

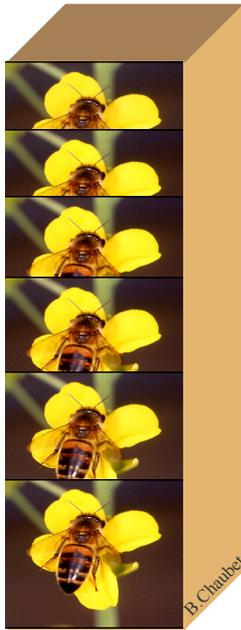
**U**<sub>nion</sub> **I**<sub>nternationale</sub> **E**<sub>tude</sub> **I**<sub>nsectes</sub> **S**<sub>ociaux</sub>

2

0

0

4



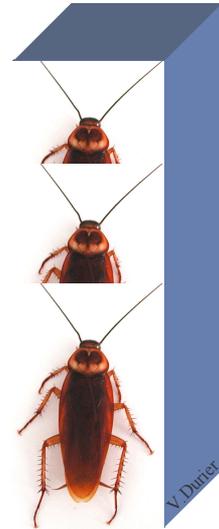
B. Chambet



A. Robert



P. Bousson



V. Diner

**Colloque annuel de la Section francophone**  
**Rennes, 6-9 Septembre 2004**

UNION INTERNATIONALE POUR L'ETUDE DES INSECTES SOCIAUX

# Colloque annuel de la section francophone

**Rennes, 6-9 Septembre 2004**

**Lieu du colloque :**

Amphi M, Bâtiment 42, Campus de Beaulieu, Université de Rennes 1

**Comité scientifique :**

**Colette Rivault**, Université de Rennes 1

**Jacqueline Pierre**, INRA Rennes

**Alain Lenoir**, Université de Tours

**Corinne Rouland**, Université de Paris 12

**Comité d'organisation :**

**Colette Rivault**, Université de Rennes 1

**Jacqueline Pierre**, INRA Rennes

**Virginie Durier**, Université de Rennes 1

**Imen Saïd**, Université de Rennes 1

**Maryvonne Mathelier**, Université de Rennes 1

**Véronique Biquand**, Université de Rennes 1

Nous remercions les organismes suivants : l'Université de Rennes 1, le CNRS, l'INRA, le Conseil Régional de Bretagne, Rennes Métropole et le Conseil Général d'Ille et Vilaine, qui ont rendu possible la réalisation de cette manifestation.

# **PROGRAMME SCIENTIFIQUE**

**Lundi 6 Septembre 2004**

17h00 - 21h30 Accueil des participants  
Buffet de bienvenue

**Mardi 7 Septembre 2004 : Communication Chimique**

9h00 - 9h30 Allocutions d'Ouverture du Colloque

Modérateur : Colette Rivault

9h30 - 10h30 **Patricia NAGNAN-LE MEILLOUR**  
La communication chimique chez les insectes : Du comportement au gène

10h30 - 11h00 PAUSE

11h00 - 11h20 **David Sillam-Dussès**, E. Sémon, C. Moreau, I. Valterova, J. Sobotnik, A. Robert & C. Bordereau  
Phéromone de piste dans le genre *Prorhinotermes* (Insecta, Isoptera, Rhinotermitidae)

11h20 - 11h40 **Fabien Remond**, J. L. Deneubourg & C. Detrain  
Rôle du marquage de la zone de fourrage sur la dynamique d'exploitation de la fourmi *Lasius niger* (L.).

11h40 - 12h00 **Cédric Alaux**, A. Hefetz & P. Jaisson  
Caractérisation de l'activité du signal royal dans les colonies mixtes de bourdon

12h00 - 12h20 **Freddie-Jeanne Richard**, M. Poulsen, C. Errard, A. Hefetz, G. R. Jones & J.J. Boomsma  
Origine de la signature chimique du champignon chez les fourmis coupeuses de feuilles du genre *Acromyrmex* : approches chimique et génétique

12h20 - 13h40 DEJEUNER

Modérateur : Alain Lenoir

13h40 - 14h00 **Jean-Pierre Farine**, D. Abed-Vieillard, C. Mondet & R. Brossut  
Production phéromonale et statut chez les mâles de *Leucophaea maderae* (Dictyoptera, Blaberidae).

14h00 - 14h20 **Dehbia Abed Vieillard**, J.P. Farine, E. Grossiord, C. Mondet & R. Brossut  
Dominance et hiérarchie chez les mâles de la blatte *Leucophaea maderae* (Dictyoptera, Blaberidae) : implication dans la reproduction

14h20 - 14h40 **Ambroise Dalecky**, A. Tirard, M. Renucci, M. Roux, F. Kjellberg & E. Provost  
Variation spatiale des phénotypes des hydrocarbures cuticulaires le long du front de colonisation de la fourmi à plante *Petalomyrmex phylax*: comparaison avec des marqueurs génétiques neutres

14h40 - 15h00 **Léa Zinck**, R. R. Hora, C. Doums & P. Jaisson  
Structure génétique complexe de colonies monogynes chez la fourmi *Ectatomma tuberculatum*

- 15h00 - 15h20 **Vincent Dietemann**, P. Neumann, S. Härtel, J. Pflugfelder & R. Crewe  
Niveaux de sélection et évolution du parasite social issu de l'abeille du Cap
- 15h20 - 16h30 - **Marie-Claire Cammaerts**  
Perception visuelle de l'orientation d'un sigle, par les ouvrières de *Myrmica sabuleti*
- P** - **Bertrand Schatz**, Z. Costas & S. Compton  
Variations de présence de la communauté de fourmis sur le figuier *Ficus sur*
- **Gabriel Debout**  
La myrmécophilie chez les Mycetophiloidea (Diptera): première mention d'un Keroplatidae myrmécophile en Afrique
- O** - **Pietro Persico**, A. Maeder, A. Guisan, A. Freitag & D. Chérix  
Modélisation de l'habitat de deux espèces jumelles de fourmis des bois dans le Jura Suisse
- S** - **Arnaud Maeder**, I. Robillard, A. Freitag & D. Chérix  
Taxinomie comportementale des fourmis des bois jumelles vivant en sympatrie en Suisse
- T** - **Manuel Podrecca**  
Structure de la population de *Bombus monticola rondoui* Vogt (Hymenoptera, Apidae) dans la vallée de Nohèdes (France, Pyrénées-Orientales)
- E** - **Vincent Dietemann**, C. Peeters, J. Liebig & B. Hölldobler  
Les hydrocarbures cuticulaires comme vecteurs de la discrimination entre reproductrices et non-reproductrices chez la fourmi *Myrmecia gulosa*
- R** - **Christine Errard**, F. Ruano, F.-J. Richard, A. Lenoir & A. Tinaut  
Stratégies chimiques de la fourmi parasite *Rossomyrmex minuchae* lors de l'usurpation et des raids effectués envers son hôte *Proformica longiseta*
- **Freddie-Jeanne Richard**, J.-C. Lenoir, J.-P. Christides & J.-L. Mercier  
L'odeur des ailes chez les fourmis (myrmécines et formicines)
- S** - **Jean-Christophe Lenoir**, F.-J. Richard, A. Lenoir & J.-L. Mercier  
Les ailes : un appendice permettant la discrimination des femelles
- **Karelle Gras**  
Stratégie de butinage de trois espèces de Bourdons ubiquistes de Belgique
- 16h30 - 17h00 PAUSE
- 17h00 - 17h20 **Olivia Ponchau**, Ph. Grosjean, M. Terzo, M. Aytekin, I. Valterova & P. Rasmont  
La variabilité géographique des sécrétions des glandes labiales céphaliques de *Bombus pratorum* L. mâle
- 17h20 - 17h40 **Magdalena Kutnick**, L. Brinkworth, A.-G. Bagnères  
Phénomènes migratoires et répartition du termite *Reticulitermes grassei* dans le sud-ouest européen
- 17h40 - 18h00 **Jean-Luc Mercier**, A. Louveaux, J.M. Dreuillaux, J. Lhonoré & B. Dumeige  
Suivi d'une population de *Maculineaalcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) dans le Parc Naturel Régional de la Brenne
- 18h00 - 18h20 **Jean-Christophe Lenoir**, P. Jugé, A. Lenoir & J.-L. Mercier  
Etude environnementale de l'habitat de *Cardiocondyla elegans* : les grèves du bord de Loire

**Mercredi 8 Septembre 2004 : Orientation - Navigation**

Modérateur : Corinne Rouland

- 9h00 - 10h00 **Jürgen TAUTZ**  
Honeybees in the dark and in the sun - Orientation and Navigation in two "worlds"
- 10h00 - 10h30 PAUSE
- 10h30 - 10h50 **David Macquart**, L. Garnier & G. Beugnon  
Le suivi de routes familières chez la formicine *Gigantiops destructor* : la stratégie du slalomeur
- 10h50 - 11h10 **Virginie Durier**, P. Graham & T.S. Collett  
Apprentissage visuel chez les fourmis : les différents éléments du cliché forment-ils un tout ?
- 11h10 - 11h30 **Mary Thielin Bescond** & G. Beugnon  
L'odomètre des fourmis est-il réellement indépendant de la vision ?
- 11h30 - 11h50 **Christian Jost**, J. Gautrais, B.-R. Bengoudifa, G. Theraulaz  
Les dynamiques spatio-temporelles de *Blattella germanica* - une analyse de sensibilité
- 11h50 - 12h10 **Jean-Marc Amé**, J. Halloy, C. Rivault, C. Detrain & J.L. Deneubourg  
Choix d'un site de repos basé sur l'inter-attraction chez les animaux grégaires : l'exemple de la blatte germanique
- 12h10 - 12h30 **Stéphanie Depickère**, D. Fresneau & J.L. Deneubourg  
L'agrégation chez les fourmis : lien entre le polyéthisme et l'environnement
- 12h30 - 13h50 DEJEUNER
- 13h50 - 14h10 **Thibaud Monnin**, J. Liebig & S. Turillazzi  
Estimation directe de la fertilité de la reine et absence de contrôle royal chez la guêpe *Polistes dominulus*
- 14h10 - 14h30 **Damien Denis**, L. Costille, S. Chameron & D. Fresneau  
Entre égoïsme et altruisme: les ouvrières des colonies monogynes polycaliques chez *Pachycondyla goeldii*
- 14h30 - 14h50 **Else Fjerdingstad** & R. H. Crozier  
Évolution de la diversité de la caste ouvrière chez les insectes sociaux
- 14h50 - 15h10 **Marie-Claire Cammaerts**  
Perception visuelle de nombres d'éléments, de formes et de contours par les ouvrières de la fourmi *Myrmica sabuleti*
- 15h10 - 16h00 - **Fabienne Dupuy**, R. Josens, J.C. Sandoz & M. Giurfa  
Apprentissage olfactif associatif individuel chez la fourmi *Camponotus spp.*  
- S. Laffray, **Edith Roussel** & M. Giurfa  
Satiété et apprentissage olfactif appétitif chez l'abeille  
- **Julie Benard** & M. Giurfa  
Une étude sur les inférences transitives chez l'abeille *Apis mellifera*  
- **Aurelie Bocher**, C. Doums, L. Millot & C. Tirard  
Impact des conflits sociaux sur certaines composantes de la valeur sélective chez une espèce de fourmis sans reine, *Diacamma sp.* (Nilgiri, Inde du sud)
- P  
O  
S  
T  
E  
R  
S**

**P  
O  
S  
T  
E  
R  
S**

- **Leila Von Aesch** & D. Cherix

Compétition au sein d'une jeune communauté de fourmis (Florea, Galapagos): des stratégies variées

- **Johanna Clemencet** & C. Doums

Polyandrie et taille de colonie chez la fourmi *Cataglyphis cursor*

- **Laurent Cournault** & J.-C. de Biseau

Le recrutement vers la reine chez *Linepithema humile* dépend de son statut reproducteur

- **Noemie Bodart** & R. Fénéron

Organisation du travail et succès reproductif chez la fourmi *Ectatomma tuberculatum*

- **Etienne Toffin** & J.-L. Deneubourg

La construction de la partie épigée du nid chez la fourmi *Lasius niger*

- **Julie Verret**, M. Challet, C. Jost, J. Gautrais & G. Theraulaz

Interaction entre agrégation de cadavres et des écoulements d'air chez *Messor sancta* – une étude comparative au niveau collectif

- Isabelle Leoncini & **Colette Rivault**

Processus de ségrégation entre deux espèces de Dictyoptères : *Periplaneta americana* (L.) et *Periplaneta fuliginosa* (Serville)

16h00 - 16h30 PAUSE + 1<sup>ère</sup> Réunion du Bureau

17h30 - 19h00 Visite guidée du centre historique de Rennes - Rendez-vous sur le parvis de la Cathédrale St Pierre

20h00 Banquet

**Jeudi 9 Septembre 2004 : Relations Plantes-Insectes**

Modérateur : Jacqueline Pierre

- 9h00 - 10h00 **Doyle MAC KEY**, A. Dalecky, G. Debout, C. Brouat, L. Gaume, B. Pujol, A. Saltmarsh, F. Lançon & F. Kjellberg  
Les mutualismes plantes-fourmis : systèmes modèles pour la biologie évolutive
- 10h00 - 10h30 PAUSE
- 10h30 - 10h50 **Bertrand Schatz**, F. Kjellberg, S. Nyawa & M. Hossaert-McKey  
Les fourmis comme indicateurs du sexe et du stade de maturation des figuiers dioïques
- 10h50 - 11h10 **Pablo Servigne** & C. Detrain  
Étude comportementale de la relation entre la plante myrmécochore *Chelidonium majus* et la fourmi *Lasius niger*
- 11h10 - 11h30 **Michel Diouf**, E. Miambi & C. Rouland  
Origine de la modification des populations fongiques du sol dans les structures de récolte de termites *Macrotermitinae*
- 11h30 - 11h50 **Imene Saïd**, Michel Renou & Didier Rochat  
Réponse des neurones olfactifs du charançon du palmier *Ryhnchophorus palmarum* (Coleoptera, Curculionidae) à la phéromone spécifique et aux odeurs de plantes
- 11h50 - 12h10 **Xim Cerdà** & J. Retana  
Est-ce que les traits d'histoire de vie influencent sur la dominance chez les fourmis des communautés méditerranéennes ?
- 12h10 - 12h30 **Philippe Marchand**, F. Rybak & D. Fresneau  
Communication acoustique ou vibratoire chez les Fourmis : systèmes de codage et de décodage de la stridulation chez des Ponérines du genre *Pachycondyla*
- 12h30 – 14h00 DEJEUNER
- 14h00 - 15h30 Assemblée Générale  
Remise des prix  
Dépouillement des élections
- 15h30 - 16h30 2<sup>ème</sup> Réunion du Bureau

MARDI 7 SEPTEMBRE

***Communication chimique***

## **La communication chimique chez les insectes : Du comportement au gène**

**Patricia Nagnan-Le Meillour**

Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle, UMR 8576 CNRS/Université Lille1  
Bâtiment C9, F-59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

Les insectes émettent et reçoivent de multiples signaux olfactifs qui régissent leurs comportements les plus vitaux comme la reproduction, la colonisation de l'hôte, la prise alimentaire et la protection contre les prédateurs. Les bases comportementales de la communication chimique sont établies chez de nombreuses espèces, elles ont permis de caractériser les molécules odorantes mises en jeu. Par contre, le déterminisme génétique des comportements est peu connu.

Au niveau de la réception des signaux olfactifs, certaines cibles moléculaires ont été identifiées. Le système phéromonal des Lépidoptères nocturnes a fourni un remarquable modèle pour l'étude des mécanismes moléculaires de la reconnaissance et de la discrimination des signaux olfactifs. En effet, la courte vie des mâles est totalement conditionnée par la recherche de la femelle. Leur équipement sensoriel et leur système olfactif sont dédiés à la détection spécifique de la phéromone sexuelle, qu'ils sont capables de percevoir avec une grande sensibilité. Dans la lymphé des sensilles olfactives, les OBP (Odorant-Binding Proteins) se lient aux molécules odorantes, signaux phéromonaux (PBP, Pheromone-Binding Proteins) ou signaux allélochimiques (GOBP, General Odorant-Binding Proteins) avec plus ou moins de spécificité. De nombreuses preuves expérimentales indiquent que ces protéines ne sont pas de simples transporteurs de molécules hydrophobes vers les récepteurs, mais constituent la première étape du mécanisme de transduction olfactive. Des membres de cette famille ont été identifiés dans plusieurs ordres d'Insectes, Lépidoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Isoptères, sans que leur(s) ligand(s) spécifique(s) n'aient été caractérisés.

**Phéromone de piste dans le genre *Prorhinotermes* (Insecta, Isoptera, Rhinotermitidae)****D. Sillam-Dussès<sup>1</sup>, E. Sémon<sup>2</sup>, C. Moreau<sup>2</sup>, I. Valterova<sup>3</sup>, J. Sobotnik<sup>3</sup>, A. Robert<sup>1</sup> & C. Bordereau<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Université de Bourgogne, UMR CNRS 5548 "Développement-Communication chimique", 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France

<sup>2</sup> INRA, Unité mixte INRA/ENESAD de recherches sur les Arômes, 17 rue Sully, 21000 Dijon, France

<sup>3</sup> Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Flemingovo nam.2, Praha 6, CZ-166 10, Czech Republic

Le néocembrène, diterpène connu pour être la phéromone de piste des termites "évolués" Termitidae Nasutitermitinae *Nasutitermes exitiosus* et *Trinervitermes bettonianus* a été également identifié après SPME-GC/MS comme le composant majoritaire de la phéromone de piste des Rhinotermitidae Prohrinotermitinae *Prorhinotermes canalifrons* et *P. simplex*. Pourtant, chez tous les autres Rhinotermitidae étudiés jusqu'ici, la phéromone de piste est composée de dodécatriénol. Ce résultat confirme le statut spécial du taxon *Prorhinotermes* au sein des Rhinotermitidae. Chez *Prorhinotermes canalifrons* et *P. simplex*, le néocembrène A est le seul composé spécifique à la surface de la glande sternale détecté après SPME. Il induit des comportements d'orientation aussi bien que de recrutement. La comparaison des activités biologiques respectives induites par le néocembrène et la sécrétion de la glande sternale suggère toutefois que des composés mineurs pourraient agir en synergie avec le néocembrène.

**Trail-following pheromone in the genus *Prorhinotermes* (Insecta, Isoptera, Rhinotermitidae)**

The diterpene neocembrene, known as the trail-following pheromone of the advanced Termitidae Nasutitermitinae *Nasutitermes exitiosus* and *Trinervitermes bettonianus* has been identified after SPME-GC/MS as the major component of the trail-following pheromone of the Rhinotermitidae Prohrinotermitinae, *Prorhinotermes canalifrons* and *P. simplex*, whereas in all the other Rhinotermitidae studied until now, the major component of their trail pheromones is dodecatrienol. This biochemical data adds further to the anatomical characteristics that give a special status to the taxon *Prorhinotermes* among Rhinotermitidae. In *Prorhinotermes canalifrons* and *P. simplex*, neocembrene was the only secretory compound specific to the sternal gland surface that could be detected after SPME. It elicited orientation as well as recruitment behavioral effects. However, the comparison of the respective biological activities triggered by neocembrene A and sternal gland secretion may suggest that minor components of the latter are acting in synergy with neocembrene.

**Rôle du marquage de la zone de fourrage sur la dynamique d'exploitation de la fourmi *Lasius niger* (L.).****F. Remond, J. L. Deneubourg & C. Detrain.**

Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la plaine, Bd du Triomphe, ULB, 1050 Bruxelles.

Le marquage chimique du domaine vital par les fourmis, en tant qu'information sociale liée au degré de fréquentation d'une aire, est susceptible d'influencer leur dynamique de récolte alimentaire. L'exploitation de deux sources de nourriture identiques a été étudiée chez *Lasius niger* grâce à un dispositif de choix binaire. Quatre conditions ont été testées : la condition témoin (vierge – vierge), la condition vierge versus marquage de la colonie testée (vierge - mère), la condition marquage de la colonie testée contre marquage d'une colonie étrangère (mère – étrangère), et enfin la condition vierge versus marquage d'une colonie étrangère (vierge - étrangère). La répartition des fourmis diffère selon l'origine du marquage du domaine vital. Les sources présentes, sur une parcelle non marquée et sur une parcelle marquée par une colonie étrangère, sont plus exploitées que celles présentes sur une parcelle marquée par la colonie testée. La préférence des fourmis peut être expliquée par leurs comportements individuels, au niveau de la bifurcation du pont et sur les aires de fourrage. En effet, nous observons une exploration plus importante sur les aires non marquées et une fréquence de pistage plus élevée au retour d'une aire étrangère. En conclusion, *Lasius niger* présente des comportements qui tendent à augmenter la taille de son domaine vital à travers une concentration importante de fourmis sur les nouvelles zones : par une exploration accrue des aires vierges et un pistage de type défensif sur les aires étrangères, limitant ainsi l'appropriation des ressources par des compétiteurs éventuels.

**Role of the area marking on the dynamic of exploitation in the ant *Lasius niger* (L.).**

The home-range marked by ants acts as a social information related to the level of ants' presence over an area and thus may influence their foraging dynamics. We studied the exploitation of two identical food sources in a binary choice system, in the ant *Lasius niger*. We tested four conditions: a control condition with two unmarked areas, a condition of unmarked area versus one marked by the tested colony, a condition of areas either marked by the tested colony or by a foreign colony, and finally an unmarked area versus one marked by foreign ants. The ant's distribution over the two areas differs according to the origin of home-range marking. The exploitation of food sources is higher in the case of unmarked areas or marked by foreign colony than when the substrate has been previously marked by the tested colony. This preference may be explained by the individual behaviours at the bridge bifurcation point and on the foraging area. Indeed we observe a higher level of exploration of unmarked areas and a higher frequency of trail marking when ants come back from a foreign marked area. To conclude, *Lasius niger* tends to increase its home-range size through a high mobilisation of foragers on new areas. This is achieved by a higher exploration of the unmarked areas or by eliciting defensive trail marking towards foreign areas, in order to reduce food appropriation by potential competitors.

**Caractérisation de l'activité du signal royal dans les colonies mixtes de bourdon****C. Alaux<sup>1</sup>, A. Hefetz<sup>2</sup> & P. Jaisson<sup>1</sup>**<sup>1</sup> LEEC, CNRS FRE 2413, Université Paris 13, F-93430 Villetaneuse, France<sup>2</sup> G. S. Wise Faculty of Life Sciences, Department of Zoology, Tel Aviv University, 69978 Tel Aviv, Israel

Le biais reproductif est un trait caractéristique des insectes sociaux. Les phéromones royales agiraient comme un signal honnête de fertilité régulant la reproduction des ouvrières (self-policing) et la détermination des castes (par un rôle sur le comportement de nourrissage des ouvrières ou directement sur les larves femelles). Ce signalement de la fertilité royale semble associé à la reconnaissance royale. Nous avons donc testé la réaction croisée au signal royal entre deux espèces de bourdons. Nous avons créé des colonies mixtes par l'introduction de jeunes ouvrières *Bombus terrestris* dans des colonies hôtes de *B. lapidarius*. Les ouvrières *B. terrestris* ont montré une ontogenèse et un profil comportemental similaire aux ouvrières *B. lapidarius*. Mais, alors que les ouvrières natives *B. lapidarius* n'ont pas pondu en présence de la reine, les ouvrières *B. terrestris* ont pondu dans le même laps de temps que des ouvrières orphelinées. Ainsi, le signal de la reine *B. lapidarius* inhibant la reproduction de ses ouvrières est ignoré par les ouvrières adoptées *B. terrestris* ; il semble donc être spécifique. Les ouvrières *B. terrestris* n'ont pas reconnu ce signal dont l'acquisition pourrait avoir des bases génétiques. Afin de tester la réaction croisée aux phéromones royales de *B. lapidarius* régulant la détermination des castes, des œufs diploïdes de *B. terrestris* ont été introduits dans les colonies hôtes *B. lapidarius*. Les larves survivantes *B. terrestris* se sont développées en reine, comme des larves élevées en absence de reine. Ces résultats indiquent que les ouvrières *B. lapidarius* peuvent élever des larves *B. terrestris* jusqu'à l'âge adulte. Surtout, le développement de ces larves en reines argumente en faveur d'un rôle direct des phéromones royales sur les larves, et non d'une action par l'intermédiaire des ouvrières.

**Characterization of queen signal activity in bumblebee mixed species colonies**

Reproductive skew is a common feature in social insect. Queen pheromones would act as an honest signal of queen's fertility that regulates both worker reproduction (self-policing) and larval caste determination (by affecting either feeding behaviour by workers or directly female larvae). Such signalling of queen fertility is likely to be associated to queen recognition. Therefore did we test cross reactivity of queen signal between two species of bumblebees. We created mixed-species colonies by introducing *Bombus terrestris* callow workers into *B. lapidarius* host colonies. *B. terrestris* workers displayed a similar ontogenesis and behavioural pattern to *B. lapidarius* workers. But, while native *B. lapidarius* workers did not reproduce in presence of queen introduced *B. terrestris* workers laid eggs within the same time period as orphaned workers do. The *B. lapidarius* queen signal inhibiting worker reproduction is thus ignored by *B. terrestris* workers and seems to be species specific. *B. terrestris* workers did not recognize this signal which acquisition could have genetic basis. To test cross reactivity of the *B. lapidarius* pheromones regulating larval caste determination, diploid *B. terrestris* eggs were introduced into host *B. lapidarius* colonies. Surviving *B. terrestris* larvae developed into queens, similar to larvae reared under queenless conditions. These results indicate that workers *B. lapidarius* can rear larvae of *B. terrestris* to adulthood. Most important, the development of adopted larvae into queen argues in favour of a direct role of queen pheromones on larvae, rather than a worker-mediated action.

**Origine de la signature chimique du champignon chez les fourmis coupeuses de feuilles du genre *Acromyrmex* : approches chimique et génétique****F.J. Richard<sup>1,2</sup>, M. Poulsen<sup>3</sup>, C. Errard<sup>1</sup>, A. Hefetz<sup>4</sup>, G. R. Jones<sup>2</sup> & J.J. Boomsma<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, F-37200 Tours, France<sup>2</sup>Chemical Ecology Group, School of Chemistry and Physics, Keele University, Staffordshire, ST5 5BG, UK<sup>3</sup>Department of Population Ecology, University of Copenhagen, Denmark<sup>4</sup>Department of Zoology, Tel Aviv University, Israel

Les fourmis coupeuses de feuilles (*Attini*, *Formicidae*) vivent en symbiose obligatoire avec un champignon se développant sur des fragments de feuilles fraîchement découpés par les ouvrières. Concernant les processus de reconnaissance des ouvrières, des travaux ont montré que le champignon portait les mêmes hydrocarbures que ceux des ouvrières. Cependant l'origine des composés chimiques présents sur le champignon est inconnue. Nous avons effectué des analyses chimiques et génétiques sur neuf colonies *Acromyrmex echinator* et neuf colonies d'*A. octospinosus* récoltées dans le même biotope. Les analyses chimiques du jardin de champignon confirment l'existence d'une odeur coloniale caractéristique. Les distances génétiques entre les différents clones de champignon cultivé *in vitro* (étudié par AFLP) montrent différents groupes. En effet, les champignons des différentes colonies cultivés au sein d'une même espèce de fourmi sont davantage regroupés. Ces résultats sont cohérents avec le mode de transmission verticale du champignon. L'origine des composés chimiques présents dans le jardin de champignon sera discutée.

**Origin of fungus chemical signature in *Acromyrmex* sp.: Chemical and genetic approaches.**

*Acromyrmex* leaf cutting ants (*Attini*, *Formicidae*) live in obligatory symbiosis with a fungus, which they grow on a substrate of fragmented fresh leaves harvested by workers. Concerning nestmate recognition processes, previous works showed that in a specific nest, the mutualistic fungus carries the same hydrocarbon compounds as those of the workers, both forming the "colonial odour". While the origin of worker cuticular chemicals is understood, the origin of the fungus chemicals remains unknown. To elucidate the origin of the fungus signature, chemical and genetic analysis were carried out on nine colonies of *A. echinator* and nine colonies of *A. octospinosus* collected in the same biotope (Panama). The fungus gardens chemical analyses confirm the existence of a specific colonial odour. The relative genetic distance between the different fungus clones i.e. fungus plates growth *in vitro* (using whole genome AFLP) showed different groups. We found a tendency that fungus from the same ant species cluster together, which is consistent with the species specific vertical transmission. Relationship between chemical differences and genetics distances will be discussed.

**Production phéromonale et statut chez les mâles de *Leucophaea maderae* (Dictyoptera, Blaberidae).****J.P. Farine, D. Abed-Vieillard, C. Mondet & R. Brossut**

CNRS, UMR 5548, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon

Chez la blatte *Leucophaea maderae*, les comportements agonistiques entre mâles aboutissent à l'établissement d'une hiérarchie de dominance. Les observations comportementales montrent que les femelles sont capables de reconnaître olfactivement un mâle dominant d'un mâle dominé. Un mâle peut également reconnaître le statut d'un autre mâle. Différents signaux chimiques contrôleraient ces comportements.

Chez *Leucophaea*, c'est le mâle qui émet une phéromone sexuelle attirant les femelles à distance. Les différents composés chimiques majoritaires (hydroxy-3-butanone-2, (2,3)-butanediol, acide sénécioïque et acide (*E*)-2-octénoïque) ont été quantifiés par chromatographie en phase gazeuse, à partir des glandes sternales (lieu de production de la phéromone), chez des mâles témoins, des mâles dominants et des mâles dominés. Chez les mâles dominés âgés de 20 jours (maturité sexuelle), les glandes contiennent plus d'acide sénécioïque et d'acide (*E*)-2-octénoïque que celles des mâles dominants. De plus, grâce à la SPME, nous avons mis en évidence que les mâles dominants émettent beaucoup plus de phéromone que les mâles dominés. Un mâle sans statut aurait ainsi plus de chance de devenir dominant en sécrétant plus de phéromone. Enfin, le dépôt sur le pronotum des différents composés majoritaires montre que l'acide sénécioïque et l'acide (*E*)-2-octénoïque ont une influence sur le statut d'un mâle. Ces deux acides, s'ils sont déposés sur un mâle dominé peuvent entraîner une inversion de dominance entre deux mâles.

**Pheromonal production and social status in *Leucophaea maderae* males (Dictyoptera, Blaberidae).**

In *Leucophaea maderae*, the agonistic behaviour observed between males results in a dominant / subordinate relationship. Our behavioural observations have revealed that the females are able to recognize a dominant male from a subordinate one. Additionally, a male could also know the status of an encountered male. Various chemical signals might control these behaviors.

In *Leucophaea*, it is the male that emits the sexual pheromone to attract the conspecific females at a distance. The various major chemical components (hydroxy-3-butanone-2, (2,3)-butanediol, senecioic acid and (*E*)-2-octenoic acid) were quantified by gas-chromatography from the sternal glands (in which the pheromone is biosynthesized) in reference, dominant and subordinate males. In 20 day-old subordinate males (sexual maturity), the glands contain more senecioic acid and (*E*)-2-octenoic acid than in dominant ones. Using SPME analyses, we proved that the quantity of emitted pheromone is higher in dominant males than in the other studied males. Consequently, a male without a status, which emits a high level of pheromone, enhances its ability to become dominant. Lastly, the laying onto the male pronotum of the various major pheromone compounds showed that senecioic and (*E*)-2-octenoic acids have an effect on the male status, provoking an inversion of dominant / subordinate relationship if they are deposited onto the subordinate male.

**Dominance et hiérarchie chez les mâles de la blatte *Leucophaea maderae* (Dictyoptera, Blaberidae) : implication dans la reproduction**

**D. Abed-Vieillard, J.P. Farine, E. Grossiord, C. Mondet & R. Brossut**

CNRS, UMR 5548, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon

Les mâles de *L. maderae* présentent des comportements agonistiques. Au sein de dyades, des comportements agressifs sont observés (attaques, morsures, coups de tête et de pattes, vibrations) et dans 93% des cas une relation de dominance s'établit entre les deux mâles. Le mâle dominé présente alors des comportements de soumission (fuite, aplatissement contre le substrat, antennes ramenées le long du corps). La hiérarchie est de type semi-linéaire. Nos résultats montrent qu'une expérience antérieure de dominance n'augmente pas la probabilité de victoire d'un mâle lors des rencontres futures. Le poids des mâles confrontés est un bon marqueur de la dominance. Le mâle le plus lourd domine dans près de 90% des rencontres. Les femelles choisissent préférentiellement les mâles dominants. Ces derniers s'accouplent plus rapidement que les dominés. Les femelles sont donc capables de reconnaître le statut des mâles. La phéromone sexuelle mâle est un des facteurs de reconnaissance.

**Dominance relationship and hierarchy in adult male cockroach *Leucophaea maderae* (Dictyoptera, Blaberidae) : implication on reproduction.**

We study adult males of *L. maderae* in dyadic agonistic interactions. Aggressive behaviour (lunge, bites, butt, abdomen flick) is observed and 93% of encounters result in a dominant/subordinate relationship. Subordinate males are less active and display characteristic behaviour (retreat, crouch). Male interactions lead to a semi-linear hierarchy. Our results show that an experience of dominance does not increase the probability of victory. During encounters male body weight can predict male status. The heaviest male dominates in about 90% of the pairs. Females can discriminate between males and prefer dominant males. The latter mate faster than the subordinate ones. Female choice is partly induced by a male-produced sex pheromone.

**Variation spatiale des phénotypes des hydrocarbures cuticulaires le long du front de colonisation de la fourmi à plante *Petalomyrmex phylax*: comparaison avec des marqueurs génétiques neutres****A. Dalecky<sup>1</sup>, A. Tirard<sup>2</sup>, M. Renucci<sup>2</sup>, M. Roux<sup>2</sup>, F. Kjellberg<sup>1</sup> & E. Provost<sup>2</sup>**<sup>1</sup> CEFE- CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier Cedex 5, France.<sup>2</sup> IMEP-CNRS, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, BP80, 13545 Aix en Provence cedex 04

*Petalomyrmex phylax* (Formicinae) est une espèce de fourmi à polygynie facultative associée à la myrmécophyte *Leonardoxa africana africana* (Caesalpinioideae) dans les sous-bois des forêts du Cameroun. La variation phénotypique des composés cuticulaires des ouvrières est étudiée à l'échelle de 12 populations échantillonnées à travers le front de colonisation nord→sud de *P. phylax*. Pour cela, nous avons décrit la diversité au sein des populations et la différenciation entre populations, pour les hydrocarbures cuticulaires et pour des marqueurs génétiques neutres (microsatellites).

La diversité cuticulaire et la diversité génétique diminuent parallèlement dans les populations nouvellement fondées vers le sud. La différenciation cuticulaire entre populations est corrélée à la différenciation génétique, ces deux facteurs étant liés à la distribution géographique des populations. La différenciation cuticulaire entre populations est aussi corrélée à la forme sociale des colonies (monogynie *versus* polygynie secondaire), elle même étroitement liée la distribution géographique. La forme monogyne, au sud, aurait été favorisée en front de colonisation en raison d'un avantage à la dispersion. La forme polygyne, au nord, aurait été sélectionnée en arrière de ce front en raison d'un avantage compétitif pour l'accès aux sites de nidification. La multiplicité des corrélations observées ne permet donc pas de déterminer la causalité des relations entre phénotype cuticulaire, phénotype social, génotype neutre et distribution spatiale. Nous proposons néanmoins que la variabilité des hydrocarbures cuticulaires a été fortement influencée par la dynamique de la colonisation de *P. phylax*.

**Spatial variation of cuticular hydrocarbon phenotypes along the colonisation front of the plant-ant *Petalomyrmex phylax*: comparison with neutral genetic markers.**

*Petalomyrmex phylax* (Formicinae) is an ant species obligately associated to the myrmecophytic *Leonardoxa africana africana* (Caesalpinioideae) in the understory of the Cameroonian rainforests. Phenotypic variation of cuticular compounds is studied at the level of 12 populations sampled along the North→South colonisation front of *P. phylax*. For this aim, we described within population diversity and among populations differentiation, at cuticular hydrocarbons and neutral genetic markers (microsatellites).

Cuticular and genetic diversities concurrently decrease in newly founded populations along the South. The cuticular differentiation among populations correlates with the genetic differentiation, both being linked to the spatial distribution of populations. Furthermore, the cuticular differentiation correlates with the social form of colonies (monogyny *versus* secondary polygyny), a trait tightly linked to their spatial distribution. The monogynous form, in South, might have been favoured along the colonisation front given an advantage for dispersal. The polygynous form, in North, might have been selected behind this front due to competitive advantage for nest site possession. The multiplicity of correlations prevents us to determine the causal relationships between cuticular phenotype, social phenotype, neutral genotype and spatial distribution. Nevertheless, we propose that the variability observed at cuticular hydrocarbons has been highly influenced by the colonisation dynamics of *P. phylax*.

**Structure génétique complexe de colonies monogynes chez la fourmi *Ectatomma tuberculatum*****L. Zinck<sup>1</sup>, R. R. Hora<sup>2</sup>, C. Doums<sup>3</sup> & P. Jaisson<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris Nord, Villetaneuse, France. E-mail : Lea.Zinck@leec-univ.paris13.fr

<sup>2</sup>CEPEC/CEPLAC, Bahia, Brésil.

<sup>3</sup>Laboratoire d'Ecologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France.

La fourmi *Ectatomma tuberculatum* présente des stratégies de reproduction variées, avec des colonies monogynes et polygynes. Cette polygynie facultative a pu être caractérisée chez *E. tuberculatum* en effectuant des récoltes successives dans trois localités de l'état de Bahia (Brésil). Sur 130 colonies récoltées: 39,2% des colonies se sont avérées être monogynes et 43,8% polygynes. L'organisation sociogénétique d'une colonie étant déterminée par le nombre de reines et par leur nombre d'accouplements, l'étude de colonies monogynes permet d'appréhender ce dernier paramètre ainsi que la présence de polygynie séquentielle. Afin de caractériser l'organisation sociogénétique de six colonies monogynes, nous avons utilisé cinq marqueurs microsatellites polymorphes sur un total de six reines et environ 35 ouvrières par colonie. La moitié des colonies sont clairement monogynes et monoandres. Les trois autres présentent en revanche une structure génétique plus complexe qui peut être interprétée de plusieurs façons : existence de plusieurs reproductrices (polygynie) et/ou fécondations multiples (polyandrie), dont nous discuterons la pertinence. Ces résultats rendent compte de la complexité et de la flexibilité des stratégies de reproduction chez *Ectatomma tuberculatum*.

**Complex genetic structure of monogynous colonies in the ant *Ectatomma tuberculatum***

The ant *Ectatomma tuberculatum* shows a variety of breeding systems with monogynous and polygynous colonies. This facultative polygyny has been assessed in *E. tuberculatum* by using colonies collected successively in three locations of Bahia (Brazil). Over the 130 colonies collected, 39,2% were monogynous and 43,8% were polygynous. Since colony kin structure is the result of queen number and mating frequency of queens, studying monogynous colonies allows us to estimate the number of mates and the occurrence of serial polygyny. To investigate the colony kin structure of six monogynous colonies, we genotyped six queens and 35 workers per colony in average, at five DNA microsatellite loci. Three colonies were unambiguously monogynous and monoandrous. The three remaining colonies showed a much more complex kin structure that could lead to multiple discussed interpretations: presence of multiple queens (polygyny) and/or multiple mates (polyandry). Taken together, our results show the complexity and the flexibility of the breeding systems in *Ectatomma tuberculatum*.

**Niveaux de sélection et évolution du parasite social issu de l'abeille du Cap****V. Dietemann<sup>1</sup>, P. Neumann<sup>2</sup>, S. Härtel<sup>2</sup>, J. Pflugfelder<sup>3</sup> & R. Crewe<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, 0002 Pretoria, South Africa<sup>2</sup>Institut für Zoologie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, D-06099 Halle (Saale), Germany<sup>3</sup>Institut für Bienekunde, Polytechnische Gesellschaft, Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/Main, 61440 Oberursel, Germany

Les ouvrières de l'abeille du Cap, *A. m. capensis*, se reproduisent par parthénogenèse thélytoke et peuvent se comporter en parasites sociaux d'autres sous-espèces d'abeilles. Bien qu'un grand nombre de colonies d'abeilles du Cap aie été transporté dans l'aire de distribution de la sous-espèce voisine *A. m. scutellata*, uniquement un lignage clonal s'y est établi en tant que parasite. Nous émettons l'hypothèse que cette sélection extrême a agit aux niveaux individuel, intra- et inter-colonial. Nous avons entrepris l'étude des mécanismes évolutionnaires sous-jacents en exploitant la capacité des ouvrières de l'abeille du Cap à produire des phéromones mandibulaires royales. Nous avons provoqué une compétition phéromonale entre des paires d'ouvrières de *A. m. scutellata*, *A. m. capensis* et de la lignée clonal parasite. Nos résultats montrent que ces dernières dominent tous les autres groupes. De plus, l'ordre de dominance phéromonale obtenu correspond à celui prédit par notre hypothèse des niveaux de sélection. Nous avons également opposé des reines à des ouvrières issues de ces groupes dans des compétitions phéromonales afin de déterminer comment les parasites parviennent à dominer la reproduction dans les colonies hôtes en présence de la reine. Dans cette situation, et contrairement à toutes les autres ouvrières, celles issues du lignage parasite développent un bouquet mandibulaire royal. Ces résultats supportent l'idée que les phéromones mandibulaires ont joué un rôle clé dans l'évolution du parasitisme social intra-spécifique chez l'abeille du Cap.

**Levels of selection and the evolution of the socially parasitic Cape honeybee workers**

Cape honeybee workers, *Apis mellifera capensis*, can reproduce by thelytokous parthenogenesis and are facultative social parasites of honeybee colonies. Although a high number of colonies were transported into the endemic range of the neighbouring subspecies *A. m. scutellata*, only a single clonal lineage has become established as a parasite. We hypothesised that this extreme selection acted at the individual, colony and population levels. We investigated the underlying evolutionary processes by exploiting the capacity of *A. m. capensis* workers to produce queen-like mandibular gland pheromones. We induced pheromonal contests between *A. m. scutellata*, *A. m. capensis* and selected parasitic clonal workers. The results showed that the latter are pheromonally dominant over all other groups. Moreover, the observed dominance order corresponds to that predicted by our levels of selection hypothesis. We also opposed queens and workers from these groups in pheromonal contest to determine how the parasites take over reproduction in queenright host colonies. Unlike other workers, those from the parasitic lineage develop queen-like mandibular gland bouquets in the presence of host queens. These results support the idea that mandibular gland pheromones played a key role for the evolution of intraspecific social parasitism by Cape honeybee workers.

## **Perception visuelle de l'orientation d'un sigle, par les ouvrières de *Myrmica sabuleti***

**M.-C. Cammaerts**

Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, CP 160/11, Av. F. Roosevelt, B-1050 Bruxelles.

Les ouvrières de *Myrmica sabuleti* ne distinguent pas un segment de cercle de ce même segment tourné de 180°, mais bien l'arc du même segment de celui-ci tourné de 180°, que ce segment de cercle ou cet arc soient présentés verticalement, horizontalement ou obliquement. Au moment de remettre le présent résumé, nous entamions l'étude de la discrimination entre un segment de cercle ou un arc de segment et ce même segment ou arc tourné de 90° ou de 45°.

Outre les résultats de ces expériences, nous présenterons, sur notre poster, un résumé de l'ensemble de nos travaux relatifs à la vision chez les ouvrières de *M. sabuleti*.

### **Visual perception of the orientation of a cue, by *Myrmica sabuleti* workers**

*Myrmica sabuleti* workers do not see distinctly a segment of a circle and this segment rotated 180 angular degrees, but distinguish the arc of such a segment from the same arc rotated 180 angular degrees, the segment or the arc being presented either vertically, or horizontally, or obliquely.

At the time of delivering this summary, we began the study of the discrimination between a segment of a circle or the arc of a segment and the same segment or arc rotated either 90 or 45 angular degrees.

In addition to the results of these experiments, we shall present, on the poster, a summary of all our results on the vision in the ant *M. sabuleti*.

**Variations de présence de la communauté de fourmis sur le figuier *Ficus sur*****B. Schatz<sup>1</sup>, Z. Costas<sup>2</sup> & S. Compton<sup>3</sup>**<sup>1</sup>CEFE, UMR CNRS 5175, 1919 route de Mende, F-34293 Montpellier cedex 5, France<sup>2</sup>Dept. Zoology and Entomology, Rhodes University, 6140 Grahamstown, South Africa.<sup>3</sup>School of Biology, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, United Kingdom.

Identifier les facteurs biotiques qui stabilisent, maintiennent ou déstabilisent les mutualismes est important dans la compréhension des contraintes exercées sur ces réseaux d'interactions. Le mutualisme figuier-pollinisateur attire de nombreuses espèces de fourmis qui capturent les pollinisateurs et leurs parasites. Cependant, très peu d'études ont jusqu'à présent concerné l'importance des fourmis dans ce type de mutualisme. Durant une année complète, nous avons recensé les espèces de fourmis, leur présence spatiale et temporelle et leurs activités dans les figuiers *Ficus sur* d'Afrique du Sud. Les espèces *Pheidole megacephala*, *Crematogaster* spp. et *Lepisiota (Acantholepis) capensis* sont les plus fréquentes et ont les densités les plus fortes. Les deux premières espèces sont dominantes sur environ 60% des arbres. Ces trois espèces sont les seules à être présentes tout au long de l'année, alors que les autres sont surtout présentes l'été. La plupart des espèces sont plus présentes sur les branches comportant des fruits que sur celles comportant uniquement des feuilles. Les activités les plus fréquentes sont la récolte de miellat d'homoptères et la recherche de proies, avec d'importantes variations selon les différentes espèces. Les figuiers représentent donc le support pour un important réseau d'interactions interspécifiques et un site important de nourriture pour les fourmis.

**Variations in the presence of the ant community on *Ficus sur* fig trees**

Identifying the biotic factors that stabilise, maintain or destabilise mutualisms is important in understanding the constraints that influence such networks. The fig-fig wasp mutualism attracts numerous species of ants which capture fig wasps and their parasites. However, only a few studies have hitherto focussed on the importance of ants on this mutualism. Over a full year, we recorded the ant species, the pattern of their spatial and temporal presence and their activities on the fig tree *Ficus sur* in South Africa. The species *Pheidole megacephala*, *Crematogaster* spp. and *Lepisiota (Acantholepis) capensis* were the most frequent, with the highest densities. The first two species were dominant on about 60% of fig trees. Only these three species were present throughout the year, while the others were present mainly in summer. Most species were more commonly present on the fruiting branches than the leafy branches. Their most frequent activities were tending homopterans and searching for prey, with large variation between the different ant species. Fig trees thus act as a support for an extensive network of interspecific interactions as well as an important food source for ants.

## La myrmécophagie chez les Mycetophiloidea (Diptera): première mention d'un Keroplatidae myrmécophage en Afrique

**G. Debout**

UMR 5175, CEFE-CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5

Nous présentons des informations sur une espèce non décrite de Keroplatidae (tribu Orfeliini), au Cameroun. Les larves myrmécophages se développent dans les tiges creuses d'une myrmécophyte de sous-bois, *Leonardoxa africana* (Baill.) subsp. *africana* (Caesalpinioideae), dans les forêts littorales du Cameroun. Pour comprendre la dynamique de la coexistence des deux principales espèces de fourmis symbiotiques de cette plante, j'ai essayé de caractériser tous les facteurs potentiels de mortalité pouvant affecter l'espérance de vie des colonies de l'espèce parasite, *Cataulacus mckeyi*. Conjointement aux perturbations physiques, plusieurs facteurs biologiques peuvent jouer un rôle, comme la présence de larve de diptères kéroplatides myrmécophages dans les domaties de la plante-hôte. Les larves de ces kéroplatides ont été trouvées dans les domaties des arbres occupés par les 2 espèces de fourmis, *C. mckeyi* et *Petalomyrmex phylax*. Des données sur la biologie de ce diptère et son interaction avec la fourmi symbiotique, *Cataulacus mckeyi*, montrent que le nombre de larves par arbre n'est pas limité par la compétition pour l'occupation avec la fourmi. Des tests préliminaires sur leur myrmécophagie ne montrent aucune préférence pour l'une ou l'autre des deux espèces de fourmis symbiotiques. Ces kéroplatides sont présents en fréquence importante dans les populations de plantes-hôtes, mais montrent une faible densité d'occupation par arbre. En prédatant les ouvrières de fourmis, ces larves ont un impact potentiellement important sur les colonies de *C. mckeyi*. Ceci est la première mention d'un Keroplatidae myrmécophage en Afrique. Les kéroplatides myrmécophages, auparavant seulement décrits en Amérique centrale et à Sri Lanka, existeraient donc sur trois continents tropicaux, et malgré la rareté des descriptions, pourraient donc avoir une répartition mondiale.

### **Myrmecophagy in Mycetophiloidea (Diptera): Note on a Keroplatidae from Africa.**

Information on an undescribed keroplatid fly (tribe Orfeliini) from Cameroon is presented. Its myrmecophagous larvae live in hollow stems of an understorey myrmecophytic tree, *Leonardoxa africana* (Baill.) subsp. *africana* (Caesalpinioideae), in coastal rain forest of Cameroon (Central Africa). To understand the dynamics of coexistence of the two main symbiotic ant species on this host plant, I have attempted to characterize all potential mortality factors responsible for the limited life span of the colonies of the parasitic ant species, *Cataulacus mckeyi*. In addition to physical disturbances of host individuals, several biological factors such as the frequent presence of myrmecophagous dipteran larvae inside the domatia (swollen stems) of *L. a. africana* may play a role. Keroplatid larvae were found in domatia of trees occupied by *C. mckeyi* and those occupied by *P. phylax*. Data on the biology of this fly and its interaction with the plant's strictly associated ant species *Cataulacus mckeyi* (Myrmicinae) showed that the number of keroplatid larvae per tree was not limited by occupation competition with the ant. Preliminary tests on their myrmecophagy showed no preferences of larvae for one or the other of the two ant species that inhabit domatia of *L. a. africana*. Keroplatids are present in high frequency in the plant populations, but they showed a low density of occupation per tree. Through predation on workers, keroplatid larvae may have a sizeable impact on colonies of *C. mckeyi*. This is the first report of a myrmecophagous Keroplatidae in Africa. Myrmecophagous keroplatids, previously only known from Central America and Sri Lanka, thus occur in three tropical continents, and although reports are few and scattered, may then be widespread.

## Modélisation de l'habitat de deux espèces jumelles de fourmis des bois dans le Jura Suisse

P. Persico<sup>1</sup>, A. Maeder<sup>1</sup>, A. Guisan<sup>1</sup>, A. Freitag<sup>2</sup> & D. Cherix<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bât. Biologie, 1015 Lausanne

<sup>2</sup>Musée de zoologie, Palais de Rumine, Place de la Riponne 6, 1014 Lausanne - SUISSE

*Formica lugubris* et *Formica paralugubris* sont deux espèces jumelles de fourmis des bois qui, contrairement aux règles classiques d'exclusion compétitive, semblent occuper la même niche écologique au sein de l'écosystème forestier alpin. Afin de compléter les travaux récents menés sur ces espèces mais aussi de mieux comprendre leur sympatrie, des données de présence ont été collectées par le biais d'un échantillonnage aléatoire stratifié, dans le Jura suisse. Un premier essai de modélisation de l'habitat de *F. lugubris* et de *F. paralugubris* a été réalisé par l'utilisation conjointe de Modèles Linéaires Généralisés (GLMs) et de Systèmes d'Information Géographique (GIS). Un modèle général et deux modèles spécifiques ont été calibrés sur la base de prédicteurs climatiques, topographiques et environnementaux. Cette approche a permis de distinguer des patterns de distribution propres à chaque espèce. *F. lugubris* se retrouve souvent en lisière de forêt, alors que *F. paralugubris* occupe plus fréquemment des sites en pleine forêt. De plus, les deux espèces montrent des réponses différentes vis-à-vis du nombre d'événement de gel pendant la saison d'activité et de la position topographique du site. Ces résultats sont discutés au vue de l'écologie et de la biologie de ces deux espèces.

### Habitat modelling of two sympatric sibling wood ant species in the Swiss Jura

*Formica lugubris* and *Formica paralugubris* are two sibling wood ant species that, in contrast with classical rules of the biological view, seem to occupy the same ecological niche, in alpine forest ecosystems. In order to complete recent research on these species and better understand their sympatry, we collected occurrence data through a random-stratified sampling in the Swiss Jura Mountains. A first attempt is made in modelling *F. lugubris* and *F. paralugubris* habitats by the mean of General Linear Models (GLM) and Geographic Information Systems (GIS). One general and two specific models were fitted on climatic, topographic and environmental spatially explicit predictors. This approach provided evidences for distinct distribution patterns of the two species, *F. lugubris* occurring more frequently in locations at woodland borders and *F. paralugubris* in deep forest. Moreover, the two species display different response to the seasonal number of frost days and to the sites' topographic exposure. These results will be discussed in relation to the biology and the ecology of these two species.

## Taxinomie comportementale des fourmis des bois jumelles vivant en sympatrie en Suisse

En mémoire du Professeur Rainer Rosengren

A. Maeder<sup>1</sup>, I. Robillard<sup>1</sup>, A. Freitag<sup>2</sup> & D. Cherix<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bât. Biologie, 1015 Lausanne

<sup>2</sup>Musée de zoologie, Palais de Rumine, Place de la Riponne 6, 1014 Lausanne - SUISSE

En Suisse, les études à long terme portées sur *Formica lugubris* ont mené à la description récente d'une nouvelle espèce de fourmis des bois : *Formica paralugubris* (Seifert, 1996). La distinction morphologique de ces deux espèces jumelles est malheureusement très complexe, très coûteuse en temps et nécessite une très bonne pratique. Afin de disposer d'un outil complémentaire fiable, pratique et peu coûteux, le test comportemental de Rosengren & Cherix (1981) a été utilisé. Ce test, basé sur la capacité de discrimination des ouvrières vis-à-vis du couvain de sexués, a permis de clarifier la taxinomie des fourmis des bois en Europe et fut un élément majeur menant à la distinction des deux espèces jumelles (Rosengren et al., 1994). Le présent travail a été mené à grande échelle avec du couvain d'ouvrières de *F. lugubris* et de *F. paralugubris* prélevés au sein de différentes populations du Jura et des Alpes Suisse. Cette fois-ci, afin d'avoir un bon contrôle, tous les échantillons d'ouvrières ont été déterminés morphologiquement et chimiquement. Au sein d'une arène artificielle, les ouvrières avaient le choix entre des pupes provenant de leur propre espèce et des pupes d'une autre espèce ou d'une autre colonie. Les deux espèces ont montré une préférence significative envers leurs propres pupes, ce qui confirme nos déterminations. De plus, ni la localité ni la structure sociale (degré de polycalisme) n'ont influencé significativement cette reconnaissance spécifique.

### Behavioral taxonomy of sympatric sibling red wood ant species in Switzerland

Long term studies dealing with *Formica lugubris* in Switzerland led to the recent description of a new red wood ant species: *Formica paralugubris* (Seifert, 1996). The morphological method used to distinguish these two sibling species is unfortunately very complex, time consuming and necessitate a high level of experience. In order to use a reliable, practical and low cost complementary tool we decided to perform the behavioural test previously imagined by Rosengren & Cherix (1981). This test, based on worker discrimination abilities on sexual brood, clarified red wood ant taxonomy in Europe and was used in a crucial step that led to the distinction of the two sibling species (Rosengren et al., 1994). The present large-scale study was performed on worker brood from several populations of *F. lugubris* and *F. paralugubris* located in Swiss Alps and Jura. In this case, all worker samples were identified by the morphological and chemo-taxonomical methods as a control. Within an artificial arena, workers were offered a choice between pupae of their own species and pupae of an alien species or colony. Both species showed a significant preference for their own pupae confirming our previous identifications. Moreover, neither nest locality nor social structure (level of polycalism) significantly influenced specific recognition.

Rosengren, R. & Cherix, D. (1981). "The pupa-carrying test as a taxonomic tool in the *Formica rufa* group." In Biosystematics of social insects. Systematics Association Special Volume n° 19 (eds P.E. Howse & J.L. Clement), pp. 263-281. Academic Press, London. 346 p.

Rosengren, R., Chautems, D., Cherix, D., Fortelius, W. and L. Keller (1994). "Separation of two sympatric sibling species of *Formica* L. ants by a behavioural choice test based on brood discrimination." Mem. Zool. **48**: 237-249.

Seifert, B. (1996). "*Formica paralugubris* nov. spec. - a sympatric sibling species of *Formica lugubris* from the western Alps (Insecta : Hymenoptera : Formicoidea : Formicidae)." Reichenbachia Mus. Tierkd. Dresden **31**(35): 193-201.

**Structure de la population de *Bombus monticola rondoui* Vogt (Hymenoptera, Apidae) dans la vallée de Nohèdes (France, Pyrénées-Orientales)**

**M. Podrecca**

Service de Zoologie, Université de Mons-Hainaut, 7000 Mons, Belgium

*Bombus monticola* est l'une des principales espèces de bourdons de l'étage subalpin de la vallée de Nohèdes. La structure de la population de cette espèce est abordée principalement par l'étude de l'effectif, de la densité, de la biomasse et de la mobilité.

L'effectif de *B. monticola* est estimé par des techniques de capture-marquage-recapture. De cette estimation, les densités de butineurs sont extrapolées pour les cinq sites d'étude. Les densités d'ouvrières, de males et de reines varient respectivement de 42 à 2354; de 60 à 292 et de 5 à 273 individus par hectare. Cette grande abondance tend à confirmer le statut d'espèce principale de *B. monticola*.

La biomasse est extrapolée des densités de butineurs. Elle met en évidence la place énergétique remarquable de ce bourdon dans les landes subalpines de la vallée de Nohèdes.

La mobilité est évaluée en analysant le flux d'individus entre les sites et les taux de recapture. Elle indique que *B. monticola* est très fidèle à ses sites de butinage.

Enfin, l'étude des choix floraux permet de confirmer le rôle essentiel des Ericaceae pour le bourdon. Le rosage (*Rhododendron ferrugineum*) est en effet sa ressource principale.

**Population structure of *Bombus monticola rondoui* Vogt (Hymenoptera, Apidae) in the Nohedes valley (France, Pyrénées-Orientales)**

*Bombus monticola* is one of the main species of bumblebee in the sub alpine moors of Nohèdes valley. The population structure of this species is approached by studying the size of the population, the density of foragers, the biomass and the mobility.

Using capture-marking-release methods, the size of population is estimated. From this estimation, the densities of foragers are extrapolated. The density of workers, males and females respectively fluctuate between 42 and 2354, 60 and 292, 5 and 273 subjects per hectare. It seems to confirm the main species status of *B. monticola*.

The biomass is extrapolated from the densities of foragers. It highlight the remarkable energetic place of this bumblebee in sub alpine moors of Nohèdes valley.

The mobility is studied by the analysis of the subjects movements between studied areas and the analysis of recapture rate. It shows that *B. monticola* is very faithful to his foraging sites.

Finally the study of floral choices put the essential role of Ericaceae forward. Indeed, *Rhododendron ferrugineum* is the main resource of *B. monticola*.

**Les hydrocarbures cuticulaires comme vecteurs de la discrimination entre reproductrices et non-reproductrices chez la fourmi *Myrmecia gulosa*.****V. Dietemann<sup>1,2</sup>, C. Peeters<sup>3</sup>, J. Liebig<sup>1</sup> & B. Hölldobler<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Lehrstuhl Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Theodor-Boveri-Institut, am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany<sup>2</sup> Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, 0002 Pretoria, South Africa<sup>3</sup> Laboratoire d'Ecologie, CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai Saint Bernard, 75005 Paris, France

Chez beaucoup d'insectes sociaux, les hydrocarbures cuticulaires des adultes varient avec l'identité coloniale et la physiologie individuelle (ovogenèse). De telles variations sont responsables pour la reconnaissance coloniale chez certaines fourmis et guêpes sociales, mais leur rôle dans la reconnaissance des individus reproducteurs n'a pas encore été démontré. Nous montrons que les ouvrières de la fourmi *Myrmecia gulosa* discriminent entre les reines et les ouvrières stériles ainsi qu'entre les ouvrières fertiles et stériles sur la base de profils d'hydrocarbures à longue chaîne présents sur la cuticule et dans la glande post-pharyngale. La fraction hydrocarbure purifiée des extraits cuticulaires de reine déclenche un grand intérêt chez les ouvrières, ce qui n'est pas le cas de la fraction non-hydrocarbure. Toutefois, les deux fractions sont nécessaires au déclenchement d'une réaction d'intensité maximale. Par contre, des extraits de glandes mandibulaires et de Dufour issus de reines ou d'ouvrières, ne sont pas traités différemment. Nous suggérons que les hydrocarbures cuticulaires représentent des phéromones de reconnaissance des reines ainsi que des ouvrières fertiles.

**Cuticular hydrocarbons mediate discrimination of reproductives and nonreproductives in the ant *Myrmecia gulosa***

In many species of social insects, the cuticular hydrocarbons of adults vary with both colony identity and individual physiology (oogenesis). Such variations have been shown in some ants and social wasps to function in nestmate recognition, but as yet there is no demonstration of their use by workers to recognize egg layers. We report that in the ant *Myrmecia gulosa*, workers can discriminate queens and fertile workers from infertile individuals based on distinctive blends of long-chained hydrocarbons present both on the cuticle and in the postpharyngeal gland. The purified hydrocarbon fraction of cuticular extracts from queens elicited high interest in workers, unlike the nonhydrocarbon fraction. However, both fractions were necessary to trigger a response of maximal intensity. In contrast, extracts of mandibular and Dufour glands from queens or infertile workers were not treated differentially by workers. We suggest that cuticular hydrocarbons function as pheromones allowing for recognition of the queen as well as egg-laying workers.

**Stratégies chimiques de la fourmi parasite *Rossomyrmex minuchae* lors de l'usurpation et des raids effectués envers son hôte *Proformica longiseta*.**C. Errard<sup>1</sup>, F. Ruano<sup>2</sup>, F-J. Richard<sup>1</sup>, A. Lenoir<sup>1</sup> & A. Tinaut<sup>2</sup><sup>1</sup> IRBI - UMR CNRS 6035, Faculté des Sciences et Techniques, F-37200 Tours, France<sup>2</sup> Department of Animal Biology and Ecology, University of Granada, 18071 Granada, Espagne

Ce travail porte sur l'étude des stratégies chimiques utilisées par les fourmis esclavagistes *R. minuchae* pour pénétrer dans la colonie hôte *P. longiseta* lors de la fondation et lors des raids. Nous avons comparé les composés cuticulaires de *R. minuchae* et de *P. longiseta* provenant de (1) différentes localités (allopatrique et sympatrique), (2) différentes situations (colonies non parasitées avec ou sans reine, colonies parasitées), (3) différentes périodes (mai, juin et juillet). Bien que le parasite ne semble pas partager la même odeur coloniale avec son hôte, la signature chimique de *R. minuchae* reste plus proche des *P. longiseta* sympatriques que des *P. longiseta* allopatriques. D'autre part, l'odeur coloniale des ouvrières *P. longiseta* tend à se rapprocher de celle du parasite lorsque leur reine est tuée. La présence de la reine *P. longiseta* permettrait ainsi de rendre plus difficile le parasitisme. De plus, tandis que *R. minuchae* a une odeur coloniale spécifique constante, celle de *P. longiseta* se modifie de mai à juillet, celle-ci se rapprochant significativement de celle du parasite en juillet, période où la majorité des raids sont conduits. Ces processus semblent importants pour le succès de la fondation et celui des raids et soutiennent des travaux antérieurs proposant un scénario de coévolution entre les deux espèces.

**Chemical changes in the host *Proformica longiseta* odour, during usurpation and raid processes by the slave-making ant *Rossomyrmex minuchae* (Hymenoptera: Formicidae).**

To investigate the chemical strategy employed by the slave-making ant *R. minuchae* to reach social integration with its host *P. longiseta*, we analysed the recognition cues it uses during colony founding and periods of raiding activity. We compared the cuticular chemical compounds of *R. minuchae* and *P. longiseta* colonies (allopatric and sympatric with *R. minuchae*) from different areas and with different social structures or in different situations (queenright, queenless, enslaved and during raids). While chemical congruency with the host did not seem to be the reason underlying the social integration of *R. minuchae*, it appeared that the chemical profile of the parasite was closer to those of sympatric *P. longiseta* workers than those of allopatric *P. longiseta*. Moreover, the loss of the host' queen seems to align the workers' chemical cues with those of *R. minuchae* workers, the presence of a conspecific queen preventing host colonies from achieving social parasitism. On the other hand, while *R. minuchae* tended to keep its specific profile throughout periods of activity, sympatric *P. longiseta* chemical profiles appeared to change with the seasons. In July, when most of the raids are conducted, the chemical profile of *P. longiseta* seems to match that of *R. minuchae*. This process appears crucial in the success of the raid and in successfully usurping a host colony and supports conclusions made in previous studies that a coevolutionary scenario exists between the two species.

**L'odeur des ailes chez les fourmis (myrmicines et formicine)****F.-J. Richard, J.-C. Lenoir, J.-P. Christides & J.-L. Mercier**

IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours

L'odeur présente sur la cuticule des insectes est utilisée pour la reconnaissance des congénères ou le rejet d'individus lorsque celle-ci est différente. Les hydrocarbures présents sur la cuticule sont, en grande partie, responsables de cette odeur. L'odeur coloniale correspond à un mélange de toutes les odeurs des individus de la colonie via des interactions sociales et des toilettes individuelles. De plus, les fourmis ont une glande post-pharyngienne, lieu de stockage et de mélange des substances participant à l'élaboration de l'odeur coloniale. Dans cette étude nous avons comparé les profils chimiques de différentes zones de femelles ailées : le profil cuticulaire (thorax et abdomen), celui de la glande post-pharyngienne et celui des ailes. Cette expérience a été menée sur 3 espèces de myrmicines (*Cadiocondyla elegans*, *Acromyrmex subterraneus* et *Aphaenogaster spinosa*) et une espèce de formicine (*Lasius emarginatus*). Les analyses chimiques par chromatographie en phase gazeuse montrent, pour toutes les espèces étudiées, un profil caractéristique différent entre la cuticule, la glande post-pharyngienne et les ailes. La différence de profil chimique des ailes montre leur capacité à accumuler certains composés pouvant provenir d'une structure glandulaire (observations au microscope électronique à balayage en cours) ou de sécrétions simples.

**Wings flavour of ants (myrmicinae and formicinae).**

The odour on the insect cuticle is used both for nestmate recognition or to reject non nestmate. Cuticular hydrocarbons are the major components implies in the nestmate recongition. The colonial odour results from the mix of all individual of the colony by way of social interactions and individual grooming. Moreover, ants have a post-pharyngial gland (PPG) to stock and mix substances from the colonial odours. In this study, chemical profiles of differents body parts of winged females where compared: cuticle (thorax and abdomen), post-pharyngial gland and wings. The experiments were conducted on 3 species of myrmicinae (*Cadiocondyla elegans*, *Acromyrmex subterraneus* and *Aphaenogaster spinosa*) and a species of formicinae (*Lasius emarginatus*). Gaz chromatography chemical analysis showed for all species different profiles between cuticle, PPG and wings. Differences in wings profiles indicate their ability to retain compounds of glandular structures (actually in investigation by scanning electron microscope) or « normal » secretions.

**Les ailes : un appendice permettant la discrimination des femelles.****J.-C. Lenoir, F.-J. Richard, A. Lenoir & J.-L. Mercier**

IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours

*Cardiocondyla elegans* (Hymenoptera : Myrmicinae) est une fourmi de petite taille (environ 2,3mm) qui peuple les grèves des bords de fleuves comme la Loire ou la Dordogne. Cette espèce est considérée comme monogyne et se compose d'environ 200 ouvrières. En période de reproduction, les colonies contiennent entre 100 à 200 femelles ailées et seulement quelques mâles aptères (ergatoïdes). Des observations montrent une répartition inégale des sexués à l'intérieur du nid : les mâles ont accès à l'ensemble des compartiments du nid alors que les femelles sont tenues à l'écart du couvain par les ouvrières. L'étude des profils chimiques de ces femelles ailées a révélé la présence de produits chimiques spécifiques sur leurs ailes. En effet, les profils chimiques des ailes des femelles de *Cardiocondyla elegans* sont différents de ceux de la cuticule de ces mêmes femelles. Des tests comportementaux nous a permis de voir l'influence de ces produits sur le comportement reproducteur des mâles ainsi que sur le comportement des ouvrières. Ces produits pourraient être issus de sécrétions glandulaires spécifiques. Des observations au microscope électronique à balayage de la base des ailes ont en effet révélé la présence de pores dont la fonction reste à déterminer.

**Wings: an appendix to female discrimination.**

*Cardiocondyla elegans* (Hymenoptera : Myrmicinae) is a 2.3mm-long ant living in sand banks of rivers like the Loire or the Dordogne. Colonies of this species consist in about 200 workers and is monogynous. During the reproduction period, colonies contain 100 to 200 winged females and only few ergatoïd males. Some observations show unequal repartition of sexuals in the nest: males can be everywhere in the nest whereas winged females are confined away from brood by workers. The study of chemical profiles of winged females revealed some specific products on the wings of the females. Indeed, chemical profiles of wings of *Cardiocondyla elegans* females are different of the chemical profiles of the cuticle of these females. Behavioural tests revealed the influence of these products on mating behaviour of males and social behaviour of workers. These products could be synthesized by specific glands. Indeed, gland-like structures have been observed by scanning electron microscope at the fore part of the wings, but their role in the specific products elaboration is still unknown.

## Stratégie de butinage de trois espèces de Bourdons ubiquistes de Belgique

**K. Gras**

Rue du carmes 87, 7971 Basecles Belgique

Les bourdons jouent un rôle essentiel dans la pollinisation des plantes entomophiles et dans la structuration des écosystèmes. Nous avons étudié les stratégies de butinage de trois espèces de bourdons principales en Belgique : *Bombus pascuorum*, Le groupe *terrestibombus* et *Bombus pratorum*. Des études préalables semblaient montrer une spécialisation individuelle dans la collecte du nectar et du pollen. D'après notre étude, la récolte se fait de manière aléatoire et indépendamment de critères morphologiques tels que la taille.

**La variabilité géographique des sécrétions des glandes labiales céphaliques de *Bombus pratorum* L. mâle**

**O. Ponchau<sup>1</sup>, Ph. Grosjean<sup>1</sup>, M. Terzo<sup>1</sup>, M. Aytekin<sup>2</sup>, I. Valterova<sup>3</sup> & P. Rasmont<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratory of Zoology, University of Mons-Hainaut — Avenue Maistriau 19, B-7000 Mons.

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 06532 Beytepe / Ankara Türkiye

<sup>3</sup>Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Flemingovo 2, CZ-166 10 Praha, The Czech Republic.

Les populations méridionales des espèces arcto-alpines de bourdon, isolées aux sommets des massifs de montagnes, souffrent d'une connectivité très faible. Ceci constitue une contrainte majeure malgré une diversité florale élevée. Il pourrait en résulter des phénomènes très intenses de différenciation phylogénétique (spéciation et subséciation). Au contraire, ces phénomènes d'isolement semblent très réduits dans les milieux arctiques alors que la biodiversité globale est nettement plus faible.

Le moyen principal utilisé par les bourdons pour assurer leur reconnaissance intra-spécifique est le marquage avec la phéromone sécrétée par les glandes labiales céphaliques des mâles.

Notre hypothèse est que la différenciation phylogénétique devrait être perceptible au sein de la variabilité de la composition complexe de cette sécrétion.

Nous avons déterminé qu'il existe des différences au sein des sécrétions qui permettent de distinguer les populations de *Bombus pratorum* provenant de quatre régions différentes d'Europe. Cette variabilité géographique des phéromones est mise ici en évidence pour la première fois chez une espèce de bourdon.

**The geographical variability of the secretions of the cephalic labial glands of *Bombus pratorum* L. males.**

The southernmost populations of arcto-alpine species of bumblebees, isolated at the tops of mountains, suffer from a very weak connectivity. It is likely a major constraint in spite of a high floral diversity. It could result from it from the very intense phenomena of phylogenetic differentiation (speciation and subspeciation). On the contrary, these phenomena of insulation seem reduced in the Arctic in spite of the low biotic diversity.

The main tool used by the bumblebees for recognizing themselves within the species is the marking with pheromone secreted by the cephalic labial glands of the males.

We hypothesised that the phylogenetic differentiation could be perceived in the complex composition of this secretion.

We determined that there are differences within secretions which make it possible to distinguish from the populations of *Bombus pratorum* coming from four areas different of Europe. This intraspecific pheromonal geographic variability is identified here for the first time for a bumblebee species.

**Phénomènes migratoires et répartition du termite *Reticulitermes grassei* dans le sud-ouest européen.****M. Kutnik, L. Brinkworth, A.-G. Bagnères**

IRBI CNRS UMR 6035 Faculté des Sciences et Techniques, Parc Grandmont 37200 Tours

La répartition naturelle des termites européens telle qu'on la connaît actuellement résulte de phénomènes migratoires qui ont progressivement amené à une colonisation des latitudes de plus en plus froides à partir de zones refuges. Si l'on sait aujourd'hui avec certitude que l'espèce *Reticulitermes grassei* (largement répandue dans le sud-ouest de la France) prend son origine dans le sud de l'Espagne, on ignore cependant tout des routes évolutives qu'elle a pu emprunter. Via l'utilisation combinée de marqueurs chimiques (hydrocarbures cuticulaires) et moléculaires (ADN mitochondrial et microsattellites), nous avons tenté de retracer l'histoire évolutive de cette espèce afin de mieux comprendre sa propagation (qui est toujours en cours) jusque sur le territoire français.

Le polymorphisme tant chimique que de séquences nucléotidiques a permis de caractériser des populations occupant des aires géographiques séparées, ainsi que les liens évolutifs qui semblent les unir. Il apparaîtrait ainsi qu'au moins trois flux migratoires distincts seraient à l'origine de la colonisation de la France par *R. grassei* mais également par *R. banyulensis*, espèce dérivée d'une population de la précédente.

**Post-glacial recolonization of south-western Europe by the termite *Reticulitermes grassei***

The actual geographical range of naturally residing European termites results from multiple migrations that occurred after the last glaciation, with species spreading north from their southern ice-age refugia. Today, it is commonly assumed that *Reticulitermes grassei*, the dominant species occurring in south-eastern France, emerged from the Iberian refugium. However, nothing is known about the evolutionary and migration routes that this species followed. Combining chemical (cuticular hydrocarbons) and molecular (mitochondrial DNA and microsattellites) markers, we attempted to gain more insight into the evolutionary history of *R. grassei*, and especially to better understand its propagation to France.

Chemical and DNA sequence polymorphism observed among different populations of *R. grassei* enabled us to define the geographical partitioning of this species. Populations with different geographical ranges share evolutionary links reflecting their migration patterns. We suggest that the introduction of *R. grassei* into France - and also of *R. banyulensis* (a species that emerged from *R. grassei*) - resulted from at least three migration flows that occurred at different geological times.

## Suivi d'une population de *Maculinea alcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) dans le Parc Naturel Régional de la Brenne

J.L. Mercier<sup>1</sup>, A. Louveaux<sup>2</sup>, J.M. Dreuillaux<sup>2</sup>, J. Lhonoré<sup>3</sup> & B. Dumeige<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IRBI, UMR CNRS N°6035, Faculté des Sciences et Techniques, Université François Rabelais, Parc de Grandmont, 37200 Tours.

<sup>2</sup>Université Paris Sud, UPRESA 8079

<sup>3</sup>Université du Maine, CEMAGREF Orléans

<sup>4</sup>Parc Naturel Régional de la Brenne

L'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon*) est un papillon protégé au niveau national et européen ; son cycle biologique particulier nécessite la présence simultanée de deux hôtes (une plante, *Gentiana pneumonanthe* et une fourmi, ici *Myrmica scabrinodis*) dans un habitat en voie de raréfaction (prairies et landes humides, marais et tourbières neutro-alkalines). Témoin d'une richesse biologique importante, il fait l'objet d'un suivi depuis 1999 dans le Parc Naturel Régional de la Brenne. Une étude comparative a été menée sur trois sites différents, caractérisés par la présence ou la disparition plus ou moins récente du papillon ; elle nous a permis : 1) de mettre en évidence le comportement de ponte des femelles de *M. alcon* sur les boutons de *Gentiana pneumonanthe* ; 2) de caractériser la phénologie différentielle des populations de *G. pneumonanthe* sur les trois stations ; 3) de comprendre les raisons de la disparition progressive du papillon sur le Marais de l'Ozance et ; 4) de proposer des mesures de réhabilitation du milieu en vue d'une éventuelle réintroduction.

### Study of a population of *Maculinea alcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) in the Parc Naturel Régional de la Brenne.

The large blue alcon (*Maculinea alcon*) is one of the five blue Lycaenids protected in Europe and France; to achieve its life cycle, this butterfly needs the simultaneous presence of two hosts (one plant, *Gentiana pneumonanthe* and one ant, in our case *Myrmica scabrinodis*). It lives in more and more scarce humid habitats (humid meadows and moors, marshes and neutro-alkaline peat bogs). Attesting to the large biodiversity of the "Parc Naturel Régional de la Brenne", it has been studied since 1999. Three different sites where *M. alcon* is present or has disappeared more or less recently were compared and allowed us: 1) to study the egg-laying behaviour of blue alcon females on *G. pneumonanthe*; 2) to study the phenology of the three different populations of *G. pneumonanthe*; 3) to understand the reasons for the progressive extinction of *M. alcon* on the marsh "Ozance"; 4) to propose several measures for the rehabilitation of the marsh, the reintroduction and the management of *M. alcon* populations.

**Etude environnementale de l'habitat de *Cardiocondyla elegans* : les grèves du bord de Loire****J.-C. Lenoir<sup>1</sup>, P. Jugé<sup>2</sup>, A. Lenoir<sup>1</sup> & J.-L. Mercier<sup>1</sup>**<sup>1</sup> IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours<sup>2</sup> ADESVV, Centre Universitaire de Chinon, 11 quais Danton, 37500 Chinon

*Cardiocondyla elegans* est une fourmi méditerranéenne (Bernard, 1968), que l'on retrouve en Touraine dans un habitat très particulier : les grèves fixées du bord de Loire. Cet habitat se compose de sable (10 à 48%), de graviers (19 à 64%) ainsi que des galets (3 à 55%) qui lui confère des particularités mécaniques qui permet aux colonies de survivre durant la période des crues.

Ces grèves possèdent également des particularités thermiques et hydriques favorisant l'installation et le développement de ces fourmis. En effet, alors que la surface du sable peut atteindre des températures dépassant les 50°C, les parties les plus profondes du nid (40 à 60cm sous la surface du sol) gardent une température raisonnable (environ 20°C). Les fortes chaleurs de surface permettant le réchauffement des larves dans les chambres peu profondes et permettent également aux exploratrices de trouver de nombreux cadavres d'insectes qui serviront à l'alimentation de la colonie. Afin d'étudier plus en détails les conditions que cet environnement procure aux fourmis, des appareils de mesure de température et d'hygrométrie ont été mis en place sur le terrain. Nous pensons que les données recueillies permettront de mieux comprendre quelles sont les conditions de vie de *Cardiocondyla elegans* et surtout quel est le facteur déclenchant l'apparition des individus sexués dans les colonies.

Parallèlement, une étude sur l'évolution de la répartition des nids sur des grèves ayant plus ou moins subi l'influence de la dernière crue nous donnera de nouveaux indices quant aux modalités de dispersion de cette fourmi.

**Environmental study of *Cardiocondyla elegans* habitat: sand banks of the Loire river**

*Cardiocondyla elegans* is a Mediterranean ant (Bernard, 1968), who lives in a particular habitat in Touraine: the sand banks of the Loire river. This habitat is composed by sand (10 to 48%), gravels (19 to 64%) and pebbles (3 to 55%) that have mechanic particularities conferring flooding-resistance to colonies.

These shores also exhibit some thermic and hydric particularities that help ants to setup and develop. Indeed, whereas the sand surface can reach 50°C, the deep parts of the nest (40 to 60cm under the surface) is kept under warmer conditions (about 20°C). High surface temperatures allow larvae to development and foragers to find some dead insects for colony feeding. To study conditions offered by this habitat to the ants, some thermic and hydric measurement devices where placed in the field. These data must help to understand life conditions of *Cardiocondyla elegans* and determine factors that trigger sexual development.

In another way, a study on the evolution of the repartition of nests on sand banks that was more or less altered by flooding must give us new indications on the dispersion modalities of this ant.

Bernard, F. (1968). Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen. Masson et Cie Editeurs., Paris. pp411.

MERCREDI 8 SEPTEMBRE

***Orientation - Navigation***

## **Honeybees in the dark and in the sun - Orientation and Navigation in two “worlds”**

**Jürgen Tautz**

Beegroup, Biocenter, Universität Würzburg, Deutschland

Honeybees live in two “worlds”, in the darkness of their nest and in the bright open field. Both “worlds” raise totally different orientation and navigation options and problems for the bees. Inside the nest they perform orientation mainly for a functional communication, outside in the field they navigate towards relevant goals. And between both functional contexts links exist, like the dance-communication.

In finding their way the bees make use of the physical-chemical properties which both “worlds” have to offer. The talk will present details on well-known and newly discovered mechanisms for orientation and navigation in both “worlds”. And it will be shown which unique options the socio-physiology of a bee-colony offers the bees in this context.

## Le suivi de routes familières chez la formicine *Gigantiops destructor* : la stratégie du slalomeur

D. Macquart, L. Garnier & G. Beugnon

CRCA, UMR CNRS 5169, Université Paul Sabatier (Toulouse 3), 31062 Toulouse cedex 4, France.

La formicine *Gigantiops destructor* met en place des routes familières individuelles entre le nid et un site de nourriture favori, aussi bien dans son milieu naturel (Chagné *et al.*, 2001) qu'au laboratoire (Macquart & Beugnon, 2003). Lorsqu'une pourvoyeuse découvre un site de nourriture au sein de notre dispositif expérimental, elle apprend une route plus ou moins sinueuse qu'elle emprunte de façon systématique. Les fourmis se dirigent rapidement vers les premiers repères jalonnant la route et en tirent une information directionnelle permettant d'orienter la suite de leur parcours. De même, la reconnaissance des repères mémorisés en fin de trajet leur permet de repérer avec précision l'emplacement du site de nourriture familial. Contrairement à ce besoin d'identification et de discrimination des repères situés au début et à la fin de la route familière, il apparaît que les fourmis n'ont pas besoin de reconnaître précisément les caractéristiques visuelles de chacun des repères rencontrés à mi-parcours. Les fourmis utilisent alors une stratégie de type slalom basée sur une simple routine visuomotrice et consistant à contourner du même côté des repères indéterminés rencontrés en cours de route.

La simplicité de cette stratégie de navigation doit alléger considérablement la charge mnésique des fourrageuses qui suivent des routes dans un environnement visuel aussi complexe que celui de la forêt amazonienne, où beaucoup de repères potentiels (troncs d'arbres, buissons...) sont semblables.

### **Route learning in the formicine ant *Gigantiops destructor*: the slalom racer strategy.**

The formicine ant *Gigantiops destructor* learns idiosyncratic familiar landmark routes between its nest and a preferred feeding site both in the field (Chagné *et al.*, 2001) and in the laboratory (Macquart & Beugnon, 2003). In our experimental set-up, a forager ant can learn a more or less curved route leading repeatedly to a discovered feeding site. Ants rapidly headed towards the first landmarks of the route that they learned to distinguish, and extracted directional information from these first landmarks, thus identifying the next direction to follow. Similarly, recognition of identified landmarks at the last stage of the familiar route helped them to pinpoint their preferred foraging site.

By contrast to the initial and final stages of route following, we indicate that foragers do not need to learn and recognize the visual characteristics of each individual landmark when they are en route to the goal. Indeed, ants might have used a kind of slalom racer strategy based on an idiosyncratic visuomotor routine, i.e. a memorized individual sequence of visuomotor instructions consisting in left and right detours of unspecified landmarks encountered midway along the route.

This kind of simple navigating strategy surely lightens considerably the memory load of *Gigantiops* ants following route landmarks in the visually complex environment of the Amazonian rain forest where so many landmarks, i.e. tree trunks, shrubs, are alike.

## Apprentissage visuel chez les fourmis : les différents éléments du cliché forment-ils un tout ?

V. Durier<sup>1</sup>, P. Graham<sup>2</sup> & T.S. Collett<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMR6552, CNRS-Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex

<sup>2</sup>School of Life Sciences, University of Sussex, Brighton, BN1 9QG, U.K.

Les fourmis des bois, *Formica rufa*, localisent un site de nourriture connu en apprenant la position sur la rétine des repères présents dans leur environnement visuel, sous la forme d'un cliché. Ces clichés sont acquis en fixant les repères saillants avec la partie frontale de la rétine et s'étendent d'au moins 120° sur la périphérie de celle-ci. Notre objectif est de déterminer si les différents éléments présents sont associés dans le cliché ou s'ils sont appris de manière indépendante. Des fourmis sont entraînées à trouver de la nourriture à mi-chemin entre 2 cylindres de taille différente. Dans le test, les cylindres de taille différente sont remplacés par des cylindres de taille identique et intermédiaire. Notre hypothèse est que les fourmis doivent concentrer leur recherche à l'endroit où ces deux cylindres sont perçus de la même taille que ceux utilisés pendant l'apprentissage depuis le site de nourriture. Quand l'arène de test est complètement entourée de rideaux blancs, créant un fond uniforme, les fourmis sont incapables de distinguer entre les deux repères. Par contre, quand l'un des côtés de l'arène est surmonté d'un rideau couvert de motifs de forme et de taille aléatoires, les fourmis décalent le centre de leur recherche vers le cylindre qui remplace le plus grand cylindre. Nous pensons que, pendant l'apprentissage, les fourmis prennent 2 clichés depuis le site de nourriture, l'un quand elle fixe le petit cylindre, l'autre quand elle fixe le grand cylindre. Dans chacun de ces clichés, le rideau avec des motifs apparaît sur la partie latérale de la rétine soit à gauche, soit à droite selon le cylindre fixé. Il semble que les 2 éléments, cylindre + motifs, bien que spatialement distincts, soient associés dans le cliché pour permettre à la fourmi de reconnaître le cylindre qu'elle est en train de fixer en fonction de la position des motifs sur sa rétine.

### Visual learning in ants: are the different items within the snapshot memorised as a whole?

Wood ants, *Formica rufa*, locate a known feeding site by learning the position of surrounding landmarks on the retina, in a sort of snapshot. Snapshots are acquired by facing landmarks with the frontal retina and extend at least 120° into the periphery. Our aim was to test if different items present around a goal are bound together in the snapshot or if they are memorised independently. Ants were trained to find food midway between 2 cylinders of different size. In tests, the cylinders were replaced by 2 equal-sized cylinders. Our hypothesis was that ants should search at the position where the 2 equal-sized cylinders subtended the same size as did the training cylinders from the feeder. When the test arena was completely surrounded by white curtains, ants were unable to distinguish between the 2 test cylinders. In contrast, when one side of the arena was covered with patterns of random size and shape, ants translated their search toward the substitute of the larger cylinder. We suggest that, during training, ants take 2 snapshots at the feeding site, one when facing the small cylinder and the other when facing the large cylinder. In each snapshot, the patterns appeared on the lateral retina, either on the left or on the right according to which cylinder is faced. It seems that both items, cylinder + patterned curtain, though spatially separated, are bound together in the snapshot so that the ant recognise the faced cylinder according to the position of the patterns on its retina.

**L'odomètre des fourmis est-il réellement indépendant de la vision ?****M. Thiélin Bescond & G. Beugnon**

UMR 5169 CNRS-Université Paul-Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4

L'estimation de la distance, composante linéaire du vecteur d'intégration chez les fourmis, est un domaine de recherche encore peu exploré à cette heure. Les études montrent que, contrairement aux données recueillies sur l'abeille, le flux optique n'est pas une information essentielle pour assurer le fonctionnement de l'odomètre des fourmis. Mais l'estimateur de distance se base-t-il, pour autant, seulement sur des indices idiothétiques sans tenir compte des indices visuels ? Pour répondre à cette question, nous avons utilisé la fourmi *Cataglyphis cursor*. Les *Cataglyphis* sont bien connues pour leurs capacités d'intégration de trajet et *C. cursor* en particulier vit dans un habitat visuel riche. Nous avons donc entraîné deux groupes de fourmis sur une même distance de retour au nid, l'un dans un environnement visuel riche, l'autre dans un environnement visuel appauvri. Les fourmis sont ensuite testées dans l'obscurité et à la lumière. Les résultats indiquent que l'odomètre est toujours opérationnel dans l'obscurité même si des repères distants peuvent être utilisés lors de la phase d'acquisition de la distance à parcourir.

**Does the ant's odometer is independent of vision?**

Estimation of the linear component of the path integration system in ants is a newly explored subject. Unlike bees, optic flow information in ants has been shown so far to play a minor impact in distance estimation. But does this mean that distance estimation is only based on idiothetic cues without the help of visual inputs? To answer this question we used the ant *Cataglyphis cursor*. *Cataglyphis* are well known for their dead reckoning abilities. Moreover *C. cursor* lives in a visually rich habitat. So we trained two groups of ants for the same homing distance, one in a rich visual environment and the other in a deprived one. Then ants were tested in the dark and in normal light conditions. Results indicate that the odometer can still work in the dark. Nevertheless distant landmark information could be used during learning of the homing distance.

## Les dynamiques spatio-temporelles de *Blattella germanica* - une analyse de sensibilité

C. Jost, J. Gautrais, B.-R. Bengoudifa & G. Theraulaz

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, Université Paul Sabatier, Bât 4R3, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4

L'agrégation constitue certainement l'un des comportements collectifs les plus basiques et les plus répandus de la nature. La compréhension des mécanismes sous-jacents constitue un préalable dans l'étude des comportements plus complexes. Par un modèle individu centré (IBM) validé nous étudions chez les larves de blattes la sensibilité des dynamiques spatio-temporelles de ces phénomènes d'agrégation (a) aux paramètres individuels (b) aux paramètres externes ainsi (c) qu'à la variation interindividuelle. Les dynamiques observées sont classées et discutées dans le contexte de la morphogenèse en général. En particulier, la perspective d'un contrôle de l'agrégation par l'introduction de leurres artificiels dans les sociétés de blattes sera discutée.

### **Spatio-temporal dynamics in *Blattella germanica* – sensitivity analysis**

Aggregation is one of the most basic collective behaviours in nature. Understanding the underlying mechanisms is therefore a prerequisite for the study of more complex behaviours. Starting with a validated individual based model (IBM) of larvae of the German cockroach *Blattella germanica* we explore the sensitivity of its spatio-temporal dynamics to a) individual parameters, b) external parameters and c) inter-individual variation. The observed dynamics are classified and discussed in the context of general morphogenesis. We address in particular the control of aggregation by introducing artificial lures into cockroach societies.

**Choix d'un site de repos basé sur l'inter-attraction chez les animaux grégaires : l'exemple de la blatte germanique****J.M. Amé<sup>1,2</sup>, J. Halloy<sup>1</sup>, C. Rivault<sup>2</sup>, C. Detrain<sup>1</sup> & J.L. Deneubourg<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Service d'écologie sociale, ULB, CP 231, bvd du triomphe, 1050 Bruxelles, Belgique<sup>2</sup>UMR 6552, Campus de Beaulieu, Université de Rennes I, 35042 Rennes Cedex

Les patterns d'agrégation résultant des réponses individuelles aux conspécifiques modulées par les hétérogénéités de l'environnement, sont des phénomènes sociaux largement répandus. Les blattes durant les périodes de repos sont dans des abris qui représentent pour elles une ressource importante. La sélection de ces abris ne dépend pas uniquement des caractéristiques physiques de ceux-ci mais également de l'inter-attraction sociale. En utilisant l'exemple de *Blattella germanica* (L.), nous montrons que de simples mécanismes auto-organisés conduisent à la sélection optimale d'un site de repos et à l'organisation spatiale des individus. Cette dynamique non-linéaire, principalement basée sur un feed-back positif dû à la modulation du temps de séjour dans un abri en fonction du nombre de congénères présents, conduit à des organisations spatiales multiples montrées par des bifurcations successives. Nous montrons l'influence des contraintes environnementales sur la formation de patterns en faisant varier le nombre d'abris et leurs capacités ainsi que le nombre d'insectes. Ces choix collectifs sont similaires dans leur complexité et leur flexibilité à ceux des insectes eusociaux. Ces résultats mettent l'accent sur un mécanisme générique auto-organisé de formation de patterns indépendants du niveau de sociabilité animale et il peut être trouvé chez d'autres organismes grégaires présentant de l'inter-attraction entre les individus.

**Self-organised choice based on inter-attraction favours adaptability for gregarious animals: the example of *Blattella germanica* (L.)**

Patterns of aggregation, resulting from the individual responses to conspecifics modulated by environmental heterogeneity, are widespread social phenomena. This evolutionary advantageous state thanks to shared benefits is balanced by the costs of limited resources. Cockroaches gather during their resting period in shelters representing an important environmental resource. Their selection is governed not only by physical characteristics but also by social interattraction. Using this insect example, we show that simple self-organized mechanism leads to optimal site selection and spatial organization. This non-linear dynamics, mainly based on a positive feed-back due to the modulation of the individual resting time by the number of conspecifics present, leads to multiple spatial organizations explained by successive bifurcations. We show the influence of environmental constrains on pattern formation like the number and the carrying capacity of the shelters or the number of insects. These collective choices are similar in their complexity and flexibility to those of eusocial insects. These results point to a generic self-organized pattern formation mechanism independent of the level of animal sociability and should be found in others group-living organisms that present inter-attraction.

**L'agrégation chez les fourmis : lien entre le polyéthisme et l'environnement****S. Depickère<sup>1,2</sup>, D. Fresneau<sup>2</sup> & J.L. Deneubourg<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Service d'Ecologie Sociale, Université Libre de Bruxelles, Bld du Triomphe 1050 Bruxelles<sup>2</sup>LEEC, Université Paris XIII, Bld J.B. Clément 93430 Villetaneuse

Chez les insectes sociaux, l'organisation spatiale de la population dans le nid est liée à l'agrégation des individus, leur permettant de vivre ensemble, de s'organiser. L'agrégation est basée sur l'attraction entre individus par l'intermédiaire de contacts et de signaux chimiques. Nous avons montré précédemment, par une étude sur *Lasius niger*, que l'agrégation est basée sur la durée des contacts qui augmentent avec le nombre d'insectes en interaction. Nous avons également montré l'existence d'une différence de ces durées de contact en fonction du polyéthisme : les fourmis de l'intérieur du nid (« nourrices ») ont une probabilité de quitter le groupe dix fois plus faible que les fourmis de l'extérieur du nid (« fourrageuses »), amenant à une faible agrégation des fourrageuses comparativement à celle des nourrices. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'influence du facteur luminosité sur l'agrégation des deux castes éthologiques de *L. niger*, en menant des expériences d'agrégation dans l'obscurité complète (la vraie condition intra-nidale) et sous lumière rouge (représentant la condition nid en élevage). Nous démontrons que cette espèce est sensible aux longueurs d'onde correspondant au rouge. De plus, nous montrons que les ouvrières se comportent différemment selon leur caste : les fourrageuses s'agrègent fortement dans l'obscurité mais faiblement sous lumière rouge alors que les nourrices s'agrègent fortement dans les deux conditions. Pour la première fois, un lien entre la vision, l'organisation sociale et le pattern spatial est révélé.

**Aggregation in ants: links between polyethism and environment**

In social insects, the spatial organization of the population inside the nest is supported by aggregation of individuals, allowing them to live together, to organize themselves. Aggregation is based on attraction between individuals mediated mainly by chemical signals and contacts. We showed previously, by a study on *Lasius niger* ant, that aggregation is based on the duration of contacts which increases with the number of neighbours interacting. We also showed that these durations differ as a function of the polyethism: the ants from the nest ("brood-tenders") have a probability ten times smaller of leaving the group than the ants from outside the nest ("foragers"), leading to a low aggregation of the foragers comparatively to the brood-tenders' one. In this study, we are interested in the influence of the luminosity factor on the aggregation of the two ethological castes of *L. niger*, by conducting aggregation experiments in darkness (the real nest condition) and under red light (the nest laboratory condition). We demonstrate that the species is sensitive to red wavelengths. Moreover, we show that workers behave differently depending on their ethological caste: foragers aggregate well in darkness but show low assembly under red light, whereas brood-tenders aggregate well in both conditions. For the first time, a link between vision, social organization and spatial patterns is revealed.

**Estimation directe de la fertilité de la reine et absence de contrôle royal chez la guêpe *Polistes dominulus*****T. Monnin<sup>1,2</sup>, J. Liebig<sup>3</sup> & S. Turillazzi<sup>2</sup>**<sup>1</sup>CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 75005 Paris, France<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia Animale e Genetica, Università degli studi di Firenze, 50125 Firenze, Italy<sup>3</sup>LS Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Biozentrum, 97074 Würzburg, Germany

Dans les sociétés animales les aides ont intérêt à estimer précisément la fertilité des reproducteurs car leur reproduction indirecte dépend largement de cette dernière. Ainsi, chez les insectes sociaux les ouvrières renoncent à se reproduire et aident la reine tant que celle-ci est fertile, mais elles commencent à pondre quand la reine décline. Les signaux royaux tels l'agressivité et le profile spécifique d'hydrocarbures cuticulaires sont probablement des signaux honnêtes indiquant la haute valeur de la reproductrice. Chez la guêpe *Polistes dominulus* nous montrons que la qualité de la reine peut aussi être estimée directement à partir de sa productivité. Au laboratoire nous mimons une diminution de la fertilité de la reine en enlevant régulièrement du couvain. Le manque de couvain déclenche le développement ovarien et la ponte de nombreuses ouvrières, ce qui suggère fortement que l'abondance de couvain est un signal fiable de la qualité de la reine. L'abondance de couvain est la mesure la plus directe de la fertilité dans les espèces avec une seule reine. Estimer cette abondance est facile et pratiquement sans coup chez les espèces telles *Polistes*, qui ont de petites colonies et où chaque élément du couvain est placé dans une cellule individuelle fréquemment inspectée pour entretenir le nid et nourrir le couvain. Nos résultats montrent aussi que la reine ne contrôle pas la ponte des ouvrières. Bien que la fondatrice ne soit pas manipulée, de telle sorte qu'elle reste agressive et garde un profile d'hydrocarbures cuticulaires normal, elle n'inhibe pas la reproduction des ouvrières. Quand les ouvrières pondent la reine augmente sa part de reproduction en détruisant les œufs produits par les ouvrières. Les ouvrières ne détruisent pas les œufs de la reine, mais elles détruisent les œufs d'autres ouvrières.

**Direct assessment of queen fertility and lack of worker suppression in a paper wasp**

In animal societies, helpers benefit from accurately assessing the fertility of the breeder because it largely determines their inclusive fitness. For instance, in many social insects workers refrain from reproducing and help the queen as long as she is fertile, but they start to reproduce when the queen is failing. Queen signals such as aggressiveness and specific cuticular hydrocarbon profiles are likely to be honest signals of high reproductive value. In the paper wasp *Polistes dominulus* we show for the first time that queen quality can also be assessed by directly monitoring her reproductive output. In the laboratory we mimic a decrease in queen fertility by regularly removing brood. Brood deprivation triggers ovarian development and egg-laying by many workers, which strongly suggests that brood abundance is a reliable cue of queen quality. Brood abundance is the most direct measure of fertility in species with a single breeder. Estimating brood abundance is easy and cost-free in species such as *Polistes*, where colonies are small and brood elements are kept in individual cells that are frequently inspected to maintain the nest and feed the brood. Additionally, our results show that the queen does not control worker egg-laying. Although the foundress is not manipulated, so that she remains normally aggressive and retains a normal cuticular hydrocarbon profile, she does not inhibit worker reproduction. When workers reproduce the queen increases her share of reproduction by destroying worker-laid eggs. Workers do not destroy queen-laid eggs, but they destroy each other's eggs.

**Entre égoïsme et altruisme: les ouvrières des colonies monogynes polycaliques chez *Pachycondyla goeldii*****D. Denis, L. Costille, S. Chameron & D. Fresneau**

LEEC - CNRS FRE 2413, Université Paris XIII, 99 av. J.-B. Clément, 93430 Villetaneuse.

Il est généralement admis que dans les sociétés de fourmis la reine indique sa présence aux ouvrières par un signal chimique. Ce mécanisme nécessite une certaine proximité entre la reine et les ouvrières cibles pour être efficace. Cette condition n'est pas remplie dans les colonies monogynes polycaliques, pour lesquelles coexistent deux types de nid : un nid 'Queenright' (i.e. contenant la reine) et un ou plusieurs nids sans reine 'Queenless'. L'absence physique de la reine dans les nids secondaires peut mener au développement de hiérarchies similaires à celles observées dans les colonies orphelines. Dans une telle situation, les ouvrières des nids 'Queenless' et celles des nids 'Queenright' pourraient adopter des comportements difficilement compatibles. Pendant que les premières tenteront d'élever leur propre descendance, les secondes se consacreront à celui de la reine. Ces situations hybrides mêlant ouvrières reproductives, ouvrières non reproductives et reine(s) sont favorables au développement du 'worker policing': les ouvrières prenant soin du couvain royal vont développer des comportements agonistiques envers les ouvrières pondueuses, réduisant ainsi leur capacité reproductive. Notre étude précise les interactions entre ouvrières pour une espèce monogyne et polycalique, la fourmi ponérine *Pachycondyla goeldii*. Dans un premier temps nous avons défini un indice représentatif du développement de la hiérarchie dans des colonies orphelinées. Dans une seconde expérience nous avons permis aux ouvrières de colonies avec reine de développer un second nid, distinct du nid 'Queenright'. Nous avons ainsi pu montrer le développement de hiérarchies dans les nids 'Queenless'. Dans une dernière expérience, nous avons maintenu des ouvrières dans le nid 'Queenless' ou le nid 'Queenright' d'une colonie à l'aide d'entraves dorsales. Nos résultats montrent l'absence de phénomène de 'worker policing' dans le nid 'Queenless', malgré le développement ovarien des ouvrières résidentes.

**Between selfishness and altruism: workers in monogynous polydomous colonies of *Pachycondyla goeldii*.** Ant queens are usually thought to produce a chemical signal so that workers can detect their presence in the colony. The efficiency of such signal lies on a certain vicinity between the queen and the workers, which is not the case in monogynous polydomous colonies. Such colonies indeed display two kind of nests: one nest containing the queen (the queenright one), and one or more queenless nest(s). Absence of the queen in queenless nest(s) could lead to the development of hierarchy, similarly to what happens in orphaned colonies. In such situation, workers from queenless and queenright nests could develop hardly compatible behaviours. When the first would try breeding their own offspring, the second would on the contrary sacrifice their reproduction for breeding queen's brood. Such mixed situation, where reproductive workers, non reproductive workers and queen(s) coexist could favour 'worker policing': workers that take care of queen's brood could develop agonistic behaviours against reproductive workers, thus reducing their reproductive potential. Our study provides data on workers interactions in a monogynous polydomous species, the *Pachycondyla goeldii* ponerinae ant. As a first step we used orphaned colonies to work out a comprehensive index for hierarchy development. In a second experiment we allowed workers from other colonies to establish a secondary nest (in addition to the original, queenright one). Our results prove that workers develop hierarchical relationships in those secondary, queenless nests. Last, we trapped workers either in the queenless or the queenright nest using dorsal alitrunks. Our results prove that no 'worker policing' occur in the queenless nest, despite of the ovarian development of resident workers.

## **Évolution de la diversité de la caste ouvrière chez les insectes sociaux**

**E. J. Fjerdingstad<sup>1</sup> & R. H. Crozier<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecologie, CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 75252 Paris cedex 05, France

<sup>2</sup>Evolutionary Genetics Laboratory, School of Tropical Biology, James Cook University, Townsville, QLD 4811, Australie

Chez les insectes sociaux une impressionnante variation existe dans la diversité de la caste ouvrière. On trouve des espèces qui ont des ouvrières de taille et de forme très différentes, et d'autres qui ont des ouvrières monomorphes. Les causes évolutives de ce phénomène restent mal connues. La théorie classique suggère que la diversification morphologique des ouvrières permet une meilleure division du travail, mais plusieurs des espèces les plus dominantes écologiquement ont des ouvrières monomorphes. Nous avons analysé de nouvelles données sur 35 espèces de fourmis qui représentent des genres d'un peu partout dans le monde, et nous avons testé des hypothèses alternatives en utilisant une phylogénie dérivée de la littérature et la méthode d'Analyse Comparative à Contrastes Indépendants (CAIC). Nous montrons que le dimorphisme reine-ouvrière est associé de manière positive et significative à la diversité de la caste ouvrière, et cela même en contrôlant pour la taille moyenne des colonies. Ce résultat soutient l'hypothèse qu'une divergence précoce dans le développement des reines et des ouvrières faciliterait l'évolution d'une caste ouvrière diversifiée. De plus, il y a aussi une forte tendance pour une relation positive entre la taille moyenne des colonies et la diversité de la caste ouvrière, ce qui supporte l'hypothèse selon laquelle les ouvrières des espèces à petites colonies sont sélectionnées pour ne pas se diversifier morphologiquement car elles ont une probabilité non négligeable de devenir dominantes et se reproduire. L'association entre la taille des colonies et la diversité de la caste ouvrière pourrait aussi provenir du fait qu'il serait risqué pour une espèce à petites colonies d'investir une grande partie de ses ressources dans la production d'ouvrières très spécialisées.

### **The evolution of worker caste diversity in social insects**

In social insects striking variation in worker diversity exists, some species having workers that are greatly diverse in size and shape and others monomorphic workers. The causes hereof remain little understood. Classic theory proposes that morphological diversification of workers should allow a better division of labour but some of the most successful species have monomorphic workers. We carried out comparative analyses (CAIC) on new morphological data for 35 ant species representing a broad-spectrum of genera from around the world, testing main alternative hypotheses with the use of a composite phylogeny derived from the literature. We found that queen-worker dimorphism was significantly positively associated with worker diversity, also after controlling for colony size. This finding supports the hypothesis that early divergence of queen-worker developmental pathways may facilitate the evolution of a diverse worker caste. A strong tendency for a positive association between colony size and worker diversity was also found and is consistent with the hypothesis that workers in small-colony species are under stronger selection to resist diversification because they have a non-negligible chance of becoming dominant reproductively active workers. The association between colony size and worker diversity could, however, also be due to it being too risky for small-colony species to invest a large part of their resources in producing specialized workers.

**Perception visuelle de nombres d'éléments, de formes et de contours par les ouvrières de la fourmi *Myrmica sabuleti*.**

**M.-C. Cammaerts**

Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences CP 160/11, 50, Av. F. Roosevelt, B-1050 Bruxelles.

Les ouvrières de *Myrmica sabuleti* distinguent un cercle noir de deux cercles noirs, deux cercles noirs de trois cercles noirs, une barre (verticale ou horizontale) de deux barres et deux barres de trois barres. Leur discrimination diminue lorsqu'on augmente les nombres d'éléments présentés, et ce, de façon inversement proportionnelle au rapport entre les deux nombres d'éléments présentés. Leur vision d'un nombre donné d'éléments est globale. Elle est non raisonnée, contrairement à celle des êtres humains.

Elles ne discriminent pas un cercle noir d'un carré noir, un cercle noir d'un triangle équilatéral noir, un carré noir d'un triangle noir. Lorsque les carrés et les triangles leur sont présentés de manière concave, les trois formes – cercle, carré, triangle – sont bien distinguées. Elles ne discriminent pas un contour elliptique d'un contour rectangle, ni d'un contour losange. Un contour rectangle est néanmoins tout juste distingué d'un contour losange. Lorsque les contours rectangle et losange leurs sont présentés de manière concave, les trois contours – elliptique, rectangle, losange – sont bien discriminés.

Les résultats relatifs à la discrimination, par les *M. sabuleti*, des formes et des contours incitent à penser que ces fourmis ont une vision quelque peu convexe du monde qui les entoure. Tous ces résultats complètent et sont en concordance avec ceux présentés il y a deux ans (Actes Coll. Insectes Sociaux, n° 15) ainsi que cette année, en un poster.

**Visual perception of numbers of cues, shapes and lines by the workers of the ant *Myrmica sabuleti***

*Myrmica sabuleti* workers distinguish a black circle from two black circles, two black circles from three ones, a black bar (vertical or horizontal) from two bars and two bars from three ones. Their discrimination decreases when the numbers of cues increase, being inversely proportional to the ratio between the two numbers of cues presented. They see "globally" a number of cues (they take a number of cues as a whole). Contrary to the humans, they do not reason about what they see.

They do not distinctly perceive a black circle and a black square, a black circle and a black triangle, a black square and a black triangle. But they distinguish a black circle from a black concave square or triangle and these two last shapes from one another.

They do not see distinctly an elliptical line and a rectangle or lozenge one. A rectangle line and a lozenge one are yet rather well discriminated. A concave rectangle or lozenge lines are distinguished from an elliptical line and are well distinguished from one another.

On the basis of *M. sabuleti* discrimination of shapes and lines, we may assume that these insects have a somewhat convex view of their surroundings. All these results are in agreement with and complete the other ones presented this year and those related two years ago (Actes Coll. Insectes Sociaux, n° 15).

**Apprentissage olfactif associatif individuel chez la fourmi *Camponotus spp.*****F. Dupuy, R. Josens, JC. Sandoz & M. Giurfa**

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-Université Paul Sabatier (UMR 5169), 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse, France.

Notre premier objectif était de déterminer, du point de vue comportemental, si les fourmis *Camponotus spp.* sont capables, individuellement, 1) de discrimination olfactive et 2) d'apprentissage olfactif associatif. Notre second objectif était de tester la possibilité d'enregistrer l'activité neuronale (par imagerie fonctionnelle calcique) d'un type spécifique de neurones du premier relais du système olfactif, le lobe antennaire. Dans les expériences de comportement, des fourmis *Camponotus mus* devaient apprendre à choisir entre deux odeurs, associées respectivement à un renforcement positif (sucre) et négatif (quinine). Nous avons ainsi démontré que ces fourmis sont bien capables d'apprentissage olfactif discriminatif au niveau individuel. Les expériences d'imagerie calcique avaient pour but d'enregistrer l'activité des neurones de projection (marqués de manière rétrograde) en réponse aux odeurs. Ces neurones transmettent l'information olfactive vers les centres supérieurs du cerveau, après son traitement par les réseaux neuronaux du lobe antennaire. Ces expériences nous ont permis d'enregistrer chez la fourmi *Camponotus fellah* de telles réponses. Elles se manifestent sous la forme de variations sélectives de concentration calcique induites par certaines stimulations odorantes, reproductibles et restreintes localement à des zones de petite taille. Ces résultats indiquent que les odeurs sont codées de manière combinatoire au niveau des neurones de projection quittant le lobe antennaire. En conclusion, nous avons développé de nouvelles techniques comportementales et neurobiologiques chez ces fourmis, qui permettront d'étudier l'apprentissage et la discrimination olfactifs chez ces insectes, qui pourront devenir ainsi de nouveaux modèles invertébrés pour ce type d'études.

**Individual olfactory associative learning in *Camponotus spp.* ants**

Our first objective was to determine, from behavioral observations, whether ants, taken individually, were able to display 1) discriminative olfactory capabilities and 2) olfactory associative learning. Our second objective was to test if it was possible to record neural activity from a specific population of neurons in the first relay of the olfactory system, the antennal lobe, using functional (calcium) imaging *in vivo*. In the behavioral experiments, *Camponotus mus* ants had to learn to choose between two odors, associated respectively with a positive (sugar) and a negative (quinine) reinforcement. Our results allow us to demonstrate that these ants are individually able to learn odorant stimuli. Calcium imaging experiments aimed to record olfactory responses to retrogradely-stained projection neurons, which carry information to brain superior centers after processing by the antennal lobe neuronal network. These experiments allowed us to obtain odor-induced calcium responses from these projection neurons in *Camponotus fellah*. These responses appear as local, odorant-specific, reproducible, activity variations restricted to small foci. From these results, we propose that odors are coded in a combinatorial fashion by the projection neurons. In conclusion, we have developed new behavioral and neurobiological techniques in *Camponotus* ants, which will allow us to study learning and olfactory discrimination in these insects, which can become new invertebrate models for this kind of studies.

## **Satiété et apprentissage olfactif appétitif chez l'abeille**

**Sophie Laffray, Edith Roussel & Martin Giurfa**

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS - Univ. Paul-Sabatier (UMR 5169),  
118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, FRANCE

Nous avons étudié l'effet de la satiété et donc de la motivation appétitive sur l'apprentissage et la mémoire olfactifs. Des abeilles rassasiées ne montrent pas de réponse conditionnelle pendant le conditionnement olfactif de l'extension du proboscis. Cependant elles montrent cette réponse dans des tests de rétention réalisés postérieurement, quand leur niveau de satiété a diminué d'au moins 50% de leur capacité maximale de remplissage du jabot. Ceci montre que malgré le manque de réponses conditionnelles, les abeilles ont appris l'association odeur - récompense pendant l'entraînement. Nous avons aussi étudié le rôle des amines biogènes, octopamine (OA) et dopamine (DA), dans l'apprentissage et la mémoire olfactifs des abeilles rassasiées et non rassasiées. L'injection au niveau du cerveau de OA et de DA a modulé de façon significative les réponses associatives et non associatives des deux groupes d'abeilles. OA a augmenté la réponse inconditionnelle au sucre des abeilles rassasiées alors que DA avait l'effet opposé chez les abeilles rassasiées et non rassasiées. Quand les deux groupes d'abeilles ont été entraînés à répondre à une odeur récompensée et à ne pas répondre à une odeur non récompensée (procédure de conditionnement différentiel), OA a amélioré l'acquisition et la rétention des abeilles non rassasiées. Elle a amélioré la rétention mais non pas l'acquisition des abeilles rassasiées. DA a eu un effet négatif sur l'acquisition des abeilles non rassasiées. OA et DA exercent donc un effet modulateur opposé sur la motivation appétitive et donc sur l'apprentissage et la mémoire olfactifs d'abeilles rassasiées et non rassasiées.

### **Satiation and appetitive olfactory learning in honeybees**

We studied the effect of satiation, and thus of appetitive motivation, on olfactory learning and memory in honeybees. Normal, satiated bees did not exhibit conditioned responses during olfactory conditioning of the proboscis extension reflex. Nevertheless, they showed such responses in later retrieval tests, when their satiation level decreased in at least 50% of their full crop capacity. This shows that despite their lack of responses, they learned the olfactory task. We then studied the role of biogenic amines, octopamine (OA) and dopamine (DA), on acquisition and retrieval of satiated bees. Injection of facilitatory OA and inhibitory DA modulated in a significant way the responses of the satiated and non-satiated bees. OA increased the responsiveness to sucrose in satiated bees while DA had the opposite effect in non-satiated and satiated bees. When both groups of bees were trained in a differential conditioning to respond to a rewarded odour and not to a non-rewarded odour, OA improved acquisition in non satiated but not in satiated bees. OA improved retention in both groups of bees. DA impaired acquisition in non-satiated animals. OA and DA exert therefore a modulatory effect on appetitive motivation and thus on olfactory learning and recall of both satiated and non satiated bees.

## Une étude sur les inférences transitives chez l'abeille *Apis mellifera*

J. Benard & M.Giurfa

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-Univ. Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse, France.

Nous avons réalisé trois expériences chez l'abeille « *Apis mellifera* », afin de déterminer si elle est capable d'établir des inférences transitives. Les abeilles ont été conditionnées en libre vol avec des stimuli visuels, dans une tâche de discrimination multiple avec 4 paires adjacentes de stimuli : A+B-, B+C-, C+D-, D+E- (+ représente récompense, -absence de récompense). Il s'agit d'établir si elles sont capables de construire et manipuler la hiérarchie implicite  $A > B > C > D > E$ . Si tel est le cas, elles doivent préférer B à D lors des tests. Le test A vs. E a également été réalisé afin de s'assurer que les abeilles étaient capables de discriminer ces 2 stimuli en fonction de leur association non ambiguë à la présence ou à l'absence de récompense. Dans la première et la troisième expérience, l'entraînement était constitué de blocs d'essais consécutifs pour chaque paire alors que dans la seconde expérience, l'entraînement des 4 paires était pseudo-randomisé. Avec ce dernier, il apparaît clairement ici que les abeilles ont de grandes difficultés à apprendre les 4 paires de stimuli (Exp. 2), alors qu'avec l'entraînement où les blocs d'essais sont consécutifs, les abeilles montrent une bonne acquisition (Exp. 1 et 3). Dans tous les cas, les abeilles ont été capables de discriminer entre les stimuli A et E, et affichaient une nette préférence pour le stimulus A, montrant donc qu'elles guident leur choix en fonction de la force associative lorsque l'association à la récompense n'était pas ambiguë lors de l'entraînement. En revanche, nous n'avons pas observé de préférence pour le stimulus B, donc aucune transitivité ne semble avoir été établie entre les différents stimuli. Nous montrons de même qu'un élément critique influençant le choix des abeilles est l'effet de récence de l'entraînement de la dernière paire adjacente. Il semble donc que, dans ce contexte, les abeilles soient incapables d'établir des inférences transitives et que leur choix résulte de l'action contrée de l'effet de récence et de la force associative des stimuli.

### **Transitive inferences in honeybees: unsuccessful performance by memory constraints**

We asked whether honeybees could solve a transitive inference problem. Individual free-flying bees were conditioned with four overlapping premise pairs of five visual patterns in a multiple discrimination task (A+vs.B-, B+vs.C-, C+vs.D-, D+vs.E-, where + and - indicate sucrose reward or absence of it). They were then tested with the non-adjacent premise pairs Avs.E and Bvs.D. If bees build and use the implicit hierarchy  $A > B > C > D > E$  underlying training, they should prefer B to D. If they respond on the basis of the associative strength of the stimuli, they should choose B and D equally. In Experiments 1 and 3, each of the four premise pairs was trained in consecutive blocks of 40 trials. In Experiment 2, shorter blocks of 10 trials were used such that the four premise pairs were trained four times along 40 trials. Bees learnt to discriminate the premise pairs in Experiments 1 and 3 but not in Experiment 2. The choice of the bees was significantly influenced by their experience with the last pair of stimuli (D+vs.E-) such that they preferred D and avoided E. In the tests, bees preferred A, which was always rewarded, to E, which was never rewarded. No preference for B to D was found. However, an analysis of the performance for these two stimuli during training in terms of a reward/penalty ratio showed that B had in principle a higher associative strength than D. We conclude that bees do not establish transitive inferences between stimuli but rather guide their choices by the joint action of a recency effect and an evaluation of the associative strength of the stimuli.

**Impact des conflits sociaux sur certaines composantes de la valeur sélective chez une espèce de fourmis sans reine, *Diacamma* sp. (Nilgiri, Inde du sud)****Aurélie Bocher<sup>1</sup>, Claudie Doums<sup>2</sup>, Laurence Millot<sup>1</sup> & Claire Tirard<sup>1</sup>.**<sup>1</sup>Laboratoire de Parasitologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris.<sup>2</sup>Laboratoire d'Ecologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Dans les sociétés animales, des conflits d'intérêt entre individus peuvent se traduire par des comportements agressifs dont le coût est encore peu connu. Ainsi, chez *Diacamma* sp. de Nilgiri, une espèce de fourmis sans reine, la disparition de l'individu dominant est suivi d'une période de forte agressivité entre les individus. Dans ce travail, nous avons testé l'importance des coûts liés à ces conflits sociaux. Pour la majorité des Insectes eusociaux, la valeur sélective inclusive des ouvrières s'exprime à travers la productivité de la colonie et donc indirectement à travers leur capacité de travail et leur survie. Nous avons donc choisi d'étudier d'une part l'activité des ouvrières par une étude comportementale en distinguant le travail directement utile à la colonie (soin au couvain, entretien du nid) des autres comportements actifs et d'autre part, nous avons mesuré le niveau d'immunocompétence des individus, une des composantes de la résistance à des pathogènes et donc directement relié à la survie. L'immunocompétence est évaluée par la concentration de bactéries *E. coli* dans l'hémolymphe 10h après une injection de titre connu. Chacune des 9 colonies utilisées a été séparée en 2 groupes, dont l'un, privé de dominante, a toujours montré une augmentation significative du niveau d'agression. La comparaison des comportements et du niveau d'immunocompétence entre les deux groupes nous permettra d'évaluer le coût potentiel des conflits agressifs sur les ouvrières et sur la colonie.

**Impact of social conflicts on some fitness components in a queenless ant, *Diacamma* sp. from Nilgiri**

In animal societies, conflicts can lead to aggressive behaviours whose cost is still largely unknown. In *Diacamma* sp. from Nilgiri, the loss of dominant female (gamergate) leads to a period of strong aggressiveness between workers. In this study, we tested the importance of the cost due to these conflicts. In social Insects, workers' inclusive fitness is determined by group productivity and thus depends in part on their working capacity and their lifetime. Therefore, we used two approaches. First, we observed workers behaviour to estimate their working capacity. Second, we measure the immunocompetence of workers, which indirectly should affect survival. To estimate the level of immunocompetence, workers were challenged with the bacteria *E. coli* and the clearance was measured 10 hours after injection. The experiment was conducted on 9 colonies. Each was divided in two group : one with the gamergate and one without. As expected, the orphaned group always showed a significantly higher level of aggression than the group with gamergate. The comparison of working capacity and immunocompetence between the two groups will allow us to estimate the underlying cost of these conflicts.

## Compétition au sein d'une jeune communauté de fourmis (Florea, Galapagos): des stratégies variées

L., von Aesch<sup>1,2</sup> & D. Cherix<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bâtiment de biologie, 1015 Lausanne

<sup>2</sup>Musée de zoologie, Palais de Rumine, Place de la Riponne 6, 1014 Lausanne - SUISSE

Le suivi pendant 20 heures de 400 appâts de nourriture (miel ou thon) sur huit sites a permis de mettre en évidence différentes stratégies de compétition pour les ressources trophiques:

- Les espèces de grande taille comme *Camponotus macilentus* (endémique) et *Odontomachus bauri* (native) pratiquent la **compétition par interférence**; elles ne sont pas les premières sur les appâts mais leur grande taille leur permet de monopoliser aisément les sources de nourriture une fois qu'elles les découvrent.
- Les espèces introduites vagabondes de petite taille comme *Monomorium floricola* et *Tapinoma melanocephalum* sont spécialisées dans la **compétition d'exploitation** qui consiste à explorer systématiquement le territoire et pratiquer le recrutement de masse. Cette stratégie en fait des espèces hautement opportunistes et très largement présentes sur l'île.
- Finalement les sites étudiés sont dominés par deux espèces invasives: *Monomorium destructor* et *Solenopsis geminata*. Leur forte densité en fait à la fois de très efficaces exploratrices du territoire et de très bonnes compétitrices sur les appâts.

L'adoption de différentes stratégies de compétition par les espèces d'une communauté permet généralement leur coexistence et l'établissement d'un certain équilibre. Or la présence ici de nombreuses espèces vagabondes et/ou invasives, pour la plupart d'introduction récente, compromet fortement cet équilibre.

## Competition in a recently assembled community of ants (Florea, Galápagos): various strategies

The use of 400 food baits (honey or tuna) for a 20 hours period on eight sites allow us to highlight different competition strategies for trophic resources:

- Large-sized species like *Camponotus macilentus* (endemic) and *Odontomachus bauri* (native) are good **interference competitors**; they are not first ones on baits but once they discover food sources they monopolize them easily.
- Small-sized introduced tramp species like *Monomorium floricola* and *Tapinoma melanocephalum* are specialized in **exploitative competition**. They systematically explore territory and recruit in large groups. They are strongly opportunistic species widespread on the island.
- Finally study sites are dominated by two invasive species: *Monomorium destructor* and *Solenopsis geminata*. Their very high density allows them to be at the same time good interference and exploitative competitors.

Adoptions of different competition strategies by species of a community generally allow their coexistence and establishment of certain equilibrium. But presence here of many tramp and/or invasive species, most of them of recent introduction, threatens strongly this equilibrium.

**Polyandrie et taille de colonie chez la fourmi *Cataglyphis cursor*****J. Clémencet & C. Doums**

Université Pierre &amp; Marie Curie, 7 Quai St Bernard, 75252 Paris cedex 05

Chez les hyménoptères sociaux le nombre de mâle avec lequel une reine s'accouple affecte la structure sociale et génétique des colonies et peut donc avoir des conséquences importantes sur l'évolution de la socialité (Hamilton, 1964). Comprendre quelles sont les pressions de sélection menant à des accouplements simples dans certaines conditions ou multiples dans d'autres apparaît important. Pour plusieurs raisons la fourmi méditerranéenne *Cataglyphis cursor* est un modèle particulièrement intéressant pour aborder cette problématique. 1) Un fort taux de polyandrie, parmi les plus forts connus chez les fourmis, a récemment été mis en évidence dans une population de Leucate, France (Pearcy and al). 2) *C. cursor* colonise des habitats a priori très différents. En bord de mer, l'habitat est continu et le sol sableux, en revanche dans les Corbières le sol est calcaire et l'habitat beaucoup plus fragmenté. La taille moyenne des colonies est d'ailleurs significativement plus grande dans les Corbières, ceci pourrait s'expliquer par une différence de dynamique des fissions, directement liée à la nature du sol. D'un habitat à l'autre, les colonies sont donc probablement exposées à des pressions de sélection très différentes pouvant potentiellement favoriser un nombre optimal d'accouplement différent.

Le but de cette étude est d'évaluer et comparer la fréquence d'accouplement des reines dans différents habitats. Dans un premier temps, des colonies ont été récoltées dans deux populations, chacune caractéristique d'un type d'habitat. Six marqueurs microsatellites ont été utilisés pour caractériser le niveau de polyandrie dans huit colonies par population à partir de l'analyse de 20 œufs par colonie. Les reines ont également été pesées et mesurées afin de déterminer si leur phénotype covarie avec le nombre d'accouplements comme chez la fourmi *Lasius niger* (Fjerdingstad et Keller). Nous avons également testé si il existe une corrélation entre le niveau de polyandrie et la taille des colonies au sein de chaque population.

**Polyandry and colony size in the ant *Cataglyphis cursor***

In social Hymenoptera, the number of mating per queen affects social and genetic organisation of the colony and may therefore have important consequences for social evolution. However, why multiple mating has evolved and more specifically what's the optimum number of mates remain enigmatic. For several reasons the Mediterranean ant *Cataglyphis cursor* may provide an interesting model to approach this problematic. 1) A high level of polyandry has recently been detected in a population of Leucate, France (Pearcy and al). 2) This formicinae colonize different types of habitat, mainly vineyard and seaside (fragmented vs continuous, chalky vs sandy soil). Besides, the mean colony size is significantly higher in the vineyard; this could be linked to the type of soil (chalky vs sandy) which probably affects fission dynamics. Colonies are therefore probably exposed to different selective pressures, potentially favouring different optimal number of matings. In this study we investigated whether queens of *C. cursor* living in different types of habitat varied in their mating frequency. As a first step, colonies were sampled in two different populations (seaside and vineyard) in May 2004. Mating frequency was estimated for eight colonies per population by analyzing twenty eggs per colony using six highly variable microsatellites. Queen phenotype was also analyzed (weight, size) to test whether it covaried with the number of matings as observed in *Lasius niger*. In this specie, Fjerdingstad and Keller have found that heavier queens have more matings than others. Finally, we also tested within each population if genetically more diverse colonies attain larger sizes.

## **Le recrutement vers la reine chez *Linepithema humile* dépend de son statut reproducteur**

**L. Cournault & J.-C. de Biseau**

Service d'Eco-Ethologie Evolutive, Université Libre de Bruxelles, 50 Av. F.D. Roosevelt, CP 160/12, 1050 Bruxelles, Belgique

Chez la fourmi d'Argentine, les ouvrières recrutent intensivement vers une reine découverte à l'extérieur du nid. La piste chimique ainsi établie permet à cette dernière de regagner rapidement son nid (Aron, 1992). Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés au signal royal induisant le comportement de recrutement vers la reine chez les ouvrières de *L. humile*. L'utilisation de reines mortes, fraîchement tuées par congélation, nous a permis de mettre en évidence la nature chimique de ce signal. Le lavage du corps de la reine par un solvant organique réduit significativement l'intensité du recrutement. Le signal chimique impliqué dans le déclenchement du recrutement dépend de l'état physiologique de la reine : alors qu'une piste chimique est rapidement tracée vers une reine fécondée pondreuse, une gyne âgée de quelques jours placée dans les mêmes conditions n'induit jamais un tel recrutement.

### **Queen retrieval recruitment in *Linepithema humile* depends on her reproductive status**

In the Argentine ant, the workers intensely recruit towards a queen discovered outside the nest. The chemical trail allows her to go back to its nest (Aron 1992). In the present work, we focused on the royal signal inducing recruitment towards the queen by workers of *L. humile*. The chemical nature of the signal was demonstrated by the use of dead queens, freshly killed by freezing. The intensity of the recruitment was significantly reduced if the queen corpse was previously washed in an organic solvent. The signal inducing recruitment depends on the physiological state of the queen : whereas a chemical trail was rapidly laid towards a mated egg-laying queen, this was never observed when a few days old gyne was placed in similar conditions.

Aron, S. 1992. Queen retrieval in the Argentine ant. *Experientia*, 48: 694-697.

**Organisation du travail et succès reproductif chez la fourmi *Ectatomma tuberculatum*****N. Bodart & R. Fénéron**

Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, FRE CNRS 2413, Université Paris XIII, 93430 Villetaneuse

A la différence des organismes solitaires, la survie et le succès reproducteur des insectes sociaux dépendent du fonctionnement du groupe dans son ensemble et pas exclusivement des performances individuelles des reproductrices. Des théories d'optimisation du travail ont été développées dans le but d'expliquer l'organisation du travail dans les sociétés de fourmis tout en s'intéressant aux valeurs adaptatives de ces dernières. Ces théories postulent, entre autres, que l'organisation du travail diffère selon la taille de la colonie, ce que nous avons testé expérimentalement sur l'espèce *Ectatomma tuberculatum* (Ectatomminae).

A partir de colonies aux effectifs contrôlés, nous avons étudié (1) les modifications d'organisation du travail en fonction de la taille des sociétés et (2) leurs conséquences au niveau reproductif, en ce qui concerne plus particulièrement le taux de ponte des reines et l'élevage du couvain. Les résultats mettent en évidence des patterns d'organisation du travail plus complexes ainsi qu'une spécialisation individuelle des ouvrières plus importante dans les colonies à grand effectif. Par exemple, la chasse en solitaire, prédominante dans les petites colonies, devient plus fréquemment collective avec partage des tâches, lorsque les effectifs en ouvrières augmentent, suggérant un phénomène d'auto-organisation. Par ailleurs, contrairement aux grands groupes, les profils comportementaux des jeunes et vieilles ouvrières ne diffèrent pas dans les petits groupes, ce qui semble indiquer une absence de polyéthisme d'âge. D'autre part, durant notre période d'observation de deux semaines, la productivité des reines et le taux de survie larvaire restent similaires quelle que soit la taille des colonies. On peut ainsi supposer que les différences d'organisation du travail permettent de maintenir constantes les performances reproductives, au moins sur le court terme.

**Work organization and colony fitness in the ant *Ectatomma tuberculatum***

In social insects, unlike solitary organisms, fitness depends on all the group functioning and not only on individual reproductive output. Theories on work optimisation have been developed to better understand work organization in relation to colony fitness in ants. As theories predicted, work organization changes as colony grows. So we tested it experimentally in the ant, *Ectatomma tuberculatum* (Ectatomminae).

From controlled experimental colonies, we studied (1) how work organization changes with colony size and (2) what consequences are on colony fitness, i.e. queen productivity and brood care. Results show that work organization becomes more complex and individuals become more specialised as colony grows. For example, solitary hunting prevails in small colonies whereas collective patterns with task partitioning emerge in large colonies, suggesting an auto-organizational process. Moreover, the behavioural profiles do not differ from young and old workers in small groups, which could be interpreted as no temporal polyethism. Furthermore, during the two-week observational period, queen productivity and larvae survival rate are similar whatever colony size. We may then suppose that differences in work organization would maintain colony fitness, at least in the short term.

## **La construction de la partie épigée du nid chez la fourmi *Lasius niger*.**

**E. Toffin & J.-L. Deneubourg**

Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la Plaine, Bd du Triomphe, ULB, 1050  
Bruxelles

La construction du nid chez *Lasius niger* conduit à l'élaboration de structures épigées très diverses : cratères, piliers, arches... Cette variété de structures est en partie due aux différents types de substrats entrant en jeu (terre, sable), mais aussi aux variations des conditions physiques environnantes, notamment l'humidité.

Nous cherchons à savoir :

- (1) jusqu'où le comportement physique propre du substrat permet d'expliquer l'émergence des différentes structures,
- (2) si la diversité des architectures découle d'une adaptation comportementale individuelle des ouvrières en jeu dans la construction du nid.

Nous montrons ici que la seule modification contrôlée de l'humidité du substrat permet d'engendrer des structures relativement diverses.

### **Building of the epigeous part of the nest in the ant *Lasius niger*.**

Nest's building in *Lasius niger* shows several different epigeous structures like craters, pillars, arches... That diversity of patterns is due to the differences in the substrate used (soil, sand), but also to the different physical conditions like humidity.

We try to know:

- (3) how far the physical behaviour of the substrate may explain the different emerging structures,
- (4) if the observed diversity of architecture follows from the adaptation of a worker's behaviour.

We show here that we can obtain quite different structures, just by controlling the substrate's level of humidity.

**Interaction entre agrégation de cadavres et des écoulements d'air chez *Messor sancta* – une étude comparative au niveau collectif**

**J. Verret, M. Challet, C. Jost, J. Gautrais & G. Theraulaz**

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, Université Paul Sabatier, Bât 4R3, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4

L'agrégation des cadavres chez la fourmi *Messor sancta* repose sur des mécanismes d'activation-inhibition similaires à ceux proposés par Alan Turing. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux effets d'écoulements convectifs contrôlés sur ces phénomènes d'agrégation. Nous comparons tout d'abord les dynamiques spatio-temporelles collectives avec et sans courant d'air. L'influence des courants d'air sur le comportement individuel d'agrégation est ensuite analysée. Les résultats sont discutés dans le contexte général de la construction chez les insectes sociaux.

**Interaction between aggregation of corpses and convective air currents in *Messor sancta* – a comparative study**

The aggregation of corpses in the ant *Messor sancta* is a recent example of Turing-like morphogenesis. We are interested in the interaction between this aggregation and controlled convective air currents. In a comparative study we first characterize the spatio-temporal dynamics with and without air currents. We then study the effects of air currents on individual ant behaviour. The results are discussed in the context of general building behaviour and nest construction.

**Processus de ségrégation entre deux espèces de Dictyoptères : *Periplaneta americana* (L.) et *Periplaneta fuliginosa* (Serville)****Isabelle Leoncini & Colette Rivault**

UMR 6552, CNRS-Université de Rennes 1, Bât 25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes

Pour comprendre les processus comportementaux capables de déclencher la ségrégation spatiale entre les individus de deux espèces lorsqu'elles sont présentes dans un même habitat, nous avons analysé le comportement de groupes mixtes de blattes de: *Periplaneta americana* (L.) et *Periplaneta fuliginosa* (Serville). Des tests de choix entre deux sites de repos ont montré que les deux espèces étudiées sont grégaires, et qu'un message chimique permet le rassemblement des individus pendant la phase de repos. *P. f.* ne répond qu'à son odeur spécifique et présente un niveau d'agrégation plus important que *P. a.* En présence des deux odeurs spécifiques, *P. f.* choisit son odeur, contrairement à *P. a.* qui n'est plus capable de discriminer entre les deux odeurs, ni de s'agréger correctement. Lorsque les tests de choix sont faits avec des groupes mixtes, les deux espèces se ségrégent. La première des deux espèces à avoir formé un agrégat sur l'un des sites de repos, occupe la place et induit l'autre espèce à occuper le site restant. La ségrégation entre les deux espèces ne serait alors qu'une conséquence des processus d'agrégation intraspécifiques.

**Segregation processes between two dictyopteran species: *Periplaneta americana* (L.) and *Periplaneta fuliginosa* (Serville)**

Our aim was to understand the underlying behavioural processes able to induce spatial segregation in mixed groups of two cockroach species, *Periplaneta americana* (L.) and *Periplaneta fuliginosa* (Serville) (Dictyoptera: Blattidae). Behavioural choice tests between two resting sites demonstrated aggregation behaviour of the two species and their segregation abilities based on the responses of individual larvae to neighbouring insects. Aggregation in both species is based on chemical cues. *P.f.* has a higher aggregation level than *P.a.* and responds only to its conspecific odour. *P.a.* is attracted by the odour of each species when presented alone. In the presence of the odours of both species, *P.f.* selects its own odour, but *P.a.* neither selects its own odour nor aggregates under these conditions, this means that the perceived chemical signals impair the aggregation process. In groups including larvae of both these species, segregation between species occurs. We assumed that the first species that happened to form an aggregate on one of the resting sites induced the other species to occupy the remaining site. The consequence of this process was segregation.

JEUDI 9 SEPTEMBRE

***Relations Plantes - Insectes***

## **Les mutualismes plantes-fourmis : systèmes modèles pour la biologie évolutive**

**D. McKey, A. Dalecky, G. Debout, C. Brouat, L. Gaume, B. Pujol, A. Saltmarsh, F. Lançon & F. Kjellberg**

CEFE/CNRS, UMR 5175, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France

De par leur diversité écologique et phylétique, les mutualismes plantes-fourmis offrent des occasions inédites pour l'étude d'une grande gamme de questions en biologie évolutive. Certaines de ces questions seront illustrées par les travaux de notre équipe au Cameroun sur un mutualisme de protection, et en Guyane sur un mutualisme de transport. Les mutualismes de protection symbiotiques entre les « fourmis à plantes » et les myrmécophytes constituent des modèles de choix pour une approche comparative et expérimentale de la coévolution, pour l'étude de l'évolution sociale, et pour l'analyse des mécanismes de coexistence dans les communautés écologiques. Ils fournissent aussi des modèles originaux pour l'étude des processus de spéciation en forêt tropicale. Très répandus dans les milieux tropicaux et tempérés, les mutualismes de transport entre fourmis et plantes myrmécochores constituent des systèmes appropriés, mais largement sous-exploités, pour l'étude du rôle de la dispersion dans la biologie des populations et des communautés végétales. L'examen de ces deux types d'exemples montre l'intérêt de développer davantage les fourmis comme organismes modèles pour la biologie évolutive.

### **Ant-plant mutualisms: model systems for evolutionary biology**

The ecological and phyletic diversity of ant-plant mutualisms provides underexploited opportunities for studying a great range of questions in evolutionary biology. I will illustrate some of these questions with our team's research in Cameroon on ant-plant protection mutualisms, and in French Guiana on an ant-plant transport mutualism. Symbiotic ant-plant protection mutualisms between "plant-ants" and myrmecophytes are appropriate models for comparative and experimental approaches to the investigation of coevolutionary processes, for the study of social evolution, and for the analysis of mechanisms of coexistence in ecological communities. They also provide new systems for examining speciation in tropical forests. Widespread in both tropical and temperate ecosystems, transport mutualisms between ants and myrmecochorous plants are highly tractable, but greatly underexplored, model systems for studying the role of dispersal in plant populations and communities. The examples studied demonstrate the interest of further developing ants as model organisms for general questions in evolutionary biology.

**Les fourmis comme indicateurs du sexe et du stade de maturation des figuiers dioïques****B. Schatz<sup>1</sup>, F. Kjellberg<sup>1</sup>, S. Nyawa<sup>2</sup> & M. Hossaert-McKey<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), UMR CNRS 5175, 1919 route de Mende, F-34293 Montpellier cedex 5, France

Alors que les mutualismes occupent une place importante dans les systèmes écologiques, notre compréhension des conditions favorisant leur évolution et leur maintenance reste limitée. Représentant un lieu important d'échanges de sources alimentaires, le mutualisme figuier – pollinisateur attire de nombreuses espèces de fourmis qui capturent les pollinisateurs et leurs parasites. Etant étroitement synchronisé avec le cycle de développement des figues, le cycle biologique des pollinisateurs se traduit par l'émergence d'un nombre important d'individus à partir des figues matures des arbres mâles. Afin de tester si les fourmis ajustent leur présence en fonction de celle des pollinisateurs, nous avons recensé la présence de fourmis en fonction du sexe de l'arbre sur sept espèces de figuiers dioïques de Bornéo qui appartiennent à des sous-genres différents. Surtout représenté par des espèces du genre *Crematogaster* sp., le nombre d'ouvrières fourrageuses est environ dix fois plus important sur les arbres mâles. Dans le cas des figuiers mâles de *F. condensa*, les fourmis sont même au moins deux fois plus nombreuses sur les figues matures que sur bourgeons de figues. Dans le cas des fourmis *Oecophylla smaragdina*, les ouvrières sont également plus agressives sur les figues matures. Sur la base d'un nombre important d'observations par espèce de figuiers, il semble donc possible d'utiliser la présence de fourmis comme indicateur du sexe et du stade de développement pour les figuiers dioïques. Les espèces observées de fourmis ont donc bien intégré le cycle biologique des figuiers, et sont capables de synchroniser leur activité de foragement selon le sexe des arbres et leur cycle de maturation.

**Ants as indicators of sex and maturation phase in dioecious figs**

Mutualisms play important roles in the ecological systems, but our understanding of conditions influencing the evolution and the maintenance of mutualisms is still quite limited. Mutualisms represent attractive resources for species not directly involved in the interaction as ants capturing as prey the fig wasps and their parasites. The biological cycle of fig wasps is totally synchronised with the developmental cycle of figs. It is marked by the emergence of a very important number of wasps when figs are mature on male fig trees. In order to test the adjustment between the ant presence and the emergence of fig wasps, we recorded the number of several ant species according to the sex and the phenological stage of the figs in seven species dioecious figs, belonging to different sub-genus of *Ficus*. For the dominant ant genus, *Crematogaster*, workers were about ten times more abundant on male fig trees than on female trees. In the case of male figs of *F. condensa*, ants were also at least two times more abundant on mature figs than on young immature figs. In the case of the ant *Oecophylla smaragdina*, workers were even more aggressive on mature figs. From an important set of observations per fig species, it seems then possible to use the ant presence as an indicator of sex and maturation phase for dioecious figs. The observed ant species were then able to master the biological cycle of figs by synchronising their foraging activity according to the tree sex and the phenological stage of the figs.

**Étude comportementale de la relation entre la plante myrmécochore *Chelidonium majus* et la fourmi *Lasius niger*.**

**P. Servigne & C. Detrain**

Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la Plaine, bd du Triomphe, ULB, 1050 Bxl

Les fourmis jouent un rôle important dans la dispersion des graines. Plus de 3000 plantes (parmi 80 familles) possèdent des graines adaptées à cet effet, c'est-à-dire munies d'un corps gras et attractif appelé *élaiosome*. Les fourmis récoltent et ramènent l'entièreté de la graine, consomment l'élaiosome et rejettent la graine seule. Ce phénomène, appelé *myrmécochorie*, est considéré comme un mutualisme : les fourmis dispersent et protègent les graines en échange de l'apport alimentaire que fournit l'élaiosome.

Nous nous sommes intéressés à cette relation à travers le couple *Chelidonium majus* / *Lasius niger*. Au laboratoire, nous avons présenté des graines à des fourmis à jeun et filmé les comportements vis-à-vis des graines entières, des graines sans élaiosome et des élaiosomes seuls, ainsi que les recrutements et le devenir des graines.

Les résultats montrent bien un moindre intérêt pour les graines dépourvues d'élaiosomes, mais mettent en exergue quelques faits non attendus : l'absence de recrutement de masse, un comportement agressif d'ouvrières contactant les graines, la diminution de l'intérêt des colonies pour les élaiosomes au fil des répétitions ainsi que la non-consommation de ces élaiosomes par les ouvrières.

Ces données sont discutées à la lumière des données actuelles sur la myrmécochorie.

**The interaction between the myrmecochorous plant *Chelidonium majus* and the ant *Lasius niger* : a behavioural study.**

Ants are important seed dispersal agents. More than 3000 plant's species (among 80 families) have seeds with an adapted attractive fat body called *elaiosome*. Ants collect seeds and bring them back to nest, consume the elaiosome and reject seeds without elaiosome. This phenomenon, called myrmecochory, is considered as a mutualism: ants disperse and protect seeds, whereas the elaiosome provides food.

We studied this relationship through the couple *Chelidonium majus* / *Lasius niger*. At the laboratory, we gave three types of seeds: whole seeds, seeds without elaiosome and elaiosomes alone. We video-recorded and quantified ant's behaviour, recruitment dynamics and seed fate.

Results show a small interest of workers for seeds without elaiosome, but highlight unexpected facts: the absence of mass recruitment, elaiosomes eliciting aggressive behaviour among contacting ants, decrease of colony's interest for elaiosomes throughout successive experiments and lack of consumption of elaiosomes.

These results are discussed in the light of the current literature about myrmecochory.

## **Origine de la modification des populations fongiques du sol dans les structures de récolte de termites *Macrotermitinae***

**M. Diouf, E. Miambi & C. Rouland**

LEST UMR IRD 137 Biosol, Université Paris XII-Val de Marne, 94010 Créteil cedex

Dans les structures de récolte de trois espèces de termites *Macrotermitinae*, une modification de la structure des communautés fongiques par rapport à celles du sol environnant a été mise en évidence. Cette modification se caractérise par la présence de nombreuses souches fongiques originales dans les placages frais qui disparaissent lors du vieillissement de la structure. Plusieurs hypothèses ont été testées pour déterminer l'origine de ces souches fongiques: (i) l'augmentation de l'humidité et l'apport de salive dans les structures fraîches, (ii) l'inoculation de la structure par des champignons d'origine digestive, (iii) l'incorporation dans la structure de champignons provenant du substrat végétal plaqué. Cette étude a été menée sur les communautés fongiques cultivables par des techniques classiques de culture en milieu solide et en biologie moléculaire sur les communautés fongiques dominantes (DGGE). Les résultats indiquent clairement que les différences observées entre les populations fongiques des structures de récolte de ces termites et celles du sol sont dues à l'incorporation, par les termites, dans leurs structures de souches fongiques provenant du substrat végétal récolté.

## **Origin of the modification of soil fungal populations in foraging sheetings of *Macrotermitinae* termites**

In the foraging sheetings built by three termite species of the *Macrotermitinae* sub-family, a modification of the structure of the fungal communities compared to those of the surrounding soil was highlighted. This modification was observed through the presence of many original fungal strains in fresh sheetings, which disappear at the time of ageing of sheetings. Several hypotheses were tested to determine the origin of these fungal strains: (i) the increase of moisture and nutrients from termites saliva in the fresh structures, (ii) the inoculation of the structure with fungi from digestive tract, (iii) the incorporation in the structure of fungi coming from the substrate covered by sheeting.

This study was carried out on the cultivable fungal communities by using traditional techniques of plate-count, and also using a molecular method that target the dominant fungal populations (DGGE). The results highlight clearly that the differences observed between the fungal populations found in sheetings and those of the control soil are due to the incorporation by termites of fungal strains from the plant food.

**Réponse des neurones olfactifs du charançon du palmier *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera, Curculionidae) à la phéromone spécifique et aux odeurs de plantes.****Imene Said<sup>1</sup>, Michel Renou<sup>2</sup> & Didier Rochat<sup>2</sup>**<sup>1</sup>UMR 6552, CNRS-Université Rennes 1, Campus de Beaulieu - 35042 Rennes Cedex<sup>2</sup>Unité de Phytopharmacie INRA, Route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex.

Des enregistrements unitaires effectués sur des sensilles olfactives de 200 mâles et 135 femelles du charançon du palmier *Rhynchophorus palmarum*, ont montré la présence au moins de 9 types de neurones olfactifs (ORNs). *R. palmarum* détecte les substances volatiles en utilisant des ORNs fortement sensibles et spécifiques. Les ORNs les plus abondants sont ceux répondant au Rhynchophorol, le composé majoritaire de la phéromone d'agrégation émise par les mâles. Ces neurones ont une spécificité et une sensibilité très élevées (seuil de réponse de 10 pg). Sept types d'ORNs ont répondu à un mélange de 16 composés synthétiques très attractif sur le terrain aux deux sexes de *R. palmarum*, en synergie avec le Rhynchophorol. Ces ORNs ont répondu spécifiquement à un ou deux composés du mélange mais a des sensibilités inférieures (seuil de réponse de 1 ng) comparées à ceux accordés au Rhynchophorol. La plupart des neurones ont répondu à des molécules de faible poids moléculaire et des composés hautement volatile tels que l'acétoïne, les esters (acétate d'éthyle, propionate d'éthyle), les cétones (2-nonanone, 2-heptanone) et les alcools (éthanol). Un neurone répondant au gaïacol (2-hydroxy phénol) a été également caractérisé. Certains neurones ont montrés des réponses plus complexes, étant co-activés par le rhynchophorol et des odeurs de plante, ou activés par des odeurs de plante et inhibés par le rhynchophorol. La synergie entre le rhynchophorol et les odeurs de plante pour l'attraction de *R. palmarum* a été démontrée sur le terrain et dans le laboratoire (olfactomètre). Nos résultats électrophysiologiques suggèrent que des interactions entre ces deux signaux olfactifs ont lieu au niveau périphérique du système nerveux, indiquant ainsi un autre mode de codage sensoriel que le « labelled line » décrit pour la majorité d'espèces d'insecte.

**Responses of single olfactory cells in the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera, Curculionidae) to insect and host produced volatiles**

Single sensillum recordings from 200 male and 135 female sensilla, revealed the presence of at least 9 types of antennal olfactory receptor neurons (ORNs). The palm weevil, *R. palmarum*, detects volatile chemicals using highly sensitive and specialized ORNs. The most abundant ORNs are tuned to Rhynchophorol the main component of the male-produced pheromone. They show high specificity and sensitivity (10 pg response threshold). The latter do not respond to the plant odours tested. Seven types of ORNs responded to a 16-component synthetic blend that has proven to attract both sexes of *R. palmarum* in the field, in synergy with Rhynchophorol. ORNs responded specifically to one or two components of the blend but showed lower sensitivities (1 ng response threshold) compared to Rhynchophorol-tuned ORNs. The most abundant neurons responded to low molecular weight and high volatility compounds such as acetoin, esters (ethyl acetate, ethyl propionate), ketones (2-nonanone, 2-heptanone) and alcohols (ethanol). An ORN responding to guaiacol (2-hydroxy phenol) was characterised. Some neurons showed more complex pattern of responses, being activated by Rhynchophorol and plant volatiles, or activated by plant volatiles and inhibited by Rhynchophorol. Synergy between pheromone and plant volatiles has been shown to be critical to attraction of *R. palmarum* both in the field and in the laboratory (olfactometer). Our results indicated that interaction between plant odours and pheromone occurs at the peripheral level and indicates other mode of sensory encoding than the labelled line system described for the majority of insect species.

**Est-ce que les traits d'histoire de vie influencent sur la dominance chez les fourmis des communautés méditerranéennes ?****X. Cerdá<sup>1</sup> & J. Retana<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Estación Biológica de Doñana (CSIC, Sevilla, Espagne)<sup>2</sup>CREAF et Lab. Écologie (Universitat Autònoma de Barcelona, Espagne)

Les espèces diffèrent dans leurs réponses aux conditions environnementales. Du point de vue théorique, des modèles montrent que les traits d'histoire de vie peuvent jouer un rôle très important sur l'organisation des communautés. Dans des travaux précédents nous avons montré que la température est le principal déterminant des patrons de fourragement et de la structure des communautés méditerranéennes de fourmis. Le but du présent travail est d'identifier les traits d'histoire de vie partagés par les espèces dominantes dans ces communautés. Pour cela, l'abondance et la dominance écologique des diverses espèces composant 13 communautés de fourmis de la péninsule Ibérique ont été déterminées. Sur 30 espèces, seules 8 sont dominantes. Pour chaque espèce les principaux traits d'histoire de vie ont été étudiés: système de castes, développement du couvain, structure sociale, exploitation des ressources alimentaires et stratégies de récolte (systèmes de recrutement)... L'analyse des données par UPGMA (cluster) indique que les traits étudiés ne permettent pas de discriminer les espèces dominantes. Cependant, celles-ci diffèrent significativement des subordonnées par la population (taille) des colonies, l'exploitation et la défense de la nourriture et les rythmes d'activité journalière. Ceci maintient la question suivante ouverte : existe-t-il vraiment des espèces dominantes dans les communautés méditerranéennes de fourmis?

**Do share dominant ants common life-history traits in Mediterranean communities?**

Species differ from one another in their response to environmental conditions. Theoretical studies have shown that life history traits can play a considerable role in the ecology and diversity of natural communities. Last decade Mediterranean ant communities from Spain have been extensively studied and temperature has been shown as a key factor. Therefore a relatively large amount of the life history information needed to investigate the dominant/subordinate characteristics is available in these communities. The objective of the present work is to answer the following question: Which are the distinctive life-traits –if they exist- between dominant and subordinate species in Mediterranean environments? The study was performed on 13 sites distributed from north-eastern to southern Spain. A total of 8 dominant and 22 subordinate species were identified in the study sites. To establish similarities and differences in the life-history traits of ant species belonging to the two dominance groups, different ecological and biological characteristics of these species were compared (caste system, brood development, social structure, foraging strategies, etc). Differences between dominants and subordinates were found in colony size and foraging strategy: dominant species had more populated colonies, led more workers to food resources (baits), and defended more fiercely resources than subordinates. Dominants and subordinates did not differ seasonally but differed in daily patterns. In conclusion, in Mediterranean ant communities dominant species are not true dominants and subordinates are not absolutely dominated because great daily temperature fluctuations play changing their roles. Probably this is the reason because within the two dominance groups we have found a great variability in life-history traits. Mediterranean dominant ants share some traits in common, but these traits are not exclusively of dominant species.

**Communication acoustique ou vibratoire chez les Fourmis : systèmes de codage et de décodage de la stridulation chez des Ponérines du genre *Pachycondyla*****P. Marchand<sup>1,2</sup>, F. Rybak<sup>1</sup> & D. Fresneau<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Neurobiologie de l'Apprentissage, de la Mémoire et des Communications, CNRS, UMR 8620, Université Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex, France.

<sup>2</sup>LEEC, CNRS (délégation régionale), Université Paris-Nord, 93430 Villetaneuse, France.

La capacité à émettre des signaux acoustiques et vibratoires par stridulation n'est pas un fait rare chez les Fourmis. Diverses espèces appartenant à 4 sous-familles possèdent en effet sur le gastre, un appareil spécialisé, constitué d'un grattoir venant frotter une plaque striée. L'étude de ce système de communication a rarement été envisagée dans son ensemble, c'est-à-dire de l'émission du signal à sa réception. Il y a notamment très peu d'études fonctionnelles chez les fourmis dites « primitives ». Or elles sont d'un grand intérêt pour appréhender la mise en place de ce mode de communication au cours de l'évolution.

Dans cette perspective, les structures des signaux acoustiques produits par 3 espèces de Ponérines néotropicales, arboricoles (*Pachycondyla villosa* et *P. inversa*) ou « semi-arboricoles » (*P. apicalis*) ainsi que leur propagation dans différents canaux (air, bois et feuille de Bromélia) ont été comparées. Parallèlement, les caractéristiques de l'organe émetteur ont été analysées au microscope électronique à balayage. L'étude des circonstances d'émission a montré que ces stridulations sont presque toujours liées au stress (contention, souffle d'un mammifère, ouverture du nid, maladie...). Enfin, des expériences préliminaires de diffusion dans l'air et dans le bois ont permis de tester la réponse comportementale des fourmis à des signaux acoustiques ou vibratoires dont les paramètres étaient contrôlés.

**Airborne or substrate-borne communication in the Ants: coding and decoding system of stridulation in the genus *Pachycondyla* (Ponerinae)**

The capacity to emit acoustic and vibratory signals by stridulation is rather common in Ants. Indeed, various species of four subfamilies possess, on the gaster, a specialized organ which is constituted of a sharp scrapper that rubs against a file of transverse ridges. This communication system has rarely been considered, from emission of the signal to reception. More over, although they are of great interest to understand the evolution of this communication mode, "primitive" ants have been poorly studied.

In this perspective, the acoustic parameters of the signals produced by 3 neotropical, arboreal or semi-arboreal ponerine species (*Pachycondyla villosa*, *P. inversa* and *P. apicalis*) and their propagation into several channels (air, wood and Bromelia) were compared. The characteristics of the stridulatory organ were also studied using scanning electron microscopy. The major identified circumstances of stridulations were related to stress (contention, mammalian breath, opening of the nest, illness...). At last, preliminary playback experiments in the air and in the wood were conducted to test the behavioural responses of the ants to acoustic or vibratory signals which parameters were entirely controlled.

INDEX DES AUTEURS  
&  
LISTE DES PARTICIPANTS

Abed-Vieillard D.	11,12	Gaume L.	53	Rasmont P.	27
Alaux C.	9	Gautrais J.	35,51	Remond F.	8
Amé J.M.	36	Giurfa M.	42,43,44	Renou M.	57
Aytekin M.	27	Graham P.	33	Renucci M.	13
Bagneres A.-G.	28	Gras K.	26	Retana J.	58
Benard J.	44	Grosjean Ph.	27	Richard F.-J.	10,23,24,25
Bengoudifa B.-R.	35	Grossiord E.	12	Rivault C.	36,52
Beugnon G.	32,34	Guisan A.	19	Robert A.	7
de Biseau J.-C.	48	Halloy J.	36	Robillard I.	20
Bocher A.	45	Härtel S.	15	Rochat D.	57
Bodart N.	49	Hefetz A.	9,10	Rouland C.	56
Boomsma J.J.	10	Hölldobler B.	22	Roussel E.	43
Bordereau C.	7	Hora R. R.	14	Roux M.	13
Brinkworth L.	28	Hossaert-McKey M.	54	Ruano F.	23
Brossut R.	11,12	Jaisson P.	9,14	Rybak F.	59
Brouat C.	53	Jones G. R.	10	Said I.	57
Cammaerts M.-C.	16,41	Josen R.	42	Saltmarsh A.	53
Cerdá X.	58	Jost C.	35,51	Sandoz J.C.	42
Challet M.	51	Jugé P.	30	Schatz B.	17,54
Chameron S.	39	Kjellberg F.	13,53,54	Sémon E.	7
Cherix D.	19,20,46	Kutnik M.	28	Servigne P.	55
Christides J.-P.	24	Laffray S.	43	Sillam-Dussès D.	7
Clémencet J.	47	Lançon F.	53	Sobotnik J.	7
Collett T.S.	33	Lenoir A.	23,25,30	Tautz J.	31
Compton S.	17	Lenoir J.-C.	24,25,30	Terzo M.	27
Costas Z.	17	Leoncini I.	52	Theraulaz G.	35,51
Costille L.	39	Lhonoré J.	29	Thiélin Bescond M.	34
Cournault L.	48	Liebig J.	22,38	Tinaut A.	23
Crewe R.	15	Louveaux A.	29	Tirard A.	13
Crozier R.H.	40	Macquart D.	32	Tirard C.	45
Dalecky A.	13,53	Maeder A.	19,20	Toffin E.	50
Debout G.	18,53	Marchand P.	59	Turillazzi S.	38
Deneubourg J.L.	8,36,37,50	McKey D.	53	Valterova I.	7,27
Denis D.	39	Mercier J.-L.	24,25,29,30	Verret J.	51
Depickère S.	37	Miambi E.	56	von Aesch L.	46
Detrain C.	8,36,55	Millot L.	45	Zinck L.	14
Dietemann V.	15,22	Mondet C.	11,12		
Diouf M.	56	Monnin T.	38		
Doums C.	14,45,47	Moreau C.	7		
Dreuillaux J.M.	29	Nagnan-Le Meillour P.	6		
Dumeige B.	29	Neumann P.	15		
Dupuy F.	42	Nyawa S.	54		
Durier V.	33	Peeters C.	22		
Errard C.	10,23	Persico P.	19		
Farine J.P.	11,12	Pflugfelder J.	15		
Fénéron R.	49	Podrecca M.	20		
Fjerdingstad E.J.	40	Ponchau O.	27		
Freitag A.	19,20	Poulsen M.	10		
Fresneau D.	37,39,59	Provost E.	13		
Garnier L.	32	Pujol B.	53		

En gras : le nom des intervenants

<b>Nom</b>	<b>Prénom</b>	<b>adresse Email</b>	<b>Adresse</b>
<b>Abed-Vieillard</b>	Dehbia	dabed@u-bourgogne.fr	CNRS, UMR 5548, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France
<b>Alaux</b>	Cédric	Cedric.Alaux@leec.univ-paris13.fr	LEEC, CNRS FRE 2413, Université Paris 13, F-93430 Villetaneuse, France
<b>Amé</b>	Jean-Marc	jeaname@ulb.ac.be	Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, CP 160/11, Av. F. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique
<b>Benard</b>	Julie	benardict.fr	CRCA, CNRS - Université Paul Sabatier - Toulouse III - UMR 5169, 118 Route de Narbonne, France
Biquand	Véronique	veronique.biquand@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
<b>Bocher</b>	Aurélié	bocher@horus.ens.fr	Laboratoire de Parasitologie, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai St Bernard, 75252 Paris cedex 05, France
<b>Bodart</b>	Noemie	noemie.bodart@caramail.com	LEEC, FRE CNRS 2413, Université Paris XIII, 93430 Villetaneuse, France
<b>Cammaerts</b>	Marie-Claire	mtricot@ulb.ac.be	ULB, Faculté des Sciences, CP 160/11, Av. F. Roosevelt, B-1050 Bruxelles, Belgique
<b>Cerda</b>	Xim	xim@ebd.csic.es	Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla, Espagne
Chaffiol	Antoine	antoine.chaffiol@univ-paris5.fr	Labo de Physiologie cérébrale CNRS-UMR8118 Rue des Saint Pères 75006 Paris, France
Chameron	Stéphane	chameron@leec.univ-paris13.fr	LEEC - CNRS FRE 2413, Université Paris XIII, 99 av. J.-B. Clément, 93430 Villetaneuse, France
Christides	Jean-Philippe	christides@univ-tours.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France
<b>Clemencet</b>	Johanna	johanna.clemencet@snv.jussieu.fr	Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai St Bernard, 75252 Paris cedex 05, France
<b>Cournault</b>	Laurent	lcournau@ulb.ac.be	Service d'Eco-Ethologie Evolutive, ULB, 50 Av. F.D. Roosevelt, CP 160/12, 1050 Bruxelles, Belgique
<b>Dalecky</b>	Ambroise	dalecky_am@hotmail.com	CEFE- CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier Cedex 5, France.
<b>Debout</b>	Gabriel	debout_gabriel@hotmail.com	UMR 5175, CEFE-CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France
<b>Denis</b>	Damien	damien.denis@leec.univ-paris13.fr	LEEC - CNRS FRE 2413, Université Paris XIII, 99 av. J.-B. Clément, 93430 Villetaneuse, France
<b>Depickere</b>	Stéphanie	sdepicke@ulb.ac.be	Service d'Ecologie Sociale, ULB, Bld du Triomphe 1050 Bruxelles, Belgique
Detrain	Claire	cdetrain@ulb.ac.be	Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la plaine, Bd du Triomphe, ULB, 1050 Bruxelles, Belgique

<b>Dietemann</b>	Vincent	vdietemann@zoology.up.ac.za	Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, 0002 Pretoria, South Africa
<b>Diouf</b>	Michel	dioufmi@yahoo.com	LEST UMR-IRD 137 BIOSOL, Université de Paris XII –Val de Marne, 94010 Créteil Cédex, France
<b>Dupuy</b>	Fabienne	fdupuy@cict.fr	CRCA, CNRS - Université Paul Sabatier - Toulouse III - UMR 5169, 118 Route de Narbonne, France
<b>Durier</b>	Virginie	virginie.durier@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
<b>Errard</b>	Christine	christine.errard@univ-tours.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, F-37200 Tours, France
<b>Farine</b>	Jean-Pierre	jean-pierre.farine@u-bourgogne.fr	CNRS, UMR 5548, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France
<b>Fjordingstad</b>	Else	Else.Fjordingstad@snv.jussieu.fr	Laboratoire d'Ecologie, CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai St-Bernard, Bât. A, 7ème étage, case 237, 75252 Paris Cedex 05, France
<b>Gras</b>	Karelle	Karellegras@hotmail.com	Laboratoire de zoologie, Université de Mons-Hainaut, av. Maistriau, 7000 Mons, Belgique
Hausberger	Martine	martine.hausberger@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
<b>Jost</b>	Christian	jost@cict.fr	CRCA, Université Paul Sabatier, Bât 4R3, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France
<b>Kutnik</b>	Magdalena	magdalena.kutnik@etu.univ-tours.fr	<b>IRBI CNRS UMR 6035 Faculté des Sciences et Techniques, Parc Grandmont 37200 Tours, France</b>
Le Conte	Yves	leconte@avignon.inra.fr	UMR INRA/ UAPV, Pollinisation entomophile, Domaine Saint Paul Site Agroparc, 84914 Avignon cedex9, France
Lebrun	Daniel	pas de mail	28 Rue de Tackrouna 44300 Nantes
Lenoir	Alain	alain.lenoir@univ-tours.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France
<b>Lenoir</b>	Jean-Christophe	jean-christophe.lenoir@etu.univ-tours.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France
<b>Léoncini</b>	Isabelle	isabelle.leoncini@laposte.net	
<b>MacKey</b>	Doyle	mckey@cefe.cnrs-mop.fr	CEFE/CNRS, UMR 5175, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France
<b>Macquart</b>	David	macquart@cict.fr	CRCA, UMR CNRS 5169, Université Paul Sabatier (Toulouse 3), 31062 Toulouse cedex 4, France
<b>Maeder</b>	Arnaud	arnaud.maeder@ie-zea.unil.ch	Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bât. Biologie, 1015 Lausanne, Suisse
<b>Marchand</b>	Philippe	Philippe.Marchand@ibaic.u-psud.fr	Neurobiologie de l'Apprentissage, de la Mémoire et des Communications, CNRS, UMR 8620, Université Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex, France

Mathelier	Maryvonne	maryvonne.mathelier@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
<b>Mercier</b>	Jean-Luc	jean-luc.mercier@univ-tours.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France
<b>Monnin</b>	Thibaud	Thibaud.Monnin@snv.jussieu.fr	CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 75005 Paris, France
<b>Nagnan</b>	Patricia	Patricia.Le-Meillour@univ-lille1.fr	Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle, UMR 8576, CNRS-USTL, Bâtiment C9, 59655 Villeneuve d'Ascq cedex, France
Peeters	Christian	cpeeters@snv.jussieu.fr	Laboratoire d'Ecologie, CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai Saint Bernard, 75005 Paris, France
<b>Persico</b>	Pietro	pietro.persico@etu.unil.ch	Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bât. Biologie, 1015 Lausanne, Suisse
Pierre	Jacqueline	pierre@rennes.inra.fr	INRA /ENSAR, UMR BiO 3P BP 35327, 35653 Le Rheu cedex, France
<b>Podrecca</b>	Manuel	Podrecca@hotmail.com	Service de Zoologie, Université de Mons-Hainaut, 7000 Mons, Belgique
<b>Ponchau</b>	Olivia	olivia.ponchau@umh.ac.be	Laboratoire de Zoologie, Université de Mons-Hainaut — Avenue Maistriau 19, B-7000 Mons, Belgique
<b>Remond</b>	Fabien	fabien.jm.remond@wanadoo.fr	Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la plaine, Bd du Triomphe, ULB, 1050 Bruxelles, Belgique
<b>Richard</b>	Freddie-Jeanne	Freddie-Jeanne.Richard@wanadoo.fr	IRBI, CNRS UMR 6035, Faculté des Sciences, F-37200 Tours, France
Rivault	Colette	colette.rivault@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Bât.25, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
Robert	Alain	alain.robert@u-bourgogne.fr	Université de Bourgogne, UMR CNRS 5548 "Développement-Communication chimique", 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France
Rojo de la Paz	Alain	arpaz@univ-lemans.fr	Service de Biologie Animale, Faculté Sciences & Techniques, Université du Maine, Avenue Olivier Messiaen, 72085 LE MANS Cedex 9, France
Rouland	Corinne	rouland@univ-paris12.fr	LEPI, Université Paris 12, Val de Marne, 94010 Créteil, France
<b>Roussel</b>	Edith	djbruno@free.fr	CRCA, CNRS - Université Paul Sabatier - Toulouse III - UMR 5169, 118 Route de Narbonne, France
<b>Saïd</b>	Imen	imene.said@univ-rennes1.fr	Université Rennes 1, UMR 6552, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex, France
<b>Schatz</b>	Bertrand	schatz@cefe.cnrs-mop.fr	CEFE, UMR CNRS 5175, 1919 route de Mende, F-34293 Montpellier cedex 5, France

Schwammbberger	Karl-Heinz	Karl-Heinz.Schwammbberger@ruhr-uni-bochum.de	Ruhr-Universität Bochum, Spezielle Zoologie D 44780 Bochum, Germany
<b>Servigne</b>	Pablo	pablo.servigne@ulb.ac.be	Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la Plaine, bd du Triomphe, ULB, 1050 Bruxelles, Belgique
<b>Sillam-Dusses</b>	David	david.sillam-dusses@u-bourgogne.fr	Université de Bourgogne, UMR CNRS 5548 "Développement-Communication chimique", 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France
Sokolowski	Michel	michel.sokolowski@u-picardie.fr	Université de Picardie, Chemin du Thil, 80025 Amiens cedex 1, France
<b>Tautz</b>	Jürgen	tautz@biozentrum.uni-wuerzburg.de	Beegroup, Biocenter, Universität Würzburg, Germany
<b>Thielin</b>	Mary	thielin@cict.fr	UMR 5169 CNRS-Université Paul-Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France
<b>Toffin</b>	Etienne	etoffin@ulb.ac.be	Service d'Ecologie Sociale, CP 231, Campus de la Plaine, bd du Triomphe, ULB, 1050 Bruxelles, Belgique
<b>Verret</b>	Julie	verret@cict.fr	CRCA, Université Paul Sabatier, Bât 4R3, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France
<b>Von Aesch</b>	Leila	leila.von-aesch@serac.vd.ch	Département d'écologie et d'évolution, Univ. Lausanne, Bât. Biologie, 1015 Lausanne, Suisse
<b>Zinck</b>	Léa	Lea.Zinck@leec.univ-paris13.fr	Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris Nord, Villetaneuse, France

Le comité organisateur remercie  
les organismes ci-dessous qui, par leur soutien financier  
et logistique, ont rendu possible la tenue de ce colloque.

