

Armin Spürgin

Guide de l'abeille

- L'homme et l'abeille
- Biologie de l'abeille
- Apiculture et miel



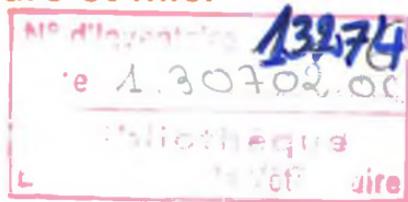
delachaux
et niestlé



Armin Spürgin

Guide de l'abeille

- L'homme et l'abeille
- Biologie de l'abeille
- Apiculture et miel



Sommaire

L'homme et l'abeille	6	L'apiculture et le miel	69
Les débuts de l'apiculture	6	Quelques considérations fondamentales	69
L'apiculture moderne	13	L'emplacement idoine	70
Les nouveaux apiculteurs	16	Premières acquisitions	75
Les abeilles dans la nature	18	<i>Forme de ruche et dimensions des cadres</i>	75
Abeilles et pollinisation	18	<i>Construire ses ruches soi-même</i>	77
Abeilles et protection de l'environnement	23	<i>Autres accessoires</i>	80
Commensaux et cohabitants de la ruche	25	Formation initiale, formation continue	81
L'abeille comme bio-indicateur	27	Les relations avec les abeilles	81
Biologie des abeilles	29	<i>Utilisation de l'enfumoir</i>	81
Espèces voisines	29	<i>Ouverture de la ruche</i>	82
Morphologie	35	<i>Que faire en cas de piqûres</i>	84
La colonie	47		
Le langage des abeilles	55		
Fabrication du miel	58		
L'essaïm	60		
La santé des abeilles	68		





Les saisons de la ruche	85	Glossaire	108
Constitution de jeunes colonies et élevage des reines	90	Adresses pour apiculteurs	112
Le miel, sa récolte et sa conservation	92	Associations d'apiculteurs	112
Les produits de la ruche à la maison et en cuisine	97	Fédérations	112
Coûts et rentabilité	104	Services de conseils en apiculture	115
Les abeilles et la loi	106	Musées des abeilles	116
		Bibliographie	120
		Index	122

*Ce livre est dédié à Karl Pfefferle, maître apiculteur,
pionnier d'une apiculture proche de la nature.*



L'homme et l'abeille

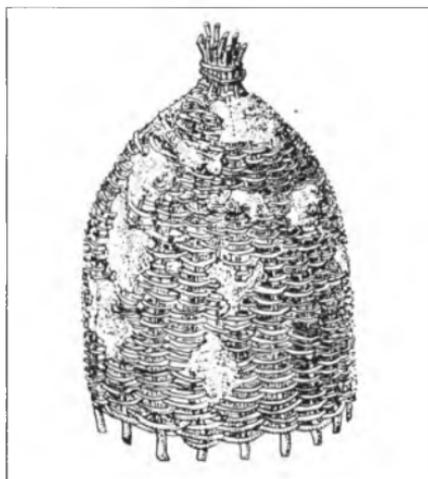
Les débuts de l'apiculture

Depuis quand l'homme s'intéresse-t-il aux abeilles ? Difficile à dire. Nous ne le saurons sans doute jamais avec précision, car il est peu probable que des fouilles à venir apportent de nouveaux éléments sur l'apiculture. Les habitats des abeilles, les outils des apiculteurs, les abeilles et leurs produits ne laissent pas vraiment de traces exploitables lors des excavations. La plus vieille ruche connue en Europe centrale provient du hameau de Feddersen Wierde, fondé au 1^{er} siècle avant J.-C. dans l'estuaire de la Weser. Cet objet est en si mauvais état qu'on a d'abord pensé à une nasse à poissons. Il s'agit toutefois d'une ruche, fabriquée il y a près de 2 000 ans en vannerie clayonnée de saule, en forme de cloche, et qui était probablement recouverte d'argile et de bouse de vache (produits couramment utilisés pour assurer l'étanchéité des ruches, jusqu'à notre époque).

Dans les marais proches d'Oldenbourg, au nord de l'Allemagne, on a retrouvé une trace plus récente, datée du 4^e ou 5^e siècle, de ruche en très bon état, et contenant encore des rayons de cire.

Ce tronc d'arbre évidé et percé d'un trou d'envol, était destiné à abriter les abeilles. Ces deux objets font partie des plus anciens témoins de l'apiculture. Ces ruches, dans lesquelles l'accès aux rayons se fait par le bas, doivent être retournées pour la récolte. Elles étaient très répandues, les ruches en vannerie clayonnée plutôt dans les plaines, les ruches en bois dans les forêts, et on en retrouve des traces très récentes, du sud-ouest de l'Europe jusqu'au fin fond de la Russie.

Si l'on examine de près ces deux objets, on constate qu'ils ne témoignent nullement des balbutiements de l'apiculture, mais qu'ils sont



Ruche en vannerie avec des traces d'enduit en argile.



*Récolte du miel à flanc de falaise
(peinture rupestre, Cueva de la Araña).*

techniquement très évolués. On ne peut donc que spéculer sur l'apparition de cette science.

Bien avant les débuts de l'humanité, il y a plus de 7 millions d'années, et qui ont abouti il y a environ 100 000 ans à l'apparition de l'*Homo sapiens*, les abeilles mellifères comptaient déjà parmi les plus anciens habitants de la terre. Cela ne signifie nullement qu'on a affaire à une sorte d'abeille primitive, même s'il existe encore aujourd'hui des insectes que l'on peut qualifier ainsi, et qui peuvent apparaître comme les ancêtres de notre abeille mellifère. Mais nous en reparlerons plus tard. Les plus anciennes traces fossilisées d'abeilles sociales sont inscrites dans l'ambre de la Baltique

et sont datées de 50 millions d'années. Ces abeilles, qui ressemblent beaucoup aux espèces actuelles, avaient certainement un mode de vie comparable.

Il est fort probable que l'homme, par son contact étroit avec la nature, ait découvert très tôt le miel des abeilles comme un produit précieux, et qu'il ait essayé de l'exploiter par différentes ruses. Pour mieux comprendre ce phénomène, il suffit d'observer l'introduction des abeilles européennes en Australie, au début du XVIII^e siècle. Dans ces conditions climatiques favorables, les abeilles sont rapidement retournées à l'état sauvage. Il n'a pas fallu 50 ans aux Aborigènes, pour qui ces insectes étranges étaient totalement nouveaux et inconnus, pour apprendre à repérer les colonies d'insectes dans la nature et à prélever le miel. Ils ont par exemple imaginé de coller du duvet sur les abeilles qui collectaient le nectar et le pollen, afin de les gêner dans leur vol et de les rendre ainsi facilement repérables, montrant le chemin de la ruche.

L'Amérique ne connaissait pas, non plus, les abeilles mellifères européennes avant l'arrivée des premiers pionniers. Les nouveaux venus n'ont pas été vus d'un très bon œil par les populations autochtones, et pour cause, et l'apiculture est devenue le symbole de ces Blancs envahisseurs, car dès que les Indiens voyaient des abeilles butiner les fleurs,

ils savaient que les pionniers n'étaient pas loin. Les abeilles sont ainsi devenues les « mouches de l'homme blanc », mais les Indiens se sont peu à peu familiarisés avec ces insectes, dont les produits ont trouvé leur place dans la médecine traditionnelle.

Si l'on revient à l'Ancien Monde, on

voit que l'apiculture était à l'origine plutôt une chasse aux abeilles, plus précisément au miel et à la cire, comme en témoigne une des plus anciennes représentations, gravée sur les parois d'une grotte de la Cueva de la Araña près de Bicorp, en Espagne, il y a 7 à 8 000 ans.





Les troncs d'arbres évidés sont encore utilisés pour étudier la vie originelle des abeilles.

◀ *L'apiculteur, qui portait l'arbalète, travaillait sur une échelle ou se faisait hisser dans l'arbre sur un siège de calfat. Il ouvrait le tronc creux avec une hachette (à droite) pour prélever le miel (à gauche). Chaque arbre portait la marque du propriétaire de la ruche. Des troncs d'arbres creux sciés (en haut, au milieu) étaient utilisés pour faire des ruches (source : G. Schirach, 1774).*

Les rayons étaient extraits avec peine et non sans danger, et pressés avec les œufs, les larves, le miel et pollen. Le produit obtenu pouvait être consommé cru ou transformé en hydromel, la boisson enivrante des anciens Germains. Ce qui rendait le miel si attrayant, ce n'était pas tant cette boisson, qu'une douceur



Ruches en paille tressée, forme typique du Lüneburg (trou d'envol sur l'avant).

incomparable, restée sans concurrence jusqu'à l'introduction en Europe de la canne à sucre avec les croisades, suivie de la découverte du procédé de fabrication du sucre de betterave, en 1775, par le chimiste Sigismund Marggraf.

Peu à peu, la chasse aux abeilles a été remplacée par une apiculture forestière. Un jour, quelqu'un a dû se dire que la chance qu'un essaim d'abeilles s'installe quelque part était beaucoup plus grande si on lui offrait un abri adéquat, sous la forme d'un tronc d'arbre évidé, par exemple. L'ancêtre de l'apiculteur a donc commencé à frapper de sa marque, non seulement les troncs d'arbres colonisés par les abeilles, qu'il trouvait dans la forêt,

mais aussi les arbres préparés, en attente de l'installation d'un nouvel essaim. On choisissait un tronc suffisamment haut, hors d'atteinte des ours et autres prédateurs, que l'on évidait au moyen d'une hachette, de façon à obtenir un espace creux d'environ 120 cm de hauteur et 20 cm de diamètre. On refermait la cavité avec une planchette, et on attendait patiemment l'arrivée des locataires, à moins d'avoir déjà trouvé un essaim à la recherche d'un abri. Les forêts étant à l'époque la propriété des princes, cette pratique n'allait pas sans difficultés juridiques et conflits d'intérêts. Il existait donc des tribunaux spéciaux pour les apiculteurs. Ces derniers étaient

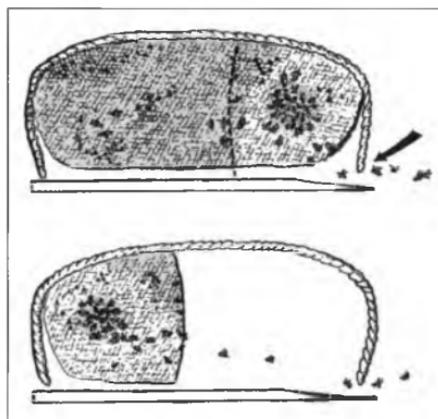
des gens libres, au statut enviable, qui pouvaient transmettre leurs privilèges à leurs descendants. Ils avaient même le droit de porter l'arbalète, pour se défendre contre les ours, également très intéressés par le miel, mais aussi pour participer à l'escorte des grands de ce monde et de leurs armées, car ils connaissaient mieux que quiconque les profondeurs des forêts sauvages. Ces privilèges n'étaient pas concédés gratuitement. Le loyer de l'utilisation des forêts se payait en nature, c'est-à-dire en miel et en cire. Or, on sait que l'Église était une grande consommatrice de cire, pour les besoins de la liturgie. L'église de Wittenberg, berceau de la Réformation,

consommait à elle seule 35 000 livres de cire par an. La conversion de cette région au protestantisme y explique en partie le déclin de l'apiculture.

Le Moyen Âge connaît l'apogée de l'apiculture primitive, surtout dans la région de Nuremberg, demeurée célèbre pour son pain d'épice. Le dernier tribunal spécial des apiculteurs a siégé en 1779 à Feucht, en Franconie. L'apiculture forestière est restée très développée en Prusse orientale, grâce à la privatisation des forêts : dans les années 1870, on comptait encore 20 000 arbres-ruches dans cette région, alors qu'il n'y en avait plus que 54 en 1913, dont 22 seulement abritaient des abeilles.



La ruche en paille tressée peut s'étendre avec des éléments qu'on rajoute au-dessus ou en dessous (modèle allemandique).



Après la récolte de miel, l'apiculteur retourne la ruche pour stimuler l'activité des abeilles.

Le déclin de l'apiculture forestière ne veut pas dire que l'apiculture ait été abandonnée. En effet, on avait commencé, peu après la Réforme, à transporter les abeilles avec leur ruche pour les rapprocher des habitations. Ce qui nous ramène aux ruches en vannerie clayonnée et en bois évoquées au début. Les deux types d'apiculture ont subsisté en même temps, avec de nombreuses variantes régionales dont témoignent les musées d'apiculture et de sciences naturelles (voir Annexes).

Avant d'en arriver aux prémisses de l'apiculture moderne, il faut citer une autre forme primitive de ruche, très répandue, dite en paille tressée. Cette technique consiste à assembler des brins de graminées en un toron que l'on enroule sur lui-même. L'écorce de ronce sert de lien pour coudre l'ensemble. Son origine remonte à environ 2000 ans,

et a influencé l'apiculture. Ces ruches en paille tressée ont marqué le paysage du Lüneburg, formant comme des armées de soldats. En Forêt-Noire, les ruches ont pris une forme plus arrondie, plus large, et leur mode d'utilisation mérite quelques explications, car il permet de mieux comprendre le fonctionnement d'une ruche.

Les abeilles stockent toujours le miel dans les rayons les plus éloignés du trou d'envol. Si le trou d'envol est situé en bas de la ruche, le miel sera tout en haut, ou tout au fond, le plus loin possible. Du côté du trou d'envol, les abeilles disposent les œufs et les larves, ainsi que les réserves de pollen. Cette répartition est très judicieuse, car tout voleur de miel qui réussirait à tromper la vigilance des gardiennes doit d'abord traverser les rayons réservés aux œufs et aux larves, entreprise périlleuse compte tenu des nombreuses ouvrières en activité à ce niveau, prêtes à repousser l'intrus. On voit donc que la forme aplatie de la ruche horizontale en paille tressée de la Forêt-Noire avait un côté pratique : elle oblige les abeilles à stocker le miel tout au fond du panier, puisqu'il n'y a pas de hauteur. Cela offre à l'apiculteur un accès relativement facile au miel, sans avoir à tuer ni même à déranger les abeilles, comme on l'a longtemps pratiqué dans d'autres régions. Les fermes de la Forêt-Noire engageaient des apiculteurs particulièrement adroits, récoltant chaque année autour de la Saint-Joseph (le 19 mars) juste assez de miel pour que les abeilles puissent faire la jonction avec

les prochaines récoltes de nectar, à la floraison des arbres fruitiers. De surcroît, ce type de ruche ne possède pas de trou d'envol. Ce trou est toujours prévu dans la planche qui sert de socle, ou dans une petite boîte en bois. L'apiculteur a profité de cette particularité pour trouver une nouvelle ruse : en retournant la ruche de 180 degrés après la récolte, il pose aux abeilles un sérieux défi. En effet, ces dernières sont habituées à avoir la « nursery » près du trou d'envol. Elles commencent donc par reconstruire les rayons enlevés par l'apiculteur pour pouvoir installer les œufs et les larves près de l'entrée. Comme cette manœuvre se répète chaque année, la ruche est équipée chaque fois de nouveaux rayons sur la moitié de son volume, et l'apiculteur obtient une bonne récolte de cire. L'apiculture moderne travaille bien sûr avec d'autres méthodes, mais la connaissance de cette disposition intérieure de la ruche, avec l'emplacement réservé au miel, est essentielle pour cette discipline.

L'apiculture moderne

À l'époque de l'apiculture forestière et des ruches en troncs évidés ou en vannerie, le peuple des abeilles était considéré comme un monde inabordable. La structure des rayons était rigide et bien fixée aux parois, et les secrets de la ruche inaccessibles au commun des mortels. L'idée de créer des rayons mobiles avait bien été exploitée dans la Grèce antique,

mais ce savoir s'était perdu au cours des siècles. Le pasteur silésien Johannes Dzierzon (1811-1906), en retrouvant le principe du montant mobile, a posé les fondements de l'apiculture moderne. Il a logé les abeilles dans des boîtes en planches, et les a incitées à construire leurs rayons sur des baguettes, qu'il pouvait sortir pour les inspecter. August von Berlepsch (1815-1877) a complété ces baguettes pour en faire des cadres carrés, donnant ainsi plus de stabilité aux rayons. La ruche se démontait désormais sans problème. Le résultat de cette invention se trouve dans l'abondante littérature spécialisée, depuis plus d'un siècle.

D'autres inventions sont venues perfectionner la technique. La nécessaire reconstruction des rayons et son importance pour la santé des abeilles étaient connues depuis longtemps, comme nous l'avons montré avec la ruche horizontale en paille tressée. C'était toujours gênant de constater que les ouvrières au printemps, période où elles construisent le plus volontiers, étaient occupées à faire de grandes cellules pour les faux bourdons (d'environ 6,9 mm de diamètre), en prévision du vol nuptial de la reine. Seul l'essaïm ne construit pas de cellules pour faux bourdons dans la nouvelle ruche, puisque la nouvelle reine est déjà fécondée, ou que l'essaïm dispose de suffisamment de mâles, rendant inutile leur élevage. Dans tous les autres cas, le renouvellement des rayons poserait encore problème sans l'invention géniale d'un menuisier, Franz



Johann Ludwig Christ a inventé les ruches à hausses multiples au XVIII^e siècle.

Mehring (1815-1870); cet homme a conçu un moule pour faire des plaques de cire aux dimensions des cellules pour ouvrières (diamètre environ 5,3 mm). C'est à partir de ces plaques que l'on fabrique également les bougies de cire, proposées sur les marchés de Noël. L'apiculteur fixe ces plaques dans les cadres et les suspend dans la ruche. Les abeilles se mettent alors à construire des alvéoles selon les dimensions imposées, et le tour est joué : elles cessent de construire des cellules pour les faux bourdons, considérés à l'époque de Mehring et encore maintenant, parfois, comme des bouches inutiles à nourrir.

Pour obtenir le miel, il fallait encore découper et presser les rayons récoltés, ce qui impliquait leur destruction. Le Viennois Franz von Hruschka (1813-1888) a imaginé une solution pour améliorer

la production. En étudiant les effets de la force centrifuge, il a mis au point une centrifugeuse, qui permet de recueillir le miel sans détruire les rayons de cire. Cette technique est adoptée aujourd'hui dans le monde entier. Seul le miel de bruyère reste encore pressé selon la méthode traditionnelle, non seulement en raison de sa consistance plus épaisse, mais parce que ce mode de récolte préserve un goût à la délicatesse recherchée.

Grâce à la centrifugeuse, les rayons de cire sont désormais réutilisables. Les abeilles ne doivent plus construire autant que par le passé. Cela nous amène aux conditions techniques d'une apiculture moderne. Toutes sortes d'améliorations sont alors survenues, portées par les nombreuses associations d'apiculteurs qui ont fleuri dans le monde. Citons par exemple l'invention du vénérable pasteur Johann Ludwig Christ (1739-1813), qui a exercé une grande influence sur le monde apicole au début du XIX^e siècle. À défaut de cadres mobiles, il utilisait un système ingénieux de « magasins », des boîtes en bois qu'il empilait à volonté selon l'importance de la ruche. À l'intérieur des magasins, les abeilles construisaient leurs rayons sur des languettes fixées aux parois. On pouvait ainsi séparer les communautés d'abeilles à volonté, ou bien, lorsque le nombre d'individus diminue en automne, réduire la taille de la ruche.

Le pasteur Christ avait équipé ses magasins de parois vitrées, ce qui lui a permis d'observer la vie des abeilles



Le rucher typique du XIX^e siècle a vécu. Ces structures sont souvent vides, de nos jours.

avant l'invention des cadres mobiles, et de connaître le mode de construction des rayons ou d'élevage des larves. Il a pu ainsi recommander une méthode sûre pour favoriser la multiplication des abeilles sans provoquer d'essaimage. Malgré ces avancées, et les efforts d'un autre spécialiste de l'apiculture, Enoch Zander (1873-1957), les magasins de Christ, équipés par la suite de cadres mobiles, ont mis beaucoup de temps à se répandre.

En Amérique, un autre pasteur, également enseignant, Lorenzo Lorraine Langstroth (1810-1895), s'est emparé de cette idée de « ruche à étages », qu'il fabriquait à partir de casiers à bouteilles de champagne, pour les équiper de

cadres. Cette technique s'est largement répandue aux États-Unis, ainsi que dans le reste du monde.

Les apiculteurs du monde germanophone ont continué leur existence modeste jusqu'à ce qu'on a appelé le « miracle économique ». Disposant d'excellents instituts scientifiques, chaque apiculteur était parfaitement informé des subtilités de la vie de la ruche. Et chacun, volontiers bricoleur et inventeur, aménageait ses ruches à sa manière. C'est ainsi que se sont transmises une multitude de connaissances, aux systèmes souvent hétéroclites, avec des dimensions de cadres variées, ce qui rend un peu hermétique le monde de l'apiculture. Les méthodes héritées de l'apiculture

forestière du Moyen Âge, avec récolte par l'arrière, améliorée par l'introduction des cadres mobiles, sont longtemps restées en application. Mais aujourd'hui, le système des ruches à étages est devenu la norme.

Les nouveaux apiculteurs

Comme l'indiquent les noms précédemment cités, les pères de l'apiculture moderne sont souvent des religieux. Ce sont généralement aussi des enseignants, comme Lorenzo Langstroth. Les membres des sociétés d'apiculture présentent le même profil, et ce, jusqu'au milieu du xx^e siècle.

Religieux et enseignants étaient jusqu'alors faiblement rémunérés. Il leur fallait donc trouver un revenu complémentaire. Ils pouvaient cultiver un lopin de terre, à condition d'en avoir à leur disposition. Quoi de mieux que l'apiculture, totalement indépendante de la possession foncière ? Les abeilles volent et trouvent leur nourriture dans tous les territoires, sans demander qui en est le propriétaire. De plus, le milieu cultivé des religieux et des enseignants trouvait dans cette activité annexe une façon d'accroître ses connaissances et d'assouvir sa passion de la recherche.

Aujourd'hui, leur présence est plus discrète chez les apiculteurs, car leurs conditions d'existence se sont heureusement améliorées. Qui sont donc les apiculteurs modernes ? Qu'est-ce

qui les amène à s'occuper d'un « animal domestique » si particulier ?

Parmi les apiculteurs amateurs, on trouve désormais presque tous les métiers, mais surtout des techniciens ou des administrateurs, des employés et des entrepreneurs, ainsi que des professions indépendantes. Ce sont souvent des gens fascinés par les structures extraordinaires et la répartition rationnelle du travail au sein de la ruche, et qui aiment accumuler et transmettre des connaissances sur la biologie. Dans les magazines pour managers modernes, la pratique de l'apiculture est vantée comme « hobby anti-stress ». Sortir du train-train quotidien et pratiquer une activité passionnante sont probablement les principales motivations de ceux qui se lancent aujourd'hui dans l'apiculture. Leur succès se traduit par une bonne récolte de miel. Si l'apiculteur amateur n'attend pas de vivre de la vente de ses produits, il ne saurait néanmoins pratiquer ce loisir sans atteindre un certain niveau de rentabilité. Une apiculture bien menée se doit d'être également bénéficiaire.

Disposer d'un produit naturel que l'on « fait soi-même » est également une forte motivation pour se lancer dans l'aventure. Ce désir est assez facile à réaliser, puisqu'il ne nécessite aucune acquisition de terres. Au bout de quelques années d'apprentissage, et dans des conditions environnementales favorables, l'apiculteur peut espérer gérer une vingtaine de ruches, voire plus, ce qui lui assure une activité complémentaire et quelques revenus. Je connais même un libraire qui se fait une joie d'offrir chaque année



Le citoyen apprécie dans l'apiculture un loisir proche de la nature. Des ruches sont installées dans les grandes agglomérations.

à ses meilleurs clients un petit pot de miel de sa production.

Il n'y a pas si longtemps, le paysage était amplement peuplé par les abeilles. Mais une génération d'apiculteurs a disparu sans nécessairement avoir passé le relais. Un jeune agriculteur, spécialement dans la production fruitière, aurait tout intérêt à s'initier à l'apiculture, car il a été amplement prouvé que la présence des abeilles dans un verger permet d'accroître la quantité et la qualité des fruits récoltés.

Si les motifs susceptibles d'attirer les nouveaux apiculteurs sont très variés, il serait certainement faux d'établir une distinction entre les nobles altruistes et les parfaits profiteurs. Un apiculteur professionnel doit aussi être pourvu d'un certain idéalisme et d'un amour de la nature, surtout lorsqu'il subit plusieurs années de mauvaises récoltes. Idéalisme et succès économique ne sont nullement antinomiques, en apiculture, ils doivent même aller de pair.

Les abeilles dans la nature

Abeilles et pollinisation

C'est incontestable : si l'apiculture cessait d'être une activité intéressante, le gouvernement devrait prendre des mesures pour que les abeilles continuent d'être présentes en grand nombre sur le territoire. Christian Conrad Sprengel (1750-1816) a fort bien décrit la fonction de pollinisation des abeilles et autres insectes dans son livre *Le Secret révélé de la nature dans la constitution et la fécondation des fleurs* (Berlin, 1793). Dans une nouvelle édition, il va jusqu'à écrire : « L'État se doit d'entretenir une armée d'abeilles. » Sa découverte, jugée tellement fantastique que personne ne voulait le croire, lui a coûté son poste de directeur de l'école de Spandau. Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, on pensait que l'autofécondation était la norme, alors que la plupart des fleurs sont bisexuées. On trouve encore aujourd'hui des gens pour croire que les abeilles et leurs semblables sont des « nuisibles ».

Environ 90 % de notre flore locale fait partie des plantes entomophiles (fécondées par les insectes). Si quelques fleurs sont capables de s'autoféconder, la plupart ont besoin de recevoir le pollen d'une autre fleur, voire d'une autre plante, ou même d'une autre variété, comme les fleurs de pommiers, autostériles.

Si l'on confiait cette tâche à la seule responsabilité du vent, comme le font les plantes anémophiles, le résultat serait des plus décevants, comme l'ont montré plusieurs expériences. Il faudrait dans ce cas laisser au hasard le fait que le pollen arrive à la bonne « adresse ». Car que peut faire une fleur de cerisier avec le pollen du pissenlit, et inversement ? De plus, le pollen des fleurs entomophiles, plutôt lourd et collant, n'est pas du tout prévu pour pouvoir voler, contrairement à celui des graminées, par exemple.

Les fleurs disposent de tout un arsenal de signaux pour attirer les insectes, qui sont de leur côté particulièrement sensibles à ces signaux. Les pétales colorés et le nectar odorant secrété par les plantes entomophiles est comme une enseigne commerciale invitant les « clients » à entrer. Dans leur grande diversité, toutes les ruses des plantes ne sont pas perceptibles à l'œil humain, car elles jouent beaucoup dans le registre de l'ultraviolet. Les parfums et les couleurs attirent les insectes vers les sources de nectar et de pollen. Toutefois, ce dispositif serait beaucoup moins efficace sans une particularité du comportement des abeilles, qui ne visitent dans un même vol que les fleurs d'une même espèce végétale. Aristote (384-322 avant J.-C.), le célèbre



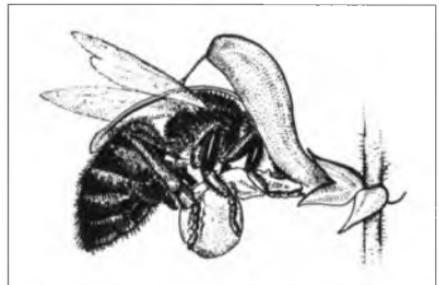
Cette plaque commémorative de Sprengel, au Jardin botanique de Dahlem, à Berlin, reproduit les illustrations de son célèbre ouvrage.

précepteur d'Alexandre le Grand, l'avait déjà observé : « À chaque vol, l'abeille ne visite que les fleurs d'une même espèce, elle va par exemple de violette en violette, jusqu'à son retour à la ruche. »

Certaines fleurs sont tellement spécialisées qu'elles ne donnent accès au nectar convoité qu'une fois l'insecte amplement poudré de pollen. Cela peut être dû à un mécanisme de levier, ou de pompe, que l'abeille actionne en absorbant le nectar, et qui couvre ses poils dorsaux ou ventraux d'une bonne dose de pollen. La nature a développé en ce domaine différentes stratégies d'une efficacité remarquable. Les choses sont plus simples pour les composées, dont les étamines tendent les anthères vers l'extérieur, tandis que les nectaires sont logés au cœur de la fleur. Les abeilles doivent donc s'incliner profondément

avec leur trompe dans la zone des pollens pour parvenir au nectar qui les attire, et se couvrent par là même le corps de pollen, qui adhère aux poils. Une autre fleur étend alors vers la visiteuse un ou plusieurs styles qui captent le moindre grain de pollen pour assurer leur fécondation. L'abeille passe comme un tampon d'ouate avec son corps couvert de pollen sur le style, organe sexuel femelle de la fleur, y dépose le pollen, et reçoit comme salaire une minuscule goutte de nectar. Tout le monde y trouve son compte !

La maturité des étamines et du pistil, réceptacle du pollen, est légèrement décalée dans le temps, ce qui permet d'éviter l'autofécondation chez la majorité des végétaux. D'autres fleurs se protègent par une séparation spatiale entre les étamines et les stigmates, ou par des styles, des grains de pollen et des stigmates de différentes longueurs.



Un mécanisme de levier garnit l'abeille de pollen, qu'elle transportera jusqu'à une autre fleur prête à être pollinisée (saugé des prés).



Les abeilles sont indispensables pour une bonne production fruitière.

Pour les plantes à fleurs cultivées, le rôle de l'abeille mellifère dans la fécondation a été bien étudié. Les pommiers et les poiriers ne donnent pas de récolte satisfaisante sans l'action des abeilles. Les fruits insuffisamment fécondés sont de petite taille, et leur endocarpe n'est développé que d'un côté. Non seulement les caractéristiques qualitatives externes des fruits, telles que la forme et la taille, sont nettement améliorées par la fécondation par les abeilles, mais aussi leur teneur en sucre et en acidité (respectivement de 1,8 % et 0,067 % selon Ewert).

Les cerisiers marquent la fin de l'hiver par une floraison prolifique, qui les transforme en gigantesques boules de

neige. Cette opulence s'explique aisément quand on sait que malgré l'intervention massive des abeilles, seules 30 à 40 % des fleurs vont aboutir à la formation effective d'un fruit. Sans les abeilles, le résultat est vraiment maigre, comme le montre de façon éloquente un essai conduit par Müller et Deger dans le domaine d'État de Karlsruhe-Augustenberg (voir tableau ci-dessous).

Ce résultat n'est pas le fruit du hasard, car il été confirmé par d'autres essais et il est reproductible à tout moment.

Les fruits oléagineux bénéficient également de l'activité des abeilles en période de floraison. Les tournesols, par exemple, peuvent s'autoféconder à 45 %, le reste étant assuré par les abeilles.

Variété	Nb de fleurs par m de branche	Fruits formés	Fruits arrivant à maturité	
			Avec abeilles	Sans abeilles
Hedelfinger	422	204	156	3
Sam	311	182	103	2

Les tournesols ne produisent suffisamment de nectar que sur un sol calcaire.



L'activité des abeilles se traduit, par ailleurs, par une augmentation d'environ 7 % de la teneur en lipides des graines. Les spécialistes de la multiplication par semis savent d'expérience la valeur des abeilles pour de nombreuses plantes, d'où l'importance de l'apiculture traditionnelle dans la région d'Orléans, spécialisée dans la production de semences.

Même des plantes qui pratiquent normalement l'autofécondation, comme les fraisiers, présentent une nette amélioration des caractéristiques quantitatives et qualitatives si elles sont intensément visitées par les abeilles (voir tableau ci-dessous).

Chez les fraisiers, on a également montré que les fleurs de certaines variétés attirent plus particulièrement les insectes pollinisateurs, et que ces variétés ont un meilleur rendement. Le succès des jardiniers et producteurs fruitiers ne dépend donc pas uniquement de leur travail, des engrais, des mesures

phytosanitaires et de la sélection des variétés, mais aussi de la popularité des variétés choisies auprès des abeilles butineuses.

Les poiriers sont de piètres producteurs de nectar : ils n'offrent guère de récompense aux insectes qui visitent leurs fleurs. Les abeilles perdent rapidement tout intérêt à ces fleurs et se tournent vers d'autres sources, plus généreuses. Pour cette raison, les producteurs américains ont pris l'habitude d'amener des ruches auprès des poiriers en période de floraison, et de les renouveler tous les trois jours.

Le rayon d'action des abeilles d'une ruche se limite à quelques kilomètres (dans certains cas, jusqu'à 9 km), le rendement du vol se réduisant, bien

Variété	Sensa Sengana			Sivetta		
	Formation des fruits (%)					
Dispositif d'essai	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Bonne	Moyenne	Mauvaise
En plein air avec abeilles	68	20	12	61	29	10
Sous abri avec fleurs	62	28	10	51	32	17
Sous abri sans fleurs	34	28	38	32	30	38



Toutes les fleurs ne sont pas aussi attirantes pour les abeilles. Les poiriers ne seront suffisamment pollinisés que s'il n'y a pas de concurrents plus généreux dans les parages.

par hectare est considérée comme suffisante, mais une plus grande densité de population reste possible.

Lorsqu'on dispose des ruches dans un verger, il faut tenir compte du comportement des abeilles. Ainsi, on a pu observer qu'elles préfèrent, au sortir de la ruche, aller butiner dans une même rangée d'arbres, plutôt que de changer de rangée ou de s'éloigner de plusieurs rangs.

Les difficultés observées pour la pollinisation par les abeilles montrent qu'il vaut mieux amener les ruches près des cultures au début de la floraison. Si les conditions sont défavorables, les abeilles peuvent être attirées par des sources de nectar plus intéressantes pour elles, et se détourner des cultures que l'on souhaiterait voir féconder. Si ces cultures ne sont jamais complètement délaissées, le rendement du vol peut néanmoins laisser à désirer.

L'utilisation de produits « phytosanitaires » nuisibles aux abeilles, même dans les sous-bois, est interdite. Toutefois, les agriculteurs, les producteurs fruitiers et les jardiniers amateurs sont insuffisamment informés du fait que certains produits épanchus sur les plantes en fleurs ont un effet répulsif sur les insectes. Les abeilles sont souvent repoussées par l'odeur de ces produits. Elles vont de préférence vers des zones fleuries qui dégagent un parfum agréable, ce qui peut expliquer, dans certains cas,

entendu, en proportion de l'éloignement de la provende. C'est pourquoi l'idéal est de placer la ruche directement dans le verger ou le champ de colza, pour avoir à la fois le meilleur rendement de pollinisation et une production de miel supérieure. Lorsque la distance parcourue par les abeilles est importante, elles doivent consommer une trop grande partie de leur récolte comme « carburant », pour le vol.

Si les ruches sont placées directement parmi les fleurs, le rayon d'action des butineuses se restreint, car elles trouvent suffisamment de nourriture dans un rayon de quelques mètres. Si les terres cultivées à couvrir s'étendent sur plus d'un kilomètre, l'idéal est de placer les ruches par petits groupes de 5 à 20, dispersées dans les champs. Pour assurer la pollinisation, une moyenne de 4 ruches



Pour une meilleure pollinisation, les ruches sont regroupées dans le verger.

les mauvais résultats de la pollinisation des plantes cultivées.

Offrir aux abeilles des conditions optimales pour la fécondation est dans l'intérêt des producteurs de fruits, de tournesol et de colza. Dans les grandes régions de vergers, les abeilles sont devenues des auxiliaires indispensables. Les producteurs fruitiers qui sont prévoyants font en sorte que les ruches soient disposées en quantité suffisante. On a vu ainsi dans la région de Hambourg, en 1949, des producteurs qui payaient pour la présence des ruches sur leurs vergers 5 DM par ruche. Aujourd'hui, cette prime atteint les 40 euros, si les abeilles sont présentes du début à la fin de la floraison parmi les cerisiers et les pommiers.

La location de ruches pour favoriser la pollinisation dans les serres est également de mise, elle se pratique à un tarif intéressant pour l'apiculteur.

Abeilles et protection de l'environnement

Si les abeilles jouent un rôle important dans la fécondation des plantes cultivées, il en va de même pour la flore sauvage. L'homme moderne n'en ressent pas forcément les bénéfices immédiats, à l'exception de quelques amis de la nature, qui aiment récolter les baies et les fruits sauvages. Toutefois, le travail de fécondation est indispensable pour assurer la reproduction et la conservation de nombreuses espèces, dont certaines sont devenues rares. La multiplication des plantes entomophiles est assurée par des insectes comme les abeilles sauvages, les bourdons, les papillons et bien d'autres. C'est un facteur à ne pas négliger, comme pourraient le faire certains défenseurs de la nature trop zélés, qui considèrent l'abeille mellifère comme une concurrente des insectes



Abeille sur une fleur de pommier.

sauvages. Cette argumentation est sans fondement, chaque espèce d'insecte étant spécialisée dans un mode de vie et de nourriture. De nombreuses fleurs essentielles pour les abeilles sauvages ne sont pratiquement pas visitées par les abeilles mellifères (comme la tanaisie, la renoncule et le sureau, par exemple). J'ai moi-même observé comment une certaine espèce d'érable était intensément visitée par les abeilles sauvages, tandis que les abeilles mellifères semblaient ne s'intéresser qu'à d'autres fleurs dans le même secteur. Les apiculteurs expérimentés confirmeront d'ailleurs qu'on peut toujours observer à proximité des ruches la présence d'abeilles sauvages et de bourdons.

Le travail de pollinisation réalisé par tous les insectes butineurs profite en premier lieu aux oiseaux et aux petits mammifères. Les fruits de toutes sortes sont la base essentielle de l'alimentation et de la santé de nombreuses espèces

d'oiseaux, non seulement en période de végétation, mais aussi pendant les rigueurs de l'hiver. Les graines mûres et séchées qui restent dans les haies et les buissons sont alors la seule source de nourriture de ces animaux, dont beaucoup sont en voie de disparition. Le sorbier, la bourdaine, la viorne, le prunellier, l'aubépine, l'érable, le tilleul et le châtaignier, ainsi que les buissons à baies, sont fécondés par les insectes. Nombre de petits rongeurs, qui se nourrissent également de fruits sauvages, font partie des espèces menacées d'extinction. Plusieurs espèces de gliridés, dont les muscardins, vivent plus facilement à proximité des abeilles. Et bien sûr, la prolifération de ces rongeurs bénéficie à toute la chaîne animale, et donc à leurs prédateurs, qu'il s'agisse d'oiseaux ou de petits mammifères, comme la belette. Un monde végétal riche en diversité offre à tout un monde de petit ou de gros gibier nourriture et abri, lui permettant de survivre et de rester en bonne santé. Sans diversité végétale, comment imaginer la diversité animale ? Tout est lié, et l'abeille mellifère joue dans cette grande symphonie de la nature une partie essentielle.

Si les abeilles mellifères ne sont pas les uniques insectes pollinisateurs de nombreuses plantes sauvages et cultivées, elles présentent toutefois des avantages certains. Leur constance à visiter une

Un champ de colza jaune d'or fait d'un paysage monotone un paradis pour les abeilles quelques semaines durant.

même sorte de fleurs est essentielle à une bonne pollinisation, comme on l'a vu. La richesse d'une ruche en individus est aussi un avantage non négligeable. L'abeille mellifère est le seul insecte pollinisateur qui hiverne à 10 000, voire 15 000 individus par ruche, avec une reine. Chez les bourdons, seule la jeune reine survit à la saison froide. Elle doit donc au printemps élever elle-même le premier couvain, jusqu'à ce qu'elle puisse se faire soigner et nourrir par les ouvrières qui vont en sortir, afin de se consacrer entièrement à la reproduction. Les autres abeilles sauvages vivent en solitaires. Selon l'espèce, elles déploient leur activité à différentes époques du printemps ou de l'été. La « force de frappe » des abeilles mellifères, en particulier au printemps, est donc d'une nette supériorité. Si l'on considère qu'un tiers environ de la ruche se consacre à la récolte, puisque les autres abeilles s'occupent de la reine et du couvain, les soignent et les réchauffent,

cela représente tout de même de 3 000 à 5 000 butineuses. Ces abeilles ne volent pas au hasard dans la région, puisque, grâce à leur langage, elles sont informées des principales sources de pollen qu'elles visitent de façon particulièrement efficace. Cela aussi contribue à assurer une pollinisation optimale des plantes visitées, un facteur d'autant plus important lorsque, après une période de mauvais temps, une fenêtre météo de quelques heures offre des conditions de vol favorables. Les abeilles font alors preuve d'une remarquable efficacité. Si l'on considère une ruche de 4 000 butineuses, qui visitent chacune 72 fleurs en un vol (estimation minimale), on totalise près de 300 000 fleurs pollinisées en un court moment. Dans des conditions météo idéales, une butineuse effectue en moyenne une dizaine de sorties dans la journée, ce qui aboutit à une prestation de pollinisation de 3 millions de fleurs par ruche.





Une abeille se gorge de nectar de colza, pour le plus grand bénéfice de l'agriculteur et de l'apiculteur.

Commensaux et cohabitants de la ruche

D'autres habitants profitent directement des abeilles, il ne faut pas l'oublier, et cette catégorie compte aussi des espèces protégées ou rares. Tous les apiculteurs connaissent les musaraignes, qui peuvent brusquement proliférer dans des conditions favorables, au point de devenir une menace pour la ruche. Pour la protéger sans détruire cet insectivore très utile, il suffit de fixer autour de la ruche un grillage suffisamment fin pour lui en interdire l'accès. La présence des musaraignes autour d'une ruche s'explique aisément : elles trouvent toujours une alimentation suffisante sous forme d'abeilles mortes, malades, épuisées ou trop âgées.

D'autres espèces se nourrissent des abeilles : orvets, lézards, oiseaux, mais aussi le philanthe apivore, une guêpe

fouisseuse qui alimente son couvain en abeilles qu'elle capture en vol et paralyse d'une piqûre, tout comme les frelons. Les frelons attaquent le trou de vol fortement gardé de la ruche, en se dirigeant vers une des gardiennes, qu'ils emportent à la manière d'un dirigeable vers un lieu voisin, pour la décortiquer avec soin. Avec leurs mandibules solides, ils séparent la tête et l'abdomen du torse, riche en protéines, tout comme les muscles des ailes, qui servent à nourrir le couvain. Les petites guêpes, en revanche, qui essaient d'attaquer la ruche de la même manière, ont beaucoup moins de succès, mais elles arrivent parfois à tromper la surveillance des gardiennes pour dérober du miel.

Le sphinx tête de mort est également attiré par le miel. Ce papillon de nuit vit plutôt dans les régions du Sud. La chenille se nourrit de solanacées, comme la pomme de terre, mais cette espèce est en voie de raréfaction par suite de l'emploi intensif de produits phytosanitaires. Les sphinx adultes se nourrissent uniquement de nectar, comme le suc qui s'écoule des plaies de certains arbres, ou bien s'introduisent dans une ruche pour voler jusqu'à 5 g de miel. C'est une expédition dangereuse, car les piqûres d'abeilles peuvent lui être fatales.

De nombreuses espèces d'araignées installées dans la ruche y vivent comme dans un pays de cocagne.



L'araignée-crabe, dissimulée parmi les fleurs grâce à son mimétisme, va surprendre la butineuse et la dévorer.



La multiplication de nombreuses plantes sauvages dépend de l'action des abeilles. Ces fruits, comme ceux de l'aubépine, sont la principale nourriture des passereaux.

D'autres animaux « squattent » la ruche : les fourmis, qui élèvent leur couvain dans des niches inaccessibles aux abeilles, et se permettent de temps en temps de prélever un peu de miel, le pseudoscorpion (*Chelifer cancroides*), qui se nourrit de larves de varroa, d'acariens ou de braules (*Braula coeca*), ou encore les dermestes, qui s'intéressent plutôt aux réserves de pollen, mais ne dédaignent pas non plus les larves de varroa.

Cette liste des principaux commensaux de la ruche permet d'entrevoir l'importance de l'apiculture dans l'équilibre de la nature. Tous ces animaux, dont certains sont taxés de « nuisibles », doivent être considérés par les apiculteurs conscients des impératifs de l'écologie comme des éléments de la chaîne alimentaire. Il ne cherchera donc jamais à les détruire, à l'exception toutefois du varroa, ectoparasite capable de détruire complètement les rayons non occupés par les abeilles, et qui cause dans la ruche d'importants dégâts.

Rappelons en effet que la moitié des espèces d'animaux supérieurs et le tiers des espèces végétales sont actuellement menacées dans leur existence. Près de 10 % ont déjà disparu. La disparition ou le recul des abeilles, auxquelles de nombreuses espèces sont plus ou moins directement liées, ne ferait qu'accélérer cette tendance. Espérons donc, selon l'expression de Christian Conrad Sprengel il y a 200 ans, que nous continuerons de disposer d'une « armée » d'abeilles répartie sur tout le territoire.

L'abeille comme bio-indicateur

Nous l'avons vu, de nombreuses espèces végétales et animales vivent par et avec les abeilles. On peut donc se demander si l'abeille est encore en mesure de vivre sans l'intervention de l'être humain ? Si l'on considère l'abeille comme un indicateur du bon état de l'environnement, comme un bio-indicateur, alors il est



Un paysage diversifié, alternant vergers, prairies fleuries, haies et forêts, offre aux abeilles de bonnes conditions de vie.

certain que nos pays d'Europe ne sont pas aujourd'hui dans un état d'équilibre biologique. Sans l'aide de l'apiculteur, l'abeille mellifère, qui vivait jadis à l'état sauvage dans nos forêts, serait rapidement menacée d'extinction. Le paysage de monoculture n'accueille qu'un faible nombre d'espèces végétales et animales. Même les champs de colza ou les vergers très appréciés des apiculteurs ne sont qu'un rêve fugace. Il faut toujours aider les abeilles à déménager pour échapper à la famine et aux pesticides, non seulement aux produits officiellement considérés comme « dangereux pour les abeilles », mais à tous les herbicides, qui ne tolèrent aucune plante fleurie à l'exception de la plante cultivée. Nos paysages agricoles adaptés aux machines n'ont plus d'arbres ni de haies, même les chemins sont stériles et bitumés. Souvent, l'engagement de l'apiculteur permet de découvrir des aberrations dans la gestion

des paysages et l'emploi des produits chimiques, avec toutes les conséquences néfastes pour les abeilles sauvages, les papillons et les bourdons.

Une équipe anglaise de chercheurs sur l'environnement a désigné l'abeille comme le meilleur bio-indicateur parmi plusieurs autres espèces. Elle réagit de manière très sensible aux influences contre nature, et est constamment surveillée par l'apiculteur. On a pu ainsi observer que les émissions industrielles de fabriques de superphosphates, de verreries ou d'aluminium provoquaient des dépôts toxiques sur les plantes, et la mort des abeilles. Grâce à ce signal d'alarme, on a pu réagir et installer des filtres pour limiter ou supprimer ces sources de pollution.

Biologie des abeilles

Espèces voisines

Pour mieux se repérer dans l'immense diversité du règne animal et végétal, l'homme a très logiquement tenté d'établir une classification systématique. Dans cette nomenclature, il n'est pas facile de trouver l'abeille. Elle fait partie de la classe des insectes, qui compte, avec plus de 750 000 espèces, plus de représentants que tout le reste du monde animal. Parmi les nombreux groupes d'insectes, l'ordre des hyménoptères se distingue



Moins dangereux qu'on ne le pense : les frelons et leur nid de papier mâché.

par la possession de quatre ailes membraneuses. Les abeilles font partie du groupe des aculéates, ou hyménoptères porte-aiguillon, qui réunit plusieurs familles : les fourmis (formicidés), les guêpes (vespidés sphécidés...) et les abeilles (apidés).

Il est étonnant de retrouver ici trois exemples de vie en colonie, ce qui est assez rare dans la nature, et que ce mode de vie se soit développé de façon totalement autonome. La perfection de leur organisation n'a d'égale que celle des termites des Tropiques (isoptères), ou encore des blattes (dictyoptères).

Si les fourmis vivent nécessairement en colonies, de nombreuses guêpes et abeilles sont solitaires, avec toutes sortes de formes intermédiaires entre le mode de vie collectif et individuel. Sous notre climat tempéré, à part les fourmis, seules les abeilles mellifères vivent en colonie toute l'année, même l'hiver. Chez les autres insectes sociaux, seules les jeunes femelles fécondées (les reines) survivent en hiver.

Pour construire leur nid, les insectes qui vivent en colonie utilisent divers matériaux. Les fourmis rouges (*Formica rufa*, *Formica polyctena*, etc.) érigent d'imposants tas d'aiguilles de pins, de débris végétaux et de terre colmatée avec de la salive, au-dessus d'une vieille

souche où est logé le couvain. La couche supérieure de ce tas peut, dans certains cas, être recouverte de résine pour la rendre étanche à la pluie. D'autres fourmis construisent un nid de terre ou de sable, ou creusent des galeries dans le bois.

Les guêpes à papier (guêpe germanique, guêpe commune), mais surtout les frelons (*Vespa crabro*) construisent un nid de papier mâché, fait de fibres végétales mâchées et agglomérées par la salive, et artistement disposées en alvéoles. Avec ce matériau et la structure du nid, les guêpes combinent faible poids et forte résistance, et leur nid peut atteindre 40 cm de diamètre. Les alvéoles sont superposées à quelque distance, et reliées entre elles par de petites colonnes. Elles sont garnies

de cellules sur un côté, et s'ouvrent sur le bas.

Les abeilles sociales, comme les abeilles mellifères et les bourdons, construisent avec de la cire, qu'elles secrètent par leurs glandes situées sous l'abdomen et travaillent à l'aide de leurs mandibules. Comme nous le verrons, les abeilles mellifères sont des bâtisseuses hors pair. Les bourdons se contentent de constructions en forme de pots ou de cruches. Ils utilisent par ailleurs d'autres matériaux (mousse séchée, plumes, poils) pour parfaire l'isolation de leur nid, pas plus gros que le poing.

Outre l'abeille mellifère tombée sous la dépendance de l'homme, près de 1000 autres espèces d'abeilles vivent dans nos contrées, la plupart étant classées parmi les « solitaires ». Ces ermites utilisent différents matériaux de construction. Souvent, elles se contentent d'exploiter des trous dans le bois (trous de sortie d'autres insectes) ou creusent l'argile ou la terre, pour enfouir leur couvain. Certaines s'installent dans des tiges végétales creuses, d'autres dans des coquilles d'escargot vides. Les abeilles maçonnes utilisent le sable, les débris de feuilles (l'abeille découpeuse), les pétales de fleurs (*Hoplitis papaveris*), ou la laine des plantes (anthidie à manchettes, *Anthidium manicatum*). De nombreuses espèces sont qualifiées « d'abeilles-coucous » car elles se contentent, comme le coucou, de pondre leurs œufs dans le nid d'espèces voisines, qui se chargeront d'élever leur couvain. Il s'établit souvent un lien de dépendance tel que l'extinction d'une



Les abeilles sauvages, souvent plus petites que les abeilles mellifères, visitent des fleurs qui n'intéressent pas leurs grandes cousines, comme ce minuscule bec-de-grue.



Avec ces petits nids, on peut renforcer la présence des abeilles sauvages dans le jardin ou sur le balcon.

espèce entraîne automatiquement celle de l'autre.

À côté des abeilles solitaires, il existe un groupe plus restreint d'abeilles qui ont développé des rudiments de vie communautaire. Ce sont par exemple les halictes, qui construisent des nids d'une haute valeur artistique, simplement par enlèvement de matière, à la manière d'un sculpteur. En creusant ainsi dans la terre, elles élaborent des rayons d'une grande finesse entourés de zones de ventilation.

Étudier la vie des abeilles sauvages est un sujet passionnant. Les ouvrages spécialisés donnent quelques conseils pour aider ces animaux à trouver des lieux de nidification et des sources de nourriture appropriées, afin de pouvoir les observer plus aisément, et ce, même

lorsqu'on habite en pleine ville. Pour les enfants, l'observation de ces animaux absolument inoffensifs (ces abeilles ne piquent vraiment que si on cherche à les prendre ou si on les comprime) permet de mieux comprendre les phénomènes de la nature.

Les espèces les plus proches de notre abeille mellifère (*Apis mellifera*), regroupées dans le genre *Apis*, vivent toutes en Asie, comme l'abeille géante (*Apis dorsata*) et l'abeille naine (*Apis florea*). La première s'apparente à sa cousine occidentale par son comportement, mais les colonies sont plus réduites, et elle est très active pour défendre le groupe en cas d'agression. Les ruches sont fréquemment attaquées par les frelons asiatiques (*Vespa velutina*).



Les abeilles géantes construisent un nid fait d'un unique rayon dans un arbre, et le recouvrent de leur corps pour le protéger.

Apis cerana est une abeille asiatique, hôte naturel de l'acarien parasite *Varroa jacobsoni*. Contrairement à l'abeille occidentale, *Apis cerana* a adapté son comportement et vit en équilibre avec

le parasite. L'abeille naine et l'abeille géante se distinguent de l'abeille mellifère d'abord, mais pas uniquement, par leur taille. Leur comportement est différent : ces abeilles construisent un seul rayon, fixé à une branche d'arbre ou sous un surplomb rocheux, mais ne cherchent pas à exploiter de cavité naturelle. Elles doivent donc ensuite protéger ce rayon, qui peut atteindre un mètre carré de superficie chez l'abeille géante, en le recouvrant de leurs corps.



Nids d'abeilles géantes dans un arbre : dans des conditions favorables, de nombreuses colonies peuvent s'installer.

On a pu observer jusqu'à cent colonies d'abeilles géantes sur un même arbre. Pour cela, les abeilles doivent parcourir de grandes distances dès que la nourriture se fait rare dans l'environnement immédiat. Les abeilles naines, elles, effectuent de petites migrations : en plein été, elles s'installent à l'ombre, à la saison froide, au soleil. Pour économiser la cire, elles transportent leurs rayons, réduits en petites boulettes comme le pollen. Ces abeilles presque domestiques se laissent facilement dérober leur miel, qui est considéré comme le meilleur des miels et qui atteint des prix élevés.

Les abeilles géantes sont plus difficiles à surprendre. Les spécialistes profitent de la nuit pour s'approcher des ruches, car ces abeilles sont connues pour leur agressivité. Elles peuvent s'attaquer par milliers au voleur, ce qui est la seule tactique efficace puisqu'elles habitent en plein air. Bien qu'on ne soit pas encore parvenu à domestiquer l'abeille géante, on estime qu'en 1950, 75 % de la production de miel, et en 1960, 80 % de la production de cire en Inde provenaient de cette espèce.

Revenons à notre abeille européenne, dont l'aire de répartition s'étend à toute l'Europe, au Proche-Orient et au continent africain. Au gré des changements climatiques à l'ère glaciaire et des barrières naturelles comme la chaîne alpine, les zones insulaires ou désertiques, des races géographiques se sont formées, puis les zones de répartition ont été fortement modifiées par l'intervention humaine.

Au nord des Alpes, c'est le domaine de l'abeille noire (*Apis mellifera mellifera*). On l'a également appelée abeille germanique, bien que son aire de répartition s'arrête en Suisse, où les éleveurs l'appellent Nigra, et ses détracteurs la considèrent comme une race rustique. L'abeille noire est très présente en France et en péninsule Ibérique, et, sous la forme *Apis mellifera intermissa* (abeille tellienne), en Afrique du Nord.

Au sud des Alpes, la « botte » italienne est le royaume de l'abeille italienne (*Apis mellifera ligustica*). Avec sa teinte claire, qui varie du brun au jaune, elle est la favorite des apiculteurs dans le monde entier. Elle a conquis toute l'Europe jusqu'à la Scandinavie, ainsi que le continent américain. Cette race est douée d'une grande capacité d'adaptation, même si les conditions climatiques et d'élevage de l'Allemagne semblent moins bien lui convenir.

L'abeille carnolienne (*Apis mellifera carnica*) est originaire de la Carniole, aujourd'hui en Slovénie. Cette abeille, bien adaptée aux conditions de l'apiculture au xx^e siècle, a été très favorisée dans les élevages européens, au détriment des races locales. Si elle est appréciée pour son caractère doux (peu agressif), sa forte tendance à essaimer rend difficile sa gestion en apiculture. Son domaine s'étend à la Hongrie, la Roumanie et la Bulgarie.

L'abeille noire du Caucase (*Apis mellifera caucasica*) a longtemps été isolée des autres par des barrières naturelles. Elle ressemble à l'abeille carnolienne,

mais en plus bigarrée, et son comportement se caractérise par un usage intensif de la propolis, ce qui complique la tâche de l'apiculteur.

En Afrique subsaharienne vit l'abeille africaine (*Apis mellifera adansonii*), plus apte à se défendre contre de nombreux ennemis que nos abeilles européennes, et son agressivité pose problème à l'apiculteur. Tout le monde connaît à cet égard ce qui initialement n'était qu'une anecdote : vingt-six essaims d'abeilles africaines avaient été envoyés à Rio Claro, São Paulo, au Brésil, où ils étaient tenus en quarantaine à des fins expérimentales. Par mégarde, ces abeilles se sont échappées et sont allées se mêler aux abeilles européennes installées par les apiculteurs. Leurs descendants se sont répandus sur l'ensemble du continent sud-américain à une vitesse de 300 à 500 km par an. Les nouvelles de ces « abeilles tueuses » allaient encore plus vite à travers le monde, égratignant au passage l'image de notre abeille européenne, plus docile. Les apiculteurs ont toujours des difficultés avec le voisinage craintif, marqué par ces visions d'horreur. En réalité, les abeilles africaines, qui sont aujourd'hui aux portes des États-Unis, ont un comportement modéré. Elles nichent dans les monuments parfois creux des grandes métropoles, dans des récipients déposés à la décharge, des vieilles carcasses de voitures, et même des boîtes aux lettres. Elles sont tout simplement partout, et très enclines à se propager. Si on les surprend, sans même savoir qu'il y a là un nid d'abeilles, elles peuvent déclencher une

attaque. Ces colonies produisent de très nombreux reines et bourdons, dont le vol nuptial est plus précoce que celui des abeilles européennes, ce qui leur assure un avantage certain. Par un processus de sélection naturelle, l'abeille européenne, nettement moins combattive, est en forte régression, ce qui permet de démontrer très concrètement les mécanismes de l'évolution, à partir d'une expérience non voulue.

Le rendement en miel de ces abeilles, qui jouent un rôle économique important pour les pays d'Amérique du Sud, est très diversement évalué. Pour certains, les récoltes sont supérieures, pour d'autres, elles sont catastrophiques. En Europe, nous en sommes à espérer que ce fléau nous soit épargné.

En Afrique du Sud, il y a aussi l'abeille du Cap (*Apis mellifera capensis*), qui revêt un statut particulier. Dans ses colonies, non seulement la reine mais aussi les ouvrières, ou pseudo-reines, sont en mesure de pondre des œufs diploïdes, ce qui signifie que ces œufs vont donner des ouvrières tout à fait normales. Chez les abeilles européennes, les ouvrières sont également capables de pondre des œufs en l'absence de reine, mais ces œufs ne donnent que des mâles. Or, cette particularité de l'abeille du Cap signifie d'une part qu'elle peut régénérer une colonie après la mort de la reine, mais aussi qu'elle peut s'introduire dans les ruches des autres races d'abeilles, comme l'abeille africaine, pour les coloniser. Elles y forment alors une petite cour, pondent leurs œufs dans

les alvéoles de la race hôte, qui élève ainsi son colonisateur, jusqu'à ce que l'abeille du Cap soit en majorité suffisante pour prendre le pouvoir.

Parmi les races d'abeilles élevées par nos apiculteurs, il faut aussi mentionner l'abeille de Buckfast, résultat de travaux de sélection et d'hybridation à partir de très nombreuses souches. Son « père », le frère Adam, est un bénédictin d'origine allemande, qui a œuvré au monastère de Buckfast, en Angleterre. À travers ses nombreux voyages, ce moine a acquis une connaissance solide des différentes races d'abeilles du monde entier. L'hybride qu'il a créé, de teinte brune à grise, reste docile grâce à des croisements avec la variété *carnica*, et se distingue par une faible tendance à l'essaimage. Bien adaptée

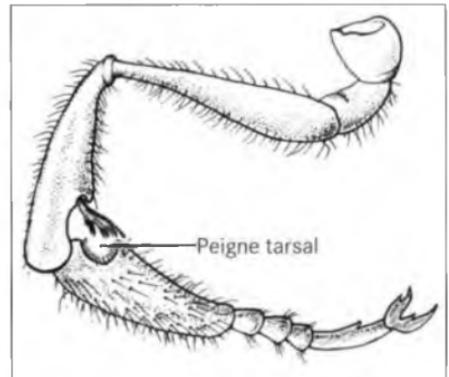
aux miellées de fleurs, elle demande beaucoup de soins à l'apiculteur.

Morphologie

Comme tous les hyménoptères, l'abeille mellifère a un corps divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen, nettement distinct du thorax par la « taille de guêpe ». L'enveloppe de chitine donne à l'insecte sa forme et sa tenue, formant l'équivalent d'un squelette externe. Un peu comme un chevalier dont l'armure jouerait le rôle du squelette. Cette armure de chitine est composée de nombreux éléments reliés entre eux par de fines membranes plus ou moins articulées. Les segments de la tête et du thorax sont plutôt fixes,

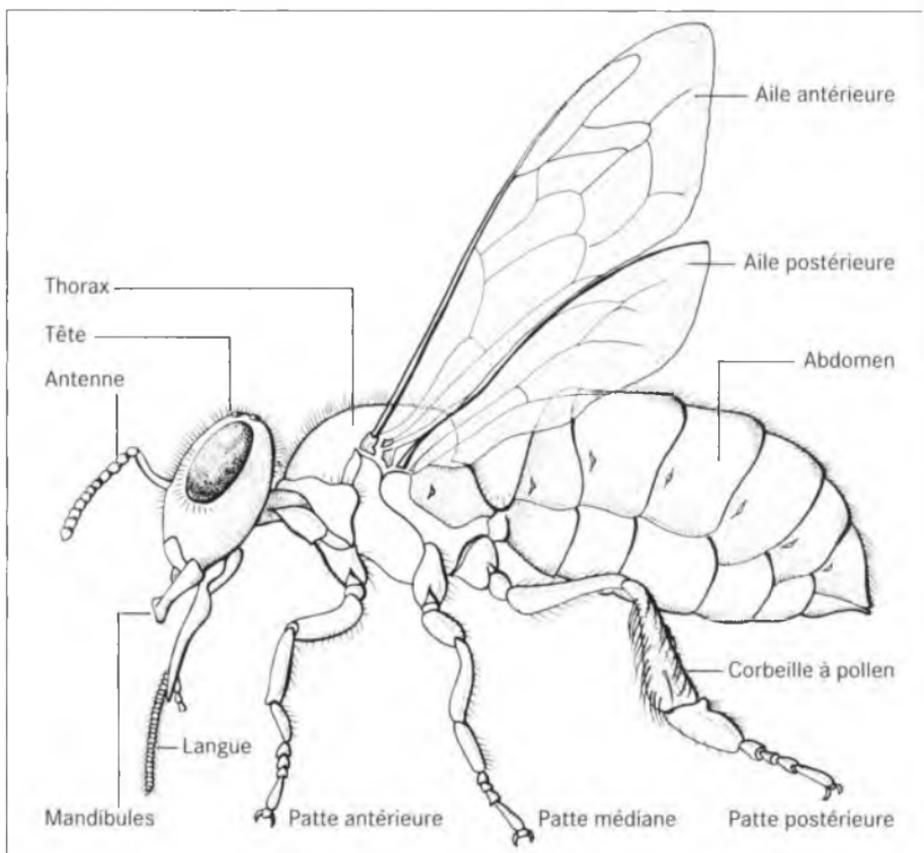


La corbeille à pollen des pattes postérieures, où elle amasse ses sources de protéines, fait à l'abeille une « culotte ».



Peigne tarsal

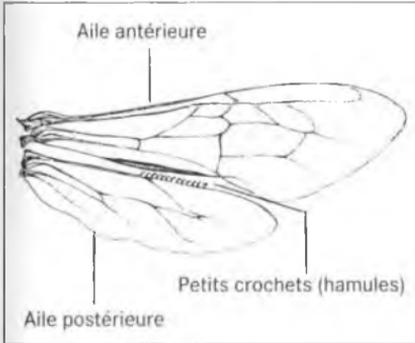
Les pattes antérieures possèdent un peigne tarsal pour nettoyer les antennes (voir p. 41).



tandis que l'abdomen est très mobile. Cela permet à l'abeille non seulement de piquer avec beaucoup d'adresse, mais aussi de dilater son abdomen pour faire de la place au jabot plein de miel en été, ou au rectum en hiver, lorsque les abeilles n'ont pas l'opportunité de voler. La pilosité joue un rôle très important : elle contribue à réguler la température, sert également de capteur pour les sens très fins de l'abeille, qui perçoit ainsi divers stimuli mécaniques, chimiques et autres, et enfin, elle constitue divers outils. Les pattes

antérieures sont équipées d'un peigne tarsal, composé d'une encoche tarsale et d'un éperon tibial, outil spécialisé pour nettoyer les antennes. On peut observer les mouvements de l'abeille qui nettoie ses antennes au sortir de la ruche : on a l'impression qu'elle passe son bras devant le visage pour l'essuyer.

Les pattes postérieures, très velues, forment une corbeille à pollen : c'est là que l'abeille regroupe tout le pollen qui reste collé sur son corps, ce qui lui fait une culotte bouffante très colorée. La collecte

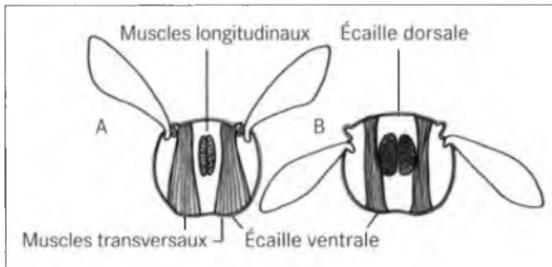


Un système de fixation proche de la fermeture éclair permet de réunir les deux ailes en une surface portante stable.

du pollen et sa distribution de fleur en fleur semblent être les objectifs principaux de tout le système pileux. En vieillissant, toutefois, l'abeille perd peu à peu sa pilosité et devient presque chauve.

Les ailes de l'abeille sont un chef-d'œuvre de technologie, la nature ayant réussi la prouesse de combiner les performances d'un hélicoptère (vol vertical) et celles d'un super-jet à ailes rabattables. Non seulement l'abeille vient au monde dans une étroite cellule de rayon, avec ses deux paires d'ailes, mais elle doit ensuite y travailler, y faire le ménage, nourrir le couvain, et parfois, utilise aussi cet espace comme lieu de repos. Les ailes sont alors repliées contre

le corps. Pour s'envoler, l'aile antérieure et l'aile postérieure peuvent se coupler au moyen de petits crochets (hamules), qui fonctionnent comme une fermeture éclair. Les ailes transparentes, d'une extrême finesse, sont parcourues de nervures qui permettent à l'abeille de déployer ses ailes à la fin de la métamorphose et leur confèrent la stabilité nécessaire, après durcissement. Le motif de ces nervures est si précis qu'il permet de déterminer la race à laquelle appartient l'abeille. L'abeille vole à une vitesse de 20 à 30 km/h, qui peut être ramenée à zéro pour les manœuvres. Le « moteur » se trouve dans le thorax, sous forme de muscles très compacts. Les ailes sont logées entre les écailles dorsales et ventrales du thorax. La contraction rapide des muscles modifie l'écart entre ces écailles, ce qui fait battre les ailes à une vitesse de 75 à 150 battements par seconde. Les abeilles qui travaillent dans la ruche utilisent leurs ailes pour en assurer la ventilation. Ainsi, l'odeur de la



Les muscles longitudinaux et transversaux se contractent alternativement pour actionner les ailes, entre les écailles dorsales et ventrales.



ruche est diffusée autour du trou d'envol, facilitant le repérage des abeilles rentrant de mission, à la manière d'un phare. Les ailes servent aussi à émettre des sons, domaine qui reste à explorer.

Nous avons vu qu'une abeille dispose d'un système sensoriel très développé. On peut dire que ce sont ces organes hyper-spécialisés qui lui permettent une telle performance aéronautique : contrôle de la consommation de carburant, mesure de la vitesse du vent et du vol, des champs magnétiques et électriques, de la gravitation de la Terre, et bien d'autres fonctions encore non étudiées.

Les yeux de l'abeille, par exemple, peuvent servir de boussole solaire. Entre les deux gros yeux complexes, sur le sommet du crâne, il y a trois yeux ponctuels, les ocelles, disposés en triangle. Ces ocelles servent à mesurer l'intensité lumineuse et aident l'abeille à évaluer le début et la fin du vol. Les yeux à facettes se composent de 4 000 unités visuelles, ou ommatidies, chez la reine, 5 000 chez les ouvrières et 8 000 chez le faux bourdon. Par leur disposition cunéiforme, ces photorécepteurs permettent une orientation dans toutes les directions, sans avoir à bouger la tête, mais la précision de l'image est faible. L'abeille voit l'image comme sur une grille grossière. Lorsqu'on regarde à la loupe une photo de mauvaise qualité



L'œil à facettes porte de nombreux poils chez l'ouvrière.

dans un journal, on distingue seulement de gros points plus ou moins clairs, c'est un peu ce que voit l'abeille. Il est difficile en revanche de se représenter sa perception des couleurs : l'abeille ne voit pas le rouge foncé, mais elle perçoit tout le domaine des UV, où elle distingue bien les différentes nuances. Malgré cette vue peu précise, l'abeille peut s'orienter dans l'espace et distinguer les formes et les grosseurs dans ses vols de repérage. Elle perçoit en outre le schéma de polarisation du ciel, ce qui lui permet de trouver le chemin des fleurs à butiner et de la ruche, même en l'absence de soleil. Les piètres

◁ *L'abeille est douée de capacités de vol étonnantes de précision et de puissance, avec un système de navigation des plus perfectionnés.*



Tête de faux bourdon avec ses immenses yeux à facettes et les trois ocelles (yeux simples) sur le front.

performances de l'œil de l'abeille sont compensées par un autre avantage : cet œil réagit environ quatre fois plus vite que le nôtre. Si vous avez déjà essayé de capturer une mouche, vous comprendrez, son œil fonctionne comme celui de l'abeille.

Si l'abeille est bien équipée pour l'orientation dans la nature, à la lumière du jour, ses yeux sont peu utiles dans la

pénombre de la ruche. Or, là aussi, des tâches complexes restent à accomplir, et la communication entre individus doit être fonctionnelle. Ici, ce sont les antennes qui jouent un rôle décisif. Ces organes allient un toucher sensible à un odorat encore plus délicat, qui permet à l'abeille d'avoir toujours une perception de la vie de la ruche. Cette combinaison inhabituelle de perceptions sensorielles est appelée, à l'image de notre vue plastique, l'odorat plastique. Les antennes sont équipées à leur extrémité de milliers de récepteurs parfois hyperspécialisés. On a compté chez la reine 3 000 récepteurs, chez les ouvrières 6 000 et chez le faux bourdon jusqu'à 30 000. C'est grâce aux antennes que l'abeille trouve les fleurs à butiner et le faux bourdon la reine à féconder. Outre les parfums, avec une grande subtilité, les antennes peuvent capter des informations sur l'humidité, la température et la teneur de l'air en dioxyde de carbone, ce qui est indispensable pour assurer une bonne ventilation de la ruche.

Le goût de l'abeille est moins subtil que son odorat, il réagit moins au sucré que celui de l'homme. Cela empêche l'abeille de rapporter des solutions de nectar trop aqueuses, peu intéressantes. L'abeille butineuse absorbe la substance sucrée avec sa langue, et l'envoie, via l'œsophage, jusqu'au jabot. En position

Une ouvrière aspire une goutte de miel avec sa trompe. Les mandibules sont grandes ouvertes, et une antenne est nettoyée en même temps dans le peigne tarsal. Les organes sensoriels ne doivent pas être collants.



de repos, la langue, constituée de cinq éléments complexes, est repliée au moyen d'une charnière. Une ouverture à sa base forme la gouttière qui permet le transfert de nectar d'une abeille à une autre. La longueur de la langue varie selon les races d'abeilles, ce qui peut s'avérer intéressant selon la conformation des fleurs tubulaires, comme le trèfle, par exemple. Les abeilles noires sont alors désavantagées.

Devant la langue se trouvent les mandibules, qui servent à malaxer les aliments solides, comme le pollen, ainsi que la cire et la propolis. Les mandibules entrent en action à la naissance de l'abeille, pour se dégager de sa cellule. Elles servent aussi pour le nettoyage de la ruche, et peuvent être utilisées pour pincer l'ennemi, avant que l'abeille ne soit obligée de faire le sacrifice de son dard.

L'abeille absorbe la nourriture, et la conduit via l'œsophage jusqu'au jabot, dans lequel elle peut transporter le nectar, le miellat, ou l'eau. Le contenu peut être régurgité à tout moment, sans avoir été digéré, que ce soit pour remplir une alvéole ou transmettre de la nourriture à d'autres abeilles.

Grâce au partage constant de nourriture, toutes les abeilles de la ruche sont pareillement alimentées. Si l'on apporte un aliment spécifique à une ruche, quatre à six heures suffisent pour que toutes les abeilles aient reçu leur part. mais cet estomac social ne suffit pas à nourrir l'abeille. Encore faut-il que les aliments passent dans le tube digestif. Le jabot, qui peut contenir jusqu'à 60 mm³,

se termine par le proventricule, qui fonctionne comme une soupape, et régule le passage des aliments dans l'intestin moyen. Si l'abeille a faim, le proventricule prend dans le jabot de la nourriture, en particulier des éléments solides, comme le pollen. Le miel passe dans l'intestin moyen, où il fournit de l'énergie. Cette soupape, merveille de la technique, assure le maintien des sucs digestifs dans l'intestin, sans reflux possible vers le jabot, ce qui explique la pureté absolue du miel et sa grande aptitude à la conservation.

La digestion dans l'intestin moyen, qui fait appel à treize sortes au moins de bactéries, est relativement rapide. Le contenu de l'intestin est propulsé par un mécanisme qui permet le passage par portions vers l'intestin grêle, puis, de là, dans l'ampoule rectale. L'ensemble est très extensible, une qualité vitale en période hivernale, car le rectum occupe presque tout l'abdomen à la fin de l'hiver, quand les abeilles ne peuvent pas sortir. Les règles d'hygiène de la ruche sont très strictes, et il n'est pas question que les milliers d'abeilles défèquent à l'intérieur. Lorsque cela arrive, à la suite

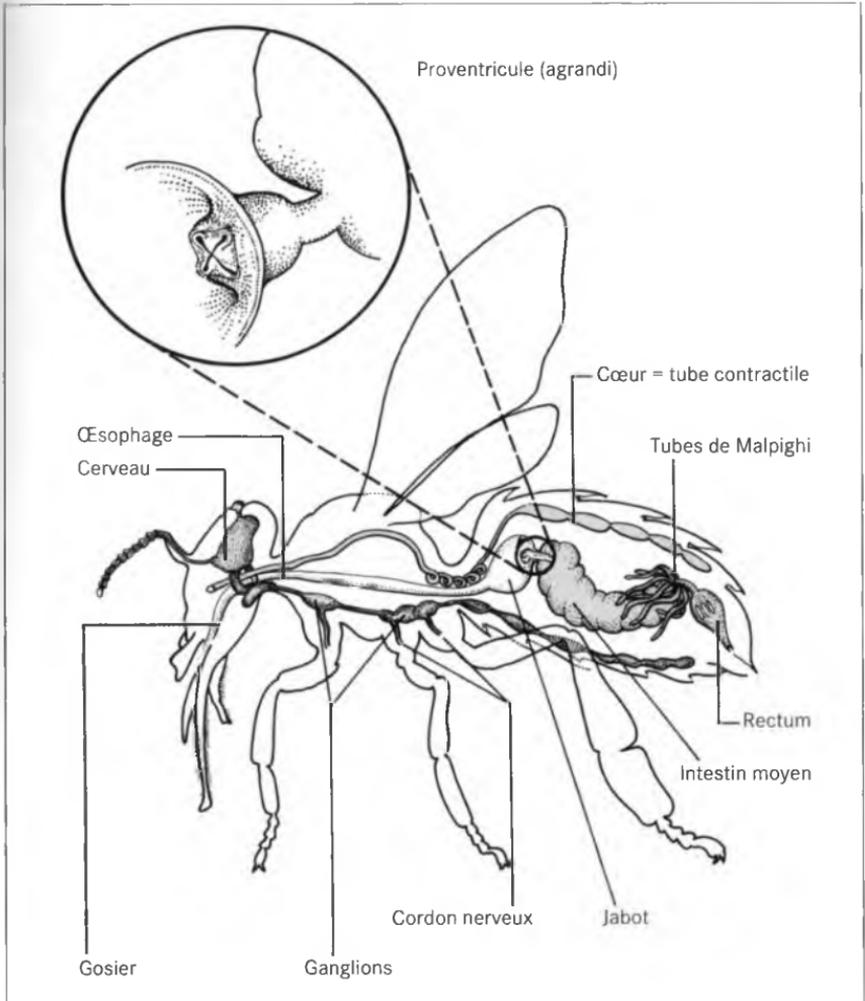
Le tube digestif de l'abeille mellifère commence au niveau du proventricule, qui constitue la véritable « bouche ».

Cette soupape anti-retour protège le contenu du jabot de toutes les impuretés. L'hémolymphe circule dans tout le corps, pompée par le cœur tubulaire. Elle apporte les substances nutritives aux différents organes et les déchets aux tubes de Malpighi. Le cerveau et les cellules nerveuses servent à diriger les déplacements et à transmettre les stimuli.

d'une maladie ou d'une perturbation quelconque, la ruche est rapidement infectée et toute la colonie meure.

Les abeilles ont un système circulatoire simplifié, sans veines ni artères. Le sang, ou hémolymphe, est présent dans toute

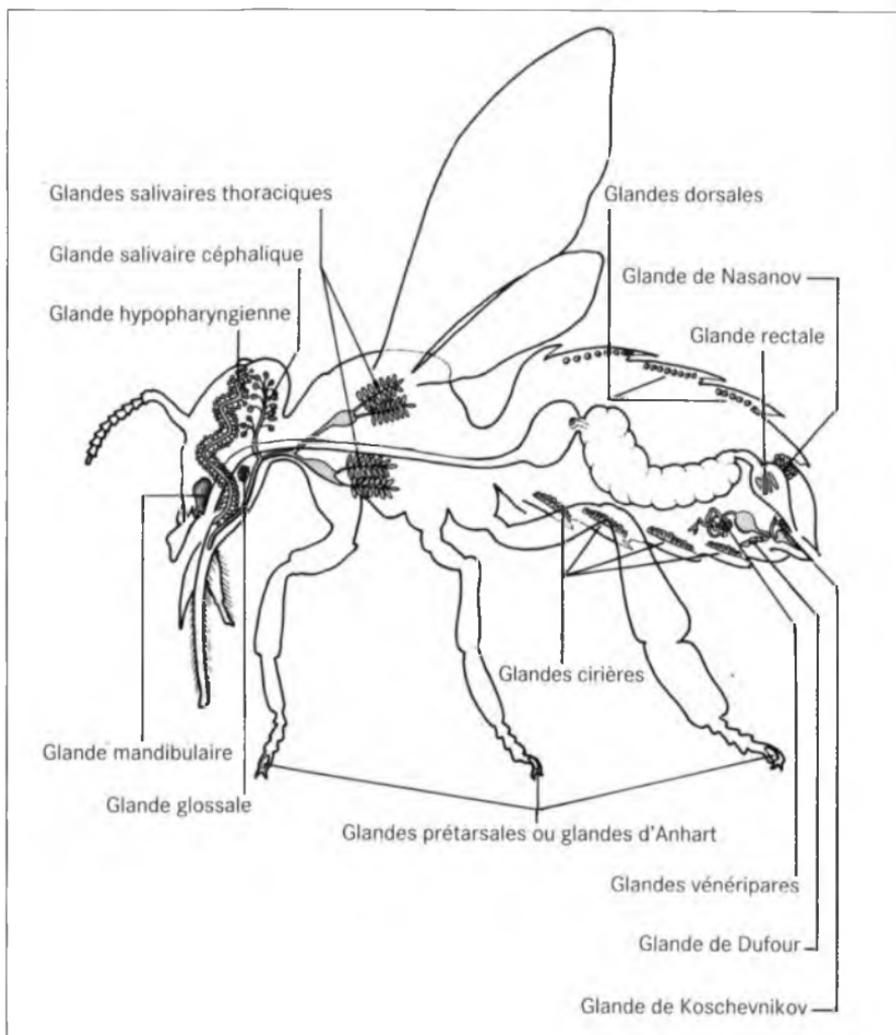
la cavité du corps, dont il irrigue les organes. Pour assurer les échanges du métabolisme, il doit circuler. Le cœur, auquel revient cette fonction, est un simple tube contractile. Il est aidé dans cette fonction par d'autres organes



pulsatifs. Disposé le long du dos, dans tout le corps de l'abeille, il s'entortille au niveau de la taille et se termine par une ouverture au niveau du cerveau. L'hémolymphe, liquide de teinte claire, est pompée en continu de l'arrière vers l'avant et revient par le ventre, en irriguant les organes

au passage. Une centaine de tubes de Malpighi constituent l'extrémité de l'intestin moyen; leur rôle est de purifier le sang des résidus de la digestion, à la manière de nos reins.

Tous les organes n'ont pas les mêmes besoins en termes de nutriments.



l'organisme de l'abeille peut faire des stocks de corps gras et de protéines pour les périodes difficiles, comme l'hiver, dans l'espace creux de l'abdomen.

Pour la combustion des aliments, il faut un minimum d'oxygène. Le système respiratoire de l'abeille comporte dix

paires de stigmates, ouvertures sur l'extérieur, au niveau du thorax et de l'abdomen, qui sont reliés par un réseau de tubes et de sacs trachéaux et alimentent les organes en oxygène. Les abeilles expirent activement, et se remplissent d'air par détente des organes

Glandes des abeilles mellifères

Glande	Emplacement	Fonction
Glandes communes aux trois types d'abeilles		
Glande salivaire céphalique et thoracique	Tête et thorax	Dissolution des sucres, transformation de la cire, fabrication des cellules pour le couvain
Glandes pré-tarsales, glandes d'Anhart	Dernier élément de chaque patte	Amélioration de l'adhérence, par exemple sur surfaces lisses, phéromones des empreintes, marquage de l'entrée du nid et des zones de nourrissage, attraction des ouvrières et de la reine
Glande rectale	Rectum	Régulation du métabolisme de l'eau et des minéraux, excrétion de catalases (enzyme anti-pourriture)
Glandes présentes uniquement chez les abeilles femelles (reine et ouvrières)		
Glandes mandibulaires	Base des mandibules	<i>Reine</i> : production de phéromones, hormones d'attraction sexuelle, substances inhibitrices du développement des ovaires chez les ouvrières <i>Ouvrières</i> : gelée royale, ferments, agents anti-agglomérant pour la transformation de la cire et de la propolis, phéromone d'alarme I
Glande de Koschevnikov Glandes vénériques	Au niveau du dard	Attraction des ouvrières et des faux bourdons Venin du dard, phéromone d'alarme II

Glandes des abeilles mellifères (suite)		
Glande	Emplacement	Fonction
Glandes spécifiques des ouvrières		
Glandes hypopharyngiennes	Dans la tête, entre le front et le cerveau	Gelée royale pour le couvain, la reine et les faux bourdons, ferments, stockage de substances en réserve chez les abeilles d'hiver
Glande glossale	Tête	Non connue
Glande odorifère (glande de Nasanov)	Entre la dernière et l'avant-dernière écaille dorsale	Phéromone de marquage
Glandes cirières	Entre les écailles ventrales de l'abdomen	Production de la cire
Glandes spécifiques de la reine		
Glandes dorsales	Écailles dorsales	Phéromones en période nuptiale, stimuler l'instinct sexuel des mâles
Glande séminale, glande Y	Sur la spermathèque	Conservation et réactivation des spermatozoïdes
Glandes spécifiques des faux bourdons		
Glande odorifère	À l'extrémité de l'abdomen	Non connue
Glande mucipare	Partie des organes sexuels	Favorise l'accouplement

respiratoires. Lorsqu'elles sont très actives, on peut observer ce mouvement de pompage au niveau de l'abdomen.

Les individus sexués disposent d'organes spécifiques. La reine possède une paire d'ovaires comportant chacun 180 ovarioles, alors que les ouvrières n'en ont que de 2 à 12. Les œufs sont amenés

par l'oviducte jusqu'au vagin, où débouche également la spermathèque. C'est là qu'a lieu la fécondation des œufs, s'ils doivent donner des femelles. La spermathèque, d'un diamètre d'environ 1,5 mm, renferme de 5 à 7 millions de spermatozoïdes, qu'elle peut conserver vivants durant plusieurs années.

Le sperme est fourni par le faux bourdon lors de l'accouplement. Le faux bourdon possède un système génital complexe, qui occupe la presque totalité de son abdomen. Lors de l'accouplement, ses organes internes sont expulsés vers l'extérieur, ce qui détruit au passage des organes vitaux, et le mâle meurt peu après.

Les différentes glandes jouent dans la vie des abeilles un rôle central. Certaines sont dédiées aux fonctions vitales des abeilles, d'autres assurent la cohésion sociale de la colonie et son bon fonctionnement. L'épanouissement des glandes est souvent lié à l'âge de l'abeille, mais ces glandes peuvent être réactivées en cas d'urgence. Elles fournissent des sécrétions pour nourrir le couvain, la cire pour construire les rayons et aussi les substances nécessaires pour malaxer la cire et la mettre en forme. Les phéromones de la reine bloquent la croissance des ovaires des ouvrières, attirent les butineuses vers la ruche et les faux bourdons lors du vol nuptial.

Les glandes fournissent des ferments précieux pour améliorer la qualité et la durée de conservation de la nourriture, des poisons pour éloigner les ennemis et les substances d'alarme pour signaler les dangers.

La colonie

L'abeille ne peut survivre qu'en tant que membre d'une société; le lien social est essentiel pour la survie de la ruche, et

donc de l'espèce. La communauté des abeilles est, comme nous allons le voir, théoriquement immortelle. Toutefois, certaines conditions doivent être réunies pour qu'une colonie d'insectes puisse se former et fonctionner :

- Une attirance spécifique, fondée sur la génétique, entre tous les individus composant la colonie. Les phéromones excrétées par la reine remplissent cet office.
- Un système de communication dirige les actions des individus en s'appuyant sur l'échange de signaux chimiques et mécaniques.
- Un engagement désintéressé de tous les individus, jusqu'au sacrifice de leur vie, pour la conservation et la propagation de l'espèce. La coopération est requise, impliquant que plusieurs individus effectuent une même tâche ensemble, mais la répartition des tâches empêche que tout le monde fasse la même chose en même temps.

Ces différents comportements au sein de la colonie, ainsi esquissés, ne sont possibles que dans un environnement adéquat. Il faut qu'il y ait suffisamment de nourriture à portée de vol, en termes de glucides (nectar, miellat) et protides (pollen), et également de l'eau. Les abeilles doivent rechercher un abri, elles ne peuvent pas construire leur ruche elles-mêmes. Dans la nature, elles colonisent souvent les arbres creux ou les anfractuosités de la roche. La dimension de cette cavité est décisive, car il faut suffisamment de place pour que la colonie puisse se développer. Dans



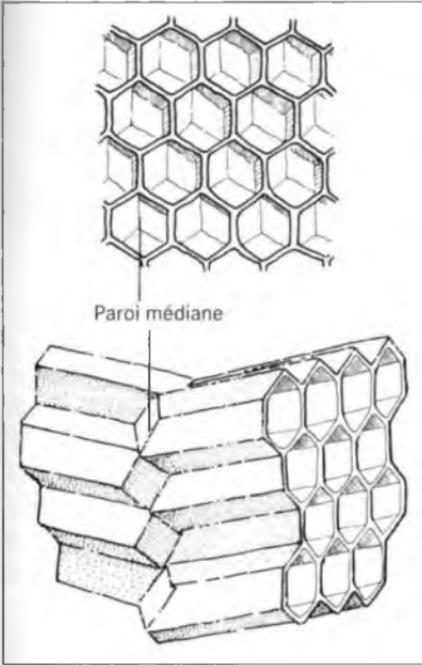
Les glandes cirières situées sur la face ventrale de l'abdomen produisent une cire liquide, qui se rigidifie et blanchit au contact de l'air.

cet abri, les abeilles bâtissent la ruche, constituée de 7 à 33 rayons suspendus parallèlement. Lorsque la température extérieure atteint au moins 15 °C, les abeilles de 12 à 18 jours commencent par se mettre en grappe, et la température au centre de la grappe monte à 35 °C. Les abeilles à cet âge ont les glandes cirières parfaitement développées et secrètent une cire liquide qui se solidifie immédiatement au contact de l'air. On voit nettement les petites feuilles de cire se former entre les écailles ventrales de l'abdomen. L'abeille bâtisseuse lisse la plaque de cire, qu'elle maintient au moyen de sa brosse à pollen, avec la face interne de ses pattes postérieures. Puis elle la porte aux mandibules, et commence alors la construction. Avec les sécrétions huileuses des glandes salivaires et mandibulaires, elle mâche la cire et la colle à l'emplacement voulu. Elle apporte de la matière, puis elle gratte pour affiner

la structure. À nouveau elle apporte une boulette de cire, la répartit et la lisse avec soin. Ces travaux sont effectués par les différents individus dans un grand désordre apparent, et pourtant tout se fait rapidement et sans heurts. Il est très étonnant pour l'observateur de voir une structure aussi parfaite que le rayon de cire naître au milieu d'un tel chaos. Les abeilles bâtisseuses, suspendues dans le vide, font office de fil à plomb vivant. La taille des abeilles sert de pied à coulisse pour déterminer la dimension des cellules, construites selon une forme circulaire, et qui prennent la forme d'un parfait hexagone sous l'influence de la construction des cellules voisines. L'épaisseur des parois est rigoureusement identique, constamment vérifiée à l'aide des antennes. La structure double comporte environ 830 cellules au dm², et sa perfection consiste à offrir, avec un minimum de matière, une construction qui résistera par la suite aux contraintes mécaniques d'un « hôtel » logeant provisions et couvain. Un rayon composé de 40 g de cire peut ainsi contenir de 2 à 3 kg de miel.

Au printemps, les bâtisseuses se mettent à construire des cellules pour faux bourdons, de 6,9 mm de diamètre au lieu de 5,3 mm (cellules pour ouvrières). On voit ainsi que la forme et la dimension de la cellule sont déterminantes quant au sexe de l'enfant à naître.

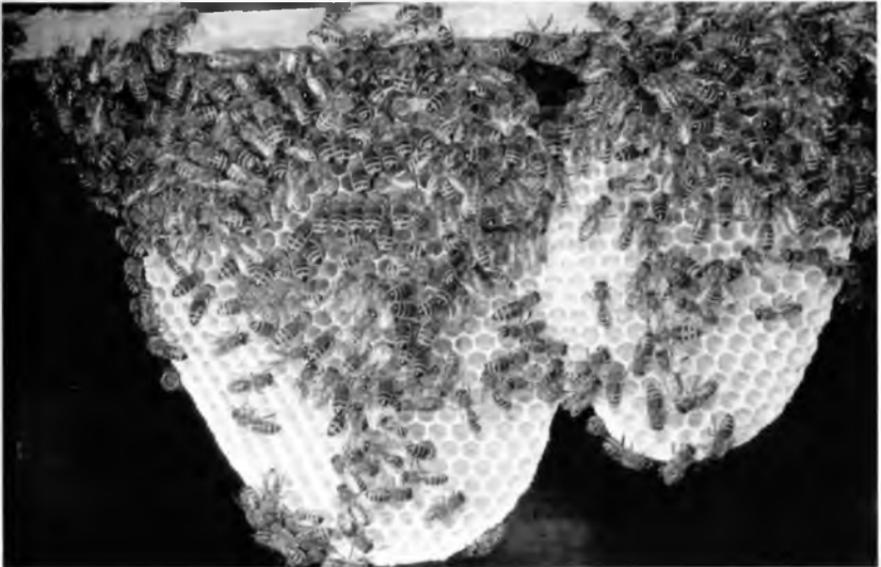
Lors de la ponte, la reine inspecte chaque cellule pour vérifier si elle est bien propre et vide. Ensuite, elle y enfonce profondément son abdomen



Le rayon de cire a une structure complexe. Les cellules sont légèrement inclinées vers la paroi médiane. Le fond d'une cellule constitue un tiers du fond de trois cellules opposées.

et y dépose un œuf tout au fond, de sorte qu'il soit à l'horizontale. S'il s'agit d'une cellule d'ouvrière, l'ovocyte est fertilisé au passage de la spermathèque, mais si la reine est en train de pondre dans une cellule pour mâle, l'ovocyte n'est pas fécondé. Ce phénomène, appelé parthénogenèse, explique que le faux bourdon n'a pas de père, mais il a tout de même un grand-père. On doit cette découverte au pasteur Dzierzon, qui en a fait la démonstration en 1835. Il aura tout

La structure rugueuse des bordures indique que ce rayon est en cours de construction. Les abeilles y stockent déjà du miel.





La reine est toujours entourée d'une cour d'abeilles qui la soignent.



Avant de pondre un œuf, la reine inspecte la cellule...



Elle enfonce son abdomen dans la cellule pour déposer un œuf au fond, toujours entourée de sa cour.

de même fallu quelques décennies au public des apiculteurs pour assimiler cette notion.

Durant les trois premiers jours, l'œuf s'incline de plus en plus sur le côté. Puis une larve minuscule en sort, qui ne ressemble en rien à sa mère l'abeille. Elle est tout de suite soignée par les abeilles nourricières, qui lui apportent tout d'abord de la gelée royale, liquide riche en éléments nutritifs, secrété par les glandes nourricières (mandibulaires et hypopharyngiennes) des ouvrières. La composition de son alimentation évolue avec l'âge et la nature de la larve. La croissance se fait à un rythme tel qu'une mue est nécessaire chaque jour. La prise de poids entre l'œuf et la nymphe est de l'ordre de mille fois plus, en 5 à 6 jours. En appliquant un tel coefficient de croissance à l'être humain, un bébé de 6 jours atteindrait plus de 3 tonnes.



L'œuf en forme de bâtonnet penche sur le côté.



Différents stades du couvain : à gauche, un œuf et une jeune larve dans la gelée royale ; à droite, larves plus âgées.

Après la quatrième mue, la larve, jusqu'alors restée au fond de l'alvéole, commence à s'étirer. Les jeunes ouvrières scellent l'alvéole par un opercule de cire poreuse. C'est alors que commence la formation des organes internes. Par des procédés dits lytiques, l'intestin moyen et le rectum se transforment en conduits. Les produits de la digestion emmagasinés par la larve sont rejetés dans la cellule, ce qui a pour effet de teinter la cire. La larve s'enveloppe dans un cocon qu'elle tisse



Selon l'âge, les nymphes prennent différentes couleurs du blanc (au centre de la photo) jusqu'à l'abeille prête à éclore (en bas).



Après la nymphose, l'abeille a déjà ses formes d'adulte. Les yeux se teintent en premier.



Le corps tout entier commence à se colorer. On voit ici l'aile en formation, entre les pattes médiane et postérieure.



Un spectacle d'une rare beauté : la naissance d'une abeille. Ses poils sont encore un duvet tout collant, comme chez un poussin.

avec ses glandes salivaires qui deviennent séricigènes (productrices de soie). Le cocon qui tapisse les parois de la cellule constitue un revêtement étanche, qui va protéger l'abeille en devenant de toute infection par les déjections de la larve et empêcher tout contact avec le contenu de la cellule. Les cocons de couvains successifs élevés dans la même alvéole renforcent sa solidité.

La cinquième et dernière mue se produit le 10^e jour chez la reine, le 11^e chez l'ouvrière et le 14^e chez le faux bourdon. La nymphe, qui repose tranquillement sur le dos, entame sa métamorphose. La grosse larve grasse devient une abeille fine et habile. Tout d'abord, le corps se divise en trois segments par étranglement devant et derrière le thorax. En même temps apparaissent les yeux et les mandibules, ainsi que les extrémités et les ailes embryonnaires. Les ailes se déploieront par la suite par injection de sang (hémolymphe) et d'air. Après la pigmentation des yeux, qui passent du rose violacé au brun foncé, le squelette externe se pigmente également et se rigidifie. Après une dernière mue, l'abeille

adulte sort de la cellule, après avoir découpé l'opercule au moyen de ses mandibules. La nymphose dure 8 jours pour l'ouvrière et le faux bourdon, 5 jours seulement pour la reine.

Les reines naissent dans des cellules spéciales construites à cet effet, et qui sont éliminées par la suite. Il s'agit d'un conduit en forme de cloche, ouvert vers le bas, à l'extrémité du couvain. Une larve naît d'un œuf normalement fécondé, comme pour les ouvrières, et elle est intensément nourrie jusqu'à l'obturation



La cellule ouverte sur le côté fait apparaître une grosse larve baignant dans la gelée royale.

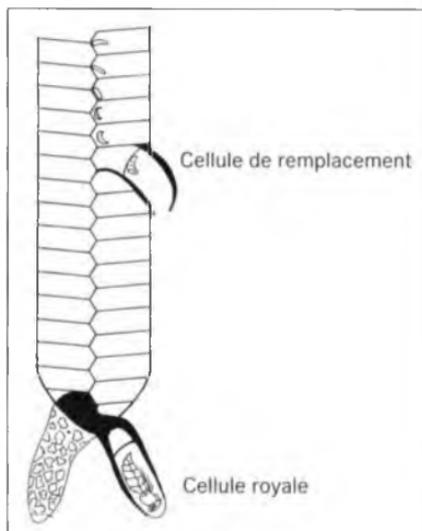
Évolution des trois types d'abeilles (en jours)

Types	Couvain ouvert		Couvain operculé Nymphe	Durée totale
	Œuf	Larve		
Ouvrière	3	6	12	21
Reine	3	5	8	16
Faux bourdon	3	6	15	24

Les cellules royales sont souvent situées sur le bord du rayon, et les cellules de remplacement au milieu du couvain. Leur forme diffère également.

de la cellule. Les larves destinées à donner des reines sont nourries exclusivement de gelée royale, alors que les futures ouvrières reçoivent également, à partir du 4^e jour, du miel et du pollen. Cette nourriture bloque la formation des ovaires pour donner une ouvrière normale. La gelée royale, nourriture des reines, favorise le développement des organes sexuels et empêche l'apparition des attributs des ouvrières, comme les corbeilles à pollen.

Ainsi, si une colonie perd sa reine, elle peut toujours en élever une nouvelle à partir du jeune couvain. Dans ce cas, quelques cellules d'ouvrières où la larve n'a pas plus de 3 jours sont transformées rapidement en cellule royale, et les larves qui s'y trouvent ne reçoivent que de la gelée royale. On obtient alors une reine



qui, après le vol nuptial, pourra prendre la succession de sa mère. Mais si la reine de deuxième génération vient à mourir, la colonie meurt inmanquablement. Les ouvrières se mettent alors à pondre, mais n'étant pas fécondées, elles ne produisent que des mâles, qui ne sont pas en mesure de sauver la ruche.

Âge	Travail	
1 à 3 jours	Soins, nettoyage	
4 à 10 jours	Nourrir le couvain avancé, soins à la reine, nourrir le jeune couvain, transporter la nourriture, tasser le pollen	Travail à la ruche
11 à 18 jours	Produire de la cire, construire des cellules	
19 à 21 jours	Surveiller le trou d'envol, exercices de vol et d'orientation	
22 à 30 jours	Apporter à la ruche de l'eau, du pollen, du nectar, du miellat, rechercher de nouvelles sources de provende	Butineuse

C'est la disposition des cellules qui détermine les trois types d'abeilles : dans la cellule plus grande prévue pour les faux bourdons, la reine ne va déposer que des œufs non fécondés, alors que dans la cellule ouverte vers le bas, les nourrices ne déposent que de la gelée royale.

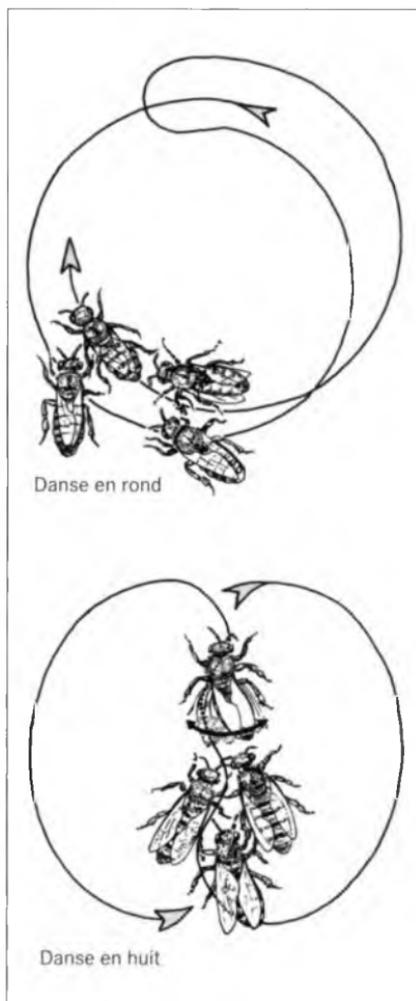
Au cours de sa vie, dont la durée peut varier d'environ 4 semaines en été jusqu'à 6 à 9 mois à partir du mois d'août (abeilles d'hiver), l'abeille va occuper successivement plusieurs postes. En général, c'est le développement de ses glandes qui la prédestine aux différentes occupations. Généralement, ces glandes peuvent être réactivées si nécessaire, de sorte qu'une abeille plus âgée peut redevenir nourrice ou bâtisseuse. Depuis des siècles l'homme idéalise cette répartition des tâches dans la ruche et essaie de s'en inspirer pour l'organisation de la société. Il faut savoir que les abeilles montrent une grande souplesse dans le partage des activités. Par exemple, s'il y a beaucoup de miellées de fleurs alentour à récolter, il arrive que les abeilles raccourcissent leur temps de travail dans la ruche pour aller butiner avant d'atteindre l'âge moyen de 20 jours.

Le langage des abeilles

Les abeilles envoyées en éclaireuses doivent se transformer en agents de renseignements. Sinon, envoyer chaque matin toutes les butineuses au travail ne serait pas rentable pour la ruche. S'il n'y a pas suffisamment de fleurs

à butiner, cela entraînerait une dépense d'énergie inutile. Il faut donc d'abord savoir pour combien d'abeilles il y a du travail. Lorsqu'une éclaireuse rapporte son butin, elle commence aussitôt une danse animée sur les rayons. Si la source de nourriture est proche de la ruche, l'abeille danse en rond durant quelques minutes en changeant fréquemment de sens. Cette danse très simple est un moyen de transmission de l'information. Elle attire l'attention des butineuses sur la découverte d'une nouvelle source de nourriture et leur demande leur aide pour exploiter cette source. Les autres abeilles perçoivent la danse par un contact intensif avec la danseuse, elles la suivent en fait dans la danse pour mémoriser les informations. Elles apprennent ainsi quel est le parfum de cette nourriture et en reçoivent même un échantillon. L'animation de la danse est fonction de la richesse de la source. Si la danse est calme, elle n'attirera qu'un petit nombre de butineuses à la suite de l'abeille. Si elle est vive, beaucoup d'abeilles seront motivées par l'aventure. La danse en rond n'indique pas la direction précise, mais elle dit que la source de nourriture est proche de la ruche.

Si la source de nourriture est située à plus de 80 ou 100 m, une danse en forme de huit permet de transmettre des informations plus riches. Pendant la ligne droite au milieu du huit, l'abeille agit son abdomen d'un côté et de l'autre, elle frétille. Le rythme de la danse indique aux autres abeilles, qui la suivent dans la danse, la distance de cette nouvelle



Si la source de provende est à moins de 100 m, l'abeille effectue une simple danse circulaire. La danse en huit indique la distance exacte, ainsi que la direction. Dans cet exemple, la source de provende est dans la direction du soleil.

indiquée, car les abeilles sont en mesure de transposer dans le champ gravitationnel l'angle optique entre la source de provende et le soleil. Cela veut dire que la danse en huit présente avec la verticale le même angle que la source de nourriture et le soleil. Si la source de nourriture se trouve exactement dans la direction du soleil, l'abeille danse à la verticale vers le haut, et si elle est dans la direction opposée, en tournant le dos au soleil, à la verticale vers le bas. Et l'angle entre la danse et la verticale varie selon l'angle entre la source de nourriture et le soleil. Ce système d'une grande précision permet de transmettre les coordonnées d'une source de nourriture jusqu'à 10 km de la ruche. Les abeilles doivent pouvoir se fier totalement aux informations sur la direction et la distance, car elles ne peuvent emporter que la quantité de nourriture (« carburant ») nécessaire pour se rendre sur les lieux. En effet, si elles portaient pleines de réserves, elles ne pourraient ramener à la ruche que du pollen, et ne récolteraient en fait que la quantité d'énergie qu'elles viennent de dépenser.

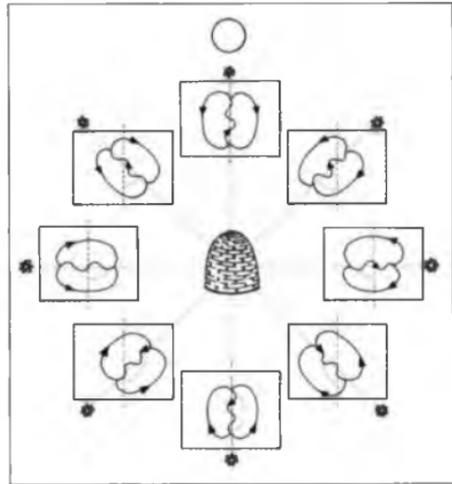
La direction peut être perçue par les abeilles qui sortent même en l'absence de soleil : le schéma de polarisation du ciel sert de boussole. Les abeilles peuvent

source. Plus la source est éloignée, plus la danse est lente. Toutefois, on a observé entre les différentes races d'abeilles européennes d'importantes variantes, qui sont comme des « dialectes » de ce langage. La direction est également

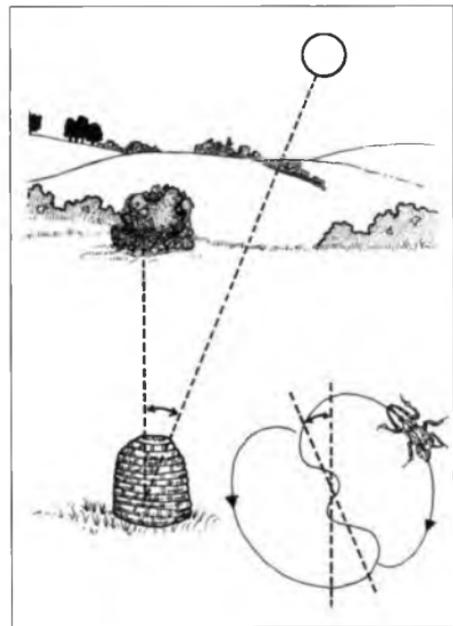
même calculer la translation apparente du soleil, comme le montre l'expérience suivante. Des abeilles d'une ruche ont été attirées vers une table garnie de nourriture à 200 m au sud-ouest de la ruche, et marquées. Le soir, les abeilles ont été déplacées à une distance de 50 km. Le lendemain, si on leur propose de la nourriture dans toutes les directions, c'est la table située au sud-ouest qui va être spontanément visitée par les abeilles marquées la veille, bien que le soleil ne soit pas encore aussi haut dans le ciel. Pour cette expérience, il faut que le terrain soit à peu près semblable dans les deux lieux, car les abeilles ne tiennent pas seulement compte du soleil, mais aussi des particularités du paysage, des chemins, allées ou rives de lacs, qui entrent également en ligne de compte dans leur orientation, surtout lorsqu'il s'agit de retrouver le chemin de la ruche.

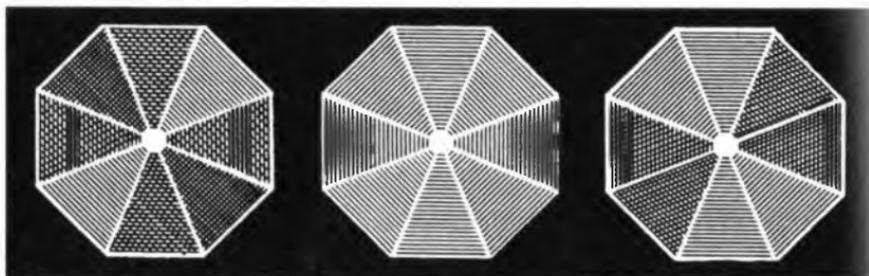
Certaines fleurs ne s'ouvrent qu'à certaines heures du jour, par exemple entre 7 heures et 11 heures du matin. Le sens de l'heure des abeilles leur indique avec précision à quel moment une source de nourriture s'ouvre. Le lieu est enregistré dans le souvenir de la veille. Ainsi, une abeille dispose de multiples

Il est rare que la source de provende soit exactement dans la direction du soleil. Si elle s'en écarte, comme dans l'exemple ci-contre, de 20 degrés vers la gauche, l'abeille effectue sa danse en huit sur un axe de 20 degrés par rapport à la verticale. Ce système est si précis que les abeilles qui imitent la danse trouvent infailliblement la source de provende.



Pour chaque direction, l'abeille utilise un symbole déterminé, à la manière d'une boussole, dont le point de référence serait le soleil, et non le pôle Nord. L'orientation de la danse reflète l'angle que fait la source de provende avec le soleil.





Le schéma de polarisation du ciel indique à l'abeille la position du soleil, à la manière d'une boussole (représentation schématique des différentes directions).

informations : couleurs, points cardinaux, odeurs, heures, distances, etc. pour retrouver une source de provende.

Ce système de communication entre les abeilles, mis en évidence par le professeur Karl von Frisch (1886-1982), donne à penser que ces insectes intelligents sont en mesure d'exploiter sans repos la flore. Mais c'est justement le langage des abeilles qui constitue un « fusible », tout comme la constance de l'abeille à butiner une même espèce, et contribue à réguler la concurrence avec les autres insectes sauvages. En effet, la butineuse ne parvient à motiver un grand nombre d'abeilles pour explorer une source de nourriture donnée qu'en effectuant la danse avec vigueur et en l'accompagnant de sons. Ces sons, dont la signification n'a pas encore été explorée, sont nécessaires pour transmettre le message. Les expériences ont montré par exemple qu'une butineuse qui n'avait été nourrie qu'une fois ne parvenait pas à enthousiasmer les autres abeilles pour cette source de nourriture. Les abeilles mellifères sont donc spécialisées dans

le « ramassage en équipe », tandis que les abeilles sauvages s'intéressent plus à la diversité des sources.

Fabrication du miel

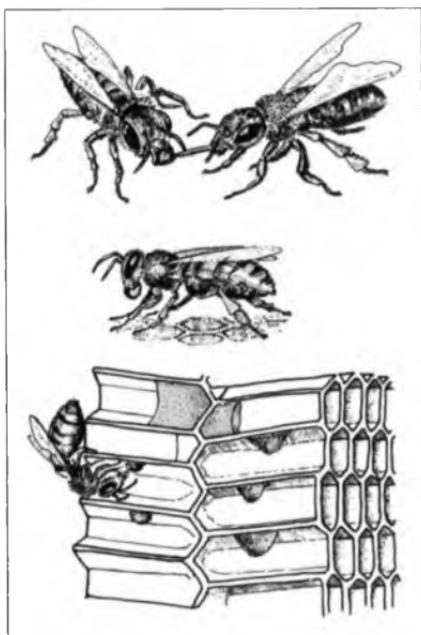
Le nectar rapporté par les butineuses contient une faible proportion de sucre. Sa teneur en sucre est inférieure à celle du nectar de la fleur, puisque l'abeille l'a mélangé avec des sécrétions qui servent à diluer les substances solides, comme le miellat épais ou le miel prélevé dans les réserves de la ruche. L'abeille revenue à la ruche transmet sa récolte à une ou plusieurs abeilles. Cet échange de nourriture forme une chaîne alimentaire, de sorte que de multiples abeilles participent à l'élaboration du miel. À chaque transfert de nourriture, la teneur en ferments (diastase, invertase et glucose-oxydase) augmente par addition des sécrétions issues des glandes salivaires. Cette fermentation produit une modification de la teneur en sucre du matériau. Les oligosaccharides (comme



Les abeilles prélèvent du miel.

le sucre de canne) sont décomposés en monosaccharides (comme le fructose).

La conservation du miel implique une forte déshydratation. Les abeilles qui travaillent à la ruche participent à ce processus en faisant sortir au bout de leur langue de grosses gouttes de miel encore liquide, puis en le ramenant et en formant une nouvelle goutte. Elles répètent cette opération sans relâche durant 15 à 20 minutes. De cette façon, la surface du miel se dessèche au contact de l'air sec de la ruche. Lorsque sa teneur en eau est ramenée entre 40 et 50 %, les ouvrières suspendent de petites gouttes du produit semi-fini aux parois des cellules, ou l'étalent en couches minces sur le fond de la cellule, pour le faire sécher. Pendant cette phase passive de la maturation du miel, il continue d'émettre de l'eau dans l'air de la ruche. Les abeilles chargées de la ventilation transportent l'air saturé d'humidité vers l'extérieur et le remplacent



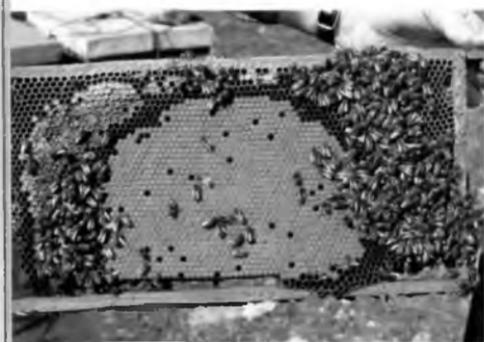
Fabrication du miel : transmission du nectar (en haut), étirement avec la langue (au milieu), puis suspension des gouttelettes dans les cellules (en bas), pour favoriser la dessiccation.



Les abeilles battent des ailes pour ventiler la ruche et provoquer la dessiccation du nectar.



Lorsque le miel est assez épais, la cellule est obturée par un opercule de cire blanche étanche.



Les cellules du couvain sont recouvertes d'une cire brune, perméable à l'air. Le couvain est entouré par les provisions de nourriture.

par un air extérieur, généralement plus frais, et dont l'humidité relative est abaissée par la chaleur régnant dans la ruche.

Les abeilles apportent le miel presque fini dans les cellules de stockage, qu'elles remplissent tout d'abord au deux tiers. Le miel y repose jusqu'à ce que sa teneur en eau descende à moins de 20 %. Les abeilles achèvent alors de remplir la cellule et la scellent par un opercule de cire étanche. Les abeilles font ainsi des conserves pour les jours sans récolte. Cette tâche de préparation et de stockage de la nourriture est assurée grâce à la coopération et à la participation d'un grand nombre d'abeilles.

L'essaïm

La ruche, qui a hiverné en effectif restreint, avec seulement 10 000 abeilles, reprend son activité très tôt. La reine se remet à pondre alors qu'il fait encore froid dehors. On ne sait pas précisément ce qui déclenche le « réveil » de la ruche, mais on sait qu'une élévation passagère de la température ne suffit pas à provoquer ce phénomène. Les cercles de ponte de la reine s'élargissent de plus en plus, surtout lorsque la température extérieure s'élève suffisamment. Les abeilles consomment sans compter ce qu'il reste des provisions pour l'hiver, et investissent leur énergie dans le couvain. Le nectar nouvellement récolté à cette période est surtout employé à nourrir les jeunes larves, avec le pollen frais.

La reine a tendance à favoriser à ce moment les cellules de faux bourdons, car l'époque du vol nuptial approche. La ruche va se séparer pour essaimer. Les facteurs déclenchant cet événement sont multiples et se combinent entre eux. La tendance à l'essaimage, inscrite dans les gènes, est plus ou moins marquée selon les races locales et les colonies. La colonie peut également se sentir à l'étroit dans son abri. Si la reine est âgée, ou si elle est trop jeune, peut-être ne produit-elle pas suffisamment de phéromones pour assurer la cohésion d'une vaste société d'abeilles. Les ovaires des ouvrières commencent alors à se développer, l'insatisfaction se répand. Un grand nombre de nourrices se retrouve soudain sans emploi, sans plus de larves à nourrir parce que toutes les cellules sont scellées, alors même que leurs glandes nourricières fonctionnent à plein rendement. Ou bien, si les miellées disponibles sont insuffisantes, malgré les pleins stocks de miel et de pollen, cela peut aussi déclencher l'essaimage. On voit alors les abeilles construire des cellules royales sur le bord des rayons. Rapidement, la reine vient y déposer un œuf, plus ou moins forcée par ses filles. Les cellules inclinées vers le bas sont alimentées de gelée royale, et les larves deviendront de jeunes reines. Le 9^e jour, les cellules sont obturées, et c'est le moment que choisit la vieille reine pour quitter le nid, avant l'éclosion des jeunes reines. Elle part avec une partie des ouvrières. Tout d'abord, elle se met à la diète, et ses ovaires se rétractent, diminuant son poids global, afin



Les cellules royales sont le berceau des reines. Elles ne sont construites qu'en fonction des besoins de la ruche, et détruites ensuite.

qu'elle puisse voler correctement. Dans l'agitation qui précède l'essaimage, les butineuses qui rentrent à la ruche avec leur butin voient que les autres abeilles ne viennent plus récupérer la nourriture qu'elles rapportent. Elles comprennent alors qu'elles doivent rechercher un nouveau logement, et repartent en éclairouses. Toutes les autres abeilles se sont bien alimentées avec les provisions très concentrées.

Les abeilles en fièvre d'essaimage donnent le signal du départ en volant en zigzag parmi les autres abeilles, leur abdomen saisi d'un fort tremblement. La moitié environ de la ruche se réunit autour de la reine, autour du trou d'envol. C'est le moment critique pour l'essaim, il s'agit de réussir la migration, sans perdre la reine. Les abeilles qui essaiment volent en tous

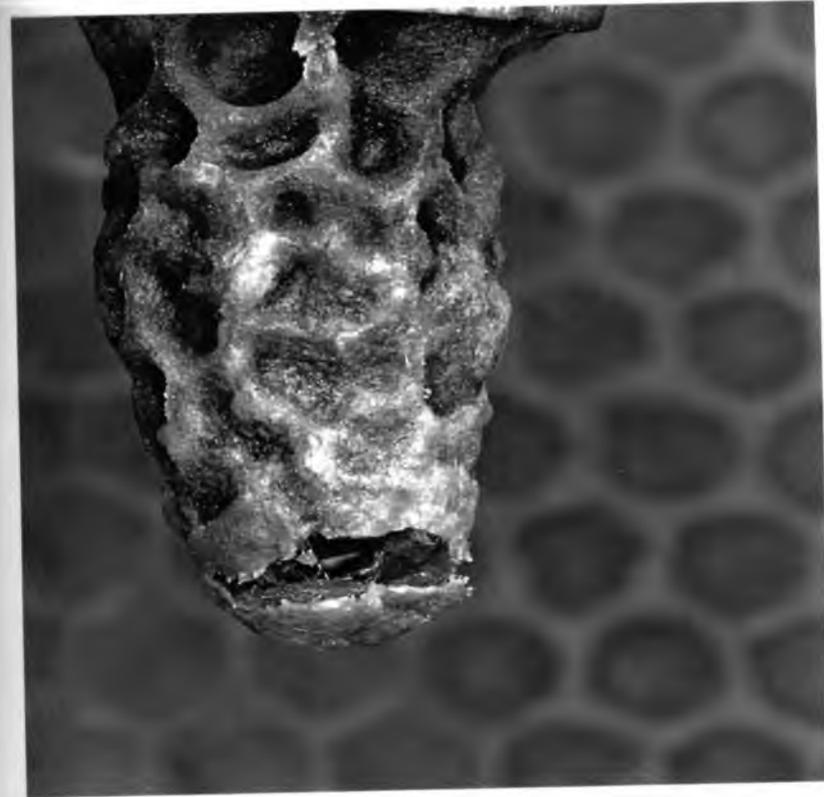


Avant de trouver un nouvel abri, l'essaim se rassemble en grappe, les abeilles ayant fait des provisions pour 3 jours.

sens pour rester en contact. Quelques abeilles se posent à l'emplacement choisi, souvent une branche d'arbre ou le surplomb d'un toit, et émettent des phéromones pour attirer la reine. Dès que la reine s'est posée, le taux de phéromones augmente du fait de sa présence, et les autres abeilles de l'essaim rejoignent le groupe, avec quelques centaines de faux bourdons : on dit que les abeilles « font la barbe », parce qu'elles forment une grosse grappe. Au bout d'une à deux heures, la nouvelle ruche s'est organisée. Les plus vieilles abeilles forment la paroi extérieure, tandis que les plus jeunes reprennent leurs activités au centre de la grappe, où se constituent des puits d'aération et des couloirs de circulation. Si le temps est froid, l'essaim se rétracte, et s'il pleut, les abeilles de la couverture extérieure étendent leurs ailes comme les tuiles d'un toit pour

faire barrière à la pluie. À l'intérieur, une température constante de 35 °C est assurée pour l'élevage du couvain.

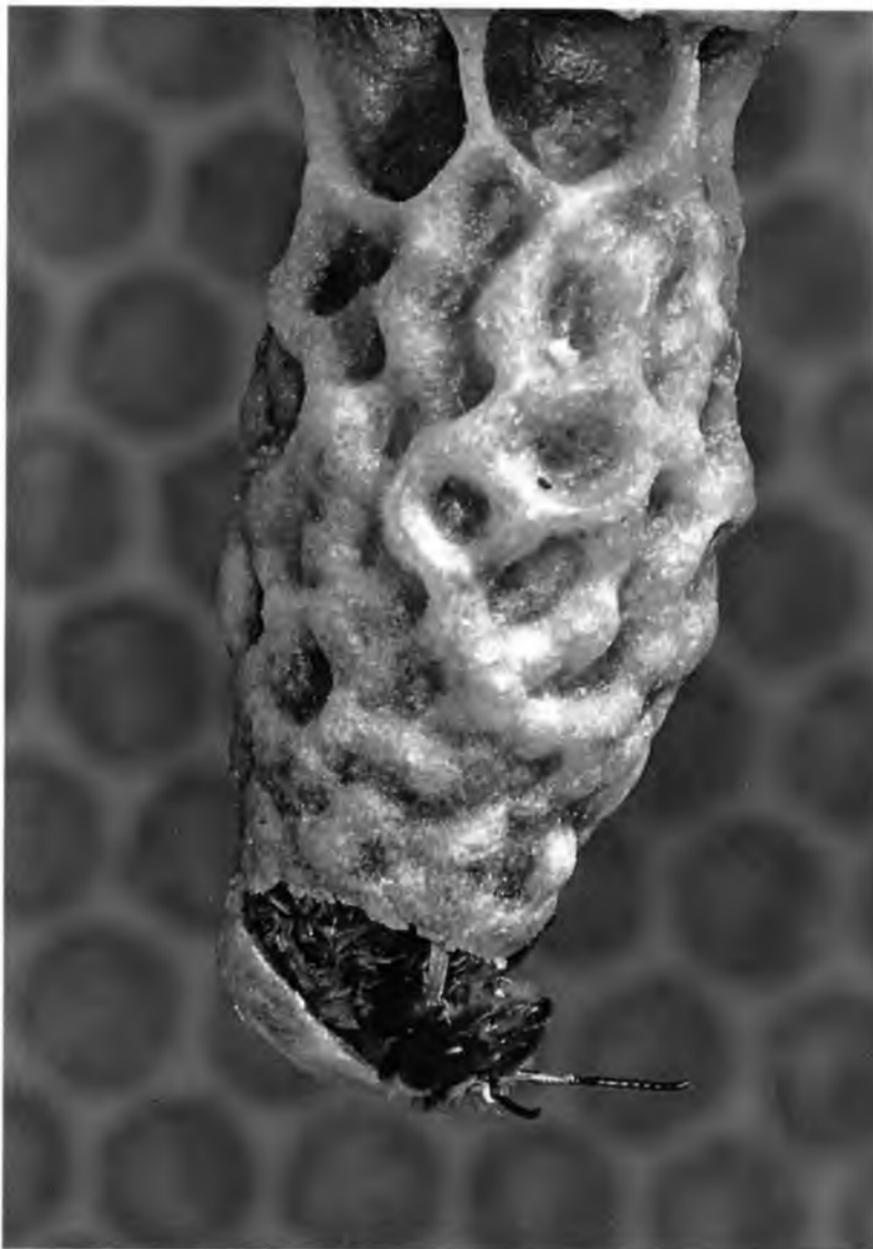
Les éclaireuses reviennent rapidement de leur exploration, et commencent à danser en rond ou en huit pour représenter l'attractivité, la direction et l'éloignement de l'abri qu'elles ont trouvé. Mais comme il y a toujours plusieurs abeilles qui défendent des propositions différentes, l'unanimité ne peut se faire instantanément. Plusieurs jours sont parfois nécessaires pour qu'un essaim choisisse sa prochaine ruche. En prévision de ce délai, les abeilles ont rempli leur jabot de miel avant de quitter l'ancienne ruche, ce qui leur donne une autonomie de 3 jours. Quelques abeilles décident d'aller tester la solution proposée. Si elles sont séduites, elles commencent à leur retour à danser avec ardeur et entrent dans la concurrence entre les danseuses. Mais il faut bien prendre une décision : toute nouvelle séparation est impossible car l'essaim n'a qu'une seule reine. Il semble qu'il y ait alors des débats et négociations animés : des avis sont exposés, vérifiés, acceptés ou rejetés. Pour finir, l'essaim se décide : toutes les danseuses effectuent la même figure au même rythme. Les abeilles se mettent à nouveau à voler dans tous les sens pour donner le signal du départ. L'essaim s'élève dans les airs et se déplace jusqu'à son nouvel abri. On voit que l'organisation est plus démocratique que royale : la reine ne joue aucun rôle prédominant dans ce choix, elle doit suivre l'essaim. D'ailleurs, on l'appelle plus justement la mère des abeilles.



La jeune reine détache l'opercule comme avec un ouvre-boîte.

L'essaim doit maintenant s'installer dans son nouveau logement : il faut construire des rayons et y apporter du miel et du pollen. La reine reçoit à nouveau les soins qui lui sont dus, et elle se remet à pondre. En 3 jours, la ruche doit avoir repris toutes ses activités. Pour cela, il importe que l'essaim ait la même répartition entre les âges et les spécialités que l'ancienne ruche (à l'exception des

abeilles de moins de 3 jours, incapables de voler). Il est étonnant d'observer le déroulement de cette répartition. Comment ferait une société de 20 000 à 60 000 humains pour atteindre un tel résultat ? On imagine les heures de réflexion, les listes, les discussions... Les abeilles effectuent cette prouesse en quelques minutes, dès la première phase de l'essaimage.



Elle s'extrait de sa cellule au prix de gros efforts.



La jeune reine finit de sortir de sa cellule. Ses ailes, encore très souples, vont s'étendre et se rigidifier.



La reine n'enlève pas complètement le couvercle, qui reste attaché à la cellule. Il arrive que les ouvrières le referment, et même qu'elles enferment au passage une abeille venue lécher les restes de gelée royale.



Au bout de 3 semaines naissent les premières abeilles. En attendant qu'elles soient suffisamment nombreuses pour pouvoir gérer le travail à l'intérieur de la ruche, ce sont les abeilles les plus anciennes qui s'en chargent, tout en formant les jeunes, tandis qu'une autre partie des abeilles s'occupe d'alimenter la nouvelle ruche. Il faut quelque temps pour que la pyramide des âges de la ruche s'équilibre.

Et dans l'ancienne ruche, désertée par la reine, que s'est-il passé entre-temps ? La première jeune reine qui éclôt peut

Si la jeune reine trouve une concurrente en cours de nymphose, elle ouvre la cellule par le côté et supprime sa rivale d'une piqûre mortelle.

aussi être saisie de la fièvre et essaimer avec une partie de la colonie, mais plus petite. Lorsque les abeilles ont une forte tendance à l'essaimage, ce processus peut se répéter jusqu'à la mort de la ruche. Mais, en règle générale, une jeune reine prend assez vite possession des lieux. Dans ce cas, elle commence par visiter les cellules royales voisines, les ouvre sur le côté et administre à toutes ses rivales une piqûre mortelle. Si une autre jeune reine arrive à éclosion, les deux candidates vont se livrer un combat mortel. Une fois réglées les « questions de succession », la nouvelle reine âgée de 6 jours part en voyage de noces. Elle se rend seule, entre 12 heures et 15 heures, dans un lieu de rassemblement, situé en moyenne à 2 km de la ruche, mais parfois tout proche. Elle s'accouple successivement avec plusieurs mâles en vol. Le vol nuptial peut se répéter durant plusieurs jours. La reine emmagasine le sperme dans sa spermathèque. Ce sperme, qui peut provenir de 12 mâles différents, constitue sa réserve pour toute sa vie, soit 4 à 5 ans. La reine retourne dans la ruche, et n'en sortira, le cas échéant, que pour essaimer, ce qui peut se produire au bout de 2 ans. Quelques jours après le vol nuptial, la jeune reine commence à pondre, dans des conditions nettement plus favorables que sa mère, puisqu'elle dispose d'une ruche solide, de rayons pleins de réserves et d'un

couvain prêt à éclore. Le changement de génération des ouvrières ne pose pas de problème, mais il faut néanmoins attendre 21 jours pour que les premières abeilles éclosent. C'est alors seulement que la relève des vieilles abeilles est assurée.

La santé des abeilles

La propreté de la ruche est proverbiale. Les jeunes abeilles commencent leur vie par le nettoyage, et tous les produits de la ruche contiennent des antibiotiques naturels, qui les préservent des infections. De plus, les gardiennes à l'entrée de la ruche refusent tout accès aux abeilles malades et à celles qui ont un comportement anormal.

Ces mécanismes de régulation jouent pleinement leur rôle dans une apiculture proche de la nature. Pour cela, il faut que les abeilles soient bien nourries toute l'année, que le couvain puisse se développer sans entrave, que les rayons de cire soient renouvelés en permanence, et que la ruche soit placée dans un endroit sec et ensoleillé. À titre préventif, l'apiculteur renforce les mesures prises par la nature. Il peut par exemple décider de la destruction d'une ruche affaiblie ou malade : il dissout la ruche en éliminant les sujets malades et en répartissant les abeilles saines dans les autres colonies, où elles auront de meilleures chances de survie.

L'apiculteur doit savoir reconnaître les symptômes de maladie chez les abeilles, les diagnostiquer à temps et

éliminer les causes d'affaiblissement des défenses naturelles. Il peut se faire aider par des spécialistes, un apiculteur plus expérimenté ou les services vétérinaires de la Chambre d'agriculture.

On distingue les maladies du couvain de celles des abeilles adultes, dont les agents pathogènes sont distincts. Cela permet d'éliminer au besoin la partie malade de la colonie, le couvain, par exemple. L'essaimage est également une mesure naturelle contre les infections : en déménageant vers un nouveau lieu, la colonie laisse les problèmes derrière elle. La seule exception est le varroa, acarien parasite des abeilles, qui s'attaque aux adultes et au couvain. La pourriture américaine du couvain, d'origine bactérienne, pose également des problèmes graves, car les ruches n'ont pas de défenses naturelles contre cette bactérie. La varroatose est présente dans toutes les colonies. Elle demande l'application d'un traitement à la saison morte, en automne ou en hiver. La pourriture, ou loque américaine, doit être déclarée aux services vétérinaires chargés de lutter contre l'épidémie.

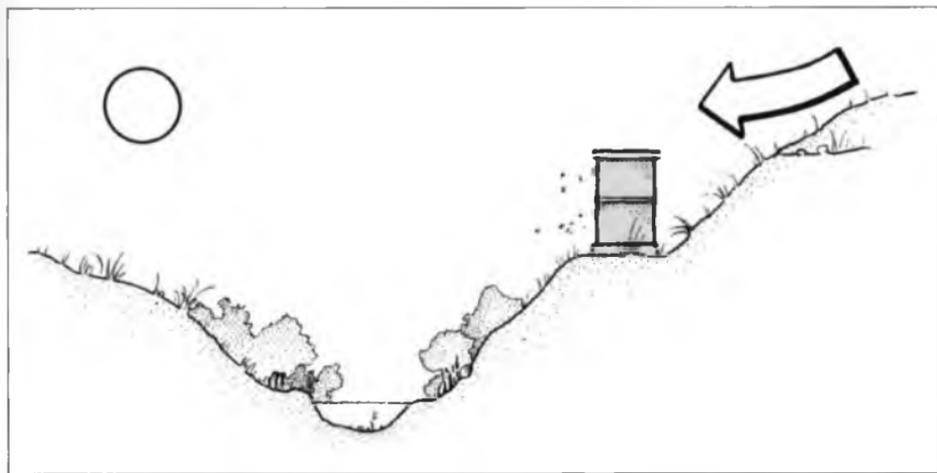
L'apiculture et le miel

Quelques considérations fondamentales

« Apprenez surtout la théorie, pour ne pas rester un bidouilleur pratique toute votre vie. » Cette phrase d'August von Berlepsch peut éclairer utilement la démarche du novice en apiculture. Sans quelques bases théoriques, le succès reste livré au jeu du hasard. Mais il ne suffit pas de savoir, bien évidemment. On voit ainsi des personnes très intelligentes aux prises avec les pires problèmes dans leurs ruches. Un peu de doigté et la capacité de bien comprendre les abeilles pour identifier leurs besoins sont également

essentiels pour la bonne conduite de l'apiculture. C'est à cela qu'on reconnaît les véritables maîtres.

Avec l'enthousiasme du débutant, l'apprenti apiculteur a tendance à oublier que les abeilles, ça pique. C'est pourquoi il est nécessaire d'apprendre auprès d'un apiculteur expérimenté. Si l'on est allergique aux piqûres d'abeilles, ce qui est rare, il faut s'informer auprès de son médecin des possibilités de désensibilisation. Une petite visite dans un rucher peut aider l'amateur à vérifier si cette activité est vraiment faite pour lui. Cela permet de confronter les idées reçues avec la réalité et d'éviter de se



Dans les zones accidentées, les situations abritées du vent sont plus favorables, les zones froides à éviter. Il est judicieux de placer les ruches à mi-hauteur de la pente.

lancer sans être prêt, car les abeilles risquent de souffrir de l'absence de soins appropriés.

L'emplacement idoine

Bien sûr, c'est très beau d'avoir ses ruches dans son jardin. Mais ce n'est pas toujours possible, et nullement nécessaire. On peut trouver dans les environs un emplacement approprié, contre un loyer modique en espèces ou en miel.

Quels sont les critères pour choisir cet emplacement ? Si les abeilles doivent y passer toute l'année, c'est-à-dire aussi la saison froide, il faut choisir un terrain orienté au sud-sud-ouest. Si l'endroit peut

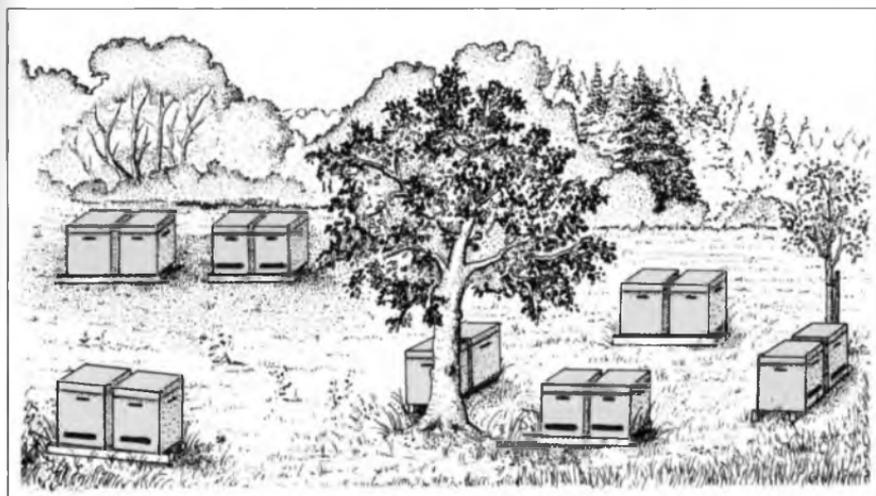
être abrité par une haie ou la lisière d'une forêt côtés nord et est, c'est idéal. Dans les zones accidentées, les versants sud-sud-ouest sont les plus intéressants. Il faut éviter de placer les ruches dans des dépressions où s'accumule le froid, elles ne le supporteront pas. Aussi l'espace disponible dans votre jardin ne fait-il pas forcément l'affaire. Les emplacements saisonniers liés à la floraison du colza ou des arbres forestiers seront de préférence orientés sud-sud-est, de sorte que les premiers rayons du soleil attirent les abeilles hors de la ruche. L'humidité du petit matin favorise la sécrétion de nectar des fleurs et garantit un miellat humide. Aux heures chaudes du midi, la récolte baisse. Les lieux prévus pour



Une haie ou un bâtiment peuvent protéger les ruches du vent. Le bétail n'est pas en danger, mais il faut lui interdire l'accès aux ruches par une bonne clôture.



Les saules sont les meilleures sources de pollen au printemps.



Avec des ruches en petits groupes orientés différemment, les butineuses retrouvent plus facilement la route de leur ruche. Cette disposition est également favorable pour l'apiculteur.



Les prairies fleuries regorgent de richesses pour les insectes butineurs.

Plantes recommandées pour les jardins à abeilles

Arbres :

Tous les fruitiers, surtout les variétés sauvages, également les fruitiers décoratifs

Tous les érables

Tilleul à petites feuilles et à grandes feuilles, pas le tilleul argenté ou d'Europe
(nectar toxique pour les abeilles)

Chêne

Sorbier, également sorbier des oiseleurs (comestible)

Châtaignier

Tous les saules, même femelles (nectar)

Cerisier

Robinier

Ailante glanduleux (faux vernis du Japon)

Buissons :

Cotonéaster

Laurier-cerise

Cornouiller sanguin

Noisetier (pollen très précoce)

Bruyères (callunes et éricacées)

Cornouiller mâle

Troène

Néflier

Tous les buissons à baies

Églantier

Prunellier

Aubépine

Symphorine

Houx

Bourdaïne

Plantes grimpantes :

Lierre	Rosier grimpant
Renouée de Boukhara	Chèvrefeuille
Glycine	Vigne vierge
Vesce	Haricot d'Espagne
Grande capucine	Hortensia grimpant

Engrais vert du jardin et des champs :

Sarrasin	Tournesol
Moutarde	Brassica rapa
Colza	
Phacélie	

Plantations en bacs à fleurs :

Au printemps

Bulbes tels que scille à deux feuilles, nivéole, perce-neige, jacinthe, aconit d'hiver, crocus

Automne – hiver – printemps

Bruyères

Été

Dahlias (variétés naines à fleurs simples)

Marguerite

Verveine

Légumes et plantes aromatiques :

Thym	Sauge
Marjolaine	Brocoli
Bourrache	Haricots
Basilic	Poivron
Mélicie	Courgette
Ciboulette	Topinambour
Cresson	

Parterres fleuris (annuels ou vivaces) :

Asters	Dahlias (simples)
Aubrieta	Germadrée
Salicaire	Polémoine bleue
Fraxinelle	Lin
Panicaut	Pavot
Orpin	Filipendule

Plantes recommandées pour les jardins à abeilles (suite)**Parterres fleuris (annuels ou vivaces)**

Centaurée	Balsamine
Solidage, verge d'or	Bleuet
Berce commune	Souci
Lavande	Campanule
Mauve	
Achillée millefeuille	
Géranium bec-de-grue	

Semis dans les friches

Trèfle	Onagre
Lupin	Vesce
Épilobe	Vipérine

Prairies fleuries

Les mélanges doivent être adaptés aux conditions de sol et de climat.
Demandez conseil à votre grainetier.

l'hiver doivent être orientés au sud, car le soleil du matin n'est pas très fort, et c'est le soleil de l'après-midi qui donnera suffisamment de chaleur pour une petite sortie hygiénique.

Bien entendu, la ruche doit être placée dans un endroit qui offre suffisamment de sources de nourriture. En ville, les jardins, parcs, cimetières et allées fleuries sont des lieux intéressants pour les abeilles. À la campagne, des cultures variées offrent une plus grande diversité de miellées. Les prairies, les vergers (de préférence les prés-vergers, vergers de haute tige ou écovergers), les lisières de champs suffisamment larges et sauvages, les haies naturelles offrent

souvent de bons emplacements. La proximité d'une forêt est toujours positive, surtout les forêts mixtes, qui produisent de précieuses miellées de fleurs.

L'apiculteur peut contribuer à l'amélioration de ce milieu. En plantant des boutures sélectionnées, de différentes variétés de saules, par exemple, il fournit aux abeilles une abondance de pollen et de nectar (saules femelles) pendant plusieurs semaines avant la floraison des arbres fruitiers. D'autres plantes sont recommandées pour enrichir la provende des abeilles. L'idéal est de rechercher des plantes qui vont fleurir lorsqu'il y a peu de fleurs dans l'entourage. Votre jardin peut devenir votre champ

d'expérimentation. Transformez vos pelouses en pelouses fleuries, remplacez les conifères par des buissons qui fleurissent et garnissez vos jardinières d'autres fleurs que les géraniums. Tout cela ne va pas vous donner forcément du miel, c'est un peu une goutte d'eau dans l'océan. Mais si vous êtes apiculteur, vous ne pouvez pas vous contenter de vilipender les voisins ou les agriculteurs, et faire de votre jardin un désert de monoculture.

Premières acquisitions

On trouve dans le commerce spécialisé un grand nombre d'outils et accessoires pour l'apiculture. Certains objets doivent être fabriqués, car on ne les trouve pas facilement. Un apiculteur doit donc disposer de quelques outils de base et posséder des rudiments de menuiserie, car l'équipement nécessaire est souvent en bois. On peut aussi employer du métal et du plastique. Les bons bricoleurs peuvent donc se lancer à peu de frais, mais si vous devez tout acheter, il faut prévoir un budget en conséquence (voir tableau p. 76).

Le mieux est d'acquérir quelques abeilles au printemps, en avril ou mai. Elles sont un peu plus chères en cette saison, mais on ne prend pas le risque de l'hivernage. Les associations d'apiculteurs peuvent vous indiquer des adresses. Pour l'achat, il est bon d'être accompagné d'un apiculteur de confiance pour évaluer les abeilles. Les rayons

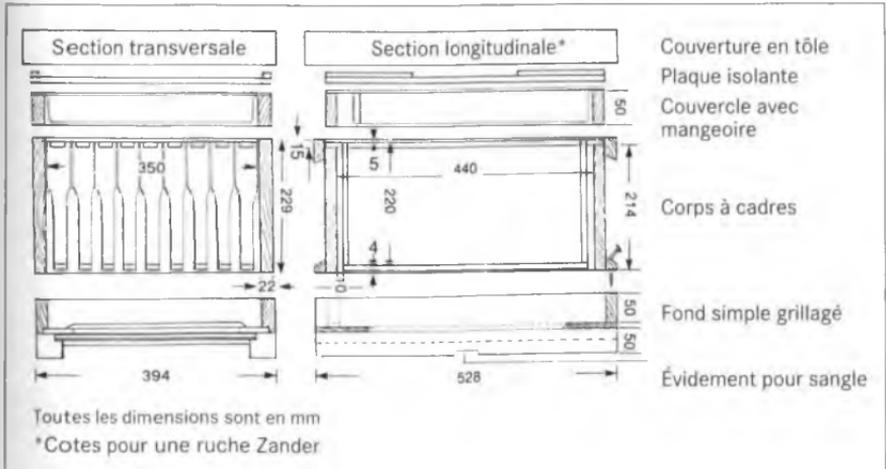
peuvent être transférés directement dans des ruches que l'on aura apportées (attention aux dimensions des cadres), ou bien l'on transporte les abeilles au crépuscule pour les installer dans leur nouvelle ruche. Le vendeur doit vous fournir un certificat de santé des abeilles.

Pour débiter, il est préférable d'acheter plusieurs colonies, car l'apprenti apiculteur dérange trop souvent les abeilles, occasionnant des pertes. En acquérant au printemps deux ou trois bonnes colonies, et avec deux ou trois essaimages, on atteint rapidement un quota de cinq ruches. C'est en général le minimum pour démarrer une activité. Il arrive que les essaims soient offerts par les apiculteurs voisins. Si on les nourrit un peu régulièrement, les abeilles vont se mettre à construire des rayons de cire. Un essaim est une bonne opportunité pour observer le travail des bâtisseuses et des soins au couvain.

Forme de ruche et dimensions des cadres

Souvent, le débutant s'interroge sur la forme de ruche et les dimensions des cadres. Chaque apiculteur a son idée sur la question, et les systèmes proposés sont légèrement différents. Pour éclairer son choix, on peut partir d'un principe : prendre une solution simple et peu coûteuse. Une ruche avec des hausses permet une exploitation très simple, et ne nécessite pas d'équipements compliqués. Une seule dimension de cadre est à retenir pour tout le rucher, ce qui simplifie

Coûts de démarrage		
	Achat (prix approximatif en €)	Fabrication maison (coût estimatif, main-d'œuvre non comprise)
Par colonie :		
Ruche simple en bois et deux hausses	175	90
Cadres	40	20
1 kg de cire gaufrée en plaques (en moyenne 10 par ruche)	9	Fabrication possible, mais très coûteuse Par la suite, reproduction autonome
1 essaim d'abeilles au printemps sur 5 cadres	90	
Équipement de base (choisir la qualité)		
Enfumeur	28	
1 lève-cadre	12	
1 brosse à abeilles	8	
Vêtements de protection (vareuse avec voile et gants)	50	
Poste à souder	55	
Fil d'acier inox, diamètre 0,4 mm, 250 g pour env. 130 cadres	5	
Coûts d'exploitation	Neuf	D'occasion
1 centrifugeuse inox pour 4 cadres, sans moteur	450	} Valeur selon l'état du matériel et son ancienneté
Pot à miel en plastique, 12,5 kg, la pièce	3	
Bac à désoperculer	120	
Fourchette à désoperculer	10	
Tamis à miel	35	
Four solaire pour fondre la cire	155	Fabrication possible avec des fenêtres de récupération, caisse en bois isolée et emploi de métal inoxydable



Exemple d'une ruche à corps simple avec mangeoire et fond grillagé. Corps à neuf cadres (conception K. Pfefferle).

grandement les opérations. Selon les régions, les usages sont différents. Dans les pays germaniques, on rencontre le plus souvent la ruche Zander, avec des cadres de 22 x 42 cm. Le standard américain, Langstroth, a des dimensions légèrement différentes (44,8 x 23,2 cm), on utilise donc proportionnellement moins de bois. Le bois présente toujours des problèmes, c'est pourquoi on voit apparaître des ruches en plastique. Dans les pays francophones, la ruche Dadant est très commune, ses cadres mesurent 42 x 27 cm. Le nombre de cadres par hausse est également variable, en général entre huit et douze. Huit est un chiffre un peu faible, les abeilles manquent de place. Plus de dix cadres font des hausses lourdes à manipuler, et le travail de l'apiculteur s'en ressent. On considère que les hausses à neuf cadres sont un compromis idéal.

Une bonne ruche doit également présenter une ouverture dans le toit pour le nourrissage en cas de famine ou d'erreur, et une bonne aération au sol.

Construire ses ruches soi-même

Le bois utilisé (prendre de préférence du pin de Weymouth) doit être correctement étuvé, sans être cependant aussi sec que pour la fabrication de meubles, puisqu'il sera exposé aux variations climatiques de l'extérieur. Avec un bois trop sec, on s'expose à un fort gauchissement de la ruche une fois celle-ci montée.

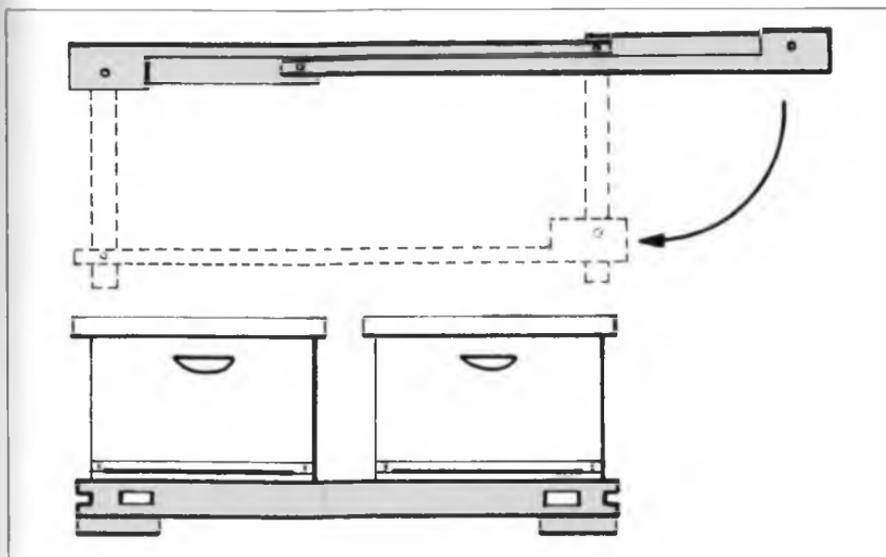
La place nous manque ici pour expliquer en détail la construction d'une ruche. Nous vous renvoyons donc à la littérature spécialisée. Voici toutefois les points importants à retenir :



Les ruches regroupées par deux en carré sont une disposition pratique qui favorise le travail des abeilles.

1. Le bois est acheté raboté, ou il faut prévoir une surépaisseur de 3 à 5 mm pour les pertes au rabotage.
2. Les planches sont débitées à une longueur facile à manipuler (deux à trois fois la longueur finale).
3. Les flaches sont enlevées (délignées) si cela n'est déjà fait.
4. Les planches de cœur doivent être coupées par le milieu pour éviter le gauchissement.
5. Les planches ainsi obtenues ont rarement la bonne largeur. Il faut alors raboter les rives pour pouvoir les assembler proprement.
6. Ensuite, on encolle les planches et on les assemble pour avoir la largeur désirée.
7. On rabote les planches
8. On scie les planches à la largeur définitive...
9. ... et à la longueur voulue.
10. Les chutes de bois sont débitées pour faire des poignées, des barrettes d'écartement pour le bas de la ruche, et les éléments du plancher et du toit. Les petites chutes peuvent faire des cadres.
11. Les différents éléments sont enfin assemblés avec une colle à bois étanche à l'eau et des clous ou des vis à bois.

Pour le toit, prévoir une simple plaque de bois de 5 mm d'épaisseur sur laquelle on adapte une mangeoire en plastique. Ce type de mangeoire se trouve dans les magasins d'accessoires



Ce support simple pour ruches en transhumance est fait en bois lasuré. Il se replie pour le transport dans le coffre de la voiture.

pour apiculteurs. On pourra y ajouter un panneau isolant coupé aux dimensions du toit (matériau de construction). Pour terminer, l'idéal est une couverture en zinc disposée au-dessus de la mangeoire.

Un sol grillagé est recommandé, pour éviter la propagation du varroa. Le trou de vol peut être fermé par de la mousse.

On peut peindre le corps de ruche, mais uniquement les faces externes, le fond et le bord supérieur. Les apiculteurs utilisent à cet effet un mélange d'huile de lin et d'essence de térébenthine, qui protège le bois pour une courte durée. Les lasures modernes à base acrylique donnent une protection plus durable. Attention, vérifiez que ces produits ne contiennent aucune substance toxique pour les abeilles!

Le modèle présenté ici n'a pas de feuillures destinées à assurer la stabilité de l'empilage (hausse sur corps de ruche). En effet, les feuillures sont difficiles à réaliser sans un équipement spécialisé (fraiseuse). Pour résoudre ce problème, nous avons prévu des trous dans les poignées du haut et les barrettes du bas, qui permettent d'équilibrer la pyramide avec des clous. Pour le transport, il est conseillé de sangler l'ensemble pour éviter tout risque de basculement.

Les premières ruches peuvent être simplement posées sur quelques lambourdes. Avec le temps, on peut bricoler un support léger et pliant. Le modèle présenté ci-dessus est très pratique, surtout lorsqu'on doit déplacer les ruches.



Les principaux outils de l'apiculteur : enfumoir, brosse à abeilles et lève-cadre.

Autres accessoires

Il est arrivé par le passé que les apiculteurs novices soient invités à un « baptême du feu », où on les envoyait sans protection s'occuper des abeilles. Tradition empoisonnante ! Il est préférable de porter un équipement de protection, au moins sur le visage, zone particulièrement sensible. On vend maintenant des vareuses avec une fermeture éclair permettant de fixer le voile. Les combinaisons sont également très pratiques, et protègent en même temps les vêtements. Les gants doivent être en cuir souple, mais renforcé. À mesure que l'organisme s'habitue au venin, l'apiculteur ne porte ses vêtements de protection que lorsque les abeilles sont particulièrement énervées.

Les piqûres d'abeilles sont également une indication des choses à ne pas faire. Avec une protection trop efficace, l'apiculteur n'apprend pas vraiment à traiter les abeilles de la bonne façon.

L'apiculteur a également besoin d'un enfumoir, d'un lève-cadre et d'une brosse à abeilles, outils plus importants que la vareuse. Achetez des outils de qualité. L'enfumoir doit être de fonctionnement simple, avec un soufflet, le burin en acier et la balayette pratique, avec des soies naturelles.

Il faut bien sûr se doter d'une centrifugeuse avec tous ses accessoires, indispensable pour pouvoir extraire le miel. Pour commencer, on peut toujours se faire prêter par un apiculteur voisin ce type de matériel. On peut aussi trouver

du matériel d'occasion dans les journaux professionnels. La centrifugeuse doit être d'une puissance adaptée à la taille du rucher. Les centrifugeuses avec un nombre pair de rayons (4, 6, etc.) semblent plus efficaces. Pour des raisons d'hygiène leur cuve est en acier inoxydable. Les récipients à miel en métal inoxydable sont onéreux, mais on trouve désormais facilement des cuves en matière plastique.

Il n'est pas nécessaire de construire un rucher en dur, on peut très bien laisser les ruches en plein air, comme le font des professionnels dans le monde entier. Une telle construction, souvent trop lourde financièrement, ne se justifie pas. Un rucher doit être agréé, ce qui implique d'apporter la preuve de bonnes connaissances professionnelles et de la durabilité de l'exploitation. Le bâtiment doit être adapté à la taille de l'exploitation, et construit en bois. Mieux vaut, pour cela, prendre conseil auprès des services spécialisés de la Chambre d'agriculture.

Formation initiale, formation continue

Tout ne s'apprend pas dans les livres. Il est vivement conseillé de rejoindre une association d'apiculteurs, qui dispense des cours théoriques et pratiques. Le contact avec les collègues permet d'échanger conseils et expériences. On apprend qui vend des abeilles, à quel tarif, et où acheter l'équipement nécessaire. Souvent, l'association offre également

l'accès à une assurance, qui peut s'avérer très utile (responsabilité civile, protection juridique, etc.).

Les relations avec les abeilles

L'apiculteur curieux

Il regarde dès quatre heures du matin
Et tard le soir, il regarde encore
Il regarde avec plaisir, regarde avec inquiétude,
Regarde entre les cadres, regarde par le trou,
Il regarde au cœur de la tempête,
Il regarde s'il n'y a pas trop ou pas assez,
Il regarde lorsque souffle une brise tiède,
Il regarde tant que la pauvre bête en meurt.

Jung-Klaus
(alias Franz Tobisch, 1865-1934)

Utilisation de l'enfumoir

L'important est d'être bien préparé. L'apiculteur débutant doit savoir précisément ce qu'il veut obtenir et ce qui l'attend. Selon les exigences, il doit pouvoir garnir les hausses de cadres avec des plaques de cire gaufrée, des plaques de ponte, des rayons de nourrissage, etc., si nécessaire. Chaque fois qu'on intervient dans la ruche, il faut être équipé de l'enfumoir, du lève-cadre et de la brosse à abeilles. L'enfumoir fonctionnel contribue à intimider les abeilles, non pas à les calmer, comme le prétendent certains apiculteurs. Elles ont une peur ancestrale du feu. Pour elles, la fumée

est synonyme de feu de forêt, et de mort assurée. C'est pourquoi elles se précipitent vers la zone de la ruche opposée à la direction d'où vient la fumée et prennent au passage des provisions pour assurer leur fuite. Le jabot plein, elles sont moins agressives. Mais elles n'ont pas le temps de s'échapper, car l'intervention de l'apiculteur est terminée en quelques minutes. Attention, les abeilles africaines ont encore ce puissant réflexe de fuite, et si la fumée est trop forte, elles quittent la ruche à la recherche d'un nouvel abri. L'enfumoir doit être garni d'un matériau végétal combustible, de préférence du jute (vieux sacs de pommes de terre) ou du sisal, mais jamais avec du tabac, qui est un narcotique.

Ouverture de la ruche

Avec le lève-cadre, l'apiculteur soulève le toit de ruche, souvent fixé avec du mastic. Un rapide coup d'œil permet d'évaluer l'importance de la colonie, avant d'appliquer la fumée. La fumée doit être dirigée franchement vers les abeilles. Si la ruche comporte plusieurs hausses et que l'apiculteur veut examiner le bas, il doit enlever les hausses rapidement, en utilisant un peu de fumée. En inspectant d'abord les hausses et seulement ensuite le bas, les abeilles s'agglutinent dans le bas de la ruche, avec risque d'en écraser un grand nombre lorsqu'on travaille dans cette zone. Il faut continuer d'enfumer régulièrement les abeilles, ce qui a pour effet de les repousser vers la base de



L'apiculteur ouvre la ruche et évalue son activité (nombre d'abeilles)...

la ruche. Pour apprécier le moment opportun où utiliser à nouveau l'enfumoir, il suffit d'observer le comportement des abeilles. Au début, elles sont quelques-unes, puis de plus en plus nombreuses à se présenter entre les cadres, ailes ouvertes, prêtes à se jeter sur tout objet en mouvement. Il est important de les repérer et de les intimider avec quelques vaporisations de fumée, pour pouvoir s'éviter des piqûres. On peut alors continuer son travail. Souvent, l'apiculteur hésite à utiliser l'enfumoir, et il ne sait trop comment gérer l'accès à la ruche. On dit qu'il faut avoir des gestes lents pour ne pas effrayer les abeilles. Pour moi, il vaut mieux agir franchement et rapidement, sous couvert de la dose nécessaire de fumée.

Un bon lève-cadre aide à soulever les hausses. On utilise l'effet levier pour dégager un cadre sur le côté. On peut alors soulever un cadre pour l'inspecter. Attention, si vous êtes proche du couvain, la reine est vite en danger. L'apprenti apiculteur doit toujours tirer un cadre latéral et le mettre de côté. L'espace ainsi dégagé permet de s'approcher lentement du centre et d'enlever les cadres à volonté. Toutefois, rappelons que toute intervention dans la ruche comporte un risque pour la reine.

Lorsqu'on remet en place les éléments de la ruche, il faut toujours vérifier s'il n'y a pas un amas d'abeilles en dessous, que l'on risquerait d'écraser. Pour les disperser, on peut employer la fumée ou la brosse à abeilles.



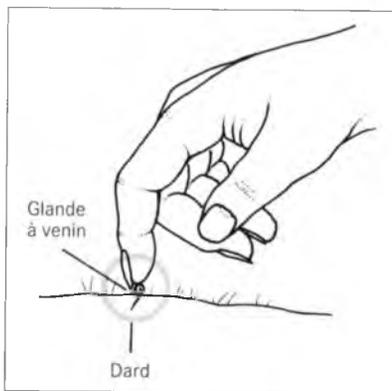
... puis il envoie un nuage de fumée.

Parfois, il faut enlever les abeilles des cadres, pour prélever un essaim ou récolter le miel. On utilise à cet effet la brosse à abeilles, qu'il faut employer fermement. Un bon usage de la brosse à abeilles, à coups brefs et robustes, fait s'envoler les abeilles qui retournent dans la ruche ou vont remplir la ruche pour essaimage.

Le travail avec les abeilles doit toujours se faire de la même façon. Si vous essayez une fois sans fumée, vous aurez beaucoup de peine à intimider les abeilles par la suite avec l'enfumoir. Des abeilles au début très dociles peuvent prendre des mauvaises habitudes et devenir agressives si l'apiculteur ne les traite pas de la manière voulue et s'il se montre craintif.

Que faire en cas de piqûres

La meilleure des protections n'empêche pas d'être piqué à l'occasion. C'est



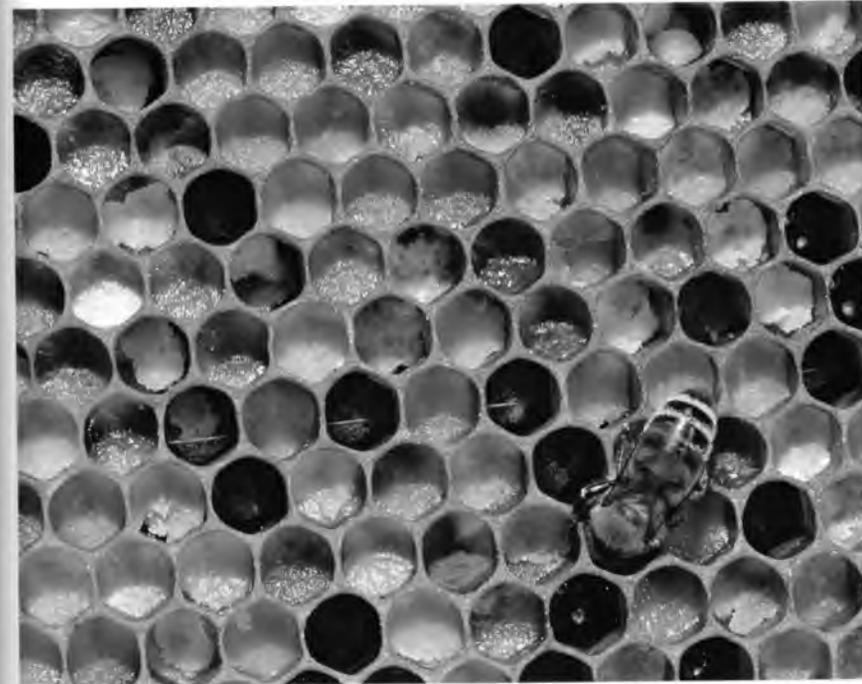
Comment ôter le dard sans appuyer sur la glande à venin.



Pour favoriser la couvaison, on défonce quelques rayons pleins au printemps.

pourquoi il faut savoir comment réagir aux piqûres, pour éviter que la zone n'enfle démesurément. Cela vaut même pour les apiculteurs endurcis, ayant acquis une certaine immunité contre le venin.

Le dard de l'abeille reste fiché dans la peau, avec la glande à venin qui continue à déverser le venin par impulsions. Le fait que l'abeille y perde la vie peut sembler héroïque, mais ne diminue en rien la douleur de celui qui a été piqué. Il faut donc ôter le dard le plus rapidement possible, en l'éjectant avec un ongle qui



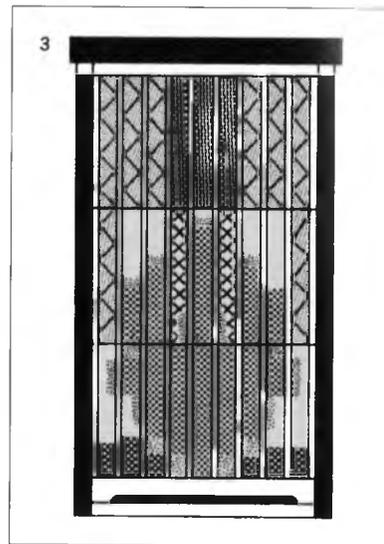
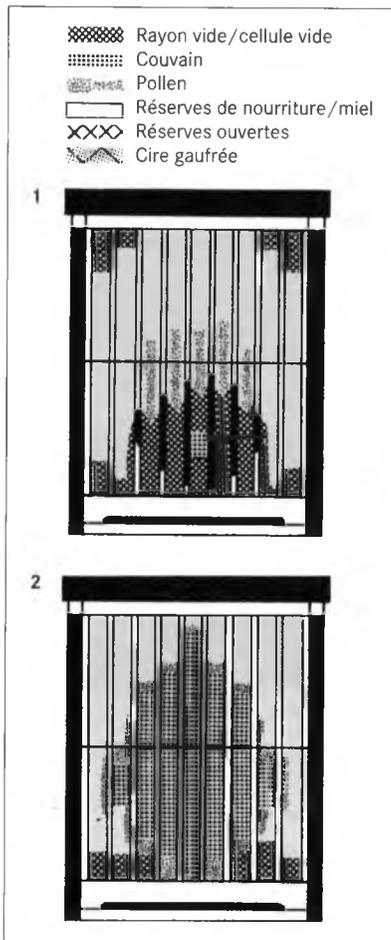
L'abeille dépose ses pelotes de pollen dans les cellules proches du couvain, puis tasse le contenu avec sa tête. Cela produit une fermentation lactique qui favorise la conservation.

fait levier, sans appuyer sur la glande à venin. Évitez surtout d'employer la pince formée par deux ongles, ou une pince à épiler, ce qui est le meilleur moyen de provoquer l'injection du venin.

On peut ainsi agir sur la quantité de venin injectée et limiter les effets de la piqûre. Un gel spécial apporte un soulagement immédiat. En cas de réaction démesurée, œdème dans une zone du corps éloignée de la piqûre, fièvre urticaire, malaise, etc., il faut consulter un médecin immédiatement.

Les saisons de la ruche

Les mois d'hiver sont consacrés aux préparatifs. L'apiculteur nettoie les outils et les hausses vides de l'année précédente, il trie les rayons de cire, les découpe ou les met à fondre. Il équipe les nouveaux cadres de plaques gaufrées. S'il débute ou s'il veut augmenter son activité, il construit de nouvelles ruches et des cadres. Il contrôle les ruches de temps à autre, et prend le temps de lire des ouvrages et magazines spécialisés,



1. Coupe d'une ruche en hiver
2. Extension du couvain au printemps
3. Ajout d'un étage

elles contiennent encore des réserves, elles s'exposent au pillage, avec un risque pour les ruches voisines. Dans les autres ruches, il faut contrôler le niveau des réserves, et, en cas de besoin, nourrir la ruche. Pour cela, on utilise du sucre ou des cadres garnis, prélevés dans les ruches voisines. Si les abeilles ont été nourries en quantité suffisante en prévision de l'hiver, cela ne devrait pas être nécessaire.

Au début de la floraison des saules, l'apiculteur exécute la première mesure destinée à favoriser la couvain. Pour cela, il enfonce avec le lève-cadre la couche de cire qui recouvre une partie des rayons de miel, au-dessus des premiers

couvains. Les abeilles vivent soudain dans l'opulence, et transportent le miel ainsi découvert vers les zones externes des rayons, ce qui fait de la place pour que la reine puisse continuer de pondre. Cette opération est répétée plusieurs fois, jusqu'à ce que l'espace réservé à l'hivernage des abeilles et du couvain soit entièrement utilisé. C'est alors, en général avant la floraison des fruitiers, qu'il faut prévoir une extension. Il suffit de poser sur le corps de ruche une hausse avec trois ou quatre cadres garnis au centre et de la cire gaufrée sur les côtés. Les cadres doivent avoir encore des restes de miel adhérent à la cire. Si vos cadres sont secs, n'hésitez pas à les badigeonner d'eau sucrée ou de miel.

La colonie va s'installer dans les nouveaux étages, y apporter du pollen et du miel, y déposer des œufs et y élever le couvain. Elle commence par coloniser le cœur de la hausse, puis s'étend sur les côtés. Vient un jour où cette extension est pleine. On va alors ajouter un nouvel étage à la ruche. Cette fois, la hausse sera posée avec cinq ou six cadres garnis de cire au centre, et des cadres vides autour.

C'est habituellement début mai que se produit l'essaimage. L'apiculteur doit être vigilant. Il visite habituellement les ruches tous les neuf jours, mais cela peut aussi être tous les week-ends, si son emploi du temps l'exige. Il soulève les hausses les unes après les autres et vérifie l'état des cellules royales (qui peuvent être vides et ouvertes, ou scellées par un opercule de cire, avec une nymphe de reine à l'intérieur). Les espaces libres



Pour la transhumance, l'apiculteur transporte les ruches sur une remorque, parfois dans un camion.

entre la première et la deuxième hausse réclament une attention particulière. Si la ruche prépare de nouvelles reines et que les cellules sont déjà scellées, il faut intervenir. Une méthode consiste à diviser la ruche avant qu'elle ne prenne l'initiative d'essaimage, car dans ce cas, très souvent, les abeilles sont perdues dans la nature. C'est pourquoi la surveillance est primordiale à ce moment. Pour contrer la tendance à l'essaimage, l'apiculteur favorise la formation de nouvelles ruches et l'élevage de jeunes reines, ce qui permet de réduire l'importance des grandes colonies. De plus, les jeunes reines ont moins tendance à provoquer l'essaimage.

Cette phase printanière de multiplication cesse tôt ou tard. La ruche va alors s'employer à amasser des provisions. Le couvain prend une place moins importante, car les abeilles

de rencontrer des collègues pour approfondir ses connaissances.

Selon le climat local, la première visite rapide dans les ruches a lieu entre début mars et début avril. Si la colonie a péri ou si elle est très affaiblie, il vaut mieux enlever ces ruches. En effet, si



La bataille des mâles : les faux bourdons sont d'abord repoussés (ci-dessus), puis piqués à mort (ci-dessous).



cherchent plutôt à produire du miel. Elles stockent le miel loin du couvain et le recouvrent dès qu'il est assez mûr.

Pour certaines miellées, il est nécessaire de déplacer les ruches. Cette transhumance varie selon le type de rucher, sa taille et ses objectifs. Les professionnels font souvent de grands déplacements, mais pour un amateur, de petites transhumances peuvent être intéressantes, afin de rapprocher les abeilles des sources de provende et augmenter ainsi leur rendement.

Après l'équinoxe du 21 juin, les jours commencent à raccourcir. Les abeilles le perçoivent immédiatement, puisqu'elles dépendent entièrement du soleil. Toute tendance à l'essaimage disparaît. Les premières abeilles d'hiver vont naître à partir de la mi-juillet, début août. Leur espérance de vie ne se compte plus en semaines, mais en mois, bien qu'elles sortent des mêmes œufs que leurs sœurs légèrement plus âgées. Dès que les nuits fraîchissent, le sort des faux bourdons est scellé. La colonie cherche à économiser les restes de la nourriture d'été et ne veut pas de bouches inutiles. Les mâles sont rejetés de la colonie ou se font piquer s'ils persistent à vouloir rester. Livrés à eux-mêmes, ils se laissent mourir de faim. De la fin de l'été au printemps suivant, la ruche n'abrite que des abeilles femelles.

Les réserves de miel sont destinées à assurer la survie de la colonie en hiver. L'apiculteur doit donc fournir à la ruche des provisions sous forme d'eau sucrée, que les abeilles utilisent comme le nectar ou le miellat, en la stockant dans les



L'hiver, la ruche est parfois sous la neige. Cela ne pose pas de problème si la ruche a de bonnes réserves.

alvéoles. Il faut compter environ 20 kg de sucre par ruche. Avant de les nourrir, l'apiculteur installe les abeilles sur le lieu d'hivernage. Il retire les hausses en fonction du nombre d'abeilles restantes. En général, on laisse deux étages. Lors de la dernière visite, il peut décider de dissoudre les colonies trop faibles. Les abeilles sont déposées devant le trou d'envol d'une ruche voisine, et le couvain est réparti entre les ruches. Par ce coup de pouce à la sélection naturelle, l'apiculteur renforce les colonies les plus saines avant l'hiver.

Une colonie bien préparée pour l'hiver dispose de bonnes réserves de pollen, source de protéines, largement recouvertes de miel et scellées par un opercule de cire. Plus une colonie a de réserves et plus elle compte d'individus, plus ses chances de survivre aux hivers



La jeune reine pond-elle déjà ?

rigoureux sont élevées. Durant la saison froide, les abeilles se regroupent au cœur de la ruche, formant une grosse boule, qui se rétracte lorsqu'il fait froid et se dilate si la température extérieure augmente.

Ainsi, la température au cœur de la masse d'abeilles reste à 35 °C, et la ponte peut continuer, même lorsqu'il gèle dehors.

La chaleur est produite par les abeilles qui forment la couche externe du groupe, en actionnant leurs muscles, tout comme nous faisons de l'exercice pour nous réchauffer. Leur énergie, leur combustible, c'est bien sûr le miel.

Le programme de l'apiculteur est dépendant des saisons et de leurs effets sur les abeilles et la nature. Après le repos hivernal, l'activité s'intensifie aux premiers

beaux jours, et l'apiculteur a fort à faire pour contrôler les essaimages, favoriser l'élevage des reines, former de nouvelles colonies et récolter le miel de printemps, si les conditions sont favorables. Après la Saint-Jean, le 24 juin, le rythme s'apaise, la tendance à l'essaimage a disparu.

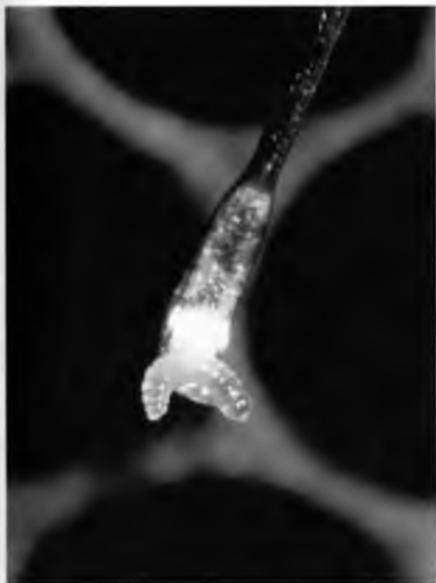
Mais il faut apporter des soins aux jeunes colonies, et éventuellement déplacer les ruches en production vers des miellées prometteuses.

La dernière récolte de miel et le nourrissage des colonies marquent la fin des interventions. Cela peut se produire de la fin août à la fin septembre, selon les régions.

Constitution de jeunes colonies et élevage des reines

La différence entre une jeune colonie et un nucleus, c'est que la première passe l'hiver entière, alors que le nucleus est réduit à un petit nombre d'abeilles. Son hivernage est plus risqué.

On commence à former les jeunes colonies du début à la mi-mai, dès que l'on découvre de nombreuses cellules royales dans les ruches. Tant que ces cellules restent vides, sans œufs, on peut freiner la tendance à l'essaimage en éloignant une partie des abeilles et du couvain. On enlève deux à trois rayons de couvain recouvert de la ruche, ainsi qu'un ou deux rayons de miel (dans l'hypothèse où il ne reste plus de rayons de nourrissage de l'hiver), et on les dispose avec leurs abeilles dans une ruchette vide et



L'apiculteur prélève une jeune larve au moyen d'une aiguille à greffer...



... et la dépose dans une cellule royale.

fermée. Il faut prendre garde de ne pas enfermer en même temps la reine. Cette manipulation est facilitée et sécurisée par l'emploi d'une ruchette spéciale fabriquée par M. Pfefferle, maître apiculteur. Selon le niveau des rayons, on y ajoute les abeilles de deux ou trois rayons que l'on dépose au moyen de la brosse à abeilles. Après avoir remis le couvercle, on ouvre la grille d'envol et on installe la ruchette au-delà de la zone de vol de la vieille ruche (en général 3 km), pour éviter le retour des abeilles à leur ruche d'origine. Si l'on choisit de placer la nouvelle colonie tout près de l'ancienne, il faut qu'elle soit plus nombreuse (ajouter les abeilles de deux ou trois rayons en plus), pour compenser les pertes inévitables.

Au bout de 9 jours, on trouve des cellules royales préparées par les nouvelles abeilles. Elles doivent toutes être détruites, sauf une. Dans les 3 jours qui suivent naît une jeune reine, qui sera fécondée au bout de 14 jours maximum, et se met à pondre des œufs. Une nouvelle colonie est née. Si elle est bien nourrie et élargie en temps utile, cette colonie aura le temps, d'ici la fin de l'été, de devenir suffisamment forte pour hiverner sans problème.

Un apiculteur éclairé ne se contente pas d'une seule nouvelle reine, car elles sont parfois plus petites que les reines nées d'un élevage ou d'un essaimage. De plus la valeur est indéterminée si le couvain ne provient pas d'une colonie



Le neuvième jour après le transfert des larves, les cellules royales peuvent être réparties dans les nouvelles colonies.

sélectionnée, ce qui est rarement le cas. L'élevage de reines offre par ailleurs la possibilité théoriquement illimitée de reproduction d'une colonie, car toute larve femelle peut donner une reine. La technique de multiplication des reines paraît plus compliquée qu'elle ne l'est en réalité. À l'aide d'une aiguille à greffer, on prélève une larve, si possible d'un jour, pour la déposer dans une cellule royale. Cette cellule peut être naturelle, en cire, ou en matière plastique. On insère ces cellules dans une ruche bien peuplée et on les sépare de la reine par une grille à reine, afin que certaines de ces larves soient nourries de gelée royale pour

donner des reines. Le neuvième jour, on trouve plusieurs cellules royales avec leur opercule de cire, il ne reste qu'à les répartir dans les nouvelles ruches.

On peut faire élever un nombre important de reines par une colonie qui n'a plus de couvain operculé. Les abeilles, livrées à leur destin, n'ont pas d'autre choix que de nourrir les cellules suspendues.

Nous n'avons pu présenter la multiplication des colonies et des reines que de façon succincte. Tout apiculteur motivé pourra se pencher sur ce sujet, l'un des volets les plus intéressants et les plus prometteurs de cette activité.



Le miellat peut être abondant dans les sous-bois.



Les nectaires d'une fleur de colza produisent des gouttes de nectar grosses comme une tête d'épingle.

Le miel, sa récolte et sa conservation

Le monde végétal est une immense usine de sucre. En effet, la chlorophylle a la capacité de transformer l'énergie lumineuse en composés organiques (photosynthèse). Un mètre carré de feuilles produit un gramme de sucre à l'heure.

Les tubes criblés de la plante conduisent la sève sucrée dans les racines, où elle est stockée sous forme d'amidon. Elle est ensuite distribuée aux nectaires des fleurs, qui attirent les insectes butineurs. Certaines fleurs ont des glandes nectarifères extraflorales (hors des fleurs), par exemple dans les pétioles des feuilles de cerisier. Ces glandes attirent également les abeilles et les fourmis, dès lors qu'elles exsudent du suc végétal.

Si les plantes fabriquent directement le nectar, il faut un intervenant supplémentaire pour le miellat. Les pucerons et cochenilles piquent les vaisseaux où circule la sève, la filtrent pour prélever les protéines dont ils ont besoin, et rejettent de l'eau sucrée. Les mauvaises langues en concluent que le miel de forêt serait fait avec les excréments des pucerons. Ce n'est pas vrai ! Si le suc rejeté a effectivement été modifié par fermentation, il ne comporte aucun produit de la dégradation des protéines. Le miellat est un produit parfaitement propre, très apprécié des abeilles, mais aussi un élément essentiel de l'alimentation des fourmis, guêpes, syrphes et autres insectes. Les arbres qui produisent du miellat, comme les sapins, pins, chênes, érables, tilleuls, etc., ont une faune spécifique attachée à cette



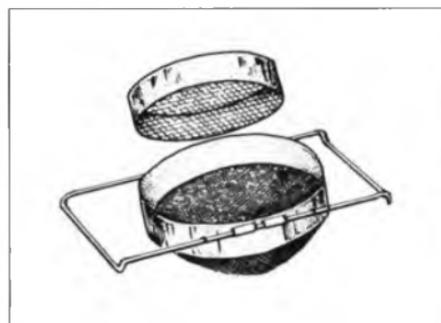
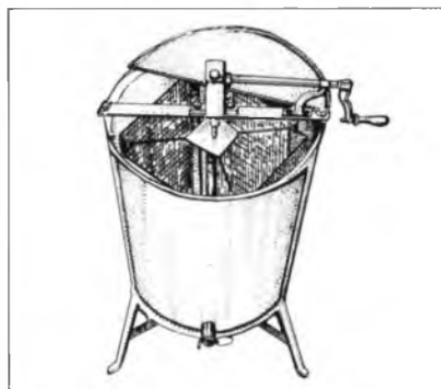
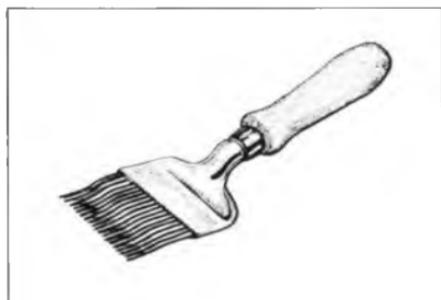
Dans la miellerie, une hygiène rigoureuse doit être respectée.

production. L'étude de ces pucerons et cochenilles, de leur comportement de reproduction et de leur répartition, occupe les spécialistes de la faune forestière. Ces populations jouent un rôle très important dans le succès de l'apiculture. Les miels de miellat sont foncés, souvent marron ou vert-noir. Ils se distinguent des miels de fleurs par leur forte teneur en éléments minéraux (surtout le miel de sapin) et un effet germicide renforcé.

Nous avons déjà mentionné le fait que les abeilles, à certaines périodes et selon les miellées disponibles, peuvent délaissier le couvain pour butiner plus intensément. Plus les réserves de miel

augmentent, moins il y a de place pour le couvain. Après avoir transporté et stocké en différentes cellules les provisions de nectar ou de miellat, ce matériau devient du miel, sous l'action des ferments ajoutés par les abeilles. La climatisation de la ruche contribue à abaisser la teneur en eau du miel à moins de 20 %.

Lorsque le miel est mûr, les abeilles scellent l'alvéole qui le contient par un opercule de cire. L'opercule scellé conserve aussi sûrement qu'une bouteille bien bouchée. Le degré de couverture d'un rayon constitue un bon critère pour savoir quand on peut récolter le miel. Un rayon obturé aux deux tiers de cire est



De haut en bas : l'équipement de base pour récolter le miel comporte une fourchette à désoperculer (en haut), une centrifugeuse (au milieu) et un tamis à miel avec une grille grossière et une grille plus fine (en bas), que l'on place sur le seau à miel, sous le robinet de la centrifugeuse.

bon à récolter. Parfois, l'apiculteur récolte plus tôt, s'il observe une baisse d'activité des abeilles. Pour contrôler, il suffit de frapper un coup sec sur le rayon : si le miel frais jaillit comme de l'eau, il est trop tôt, il faut attendre encore un peu.

Lors de la récolte de miel, l'apiculteur doit être très prudent. Il a près de lui une hausse vide ou une caisse où placer les cadres pleins une fois qu'il aura balayé les abeilles. Les abeilles n'aiment pas qu'on leur vole leur miel, surtout si elles ne sont pas occupées à butiner. Il faut donc refermer la caisse immédiatement pour qu'elles ne soient pas tentées de reprendre leur bien. On peut assister à un pillage dans les périodes sans miellées, si les abeilles découvrent par une imprudence de l'apiculteur une source de sucre, de miel ou d'eau sucrée, et



Avec une lame chaude, on enlève les opercules de cire sans abîmer les rayons.

Ce qu'il faut savoir quand on travaille le miel	
Particularités du miel	Conséquences sur le conditionnement et le stockage
Le miel est hygroscopique, au-delà de 65 % d'humidité relative de l'air, il absorbe de l'eau	Lors de la récolte et du conditionnement, travailler en atmosphère sèche, chauffer et ventiler la miellerie si nécessaire ; utiliser des récipients étanches à l'air.
De nombreux ferments présents dans le miel sont sensibles à la chaleur	Stocker au frais après récolte ; liquéfaction à 40 °C maximum, le plus brièvement possible.
Certains ferments sont photosensibles	Utiliser des récipients étanches et sombres ; stocker les pots de miel à l'abri de la lumière ou consommer rapidement.
Le miel absorbe très facilement les odeurs	Éviter la présence de produits à forte odeur lors de la récolte et du conditionnement, ne pas les stocker à proximité du miel ; utiliser des récipients absolument étanches à l'air.
Certains acides font partie des composants précieux du miel	N'employer que des matériaux alimentaires résistants aux acides pour la centrifugeuse, les tamis, les récipients de stockage et les pots de conditionnement.

qu'elles alarment d'autres butineuses. Elles se mettent toutes à chercher, allant jusqu'à piller les ruches les plus faibles et les détruire. Si cela se produit, n'oubliez pas le proverbe cher aux apiculteurs : tout pillage est dû à une bêtise (de l'apiculteur, bien sûr). Pour cela, il est important d'attendre d'avoir récolté toutes les colonies d'un même site avant de remettre en place des cadres propres, nettoyés par centrifugation. Les abeilles

ne vous en voudront pas si elles doivent rester 24 heures sans cadres, ce qui laisse le temps d'utiliser la centrifugeuse. Le lendemain, les abeilles « dépouillées » se sont calmées et vous pourrez rapidement remettre les cadres vides en place.

Pour la centrifugeuse, il faut disposer d'une pièce propre et tempérée, où les abeilles n'ont pas accès. Après désoperculation des cadres, au moyen d'un couteau spécial ou d'une fourchette à

désoperculer, on dispose les cadres dans la centrifugeuse. La force centrifuge fait sortir le miel des cellules et le projette sur les parois du récipient, d'où il s'écoule jusqu'au robinet. La centrifugation doit être opérée avec soin, pour ne pas casser les rayons de cire. Le risque de destruction des rayons est plus important au-dessus de 23 °C. Le miel est toujours centrifugé à froid, car au-delà de 40 °C, la cire est fondue depuis longtemps.

Après la centrifugation, le miel est filtré, le plus souvent dans un filtre double, avec une grille grossière et une plus fine. Au bout de 24 à 48 heures, les éléments en suspension dans le miel, comme les débris de cire, sont remontés à la surface, où on peut les récupérer avec une écumoire ou une cuiller. Le miel propre peut alors être stocké presque sans limite dans des récipients étanches spécialement conçus.

Seul le miel cristallisé, comme le miel de pissenlit ou de colza, fait exception. Il faut le remuer vigoureusement une ou deux fois après l'écumage, ce qui a des répercussions sur le phénomène naturel de cristallisation. Cela empêche la formation de trop grands cristaux de sucre, qui rendraient le miel dur comme pierre. On trouve dans le commerce des accessoires mélangeurs à adapter sur une perceuse. Si le miel remué plusieurs fois commence à faire des fils, il est temps d'arrêter le processus. Ce miel peut alors être mis en pots pour la vente, ou en plus grands récipients. Si on le transvase plus tard, il faudra le chauffer juste assez pour qu'il puisse couler. Si on

le liquéfie complètement, il recommence à cristalliser fortement.

Pour les miels de forêt, la procédure est différente. Ils se solidifient lentement, au fil des mois. Dans cet état intermédiaire, ils sont souvent peu appétissants, c'est pourquoi on a pris l'habitude de les vendre liquides. Si le miel est dur, il faut le chauffer à 40 °C maximum en le remuant de temps en temps, au bain-marie par exemple, ou dans une étuve, que l'on peut fabriquer avec un vieux réfrigérateur, une lampe à incandescence, un ventilateur et un thermostat. Parfois, le miel doit être réchauffé plusieurs jours avant de se liquéfier. Les nouveaux procédés, avec un appareil nommé « Mellitherm », combinent un bref réchauffement du miel et sa filtration. Cela permet de stopper la cristallisation en quelques heures, voire en quelques minutes.

Lors de la récolte, du stockage et de la transformation du miel, les règles d'hygiène sont impératives. Si vous voulez vendre du miel, même en petite quantité, il vous faut un seau verseur pour remplir proprement vos récipients, et surtout une balance avec fonction de tarage, comme le prescrit la loi.

Les produits de la ruche à la maison et en cuisine

La ruche fournit une large palette de produits, souvent mal connus ou déconsidérés. Le nouveau venu à la ruche fait d'abord connaissance avec le venin

du dard. Mais il ne va pas tout de suite chercher à collecter ce venin, comme le font certains grands apiculteurs outre-mer ou en Europe centrale. Ce venin est utilisé par l'industrie pharmaceutique pour en faire des pommades et des produits à usage interne contre les rhumatismes. D'ailleurs, il n'est pas rare que des personnes en viennent à pratiquer l'apiculture pour soigner leurs douleurs rhumatismales.

La cire, produit bien connu, est employée de même en pharmacie et en cosmétique. Depuis longtemps, elle entre dans la composition des pommades. On l'utilise aussi pour faire des chandelles, à base de cire fondue ou de plaques gaufrées. Ce produit sert également à traiter le bois, en pâte à cirer ou comme constituant des lasures. Vous trouverez ci-dessous une recette de produit d'entretien du bois.

Sur les paquets de biscuits, on voit parfois que la cire d'abeille est utilisée comme agent de démoulage, ce que peu

d'apiculteurs savent. Les biscuits cuits sur une plaque enduite de cire se détachent en effet beaucoup mieux, sont meilleurs et restent frais plus longtemps. Pour cela, il suffit de passer sur la tôle chaude un petit bloc de cire d'abeilles pure. On peut s'aider d'une boule de papier parchemin pour l'étaler. Les biscuits sont ensuite placés sur la plaque refroidie, et mis à cuire normalement. Puis on prépare la tôle chaude immédiatement pour la tournée suivante.

La propolis est fabriquée par les abeilles à partir de résine, qu'elles récoltent dans les bourgeons des arbres, en particulier les peupliers, et qu'elles rapportent comme le pollen sur leurs pattes arrière. Elles en enduisent toutes les parois de la ruche et bouchent les moindres fissures avec ce produit. Cette résine a une action antibiotique, qui permet aux abeilles d'être à l'abri des infections depuis des millions d'années. La propolis est un produit très intéressant pour la médecine naturelle et populaire.

Produit d'entretien pour meubles

Ingrédients

45 cl d'eau et
100 g de potasse

200 g de cire d'abeille

45 cl d'eau

Préparation

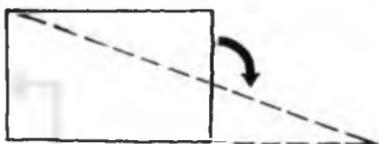
Porter à ébullition.

Faire dissoudre en remuant constamment.

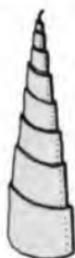
Ajouter et faire chauffer en mélangeant jusqu'à avoir une émulsion homogène.

Mettre en pots, laisser refroidir, et employer pour cirer les meubles.

a) une bougie conique avec une plaque de cire gaufrée



placer la mèche à cet angle et rouler le tout bien serré.



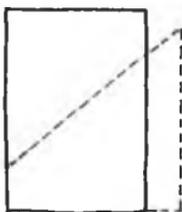
b) deux fines bougies à partir d'une plaque de cire



poser la mèche ici



c) grosse bougie conique



superposer les deux pièces avec un léger décalage et les enrouler autour de la mèche

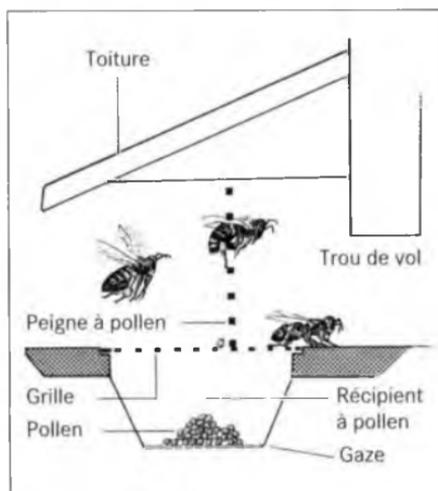


Il est assez facile de confectionner des bougies avec des plaques de cire. Voici quelques variantes de bougies coniques, pour changer de la classique bougie cylindrique.

Pour un apiculteur, ce produit est gratuit. Il peut récupérer la propolis sur les vieilles ruches et les cadres. La propolis fraîche, de teinte jaune-vert à brun-rouge, est à privilégier. Débarrassée de ses impuretés, on la mélange à de l'alcool à 70 degrés jusqu'à saturation, en secouant le flacon régulièrement, durant plusieurs semaines. Il suffit alors de passer le mélange dans un filtre à café pour obtenir la teinture mère.

La propolis est souvent employée pour soigner les rhumes : mettre quelques gouttes sur un morceau de sucre et absorber, plusieurs fois par jour. La propolis peut aussi se prendre pure, mais son goût est très fort, et cela colle aux dents. À partir de la teinture mère, différentes pommades sont fabriquées.

Le pollen et la gelée royale, produits de grande valeur, se trouvent en pharmacie et magasins de produits naturels, à des prix astronomiques. Leur fabrication demande beaucoup de travail, c'est pourquoi ces produits proviennent fréquemment de pays où les salaires sont bas. Les apiculteurs achètent souvent ces produits, alors qu'ils pourraient se les procurer directement à la ruche. Il suffit de récolter les cellules royales juste avant que les abeilles ne les scellent, d'enlever la larve et de recueillir la gelée royale avec une petite spatule. Trois cellules bien remplies donnent 1 g de gelée royale. Celle-ci se conserve un an au réfrigérateur, dans



Le piège à pollen sert à recueillir le pollen à l'entrée de la ruche. Le peigne à pollen est percé de trous de 4,8 à 5,2 mm de diamètre.

un récipient bien fermé. On peut aussi conserver la gelée royale mélangée avec du miel, tout comme le pollen.

La récolte du pollen est un peu plus exigeante. On installe à l'entrée de la ruche un fin grillage où les abeilles déposent le pollen qu'elles transportent. Le pollen est recueilli dans un bac, sous le grillage. Le pollen étant constitué d'un tiers de protéines qui vieillissent mal, il faut donc le récolter chaque jour. Pour l'utiliser, on le nettoie à la main, et on peut congeler les granulés frais, ce qui préserve mieux les propriétés que la dessiccation. Le pollen se consomme comme fortifiant durant l'hiver, quand on manque de vitamines fraîches. Pour les malades et les convalescents, on peut administrer



Grains de pollen de couleurs différentes; ceux du trèfle rouge sont brun chocolat.

2 cuillers à café avant ou pendant le petit déjeuner, dans du muesli ou du jus d'orange. La cuisine moderne utilise le pollen frais ou congelé pour agrémenter des desserts, comme les salades de fruits ou les crèmes glacées.

Le miel, beaucoup plus populaire, est aussi un produit de grande valeur. Pour nos ancêtres, c'était la seule denrée sucrante disponible, et on apprécie toujours autant le célèbre pain d'épice. Vous trouverez ci-dessous une recette

de pain d'épice traditionnel de la Suisse alémanique, le Leckerli.

On a vu que les ferments contenus dans le miel résistent mal à la chaleur. Ils ne survivent pas à la cuisson. Le miel dans une boisson chaude, lait ou tisane, passe encore. La chaleur est importante, mais brève. Toutefois, les bienfaits du miel sont plus importants lorsqu'on le consomme froid. En cuisine, le miel peut presque toujours remplacer le sucre : salades (et pas seulement les salades

Pain d'épice Leckerli

Ingrédients

500 g de miel
50 g de beurre

100 g d'écorce de citron confite
100 g d'écorce d'orange confite
250 g d'amandes

325 g de sucre en poudre
15 g de cannelle en poudre
7 g de clou de girofle en poudre
½ noix de muscade râpée
½ zeste de citron
12,5 cl de kirsch
1 œuf
750 g de farine

1 paquet de levure chimique

Sucre et un peu d'eau

Préparation

Faire chauffer ensemble.

Couper fin.

Ajouter tous les ingrédients, sauf la farine, dont on n'ajoute dans un premier temps que la moitié (375 g), puis mélanger avec le miel et le beurre.

Verser la pâte sur une table, y incorporer le reste de la farine et la levure, étendre en plaque de ¼ cm d'épaisseur, étaler sur une tôle cirée (voir explications sous « cire d'abeilles ») et faire cuire à four moyen.

Préparer un glaçage au sucre, l'étaler sur la pâte encore chaude, puis couper de petits rectangles au bout de quelques minutes. Ces biscuits sont meilleurs après quelques jours.

de fruits), plats sucrés, cocktails avec ou sans alcool sont souvent meilleurs avec du miel. On peut choisir le type de miel selon les préparations : un miel doux (de colza ou de forêt) lorsqu'on veut respecter le goût des autres ingrédients; un miel plus

goûteux (de pissenlit, de châtaignier ou de tilleul) lorsqu'il joue le rôle d'une épice.

Vous trouverez ci-après quelques recettes où le miel est employé froid.

On peut aussi oser le miel dans la cuisine chaude, par exemple pour

Sauce de salade

Ingrédients

Herbes fraîches : persil, ciboulette, livèche, pimprenelle, mélisse citronnée, bourrache, etc., finement hachées
 1 gousse d'ail écrasée
 1 petit oignon coupé fin
 2 cuillerées à soupe d'huile
 1 cuillerée à café de miel
 2 cuillerées à soupe de vinaigre de fruit
 ½ yaourt
 1 cuillerée à café de moutarde
 un peu de jus de citron et de sauce Worcestershire
 sel et poivre

Préparation

Bien mélanger tous les ingrédients. Laisser reposer la sauce avant de la verser sur la salade (laitue, batavia, chou chinois, pain de sucre, frisée, etc.), surtout en hiver où l'on utilise des herbes déshydratées (ou congelées).

Vinaigre de miel

Eau de miel (obtenue lors du nettoyage de la centrifugeuse et des cuves à miel)

Rajouter éventuellement du miel, verser dans un récipient en grès ou en plastique.

Quelques morceaux de pain au levain, ou une mère de vinaigre

Ajouter, puis recouvrir d'une gaze ou d'un linge fin et fermer. Laisser reposer dans un endroit chaud quelques semaines. Après la fermentation couverte, filtrer et mettre en bouteille.
 La mère de vinaigre qui se forme sous l'action du pain au levain peut être conservée pour une nouvelle fabrication. Le vinaigre de miel a un arôme particulièrement fin. Il s'emploie comme un autre vinaigre.

Barres fruitées (en-cas idéal pour les sportifs)**Ingrédients**

500 g de figes sèches lavées
250 g de raisins secs

Préparation

Hacher ou passer au hachoir (grille à gros trous).

125 g de noisettes hachées
2 cuillerées à soupe de miel liquide

Bien mélanger le tout.

Grandes plaques de pain azyme

Étaler la pâte sur l'épaisseur d'un doigt sur le pain azyme, recouvrir d'une deuxième plaque ; empiler les plaques et les laisser reposer sous un poids pour la nuit. Découper ensuite en barres.

Palets au cynorrhodon et au miel**Ingrédients**

250 g de noisettes hachées
3 cuillerées à soupe de pâte de cynorrhodon
1 cuillerée à soupe de sucre complet
3 cuillerées à soupe de miel liquide
un peu de crème

Préparation

Bien mélanger les ingrédients. Ajouter la crème progressivement pour avoir une consistance suffisante, faire des palets de la taille d'une pièce de 2 euros. Mettre au frais.

Glaçage au chocolat
Noix, pistaches, fruits confits

Appliquer le glaçage et décorer.

Milk-shake au miel « Rêve des mers du Sud »**Ingrédients**

1 banane
1 cuillerée à soupe de miel de fleurs
4 cl de curaçao bleu
2 cl de rhum blanc
un peu de jus de citron

Préparation

Passer tous les ingrédients au mixer.

50 cl de lait

Ajouter le lait, mixer et servir glacé dans de grands verres ; également délicieux sans alcool.



La propolis est l'un des plus précieux produits de la ruche. La résine fraîchement recueillie est jaune vif à rouge. Elle est collante à la température de la ruche.

agrémenter le goût d'un plat de légumes – petits pois, carottes ou asperges fraîches –, une soupe ou une sauce à la tomate, un canard ou une oie rôtie, ou encore un travers de porc, avec un mélange d'épices. Et, bien sûr, le miel est le roi des desserts : essayez notamment les véritables crêpes bretonnes au miel.

En Prusse orientale, on fabrique depuis des siècles une célèbre liqueur au miel, appelée Bärenfang, littéralement « chasse à l'ours ». On raconte que ce breuvage servait à capturer les ours. Si la recette vous tente, faites chauffer 70 cl d'eau, faites-y dissoudre 1 kg de miel aromatique, laissez bouillir et écumez. Après refroidissement, ajoutez 70 cl d'eau-de-vie, quelques anis étoilés et bâtons de cannelle, et laissez mariner plusieurs mois. Vous pourrez alors filtrer cette liqueur, qui vieillit très bien... si on lui en laisse le temps.

La fabrication de l'hydromel, plus complexe, nécessite du miel, de l'eau et de la levure. Après fermentation, l'hydromel doit reposer assez longtemps. Les premiers essais peuvent être dégustés au bout de trois ans. Il vaut mieux en fabriquer de petites quantités. Les apiculteurs chevronnés proposent parfois un très bon hydromel. Bien que ce produit soit coûteux, il peut être plus avantageux de l'acheter que de le faire soi-même.

Coûts et rentabilité

Si vous pratiquez l'apiculture pour votre plaisir, la question de la rentabilité reste secondaire. Mais il ne faudrait pas pour autant que ce loisir devienne un tonneau des Danaïdes qui engloutisse vos économies. Jusqu'à dix à quinze ruches, mieux vaut déjà envisager une rentabilité, car certains coûts sont incompressibles, comme l'acquisition d'une centrifugeuse, les frais de déplacement et d'énergie. Au-delà, il faut souvent un équipement plus professionnel, donc un nouvel investissement. Outre le savoir et le temps, ce sont aussi les aspects financiers qui peuvent limiter l'expansion d'un rucher. Avec un petit nombre de ruches, on peut encore se permettre une certaine improvisation. Si l'apiculture devient un véritable dada, on apprend beaucoup.

Estimer l'importance d'une future récolte de miel est difficile. Il y a les bonnes années... et les autres, mais le travail de l'apiculteur, lui, reste le

Coût annuel d'exploitation

	Taille de l'exploitation : nombre de ruches		
	5	12	50
Frais de soins aux abeilles (en €)			
Sucre	113	270	1 125
Déplacement des ruches (distance moyenne = 30 km)	95	95	220
Remorque	35 (location)	40 (location)	Compris dans les amortissements
Remplacement des cadres (cadres, parois médianes, fil de fer, etc.)	40	85	340
Reines, matériel d'élevage	7	50	150
Lutte contre le varroa	15	40	150
Frais annexes			
Récipients pour le miel	30	75	250
Assurances	8	13	105
Cotisations association	13	13	50
Magazines, livres	25	40	50
Location des sites pour les ruches	20	20	60
Entretien du matériel, des locaux et installations	20	45	200
Dotations aux amortissements	200	480	2 100
Matériel de bureau et publicité, téléphone, affranchissements	13	25	200
Intérêts sur le capital (3 %)	65	155	700
Coût total par exploitation	699	1 446	5 700
Coût total par ruche	139,80	120,50	114

Ces valeurs sont des estimations moyennes, qui varient selon la pratique de l'apiculteur.

même. Il faut donc calculer le rapport sur une moyenne de dix ans, au moins. Un apiculteur professionnel estime la production d'une ruche à 15 kg par an. Si le rucher est très grand, l'élevage est moins intensif, et le rendement moins élevé. De même, si l'apiculteur ne fait pas l'effort de transporter ses ruches selon les miellées, les abeilles seront moins productives.

Les abeilles et la loi

Les abeilles sont des animaux protégés par la loi. L'article 214 du Code rural interdit la destruction des colonies d'abeilles en vue de la récupération du miel ou de la cire. Seule la destruction des colonies fondées par des essaims volages qui pourraient constituer une gêne pour l'homme ou les animaux domestiques est autorisée.

En vue de protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs, les traitements réalisés au moyen d'insecticides et d'acaricides sont interdits durant toute la période de floraison, et pendant la période de production d'exsudats de pucerons et autres insectes, quels que soient les produits et l'appareil applicateur utilisés, sur tous les peuplements forestiers et toutes les cultures visités par ces insectes.

Lorsque des plantes en fleurs ou en période de production d'exsudats se trouvent sous des arbres ou à l'intérieur d'une zone agricole utile destinés à être traités par des insecticides ou acaricides,



L'emploi irréfléchi de produits phytosanitaires peut tuer des milliers d'abeilles. Ces empoisonnements détruisent souvent toute une ruche.

leurs parties aériennes doivent être détruites ou rendues non attractives pour les abeilles avant le traitement.

Certains traitements sont autorisés par dérogation, quand ils portent la mention « emploi autorisé durant la floraison, et/ou au cours des périodes de production d'exsudats en dehors de la présence d'abeilles ».

En vue de lutter contre les maladies des abeilles, tout apiculteur, même amateur, est tenu de déclarer son activité d'élevage, en précisant notamment le

nombre de ruches dont il est propriétaire ou détenteur et leurs emplacements, auprès du directeur départemental des services vétérinaires du département de son domicile. Cette déclaration doit être renouvelée à chaque modification notable.

Les ruches ne peuvent pas être mises n'importe où. L'article 211 du Code rural prescrit que les préfets, ou à défaut les maires, déterminent, après avis des conseils généraux, la distance à observer entre les ruches d'abeilles et les propriétés voisines ou la voie publique, sans préjudice de l'action en réparation, s'il y a lieu.

Aucune prescription de distance ne s'applique quand les ruches sont isolées des propriétés voisines ou de la voie publique par une clôture étanche (mur, palissade en planches jointes, haie) de 2 m au moins de hauteur et s'étendant sur 2 m au moins de chaque côté de la ruche.

L'article 209 du code rural précise que le propriétaire d'un essaim a le droit de le réclamer et de s'en saisir tant qu'il n'a point cessé de le suivre. Sinon, l'essaim appartient au propriétaire du terrain sur lequel il s'est posé.

Glossaire de l'apiculture

Abeille d'été	Abeille qui ne vit que 4 à 6 semaines, en été.
Anthère	Partie terminale de l'étamine, formée par les sacs polliniques, renfermant les grains de pollen. Quand le pollen est mûr, les anthères s'ouvrent par des pores ou des fentes.
Autofécondation	Union de gamètes mâles et femelles produits par une même plante, lui permettant d'assurer sa propre fécondation sans intervention d'un autre individu. Les variétés fruitières étant le même individu cloné par la greffe, une variété qui n'est pas autoféconde oblige à planter au moins un arbre d'une autre variété fleurissant en même temps pour assurer cette fécondation.
Autostérile	Par opposition à autofécond, qualifie une plante qui ne peut pas se féconder elle-même.
Cadre	Châssis de bois amovible, placé dans une ruche afin que les abeilles y construisent leurs rayons.
Couvain	Ensemble des œufs, des larves et des nymphes contenus dans les cellules de la ruche.
Couvaison	Période durant laquelle les abeilles élèvent du couvain.
Cellule de remplacement	Cellule pour reine que les abeilles fabriquent lorsque la reine a disparu, pour la remplacer.
Cellule royale	Cellule de plus grande dimension, où naîtra une reine.
Centrifugeuse	Appareil servant à extraire le miel des rayons, grâce à la force centrifuge.
Champ de miellée	Zone où les abeilles peuvent récolter du nectar en quantité.
Cire gaufrée	Plaque de cire, présentant la forme en relief du fond des cellules, que l'on insère dans les cadres pour inciter les abeilles à construire des cellules pour ouvrières.

Cire vierge	Rayons blancs, n'ayant pas encore abrité de couvain.
Colonie âgée	Colonie où la reine a plusieurs années.
Corbeille à pollen	Partie des pattes postérieures, très velue, qui sert à emmagasiner le pollen.
Corps de ruche	Partie principale de la ruche, située en bas où se tient la reine, et où l'apiculteur ne va pas récolter de miel.
Cristallisation	Solidification du miel.
Culotte	Corbeille à pollen pleine.
Dadant	Type de ruche très commun en France. Le corps de ruche a habituellement 10 cadres.
Dissolution de colonies	Les abeilles de colonies trop faibles sont balayées, leur couvain réparti dans d'autres ruches. Les abeilles doivent trouver abri dans les autres colonies.
Endocarpe	Partie la plus interne d'un fruit, issue du développement de la paroi de l'ovaire, et qui entoure et protège la graine. Il constitue le noyau de la cerise, de la prune.
Enfumoir	Dispositif servant à enfumer les abeilles pour pouvoir intervenir sans risques dans la ruche.
Entomophile	Plante dont la pollinisation est assurée par les insectes.
Essaim	Groupe d'abeilles ayant quitté la ruche pour fonder une nouvelle colonie.
Essaimage	Multiplication des colonies d'abeilles.
Faux bourdon	Abeille mâle.
Gelée royale	Liquide sécrété par les glandes nourricières des abeilles, et qui est donné à toutes les larves, au début de leur développement. Nourriture exclusive de la larve de reine.
Grappe	Assemblée d'abeilles produisant de la cire.
Grille à reine	Grille que l'on place dans la ruche pour interdire à la reine l'accès à la hausse. Les espaces libres sont calibrés à 4,2 mm.

Hausse	Partie supérieure de la ruche, que l'apiculteur ajoute lorsque la colonie est suffisamment développée, et où il peut récolter le miel.
Jabot	Partie antérieure de l'œsophage des abeilles dans laquelle elles stockent le nectar qu'elles ramènent à la ruche ou le miel qu'elles destinent pour la nourriture des larves. Si des enzymes sont sécrétées à ce niveau, qui sont importantes pour la fabrication du miel, il ne s'agit pas à proprement parler d'une digestion car l'abeille n'absorbe aucun nutriment par la paroi de son jabot.
Jeune colonie	Colonie qui s'est formée dans l'année.
Langstroth	Type de ruche très commun en Amérique, construit au départ avec des caisses de champagne.
Liquéfaction du miel	Transformation du miel cristallisé par chauffage (température maximale : 40 °C).
Mandibules	Pièces de la bouche des abeilles, articulées et aptes à mâcher.
Mélézitose	Forme de sucre contenue dans le miellat du mélèze, et qui contribue à la cristallisation du miel (miel béton).
Miel de bruyère	Miel de bruyère (callune) qui se consomme avec les rayons, souvent utilisé pour la fabrication du pain d'épice.
Miellat	Produit sucré élaboré par divers pucerons à partir de la sève végétale.
Nectaire	Organe végétal sécrétant le nectar des plantes. Il peut s'agir d'une glande située dans la fleur, ou bien d'une spécialisation de certains pétales ou de certaines feuilles. Il existe en effet des nectaires dits extra-floraux, situés sur les feuilles ou sur les tiges.
Nectar	Liquide sucré sécrété par les nectaires des plantes entomophiles.
Nymphe	Forme que prennent certains insectes à l'issue de leur développement larvaire, précédant le stade adulte (imago).

Ouvrière	Abeille femelle stérile, parfois féconde mais ne donnant que des œufs mâles car elle est vierge, prenant en charge la construction et la défense du nid, le soin au couvain et à la reine, l'approvisionnement de la colonie en nectar et en produits divers.
Phytoprotecteur	Se dit d'un produit chimique destiné à combattre les parasites ou les maladies des plantes cultivées.
Pollen	Poudre que forment les grains microscopiques produits par les étamines de plantes à fleurs, et dont chacun constitue un élément reproducteur mâle.
Pollinisation	Transport du pollen des étamines jusqu'aux stigmates d'une fleur de la même espèce, permettant la fécondation.
Propolis	Substance résineuse que les abeilles récoltent sur les bourgeons pour assurer l'étanchéité de la ruche. Possède en outre des vertus antibiotiques.
Reine	Abeille femelle fécondée et apte à produire aussi bien des œufs mâles que femelles. Dans la ruche, son unique fonction est de pondre des œufs.
Reine de saut	Reine que les ouvrières élèvent pour remplacer la reine morte.
Ruchette	Petite ruche utilisée pour transporter les colonies d'abeilles.
Stigmate	Partie supérieure du pistil, qui reçoit le pollen.
Style	Partie du pistil en forme de colonne, surmontant l'ovaire et portant les stigmates à son extrémité.
Transfert de larve	Déplacement d'une larve d'ouvrière âgée d'un jour pour la mettre dans une cellule royale en vue d'obtenir une reine.
Transhumance	Déplacement de la ruche pour profiter d'une miellée particulièrement riche, comme un champ de colza, une forêt, une lande, etc.
Vol nuptial	Rassemblement de faux bourdons et de reines pour l'accouplement.

Adresses utiles

Société Centrale d'Apiculture (SCA)

41, rue Pernety

F-75014 Paris

Téléphone/fax : 01 45 42 29 08

Courriel : societecentraleapiculture@orange.fr

Site : www.la-sca.net

Cette association rassemble depuis 1856 scientifiques et apiculteurs.

Reconnue d'utilité publique en 1900, elle gère notamment plusieurs ruchers-école à Paris (jardin du Luxembourg, jardin G. Brassens...) et possède l'une des plus riches bibliothèques sur les abeilles et l'apiculture.

Union Nationale de l'Apiculture Française (UNAF)

26, rue des Tournelles

F-75004 Paris

Téléphone : 01 48 87 47 15

Courriel : unaf@wanadoo.fr

Site : www.unaf-apiculture.info

Ce syndicat, créé en 1946, regroupe aujourd'hui plus de 100 syndicats départementaux, en métropole et outre-mer, représentant environ 22 000 apiculteurs. Il édite la revue « Abeilles et Fleurs ». Son site offre de nombreux liens vers des ruchers école dans toute la France.

Syndicat National de l'Apiculture (SNA)

5, rue de Copenhague

F-75008 Paris

Téléphone : 01 45 22 48 42

Fax : 01 42 93 77 85

Courriel : abeille.de.france@wanadoo.fr

Site : www.s-n-a.com

Ce syndicat national fédère de nombreux syndicats apicoles locaux, départementaux ou régionaux. Son site présente ses objectifs et ses actualités qui sont régulièrement publiés dans la revue « L'Abeille de France » qu'il édite (site : www.labeilledefrance.com).

Société Romande d'Apiculture (SAR)

Secrétariat : Philippe Treyvaud

Ch. des Crosettes, 12

CH-1234 Vessy-Genève

Courriel : phtreyvaud@hqtmail.com

Site : www.abeilles.ch

La SAR, fondée en 1876, a comme but l'étude et le développement de l'apiculture au travers de ses publications, de sa bibliothèque, de cours pratiques, de son implication dans la vulgarisation, la recherche, la lutte contre les maladies, etc. Elle édite la « Revue Suisse d'Apiculture ».

**Union des Fédérations d'Apiculture
de Wallonie et de Bruxelles
(UFAWB)**

Secrétariat : Roger Couteau

Rue de Piétrain, 35

B-1370 Jodoigne

Téléphone : + 32 (0) 10 81 19 28

L'UFAWB regroupe les Fédérations apicoles de Wallonie et de Bruxelles, elles-mêmes regroupant les sections et rucher-écoles des différentes provinces. Elle édite « La Belgique apicole ».

Site : www.cari.be

Le Centre Apicole de Recherche et d'Information est une association créée en juin 1983 par une équipe de chercheurs de l'Université catholique de Louvain. Son objectif est la promotion et le développement de l'apiculture par la réalisation de recherches appliquées et par une information et des programmes de formation spécialement orientés vers les apiculteurs. Il publie la revue « Abeilles et Cie ».

**Office Pour l'Information
et la Documentation en Apiculture
(OPIDA)**

Centre Apicole

61370 Echauffour

Courriel : opida@aol.com

Site : <http://perso.wanadoo.fr/opida/opida/>

Créée en 1973, cette association a pour objet d'assurer la collecte des diverses informations concernant l'abeille, que ce soit dans le domaine pratique, technique ou scientifique, et de réaliser et de diffuser une documentation de qualité sur l'abeille. Elle édite le « Bulletin technique apicole ».

CARI asbl

4, place Croix du Sud

B-1348 Louvain-la-Neuve

Téléphone : + 32 (0) 10 47 34 16

Fax : +32 (0) 10 47 34 94

Courriel : info@cari.be

Adresses de musées

Écomusée « La Cité des Abeilles »

Saint Faust

F-64110 Jurançon

Téléphone : 05 59 83 10 31 /

05 59 83 04 60

Fax : 05 59 83 03 80

Courriel : La.Cité.des.Abeilles@
wanadoo.fr

La Cité des Abeilles est à la fois un musée et un parc de promenade consacrés à l'abeille et à son environnement. Vous pourrez découvrir les techniques que les hommes utilisent depuis la nuit des temps pour élever des abeilles.

Musée Vivant de l'Apiculture gâtinaise

La Cassine

F-45220 Château-Renard

Téléphone : 02 38 95 35 56

Courriel : infos@museevivant.com

Site : www.museevivant.com

Ce musée est aussi une exploitation apicole. Les portes de la miellerie s'ouvrent à tous les visiteurs. En saison l'extraction du miel devant le public est quotidienne.

Écomusée de l'abeille

Ferme Apicole de Terenez

Rosnoen

F-29590 Le Faou

Téléphone : 02 98 81 06 90

Fax : 02 98 81 08 81

Courriel : contact@ferme-apicole-de-terenez.com

Site : www.ferme-apicole-de-terenez.com

Musée du Miel

F-82120 Gramont

Téléphone : 05 63 94 00 20

Courriel : contact@musee-du-miel.com

Site : www.musee-du-miel.com

Musée des Ateliers de l'Abeille

La Fontaine du Bois - D23

F-02000 Chavignon

Téléphone : 03 23 21 61 62

Fax : 03 23 21 68 09

Courriel : lesateliersdelabeille@wanadoo.fr

Site : www.complexe-apicole.fr/pages/9.html

Apiland – Musée du Miel

1, rue des Tennis

F-05190 Rousset

Téléphone : 04 92 54 40 60

Fax : 04 92 54 43 43

Courriel : info@apiland.com

Site : www.apiland.com

Le Mesnil aux Abeilles

Centre Apicole de Beauthéil

Route d'Amillis
F-77120 Beautheil
Téléphone : 01 64 04 68 45

L'Abeille vivante et la Cité des Fourmis

Kercadoret
F-56320 Le Faouët
Téléphone : 02 97 23 08 05
Fax : 02 97 23 11 34
Site : www.abeilles-et-fourmis.com

Musée de LAPI

93, rue de Cassel
F-59940 Neuf-Berquin
Téléphone : 03 28 42 83 08
Fax : 03 28 48 36 52
Courriel : contact@lapi.fr
Site : ww.lapi.fr

Musée de l'apiculture d'Alsace

1, rue Gay-Lussac
Z.A. Eckbolsheim, BP 06
F-67038 Strasbourg cedex

Musée et visite d'une miellerie

Miellerie des Butineuses
189, rue de la Source
F-84450 Saint-Saturnin-lès-Avignon
Téléphone : 04 90 22 47 52
Fax : 04 90 22 36 68
Courriel : polenia@wanadoo.fr

Musée de l'abeille

Esplanade de l'Abeille, 11
B-4130 Tilff
Téléphone : + 32 (0) 43 88 22 63
Fax : + 32 (0) 43 88 22 93
Courriel : frank.pierre@skynet.be

Site : www.sitilff.be

Ce musée est installé dans une dépendance du château Brunsode à Tilff près de Liège. Il présente une riche collection de matériel apicole, plusieurs montages audiovisuels sur la vie des abeilles et deux ruches vitrées en activité.

Le Sentier des Abeilles

Jardin botanique Jean Massart
à Auderghem près de Bruxelles
Contact : Apis Bruoc Sella asbl
Rue des Passiflores, 30
B-1170 Bruxelles
Téléphone : +32 (0) 26 72 14 27
Fax: +32 (0) 26 72 90 36
Courriel : info@apisbruocsella.be
Site : www.apisbruocsella.be
Avec de nombreuses illustrations, des textes simples et clairs, le Sentier des Abeilles permet de visiter librement des ruches en toute sécurité, de découvrir grâce à une ruchette vitrée la vie des abeilles au cœur de la colonie, d'observer les abeilles sauvages dans leurs différents habitats, d'aider à les accueillir dans nos jardins. Le Sentier des Abeilles s'adresse à tous publics. Son accès est libre durant les heures d'ouverture du Jardin Massart.

Bibliographie

Histoire naturelle

Les Insectes pollinisateurs, par A. Pouvreau, Delachaux et Niestlé, 2004. Ce livre fait le point sur la pollinisation dans le monde végétal et en particulier dans les cultures, décrivant le rôle important des insectes en général et des abeilles en particulier, et donnant des conseils pour protéger concrètement les pollinisateurs.

Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe, par H. Bellmann, Delachaux et Niestlé, 1999. Pour s'initier à la diversité des abeilles solitaires et sociales sauvages européennes.

Les Abeilles, par J. L. et C. G. Gould, Belin, Pour la Science, 1993. Un livre plus à jour que le von Frisch (décédé en 1982), faisant le point sur les activités sociales des abeilles, en particulier sur leurs capacités sensorielles, d'apprentissage et leurs systèmes de communication.

Vie et mœurs des abeilles, par K. von Frisch, Albin Michel, 1973. Le grand classique pour découvrir toute la complexité de la vie des abeilles, et notamment leurs

extraordinaires capacités à communiquer.

Traité de biologie de l'abeille, dirigé par R. Chauvin, Masson, 1966. Une somme en 5 volumes (t. I Biologie et physiologie générales, t. II Système nerveux et comportement, t. III Les produits de la ruche, t. IV Biologie appliquée, t. V Histoire, ethnographie et folklore) un peu ancienne, mais jamais remplacée, en français du moins, jusqu'à présent. À consulter en bibliothèque.

Apiculture

Mes premières ruches, par J. Ryde, Rustica, 2009. Un petit guide pratique pour installer ses premières ruches : quel modèle et quel équipement choisir, comment se procurer les abeilles, comment les soigner, surveiller les maladies, comment récolter le miel.

L'Homme, l'abeille et le miel, par P. Marchenay, Éditions de Borée, 2007. Une somme d'informations sur l'univers passionnant des abeilles par un scientifique spécialiste de

la dimension ethnologique des productions agricoles et alimentaire. Une plongée à la fois dans la vie de la ruche et dans les relations qui unissent l'homme et l'abeille depuis la préhistoire.

L'ABC du rucher bio, par R. Bacher, Terre vivante, 2006.

Un livre qui s'adresse aux débutants que les abeilles intéressent et fascinent, et qui veulent produire en bio leur miel, en protégeant les abeilles et en favorisant la biodiversité végétale, notamment dans leur jardin.

Traité Rustica de l'apiculture, coordonné par H. Clément, Rustica, 2000.

C'est l'équivalent du Cours complet d'apiculture... pour l'apiculture du XXI^e siècle, la bible de l'apiculture mise à jour avec les derniers développements liés à l'actualité.

Ce traité répertorie l'ensemble des savoir-faire et des connaissances nécessaires aux apiculteurs, abordés et traités de manière simple et détaillée.

L'Élevage biologique des abeilles, par A. Charlier, Éditions Européennes Apicoles, 1989.

Un livre un peu ancien, mais qui détaille tous les aspects de l'élevage professionnel des abeilles (intensification de la production, extension du rucher, renouvellement des reines, prévention des maladies) dans une optique biologique.

Au trou de vol, par H. Storch, Éditions Européennes Apicoles, 1987. Un manuel d'observation pour savoir tout ce qui passe dans la ruche sans avoir besoin de l'ouvrir, la synthèse d'une vie de pratique des abeilles.

Cours complet d'apiculture et la conduite d'un rucher isolé, par G. de Layens et G. Bonnier, Belin, 1987.

Écrit à la fin du XIX^e siècle, ce livre synthétise les pratiques apicoles d'autrefois, au moment où les anciennes ruches-paniers ont été remplacées par les ruches modernes à cadres mobiles.

Les produits de la ruche

ABC de l'Apithérapie, par R. Fournier, Grancher, 2009.

Sous l'influence des médecines douces, la science a redécouvert les fabuleuses propriétés des produits de la ruche (miel, gelée royale, propolis, cire...) connus pourtant depuis la nuit des temps pour certains. Ce livre passe en revue toutes les applications possibles au quotidien.

Les Trésors de la ruche. Miel, gelée royale, pollen, par N. Cousin, Rustica, 2009.

Miel, gelée royale, propolis, pollen, cire, venin : vous découvrirez toute la richesse de ces substances, leurs vertus médicinales, leur action efficace

et naturelle pour la beauté et de délicieuses recettes de cuisine à base de miel.

Le Miel, saveurs et vertus, par K. Elsener et E. Guerven, Grancher, 2008. Trésor de vitamines et d'oligoéléments, antiseptique, anti-inflammatoire, ami de la gorge, ennemi de l'anémie, le miel regorge de propriétés nutritives, thérapeutiques, cosmétiques et domestiques. Conseils, astuces et recettes recensent dans cet ouvrage les vertus et les usages connus du miel.

Le Monde du miel et des abeilles, par J. Goût et C. Jardel, Delachaux et Niestlé, 1998. Un parcours encyclopédique (histoire, géographie, biologie...), mais aussi un itinéraire gourmand autour du miel et des autres produits de la ruche (pollen, propolis, gelée royale...). Une visite gastronomique avec plus de 20 recettes illustrées à base de miel.

Index

L'étoile * signifie qu'il y a une illustration

Abdomen	36*
Abeille carnolienne	33
Abeille-coucou	30
Abeille de Buckfast	35
Abeille du Cap	34
Abeille géante	31, 33
Abeille germanique	33
Abeille italienne	33
Abeille naine	31, 33
Abeilles africaines	34
Abeilles d'hiver	55, 87
Abeilles sauvages	23 et suiv., 28, 30*, 31, 58
Abeilles solitaires	30 et suiv.
Abeilles tueuses	34
Acariens	27, 32, 107
Achat d'abeilles	76
Activité annexe	17
Ailes	36*, 37*
Alimentation	22, 25, 48, 57
Ambre	7
Animaux sexués	47
Antennes	40
Antibiotiques	68
Apiculteur professionnel	17, 107
Apiculture forestière	10 et suiv.
<i>Apis cerana</i>	32
<i>Apis dorsata</i>	31, 32*, 33
<i>Apis mellifera</i>	31 et suivantes
<i>Apis mellifera adansonii</i>	34
<i>Apis mellifera capensis</i>	34
<i>Apis mellifera carnica</i>	33
<i>Apis mellifera caucasica</i>	33
<i>Apis mellifera ligustica</i>	33

<i>Apis mellifera mellifera</i>	33
Appareil buccal	26, 30, 41*, 42
Appareil moteur	37, 38*
Araignée-crabe	27*
Araignées	26, 27*
Aristote	18
Assimilation	92
Aubépine	24, 27*
Bärenfang	101
Bataille des faux bourdons	88*, 89
Berlepsch, A. von	13, 69
Bio-indicateur	27 et suiv.
Bougies de cire d'abeille	14, 99*
Bourdons	23 et suiv., 30
Brosse à abeilles	76, 80, 80*, 83
Butineuse	19
Cadres	13, 75 et suiv. 85
Caisse des épizooties	107
Capteurs sensoriels	36*, 40, 41*
Cellule de remplacement	54*, 90
Cellule royale	54*, 67, 87, 90, 91*, 92*, 98
Centrifugeuse	14, 76, 80 et suiv., 95*
Cerisiers	23, 92
Certificat de santé	75
Cerveau	43*
Christ, J. L.	14*
Cire d'abeille	48*, 49, 97
Cochenilles	92, 93
Cœur	42, 43*, 45
Colza	22, 25*, 26*, 28, 70, 93*, 96
Communication	40, 47
Comptabilité	76, 81, 104 et suiv.
Conseiller en apiculture	68, 81, 115
Contrôle de l'essaimage	89
Corbeille à pollen	35*, 36*
Cour	50*
Couteau à désoperculer	95*

Couvain	50 et suiv., 76
Cristallisation	97
Danse circulaire	55, 56*
Danse en huit	56*, 57*, 62
Dessins rupestres	7*, 8
Diastase	58
Dimensions des alvéoles	14
Disposition des ruches	22, 23*, 69*, 70*, 71*, 78*
Disposition du couvain	13, 60*
Dissolution de colonies	68, 89
Double filtre	95*, 96
Dzierzon, J.	13, 49
Échange de nourriture	42
Élevage des reines	87, 90 et suiv.
Emballage perdu	107
Émissions industrielles	28
Emplacement d'hiver	86*, 89
Enfumeur	80*, 81 et suiv.
Entretien des meubles	98
Équipement de base	76, 80, 95*
Équipement de protection	80
Essaim	13, 60 et suiv., 62*, 75, 87, 106
Extension	86*, 91
Fabrication des ruches	77
Fabrication du miel	14, 92 et suiv.
Faux bourdon	40*
Ferments	47, 58, 93
Finition des ruches	79
Formation de jeunes colonies	87, 90*
Fouilles historiques	6
Fourchette à désoperculer	95*
Fourmis	27, 29, 93
Fraisiers	21
Frelons	26, 29*, 30
Frère Adam	35
Frisch, K.v.	58

Fruitiers en fleurs	13, 28, 74, 86
Ganglions	43*
Gelée royale	53*, 54, 55, 98, 99
Glandes	44*, 45
Glandes nectarifères	19, 92, 93*
Glucose-oxydase	58
Gosier	42, 43*
Goût	40
Guêpes	26, 29, 30, 93
Hémolymphe	43, 44, 53
Herbicides	28
Hivernage	45, 89*
Hobby	16
Hruschka, F.	14
Hydromel	9, 102
Intestin moyen	42, 43*
Intoxications	106*
Invertase	58
Investissement	104
Jabot	42 et suiv., 43*
Jeunes abeilles	52*, 67
Lachnidés	93
Langage des abeilles	55 et suiv.
Langstroth, L.L.	15, 77
Langue	36*, 41*, 42, 59
Lève-cadre	76, 80*, 81, 82 et suiv., 85
Liquéfaction du miel	97
Loque américaine	68
Lüneburg	10*, 12
Maladies des abeilles	68
Malaxage du miel	96
Mandibules	30, 36*, 42
Marggraf, S.	10

Matériaux de nidification	29 et suiv.
Maturation du miel	59*, 60
Mehring, F.	14
Métabolisme	45 et suiv.
Métamorphose	53
Miel de fleurs	93, 97
Miel de sapin	93
Miellat	93*
Miellée forestière	70, 93
Miellerie	94*
Morphologie de l'abeille	35 et suiv., 36*
Moule à cire	14
Muscles actionnant les ailes	26, 37*
Naissance d'une reine	63*, 64*, 65*, 66*
Nerfs	43*
Nomenclature	29
Nourrissage	42, 58
Nymphose	51*, 53
Ocelles	39, 40*
Odeur de la colonie	37
Oléagineux	20 et suiv.
Ommatidies	39
Opercule	51, 60*, 94, 95
Organes respiratoires	45-47
Orientation	39 et suiv., 57, 58, 71*
Ouverture de la ruche	82 et suiv., 82*, 83*
Ovaires	47, 54, 61
Pain d'épice	100 et suiv.
Papillons	23, 28
Partage des tâches	47, 59
Parthénogenèse	49
Pattes antérieures	35*, 36*, 40*
Pattes médianes	36
Pattes postérieures	35*, 36*
Peigne tarsal	35*, 36, 41*
Perception des couleurs	39

Perceptions	36, 39
Pesticides	28
Pfefferle, K.	77, 90
Pheromones	45, 47
Philanthe apivore	26
Pigmentation	53
Pillage	85, 95
Piqûres d'abeilles	69, 80, 84 et suiv., 84*
Poiriers	21 et suiv., 22*
Pollen	60, 85*, 98, 99, 100*
Pollinisation	18, 24, 36
Pommes	20, 24*
Ponte	49, 50
Ponte de la reine	50*
Pou des abeilles	27
Prairies fleuries	72*, 75
Prairies fleuries pour abeilles	72 et suiv.
Prélèvement	94
Prélèvement d'abeilles	90
Produits des abeilles	97 et suiv.
Produits phytosanitaires	22, 28, 106*
Produits toxiques dans l'environnement	28
Propolis	34, 98, 104*
Protection de la nature	23 et suiv.
Proventricule	42, 43*
Pseudoscorpion	27
Rayon d'action	21 et suiv.
Rayons	12, 13 et suiv. 50*, 68
Recettes à base de miel	98 et suiv.
Réceptacles à miel	76, 80, 95, 97
Rectum	36, 44*, 45
Reine de sauveté	54, 91
Remplacement des cadres	13
Rentabilité	81, 104
Ruche alémanique	11*, 12*, 13
Ruche en paille tressée	12
Ruche en tronc d'arbre évidé	6, 10
Ruche en vannerie	13

Ruche mobile	13
Ruches à hausses multiples	14, 77, 77*, 81, 82
Ruches primitives	8*, 9*, 13
Ruchette	90
Sauge des prés	19*
Saule	71*, 74, 85
Schéma de polarisation	39, 57, 58*
Services vétérinaires	68
Spermathèque	46 et suiv., 67
Sphinx tête de mort	26
Sprengel, C.C.	18, 19*, 27
Stades du couvain	51*
Stimuli	85
Stockage du miel après récolte	97
Stockage du miel dans la ruche	12 et suiv.
Support de ruche	78, 79*
Système pileux	36
Systèmes de ruches	15
Termites	29
Tête	36*
Thorax	36*
Tobisch, F.	81
Tournesol	20, 21 et suiv., 21*
Transfert de larve	91*
Transformation du bois	75, 78
Transhumance	87*, 104, 107
Trophalaxie	42, 58
Tube digestif	42, 43*
Tubes de Malpighi	43*, 44
Varroa	27
Varroatose	32, 68, 79, 107
Venin d'abeille	80, 97
Ventilation de la ruche	60*
Vinaigre de miel	102
Vol hygiénique	74
Vol nuptial	67

Yeux à facettes	39*, 40*
Yeux complexes	39
Yeux des abeilles	39*
Zander, E.	15, 77

Les dessins sont de Michael Hofbauer, Lossburg, Wittendorf, à l'exception du dessin de la page 54, qui est de l'auteur.

Agence photo Waldhäus/Panther Media/Andrea Heinlein/Photo de couverture.
Harald Döring/Friedel Schöx, Ebersberg : pages 10, 35, 38, 39, 40, 41, 59, 63, 64, 65, 67, 88 haut, 88 bas.

Wolfgang Ritter, Freiburg : page 32.

Jérôme Pallé, Clermont-Ferrand : page 17.

Toutes les autres photos sont de l'auteur.

Édition originale :

Die Honigbiene, Vom Bienenstaat zur Imkerei

© 2008 by Eugen Ulmer KG, Stuttgart, Germany.

Édition française :

© Delachaux et Niestlé SA, Paris, 2010 – Dépôt légal : février 2010

ISBN : 978-2-603-01643-5

Maquette et couverture : Marie-Hélène Granjon

Traduction : Marie-Anne Tattevin

Supervision scientifique, adaptation : Vincent Albouy

Correction : Renaud Bezombes

Cet ouvrage ne peut être reproduit, même partiellement et sous quelque forme que ce soit (photocopie, décalque, microfilm, duplicateur ou tout autre procédé analogique ou numérique), sans une autorisation écrite de l'éditeur.

Tous droits d'adaptation, de traduction et de reproduction réservés pour tous pays.

Achévé d'imprimer en février 2010

sur les presses de l'imprimerie Mame à Tours

Dépôt légal : mars 2010