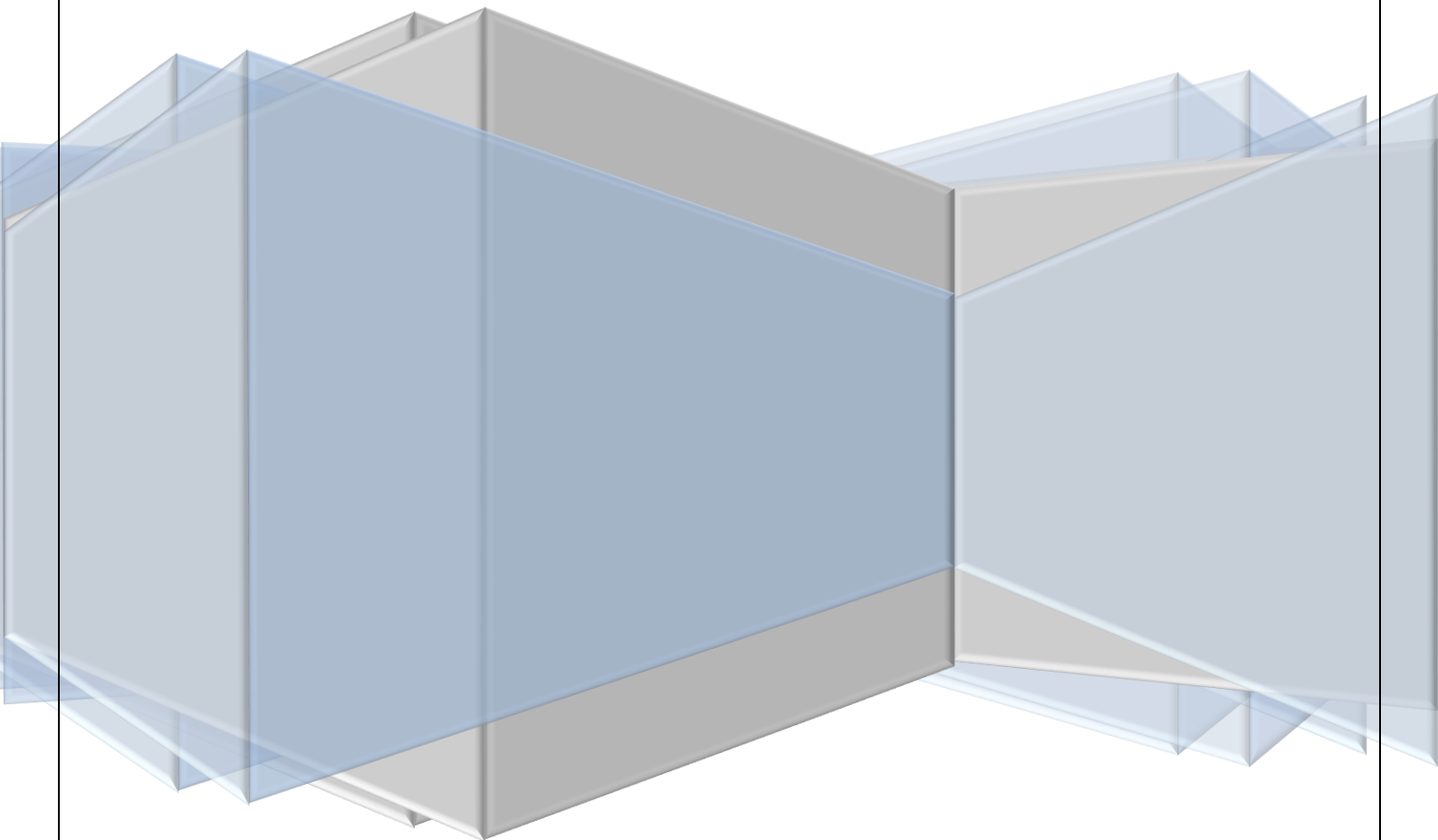


**Syndicat des apiculteurs de Thann et  
environs**

# **L'esprit de la ruche : les phéromones**

*Auteurs : R. Hummel, F. Schubnel*

*Avril 2022*



Certains scientifiques ont toujours été intrigués par la manière dont certains insectes s'organisent en sociétés régies par des règles ou des habitudes précises et se répartissent entre eux les travaux nécessaires à la vie commune. Cette organisation suppose évidemment divers moyens de communication : sons, contacts, mouvements... Ils ont découvert progressivement le rôle fondamental que joue chez les insectes un autre moyen de communication : un système de signaux chimiques que les individus utilisent non seulement pour communiquer entre eux, mais pour induire certains comportements ou pour distribuer et répartir les diverses fonctions sociales entre les membres du groupe : ces substances chimiques ont reçu le nom de phéromones. Terme créé à partir du grec « *pherein* » (transporter) et « *hormân* » (organiser), cette notion a été introduite en 1959 par les biochimistes allemand Peter Karlson (1918-2001) et le suisse Martin Lüscher (1917-1979). Ils en ont donné cette définition : « *Une phéromone est une substance (ou un mélange de substances) qui, après avoir été sécrétée à l'extérieur par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une réaction comportementale spécifique, voire une modification physiologique* ». Elles jouent donc un rôle comparable à celui des hormones, mais contrairement à ces dernières, elles ne sont pas véhiculées par le sang.

Les phéromones sont, en effet, sécrétées par des glandes. Leurs actions peuvent alors s'exercer de deux façons différentes : ou bien les individus d'une colonie les perçoivent grâce à des récepteurs spécialisés - organes olfactifs le plus souvent - qui envoient des messages au système nerveux et qui induisent un certain comportement ; ou bien ils les absorbent, par léchage par exemple, ce qui déclenche un processus physiologique. On distingue ainsi les phéromones qui agissent par olfaction de celles qui agissent par ingestion. Celles-ci seront donc aussi, pour être efficaces, plus ou moins volatiles. Dans le premier groupe de phéromones se classent les substances d'alarme, les substances de marquage et les substances d'attractivités sexuelles qui sont des molécules légères qui vont rapidement se diffuser autour de l'émettrice. On croyait, par exemple, qu'au sein d'une colonie d'insectes un danger était signalé par des sons et des mouvements agités d'un certain nombre d'individus. En fait, on a découvert que ces manifestations sont accompagnées par la libération de substances chimiques volatiles contenues dans certaines glandes notamment chez l'abeille. Des substances d'alarme différentes se trouvent contenues dans plusieurs glandes : l'abeille en possède dans sa glande à venin, la phéromone est alors libérée avec le venin au moment où l'ouvrière pique un intrus, la reine en possède également dans la glande décrite par le médecin et naturaliste français Léon Dufour (1780-1865). Cette même glande produit aussi des esters, molécules plus lourdes qui vont marquer la colonie, notamment les cires et chaque œuf pondu sera enduit d'un lubrifiant issu de cette même glande. Les ouvrières reconnaissent ainsi leur reine, ce qui assure la cohésion sociale de la colonie. L'entomologiste américain, William Morton Wheeler (1865-1937), en observant une telle cohésion, a proposé de considérer les fourmilières dont il était un spécialiste, comme des organismes vivants à part entière et les qualifie de *superorganismes* dès 1915.

Un tel organisme, constitué d'abeilles, est géré par quatre-vingt à cent-vingt molécules odorantes qui constituent la signature de la colonie. Nous en connaissons cinquante, mais les scientifiques estiment qu'une centaine seraient encore à découvrir, pas moins de douze glandes sont inventoriées dans la production de ces molécules chez l'abeille. Dès l'état nymphale, l'abeille y est exposée, elle reconnaîtra et sera reconnue ainsi par la colonie. En sortant de l'alvéole les antennes de la jeune abeille permettront le premier contact avec les nourrices grâce à leurs trente mille sensilles. Or, ces phéromones vont être capables de modifier morphologiquement l'insecte : développer les glandes hyopharyngiennes ou procéder à la castration ovulaire, par exemple. Les activités des abeilles évolueront en fonction des besoins de la ruche. Un langage s'établit dans la ruche qui permet une communication.

Une molécule, l'oléate d'éthyle, produit un effet selon qu'elle soit émise par la reine, une larve ou une butineuse. Les chercheurs estiment que ce sens contextuel ainsi établi permet un vocabulaire aussi

riche que le nôtre. De trente-mille à quatre-vingt mille fragrances (mélanges de phéromones, concentrations, selon l'émetteur ou le récepteur) sont échangées pour communiquer, alors qu'un dictionnaire Larousse contient soixante-mille mots. En effet, chaque membre de la colonie émet et reçoit des messages odorants, qui permettent à la colonie d'avoir une vision d'ensemble des ressources disponibles, des moyens à disposition, des réserves, des effectifs présents, dans une collaboration étroite, où le travail est organisé par une division sophistiquée des tâches, selon le biologiste américain Thomas Seeley, dans son livre *La démocratie chez les abeilles*.

Plus particulièrement cet ester, l'oléate d'éthyle, émis par le couvain va développer les glandes hypopharyngiennes des jeunes abeilles, qui en consommant du pollen deviennent nourrices et produisent de la gelée royale abondamment. Dès 1952, des nourrices avaient été dressées à chercher de l'eau sucrée radioactive et 27 heures plus tard, la moitié de la population de la colonie de 20000 abeilles était radioactive, puis 48 heures plus tard toutes les larves les plus âgées étaient radioactives. Cette étude de H.L. Nixon – C. D. Ribbrands a permis de démontrer les échanges de nourritures dans une ruche. Après quelques jours ces glandes s'atrophient, avec la naissance de jeunes abeilles, elles vont être éloignées du couvain, ces abeilles d'âge intermédiaire vont accomplir d'autres tâches et vont être soumises à l'oléate d'éthyle produit par cette fois par les butineuses. Cet ester est découvert par Y. Le Conte et al. de l'Inrae d'Avignon (1998) a priori dans le jabot des butineuses, une théorie qui s'avèrera fautive suggère que cette molécule phéromonale se transmet par trophallaxie. Les magasinieres transporteront le nectar d'abord au-dessus du couvain de façon prioritaire, afin de garantir des réserves de proximité puis plus loin. Or, le fait d'avoir du nectar dans le jabot va déclencher la fabrication de cire par les glandes cirières situées sous l'abdomen de ces abeilles. L'odeur de cette cire fraîche va attirer des bâtisseuses qui vont se mettre à l'ouvrage et construire des structures au-dessus des cadres de couvain, puis de nouveaux cadres, voire des cellules royales d'essaimage sur les bords des cadres. Il est donc judicieux, afin de limiter ce dernier phénomène, de donner à bâtir aux jeunes abeilles lors des miellées, lorsqu'il fait suffisamment chaud. Ce processus sera amélioré en présence de phéromones royales. Il a été prouvé qu'en présence d'une reine, cinquante abeilles suffisaient pour initier la construction, alors qu'en absence de reine, il en fallait dix mille. De plus, ce déroulement est réversible, des abeilles âgées et butineuses étant capables en 24 heures, si le *superorganisme* en a besoin, de redevenir des cirières, selon une étude de Robinson et al (1992). Tant que les butineuses sont nombreuses, que la surface du couvain ouvert est importante, l'exposition aux abeilles d'âge intermédiaire à l'oléate d'éthyle inhibe le passage au stade de butineuse, ce qui a été prouvé par l'équipe d'Yves Le Conte (2001). C'est donc cette phéromone qui va servir de régulateur dans le recrutement de ces dernières, permettant une réserve de forces vives disponibles en cas de coup dur, comme une intoxication, ou en cas de forte miellée. Avec cette diminution du couvain, qui sera remplacé au fur et à mesure par le miel, toutes les forces de la colonie seront utilisées pour les récoltes, alors il aura été essentiel pour l'apiculteur d'avoir posé la hausse sur une telle colonie. Il apparaît ainsi qu'une régulation s'établit, gérée par une boucle de rétroaction, où une action engendre une autre action. Une thèse dans cette même équipe, A. Maisonnasse (2010) prouvera que ce message phéromonal se transmet par la cuticule, par le léchage et le frottement entre abeilles. C'eût été trop simple, aujourd'hui encore, *Apis mellifera* nous montre la richesse et la complexité de sa communication et nous ne connaissons toujours pas les glandes qui produisent l'oléate de méthyle chez les butineuses. La nature garde ses secrets.

Nulles ne commandent mais toutes s'influencent, et ce fonctionnement bien que longtemps incompris a toujours interrogé les auteurs depuis l'Antiquité et pris la forme en 1901, d'« *Esprit de la ruche* » dans le livre *La vie des abeilles*, du Prix Nobel de Littérature, l'écrivain et apiculteur belge Maurice Maeterlinck (1862-1949). Il faudra attendre la découverte des phéromones et le concept en 1970 d'*animaux eusociaux*, du biologiste américain d'Edouard Wilson (1929-2021), se caractérisant par la coexistence de plusieurs castes et générations, qui prodiguent un soin aux jeunes, qui travaillent par divisions des tâches et enfin échangent des informations permettant ainsi une forte cohésion sociale. Les abeilles se comportent comme le feraient les membres d'une communauté anarchique autogérée,

chaque individu est libre, mais sa liberté est contrainte par la présence des autres, qui jouissent de la même liberté ! Ce ne sont pas les gènes qui dictent aux abeilles la manière dont elles doivent s'organiser ou se transformer, mais les variations aléatoires collectivement régulés au sein de la colonie, sans chef, ni hiérarchie.

Dans le cas de nos abeilles, les apiculteurs auront le plaisir de constater tous les ans, que ce développement est en harmonie avec la nature, ce qui fait son succès depuis leur apparition des pollinisateurs et celle des fleurs, il y a 150 millions d'années.

