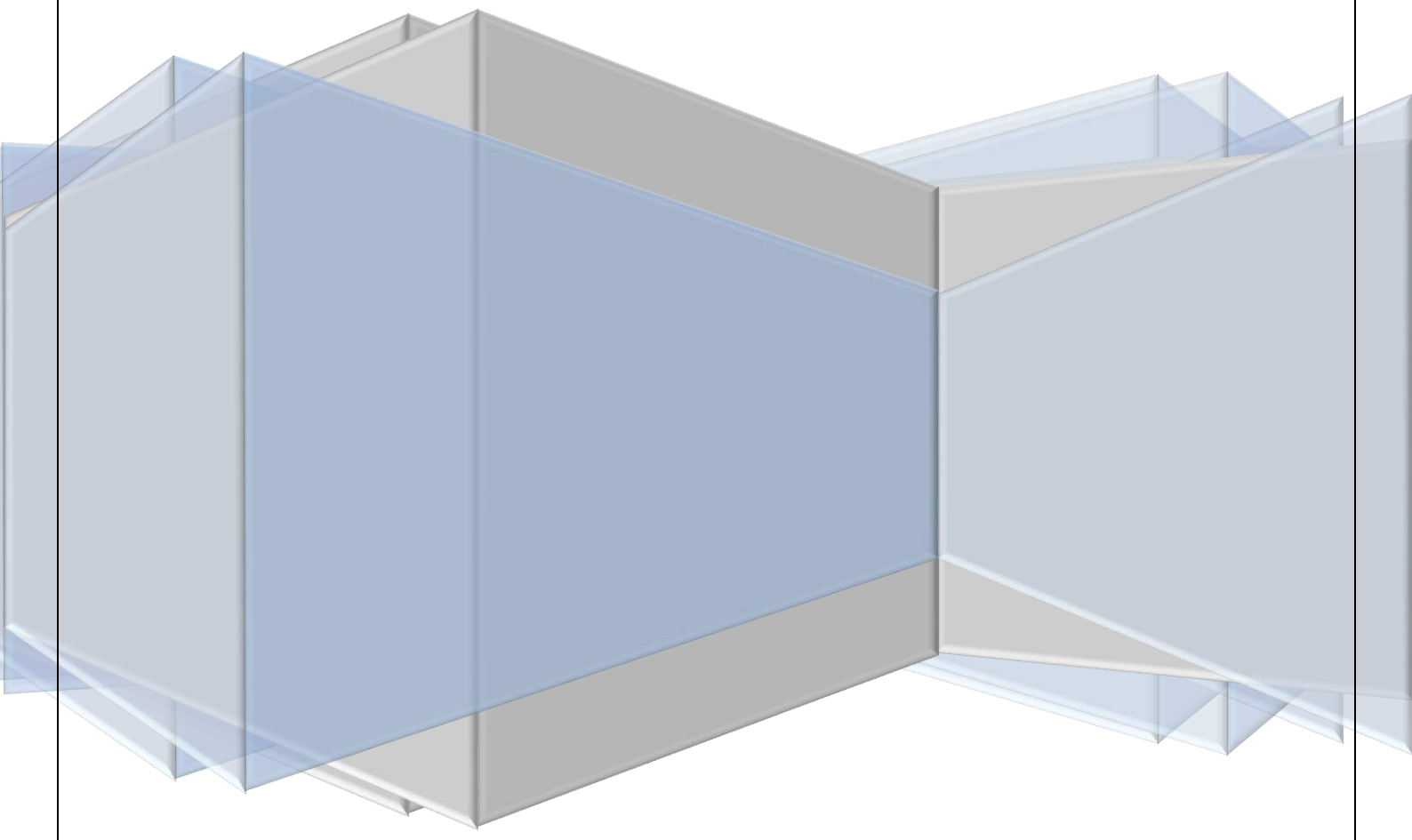
Syndicat des apiculteurs de Thann et environs

L'abeille ouvrière

Auteurs : R. Hummel & M. Feltin

Mars 2018



R. Hummel & M. Feltin - 2018

Comme la reine, l'ouvrière naît d'un œuf fécondé (diploïde) et hérite donc des 2/3 du patrimoine génétique de sa reine-mère et 1/3 du patrimoine génétique de son père, mais contrairement à la reine, il s'agit d'une femelle incapable de se reproduire. La reine et les ouvrières étant issues du même œuf diploïde, la différence est donc uniquement due à l'alimentation des larves. La reine est nourrie exclusivement et durant toute sa vie de "gelée royale", un composé très complexe qui contient un grand nombre de protéines dont certaines sont encore non-identifiées jusqu'à aujourd'hui. On sait qu'elle est riche en hormones naturelles, en minéraux, en vitamine B, en acide folique, en acides gras, en acétylcholine, en acides aminés, en lipoprotéines et phosphoprotéines et en hydrates de carbone. Des recherches récentes [1] ont démontré que la gelée donnée aux larves d'ouvrières durant les 3 premiers jours suivant l'éclosion de l'œuf, bien que très nutritive, est loin de posséder toutes les qualités de la gelée royale. Elle possède toutefois les mêmes propriétés antibactériennes, antivirales et antivieillissement, mais semble être surtout constituée de « vitellus ». A partir du 4ème jour, la larve d'ouvrière est nourrie avec un mélange de miel, de pollen et d'eau que l'on appelle couramment « bouillie larvaire ». La cellule sera operculée le 9ème jour, mais les transformations se feront plus lentement que pour la reine, puisque l'abeille adulte naissante (l'imago) découpera l'opercule de cire pour émerger au sein de la colonie le 21ème jour après la ponte. Les premiers jours après sa naissance, l'abeille ouvrière, est de couleur un peu plus claire que ses congénères plus âgées, un peu plus poilue, un peu maladroite et très docile. Au contraire de la reine, l'ouvrière développera différents organes tels que des glandes hyopharyngiennes, des glandes cirières, des glandes salivaires … qui se développeront à différents âges de sa vie, puis qui s'atrophieront après avoir été utilisées pour les différentes tâches effectuées dans la ruche. Les ouvrières constituent la grande majorité des habitants de la ruche et sont chargées de tous les travaux nécessaires au bon fonctionnement de la ruche (à l'exception de la ponte). La division du travail est principalement basée sur l'âge de l'abeille et sur les besoins de la colonie. Pendant la première moitié de leur vie, elles peuvent être selon les demandes de la colonie, assignées au nettoyage des cellules, à l'alimentation du couvain, à l'operculation du couvain, aux soins à la reine, aux soins aux ouvrières, à l'alimentation des butineuses, à la construction et à l'entretien des rayons, à la réception du nectar, à l'emmagasinage du pollen, au séchage et au stockage du nectar, à la ventilation… Elles sortent de la ruche une première fois très brièvement à partir de leur dixième ou onzième jour, pour se familiariser avec le monde extérieur. Si la météo s'y prête, elles font un premier vol d'orientation pour connaître l'environnement de leur ruche. On voit alors tourbillonner des centaines de jeunes abeilles devant le trou de vol de leur ruche. Elles s'éloignent rarement de plus d'une dizaine ou d'une vingtaine de mètres et retournent après une quinzaine de minutes à leurs corvées à l'intérieur de la ruche. On appelle ce phénomène impressionnant le « soleil d'artifice ». C'est ce vol de reconnaissance et d'orientation qui va leur permettre, dans une dizaine de jours, lorsqu'elles seront butineuses, d'identifier leur propre ruche parmi toutes les autres au retour du butinage. Très souvent, les apiculteurs pensent que cette première sortie et ce premier vol d'orientation à lieu juste avant que la jeune abeille devienne butineuse. Mais en réalité au printemps, quand des corvées de construction de cire sont encore à faire, celles-ci retournent à des travaux d'intérieurs durant quelques jours. Ce n'est que très rarement et dans des conditions très particulières (par exemple dans les ruches très peuplées ou durant de grosses miellées) qu'une abeille passe directement de nourrice à butineuse. En principe, ce n'est qu'après une vingtaine de jours, donc durant toute la seconde moitié de leur vie que les abeilles sortent réellement de la ruche en quête de nectar, de pollen et de propolis.

Comme nous venons de le dire, la fonction et les travaux de l'ouvrière changent à mesure qu'elle vieillit, toutefois dans certains cas extrêmes, lorsque les besoins de la colonie l'exigent, des abeilles peuvent aussi retourner à des travaux qu'elles ont effectués antérieurement. Ainsi des abeilles devenues cirières, mais ayant encore des réserves de vitellus, peuvent retourner à la corvée de nourrice en cas de besoin. D'autres devenues nourrices peuvent revenir à la corvée de nettoyage. En cas d'essaimage par exemple, lors de la préparation, des abeilles destinées à devenir gardiennes ou butineuses peuvent stimuler leurs glandes cirières pour les rendre à nouveau actives, car la colonie qui essaimera aura un besoin urgent de construire des rayons.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'inverse est possible également, si les miellées sont fortes, des nourrices peuvent devenir directement butineuses sans passer par le stade de cirières. C'est très souvent le cas des « porteuses d'eau » qui après avoir été nettoyeuses durant quelques jours s'occupent directement de

l'alimentation de la ruche en eau. Elles resteront « porteuses d'eau » jusqu'à leur mort, soit durant environ 40 jours.

Morphologie et système glandulaire des ouvrières

La nature a doté l'abeille domestique d'une biologie et d'une morphologie bien particulières en harmonie avec l'écosystème et les plantes à fleurs. L'abeille a un comportement social exceptionnel et des capacités cognitives surprenantes qui ont toujours fasciné les scientifiques. Toute son anatomie est faite pour perpétuer l'espèce et pour la pollinisation des plantes. L'appareil buccal est adapté à l'ingestion de nectar, de miellat ou d'eau. Les pattes de l'abeille sont dotées d'une « corbeille » à pollen. Tout son corps est couvert les poils de manière à disperser un maximum de pollen de fleurs à fleurs. Ses antennes couvertes d'innombrables « capteurs » minuscules, lui servent de "nez". Les abeilles sont très sensibles aux odeurs, elles peuvent repérer des sources de nectar très éloignées et communiquer entre elles par sécrétions chimiques "odorantes" qui sont les phéromones. Sa bouche comprend deux mandibules puissantes qui servent à couper, pincer, raboter, façonner les écailles de cire, pétrir la propolis, construire les parois des cellules... L'abeille possède une trompe dotée d'une langue coulissante qui lui permet de pomper le nectar au plus profond des fleurs. La longueur de la langue varie en fonction de la race (longueur entre 5.3 mm et 7.2 mm) et est légèrement plus courte chez les faux-bourdons et la reine. Elle est indispensable aussi bien pour aspirer le nectar que pour fabriquer le miel et la cire. Ses six pattes sont également un outil de travail très perfectionné : les pattes antérieures, munies de petites ventouses lui permettent de brosser le pollen, de s'accrocher à tout support, de nettoyer ses antennes. Les pattes postérieures poilues et creusées comme des cuillères, sont dotées de corbeilles à pollen, où elle amasse le précieux butin. Ces pattes sont pourvues de crochets qui lui permettent de se pendre les unes aux autres pour former un essaim ou une chaîne cirière. L'abdomen contient le jabot, sorte de réservoir où l'abeille accumule le nectar, le miel, le miellat ou l'eau, qu'elle peut ensuite rejeter au fur et à mesure de ses besoins. Ses deux paires d'ailes membraneuses qui offrent une moindre résistance à l'air, lui permettent de voler dans tous les sens, d'être de puissants ventilateurs et de produire des sons particuliers servant de moyen de communication. Contrairement au faux-bourdon, l'abeille possède un dard, mais ne pique qu'une seule fois, car son aiguillon barbelé une fois planté dans l'épiderme, ne peut se retirer sans arracher une partie de son abdomen. Ses yeux sont très mobiles et très perfectionnés lui permettent de voir partout autour d'elle, même derrière. Ils sont à facettes: c'est-à-dire composés de nombreuses petites lentilles ou « ommatidies ». L'ouvrière possède 4500 facettes par œil alors que la reine, pour qui la vision est de peu d'utilité n'en a que 3500. L'abeille a une vision trichromatique (3 couleurs). Chaque ommatidie contient neuf cellules réceptrices : quatre sont sensibles au vert, trois au bleu et deux à l'ultraviolet. Par contre l'abeille n'est pas sensible au rouge. Les ocelles (sortes d'yeux situés sur le dessus de sa tête) distinguent la lumière et l'obscurité et rendent ainsi, l'abeille capable de situer l'emplacement et le mouvement d'un objet. Elles ne donnent aucune image, mais permettent à l'insecte de stabiliser sa ligne de vol par rapport à l'horizon. Dans la ruche, les ocelles permettent à l'abeille à s'orienter vers la sortie. L'abeille ouvrière a un système glandulaire très complexe. Ses glandes cirières produisent des « écailles » utilisées pour construire les rayons, les alvéoles et les opercules. Elles possèdent aussi des glandes labiales et mandibulaires qui secrètent des phéromones et notamment la phéromone d'alarme qui rassemble les abeilles gardiennes lors de dangers potentiels. La glande de Nasanov produit une phéromone utilisée lors de l'essaimage pour rassembler les abeilles et assurer la surprenante cohésion de l'essaim en vol. Les glandes « hy**p**opharyngiennes » aussi appelées « hyopharyngiennes » ou «nourricières » secrètent des substances telles que gelée d'ouvrière destinée à nourrir toutes les larves d'ouvrières de moins de trois jours, mais aussi la fameuse gelée royale, destinée à nourrir les larves royales et les princesses durant les 16 jours de leur développement.

Les ouvrières

La durée des différentes corvées de l'abeille ouvrière décrites dans ce chapitre, sont données uniquement à titre indicatif, car les besoins de la colonie priment sur l'âge de l'abeille.

L'abeille nettoyeuse : Du jour 1 au jour 4 ; l'abeille vient de naître et ses glandes hyopharyngiennes sont en plein développement. Les premiers jours, elle se nourrit d'un peu de miel et surtout de beaucoup de pollen pour développer ses réserves de corps gras et permettre à ses glandes hyopharyngiennes de produire le vitellus qui

servira au nourrissement des larves. En attendant, elle nettoie la cellule dans laquelle elle est née, celles des autres et débarrasse la ruche de tous les débris.

L'abeille nourricière : Du jour 5 au jour 10 ; alors que les glandes hyopharyngiennes sont bien développées, l'abeille se consacre exclusivement aux soins et à la nutrition de la couvée. Pour cela, elle produit grâce au vitellus contenu dans les glandes hyopharyngiennes, la nourriture avec laquelle sont nourries les larves de ses futures sœurs. Les larves âgées de plus de 3 jours sont quant à elles nourries avec de la bouillie larvaire que les nourrices préparent avec de l'eau, du pollen et du miel. Une autre fonction des abeilles éleveuses est de maintenir en permanence les conditions de températures et d'hygrométrie à un niveau optimal autour du couvain. Durant ces quelques jours, les glandes cirières se développent dans la partie inférieure de l'abdomen.

L'abeille bâtisseuse ou cirière : Du jour 11 au jour 15, les glandes cirières sont complètement développées, l'abeille construit des cellules de cire, des rayons et répare ceux qui sont cassés. Dans les glandes hyopharyngiennes, il ne reste que très peu de vitellus et de ce fait, le taux d'hormone juvénile sanguin a considérablement augmenté. Les glandes salivaires se développent pour la production d'enzymes qui vont servir à la maturation du miel et du pollen.

L'abeille magasinière : Du jour 16 au jour 19, les glandes salivaires sont totalement développées et prêtes pour la production d'enzymes qui vont servir à la maturation du miel et du pollen. Elle accueille les butineuses et réceptionne leur nectar par trophallaxie. Elle y ajoute des enzymes, le sèche partiellement et le transfère sous forme de gouttelettes dans plusieurs alvéoles.

L'abeille gardienne : Du jour 20 au jour 21, les glandes cirières et hyopharyngiennes ont été beaucoup sollicitées durant ses premières semaines de vie et elles s'atrophient lentement. L'abeille ouvrière devient alors plus utile à l'extérieur qu'à l'intérieur de la ruche. Elle devient alors directement butineuse ou gardienne pour défendre la colonie des ennemis ou des abeilles étrangères. S'il le faut, elle peut aussi faire office de ventileuse.

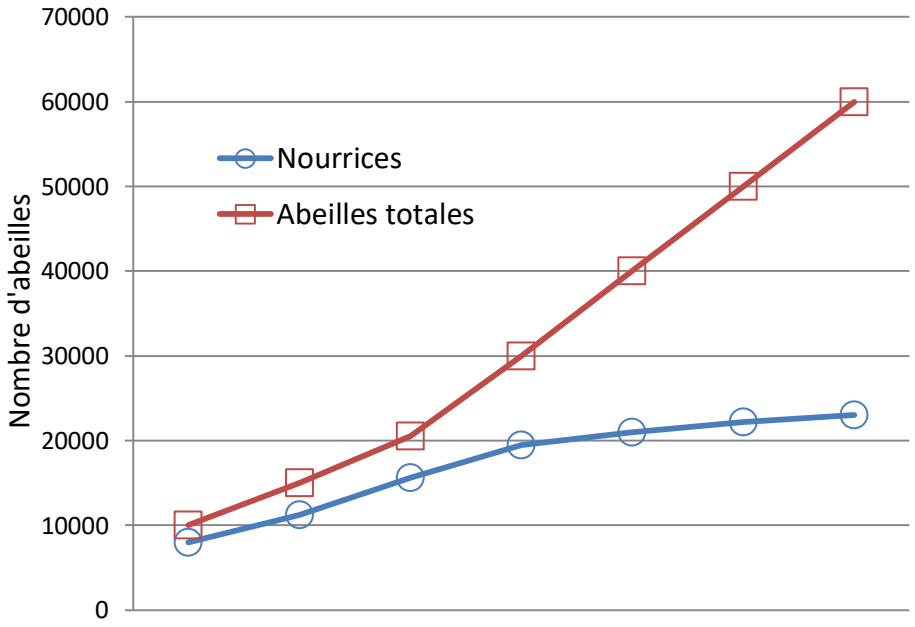
L'abeille butineuse : Du jour 22 au jour 30 / 45, l'abeille recueille le nectar, le pollen, la propolis, l'eau et tout ce dont la ruche a besoin. Certaines butineuses qui ont peu contribué à l'élevage du couvain ont un taux d'hormone juvénile sanguin encore bas et vivront jusqu'au 40-45ème jour. D'autres qui ont cédé tout leur vitellus aux larves qu'elles ont élevées ont fait monter en flèche leur taux d'hormone juvénile sanguin et ne vivront qu'une trentaine de jours. Dans les colonies très peuplées ou des ruches de petits formats, les butineuses, n'étant plus très utiles à l'intérieur passent très souvent la nuit sur la planche de vol si toutefois les températures nocturnes le permettent. On a alors, à la nuit tombée des milliers de butineuses agglutinées sur la planche de vol fermant partiellement l'entrée de la ruche. On dit qu'elles font la « barbe ». Elles reprendront leur quête de nectar dès les premiers rayons de soleil.

La colonie

Du premier au dernier jour de sa vie, l'ouvrière travaille sans relâche. Pour produire 1 kg de miel, les abeilles doivent ramener de 3 à 4 kg de nectar frais. Sachant qu'une butineuse en transporte 25 à 40 mg par vol, cela nécessite environ 100 000 vols et la visite de millions de fleurs. En supposant les lieux de butinage à 1,5 Km de la ruche, cela représente près de 200 000 km ! Et il n'est pas rare qu'un apiculteur récolte 30 ou 40 kg de miel par an. Quantité à laquelle il faut ajouter la consommation personnelle des abeilles, en miel, pollen et eau (soit plusieurs dizaines de kilos en tout). Une ouvrière peut parcourir 20 km par jour et jusqu'à 800 km durant sa vie de dur labeur. Si l'effectif des butineuses avoisine les 30 à 40 000 individus et si chacune effectue 10 vols par jour, elles sont donc capables de ramener plusieurs kilos de nourriture en une seule journée de grande miellée. Les abeilles se rendent toujours sur des lieux de butinage donnant le meilleur rapport « quantité récoltée / effort fourni (distance) ». Cela correspond souvent à des distances de 1 à 2 km, mais elles sont capables, si nécessaire, d'aller à 5 ou 10 km de la ruche. Selon von Frisch (1977) [3], les abeilles éclaireuses de chaque ruche contrôleraient en permanence la flore dans un rayon de 8 km, soit sur environ 200 km².

Une équipe de scientifiques Néo-Zélandais conduit par Reid (1980) [2], a montré qu'au-delà de 30 000 abeilles, le nombre de nourrices n'augmente que très peu ou reste constant à approximativement 20 000 abeilles. Soit le nombre de nourrices suffisant pour élever tous les œufs qu'une bonne reine est en mesure de pondre. Une colonie de 30 000 abeilles contiendra donc environ 20 000 nourrices et 10 000 butineuses, alors qu'une colonie de 60 000 abeilles contiendra également environ 20 000 nourrices, mais 40 000 butineuses. La production sera donc 4 fois

plus importante dans la colonie de 60 000 individus. De plus, il a démontré expérimentalement qu'une abeille appartenant à une colonie de 60 000 individus produits 15 à 20 % plus de miel qu'une abeille d'une colonie de 30 000. Même la meilleure des reines n'a pas la capacité physiologique de produire des colonies de plus de 60 000 ouvrières. L'équipe de Reid [2], a alors démontré que par l'utilisation de deux reines dans une «biruche» on pouvait encore augmenter le nombre de butineuses par ruche et par là même la production de la colonie. Dans ces très grosses colonies où les reines pondent jusqu'à 2000 œufs par jour, plusieurs dizaines de milliers de nourrices peuvent se retrouver sans travail et deviennent alors butineuses bien avant l'âge normal. Ces nourrices dont les glandes hyopharyngiennes ont été peu (ou pas) sollicitées, peuvent vivre de dix à vingt jours de plus qu'une butineuse normale. D'après Reid [2], il est donc évident que seules les colonies fortes de plus de 30 à 40 000 individus sont vraiment productives. Encore faut-il que ce nombre soit atteint au bon moment (juste avant les grandes miellées), qu'aucun essaimage n'affaiblisse la population ou qu'aucune météo défavorable n'empêche de belles floraisons.



Evolution du nombre de nourrices en fonction de la population totale

Une colonie forte est celle dont la reine pond de 1000 à 2000 œufs fécondés par jour pendant la période d'activité et dont les ouvrières sont capables de nourrir tout le couvain issu de ces œufs. Une reine bonne pondeuse avec de nombreuses nourrices et butineuses peut former au printemps une colonie de 40 000 à 60 000 abeilles. Les colonies de plus de 40 000 abeilles en période de miellée sont excellentes récolteuses de miel et de pollen et par conséquent très productrices. Dans les régions très mellifères, une colonie forte, bien conduite, peut occuper de trois à quatre hausses Dadant pendant la grande miellée. Une colonie faible est celle qui compte moins de 30 000 abeilles en pleine miellée. Les nourrices de cette colonie ne parviennent pas à bien nourrir les larves, ni à maintenir une température idéale (34 à 35°C) dans le couvain, les ouvrières qui sont issues de celui-ci peuvent avoir une taille plus petite que la normale, présenter des ailes sous-développées, une langue plus courte et vivre moins longtemps. Les causes de la faiblesse d'une colonie peuvent être nombreuses, les principales étant : la mauvaise qualité ou l'âge de la reine, les parasites et les maladies, les miellées et les pollinies faibles ou une météo défavorable.

Les nourrices et le couvain

Les nourrices commencent les visites d'inspection dès que l'œuf est pondu et les continuent à intervalles de plus en plus rapprochés pendant les stades ovulaires et larvaires. Pour contrôler l'état sanitaire, le niveau de nourriture et la température, les nourrices visitent les larves à peu près 1300 fois par jour, soit plus d'une fois par minute. Le quatrième jour après éclosion de l'œuf, il y a une augmentation considérable de la quantité de nourriture distribuée dans les cellules des larves de quatre jours et plus. La composition de la nourriture est elle aussi modifiée, puisque ce n'est plus une nourriture d'origine animale (gelée nourricière) produite par les glandes nourricières de l'abeille qui est dispensée aux larves, mais un aliment (bouillie larvaire) qui contient beaucoup

d'hydrates de carbone d'origine végétale. Après éclosion de l'œuf et durant 3 jours, la larve d'abeille est donc nourrie d'une gelée très riche et très nutritive produite dans les glandes nourricières des nourrices. Cette gelée que l'on appelle à tort « gelée royale » n'est pas de composition identique à celle délivrée à la reine. D'après des études récentes [1], elle serait moins riche, contiendrait moins de protéines et moins de fructose. Mais comme la gelée royale cette nourriture est fabriquée dans les glandes hyopharyngiennes de la nourrice grâce au vitellus et en particulier grâce à la vitellogenine qui une est une lipoprotéine et la principale composante (avec des phosphoprotéines) du vitellus. C'est aussi grâce à la vitellogenine, que sont fabriqués les anticorps qui seront transmis aux larves par l'intermédiaire du vitellus contenu dans cette nourriture. Le vitellus pourrait être comparé au jaune d'œuf où se développe le poussin et dans lequel, l'embryon du poussin trouve toute la nourriture nécessaire à sa bonne croissance. Les deux glandes nourricières (Fig. 1) qui produisent la gelée royale et la gelée d'ouvrières, situées dans la tête de la nourrice, sont composées d'un chapelet de plusieurs centaines d'unités nommées « acini ». Chacune de ces unités synthétise la gelée qui est ensuite collectée dans un canal central s'ouvrant dans la partie inférieure du pharynx, ce qui évoque la production de lait chez les mammifères. L'accroissement de taille de ces unités chez les jeunes abeilles est stimulé par la consommation de pain d'abeille. C'est seulement à partir du 4ème jour et jusqu'à operculation que la larve d'ouvrière est nourrit de bouillie larvaire. Cette bouillie est très riche en protéines et fabriquée par les nourrices à partir de pollen (pain d'abeille), d'eau et de miel. Au plus fort de l'activité du couvain, toutes les larves d'ouvrières d'une colonie consomment 50 à 100 g par jour de bouillis larvaire. Pendant la phase de nourrissage d'une durée de 5 jours, chaque larve d'ouvrière reçoit jusqu'à 150 fois par jour la visite d'une nourrice. A titre de comparaison, pendant le même laps de temps, les larves de reines sont nourries dix fois plus souvent et qui plus est, avec une nourriture de plus grande valeur nutritive. Aussi, le poids d'une reine qui éclot, soit environ 250 à 300 mg, est environ deux à trois fois plus élevé que celui d'une ouvrière fraîchement éclose qui est d'environ 100 mg. Une larve d'ouvrière en développement consomme de 20 à 22 mg de protéines par le biais de la gelée nourricière et cette quantité correspond à environ 125-140 mg de pollen consommés par les nourrices durant les premiers jours de leur vie. Le pollen contient en moyenne 20 % de protéines, dont 80 % sont valorisées lors de la digestion du pollen par la nourrice. Cette valeur est très élevée en comparaison de la digestion de la nourriture chez d'autres animaux et montre la spécialisation des abeilles pour la seule source de protéines à leur disposition qu'est le pollen. Grâce à la lactofermentation dans le pain d'abeille et grâce à l'action d'agents chimiques et physiques dans l'intestin de l'abeille, l'abeille parvient à libérer le contenu de grande valeur nutritive des grains de pollen. Une fois libérées des grains de pollen, les protéines, substances minérales et autres vitamines parviennent en grande partie dans les glandes hyopharyngiennes qui serviront à nourrir la génération suivante. Au terme de la croissance de la larve, une partie de la gelée nourricière et de la bouillie larvaire reste non consommée sur le fond de la cellule de couvain. De même, après la naissance de l'abeille, les mues larvaires, le contenu de l'intestin et le cocon de la larve restent dans l'alvéole sous forme de déchets. Les ouvrières nettoyeuses qui préparent les cellules de couvain vides pour permettre une nouvelle ponte, éliminent ces restes ou consomment certaines parties de ceux-ci.

Les cirières et bâtisseuses

La cire est produite par des cellules épidermiques situées sous les segments abdominaux de l'ouvrière. Il y a 8 glandes cirières, situées du côté inférieur de l'abdomen. C'est vers le 11 ou 12ème jour, que ces cellules atteignent leur taille maximale. Les glandes cirières ne peuvent se développer correctement que si la jeune abeille a pu recevoir du pollen en suffisance pendant les premiers jours de vie. Les ouvrières bâtisseuses ou cirières, sont âgées de 11 à 15 jours, mais lorsqu'il y a beaucoup à construire, elles peuvent le rester jusqu'au 19ème jour. C'est grâce au miel qu'elles absorbent que les glandes cirières produisent des écailles de cire. Elles consomment de sept à dix fois plus de miel qu'elles produisent de cire (il faut donc 7 à 10 kilos de miel pour 1 kilo de cire). Lors de la construction de rayons alors qu'il fait très chaud, l'assistance des ventileuses est absolument requise pour maintenir la cire à une température de 33 à 36°. Pour constituer une chaine cirière, une abeille se suspend au plafond (l'ouvrage commence par le haut), une autre s'accroche à ses pattes arrière qui pendent dans le vide et ainsi de suite jusqu'à former une chaîne vivante. Grâce aux brosses de ses pattes postérieures, une ouvrière bâtisseuse commence par récupérer les lamelles de cire, elle les porte ensuite à sa bouche pour les malaxer et les humecter de salive. La

boulette qui résulte de cette opération passe ensuite de cirière en cirière avant de parvenir aux abeilles chargées de la construction des alvéoles. Celles-ci utilisent leurs mandibules pour aplatir la cire et façonnent alors des parois d'une incroyable minceur : 0,073 mm. Au cours de toutes ces opérations, les antennes jouent le rôle d'instruments de mesure de haute précision. Plusieurs chaînes, à différents emplacements peuvent ainsi être formées et quelquefois reliées entre elles par les cirières. Les abeilles vont fabriquer des rayons de cire jusqu'à mi-Juillet, ensuite la population déclinant, elles estimeront avoir moins besoin de place et ne bâtiront plus sauf cas en d'essaimage tardif. Une fois achevées, les cellules ont une forme hexagonale. Leur hauteur varie selon leur utilisation (réserve de nourriture ou couvain). Elles sont légèrement inclinées vers le haut de sorte que si elles contiennent un liquide celui-ci ne coule pas hors de l'alvéole. Dans les constructions naturelles, la dimension des cellules et donc le nombre d'alvéoles au dm² varie beaucoup d'une race à l'autre. La dimension moyenne des cellules chez les races européennes est comprise entre 5,13 mm (Apis mellifera ligustica) et 5,5 mm (Apis mellifera carnica). Apis mellifera nigra se situe à peu près au milieu avec une dimension moyenne de cellule de 5,37 mm, ce qui donne 800 cellules/dm² recto-verso (875 pour ligustica et 760 pour carnica). Le fait de mettre à la disposition des bâtisseuses des cadres de cire gaufrée leur facilite considérablement la corvée. En effet, cela permet aux abeilles de réduire la production de cire, cela leur permet aussi de construire plus rapidement et sans former une chaine cirière. Toutes les races européennes acceptent parfaitement la cire gaufrée du commerce à 800 cellules/dm² qui correspond, comme nous l'avons vu, à des cellules de 5,37 mm. Bien que purifiée, filtrée, épurée et désinfectée à 120°, la cire gaufrée du commerce (fournie par les apiculteurs) présente l'inconvénient concentrer recyclage après recyclage : les pesticides, les acaricides et les agents pathogènes de la loque américaine. De même, certains fabricants peu scrupuleux, pour faire des économies, vendent des feuilles trop fines ou ajoutent quelquefois des additifs comme la stéarine ou de la cire d'origine minérale que les abeilles n'apprécient guère. Il faut donc être méfiant quand on achète les feuilles de cire gaufrée, car la cire utilisée doit être de bonne qualité, bien épaisse et pourquoi pas BIO…

Les butineuses et le butinage

Plusieurs scientifiques et notamment le Nobel Karl von Frisch (Prix Nobel en 1973) [3] ont minutieusement étudié le comportement des abeilles butineuses. Il a été démontré que, dans la majorité des cas, les ouvrières récoltent dans un rayon de 1 à 2 kilomètres autour de la ruche et en général moins loin si la nourriture est abondante. En vol, les abeilles dépensent de l'énergie. Plus la nourriture est éloignée, plus elles doivent se nourrir avant d'entreprendre leur vol et plus elles mettront du temps pour faire un voyage. D'après von Frisch, la butineuse peut voler à la vitesse de 23 à 30 kilomètres à l'heure. Pour parcourir 4 kilomètres aller-retour, l'ouvrière a donc besoin d'environ neuf minutes ; pour parcourir deux cents mètres aller-retour, elle a besoin de moins d'une minute. Dans le premier cas, elle mettra donc neuf fois plus de temps que dans le second pour ramener la même quantité de nectar ou de pollen. De plus, dans le premier cas, elle devra consommer une grande quantité de nourriture pour son voyage de 4 Km alors que dans le second cas, la consommation sera insignifiante. Il est donc évident que, du point de vue rentabilité, il faut installer les ruches le plus près possible des sources de nectar et de pollen et en nombre tel qu'il y ait de la nourriture en abondance pour «tout le monde». Le nombre de ruches à ne pas dépasser par rucher n'est pas facile à déterminer. Là où la flore mellifère est très pauvre, 4 ou 5 ruches par rucher est un nombre suffisant. Là où la flore mellifère est très riche, le rucher peut compter jusqu'à 30 colonies. Certains chercheurs ont montré que l'ouvrière en vol consomme environ 10 milligrammes de sucre par heure. Or, en une heure, elle récolte en moyenne 80 milligrammes de nectar contenant en moyenne 40 % de sucre. En butinant, elle consomme donc environ le tiers de l'énergie qu'elle récolte. Ces chiffres expliquent les faibles rendements des ruches situées loin d'arbres, d'arbustes et de fleurs mellifères. D'autre part, certains scientifiques ont prouvé qu'en montagne, sur des pentes abruptes (plus de 20 %), les butineuses s'écartent beaucoup moins loin du rucher que les butineuses établies en plaine, probablement parce qu'il y a une plus forte dépense d'énergie en vol d'ascensionnel qu'en vol horizontal. Expérimentalement, il a été démontré que dans des conditions identiques, une colonie d'abeilles dont les butineuses ont une durée de vie moyenne de 15 jours (en tant que butineuse), récolte environ 30 kg de miel. Une autre colonie, dans les mêmes conditions et avec le même nombre de butineuses, mais qui ont une durée de vie supérieure de 5 jours (soit 20 jours en tant que butineuse) produira 75 Kg, soit plus du double de la première. Il

est donc important d'avoir des abeilles dont la génétique permet de vivre longtemps et des ruches en bonne santé nourries avec du pollen de bonne qualité et d'une grande diversité. Il est prouvé que l'espérance de vie des abeilles est directement liée à la qualité du vitellus avec lequel elles ont été élevées par les nourrices. La qualité du vitellus étant elle-même dépendante de la qualité du pollen ingurgité par les jeunes nourrices durant les premiers jours de leur vie. La production, le bon développement des colonies, la santé et durée de vie des abeilles ouvrières durant la saison apicole, dépendent donc directement des ressources mellifères disponibles aux environs du rucher. Si les ressources mellifères et notamment les quantités et la qualité de pollen sont insuffisantes parce que la région n'est pas pourvue d'une flore très riche et diversifiée, les colonies peuvent devenir fragiles, sensibles aux maladies et produire beaucoup moins de miel.

Le nectar

L'ouvrière qui rentre à la ruche avec un chargement de nectar, le transmet à une ou plusieurs ouvrières d'intérieur par trophallaxie, puis elle repart immédiatement au butinage après avoir été nourrie par d'autres ouvrières d'intérieur. Cette opération de déchargement et de nourrissement est très rapide. L'ouvrière d'intérieur régurgite le chargement après approximativement 15 minutes (lorsque le pourcentage d'eau dans ce nectar est tombé à 40-50 %) et le dépose en gouttelettes au fond de plusieurs alvéoles. La composition du nectar peut varier d'une fleur à l'autre sur la même plante, d'une plante à l'autre dans la même espèce et d'une espèce à l'autre. Selon les types de fleurs butinées, les proportions de sucres contenus dans leur nectar peuvent varier de 10 à 60 %. Si elles ont le choix, les abeilles préfèrent bien sûr récolter les nectars qui fournissent de gros apports en sucres. La composition principale du nectar est l'eau et le saccharose, mais le nectar de certaines espèces de fleurs peut aussi contenir du fructose, du glucose ou des oligosaccharides dans différentes proportions. On considère que le processus de l'inversion du saccharose en glucose et en fructose commence déjà durant le chargement du nectar par la butineuse et qu'ensuite, il se poursuit dans le jabot de l'ouvrière d'intérieur et au cours du séchage dans les alvéoles. Ce processus enzymatique de transformation du saccharose du nectar en glucose et en fructose se fait par l'addition d'enzymes du type saccharase**,** alpha et béta Amylase, gluco-oxydase… contenus naturellement dans la salive et le jabot des abeilles. Le séchage initié déjà au cours de la régurgitation est prolongé pendant environ 5 jours dans les alvéoles, par ventilation jusqu'à obtention d'une teneur en eau de 17 à 20 %. L'operculation de l'alvéole pleine, marque la fin de la transformation du nectar en miel.

Le pollen

Contrairement au nectar, le pollen est stocké dans les alvéoles par la butineuse elle-même. Celle-ci aura butiné plusieurs dizaines de fleurs et aura dans chacune d'elles, brossé les grains de pollen dans les corbeilles de ses pattes postérieures. Mélangé à du miel et de la salive régurgité, ce pollen est mis sous forme de pelotes qu'elles ramènent à la ruche. La butineuse est d'abord nourrie par les ouvrières d'intérieur, puis elle dépose ses deux pelotes dans une alvéole où une ouvrière d'intérieur vient les tasser pour en faire le «pain d'abeille ». Des lactoferments sont ajoutés grâce à la salive de la butineuse et des abeilles d'intérieur qui ensilent le pollen. Ce sont des bactéries du type lactiques qui provoquent une fermentation lactique du pollen dans le « pain d'abeille » ce qui entraîne l'éclatement naturel des membranes des grains de pollen. Tous les nombreux nutriments contenus dans les grains de pollen sont alors mis en biodisponibilité. Après lactofermentation, le pollen du pain d'abeille servira à préparer la bouillie larvaire pour nourrir les larves d'ouvrières et de mâles, ainsi que les très jeunes ouvrières qui en consomment pour développer le vitellus dans les glandes hyopharyngiennes. En effet, dans les 2 à 3 jours suivant leur émergence, les ouvrières adultes engloutissent de grandes quantités de pollen. Elles ont besoin de beaucoup de protéines pour le développement de la musculature des ailes et pour le développement des différents organes internes qui leur sont indispensables au stade de nourrice. Il s'agit surtout des glandes nourricières (hypopharyngiennes ou hyopharyngiennes) situées dans la tête et qui produisent une nourriture avec une haute valeur nutritive pour les larves. Il s'agit aussi des tissus du corps gras qui se trouvent principalement dans l'abdomen et qui servent de réservoir pour les substances nutritives. Des essais effectués en laboratoire montrent qu'il est indispensable pour les jeunes abeilles de consommer du pollen : en effet, lorsque l'on supprime la consommation de pollen et que les jeunes abeilles sont nourries que de miel ou de nectar, les glandes nourricières ne se développent pas. Seules les abeilles d'un certain âge réussissent à se nourrir uniquement de miel.

Le miellat

Le mot « miellat » englobe un grand nombre de substances sucrées produites dans la nature et qui intéressent un grand nombre d'insectes et les abeilles en particulier pour produire du miel. Le miellat peut être un liquide épais et visqueux excrété par des insectes (pucerons, cochenilles, membracidae, etc.) qui le déposent sur les végétaux. Ce liquide, issu du métabolisme de l'insecte, riche en sucres et en acides aminés est alors récolté par les fourmis et les abeilles. Le miellat des pucerons noirs "*cinara confinis*" ou verts "*cinara pectinatae*" donne le miel de sapin bien connu et très apprécié par le consommateur. On appelle également miellat un liquide épais et visqueux riche en sucres produit par des champignons du genre *Claviceps*. Ces champignons se connectent sur les systèmes vasculaires alimentant les grains de graminées qui exsudent alors un miellat contenant des sucres et qui est récolté par les insectes dont l'abeille. Si les agriculteurs ne traitaient pas leurs cultures par des fongicides, on pourrait trouver du miel de blé ou de maïs. Il y a enfin le miellat produit par les feuilles d'un grand nombre de végétaux tels que les ronces, le laurier, le tilleul et bien d'autres. Les feuilles de ceux-ci produisent par exsudation un liquide épais riche en sucre qui est récolté par les abeilles. Pour l'abeille qui essaye toujours d'obtenir un bon rapport « production / effort fourni », le miellat a plusieurs avantages et notamment celui d'être très sec, donc il demande peu de travail de séchage. Il contient également de fortes proportions de glucose et de fructose et ne nécessite que peu de travaux d'inversion des sucres. Mais pour l'abeille, le miellat n'a malheureusement pas que des avantages, s'il est utilisé par l'abeille comme réserves hivernales, les sels minéraux contenus dans certains miellats provoquent des intoxications et des troubles digestifs qui entraînent très souvent la mort de la colonie en hiver. La composition du miellat est bien sûr dépendante du type de miellat, mais en moyenne, il contient environ 45 % de fructose, 35 % de glucose, 3 % de saccarose, 5 % de dextrose, 5 % de mélézitose, 7 % d'acides aminés et de minéraux.

La propolis

La propolis désigne des substances résineuses, gommeuses et balsamiques présentes sur les bourgeons des végétaux. Les principales essences d'arbres produisant de la propolis sont des conifères (pins, sapins, épicéas…) et les bourgeons de plusieurs espèces d'aulnes, de saules, de bouleaux, de pruniers, de frênes, de chênes, d'érables, d'ormes, de peupliers et du marronnier. L'ouvrière transporte la résine translucide et visqueuse dans les corbeilles de ses pattes arrière (de la même façon que le pollen). Ces pelotes sont d'une couleur allant du jaune-clair au vert-brun et sont quelquefois difficiles à différencier des pelotes de pollen, si ce n'est par leur brillance. Celles-ci ne sont pas stockées dans des alvéoles, mais utilisées aussitôt par les abeilles maçonnes. Ces dernières les modifient par l'apport de leurs propres sécrétions de cire et de salive et l'appliquent au besoin. Plus l'endroit de la ruche est chaud, plus le pourcentage de cire ajouté est important. Il est donc logique de retrouver une propolis plus concentrée au niveau des parois froides de la ruche que sur la tête des cadres où il règne une chaleur constante. La propolis est visqueuse et collante aux alentours de 20 °C et devient dure et cassante avec le froid ou le vieillissement. Une colonie produit entre 100 et 300 g de propolis par an. Dans la ruche, la propolis a de multiples usages. C'est la propolis qui sert au colmatage des fissures ou interstices, elle sert aussi à l'étanchéité contre l'humidité et contre les courants d'air. Elle évite le développement des moisissures, elle aide au renforcement des rayons ou des parties défectueuses de la ruche. C'est également un vernis aseptisant déposé en fine couche à l'intérieur des cellules avant la ponte de la reine ou pour lisser les parois intérieures de la ruche. A l'aide de la propolis les abeilles momifient les animaux intrus morts (souris et limaces par exemple), trop gros pour être évacués, évitant ainsi leur décomposition. La composition de la propolis est différente selon l'environnement du rucher, mais en moyenne la propolis contient de 50 à 55% de résines et baumes, de 30 à 40% de cire, de 5 à 10% d'huiles volatiles essentielles, de 5% de pollen et 5% de produits divers. La propolis est réputée pour contenir également beaucoup d'autres éléments comme des acides organiques, de très nombreux flavonoïdes, des oligo-éléments, et de nombreuses vitamines. Elle contient également des antibactériens et des antifongiques qui aident à lutter contre les pathogènes dans la ruche.

Les abeilles d'hiver

Après les floraisons, lorsque le nectar et le pollen commencent à faire défaut, la reine réduit la ponte ou quelquefois l'arrête totalement. La colonie vigoureuse du mois de mai et juin s'affaiblit alors lentement pour ne plus contenir que 20 000 à 30 000 abeilles à la fin de la saison. Cette dernière correspond à la mi ou la fin août dans

la région nord-est. Ce nombre réduit d'abeilles est toutefois suffisant pour permettre à la colonie d'élever une belle colonie d'abeilles d'hiver.

Entre la fin de l'été et le début de l'automne, au travers de la régulation hormonale, des conditions climatiques, des paramètres environnementaux et sous l'action d'effets encore inexplorés (génétique, phéromones, rythme circadien, influence lunaire, durée du jour...), des stimuli parviennent au cerveau des abeilles qui éclosent et les transforment en abeilles d'hiver à longue vie. Lorsque ces stimuli spécifiques provenant de la nature sont perçus par le système nerveux central des abeilles qui viennent d'éclore, des réactions déterminées génétiquement amènent certaines cellules neuro-sécrétrices du cerveau à produire des neurohormones qui métabolisent fortement l'hormone juvénile. L'espérance de vie de l'abeille d'hiver est directement liée au taux d'hormone juvénile contenu dans l'hémolymphe. Ce taux d'hormone juvénile est lui-même dépendant de la concentration de vitellus contenu dans les glandes hyopharyngiennes et des lipoprotéines contenues dans hémolymphe. La consommation du vitellus et des lipoprotéines par des corvées telle que la transformation des sucres de nourrissement ou l'élevage du couvain (si les abeilles d'été sont trop peu nombreuses), provoque l'élévation du taux d'hormone juvénile ce qui entraîne par là même une diminution de la durée de vie. Ces abeilles d'hiver ont un système digestif qui diffère des abeilles d'été leur permettant un très long enfermement, elles ont une pilosité plus importante, une hémolymphe riche en protéine, un corps adipeux abondant nécessaire à leur survie au cours de l'hiver, une concentration très basse d'hormone juvénile sanguine, des glandes hyopharyngiennes très riches en lipoprotéines (notamment en vitellogenine qui est précurseur du vitellus) et une durée de vie qui leur permet de vivre de l'automne au printemps suivant. En l'absence de varroa et d'agents pathogènes, les nombreuses abeilles d'été encore présentes dans les colonies au mois d'août et septembre, engendrent naturellement des colonies d'au moins 15 à 20 000 abeilles d'hiver ayant une espérance de vie de 160 à 200 jours. Ces abeilles très différentes des abeilles d'été seront les habitantes de la ruche jusqu'à la reprise de la ponte mi-janvier ou début février suivant. L'élevage du premier couvain fera monter très vite leur taux d'hormone juvénile de ces abeilles d'hiver et leur durée de vie sera subitement raccourcie.

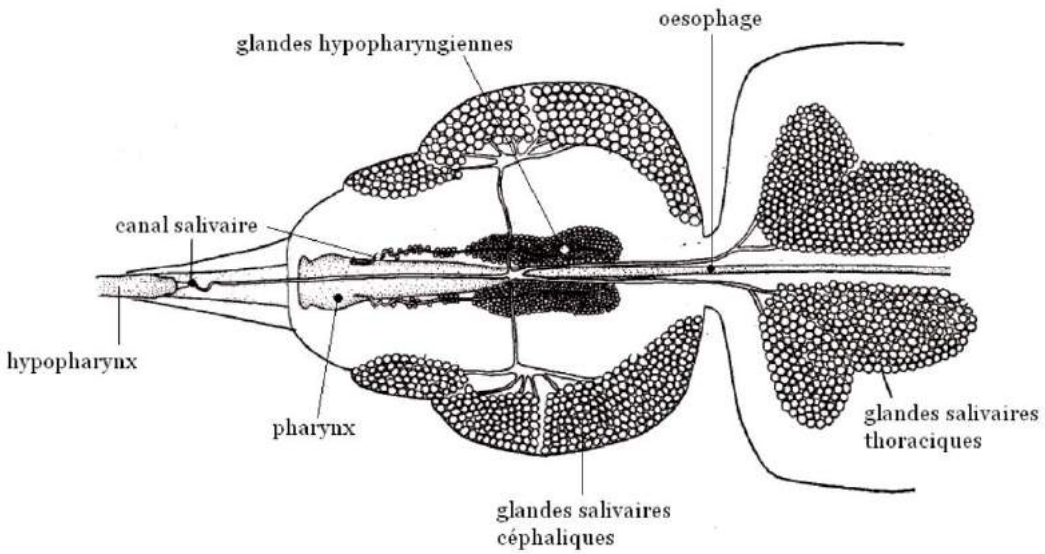


Fig.1

Références :

Source Fig. 1 : www.encyclopedie-universelle.net/abeille1/abeille-anatomie-abdomen3.html

[1] Kamakura, M. *Royalactin induces queen differentiation in honeybees*. *Nature* **473**, 478–483 (2011)

[2] Reid New-Zeland - *Beekeeper* (1980) 41 (2) 19-20 [En.B]

[3] Von Frisch (1977) Aus dem Leben der Bienen, 9th edn. Springer—Verlag, Berlin/Heidelberg

R. Hummel & M. Feltin - 2018