

L'abeille domestique ou abeille mellifère

Didier Grandperrin

Retraité de l'Education Nationale, Professeur de Biologie-Géologie en Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles Agronomiques et Vétérinaires

C'est un insecte connu de tous par son habitat – il vit en ruche (Figure 1) – et par ses productions : principalement miel et pollen. Les latins la nomment « apis » d'où dérivent apiculture, apiculteur et l'adjectif apicole pour tout ce qui se rapporte à l'apiculture. Donc dans apicole, le « a » n'a rien de privatif !

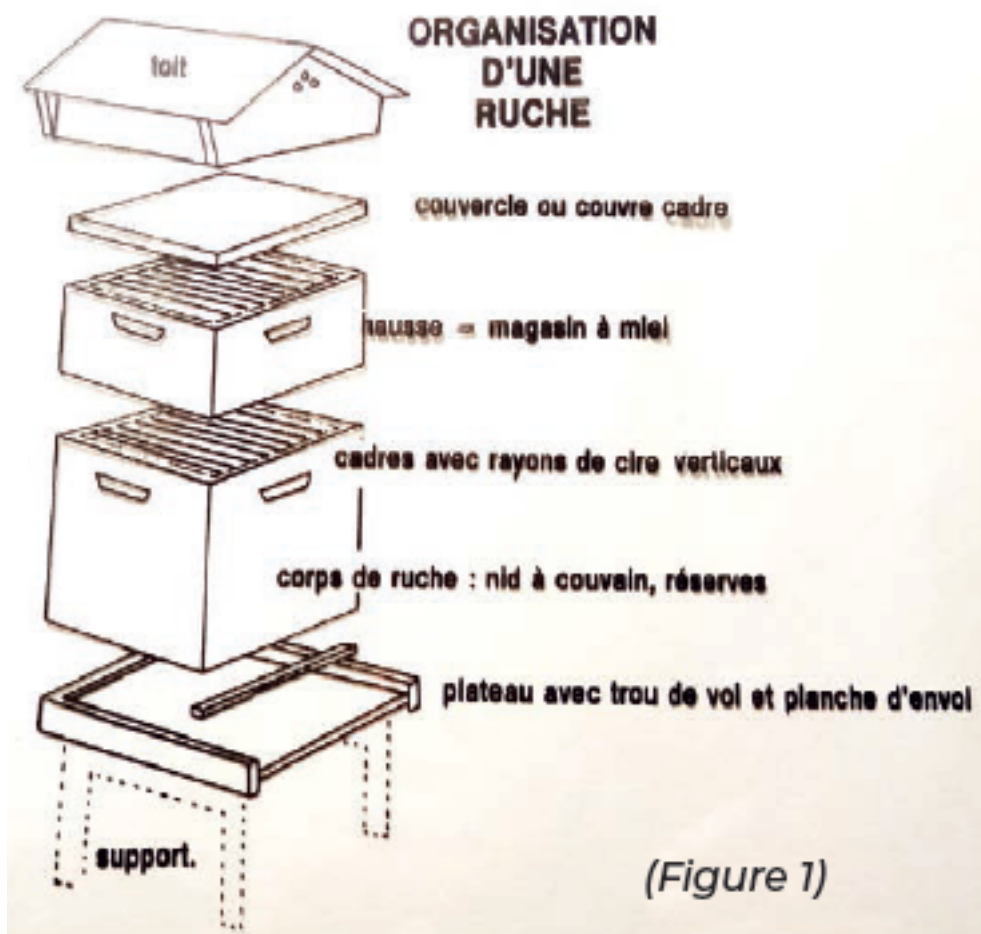
1) Qu'appelle t'on abeille domestique ?

L'abeille domestique est depuis longtemps recherchée par l'Homme pour son miel ; en témoignent des peintures rupestres (Espagne, Afrique du Sud) datées de 15 000 à 8 000 ans. Les sculptures de divers monuments de l'Egypte antique représentent des ruches de forme cylindrique. Plus près de nous, les apiculteurs ont conçu des ruches rustiques aménagées dans des troncs évidés ou faites de paniers en osier parfois couverts de boue. Les ruches modernes avec rayons amovibles constitués d'un cadre rigide supportant un rayon de cire sont d'invention récente (2ème moitié du XIXe siècle).

Figure 1 – Organisation d'une ruche.

Domestique, elle ne l'a pas toujours été et il existe encore des colonies sauvages. D'ailleurs, quand une ruche essaime, si quelqu'apiculteur ne capture pas l'essaim, il s'installe dans un endroit sec protégé tel que vieux tronc, trou dans un mur ou dans un rocher et revient à l'état sauvage.

Les scientifiques la nomment *Apis mellifera* ou *Apis mellifica*. Sachant qu'elle fabrique du miel à partir de nectar, l'appellation *Apis mellifica* est plus juste donc préférable. En latin, *fica* signifie fabriquer.



2) La structure sociale des abeilles mellifères

Les abeilles mellifères vivent en sociétés bien organisées composées de trois castes : les ouvrières, les mâles (ou faux-bourçons) et la reine. Chaque caste a des rôles spécifiques.

Figure 2 – Vues dorsales de l'abeille noire (Apis mellifica mellifica).

La reine (15 à 20 mm de long) est plus grande que les autres abeilles. Les ouvrières mesurent entre 11 et 13 mm et les mâles de 14 à 18 mm.

* La reine – Elle est aisément reconnaissable par sa grande taille et par son abdomen long et étroit. Elle est la seule femelle fertile de la ruche.

Incapable de se nourrir seule, elle est aux soins des ouvrières qui la nourrissent.

Après son vol nuptial et durant sa longue vie (3 à 5 ans), sa principale fonction est de pondre des oeufs, jusqu'à 2 000-2 500 par jour à la belle saison au maximum de sa fertilité.

Elle ne pond pas durant la mauvaise saison.

* Les mâles – Reconnaissables par leur corps trapu et leurs très gros yeux, ils ne possèdent pas de dard et sont donc incapables de se défendre. Leur rôle principal est de s'accoupler avec une reine vierge qui assurera la reproduction.

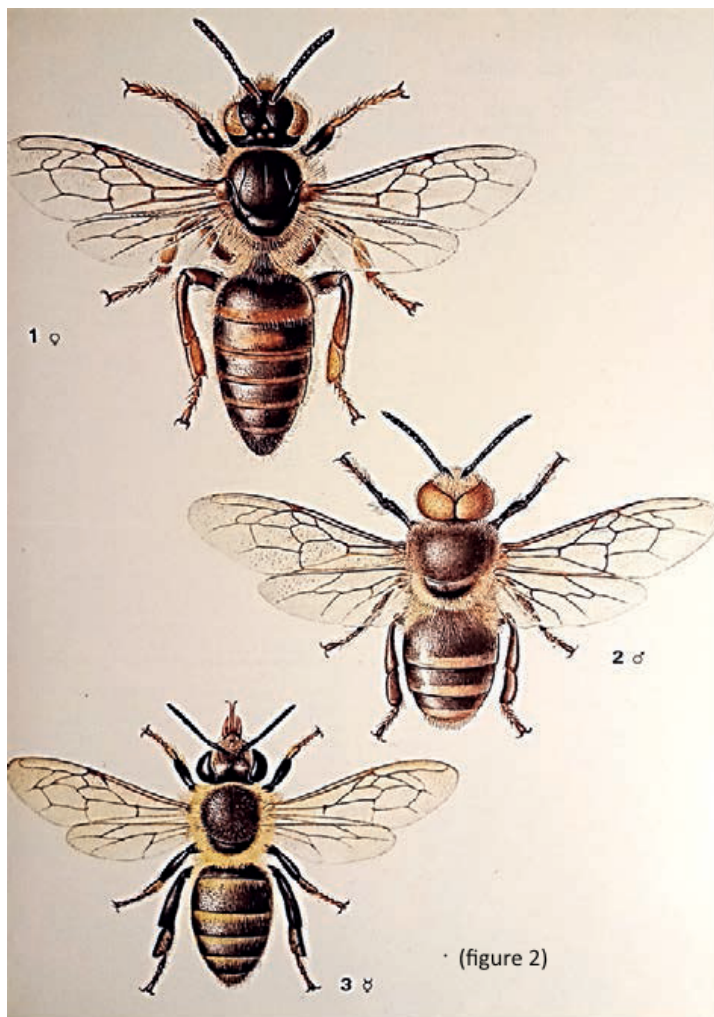
Ils ne vivent qu'une saison.

Au nombre de 2 000 à 4 000, seuls quelques-uns (3-4) s'accoupleront. À la fin de l'été, ils sont rejetés par les ouvrières. Incapables de se nourrir sans l'aide des ouvrières, ils périront.

L'accouplement se déroule en vol par beau temps. Les mâles des ruches du voisinage se regroupent entre 10 et 30 mètres d'altitude dans des sites exposés au soleil et à l'abri du vent formant ainsi des « bals d'abeilles » qui sont recherchés par les reines vierges. À la fin de l'accouplement, le mâle se détache mais abandonne son appareil copulateur ; de son côté, la jeune reine s'en débarrasse et peut s'accoupler de nouveau. La reine peut s'unir ainsi avec douze à quinze mâles en un vol nuptial. Elle aura accumulé assez de semence pour toute sa vie.

* Les ouvrières – Femelles stériles, elles forment la caste la plus nombreuse : de 40 000 à 80 000. Elles sont les seules responsables des « tâches ménagères et des commissions » : récolte de nectar et de pollen, production de miel, nutrition des larves, entretien de la ruche et protection contre les prédateurs.

Leur longévité à la belle saison n'excède pas 4 à 5 semaines ; en revanche, celles nées à la fin de l'été vivent près de 20 semaines et passent la saison hivernale. Au printemps suivant, alors que la reine débute la ponte, les ouvrières sont vieilles.



3) Les multiples tâches de l'ouvrière d'abeille

À la belle saison, les activités d'une ouvrière sont fonction de son âge. D'abord nettoyeuse, elle est ensuite nourrice, cirière, magasinnière puis gardienne ou butineuse mais quel que soit son âge, une part de son temps est consacré à se reposer ou à patrouiller pour assurer le contrôle des besoins de la ruche.

* Une nettoyeuse se consacre au ménage de la ruche : nettoyage des alvéoles, évacuation des débris hors de la ruche (abeilles mortes, excréments, débris de cire) et réparation des rayons de cire.

* Devenue nourrice, elle prépare une bouillie de pollen et de miel donnée aux larves qui reçoivent chaque jour près de 1300 visites. À ce stade, la nourrice possède près de sa bouche des glandes – les glandes mandibulaires – qui produisent la gelée royale. Pendant les 3 premiers jours de leur vie, toutes les larves reçoivent bouillie et gelée royale mais seules les larves qui reçoivent de la gelée royale toute leur vie donneront des reines. Outre les larves, la reine et les mâles incapables de se nourrir reçoivent aussi leur ration de bouillie. Au bout de quelques jours, les glandes mandibulaires cessent de fonctionner et l'ouvrière cesse d'être nourrice.

* Elle devient cirière.

Au ventre de l'abdomen commencent à fonctionner des glandes cirières dont sortent les lamelles de cire qu'elles utilisent pour construire les rayons et fermer les alvéoles. Puis, vers 2 semaines, les glandes cirières cessent de fonctionner.

* L'ouvrière devient magasinnière.

Elle aide les butineuses de retour à la ruche à décharger leurs récoltes. S'il s'agit de pelotes de pollen, elle les saisit et les tasse avec sa tête dans des alvéoles qui serviront de réserve à pollen. S'il s'agit de nectar, elle stimule la butineuse qui régurgite le nectar qu'elle a accumulé dans une poche de son tube digestif appelée jabot. À son tour, elle ingurgite ce nectar, le stocke dans son jabot et va le régurgiter dans une alvéole qui servira de réserve à miel. Qu'elle soit butineuse ou magasinnière, l'ouvrière ajoute un peu de salive et c'est un mélange de salive et de nectar qui est stocké dans les alvéoles. Ce mélange se transforme en miel sous l'effet des enzymes salivaires et, en parallèle, s'appauvrit d'une bonne partie de son eau. Lorsqu'il est mûr et l'alvéole pleine, les cirières ferment l'alvéole d'un opercule de cire.

Véritablement fabriqué par l'abeille à partir de nectar, le miel est un aliment riche en sucre donc essentiellement énergétique.

Viennent alors les premiers vols hors de la ruche ; il s'agit de vols d'apprentissage et d'orientation : décollage, atterrissage, redécollage depuis la planche d'envol mais aussi reconnaissance de la ruche et de son environnement.

Vers l'âge de 3 semaines, l'ouvrière devient gardienne puis butineuse.

* Les gardiennes (elles sont peu nombreuses) sont des sentinelles placées à l'entrée de la ruche en posture de vigilance, tête et pattes antérieures relevées. Elles ont pour rôle d'expulser les intrus (guêpes, fourmis, mammifères, oiseaux) et d'éviter le pillage par des

ouvrières venant d'autres ruches, pillage fréquent les années de disette. Elles identifient les ouvrières pillardes par leur vol balançant d'avant en arrière dans l'attente d'un moment propice pour l'attaque. Quand il y a attaque, les gardiennes appellent les autres ouvrières à la rescousse.

* Les récoltes des butineuses sont le **nectar**, le **pollen** et la **propolis**. Nectar et pollen sont produits par les fleurs ; certaines fleurs fournissent les deux, d'autres seulement l'un des deux. Le nectar est un jus sucré que l'ouvrière collecte au fond des fleurs grâce à une langue qui lui permet de lécher le précieux liquide. Elle le stocke dans une poche de son tube digestif – le jabot – et au passage y ajoute un peu de salive. Lorsque son jabot est plein, elle revient à la ruche et le transmet à une magasinnière qui en assurera le stockage en alvéole. Les fleurs visitées dépendent de la longueur de la langue de l'abeille et elle se détourne des fleurs trop profondes dans lesquelles elle ne peut pénétrer. Pour récolter le pollen, l'ouvrière pénètre dans la fleur et se frotte, s'ébroue contre les étamines. Elle se couvre tout le corps de pollen qui reste accroché aux soies couvrant son corps (soies aussi qualifiées de « poils »). Hors de la fleur, la butineuse régurgite du nectar et s'en enduit le corps à l'aide de ses pattes antérieures ; le pollen est ainsi humecté de nectar.

C'est donc un pollen poisseux qui est apporté à la ruche sous forme de pelotes. La confection des pelotes de pollen est une opération complexe au cours de laquelle l'ouvrière se brosse le corps avec ses pattes de sorte que le pollen y reste accumulé puis les pattes antérieures et moyennes sont débarrassées de leur pollen en passant entre les pattes postérieures. Enfin, le pollen, agglutiné et compressé, se retrouve accumulé sous forme de pelotes portées dans les corbeilles situées à la face externe des pattes postérieures. Rapportées à la ruche, les pelotes de pollen sont prises en charge par les magasinnières.

La reine et les mâles, dépourvus de corbeilles, sont donc inaptes à la récolte du pollen. À la différence du miel, le pollen est une source de protéines et de sels minéraux.

Figure 3 – Butineuse en vol avec ses pelotes de pollen.

La propolis est une cire végétale présente à la surface des bourgeons ; elle est véritablement raclée par l'ouvrière à l'aide de ses mandibules puis rapportée à la ruche dans les corbeilles de ses pattes postérieures, comme le pollen. Les usages de la propolis sont nombreux.

Collante et hydrophobe, elle sert de mortier aux magasinnières qui en colmatent les trous et interstices de la ruche et la protègent contre l'humidité. C'est aussi une substance antiseptique s'opposant au développement des moisissures. Enfin, elle sert aussi à momifier les cadavres des intrus trop gros pour être évacués (ex. : souris) évitant ainsi leur décomposition.

* Ventileuse est une fonction indépendante de l'âge. Si la température dans la ruche s'élève dangereusement, toutes les ouvrières de la ruche sont capables de battre des ailes que ce soit dans la ruche ou sur la planche d'envol. Ceci crée une circulation d'air qui assure la thermorégulation du nid donc protège les larves d'une température excessive et participe à la maturation du miel.



4) Diversité des abeilles domestiques européennes :

L'aire naturelle de répartition de l'abeille domestique recouvrait initialement l'Europe, l'Afrique et le Proche-Orient. En Europe, l'espèce *Apis mellifica* comprend plusieurs sous-espèces, chacune adaptée à des climats et des habitats distincts. On les distingue par leurs caractéristiques physiques (mensurations, « pilosité »), leur mode de nidification, les types de plantes qu'elles butinent, etc. Les principales sont l'abeille noire (*Apis mellifica mellifica*), l'abeille italienne (*Apis mellifica ligustica*) et l'abeille caucasienne (*Apis mellifica caucasica*) et l'abeille carniolienne (*Apis mellifica carnica*), chacune ayant des caractéristiques physiques, comportementales et physiologiques spécifiques.

* L'abeille noire doit son nom à sa couleur. C'est une variété très ancienne présente dans l'ouest européen et on la trouve dans toutes les régions de France. Elle est très appréciée des apiculteurs français car elle hiverne remarquablement bien, même lorsque l'hiver est long et froid comme en climat montagnard. Résistante aux maladies, dotée d'une bonne

longévité, elle est bien adaptée à son milieu. On lui reproche parfois son comportement agressif et son développement un peu lent au sortir de l'hiver. De plus, sa langue courte l'empêche de butiner des fleurs à corolle profonde.

* L'abeille italienne doit son nom à son origine géographique. C'est l'abeille la plus répandue dans le monde (Europe, Amérique et Australie) du fait de ses nombreuses qualités : espèce douce produisant beaucoup de miel, elle propolise peu et se développe rapidement dès les premiers beaux jours. Gourmande durant l'hiver et sensible au froid, elle a du mal à passer l'hiver au-delà du climat méditerranéen. Elle est très féconde et produit beaucoup d'essaims ce qui peut représenter une perte pour l'apiculteur

* Originaire des montagnes du Caucase, l'abeille caucasienne est présente dans la plupart des pays producteurs de miel. Il s'agit d'une abeille grise et très « poilue » réputée pour sa douceur. Sa très longue langue lui permet de butiner les fleurs profondes (acacia, luzerne...). Très active, elle produit beaucoup de miel et de propolis, une substance aux propriétés reconnues pour la santé. Elle résiste bien à l'hiver mais elle se développe lentement au printemps. Elle est souvent croisée avec l'abeille italienne.

* L'abeille carniolienne est originaire des Carpates. C'est une grande abeille de couleur grise. Elle est appréciée car c'est l'une des abeilles qui hiverne le mieux et, très douce, elle pique rarement. Comme elle se développe rapidement au sortir de l'hiver, elle donne de belles miellées de printemps. De plus, elle propolise et consomme peu. En revanche, elle est essaimeuse et mauvaise bâtisseuse.

Evidemment, pour les besoins de l'apiculture, des transferts ont modifié la répartition géographique initiale et divers hybrides ont été créés associant – avec plus ou moins de succès – les qualités de différentes variétés telles que douceur, résistance aux maladies. ●●●

La vie sociale des abeilles mellifères

La vie d'une ruche contenant des milliers d'individus repose en grande partie sur la communication entre les abeilles, communication indispensable à la réalisation de besoins essentiels tels que la construction, l'alimentation, la reproduction, la défense.

Chez l'abeille mellifère, les moyens de communication entre individus sont nombreux :

- grâce à l'émission des messages chimiques variés (des phéromones), la reine, les ouvrières et même les larves transmettent des informations qui assurent la cohésion de la ruche ;
- grâce à des vibrations, des contacts antennaires et des danses complexes, les butineuses renseignent celles qui sortiront récolter le nectar et le pollen ou rechercher un nouveau gîte.

Tous ces moyens de Communications, essentiels à la vie de la ruche, font que l'abeille mellifère ne peut pas vivre isolée de ses congénères ; l'abeille mellifère est un insecte social.

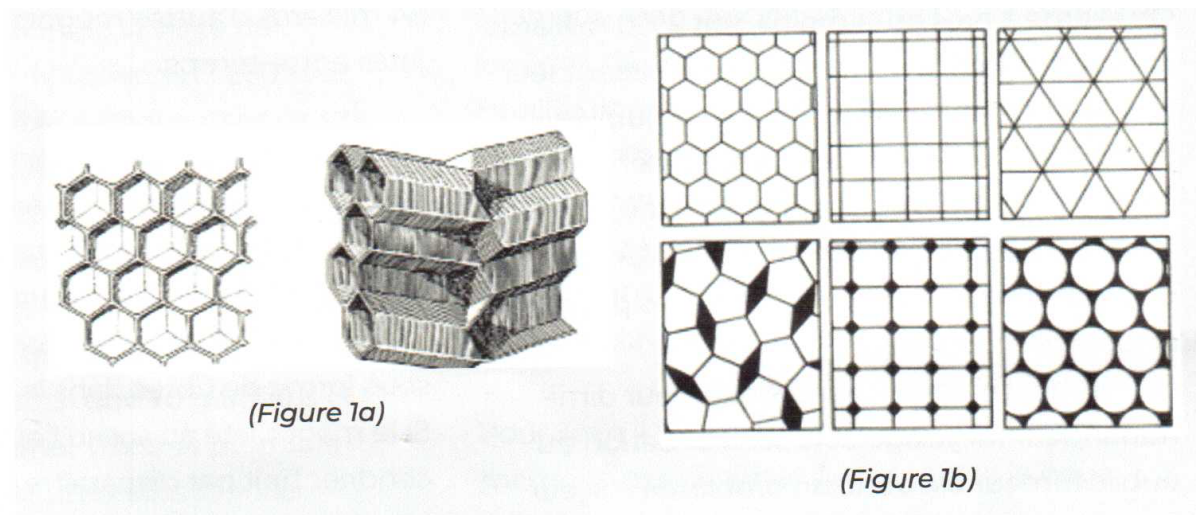
1) La construction des rayons : une activité collective

* Quand les ouvrières deviennent cirières, elles deviennent aussi bâtisseuses. Pour bâtir les rayons, elles commencent par le haut, qu'il s'agisse du plafond d'une cavité ou de la barre supérieure d'un cadre.

Accrochées les unes aux autres par leurs pattes, elles forment une chaîne pendant dans le vide. Cette chaîne fonctionne de bas en haut : grâce à ses pattes postérieures, une bâtisseuse récupère les lamelles de cire qui sortent à la face inférieure de son abdomen puis elle les porte à sa bouche et les triture en les imprégnant de salive. Il en résulte des boulettes qui, transmises de proche en proche, remontent la chaîne de cirière en cirière avant de parvenir en haut, aux abeilles chargées de la construction des alvéoles. Dans la chaîne de cirières, les bâtisseuses se déplacent mais de ce désordre apparent sortira un rayon parfaitement régulier et vertical, les abeilles percevant la gravité. Chaque abeille de la chaîne perçoit à tout moment l'état d'avancement de la construction et participe à sa progression.

* La fabrication des rayons de cire est très énergivore d'abord lors de la synthèse de la cire par les glandes cirières – environ 8 kg de miel pour 1 kg de cire – puis lors de la construction. De plus, la cire change avec le temps : d'abord de couleur blanche et malléable, elle devient jaune puis brune puis noire mais aussi cassante.

Les bâtisseuses assurent la réparation des rayons, le bouchage de leurs orifices et leur renouvellement en rongant la vieille cire et en la remplaçant par une cire fraîche. Ces débris de vieille cire sont rejetés hors de la ruche par les nettoyeuses.



Géométrie des rayons de cire

Dans la ruche mais aussi dans le nid des abeilles sauvages, les rayons de cire sont verticaux, plus ou moins parallèles. Leurs alvéoles hexagonaux sont disposés dos à dos mais légèrement inclinés de sorte que l'ouverture est située plus haut que le fond, ce qui évite l'écoulement du miel..

L'intervalle entre deux rayons est tel que les abeilles peuvent se croiser et circuler rapidement dans le nid. La taille des cellules (largeur, profondeur) est propre (à chaque variété d'abeille mellifère).

Noter que la forme hexagonale offre le meilleur rapport surface / volume, permet le plus grand nombre d'alvéoles par unité de surface et une solidité optimale rapportée à la minceur des parois. En comparaison, des cellules circulaires, octogonales ou pentagonales laisseraient des espaces vides (Figure 1b).

* La construction des rayons de cire a une conséquence invisible. En effet, la cire triturée, malaxée avec de la salive est aussi imprégnée de l'odeur corporelle des ouvrières. Il en résulte que tout le nid est marqué par l'odeur du groupe, odeur perçue par toutes les abeilles de la ruche.

On peut véritablement parler d'odeur du groupe ou d'odeur du nid.

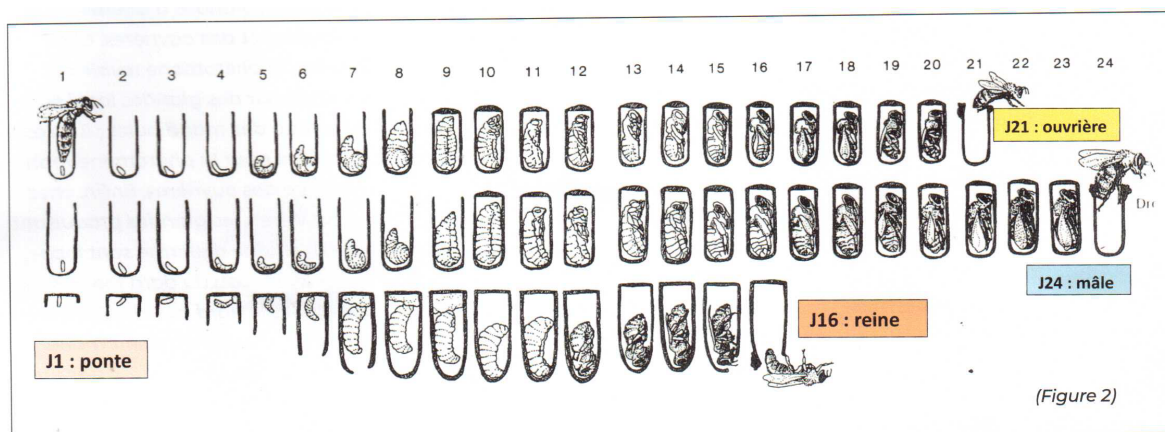
La forme et les dimensions des cellules construites par les ouvrières dépendent de leur destinée.

– Les petites cellules hexagonales (environ 840/dm² pour les abeilles européennes) sont les plus nombreuses et servent à stocker des réserves (miel, pollen) et à élever les larves d'ouvrières.

– Les grandes cellules hexagonales sont moins nombreuses. Disposées à la périphérie des rayons, elles n'occupent que 10 à 15 % de la surface des rayons et servent d'abord à élever les larves de mâles puis à stocker du miel.

2) Les nourrices : nourriture et soins du couvain

On nomme couvain l'ensemble des tufs, larves et nymphes. Dans une ruche, le couvain est localisé en majorité dans le corps de ruche.



* Les pontes de la reine.

La reine pond deux types d'œufs :

- des ovules fécondés qui donneront naissance à des femelles, reine ou ouvrière selon la nourriture donnée par les nourrices ;
- des ovules non fécondés qui donneront naissance à des mâles.

Le développement – de l'oeuf à l'abeille – se déroule dans l'alvéole où a pondue la reine. Après éclosion de l'oeuf la larve formée grandit grâce à la nourriture apportée par les nourrices puis elle se transforme en une nymphe. Avant cette transformation, les cirières montrent un comportement d'operculation : elles referment l'alvéole d'un opercule de cire et c'est donc en vase clos, dans son alvéole, que l'abeille achève son développement. La durée du développement est en moyenne de 16 jours pour une reine, 21 jours pour une ouvrière et 24 jours pour un mâle chez les abeilles domestiques européennes, terme au bout duquel l'abeille émerge de l'alvéole en découpant l'opercule à l'aide de ses mandibules (Figure 2)

* Les soins au couvain.

Les soins prodigués aux larves par les ouvrières sont adaptés aux besoins car elles savent identifier le sexe, la caste et le stade de développement des larves. Ceci repose sur la perception de signaux émis par les larves ou les nymphes.

Durée de développement des différentes castes :

24 jours pour les mâles,

21 jours pour les ouvrières et 16 jours pour les reines.

L'operculation des alvéoles est réalisée 7-8 jours pour les futures reines, 9 jours pour les futures ouvrières et 10 jours pour les futurs mâles.

Reines et ouvrières sont des femelles issues du développement d'ovules fécondés.

Les mâles sont issus du développement d'ovules non fécondés.

Les nymphes se distinguent des larves car elles ont déjà tous les attributs de leur caste (tête, thorax, abdomen, pattes, ailes, antennes, pièces buccales).

Les larves produisent une phéromone du couvain, cocktail formé d'une dizaine de composés chimiques, phéromone qui agit à distance sur les ouvrières nourrices.

Cette phéromone stimule leur production de gelée royale et freine leur évolution comportementale : elles seront butineuses plus tard.

Le comportement d'operculation est déclenché par des substances grasses présentes à la surface du corps des larves quelques heures avant et après l'operculation. Pour les larves d'ouvrières, ceci survient lorsqu'elles sont âgées de 9 jours à compter de l'éclosion. De même, avant operculation, les larves de reines émettent une substance qui attire et regroupe les ouvrières autour de leurs cellules et donc suscite les soins.

3) La phéromone de la reine

(Figure 3)

* L'observation attentive de la reine dans la ruche ou dans le nid montre qu'elle est en permanence suivie par des ouvrières qui restent à son contact, la soignent et la nourrissent.

On parle de comportement de cour ; ce comportement est dû à une phéromone produite au niveau des mandibules de la reine. Cette phéromone s'écoule et reste à la surface du corps

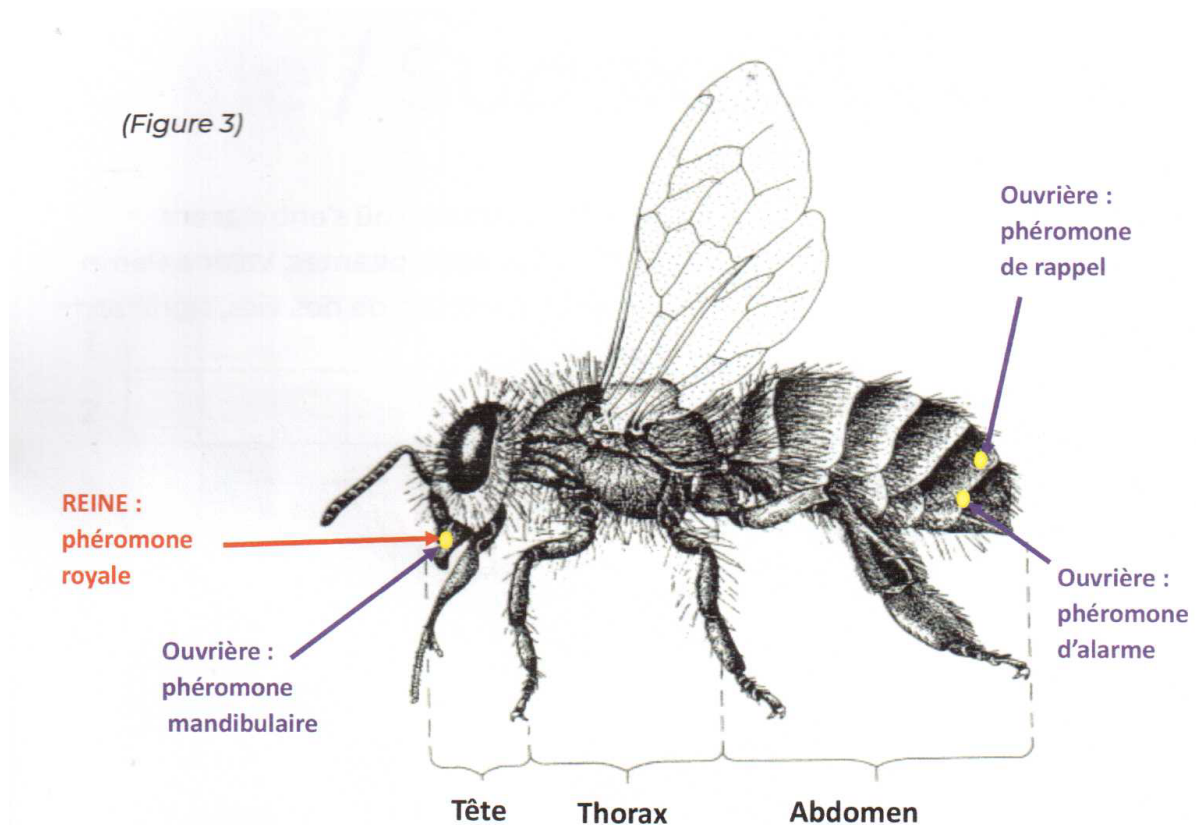
de la reine ; elle est transmise par contact à sa cour puis de proche en proche à tous les occupants de la ruche. Cette phéromone nommée phéromone royale a de multiples effets : outre l'attraction et la cohésion de sa cour, elle exerce une attraction sur tous les occupants de la ruche et a aussi pour effet d'inhiber le développement des ovaires des ouvrières, d'inhiber la construction de cellules royales, d'attirer les abeilles lors de l'essaimage et d'attirer les mâles lors des vols nuptiaux. Elle est donc responsable de la cohésion de la ruche et en régule les activités.

La production de phéromone royale est maximale chez la jeune reine, entre 6 et 18 mois.

* La phéromone royale peut venir à manquer lorsque la reine meurt mais aussi devenir quantitativement insuffisante puisqu'elle vieillit et/ou lorsque la ruche devient très peuplée. Dans ce cas, les ouvrières construisent des cellules royales (une dizaine environ), cellules de grande taille qui pendent à la surface des rayons, le plus souvent en partie basse.

– Dans le cas le plus favorable, les œufs contenus dans ces cellules royales évolueront en larves qui, nourries avec une bouillie supplémentée de gelée royale donneront naissance à des reines. C'est un élevage royal, piloté par les civières et les nourrices. Dès qu'une première reine émerge, elle part à la recherche des autres cellules royales pour en tuer les occupantes dès leur émergence à l'aide de son dard sauf... si les ouvrières l'en empêchent. La ruche se trouve alors dotée de plusieurs reines, prélude à un futur essaimage

– Le cas défavorable survient quand la reine meurt sans avoir pondu d'ovules fécondés, alors il n'y a pas d'élevage royal possible. Les ovaires des ouvrières vont se développer mais, faute d'accouplement, elles ne pondront que des ovules non fécondés donc donnant naissance à des mâles. La fin de la ruche est alors inéluctable.



4) Les phéromones des ouvrières (Figure 3)

Comme on vient de voir, la reine et le couvain produisent des ptéropodes ; dans l'autre caste, les ouvrières en produisent au moins trois.

* La phéromone de rappel est libérée par des ouvrières lumineuses dans des situations variées. Elle est produite par des glandes situées au dos de l'abdomen et libérée lors d'une posture de rappel au cours de laquelle l'ouvrière relève l'abdomen tout en exposant ces glandes et en ventilant. Et comme les constituants de cette phéromone de rappel sont très volatils, ils sont perçus par d'autres ouvrières. à l'entrée de la ruche ou du nid, cette phéromone de rappel a pour effet de guider les lumineuses de retour et les butineuses égarées mais aussi de recruter d'autres ouvrières qui adoptent la même posture ; le message est donc rapidement amplifié. Les lumineuses correctrices d'eau, liquide sans odeur, font de même pour attirer d'autres lumineuses sur les sites ; ceci optimise la collecte d'eau. Enfin, la phéromone de rappel contribue, avec la phéromone royale, à la cohésion de l'essaim en vol et à la formation de la grappe (voir article -1 ô venir).

* La phéromone d'alarme est libérée par les ouvrières gardiennes en patrouille à l'entrée de la ruche ou du nid. Elle est sécrétée par des glandes situées au niveau du dard. A l'approche d'un danger, les gardiennes adoptent une posture.....

Sites de sécrétion des principales glandes à phéromones de la reine et des ouvrières. Chez la reine, la phéromone royale est sécrétée par des glandes localisées au niveau des mandibules ; il en est de même pour la phéromone mandibulaire des ouvrières. Enfin, chez les ouvrières, les glandes produisant la phéromone d'alarme sont localisées au niveau du dard (ne pas confondre le dard avec l'aiguillon du dard) ; quant à la phéromone de rappel, elle est produite par une glande située en position dorsale dans l'abdomen.