

La phéromone royale en débat : le buzz de l'année

Par Alain Lenoir, IRBI, Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte,
UMR CNRS 7261, Université François Rabelais Tours

Mis à jour le 11 mai 2016

La phéromone royale (« *Queen mandibular pheromone* » ou QMP, qualifiée de « *primer pheromone* ») de la reine d'abeille, la fameuse 9ODA (9-oxo-2-decenoic acid) des glandes mandibulaires, a été identifiée dans les années 60 en parallèle par Janine Pain (Pain 1961; Pain and Barbier 1963) (on la qualifiât à l'époque de phéromone) et Butler (Butler et al. 1962) - (voir par exemple (Le Conte and Hefetz 2008) – il y a au moins 17 composants connus actuellement). Plus tard ce sont Fletcher et Blum qui ont montré l'existence d'une phéromone de reine chez la fourmi de feu *Solenopsis invicta* sans l'identifier (Fletcher and Blum 1981). Il s'agit d'un mélange de pyranes appelé invictolide (Rocca et al. 1983; Rocca et al. 1983) dont le mode d'action a été élucidé bien plus tard (Vargo and Laurel 1994). Plus récemment, le japonais Matsuura a remis ça avec le termite *Nasutitermes takasagoensis* (Matsuura et al. 2010).

Chez de nombreuses autres espèces bourdons, guêpes et fourmis, on parle de signal chimique (« *queen signal* » appelé aussi signal honnête ou signal de fertilité) qui informe sur la fécondité de la dominante et incite les subordonnées à obtenir plus de fitness en restant stériles et agissant comme helpers pour leur sœurs proches parentes. Ce signal est stable évolutivement et se retrouve chez 64 espèces. Il serait présent chez les ancêtres des hyménoptères sociaux au Crétacé (145 millions d'années) où il aurait servi de phéromone sexuelle (Chapuisat 2014; Van Oystaeyen et al. 2014). Chez *Vespula germanica* et *Cataglyphis iberica* ce serait C27, C29 et 3MeC29 ; chez *Bombus terrestris* C25 et 4 esters spécifiques des reines (eicosyl, docosyl, tetracosyl et hexacosyl oleates). Il y a des coléoptères parasitoïdes de *Vespula vulgaris* qui miment le pattern d'hydrocarbures de leur hôte et même produisent plus de C29, la phéromone royale pour être acceptés plus facilement (Van Oystaeyen et al. 2015). On trouve aussi un signal de reine chez la guêpe *Dolichovespula saxonica* (Van Zweden et al. 2013). Chez *Lasius niger* c'est le 3MeC31 (Holman et al. 2010), travail confirmé sur trois espèces (*L. niger*, *L. flavus* et *L. lasioides*) (Holman et al. 2016). On retrouve le 3MeC31 sur les œufs aussi. Les deux formes (S) et (R) sont actives pour bloquer le développement ovarien des ouvrières (de Narbonne et al. 2016). Le travail sur *Bombus* est contesté par Etya Amsalem* qui ne retrouve pas de *queen pheromone* ou *queen signal* chez *Bombus impatiens* : pour C23, C25 et C27 il existe bien des différences quantitatives pour ces hydrocarbures entre ouvrières naïves ou expérimentées, mais aucun d'eux n'a d'effets sur la reproduction (Amsalem et al. 2015).
Le débat est loin d'être clos...

*Ancienne étudiante d'Abraham Hefetz, actuellement chez Christina Grozinger en Pennsylvanie

Références

- Amsalem, E., M. Orlova and C. Grozinger (2015). A conserved class of queen pheromones? Re-evaluating the evidence in bumblebees (*Bombus impatiens*). *Proceedings Royal Society London B* 282: 20151800.
- Butler, C. G., R. K. Callow and N. C. Johnston (1962). Isolation and synthesis of queen substance, 9-oxodec-trans-2-enoic acid, a honeybee pheromone. *Proceedings of the Royal Society Series B-Biological Sciences* 155(960): 417-+. [10.1098/rspb.1962.0009](https://doi.org/10.1098/rspb.1962.0009)
- Chapuisat, M. (2014). Smells like queen since the Cretaceous. *Science* 343: 254-255.
- de Narbonne, M. M., J. S. van Zweden, J. E. Bello, T. Wenseleers, J. G. Millar and P. d'Ettorre (2016). Biological activity of the enantiomers of 3-methylhentriacontane, a queen pheromone of the ant *Lasius niger*. *Journal of Experimental Biology*. [10.1242/jeb.136069](https://doi.org/10.1242/jeb.136069)
- Fletcher, D. J. C. and M. S. Blum (1981). Pheromonal control of dealation and oogenesis in virginqueen fire ants. *Science* 212(4490): 73-75. [10.1126/science.212.4490.73](https://doi.org/10.1126/science.212.4490.73)
- Holman, L., B. Hanley and J. G. Millar (2016). Highly specific responses to queen pheromone in three *Lasius* ant species. *Behav Ecol Sociobiol* 70: 387-392.
- Holman, L., C. G. Jorgensen, J. Nielsen and P. D'Ettorre (2010). Identification of an ant queen pheromone regulating worker sterility. *Proceeding of the Royal Society of London B* 277: 3793-3800.
- Le Conte, Y. and A. Hefetz (2008). Primer pheromones in social Hymenoptera. *Annual Review of Entomology* 53: 523-542.
- Matsuura, K., C. Himuro, T. Yokoi, Y. Yamamoto, E. L. Vargo and L. Keller (2010). Identification of a pheromone regulating caste differentiation in termites. *Proceeding of the National Academy of Science of USA* 107: 1-6.
- Pain, J. (1961). Sur la phéromone des reines d'abeilles et ses effets physiologiques, Université de Paris.
- Pain, J. and M. Barbier (1963). Structures chimiques et propriétés biologiques de quelques substances identifiées chez l'abeille. *Insectes Sociaux* 10: 129-142.
- Rocca, J. R., J. H. Tumlinson, B. M. Glancey and C. S. Lofgren (1983). The queen recognition pheromone of *Solenopsis invicta*, preparation of (E)-6-(1-pentenyl)-2H-pyran-2-one. *Tetrahedron Lett.* 24(18): 1889-1892. [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039\(00\)81798-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039(00)81798-0)
- Rocca, J. R., J. H. Tumlinson, B. M. Glancey and C. S. Lofgren (1983). Synthesis and stereochemistry of tetrahydro-3, 5-dimethyl-6-(1-methylbutyl)-2H-pyran-2-one, a component of the queen recognition pheromone of *Solenopsis invicta*. *Tetrahedron Lett.* 24(18): 1893-1896. [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039\(00\)81799-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039(00)81799-2)
- Van Oystaeyen, A., R. C. Oliveira, L. Holman, J. S. van Zweden, C. Romero, C. A. Oi, P. d'Ettorre, M. Khalesi, J. Billen, F. Wäckers, et al. (2014). Conserved class of queen pheromones stops social insect workers from reproducing. *Science* 343(6168): 287-290. [10.1126/science.1244899](https://doi.org/10.1126/science.1244899)
- Van Oystaeyen, A., J. S. Van Zweden, H. Huyghe, F. Drijfhout, W. Bonckaert and T. Wenseleers (2015). Chemical Strategies of the Beetle *Metoecus Paradoxus*, Social Parasite of the Wasp *Vespula Vulgaris*. *Journal of Chemical Ecology* 41: 1137-1147.
- Van Zweden, J. S., W. Bonckaert, T. Wenseleers and P. d'Ettorre (2013). Queen signaling in social wasps. *Evolution* 68: 976-986.
- Vargo, E. L. and M. Laurel (1994). Studies on the mode of action of a queen primer pheromone of the fire ant *Solenopsis invicta*. *Journal of Insect Physiology* 40(7): 601-610. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910\(94\)90147-3](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910(94)90147-3)