

# Actualités scientifiques

## Parasiter sa propre espèce ?

**Chez certains insectes sociaux c'est possible !  
ou le parasitisme reproducteur chez l'abeille**

par **Naila EVEN**

**U**ne colonie d'insectes sociaux est habituellement définie comme une société fermée dont une des caractéristiques principales est une division des tâches. Ainsi la reine et les mâles sont chargés de la reproduction tandis que les

ouvrières stériles effectuent d'autres tâches. Longtemps on a pensé que la reine fécondée par un seul mâle donnait naissance à des dizaines de milliers de sœurs jumelles. Une fois la reine morte, une ou plusieurs de ses filles prenaient le relais la génération suivante, donnant



**Les différentes familles d'insectes sociaux ont toutes en commun leur structure organisée avec une division du travail bien définie : reproducteurs, nourrices, fourrageuses, gardes...**

naissance à une ou plusieurs colonies aux caractéristiques génétiques différentes. Or, depuis une quinzaine d'années, les progrès de la recherche en génétique nous ont permis d'aller fouiller au plus profond des cartes génétiques de chaque individu d'une colonie. Les généticiens, obtenant les liens de parenté entre des milliers d'individus, ont pu dresser de véritables arbres généalogiques. De cette façon, des études faites chez les différentes familles d'insectes sociaux (bourdons, abeilles, guêpes, fourmis et termites) ont dévoilé des secrets de famille et des liens de parenté inespérés !

Dans les années 1950 on a découvert que la reine abeille se faisait toujours féconder par plusieurs mâles. Cette curieuse pratique fut également observée chez les fourmis, les guêpes et les bourdons. Les études génétiques ont pu confirmer l'existence de ces fécondations multiples en permettant également d'étudier des populations difficiles d'accès. C'est là que, par exemple, on s'est aperçu que la reine *Apis dorsata* pouvait être fécondée par plus d'une centaine de mâles ! (Wattana-chaiyingcharoen *et al.* 2003).

### L'anarchie dans la ruche

Le plus surprenant pour nos amis généticiens fut de découvrir chez certaines espèces d'abeilles une incroyable anarchie où les ouvrières pondent (des œufs mâles) au sein de leur colonie alors qu'elle n'est pas orpheline, sabotant ainsi la fonction de reproduction de la reine ! Ce phénomène fut qualifié de

« parasitisme reproducteur », les ouvrières étant des parasites de leur propre colonie. De cette manière ces ouvrières pondeuses donnent une chance de plus à leurs propres gènes d'être transmis, au détriment de ceux partagés par toute la colonie. Il a été estimé que seulement 0,12 % des mâles présents au sein d'une colonie normale *Apis mellifera*, avec une reine en activité, sont issus d'œufs d'ouvrières (Visscher 1989). Ce taux peut sembler faible mais de façon exceptionnelle (1 colonie sur 100 000) il peut être considérable. Par exemple, en Australie, le Professeur Oldroyd a découvert une colonie dans laquelle les mâles étaient tous issus d'ouvrières (Oldroyd *et al.* 1994). Les cas des abeilles brésiliennes et africaines, décrits plus bas, sont aussi remarquables.

### Des abeilles policières !

Pour préserver la reine d'un détronement par les ouvrières pondeuses, certains mécanismes de défense contre le parasitisme reproducteur, ont été mis en place par la sélection naturelle au fil des siècles. Ainsi, la reine émet des phéromones qui inhibent le développement ovarien des ouvrières. De plus, une tâche encore mal connue des ouvrières (en plus d'être nourricière, cirière, butineuse...) consiste aussi à la pratique du métier de policier !

Grâce à l'action efficace de ces « abeilles policières », la colonie favorise la reproduction de la collectivité plutôt que la reproduction individuelle d'une ouvrière (Ratnieks & Visscher

1989). Les policières agissent de plusieurs façons : elles peuvent faire preuve d'agressivité envers les ouvrières pondeuses ou encore manger les œufs qu'elles pondent. Pour cela, elles ont développé la capacité de distinguer un œuf pondu par la reine d'un œuf pondu par une ouvrière !

Ce comportement de « maintien de l'ordre » des policières a été observé chez plusieurs espèces d'abeilles sociales comme : *Apis florea*, *Apis cerana*, mais aussi dans certaines petites colonies de guêpes, bourdons, polistes et *halictidae*. Aussi appelées abeilles à sueur, pollinisatrices, elles forment de petites colonies.

### Parasitisme reproductif intercolonial

Par la suite, des recherches ont montré chez les colonies de bourdons un parasitisme reproductif intercolonial où les ouvrières vont pondre leurs œufs mâles au sein même du couvain d'une colonie voisine orpheline (Lopez-Vaamonde *et al.*, 2004). De cette manière,



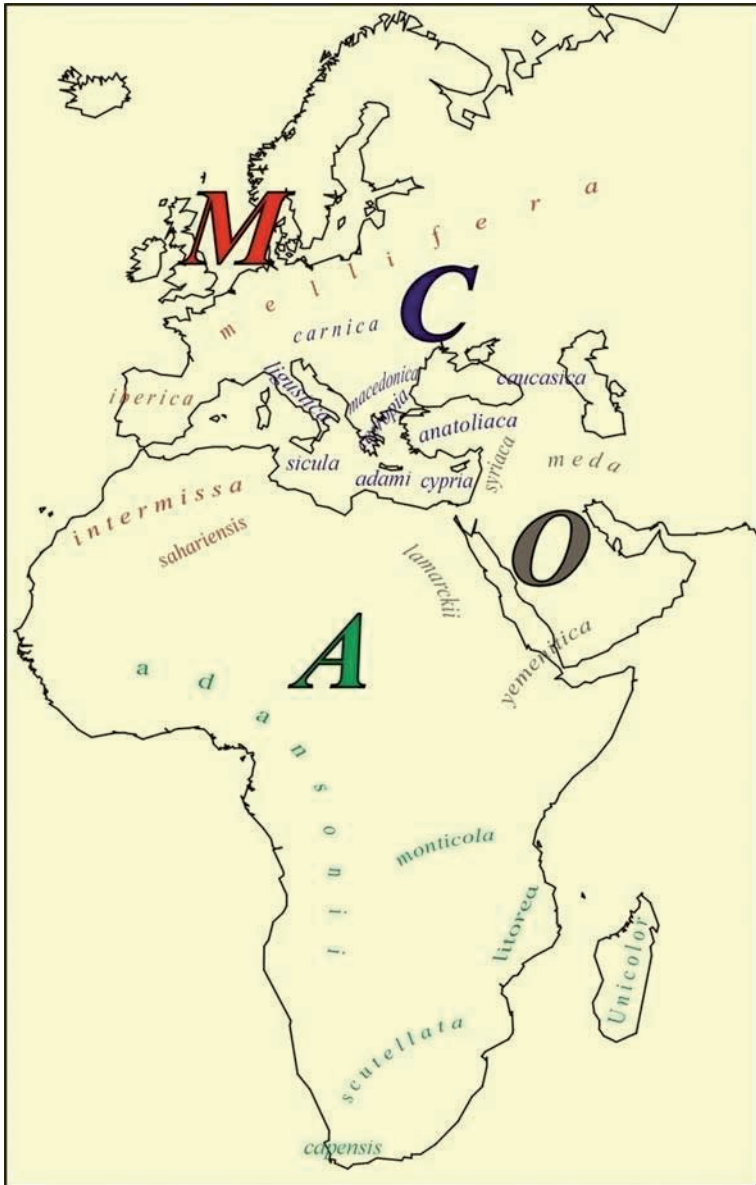
re, l'ouvrière pondeuse permet la transmission de son patrimoine génétique par la fécondation éventuelle de la nouvelle reine voisine, par un de ces fils. Ce dernier profitera d'être logé et nourri par la colonie d'accueil sans que leurs jeunes ouvrières ne s'aperçoivent de rien.

Chez *Apis mellifera*, la question fut particulièrement étudiée en Afrique du Sud où se trouvent deux sous-espèces : *Apis mellifera scutellata* (ci-dessous abrégé : *Scutellata*) et *Apis mellifera capensis* (abrégé : *Capensis*), encore appelée « l'abeille du Cap » d'après sa situation géographique (voir page précédente). Les apiculteurs de cette région domestiquent les deux espèces. Certains effectuent des transhumances avec l'abeille du Cap et les déplacent jusqu'au nord du pays où se trouvent beaucoup de colonies *Scutellata*. Lors de ces déplacements ils se sont aperçus d'un mystérieux déclin des colonies *Scutellata*.

Par ailleurs, on savait depuis longtemps que les ouvrières *Capensis* ont une particularité : elles sont douées de « parthénogénèse ». Cela veut dire qu'elles sont capables, lorsqu'elles développent leurs ovaires, de pondre des œufs diploïdes, autrement dit des femelles !

Suite aux premières découvertes de parasitisme reproducteur, les chercheurs mirent en relation ces deux éléments. Le déclin de

*Apis mellifera capensis* (noire) et  
*Apis mellifera scutellata* (jaune).



Répartition géographique des différentes races d'*Apis mellifera*.  
modifié selon Franck et al. 2001

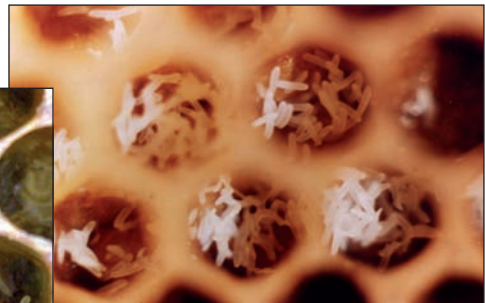
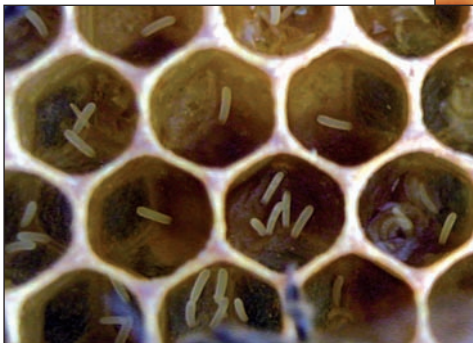
*Scutellata* lors de ces transhumances ne serait-il pas dû au parasitisme reproducteur de *Capensis* sur sa voisine? Les analyses génétiques révélèrent rapidement que c'était effectivement le cas. Les abeilles du Cap s'introduisent dans les colonies de *Scutellata*, activent leurs ovaires puis pondent des femelles qui seront nourries et entretenues par les nourrisseuses *Scutellata*. Ces dernières dépensent de l'énergie en s'occupant du couvain parasite qui ne leur rapporte rien puisque les ouvrières naissantes *Capensis* ne travailleront pas pour la colonie hôte. Finalement cela a pour effet la diminution de la population de l'espèce hôte, jusqu'à la mort de la colonie au profit d'une large dispersion des gènes de *Capensis*.

Une étude plus approfondie par A. Jordan en 2008, chez *Capensis* a permis d'analyser les œufs présents dans les

cellules royales. Les résultats décrivent la capacité des ouvrières du Cap à pondre directement dans la cellule royale un œuf femelle! Cette étude confirme par ailleurs une totale absence d'abeilles policières dans ces colonies, laissant place à une grande compétition entre les ouvrières pour un enjeu énorme: celui de décrocher la place de reine et de transmettre ses propres gènes! Cela explique aussi l'agressivité des ouvrières entre elles, d'autant plus lorsque la colonie se retrouve orpheline.

### Le parasitisme intergénérationnel: une affaire de famille

Enfin très récemment une équipe brésilienne a publié une étude montrant un parasitisme reproductif intergénérationnel chez les abeilles *Melipona scutellaris*. Ces mélipones forment des



**Lorsqu'une colonie devient orpheline plusieurs œufs par cellules sont détectés car les femelles commencent à pondre des mâles. Chez *Apis mellifera capensis* le nombre d'œufs par cellules est disproportionné, sûrement dû à un développement des ovaires beaucoup plus prononcé par rapport aux autres sous espèces d'*Apis mellifera*.**

colonies d'environ 1 500 individus. Elles sont réparties sur tout le nord du Brésil et sont domestiquées pour la production de cire, de miel, de pollen et pour leur fonction de pollinisation. Leur mode de reproduction est similaire à notre abeille domestique : essaimage et/ou remplacement régulier de la reine. Le D<sup>r</sup> Alves et ses collaborateurs ont analysé le profil génétique des mâles de plusieurs colonies : il s'est avéré que 23 % des mâles étaient issus de pontes ouvrières, la reine pondant les 77 % restant. Mais, plus surprenant, 81 % de ces mâles étaient issus de femelles, elles-mêmes, filles de la précédente reine et donc tantes des ouvrières actives. Cela signifie que les mâles issus de ces

pontes sont donc les cousins de la majorité des ouvrières ! Ces quelques ouvrières pondeuses ont vécu au temps de la précédente reine et jusqu'à la nouvelle pour pondre leurs œufs mâles une génération plus tard ! Ce parasitisme reproductif fut donc qualifié « d'inter-générationnel » ! Dans son étude, l'équipe brésilienne observa que certaines des ouvrières pondeuses avaient au moins trois mois, ce qui est un âge exceptionnel pour une ouvrière de cette espèce qui normalement vit trois fois moins longtemps. Cependant, ces « ouvrières parasites » ne semblent pas utiliser leurs glandes mandibulaires pour nourrir leurs petites sœurs et ne partent jamais butiner, cette inactivité



Reine *Melipona scutellaris* et ses ouvrières. Certains mâles sont les fils d'ouvrières issues de la génération précédente, c'est-à-dire sont les fils de l'ancienne reine. Ces ouvrières vivent beaucoup plus longtemps, ne travaillent pas et ont des ovaires très développés.

leur permet probablement de vivre plus longtemps : le repos, c'est la santé !

## Incompréhensions subsistantes...

La stabilité évolutive d'un système de reproduction complètement anarchique chez un insecte dit social peut tout de même sembler impossible. Mais le taux de parasitisme reproducteur reste en général assez faible chez la plupart des espèces étudiées, grâce notamment aux ouvrières policières, cela permet à la reine de garder son rôle de reproductrice à travers les générations. Cependant certains mystères restent encore à résoudre chez l'abeille du Cap. Pourquoi chez cette espèce démunie d'abeilles policières, la sélection naturelle n'a pas fait prendre le dessus au système de reproduction des ouvrières sur la reproduction d'une unique reine ? Et par ailleurs comment *Capensis*, avec un tel pouvoir de reproduction, n'a-t-elle jamais pu s'étendre plus loin en Afrique et passer la frontière de l'endroit où *Capensis* et *Scutellata* cohabitent ?

## Bibliographie

■ Wattanachaiyingcharoen, W., Oldroyd BP, Wongsiri, S., Palmer, K. & J. Paar. (2003). A scientific note on the mating frequency of *Apis dorsata*. *Apidologie*, 34 : 85 – 86.

■ Visseher P.K. (1989). A quantitative study of worker reproduction in honey bee colonies. *Behav Ecology & Sociobiology*, 25 : 247-254.

■ Oldroyd BP, Smolenski AJ, Cornuet J-M, Crozier RH. (1994) Anarchy in the bee-hive. *Nature*, 371 : 749.

■ Ratnieks FLW, Visscher PK. (1989). Worker policing in honeybees. *Nature*, 342 : 796–97.

■ Lopez-Vaamonde C, Koning JW, Brown RM, Jordan WC, Bourke AFG. (2004) Social parasitism by male-producing reproductive workers in a eusocial insect. *Nature*, 430 : 557–60.

■ Franck P, Garnery L, Loiseau A, Oldroyd BP, Hepburn HR, Solignac M, Cornuet JM. (2001) Genetic diversity of the honeybee in Africa: microsatellite and mitochondrial data. *Heredity*. Apr. 86 : 420-30.

■ Jordan LA, Allsopp MH, Oldroyd BP, Wossler TC, Beekman M. (2008) Cheating honeybee workers produce royal offspring. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 275, 345–351.

■ Alves DA, Imperatriz-Fonseca VL, Franco TM, Santos-Filho PS, Nogueira-Neto P, Billen J, Wenseleers T. (2009). The queen is dead-long live the workers : intraspecific parasitism by workers in the stingless bee *Melipona scutellaris*, *Molecular Ecology*, 18, 4102. ■