

Paul DESSART

L'abeille



I.R.S.N.B.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

L'ABEILLE

par

Paul DESSART

Chef de la Section Insectes & Arachnomorphes
à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

Tous droits réservés

Ouvrage édité par

L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE
Rue Vautier, n° 29, B-1040 Bruxelles

Édition revue et améliorée

1994

INTRODUCTION

L'Abeille a été domestiquée depuis si longtemps qu'on ne la rencontre pratiquement jamais plus à l'état sauvage: c'est donc dans une ruche mise à sa disposition par un apiculteur que nous allons tenter de découvrir les secrets de sa passionnante biologie.

Approchons-nous donc d'une ruche (fig. 62) en compagnie d'un apiculteur expérimenté, à pas lents, pour ne point effrayer les bestioles ni déclencher leurs réactions défensives. C'est une sorte de boîte en bois, percée d'un petit orifice par où nous voyons entrer et sortir de nombreuses abeilles: celles qui reviennent au logis ont très souvent une petite pelote de pollen, jaune, collée sur chaque patte postérieure (fig. 40). Que se passe-t-il à l'intérieur de la ruche? Soulevons-en délicatement le couvercle. Des milliers d'abeilles (fig. 64) s'y activent en des masses si grouillantes que le plus grand désordre semble régner. Et pourtant, une observation plus attentive nous montrera qu'il n'en est rien. Les abeilles sont agglomérées sur des sortes de cloisons gaufrées: les «rayons» ou «gâteaux» de cire. Ce matériau est fabriqué par les abeilles elles-mêmes et peut-être réussissons-nous à observer certaines d'entre elles, accrochées en longues grappes, occupées à construire de nouvelles cavités: des «cellules» ou «alvéoles». D'autres abeilles parcourent les alvéoles déjà en fonction: les uns contiennent des œufs, d'autres, des larves blanchâtres, de tailles et donc d'âges divers. Les abeilles tapotent ces dernières des antennes, vérifient la propreté des alvéoles et y dégorgent quelques gouttes d'un liquide dont les larves se nourrissent. Divers alvéoles sont fermés par un couvercle de cire ou «opercule» (fig. 75): qu'on en ouvre un, et l'on constatera qu'il contient soit du miel, soit une nymphe ou chrysalide, emballée dans un mince cocon de soie. Mais ce n'est pas tout: d'autres abeilles s'affairent encore à de nombreuses autres besognes: en voilà qui nettoient des alvéoles vides après l'éclosion de leurs occupantes; en voici qui colmatent une brèche dans la paroi de la ruche au moyen d'un mastic brunâtre: la propolis; plus loin, nous en voyons qui tapotent une voisine de leurs antennes, quémendant une goutte de miel que l'abeille sollicitée

réurgite aussitôt; d'autres encore, qui viennent de rentrer au logis, gagnent les alvéoles spéciaux situés autour de ceux à couvain et y réurgitent du nectar, à moins que, aidées par quelques voisines, elles ne se débarrassent les pattes de leurs pelotes de pollen avant de l'emmagasiner; près de l'entrée, quelques abeilles montent une garde vigilante, vérifiant les arrivantes et prêtes à attaquer tout intrus. Mais voici, sur un des gâteaux, une abeille qui se livre à un étrange manège: cheminant entre ses compagnes, elle parcourt inlassablement une sorte de circuit en forme de 8, tout en frétilant de l'abdomen (fig. 85) et les abeilles voisines semblent un moment fortement intéressées par ce petit ballet, puis elles se précipitent vers la sortie et disparaissent dans la nature; quelque temps après, elles reviendront chargées de nectar ou de pollen, car la danseuse, par son manège, leur transmettait tout simplement les indications permettant de retrouver à leur tour une touffe de fleurs intéressantes qu'elle avait repérée.

Mais que voyons-nous là? Une abeille d'allure différente de toutes ces actives ouvrières observées jusqu'ici; son ventre est plus allongé et son comportement spécial: elle visite les alvéoles vides et pond un œuf dans chacun; c'est la reine, le seul individu en son genre de la ruche. Des ouvrières l'assistent dans sa tâche de pondeuse, la nourrissent et la lèchent avidement (fig. 78). Enfin, en cherchant bien, nous distinguerons encore une troisième catégorie d'abeilles, bien moins actives, qui ne font guère que flâner dans la ruche ou aux alentours, sans butiner ni travailler, se bornant à quémander de la nourriture aux ouvrières: ce sont des mâles, communément appelés «faux bourdons»; on les reconnaît facilement à leurs yeux plus gros, contigus au sommet de la tête, et à leurs antennes plus allongées (fig. 2, 11 et 75).

Le moment n'étant pas venu, beaucoup d'événements capitaux de la vie de la ruche nous échappent: l'essaimage, ce déménagement massif d'une partie de la population de la ruche, le vol nuptial de la jeune reine, la disparition des mâles, l'hivernage, etc. Nous en avons cependant vu assez pour l'instant: replaçons le couvercle de la ruche. Il nous reste à passer en revue tous ces faits brièvement mentionnés, toutes ces actions disparates, y mettre de l'ordre et les approfondir un à un.

Avant tout, nous examinerons le corps des abeilles, pour mieux comprendre comment elles travaillent, et nous tiendrons compte de l'existence des trois «castes»: la reine, les ouvrières et les mâles ou faux bourdons. Puis, nous suivrons leur développement, depuis l'œuf jusqu'à l'état adulte; après quoi, nous étudierons l'agencement de leur habitation, de la ruche. Un long chapitre sera consacré aux activités si diverses auxquelles les abeilles sont susceptibles de se livrer à l'un ou l'autre moment de leur existence. Puis, nous nous pencherons sur un problème très particulier: l'origine des trois castes chez cette espèce. Ensuite, nous passerons en revue les produits de la ruche et les activités par lesquelles les abeilles se révèlent extrêmement utiles, tant à l'homme en particulier qu'à la nature en général. Enfin, nous clôturerons ce vaste panorama par un bref aperçu sur les ennemis des abeilles, leurs maladies, leurs infirmités.

Remarque: les biologistes ont coutume d'écrire les noms de plantes et d'animaux avec l'initiale majuscule; dans ce texte, nous avons toutefois employé la minuscule lorsque ces noms désignent clairement un individu plutôt que l'espèce - encore que le doute soit souvent permis!

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE DE L'ABEILLE ADULTE

UN PEU DE SYSTÉMATIQUE

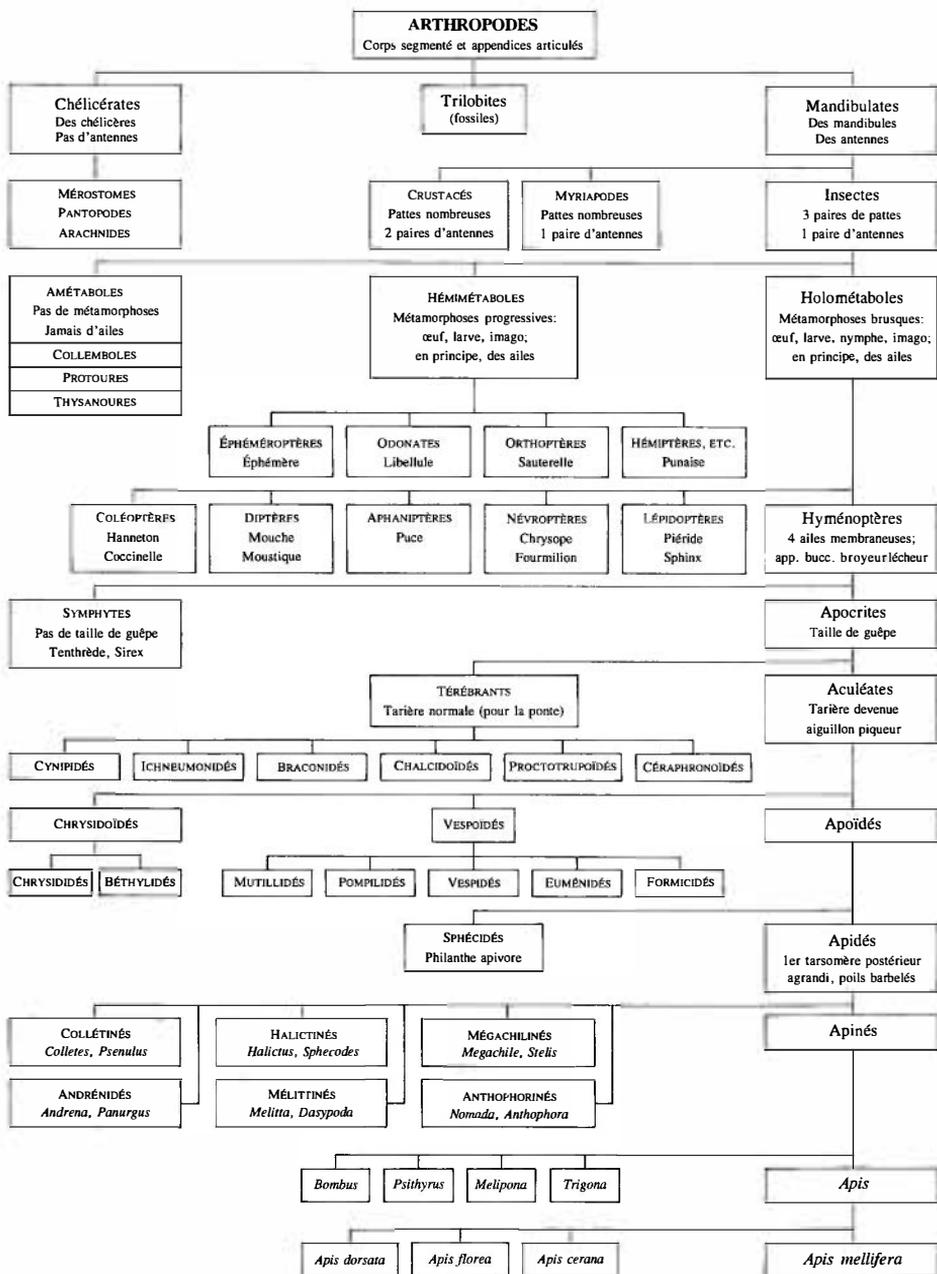
Quelle place occupe l'Abeille dans le monde animal? Où les spécialistes de la classification, de la systématique, la rangent-ils? Dans le vaste groupe (embranchement ou phylum) des **Arthropodes**, c'est-à-dire les animaux à corps divisé en segments (ou anneaux, ou métamères) et munis de pattes formées d'une série d'éléments tubulaires articulés. Les Crustacés (telle la Crevette)⁽¹⁾, les Arachnides (telles les Araignées)⁽²⁾, les Myriapodes (tels les Mille-pattes) et les Insectes (tels le Hanneton, les Papillons, les Mouches, les Sauterelles, etc.) sont les principaux sous-groupes (classes) des Arthropodes. L'Abeille appartient à la classe des **Insectes**.

Tous les Insectes ont le corps subdivisé en trois parties - ou **tagmes**: la **tête**, qui porte la bouche et les pièces buccales annexes, les yeux, les antennes; le **thorax**, formé de trois segments portant chacun une paire de pattes et muni, souvent mais pas toujours, d'une ou deux paires d'ailes; et l'**abdomen**, composé en principe de douze segments, ne portant pas de pattes, mais des appendices spéciaux près de l'anus et de l'appareil reproducteur (fig. 6 et 7).

Les sous-groupes ou ordres des Insectes sont nombreux (une quarantaine): les Coléoptères ou Scarabées (fig. 5), les Lépidoptères ou Papillons (fig. 103), les Diptères: Mouches (fig. 105) et Moustiques, etc. L'Abeille appartient à l'ordre des **Hyménoptères**, nom qui signifie

¹ Voir Carnet du Service éducatif n° 11: *La Crevette grise*, par S. LEFEVERE.

² Voir Carnet du Service éducatif n° 10: *L'Araignée Porte-Croix*, par J. KEKEN-BOSCH.



sans doute «insectes à ailes membraneuses» (à moins que l'étymologie ne soit: «insectes qui s'accouplent en volant», particularité rencontrée chez l'Abeille et de nombreux Hyménoptères, mais également chez bon nombre d'Insectes d'ordres différents). Les Hyménoptères [les Abeilles, les Guêpes (fig. 101), les Fourmis, les Ichneumons, etc.] ont en effet quatre ailes (fig. 4, 26 et 27) formées par deux fines membranes accolées, soutenues par des nervures peu nombreuses [comparez avec les élytres durs d'un Coléoptère (fig. 5 et 6), ou avec les ailes à nervation très dense des Libellules ou des Sauterelles]. Ce sont des Insectes à **métamorphoses complètes** (ou mieux: **brusques**), c'est-à-dire que le développement complet de chaque individu comporte quatre phases ou états bien distincts: l'**œuf**, la **larve** - qui grandit en **muant**, en changeant de cuticule, et passe par plusieurs **stades** -, la **nymphé** - état immobile, sans prise d'aucune nourriture et durant lequel s'opèrent de nombreuses transformations du corps, précédemment vermiforme et qui devient (précisément au quatrième état: l'état imaginal) un **adulte** ou **imago** ailé, pourvu de pattes et capable de se reproduire. (D'autres insectes n'ont pas de métamorphoses mais croissent aussi en muant, ou en ont d'incomplètes - ou mieux: progressives -, de trois états: œuf, larve, adulte.)

Une particularité très importante de beaucoup d'Hyménoptères (les Apocrites) est la structure du thorax et de l'abdomen. La partie médiane du corps ne correspond pas exactement au thorax des autres Insectes: elle est formée non de trois segments, mais de trois segments et demi! En arrière du segment qui porte la dernière paire de pattes (la 3^{ème} paire) et la dernière paire d'ailes (la 2^{ème} paire), est accolée la partie dorsale d'un segment (le **propodéum**) qui, chez les autres Insectes, appartient à l'abdomen (la portion ventrale de ce segment ne se développe pas). De sorte que ce que l'on prend généralement pour le premier segment abdominal d'un tel Hyménoptère, d'une Abeille en particulier, correspond en fait au deuxième segment abdominal des autres Insectes (comparez d'une part les figures 4 et 7; et d'autre part les figures 5 et 6).

Dans l'ordre des Hyménoptères, les Abeilles font partie d'un groupe caractérisé par une **taille de guêpe** (un fort étranglement entre le thorax et l'abdomen: fig. 4, 44 et 45) (sous-ordre des Apocrites)⁽³⁾, par la présence d'un **dard** venimeux chez les femelles (fig. 4, 41 et 43) (les Aculéates) et par un duvet très dense de **poils barbelés** (fig. 24 et 32) auxquels les grains de pollen restent facilement accrochés. L'Abeille est d'ailleurs le type de ce groupe, de cette famille: les Apidae ou **Apidés**, qui tire son nom de celui de l'Abeille: *Apis mellifera* LINNÉ, 1758 ⁽⁴⁾. La famille comprend de très nombreuses espèces, sociales comme l'Abeille mellifique, ou solitaires, ou encore parasites des nids d'autres Abeilles; les genres les plus fréquemment observés sont les Bourdons, les Osmies, les Halictes et les Andrènes.

Nous allons maintenant passer en revue les différents tagmes (tête, thorax, abdomen) et leurs appendices.

LA TÊTE

La tête d'une abeille vue de face, pièces buccales vers le bas, ressemble, à une poire renversée (obpiriforme); sur les côtés, on

³ On a aussi appelé ce groupe «les Pétiolés»: hélas les Pétiolés (en particulier l'Abeille), qui ont tous une taille de guêpe, n'ont pas nécessairement un «pétiole», qui correspond à la portion antérieure de l'abdomen quand celle-ci est en tube nettement plus étroit que le reste.

⁴ Ch. LINNÉ s'est rendu compte qu'en reprenant un qualificatif largement utilisé avant lui, il avait mal baptisé l'abeille qui *transporte* le nectar mais non le miel, qu'elle *fabrique* à la ruche: en 1761, il a lui-même modifié le nom en *Apis mellifica*, que beaucoup d'auteurs emploient depuis. Mais les règles du Code international de Nomenclature zoologique sont strictes et c'est le nom le plus ancien, même inapproprié, qui a priorité absolue. En français, on peut dire simplement l'abeille, l'abeille domestique ou même l'abeille mellifique, car la Loi de la Priorité ne s'applique pas aux noms vernaculaires.

De même, rien ne s'oppose à ce que les botanistes et les apiculteurs parlent de plantes nectarifères, plutôt que mellifères, aucune plante ne contenant ni ne produisant de miel...

distingue une paire d'**yeux composés** énormes; chacun d'eux est en fait formé par la juxtaposition d'un nombre très élevé d'yeux élémentaires (**facettes** ou **ommatidies**): 3 000 à 4 000 chez les reines, 4 000 à 5 000 chez les ouvrières, 7 000 à 8 000 ou même plus encore chez les mâles. Les yeux des Abeilles sont densément velus, ce qui n'est pas le cas des autres Apidés. Au sommet de la tête des ouvrières (fig. 8 et 9) et des reines (fig. 10), on peut aussi voir trois petits **ocelles** ou **yeux simples**, d'une seule facette, disposés en triangle. Chez les mâles (fig. 11), les yeux composés sont si gros qu'ils confluent au sommet du crâne et que les trois ocelles sont repoussés sur le haut du front. Au milieu de ce dernier, se dressent une paire d'**antennes** articulées (fig. 8 et 12). Le premier article (le **scape**) est très long; le reste est articulé en coude ou en genou (**coudé** ou **généculé**) à l'extrémité du scape, grâce au second article (le **pédicelle**) qui sert de rotule pour les autres (les **flagellomères**), beaucoup plus courts, formant une sorte de fouet (le **flagelle**). Les antennes des mâles comportent 13 articles, celles des reines et des ouvrières, 12 seulement; elles sont couvertes de poils et d'organes sensoriels microscopiques divers. On a estimé le nombre d'un de ces types d'organes (les **sensilla placodea**) à plus ou moins 3 000 par antenne chez les reines, 3 600 à 6 000 chez les ouvrières et quelque 30 000 chez les faux bourdons. Les soies tactiles simples sont encore beaucoup plus nombreuses (fig. 13).

La **bouche** (fig. 8 et 44) est située vers la face ventrale du corps. Elle est munie de nombreux appendices: une paire de puissantes pinces (ou **mandibules**) et deux paires de mâchoires (ou **maxilles**), compliquées de ramifications articulées: les **palpes**. Les mandibules agissent comme une paire de tenailles; les maxilles et leurs palpes sont agencés en une **trompe** (fig. 8, 14 et 44) permettant à l'abeille de lécher et d'aspirer le nectar et l'eau. Malgré la forme très spéciale de toutes ces pièces buccales, on pourra aisément vérifier sur les figures 14 et 15 qu'elles correspondent à celles d'un insecte non lécheur, un Hyménoptère primitif (Tenthède) par exemple; seule la forme des diverses pièces se modifie, d'une espèce à l'autre.

LE THORAX

Rappelons qu'il est formé de trois segments et demi, trois véritables segments thoraciques et la moitié dorsale d'un segment abdominal séparé par un étranglement du reste de l'abdomen et accolé au thorax vrai (fig. 4 et 7). Le premier segment (= **prothorax**) porte la première paire de pattes (**pattes antérieures**); il est très réduit (comparez avec le corselet d'un Coléoptère: fig. 5 et 6). Le deuxième (= **mésothorax**) porte la deuxième paire de pattes (**pattes médianes**) et la première paire d'ailes (**ailes antérieures** ou **mésothoraciques**); le mésothorax est le segment thoracique le plus développé: il contient de puissants muscles alaires qui font vibrer les ailes antérieures [chez un Coléoptère (fig. 5 et 6), il est moins développé, corrélativement au fait que les élytres ne vibrent pas lors du vol]. Le **métathorax** porte la troisième paire de pattes (**pattes postérieures**) et la seconde paire d'ailes (**ailes postérieures** ou **métathoraciques**); le métathorax est fort réduit, ainsi que les ailes qu'il porte: nous en reparlerons plus loin, à propos de ces dernières. Le dernier et demi-segment s'appelle segment médiaire ou mieux, **propodéum**. Des orifices servant à la respiration, les **stigmates**, s'ouvrent sur les côtés du thorax, entre le prothorax et le mésothorax, entre le mésothorax et le métathorax (peu visibles parce que recouverts par une petite écaille ou la forte toison) et, beaucoup plus visibles, sur le propodéum.

LES PATTES

Elles sont composées d'une série d'éléments tubulaires articulés entre eux que l'on rencontre semblablement disposés chez tous les autres Insectes (fig. 5, 20, 101 et 105): une base plus ou moins large, la **hanche**; un court article en rotule, le **trochanter**; deux éléments très allongés, le **fémur** et le **tibia**; et une série d'articles plus petits dont l'ensemble constitue le **tarse**. L'Abeille possède cinq articles tarsaux (ou **tarsomères**) à chaque patte (pour l'ensemble des Insectes, ce nombre varie de 1 à 5, chez les Hyménoptères, de 3 à 5). Le premier article, le **métatarse** (fig. 7, 16 et 23, etc.), est beaucoup plus développé que les

quatre suivants. En général, les tibias des insectes sont armés d'un ou de deux éperons terminaux; chez les Abeilles, il y a un éperon aux tibias antérieurs (c'est le strigile: voir plus loin) et aux tibias médians, pas aux postérieurs.

L'allure des pattes postérieures varie beaucoup suivant les castes. Considérons d'abord une ouvrière (fig. 18, 19 et 25). Les caractères les plus importants sont situés à la face **externe** du tibia, à la face **interne** du premier et grand article tarsal et à la **jointure** de ces deux éléments. La face externe du tibia postérieur présente une surface lisse et concave, bordée de chaque côté de longs cils courbes et munie aussi d'un grand poil distant du bord: on l'appelle la **corbeille** (fig. 4, 18 et 37). C'est là que la butineuse accumule le pollen ou la propolis qu'elle récolte (fig. 38, 40, 108 et 109). Le premier article du tarse postérieur est encore plus développé qu'aux pattes antérieures et médianes; il porte, du côté interne, cette fois, dix séries transversales de longues épines raides; l'ensemble porte le nom très explicite de **brosse** (fig. 4, 19, 34 et 35). L'ouvrière butineuse s'en sert quand elle recueille le pollen avant de le fixer et de l'accumuler sur la corbeille des tibias, nous verrons comment plus tard. L'articulation du premier article tarsal sur le tibia ne se trouve pas au milieu des larges extrémités de ces éléments, mais sur le côté interne (fig. 19 et 25). Le bord postérieur du tibia est armé d'une série d'éperons comme les dents d'un **peigne**, la base du premier article tarsal, d'une série de soies plus souples insérées sur une proéminence basale, le **poussoir**; lorsque le tarse pivote sur son articulation, on peut le comparer à une sorte de pince; l'abeille utilise cette **pince tibio-tarsale** quand elle récolte du pollen et manipule de la cire (fig. 31, 36 et 40).

Les pattes postérieures des reines (fig. 21) et des faux bourdons (fig. 20) ne possèdent ni corbeille, ni brosse: le tibia n'est pas concave, il est couvert d'une pubescence uniforme, de même que le premier article tarsal.

Les pattes des Abeilles présentent encore une structure intéressante, qu'on retrouve d'ailleurs, plus ou moins développée, chez d'autres Hyménoptères: le premier article tarsal des pattes antérieures est entaillé, près de sa base, par une **encoche ciliée**; à proximité, près de l'extrémité du tibia antérieur, se dresse un éperon plus ou moins plat et mobile (le **strigile**) (fig. 16, 22 et 23). Lorsque l'abeille perçoit l'encrassement de ses antennes - riches en délicats organes sensoriels du toucher et du goût - elle les nettoie l'une après l'autre; elle introduit la base du fouet dans l'encoche tarsale, l'y emprisonne en la coinçant entre le tarse et le strigile et l'en retire en la faisant défiler dans cette petite ouverture: le gros éperon et les cils de l'encoche raclent l'antenne et la débarrassent des poussières, grains de pollen, etc., qui l'encrassaient.

LES AILES

Contrairement aux pattes et aux pièces buccales, les **ailes** (fig. 26 et 27) ne sont pas des appendices, mais de simples replis de la «peau» du thorax. Rappelons que les ailes antérieures dépendent du mésothorax (2^e segment thoracique) et les postérieures, du métathorax (3^e segment thoracique) (fig. 7). Les antérieures sont plus longues que les postérieures et plus puissamment mues par les gros muscles mésothoraciques (certains sont représentés à la fig. 44). Le métathorax et sa musculature sont très réduits, si bien que les ailes postérieures ne font que suivre le mouvement des antérieures auxquelles elles sont couplées par un dispositif simple mais efficace (fig. 26 à 28); le bord postérieur des ailes mésothoraciques est enroulé vers le bas, dans son tiers médian, en une sorte de gouttière (dite **gouttière frénale**) (fig. 26 et 28); au même niveau, le bord antérieur des ailes métathoraciques est armé d'un **rétinacle**, une vingtaine de minuscules crochets recourbés vers le haut (les **hamuli**, qu'on peut franciser en **hamules**) (fig. 27 et 28). Durant le vol, ces crochets sont insinués dans la gouttière frénale de l'aile antérieure, réalisant ainsi un **couplage** souple des deux ailes, les antérieures entraînant les postérieures dans leurs battements (fig. 28). À noter que les ailes battent en ondulant et que le rétinacle peut coulisser

librement le long de la gouttière, alors qu'un accrochage fixe, une soudure, provoquerait des distorsions.

On a mesuré le nombre de battements des ailes d'une abeille en vol: ainsi, pour une ouvrière, il varie de 208 à 277 battements par seconde, pour le faux bourdon, de 220 à 233. (Pour comparaison, les ailes d'un moustique battent 278 à 307 fois par seconde, -certaines espèces minuscules allant jusqu'à 1 046 fois!- celles d'un hanneton, 46 fois, celles du papillon blanc -la piéride du chou- 9 à 12 fois seulement; un moteur électrique tourne en général à 50 tours par seconde.) Quant à la vitesse de croisière d'une abeille, elle serait de 20 à 22 kilomètres à l'heure, paraît-il.

Remarquons que les **nervures** qui s'entrecroisent sur les ailes ne le font pas au hasard: elles dessinent des polygones de formes bien déterminées (= **cellules alaires**) et symétriques de chaque côté; nervures et cellules ont reçu des noms scientifiques bien précis et l'allure de la **nervation** est un caractère très important pour la classification des Hyménoptères et des autres Insectes. Chez l'Abeille, on observe de minimes variations selon les races géographiques et le rapport précis des longueurs de certaines nervures - tel l'**indice cubital**, par exemple (fig. 26) - permet de distinguer sûrement deux races européennes. Les dessins d'Abeilles (sur les étiquettes des pots de miel, entre autres) montrent hélas souvent une nervation tout à fait fantaisiste.

L'ABDOMEN

Rappelons une dernière fois que cette troisième partie du corps (tagme) des Hyménoptères ne correspond pas exactement à l'abdomen des autres insectes (voir pp. 10 et 11). L'abdomen de l'Abeille est vaguement ovoïde: à l'avant, il est considérablement étréci en une courte embouchure dite **taille de guêpe** (fig. 4, 7, 29, 44, 45, 50 et 101), expression classique tirée de la conformation analogue présentée par ces autres Hyménoptères que sont les Guêpes (et qui peut paraître bizarre appliquée à une Abeille!); à l'arrière, il s'atténue en pointe. Chez les

reines et les ouvrières, l'abdomen semble bardé extérieurement de six arceaux dorsaux (ou **tergites**) et d'autant d'arceaux ventraux (ou **sternites**) (fig. 4 et 29); chez les mâles, ces pièces externes sont au nombre de sept (fig. 50). Le bord postérieur de chaque tergite recouvre le bord antérieur du tergite suivant (fig. 50 et 82); il en va de même à la face ventrale pour les sternites; on dit que ces pièces sont imbriquées (comme les tuiles d'un toit). Latéralement, les bords des tergites chevauchent les bords des sternites (fig. 29). Mais toutes ces pièces rigides ne sont pas soudées entre elles: les parties qui se recouvrent sont reliées par de très minces **membranes intersegmentaires**, si bien que le tout peut coulisser (fig. 82 et 83). D'ailleurs, sur une abeille vivante, on peut facilement constater les palpitations de l'abdomen, qui se raccourcit et s'allonge en télescopant et en «détélescopant» ses arceaux. Lorsque l'on dételescope complètement l'abdomen, on constate qu'il y a encore deux arceaux terminaux qui sont normalement cachés par les derniers arceaux normalement visibles. Ce sont ces segments qui sont munis des divers appendices assez compliqués qui constituent le **dard** des reines et des ouvrières. Celui-ci est une modification d'un organe (la **tarière** ou l'**oviscapte**) qui, chez les femelles des Hyménoptères non piqueurs et des autres Insectes, sert à pondre et à enfoncer les œufs plus ou moins profondément, qui en terre, qui dans un tissu végétal, qui, encore, dans le corps d'un insecte à parasiter. Dans le cas de l'abeille, la transformation de la tarière en organe venimeux de défense n'empêche pas la femelle de déposer ses œufs dans des alvéoles d'accès facile.

Le **dard** proprement dit (fig. 4 et 41) est une sorte de tube très effilé à l'extrémité. Mais à vrai dire, il ne s'agit pas d'une simple tige percée d'un canal, comme l'aiguille d'une seringue hypodermique, par exemple: c'est un organe plus perfectionné. Le dard est en effet composé de trois éléments allongés: un médian et dorsal [la **gaine** ⁽⁵⁾] et deux latéro-ventraux (les **lancettes** droite et gauche), étroitement appliqués les uns contre les autres; mais il reste entre ces trois pièces un

⁵ La terminologie est très variée selon les auteurs; cette pièce est aussi appelée «gorgeret» ou «stylet», tandis que le nom de «gaine» est alors appliqué à l'appendice terminal de la pièce oblongue.

espace central, le **canal à venin**, si bien que le tout est équivalent à un tube. [Gaine et lancettes sont creuses (fig. 42), mais fermées à l'extrémité: en aucun cas le venin ne pourrait s'en écouler.] À l'extrémité, les trois pièces s'effilent et les deux lancettes sont dentelées, comme un harpon. La grande originalité de cet ensemble est que les deux lancettes sont munies d'un sillon longitudinal dans lequel glisse une carène de la gaine (fig. 42), si bien que les lancettes peuvent coulisser d'avant en arrière, et vice versa, le long de la gaine, sans s'en écarter. À l'intérieur de l'abdomen, trois **glandes** fabriquent du **venin** (fig. 41, 48 et 49) et l'accumulent dans un **réservoir à venin**. À la figure 41, on voit que les lancettes se prolongent, vers l'intérieur et vers le haut, par différentes pièces (**pièces carrées, triangulaires, oblongues**). Lorsque une ouvrière en danger pique, certains muscles agissent sur ces pièces et le résultat final est qu'elles poussent les lancettes vers l'arrière: prenant appui sur la gaine, elles pénètrent dans le corps de la victime; d'autres muscles contractent le réservoir à venin et celui-ci s'écoule par le canal à venin jusque dans la chair de l'assaillant devenu victime. Lorsqu'il s'agit d'un petit animal, l'abeille piqueuse, profitant de la douleur qu'elle a causée, s'échappe sans dommage. Lorsqu'elle s'en est prise, au contraire, à l'Homme ou tout autre animal à peau épaisse, les dents en harpon des lancettes sont si bien accrochées dans les chairs que lors de la fuite, l'extrémité de l'abdomen de l'ouvrière se déchire, le dard et les glandes annexes restent fichés dans la victime et l'abeille, en se libérant, se condamne à une mort rapide - maigre consolation pour celui qui vient d'éprouver sa cuisante piqure! D'ailleurs, si ce dernier tente d'arracher le dard sans précaution, ses doigts écraseront plus complètement encore les glandes à venin et il s'injectera lui-même une nouvelle dose de poison... Il convient donc de saisir délicatement le dard lui-même, non ses annexes, avec de fines pincettes.

Le dard de la reine n'est pas barbelé à l'extrémité (fig. 43): si elle devait mourir lorsqu'elle a piqué, toute la ruche serait condamnée avec elle! On retiendra que les reines piquent rarement l'Homme durant les manipulations; cependant, le dard d'une reine n'est pas moins efficace

que celui des ouvrières: on verra plus loin l'utilisation du dard lors des combats entre reines rivales (p. 48).

Nous avons dit plus haut que les sternites (comme les tergites) se chevauchent partiellement; si l'on soulève les sternites II à V d'une ouvrière, pour découvrir la partie antérieure normalement cachée des sternites III à VI, on apercevra sur chacun de ceux-ci deux petites surfaces ovales très brillantes, appelées **miroirs à cire** (fig. 32, p. 75). En effet, c'est là que, chez les ouvrières d'un certain âge, se forment les lamelles de cire. Bien entendu, cette cire est sécrétée par des glandes internes situées dans l'abdomen sous les miroirs (fig. 33 et 79); puis elle est excrétée sous forme liquide à travers la mince peau constituant les miroirs et s'y fige en lamelle (fig. 31). Nous verrons plus loin comment l'abeille récolte et utilise la cire.

Pareillement, si l'on écarte sur le dos les tergites V et VI d'une ouvrière, on verra apparaître la membrane intersegmentaire qui les relie: à cet endroit est située, à l'intérieur de l'abdomen, une glande émettant une substance spéciale, fort odorante: la **glande à parfum** ou **glande de Nassanov** ⁽⁶⁾ (fig. 44, 77, 79, 82 et 83).

Chez l'abeille mâle, l'abdomen présente sept arceaux visibles extérieurement (fig. 50); un huitième est télescopé et entièrement caché; il est accompagné de divers appendices en relation avec l'organe d'accouplement (pénis) (fig. 50 et 51). Les mâles et les reines n'ont ni glandes cirières, ni glande à parfum.

L'abdomen est aussi porteur, comme le thorax, d'ouvertures respiratoires: les **stigmates abdominaux**. On les trouve par paires, un sur chaque flanc des sept premiers tergites, chez la reine et l'ouvrière; on ne voit donc pas la dernière paire, puisque le septième segment est entièrement invaginé dans le précédent (fig. 4, 29 et 46).

⁶ On translittère aussi ce nom russe: Nasanoff.

CHAPITRE 2

ANATOMIE DE L'ABEILLE ADULTE

L'Abeille est l'un des Insectes dont l'anatomie est le plus étudiée. Bien entendu, nous n'en donnerons ici qu'une idée très sommaire, pour en indiquer la complexité inouïe. Nous insisterons seulement sur quelques particularités propres à l'Abeille.

SQUELETTE ET MUSCULATURE

Les Insectes sont des Invertébrés, ils n'ont pas de colonne vertébrale: leur corps est maintenu dans ses formes grâce à la rigidité des pièces superficielles: les **sclérites** (capsule crânienne, tergites et sternites des segments thoraciques et abdominaux, articles des appendices). Mais ce serait une erreur de croire qu'il n'y a pas de squelette interne. Bien sûr, il n'y a pas d'os: mais la plupart des pièces superficielles envoient dans la profondeur du corps des prolongements variés et plus ou moins développés (**apodèmes**) sur lesquels s'attachent la majorité des muscles. De ces derniers, il existe une quantité insoupçonnée des non-spécialistes, qui font fonctionner les antennes, les palpes, les pattes, les ailes, font tourner la tête, télescopent les segments abdominaux, dégainent le dard, etc.

À titre d'exemples, on notera le **postphragme** à la figure 44, sur lequel s'attachent certains muscles mésothoraciques, et, à la figure 47, divers **apodèmes** dont un est clairement indiqué.

SYSTÈME DIGESTIF

Derrière les **pièces buccales** s'ouvre la **bouche**, entrée du **tube digestif** (fig. 44 et 45). Celui-ci, élargi dans la tête (**cibarium** et **pharynx**), se prolonge en un étroit canal (**œsophage**) à travers le thorax

et la taille de guêpe, puis s'élargit à nouveau, dans l'abdomen, en une première poche (**jabot**), plus développée chez l'ouvrière que chez les autres castes, ceci, en relation avec le butinage. La portion suivante (**gésier** ou **proventricule**) est plus ou moins invaginée dans le jabot; elle est contractile: en se fermant ou en s'ouvrant, cette **valve proventriculaire** (fig. 30) arrête ou permet la progression des aliments dans le tronçon intestinal suivant: le ventricule. Celui-ci est beaucoup plus large: sa paroi est épaissie, glandulaire, sécrétrice et entourée de muscles longitudinaux et circulaires qui permettent diverses contractions. Au ventricule font suite, par le **pylore**, l'**intestin grêle** et le **rectum**, très large et se terminant par l'**anus** dans la chambrette formée par les segments ultimes télescopés et où se tient également le dard rétracté. Sur la paroi du rectum, on peut distinguer une série d'épaississements longitudinaux, souvent appelés **glandes rectales**, mais à tort semble-t-il, car il ne s'agirait pas d'organes sécréteurs; au contraire, ces **papilles rectales**, comme il convient de les appeler, sont plutôt des structures dont le rôle est la récupération, par absorption, d'une partie de l'eau contenue dans les excréments. À la jonction du ventricule et de l'intestin grêle, se détachent une centaine de tubules filiformes, les **tubes de Malpighi** (on en a représenté beaucoup moins, pour plus de clarté, à la fig. 44). Bien qu'ils dépendent du tube digestif, leur fonction est uniquement excrétrice. En fait, ils purifient le sang et déversent les déchets dans l'intestin: l'Abeille n'a pas d'orifice urinaire indépendant.

Dans la bouche des ouvrières s'ouvrent aussi les conduits de quatre paires de glandes importantes: une paire de **glandes mandibulaires**, relativement petites (non représentées sur les figures), **une paire de glandes salivaires** situées dans la tête, **une deuxième paire de glandes salivaires** s'étendant jusque dans le thorax et une paire d'énormes glandes, appelées, suivant les auteurs, **glandes labiales**, **pharyngiennes**, **hypopharyngiennes** ou **supracérébrales**, en grappe de plus de 500 granules chacune, entortillées dans la tête, mais si longues que, déroulées, elles dépasseraient la longueur totale du corps de l'insecte (fig. 45). Ce sont ces glandes qui sécrètent la **gelée royale**, substance importante dont nous reparlerons à plusieurs reprises. Elles sont encore rudimentaires chez les ouvrières récemment émergées de la nymphe; ce

n'est que pendant la deuxième semaine de leur vie d'adultes (environ du 6^e au 15^e jour) qu'elles sont en pleine activité, après quoi, elles régressent considérablement (fig. 79 et 81); les reines en sont dépourvues, de même que les faux bourdons.

SYSTÈME CIRCULATOIRE

Il est tout à fait typique pour un Insecte, mais très différent de celui d'un Vertébré - du nôtre en particulier. En fait, le «sang» (on dit plus scientifiquement l'**hémolymphe**), incolore ou vaguement jaunâtre, remplit toutes les cavités du corps; il n'y a pas ce réseau d'artères et de veines que nous connaissons chez les animaux supérieurs. Il existe cependant un vaisseau, l'**aorte** (fig. 44): mais s'il est rempli de sang, il baigne également dans le liquide sanguin! Il s'agit d'un tube dont l'extrémité postérieure, fermée (on dit «aveugle»), est située sous le milieu du cinquième tergite abdominal et qui remonte, en longeant la paroi dorsale, jusqu'à la taille de guêpe et pénètre (en s'y tortillant un peu) dans le thorax, avant de se prolonger jusque dans la tête, où il se termine brusquement; cette extrémité antérieure, contrairement à l'autre, est ouverte. La portion abdominale, appelée **cœur** ou **vaisseau cardiaque**, car elle est musculaire et pulsatile, est aussi munie d'ouvertures: cinq paires de petits trous latéraux ou **ostioles**. La cavité abdominale est divisée en trois compartiments par deux membranes horizontales ou **diaphragmes**: le compartiment dorsal, contenant le cœur, et le compartiment ventral, contenant entre autres la chaîne nerveuse (voir plus loin), sont peu épais; le compartiment médian est beaucoup plus vaste (c'est là que sont logés le système digestif et le système reproducteur). Les deux diaphragmes sont percés d'orifices sur les côtés, si bien que les trois compartiments sont en communication.

Comment circule le sang? Le segment postérieur du cœur se contracte et propulse le sang qu'il contient vers l'avant; en effet, les ostioles sont munis de soupapes (**valvules cardiaques**), qui se ferment sous la pression du sang dans le vaisseau cardiaque; le sang ne peut donc pas en sortir mais seulement progresser dans le vaisseau, vers la tête. Le

segment suivant du cœur se contracte à son tour et le sang continue sa progression; mais le segment postérieur se décontracte, reprend son volume maximum: ses ostioles s'ouvrent et le sang extérieur (du compartiment supérieur) y pénètre, par aspiration. Ainsi, toute la masse sanguine est animée d'un courant continu: une série de portions du cœur se contractent et poussent du sang dans l'aorte vers la tête, hors du cœur, et d'autres portions, alternant avec les premières, se décontractent et aspirent du sang corporel dans le cœur (on parle de contractions péristaltiques). Le courant sanguin qui s'échappe de l'aorte dans la tête repousse évidemment le sang qui s'y trouvait vers le thorax, celui du thorax reflue vers l'abdomen, dans le compartiment ventral; de là, il passe par les orifices du diaphragme ventral dans le compartiment médian, puis, par les orifices du diaphragme dorsal, dans le compartiment dorsal, et enfin, il est repompé dans le cœur. Voilà le cycle bouclé. Quelques dispositifs très particuliers dérivent une partie du flux sanguin dans les antennes, les pattes et les nervures des ailes, assurant ainsi l'irrigation totale du corps. Le long de l'intestin, le sang se charge des produits nutritifs extraits de la nourriture et la circulation les distribue à toutes les cellules du corps.

SYSTÈME RESPIRATOIRE

Comme chez tous les Insectes, la respiration se réalise grâce à un réseau, ramifié à l'extrême, de tubules dits **trachées**, qui s'étend dans toutes les parties du corps (fig. 46); l'air qui y circule, y pénètre et en ressort par de petites ouvertures, les **stigmates**, situées par paires sur les côtés du thorax et des sept premiers segments abdominaux, comme on l'a décrit plus haut (p. 20). À l'intérieur des trois tagmes (tête, thorax, abdomen), les trachées se dilatent localement en de nombreux et vastes **sacs à air**, qui diminuent la densité de l'insecte (grand volume pour peu de poids), facilitant ainsi le vol. L'apport d'oxygène aux cellules et l'évacuation de l'anhydride carbonique (CO_2) se font uniquement par les **trachéoles** qui se ramifient dans tous les organes: chez les Insectes, le sang n'intervient aucunement pour la respiration, autre grande différence d'avec la physiologie des Vertébrés.

SYSTÈME ÉPURATEUR

Nous avons déjà décrit les bouquets de **tubes de Malpighi**, à la jonction du ventricule et de l'intestin grêle; ceux-ci flottent dans le liquide sanguin du compartiment médian de l'abdomen (fig. 44 et 45). Nous avons expliqué plus haut que le sang absorbait les molécules nutritives préparées par le tube digestif et les distribuait, par sa circulation, à tous les organes du corps. En même temps, le flux sanguin se charge des déchets du métabolisme (à l'exception de l'anhydride carbonique évacué par les trachées); ce sont les tubes de Malpighi qui, baignant dans le sang, absorbent ces déchets; ils les accumulent temporairement, puis les déversent dans le tube digestif. (Il n'y a donc pas d'orifice urinaire externe, comme il a déjà été dit.)

SYSTÈME NERVEUX

Le **cerveau** (fig. 44 et 47) est situé dans la portion dorsale de la tête, au-dessus du pharynx. De là partent deux cordons nerveux qui passent chacun de part et d'autre du tube digestif (**collier périœsophagien**), se rapprochent et s'étendent ventralement dans le thorax et dans le compartiment inférieur de l'abdomen. En principe, chez les Insectes, ce double cordon nerveux se renfle en une paire de gros **ganglions** dans chaque segment du corps. Souvent, la chaîne est plus courte, des ganglions confluent; chez l'Abeille, on ne distingue que deux **ganglions thoraciques**, le second plus gros, provient de la fusion de quatre ganglions: ceux du mésothorax, du métathorax, du propodéum (premier segment abdominal vrai) et du premier segment abdominal apparent, comme on peut le vérifier par les nerfs qui s'en détachent et se rendent dans ces quatre segments du corps (fig. 47); dans l'abdomen, les derniers ganglions sont également fondus en une masse, si bien qu'on ne distingue en fait que cinq paires de **ganglions abdominaux**. Du cerveau, rayonnent des **nerfs** vers les yeux, les ocelles, les antennes, les pièces buccales; dans le thorax et l'abdomen, de nombreux nerfs se détachent également des ganglions et innervent les pattes, les ailes, les appendices génitaux, le cœur, etc. Rappelez-vous les nombres effarants

cités rien que pour les facettes des yeux composés et des poils sensoriels des antennes, vous vous ferez une idée très vague de la complexité du système nerveux de l'Abeille.

Remarquons que les Vertébrés ont leur chaîne nerveuse située dorsalement, alors que le cœur est ventral par rapport au tube digestif; chez les Insectes, et les Invertébrés en général, la situation est exactement inversée.

SYSTÈME REPRODUCTEUR

Le **système reproducteur mâle** (fig. 50) comprend une paire de **testicules** où sont élaborées des cellules reproductrices ou **spermatozoïdes**. À chaque glande génitale fait suite un tube, d'abord étroit (**vase déférent**) puis beaucoup plus large (**vésicule séminale**); les deux vésicules séminales se rejoignent en un canal unique (**canal éjaculateur**) qui aboutit au **pénis** (fig. 50 et 51). À la jonction précitée débouchent également deux énormes **glandes à mucus**.

Le **système reproducteur femelle** (fig. 48) comporte une paire d'**ovaires**, formés par la juxtaposition de nombreux tubules (**ovarioles**) où se développent les cellules reproductrices ou **ovules**. À chaque ovaire fait suite un canal (**oviducte**); les deux oviductes fusionnent en un tube commun (**vagin**) débouchant dans la chambrette de l'arrière de l'abdomen (où aboutissent également l'anus et les pièces du dard). Plusieurs **glandes à venin** sont annexées à ce système, déjà présentes chez les Hyménoptères parasites, qui injectent ces substances quand ils pondent dans leurs proies. Chez l'Abeille et les Hyménoptères piqueurs, les appendices anaux, on l'a dit, ne servent plus comme tarière (organe de ponte), mais comme organe de défense. Cependant il faut retenir l'existence d'une poche sphérique, la **spermathèque**, communiquant avec le vagin par un étroit canal: celui-ci peut être ouvert ou fermé par un muscle circulaire (**sphincter**); on en verra l'utilité plus loin.

L'ouvrière est une femelle stérile: elle possède un appareil reproducteur (fig. 49) tout à fait analogue à celui d'une reine, mais les ovarioles sont très peu nombreux (2 à 12) et ne produisent normalement pas d'ovules. Cependant, dans certaines circonstances, des ouvrières peuvent devenir fertiles et pondre; nous en reparlerons.

SÉCRÉTIONS

Nous ne serions pas complet si nous ne mentionnions, très brièvement, quelques sécrétions glandulaires des Abeilles. Nous en avons d'ailleurs déjà signalé quelques-unes au cours des paragraphes précédents: la **salive** des glandes salivaires, la **gelée royale** des glandes supracérébrales, les **substances odorantes** de la glande de Nossanov, la **cire** des glandes cirières, le **venin** des glandes à venin, le **mucus** des glandes génitales du mâle. Les Abeilles ont d'autres glandes sécrétant des **hormones** diverses (par exemple celle qui déclenche la mue des larves, voir au chapitre 3); nous parlerons, au chapitre 6, de substances très importantes: des **phéromones** inhibitrices des ovaires; quand une abeille vient de piquer, elle émet aussi dans l'air, en s'amusant de son arrière-train dans sa fuite, une substance volatile à odeur de banane (du moins pour nos narines!) [l'acétate d'isoamyle ou d'isopentyle: $(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$] et une autre, moins puissante, fournie par les glandes mandibulaires [la 2-heptanone: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{CH}_3$]: ce sont deux phéromones d'alarme; les autres abeilles qui les sentent les interprètent comme un signal de danger et réagissent en attaquant à leur tour; c'est pourquoi il est plus dangereux de se faire piquer à proximité d'une ruche, où le recrutement des attaquantes sera plus important, qu'en pleine nature... Les glandes mandibulaires des reines sécrètent des phéromones qui attirent les mâles et inhibent le comportement d'élevage de nouvelles reines chez les ouvrières. Le comportement de nettoyage des alvéoles par les jeunes ouvrières dépend de substances sécrétées par les glandes salivaires. Sans épuiser le sujet, terminons en signalant que

les Abeilles excrètent des **substances antibiotiques**, ce qui explique en partie la rareté des infestations des ruches (les Abeilles ne sont cependant pas complètement à l'abri des maladies: voir chapitre 8).

LE DÉVELOPPEMENT DES ABEILLES

Nous avons signalé, en tête du chapitre 1, que l'Abeille appartient à l'ordre des Hyménoptères, l'un de ces quelques ordres d'Insectes dont les représentants subissent des **métamorphoses brusques, complètes**, c'est-à-dire qu'ils passent par les quatre états suivants: l'**œuf**, la **larve**, la **nympe** (ou chrysalide, ou pupe), et l'**adulte** (ou imago, ou insecte parfait). Ayant étudié l'organisation externe (chap. 1) et interne (chap. 2) de l'adulte, nous poursuivrons par la description brève des trois états juvéniles (ou préimaginaux: avant l'imago).

L'ŒUF

L'**œuf** de l'Abeille ressemble à un petit boudin assez allongé, un rien enflé à un bout (fig. 52, où il est vu par transparence); blanchâtre, il mesure environ 1,5 mm de long. Il possède deux enveloppes: le **chorion**, externe, finement réticulé, et la **membrane vitelline**, interne. À l'intérieur de l'œuf, comme dans la plupart des cellules, on trouve un **noyau** et du **cytoplasme**; mais ce dernier est truffé de gouttelettes d'albumen, réserves alimentaires à partir desquelles va s'élaborer l'embryon. En effet, bientôt après la ponte, le noyau se divise, des cellules s'individualisent et s'organisent progressivement en un **embryon** dans lequel on distingue de mieux en mieux les organes de la future larve (fig. 53).

L'**incubation** dure environ trois jours: dressé sur un bout au moment de la ponte, l'œuf s'incline progressivement jusqu'à être couché au moment où ses enveloppes se déchirent, permettant l'**éclosion** de la toute jeune larve (fig. 112).

L'ÉTAT LARVAIRE ET LES STADES LARVAIRES

La larve d'Abeille (fig. 55 et 58) est une sorte d'asticot boudiné, pourvu d'une tête et d'un corps formé de treize segments (3 thoraciques et 10 abdominaux). Elle n'a ni antennes, ni yeux, ni pattes, ni ailes, ni organes reproducteurs, ni dard (ces organes sont cependant représentés à l'état d'**ébauches** par divers petits amas cellulaires); les pièces buccales sont rudimentaires; dans la lèvre inférieure s'ouvrent les **glandes séricigènes**, sécrétrices de **soie**, dont nous reparlerons plus loin (fig. 60). Le tube digestif est subdivisé en trois portions: un tube étroit faisant suite à la bouche (**stomodéum**), un tube beaucoup plus large (**ventricule**) s'étendant presque sur la totalité du corps, et à nouveau une portion étroite (**proctodéum**) s'ouvrant à l'anus terminal. À la jonction du ventricule et du proctodéum se greffent quatre **tubes de Malpighi** (il y en a une centaine chez l'adulte!) qui s'entortillent autour du ventricule. Pendant une bonne partie du développement larvaire, le fond du ventricule est obturé et les aliments s'y accumulent, la larve ne déféquant pas; les tubes de Malpighi sont également bouchés. Le système nerveux comprend un **cerveau dorsal**, un **collier périœsophagien** et une **chaîne nerveuse ventrale** parsemée de **ganglions**. Le système respiratoire (fig. 58 et 59) est, comme chez l'adulte, constitué d'un réseau de **trachées**, s'ouvrant par une dizaine de paires de **stigmates**; mais il n'y a pas de sacs aériens. Le **cœur** de la larve (fig. 60) est un tube dorsal, fermé à l'arrière, perforé de onze paires d'ostioles et s'étendant du neuvième segment abdominal jusqu'au segment mésothoracique, d'où il se prolonge en aorte jusque dans la tête. Il existe un **diaphragme dorsal** et un ventral, mais ce dernier dégénère assez rapidement.

À l'éclosion, la larve mesure environ 1,6 mm. Elle se tapit en demi-cercle au fond de son alvéole (fig. 54). Ce sont des ouvrières qui la nourrissent. Au début, toutes les larves reçoivent de la gelée royale, produit sécrété par les glandes supracérébrales (voir chap. 1 et 2). Les larves destinées à devenir des reines recevront cette gelée royale durant la totalité de leur vie larvaire (d'où le nom de cette gelée), soit 100 à

300 milligrammes. Mais les autres larves, celles qui se transformeront en ouvrières ou en faux bourdons, en sont sevrées au bout de trois jours; au total, elles n'en reçoivent que 2 à 3 milligrammes. Après quoi, les ouvrières nourricières leur apporteront du pollen non digéré, puisé dans les cellules à pollen, ou leur régurgiteront un peu du contenu de leur jabot.

La croissance des larves est spectaculaire, toutes proportions gardées. En quatre jours et demi à cinq jours, elles pèsent 1 500 fois plus qu'à l'éclosion; elles sont alors enroulées et comprimées dans leur alvéole (fig. 54, 55 et 113). Mais la croissance implique des **mues**, le renouvellement de leur cuticule; leur développement complet requiert cinq mues, marquant chacune la fin des cinq **stades** de l'**état** larvaire (voir tableau plus loin). Les quatre premières mues ont lieu à des intervalles d'environ 24 heures pour toutes les catégories de larves. La cinquième et dernière mue des larves de reines se produit à la fin du septième jour après la mue précédente, celle des ouvrières, à la fin du huitième, et celle des faux bourdons, seulement à la fin du onzième jour.

Peu de temps avant cette ultime mue, les larves sont enfermées dans leur alvéole resté jusque-là ouvert et accessible aux nourrices: les ouvrières fabriquent un couvercle de cire, légèrement bombé. L'ensemble des alvéoles ainsi clos s'appelle le **couvain operculé**. Les larves emprisonnées consomment ce qui reste de nourriture dans l'alvéole, puis, tissent un mince **cocon** de soie. Les fils de soie proviennent d'un liquide sécrété par les glandes dites séricigènes citées plus haut, qui débouchent dans la lèvre inférieure de la larve; au contact de l'air, le filet liquide durcit: il est devenu un fil de soie.

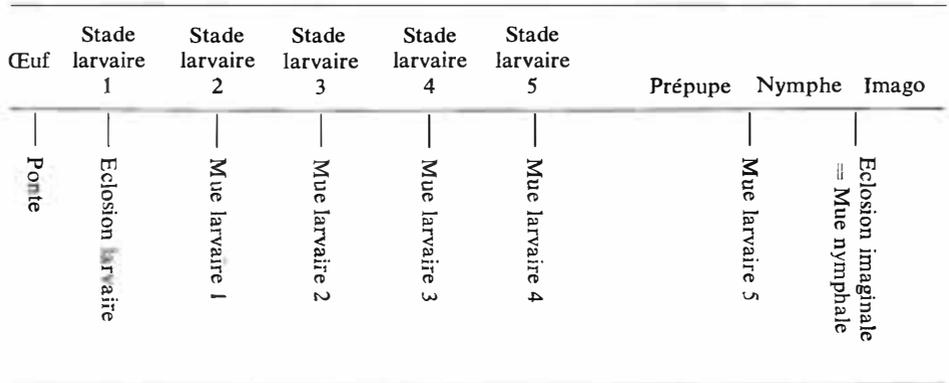
C'est vers ce moment seulement que le fond du ventricule (intestin) et celui des quatre tubes de Malpighi s'ouvrent dans le proctodéum: la larve peut enfin, pour la première et dernière fois, évacuer ses excré-

ments dans le fond de son cocon. Après quoi, elle s'allonge et, au bout d'un laps de temps plus ou moins long, subit sa dernière mue.

Clôtons ce paragraphe par une donnée chiffrée intéressante: durant les quelques jours passés au fond de son alvéole, la larve est l'objet de la constante sollicitude des ouvrières nourricières: on a estimé de 2 000 à 3 000 le nombre moyen de visites qu'elle reçoit!

L'ÉTAT NYMPHAL

L'aspect de la **nympe**, puce ou chrysalide (⁷), se devinait déjà par transparence avant la dernière mue (fig. 56); en réalité, la chrysalidation, les transformations, ont lieu à l'intérieur de la cuticule larvaire: la bestiole est déjà devenue une nympe avant de se débarrasser de sa vieille défroque larvaire. On donne le nom de **prépupe** ou stade prépupal à cette chrysalide encore enfermée dans la cuticule du cinquième stade larvaire.



⁷ Le terme chrysalide est souvent réservé à la nympe des Papillons, mais il peut avoir une acception plus générale. On dit la chrysalidation, la nymphose ou la pupaison.

Après la dernière mue larvaire, la chrysalide apparaît distinctement (fig. 57); son aspect est somme toute assez proche de celui de l'adulte: la tête, le thorax, l'abdomen sont déjà séparés par des étranglements (cou et taille de guêpe), les appendices (antennes, appendices buccaux, pattes, appendices génitaux et du dard) sont bien visibles: seulement, ils sont plus trapus et étroitement appliqués sur les côtés du corps (sans y être soudés, comme c'est le cas, par exemple, de la grande majorité des chrysalides de papillons); les yeux et les ocelles sont là; même les ailes sont présentes: mais il ne s'agit encore que de deux paires de lamelles, courtes, appliquées sur les flancs du thorax, les moignons des ailes antérieures recouvrant d'ailleurs les moignons des postérieures.

À ces changements spectaculaires de l'aspect extérieur correspondent de profondes modifications anatomiques. De nombreux organes larvaires dégénèrent, puis repoussent sous une autre forme, celle de l'adulte. Par exemple, les glandes séricigènes (fig. 60) se transforment en glandes salivaires thoraciques (fig. 45).

Ces diverses refontes de l'organisme requièrent une période plus ou moins longue selon les castes; elles sont terminées en cinq jours pour une reine, mais elles en nécessitent huit pour une ouvrière et huit ou neuf pour un mâle. Passé ce temps, la cuticule de la chrysalide se fendille dorsalement (mue nymphale) et l'adulte en émerge (chez les Insectes, il faut réserver l'éclosion à la larve sortant de l'œuf, et l'émergence à l'adulte sortant de la chrysalide). Le poids moyen d'une ouvrière est de 82 milligrammes. Il reste à l'adulte à grignoter le couvercle de son alvéole. Ses ailes sont encore toutes chiffonnées, mais bientôt elles se défripent, s'aplanissent, se raidissent: la bestiole est prête à vivre sa vie active d'adulte.

Tout cela est résumé dans le tableau suivant.

Tableau récapitulatif des temps de développement

	Reine	Ouvrière	Mâle
Incubation de l'œuf	3 jours	3 jours	3 jours
Stades larvaires	7 jours	8 jours	11 jours
État nymphal	5 jours	8 jours	8-9 jours
Développement préimaginal	15 jours	19 jours	22-23 jours

CHAPITRE 4

LA RUCHE

LES COLONIES SAUVAGES

Actuellement, il est plutôt rare de trouver des colonies d'abeilles à l'état sauvage: les apiculteurs surveillent si étroitement leurs ruchers qu'il est tout à fait exceptionnel de rencontrer des colonies nichant en dehors des ruches mises à la disposition des essaims migrateurs; quand un essaim se pose dans un endroit public, les habitants ou les passants, généralement effrayés, ont tôt fait d'appeler un service public d'aide, lequel convoque un apiculteur local qui s'empresse, dans la mesure du possible, de récupérer la colonie. Mais, lorsque l'Homme a fait son apparition sur Terre, l'Abeille peuplait déjà la planète depuis sans doute des millions d'années⁽⁸⁾. Où donc nichaient ces lointains ancêtres de nos amies bourdonnantes? On peut le déduire de l'observation de quelques espèces indiennes voisines de la nôtre et des rares cas où l'un de nos essaims échappe au contrôle de l'apiculteur et redevient sauvage. Dans tous ces cas, la colonie construit ses gâteaux à l'abri d'un rocher ou dans un arbre creux, parfois à l'aisselle d'une branche (fig. 61) (sans édifier une enveloppe externe autour des gâteaux comme le font les Guêpes, et qui correspondrait à la ruche).

Tels étaient donc probablement les sites de prédilection des ancêtres de nos abeilles, et l'on comprend qu'avec l'exploitation rationnelle et

⁸ Une espèce fossile d'un genre très voisin, *Electrapis meliponoides* (BUTTEL-REEPEN, 1906), a été trouvée enrobée dans de la résine de Conifères dite «Ambre de la Baltique», vieille d'environ 40 000 000 d'années (Éocène supérieur).

Des découvertes récentes feraient encore reculer l'origine des Apidae.

soignée des forêts, où les arbres creux deviennent rarissimes, les essaims sauvages aient disparu progressivement de nos régions.

LA RUCHE

L'homme préhistorique de l'époque magdalénienne (-20 000 ans environ) récoltait déjà le miel d'abeilles sauvages: mais on connaît des ruches égyptiennes vieilles de 5 500 ans! La **ruche** (fig. 62) n'est en fait qu'un abri commode offert par l'apiculteur aux abeilles et accepté par celles-ci. Ce n'est que l'intérieur qu'elles aménagent elles-mêmes. Jadis, les ruches se sont présentées sous des formes très diverses et chacun a déjà vu, ne fût-ce que sur l'étiquette d'un pot de miel, l'une de ces formes longtemps classique: une sorte de dôme en paille tressée. Un ensemble de ruches constitue un **rucher** (fig. 116 et 117).

L'apiculture fut longtemps entourée de mystère et les «mouchiers» de jadis se transmettaient leurs techniques secrètement, de génération en génération. C'est pourquoi les progrès furent très lents à se généraliser. Longtemps la ruche fut construite de telle façon qu'il fallait inévitablement, pour récolter le miel, briser les rayons et perturber considérablement la colonie. L'idée géniale et révolutionnaire fut de construire des ruches où les gâteaux de cire sont édifiés par les abeilles sur des cadres en bois coulissant dans les parois de la ruche et que l'on peut retirer sans difficulté ni dommage. Ces **ruches à cadres mobiles** ont fini par l'emporter sur les anciens modèles dits à **cadres fixes**. On préfère les disposer perpendiculairement à la face qui porte le trou d'entrée, plutôt que parallèlement à celle-ci. En outre, sans vouloir entrer dans les détails, quand la colonie prospère, on agrandit la ruche par le haut, en disposant, entre la partie principale et le toit, une ou plusieurs **hausses** (fig. 62) (ou étages), isolées du rez-de-chaussée par une grille qui permet le passage des ouvrières mais pas celui de la reine, de sorte que celle-ci n'ira pas pondre dans les hausses.

LES GÂTEAUX

Regardons maintenant de plus près l'un de ces **gâteaux** (fig. 61 et 63). On pourrait le comparer, grossièrement, à une grande gaufre, car, comme celle-ci, il est creusé, sur chaque face, de cavités régulièrement disposées: les **cellules** ou **alvéoles**; bref il est gaufré! Mais plusieurs différences nous apparaissent lors d'un examen plus attentif. D'abord, les alvéoles d'une gaufre ont une section carrée et un fond plat, ceux des abeilles sont hexagonaux en section et le fond est constitué par une sorte de pyramide à trois faces en losange (fig. 66). En outre, dans une gaufre, les fonds sont communs, les alvéoles d'une face sont exactement opposés à ceux de l'autre face; dans un gâteau de cire, au contraire, sur l'envers d'un fond d'alvéole, s'appuient, à la face opposée, trois alvéoles contigus (fig. 61, 65 et 67). Enfin, dernière différence importante, les cavités d'une gaufre s'enfoncent droit dans la masse tandis que les alvéoles d'un gâteau de cire sont légèrement obliques, leur fond un peu plus bas que l'entrée (fig. 63): on peut donc reconnaître le haut et le bas d'un gâteau de cire, tandis que ces dénominations n'ont pas de sens pour une gaufre qui garde le même aspect quelle que soit la façon dont on la tourne ou retourne.

LES ALVÉOLES

La forme des alvéoles n'est pas seulement remarquable par sa régularité: c'est aussi celle qui permet de réaliser le volume nécessaire au développement d'une larve tout à la fois avec un minimum de matériau (la cire) et de travail, et sans gaspillage d'espace. Pour obtenir ce même volume, des alvéoles cylindriques permettraient de réduire la surface latérale, mais les interstices seraient considérables, d'où, perte de place et gaspillage de matière. Des alvéoles de section carrée ou en triangles équilatéraux éviteraient les interstices et les gaspillages de place; mais, pour un même volume interne, les parois devraient être plus étendues: d'où gaspillage de cire et d'efforts. Toute autre solution (assemblage de sections en triangles non équilatéraux, de pentagones ou de polygones à plus de six côtés) serait pire encore, cumulant une

extension de la surface des parois et de l'espace perdu (fig. 69 à 74). En outre, cet ensemble de prismes hexagonaux est remarquablement résistant: un gâteau de 40 grammes de cire est capable de supporter une charge de 2 kilogrammes de miel.

Une ruche peut présenter trois sortes d'alvéoles [si l'on excepte les quelques inévitables alvéoles intermédiaires de raccord entre deux catégories de dimensions différentes (fig. 68)]. Ceux que nous finissons de décrire sont les plus nombreux: c'est en eux que se développent les larves d'ouvrières - la majorité de la population - mais aussi ceux dans lesquels les butineuses accumulent leurs réserves de pollen (fig. 108) et de miel.

Mais au printemps, les abeilles fabriquent également des alvéoles où seront élevées des larves mâles; ils ont la même forme, mais ils sont légèrement plus larges (6,25 mm contre 5 mm pour les alvéoles d'ouvrières), d'où les irrégularités déjà signalées pour les alvéoles voisins de raccord (fig. 68 et 75).

La troisième et dernière catégorie de cellules est tout à fait particulière: ce sont les **cellules royales** (fig. 76), que les abeilles n'édifient qu'à l'approche de l'essaimage ou lorsque la ruche est devenue orpheline par la mort ou la disparition de la reine. (En dehors de ces périodes, leur instinct de construction de cellules royales est inhibé par des phéromones émises par les glandes mandibulaires de la reine). C'est dans ces alvéoles, en effet, que sont élevées les femelles. Ils sont plus grands et surtout ils ne sont pas inclus dans le gâteau mais accolés à lui, comme une excroissance; la forme rappelle vaguement une petite poire renversée, avec l'ouverture orientée vers le bas, ou mieux, une sorte d'arachide, car comme pour cette gousse, la paroi est parsemée de petites fossettes (on dit cette surface *fovéolée*). Lorsque l'élevage d'une reine doit se faire à l'improviste (ruche soudainement orpheline), les cellules royales sont construites au départ de trois cellules normales dont les abeilles démolissent les trois cloisons mitoyennes, de façon à obtenir un fond de départ plus large.

Si l'on distingue trois catégories d'alvéoles caractérisés par leur aspect - formes et dimensions -, il y en a en réalité cinq si l'on tient compte du contenu puisque, comme nous l'avons dit plus haut, aux trois sortes de larves s'ajoutent le miel et le pollen emmagasinés dans des cellules normales. La répartition de ces divers alvéoles ne se fait pas au hasard dans la ruche. Prenons, pour faciliter les explications, un cas concret, une ruche classique à cadres mobiles verticaux (fig. 63) et retirons-en un proche du centre. Sur l'une et l'autre face, nous observons (fig. 64) que les alvéoles contenant des larves ou des nymphes d'ouvrières sont situés seulement dans la zone médiane, s'étendant jusqu'au bord inférieur libre du gâteau, mais n'atteignant ni le sommet, ni les côtés. Les alvéoles périphériques, entourant en fer à cheval ce **nid du couvain**, contiennent du pollen; enfin, le nectar mûrissant en miel a été entreposé dans les alvéoles les plus externes du gâteau. Si l'on s'écarte du gâteau médian (fig. 63), la zone centrale à couvain se restreint en étendue; on trouvera bientôt un gâteau qui n'aura que du pollen sur la face tournée vers le centre de la ruche, et que du miel sur l'autre. Les gâteaux les plus latéraux ne seront que des magasins à miel et, dans le cas d'une ruche sans hausse, ce n'est que dans ces cadres-là que l'apiculteur pourra extraire sa récolte - sans oublier, toutefois, de laisser aux abeilles une provision suffisante pour passer l'hiver sans encombre (voir plus loin).

LA CONSTRUCTION DES GÂTEAUX

Comment les abeilles construisent-elles les gâteaux de cire? Nous savons que cette matière est sécrétée puis excrétée par les ouvrières et qu'elle se forme entre les parties chevauchantes des arceaux ventraux ou sternites. Un premier travail, avant d'utiliser la cire, est de la récolter. Pour ce faire, l'abeille se racle le ventre au moyen de ses pattes postérieures (fig. 31): la brosse interne du premier article du tarse (ou métatarse) accroche la squame de cire aisément (fig. 35); au moyen de la pince tibio-tarsale (fig. 19 et 25), l'abeille la saisit et finit par la détacher complètement; ployant alors la patte, elle porte la squame vers la bouche et la prend entre ses mandibules (fig. 36). Puis, elle la malaxe quelque peu, y ajoutant un solvant salivaire qui a la propriété de rendre

la cire d'abord plus malléable et, plus tard, plus cassante qu'au moment de son extraction. Une seule de ces squames de cire ne pèse que 0,0008 g; pour faire 1 kilogramme de cire, il faut donc 1 250 000 squames! Et la cire est une substance dont l'élaboration dans les glandes cirières requiert une grande quantité d'énergie: chaque kilo de cire s'élabore par la consommation de 7 à 10 kilos de miel.

L'abeille peut passer maintenant à la construction proprement dite de nouveaux alvéoles. Ces bâtisseuses procèdent de façon curieuse: elles forment ce que l'on appelle des **grappes cirières**; quelques dizaines d'abeilles se disposent en chaîne, pendant comme un collier, les deux extrémités fixées au sommet du futur gâteau, ou du gâteau en construction; elles se cramponnent les unes aux autres par les pattes. De ces grappes, l'on voit de temps en temps se détacher une ouvrière qui, munie de sa squame de cire, gagne l'endroit voulu, y dépose le matériau de construction, le mastic, le malaxe, le met en forme; puis, elle regagne la grappe pour quelque temps, tandis que d'autres cirières prennent sa place et continuent l'édification de l'alvéole. On travaille les deux faces à la fois.

Les spécialistes discutent encore pour savoir si ce travail est le résultat d'un embryon de conscience - autrement dit si les abeilles œuvrent de façon à obtenir des alvéoles hexagonaux réguliers - si le cerveau est génétiquement et rigoureusement programmé, codé, pour la construction d'hexagones ou si cette forme admirable est le résultat involontaire de la juxtaposition d'efforts en tout sens, les cellules, s'appuyant les unes sur les autres, prenant automatiquement la forme d'un prisme hexagonal...

L'épaisseur d'un gâteau est voisine de 22 à 25 mm et, dans les ruches sauvages ou sans cadres, l'espace entre deux gâteaux voisins est d'environ 10 à 11 mm; dans les ruches artificielles modernes, on tient compte de cette donnée pour régler l'écartement des cadres. On compte quelque 850 cellules à ouvrières par décimètre carré, mais seulement 530 cellules à mâles, puisque celles-ci sont légèrement plus grandes.

CHAPITRE 5

LA VIE À LA RUCHE

Au sortir de leur alvéole de nymphose, les abeilles sont prêtes à mener leur vie active d'adultes, sans apprentissage, d'instinct. Mais ces activités sont très diverses et varient dans le temps et d'après les castes des individus. Nous allons donc les passer en revue, en commençant par les ouvrières.

LES OUVRIÈRES

Dès que ses ailes sont étalées et séchées, la toute jeune ouvrière est capable de voler; et pourtant, sa première sortie de la ruche n'aura pas lieu avant plusieurs jours, d'autres tâches lui incombant auparavant. Le tout premier travail sera le **nettoyage** des alvéoles vides, récemment quittés par ses sœurs, aussi fraîchement émergées qu'elle-même. Elle les visite, en retire les détritrus, cocons, dépouilles de mues larvaires et nymphales (**exuvies**), etc. Elle humecte les parois d'une substance odorante qui indiquera à la reine, lorsqu'elle s'approchera de ces alvéoles, prête à pondre, qu'ils ont été rattachés; à défaut de cette odeur, la reine s'abstiendra d'y déposer un œuf. À noter que la jeune ouvrière n'enlève pas les restes d'opercules de cire qui scellaient les alvéoles durant la nymphose de leur occupante: ce travail est dévolu à des ouvrières plus âgées - ou, si vous voulez, elle le fera plus tard, lorsqu'elle sera plus vieille.

Pendant ces quelque trois premiers jours de sa vie d'adulte, la jeune ouvrière ne se nourrit pas elle-même, ce sont ses sœurs plus âgées qui pourvoient à ses repas; sollicitées par des attouchements antennaires, elles lui régurgitent un peu du nectar ou du miel qu'elles ont dans le

jabot. Le comportement de nettoyage est sous la dépendance de substances sécrétées par les glandes salivaires.

Après ce laps de temps, et toujours sans sortir de la ruche, l'abeille prend sa nourriture toute seule, qu'elle va puiser dans les alvéoles d'entrepôt. Dès lors, elle change d'occupation: de nettoyeuse d'alvéoles qu'elle était, elle devient **nourrice**. En effet, la totalité du miel et du pollen qu'elle prélève dans les réserves ne lui est pas destinée. N'en digérant pour son propre compte qu'une petite partie, elle régurgite le reste dans les alvéoles contenant des larves d'ouvrières ou de mâles, âgées d'au moins trois jours. En effet, les larves plus jeunes et celles des reines de tous âges sont nourries de gelée royale, substance qu'une aussi jeune abeille est temporairement incapable de sécréter, ses glandes supracérébrales étant encore rudimentaires.

Mais précisément, la consommation de pollen active le développement de ces fameuses glandes, qui deviennent fonctionnelles lorsque l'abeille atteint l'âge de cinq ou six jours (parfois plus, jusqu'à une dizaine de jours). Dès lors, elle est devenue une **nourrice parfaite**, puisque capable d'alimenter toutes les larves, soit de gelée royale qu'elle sécrète, soit de miel et de pollen qu'elle régurgite, selon les exigences des larves visitées; en outre, elle peut aussi nourrir les jeunes abeilles à peine émergées, comme elle l'a été elle-même il y a peu de temps encore (fig. 79). Ce mode de nourrissage tant d'ouvrières adultes (fig. 110) que de larves s'appelle **trophallaxie** ou échanges trophallactiques.

L'activité des glandes supracérébrales n'est pas de longue durée: elles s'épuisent et régressent de taille lorsque l'abeille atteint douze ou quatorze jours environ. D'autre part, simultanément, ses glandes cirières se développent et entrent en activité (fig. 80); il ne reste à l'abeille qu'à se reconverter et changer de métier, une fois de plus et ce n'est pas la dernière. Après avoir été nettoyeuse, puis nourrice, elle devient maçonne, **bâtisseuse d'alvéoles**. Nous avons vu plus haut comment elle détache les squames de cire et va participer à l'édification des cellules en se joignant à une grappe cirière.

Cependant, ces activités constructives ne prennent pas tout son temps: dans le courant de sa troisième semaine de vie d'adulte, entre le douzième et le vingt et unième jour environ, elle effectue sa première sortie de la ruche, bientôt suivie de plusieurs autres. Mais il s'agit là, surtout, de **vols d'orientation**, durant lesquels elle enregistre les grandes lignes de l'environnement de la ruche, points de repère dont la connaissance lui sera indispensable plus tard, lors des vols de butinage.

Agée de vingt et un jours, alors que ses glandes cirières ont régressé à leur tour (fig. 81), notre abeille connaît maintenant parfaitement la situation de sa ruche, la reconnaît aisément parmi toutes celles qui constituent le rucher de son «maître» et est capable de la regagner après s'en être éloignée sensiblement. Durant quelque temps, elle remplira la fonction de **sentinelle**, de gardienne de porte, veillant à interdire l'accès du nid à tout intrus, maraudeurs en quête de miel ou abeilles appartenant à une autre communauté. Mais bientôt, accédant enfin à la fonction qu'on lui connaît le plus, celle de **butineuse**, elle se lancera à la conquête de son petit monde, fouillant les alentours du nid en quête de fleurs à butiner (fig. 106 et 107), de feuilles nectarifères, de bourgeons visqueux, de mares aux eaux pures ou plus ou moins fétides, s'éloignant parfois jusqu'à 3 à 5 kilomètres de la ruche (10 kilomètres au maximum) mais la retrouvant infailliblement et y rentrant le jabot gorgé d'eau ou de nectar, les corbeilles lourdement chargées de leur **culottes** de pollen ou de propolis (fig. 108 et 109). Nous étudierons dans un paragraphe spécial comment elle opère sans se perdre et comment elle communique aux autres abeilles, ses sœurs, la situation des coins intéressants qu'elle a découverts. En attendant, laissons-la s'activer en paix: elle n'en a plus pour très longtemps, car, au bout de cinq à six semaines, épuisée, elle expirera... Mais elle aura été remplacée par d'autres ouvrières, et la population de la ruche n'aura fait qu'augmenter au cours des mois. Seules les ouvrières émergées en automne jouiront d'une plus longue survie, passant l'hiver dans l'intimité de la ruche.

Un mot encore, avant de passer aux reines. Un adjectif, un peu plus haut, aura peut-être choqué le lecteur: lorsqu'il a été fait mention de mares plus ou moins «fétides». Eh oui! placées devant le choix entre une

source limpide et une eau malodorante, c'est à cette dernière que les abeilles donneront leur préférence. Et tant pis pour le poète dont la fougue admirative a fait surnommer les abeilles «buveuses de rosée»! Autre légende aussi que de croire ces insectes éternellement affairés et infatigables; même par beau temps, on peut voir dans les ruches de nombreuses ouvrières blotties sur un gâteau, totalement inactives: en fait elles passent ainsi 40 % de leur séjour à la ruche. Mais ne tombons pas dans l'anthropomorphisme ⁽⁹⁾ et n'y voyons pas de la paresse: c'est là sentiment d'humains conscients! Cela ne doit rien ôter à notre admiration pour la complexité extraordinaire de comportement auquel l'Évolution et la Sélection naturelle ont mené les Abeilles sociales.

LES REINES

Normalement, une ruche ne comprend qu'une seule **reine**, une seule femelle ⁽¹⁰⁾. Nous la repérerons facilement grâce à son abdomen distendu (fig. 1) et à la cour d'ouvrières qui l'encerclent (fig. 78). (Les apiculteurs collent souvent une petite étiquette numérotée sur le thorax de chaque reine: de la sorte, ils la repèrent encore plus rapidement et surtout, en consultant le registre où sont repris tous les numéros, ils peuvent connaître avec sûreté l'origine de chaque reine.) La reine parcourt les gâteaux, tapotant les alvéoles des antennes, reconnaissant dans l'obscurité à l'odeur laissée par les ouvrières nettoyeuses, ceux qui sont vides et propres. Elle **dépose un œuf** dans chacun d'eux. Si par

⁹ L'auteur s'est efforcé (mais peut-être sans y parvenir totalement...) à éviter les tournures anthropomorphiques et finalistes. Exemples de ces tournures: «l'abeille se repose et paresse durant 40 % de son séjour à la ruche» ou «l'abeille a été dotée de brosses tarsales pour récolter le pollen». Tout ce que l'on peut dire sans risque de se tromper, c'est: «l'abeille passe dans l'inactivité 40 % de son séjour à la ruche» et «l'abeille possède des brosses tarsales avec lesquelles elle récolte le pollen».

¹⁰ Jadis, on disait le «roi»: il a fallu attendre 1609 pour qu'un Anglais, un certain DADANT, rapporte avoir vu le prétendu roi pondre et en déduise logiquement qu'il s'agissait d'une «mère». Sait-on qu'il n'y a que trois siècles (en 1694) que R. J. CAMERARIUS (1665-1721) a démontré l'existence d'une sexualité chez les fleurs?

inadvertance, elle en pondait deux, les ouvrières auraient tôt fait d'en supprimer un. La ponte se fait à un rythme soutenu: en moyenne, pendant la bonne saison, 1 000 à 2 000 œufs sont pondus chaque journée (jour et nuit), soit environ un par minute...; et la reine, beaucoup plus longévive que les ouvrières, est capable de maintenir cette performance pendant ses quatre ou cinq années d'existence, parfois plus longtemps encore.

La ponte est la seule occupation normale de la reine: elle ne butine ni ne construit d'alvéoles, pas plus qu'elle ne dispense de soins à sa progéniture. Elle se nourrit même sans effort car ce sont ses filles ouvrières qui lui régurgitent de la gelée royale. Mais on notera une particularité importante dans les rapports entre les ouvrières et la reine: celle-ci exsude une substance particulière, une phéromone que les ouvrières consomment en léchant fréquemment leur souveraine. Nous verrons au chapitre 6 la signification et les conséquences remarquables de ce léchage.

LES MÂLES OU FAUX BOURDONS

Le terme «**faux bourdon**» est consacré par un très vieil usage; il est cependant assez impropre, car il cause parfois une certaine confusion. Les Bourdons sont en effet d'autres Hyménoptères, du genre *Bombus* (de la même famille que l'Abeille, les Apidés), et ils ont aussi des femelles, des ouvrières et des mâles. Les Abeilles mâles n'ont strictement aucun rapport avec les Bourdons, ni plus ni moins que les ouvrières ou les reines ⁽¹⁾.

¹¹ On retrouve la même origine dans le «bourdonnement», le bruit émis par les ailes vibrantes de divers insectes; on se souvient qu'on était allé chercher une autre comparaison chez les Guêpes, à propos de l'étranglement entre le thorax et l'abdomen...

Les mâles sont infiniment moins nombreux que les ouvrières; par exemple, dans une ruche comptant de 40 000 à 60 000 ouvrières, on ne dénombrera que quelques centaines, au plus quelques milliers de mâles. Ils sont indispensables à la **fécondation** de la reine, mais il semble que ce soit là leur seule utilité (cependant, ils participeraient aussi à l'élaboration du miel, comme de récentes expériences semblent le prouver; et Rémy CHAUVIN se demande s'ils ne seraient pas, à l'instar de la reine, producteurs de certaines phéromones dont le rôle serait encore insoupçonné). En tout cas, on les voit la plupart du temps inactifs dans la ruche et s'il leur arrive d'en sortir et de voler aux alentours, jamais ils ne butinent, ni même se nourrissent sur les fleurs: ils ne s'alimentent qu'en puisant eux-mêmes dans les alvéoles à provision ou lorsque des ouvrières leur régurgitent miel et pollen.

L'ESSAIMAGE

Dans notre société humaine, il est de règle que les enfants, suffisamment âgés, se marient et quittent leur foyer natal pour fonder ailleurs leur propre famille. Dans le monde des Abeilles, il en va tout autrement. Lorsqu'une reine a donné naissance à une très abondante famille, c'est elle qui quitte la ruche avec une partie de ses filles et s'en va fonder ailleurs une nouvelle colonie. Cette migration a reçu le nom d'**essaimage** et les abeilles migratrices, réunies en une masse compacte, forment un **essaim**. Mais les abeilles qui demeurent dans leur ruche natale ne resteront pas orphelines très longtemps. En effet, l'essaimage est *comme* «prévu», «programmé»: en tout cas, avant qu'il se produise, les ouvrières ont construit, le plus souvent dans le bas des gâteaux, des **logettes royales** (décrites au chapitre précédent). Les larves qu'elles contiennent sont nourries exclusivement de gelée royale pendant sept jours et donneront, après une nymphose de cinq jours, des femelles, candidates à la royauté. Cependant, la fièvre de l'essaimage frappe la ruche avant leur éclosion. Beaucoup d'ouvrières ne vont plus butiner, restent au logis et se gorgent d'autant de miel que leur jabot peut en contenir. Et puis, au bout de quelques jours, et si le temps est au beau, les migratrices se précipitent hors de la ruche en rangs serrés, précédées de leur reine ou suivies de celle-ci, selon les cas. L'essaim bourdonne d'une façon très

particulière, émettant un **chant** bien différent du bourdonnement habituel. Après quelques tourbillons, l'essaim s'abat, le plus souvent sur une branche, où les abeilles grouillent, empilées les unes sur les autres, en une masse extraordinairement compacte (fig. 114 et 115).

Deux choses peuvent alors se passer, selon que l'apiculteur intervient ou non: dans ce dernier cas, l'essaim redevient sauvage et les choses se déroulent comme aux temps lointains où l'Homme n'avait pas encore domestiqué l'Abeille ou ne peuplait pas encore la Terre. Des ouvrières exploratrices s'élancent dans toutes les directions, à la recherche d'un nouveau site de nidification; lorsqu'elles en ont déniché un - qui une branche d'arbre plus ou moins abritée, qui un tronc creux, qui une anfractuosité de rocher - elles reviennent à l'essaim et, comme le font les butineuses, ainsi que nous le verrons plus tard, elles communiquent à celui-ci la localisation de leurs trouvailles, par des danses. Elles dansent de façon d'autant plus convaincante que l'endroit trouvé leur semble favorable. Sans doute d'autres exploratrices s'en vont-elles vérifier les divers sites et en estiment-elles la valeur et l'idonéité. Petit à petit, les danses ne renseignent plus que les sites les meilleurs, et, finalement, le meilleur. Dès lors, tout l'essaim reprend son vol et se dirige vers le nouveau lieu d'habitation.

Mais, en général, l'apiculteur, qui guette le moment de l'essaimage, ne permet pas à son essaim de lui échapper. Il accourt avant le départ définitif, muni d'une ruche vide et s'empresse d'en coiffer l'essaim et de l'y emprisonner. Et les abeilles s'en accommodent fort bien. Il ne reste à l'apiculteur qu'à ramener la ruche chez lui, au rucher, où il pourra l'exploiter à son aise.

On imagine que les essaims ne vont pas toujours s'abattre en un endroit facilement accessible: ils choisissent parfois une branche trop haute, ou le jardin d'un voisin acariâtre... Aussi, l'apiculteur avisé tente-t-il le plus souvent de se faciliter la tâche en attirant l'essaim vers un endroit propice, choisi par lui-même d'avance; c'est là qu'il place un fond de ruche, déjà muni d'un gâteau de cire, de préférence un gâteau à provisions, aux alvéoles bourrés de miel et de pollen. L'astuce porte

souvent ses fruits: l'odeur semble attirer soit l'essaim lui-même, soit plus probablement les ouvrières exploratrices à la recherche d'un nouveau site. Dès que l'essaim s'abat sur ce fond de ruche, il ne reste qu'à le coiffer, en toute quiétude, car, fait étrange, les abeilles essaimantes ne sont pas agressives et n'usent point de leur dard.

Dans la nouvelle colonie, l'activité reprend aussitôt; de nouveaux gâteaux sont construits, bientôt pourvus en miel et en pollen par les ouvrières, et en œufs par la reine; la ruche prospère en peu de temps, d'autant plus vite que l'apiculteur moderne facilite la tâche des abeilles en leur épargnant une partie du travail: il leur fournit des cadres de bois tendus d'une pellicule de cire gaufrée (par moulage), correspondant aux fonds pyramidaux des alvéoles, sur lesquels les cirières n'ont plus qu'à édifier les parois latérales. La raison de cette pratique est moins d'aider les abeilles que de les inciter à construire d'après une architecture choisie par l'apiculteur, sur des cadres aisément amovibles et maniables pour la récolte du miel.

La reine dont nous venons de suivre l'essaimage, et qui vivra quatre ou cinq années, voire plus, essaamera plusieurs fois dans le courant de sa vie, éventuellement deux fois par an, si ses colonies sont très prospères. Bien entendu, vu la brièveté de l'existence des ouvrières, les autres migratrices seront différentes à chaque essaimage.

LE COMBAT DES REINES

Et que deviennent les colonies orphelines, les abeilles ouvrières qui n'ont pas accompagné la reine essaimante et ses suivantes?

Nous savons déjà que l'avenir a été préparé par la construction de logettes royales. Au terme de quelques jours, les voici qui s'entrouvrent et que s'en dégagent quelques jeunes princesses, toutes prétendantes à la royauté. Mais la royauté d'une abeille ne peut souffrir le partage: sur

un rayon, deux femelles se précipitent l'une sur l'autre et engagent un **combat à mort** ⁽¹²⁾, chacune tentant de piquer l'autre de son dard venimeux. Une des combattantes est touchée; sous l'effet du venin, elle ne tardera pas à mourir; son adversaire, contrairement aux abeilles piquant l'homme, a pu retirer son dard sans dommage et s'affaire déjà à la recherche d'autres rivales. Une troisième femelle vient en effet d'émerger à son tour, mais elle fuit le combat. Aussitôt, des ouvrières la tiraillent et l'entraînent de force vers la première prétendante victorieuse. Un nouveau combat s'engage, qui ne prendra fin qu'avec la mort d'une des combattantes. Celle qui a déjà remporté une victoire s'affirmera peut-être à nouveau comme la plus forte, mais rien n'est moins certain et telle femelle peu combative et qui fuyait l'affrontement naguère, pourra très bien, une fois la bataille engagée, s'y révéler la plus apte et s'en tirer victorieusement. Quelle que soit la survivante, sa victoire n'est pas encore définitive. Plus de rivales en vue? Mais on jurerait que la belliqueuse princesse sait d'instinct que d'autres femelles sont prêtes à émerger: car elle se rue sur les loges royales encore occupées et les transperce de son dard, au plus profond qu'elle peut, tuant ses rivales encore emmaillotées dans leurs cocons.

LE VOL NUPTIAL

Voilà donc la femelle victorieuse solidement établie dans sa souveraineté: mais elle est toujours vierge, encore incapable d'assumer sa tâche essentielle, d'assurer par une ponte fécondée la prospérité de sa ruche. Le moment est venu de reparler des mâles, dont la période d'inactivité prend fin et qui vont enfin remplir leur tâche, indispensable: la fécondation de la reine.

¹² «Combat des reines» est une expression consacrée, mais impropre: il s'agit en fait d'un combat entre femelles vierges, prétendantes à la royauté mais somme toute ne régnant pas encore sur la ruche, tant qu'il existe plusieurs rivales...

L'**accouplement** s'accomplit hors de la ruche, dans les airs, au cours d'une sortie de la reine appelée **vol nuptial**. C'est environ six ou sept jours après son émergence, par un début de bel après-midi, que la reine vierge franchit le seuil de la ruche et s'élanche vers le ciel, suivie d'une nuée de mâles âgés d'une huitaine de jours au moins. On connaît très peu de choses absolument certaines sur les modalités de l'accouplement. Jadis, on pensait que la reine ne s'accouplait qu'une seule fois, donc avec un seul mâle. Actuellement, on a de bonnes raisons de penser que la reine s'unit, au cours d'un vol nuptial, avec plusieurs mâles, et qu'elle peut même accomplir plusieurs vols nuptiaux, soit le même jour, soit plusieurs jours de suite.

Lorsque la reine **fécondée** revient au nid, elle porte à l'extrémité de l'abdomen des lambeaux arrachés aux organes génitaux des mâles avec lesquels elle s'est unie et qui paieront de leur vie cette mutilation, à l'instar des ouvrières piqueuses qui ont été amputées de leur dard. Ce sont des ouvrières qui débarrassent la reine de ces débris encombrants. Ses accouplements répétés ont procuré à la reine un nombre astronomique de **spermatozoïdes**: plus de 80 000 000, jusqu'à 200 000 000, d'après certains auteurs! Cependant, elle ne conservera qu'un dixième de cette quantité, dans une poche réservoir, la **spermathèque** (fig. 48), décrite au chapitre 2. Mais, ces quelque 8 000 000 de spermatozoïdes suffiront amplement pour féconder les 300 000 à 500 000 ovules qu'elle pondra au cours de sa vie. C'est d'ailleurs la tâche à laquelle elle s'attelle bientôt: quatorze heures au plus tôt, trois jours au plus tard après son retour du vol nuptial, la reine **pond** son premier œuf. On sait qu'elle en pondra de 1 000 à 2 000 quotidiennement, jour et nuit, pendant les bonnes saisons de plusieurs années.

Il faut noter que pendant quelques semaines, les ouvrières peuplant une telle ruche appartiennent à deux catégories différentes, quoique morphologiquement indiscernables: d'un côté, les plus vieilles, celles qui sont restées au logis après le départ de leur mère essaimante, et de

l'autre, les nouveau-nées, issues de la jeune reine ⁽¹³⁾. Mais, la vie des ouvrières étant brève, les «anciennes» disparaissent peu à peu et au bout de quelques semaines il n'y a plus que des ouvrières issues de l'actuelle reine régnante.

LE MASSACRE DES MÂLES

Si l'essaimage a eu lieu suffisamment tôt dans l'année, la ruche peut rester peuplée de mâles pendant une période relativement longue. Mais à l'approche de l'arrière-saison, lorsque les sources de nourriture se font rares, les mâles deviennent de véritables bouches inutiles, vu qu'ils ne déploient aucune activité constructive et n'ont même plus à jouer le rôle de fécondateurs. Petit à petit, ils dépérissent de vieillesse; il arrive même que les ouvrières hâtent leur fin, les jetant hors du logis, parfois même les lardant d'une piqûre mortelle. La littérature ancienne a amplifié ce phénomène, le qualifiant avec emphase de **massacre des mâles**.

L'HIVERNAGE

Cette fois, le beau temps est vraiment fini: l'hiver est aux portes des logis, des nôtres comme de ceux des abeilles. Alors que pour la plupart des autres Hyménoptères sociaux (Abeilles sauvages, Bourdons, Guêpes - mais pas les Fourmis), toute la colonie dépérit à l'approche de l'hiver, à l'exception de quelques reines qui refonderont une nouvelle colonie au printemps suivant, la population de la ruche se maintient en vie et franchit, menant une **existence au ralenti**, le redoutable cap de l'hiver.

¹³ On remarquera que la nouvelle reine est une sœur ou une demi-sœur (fertile) des ouvrières non essaimées, issue de la même mère (la reine partie en essaimage); ces «vieilles» ouvrières restées à la ruche et qui disparaîtront peu à peu, sont donc les tantes des abeilles jeunes, de la nouvelle génération. Sœur ou demi-sœur, car la reine essaimée s'était éventuellement accouplée avec plus d'un mâle...

Une abeille isolée supporte mal le froid: lorsque la température s'abaisse à 8-10°C, elle devient incapable de voler; un degré de moins, et elle ne peut même plus se déplacer en marchant. Mais dans son contexte social, il en est tout autrement. Lorsque la température de l'intérieur de la ruche tombe à 14°C, les abeilles appliquent une tactique de résistance au froid très particulière: elles s'amassent en deux tas compacts face à face sur les deux côtés d'un gâteau; ainsi groupées, elles agitent leurs ailes, leurs pattes, leurs segments abdominaux. Cette grande activité musculaire, sans déplacement des individus, dégage une forte chaleur, qui se maintient emprisonnée dans la grappe d'abeilles. Bien entendu, c'est au centre du rassemblement que la chaleur est la plus forte et que les abeilles, par conséquent, se trémoussent le plus aisément. Aussi, au bout de quelque temps, les abeilles du centre, les privilégiées, cèdent-elles leur place à leurs sœurs de la périphérie. D'autre part, cette activité musculaire entraîne une grande consommation de calories et d'énergie: les abeilles doivent la compenser en se nourrissant et, bien entendu, en cette période, elles ne disposent que de la seule ressource de leurs provisions sur lesquelles elles sont attroupées. Aussi, au fur et à mesure que les alvéoles à miel se vident, la grappe se déplace-t-elle, très lentement, insensiblement, sur toute l'étendue du gâteau. Cette tactique permet de maintenir à 12-15°C l'intérieur de la grappe quand bien même il gèle à pierre fendre à l'extérieur (et bien plus si le gel est moins accentué). Mais si le froid est exceptionnellement intense, il se peut que la grappe n'atteigne pas les 7°C requis pour un déplacement, les abeilles ne peuvent même plus se mouvoir et, pour peu que ce froid se prolonge, lorsque les alvéoles sont vides, les insectes meurent, incapables d'atteindre les alvéoles à miel encore remplis et tout proches! De même, si l'hiver dure trop longtemps et que l'apiculteur n'a pas laissé suffisamment de réserve, la colonie peut mourir de faim et de froid.

Lorsque le temps se réchauffe, au printemps, on voit les premières butineuses sortir: la ruche reprend ses activités normales, mais lentement, progressivement.

RÉGULATION THERMIQUE. VENTILATION

Il n'y a pas qu'en hiver que les abeilles ont prise sur la température de leur ruche. Pendant la bonne saison, elles maintiennent les alentours du couvain à 35°C. (À l'approche de l'essaimage, la température monte parfois jusqu'à 40°C.) Comme la température extérieure est généralement inférieure à cette valeur, c'est encore par leur groupement serré au-dessus des rayons à couvain qu'elles maintiennent la température voulue - bien plus aisément qu'en hiver, bien entendu. Cependant, il se peut que le soleil «tape particulièrement dur» sur la ruche dont la température interne tend alors à monter à l'excès. Dans ce cas encore, les abeilles adoptent un comportement qui rétablit la situation et rafraîchit la ruche. Les grappes se disloquent et, si cela s'avère insuffisant, des butineuses s'envolent s'abreuver à l'extérieur et, au retour, régurgitent l'eau sur les rayons; en s'évaporant, l'eau absorbe une partie de la chaleur de la ruche, tout comme notre transpiration rafraîchit notre corps ⁽¹⁴⁾. Si nécessaire, les abeilles activent encore l'évaporation en provoquant un fort courant d'air, en se plaçant près de l'entrée, la tête tournée vers l'intérieur, solidement cramponnées à la planchette d'envol et battant vigoureusement des ailes (fig. 77). D'autres ouvrières forment, plus loin de l'entrée, des chaînes de **ventileuses** (fig. 111). Suivant les cas, les ailes peuvent battre de 85 à 240 fois par seconde; de tels battements sont si rapides que l'extrémité des ailes se déplace à 5,9 mètres/seconde, ou, si l'on préfère, à 21,240 kilomètres/heure.

Lorsque cette technique ne provoque pas un abaissement suffisant de la température, les abeilles sortent en masse et s'accrochent, immobiles, près de l'entrée de la ruche: les apiculteurs disent qu'elles **font la barbe**.

¹⁴ Nous disons bien la «transpiration», l'expulsion d'eau liquide du corps sous forme de vapeur invisible; la sudation ou expulsion d'eau sous forme liquide -la sueur- n'entraîne aucune calorie et ne rafraîchit pas du tout (on sue lorsque notre corps «tente» de transpirer dans un milieu déjà saturé en vapeur d'eau: parties des vêtements mal aérées, telles les aisselles, etc.)

LA RÉCOLTE DU NECTAR ET DU POLLEN. LE LANGAGE DES ABEILLES

En énumérant les diverses tâches des Abeilles ouvrières, nous avons brièvement décrit le butinage. Le moment est venu de nous étendre plus en détail sur ce travail compliqué.

Lorsqu'une ouvrière a trouvé une source de nourriture intéressante, par son ampleur et sa qualité, elle se remplit le jabot ou charge ses corbeilles de culottes de pollen. Elle aspire le premier grâce à sa trompe et aux contractions des muscles céphaliques qui dilatent son cibarium (voir chap. 2: système digestif); la valve proventriculaire maintenue fermée permet au nectar de s'accumuler dans le jabot sans progresser au-delà, ce qui permettra sa régurgitation ultérieure. Quant au pollen, l'abeille s'en saupoudre involontairement en prélevant le nectar, ou bien elle le recueille activement, en triturant les étamines, préalablement humectées d'un peu de nectar régurgité; ensuite, par un raclage méthodique de la toison, utilisant alternativement brosses et peignes droits et gauches, elle rassemble le pollen en boulettes et le refoule, avec le poussoir de la pince tibio-tarsale, sur ses corbeilles, où il se fixe autour du grand poil qui s'y dresse. Une fois abondamment chargée, la butineuse rentre au nid.

Là, deux tâches lui incombent: elle se débarrasse de la récolte de **nectar** ou de **pollen**, puis elle **communique** sa trouvaille à ses congénères butineuses. Pour la première tâche, elle ne se rend pas nécessairement, comme on pourrait le croire, vers les alvéoles à provisions: elle s'adresse à quelques ouvrières jeunes, encore sédentaires, qui emportent les pelotes de pollen dont elle s'est débarrassée grâce à l'éperon apical de ses tibias médians, ou bien à qui elle régurgite le contenu de son jabot, dont elle n'aura plus à se préoccuper; les receveuses, spécialisées dans les tâches domestiques sauront répartir judicieusement tant le pollen que le nectar. Nous en reparlerons au chapitre 7.

Le jabot vidé, la butineuse s'empresse maintenant de communiquer à ses congénères les informations propres à leur faire découvrir la situation topographique de la provende. Si elle battait le rappel de quelques butineuses et se faisait suivre jusqu'au but, comme on l'a cru longtemps ⁽¹⁵⁾, nous serions déjà en droit de nous émerveiller d'un tel comportement; et pourtant, il n'en est rien et la vérité est plus étonnante encore; car les ouvrières informées sont capables de retrouver, seules, sans l'accompagnement de la première butineuse, l'endroit qui leur est véritablement indiqué. Grâce aux patientes et ingénieuses expériences de K. VON FRISCH, nous savons que c'est par une sorte de **danse** que l'abeille transmet ses renseignements et ce, dans l'obscurité totale de la ruche, grâce à de simples atouchements des antennes, organes du toucher et de l'odorat; et pour être plus correct, il faudrait parler de «dances», au pluriel, car la technique d'information diffère selon la distance à indiquer.

Si la touffe de fleurs intéressantes est éloignée de moins de 50 à 100 mètres, la butineuse, de retour au nid et après s'être déchargée de sa récolte, exécute une danse circulaire, une **ronde**; elle décrit, sur le gâteau où elle s'est posée, une circonférence ou deux dans un sens, puis brusquement, fait demi-tour et reparcourt la même circonférence en sens inverse, et ainsi de suite, plusieurs fois (fig. 84). Cette ronde peut en effet durer de quelques secondes à une minute. Tel manège attire immédiatement l'attention des abeilles voisines grouillant sur les rayons de cire: quelques-unes, tâtant la danseuse du bout des antennes dans l'obscurité, la suivent dans ses ébats chorégraphiques; mais tout à coup, la danseuse s'échappe, court plus loin sur le gâteau et y répète son manège; ses cavalières, abandonnées, ont cependant saisi le message. Il veut dire: «Dans un court rayon autour de notre ruche, vous trouverez des fleurs intéressantes; vous les reconnaîtrez à leur odeur, dont ma fourrure est imprégnée.» Pendant que la butineuse répète sa danse

¹⁵ C'est Maurice MAETERLINCK qui a réalisé une expérience portant à rejeter cette hypothèse, sans toutefois trouver la solution de ce problème; celle-ci, comme on va le voir, a été élaborée par K. VON FRISCH, un nom que ne peut ignorer quiconque s'intéresse à l'Abeille.

ailleurs, les ouvrières informées se précipitent vers le trou de sortie et s'éloignent de la ruche en décrivant une spirale. Explorant de la sorte toute la zone circulaire périphérique, elles ne tardent pas à repérer la touffe parfumée qui leur avait été indiquée. Si les fleurs sont vraiment abondantes, ces secondes visiteuses aideront encore les suivantes à dénicher l'endroit plus facilement en faisant saillir, durant la récolte, la **glande de Nassanov** (fig. 77 et 83) dont le parfum s'exhale dans l'air voisin, guidant et attirant plus rapidement les nouvelles arrivantes lorsqu'elles patrouillent aux alentours; et, de retour au nid, elles aussi embaucheront de nouvelles recrues par une danse en rond. Si le plateau fleuri n'est que médiocrement intéressant, elles ne répandront pas leur parfum personnel, ni ne danseront au retour.

Lorsque les fleurs à butiner sont situées à plus de 100 mètres, la technique de transmission est plus complexe. Retrouver une touffe de fleurs croissant à plusieurs centaines de mètres, voire plusieurs kilomètres, en décrivant un vol en spirale deviendrait inutilement fatigant et aléatoire. Or, dans ce cas, l'information change et devient incroyablement précise: les butineuses apprennent, outre le genre de **parfum** à rechercher, la **direction** à prendre et la **distance** à parcourir.

C'est encore par une danse, mais plus compliquée que la ronde, que procède l'informatrice. Elle décrit d'abord sur le rayon une demi-circonférence dans un sens, puis revient à son point de départ par le plus court chemin, c'est-à-dire par le diamètre; ensuite, elle repart pour une deuxième demi-circonférence, mais dans l'autre sens cette fois, re parcourt le diamètre (dans le même sens que précédemment) et recommence inlassablement cette figure chorégraphique durant quelques minutes. Pendant les déplacements semi-circulaires, l'abeille progresse normalement; mais durant les trajets rectilignes diamétraux, elle frétille, elle agite rapidement son abdomen de gauche à droite et vice versa (fig. 85). Comme dans le premier cas, des abeilles voisines se joignent à la danseuse, la tâtant des antennes, la suivant dans ses déplacements, captant le message puis s'envolant droit au but. Qu'est-ce donc, dans cette **danse frétilante**, comme on l'appelle, qui leur permet de

connaître la direction et la distance du butin -la nature de la fleur étant connue, ici encore, par le parfum dont la toison de la danseuse est imprégnée? Deux éléments peuvent varier d'une danse à l'autre, à savoir la vitesse de déplacement et l'orientation du diamètre répétitivement parcouru dans un même sens: vertical, horizontal ou d'une quelconque obliquité. Le premier de ces éléments, la **vitesse**, indique la **distance** à parcourir: plus la danse est lente, plus le butin est éloigné. Ainsi, pour des fleurs situées à 100 mètres, la danseuse parcourt 9 ou 10 fois le diamètre en 15 secondes; pour 500 mètres, ce n'est plus que 6 fois en 15 secondes; pour 2 kilomètres, 3,5 fois, pour 5 kilomètres, 2 fois seulement (fig. 86).

Quant à l'**inclinaison** du trajet droit de la danse, elle indique la **direction**: si le diamètre est vertical et parcouru en montant, cela indique que le butin se trouve tout juste dans la direction du soleil (fig. 87). C'est en effet de l'astre du jour que se servent les abeilles comme d'une boussole, car elles n'ont pas plus que nous un véritable sens de l'orientation: il leur faut un repère, comme à nous. Ce même diamètre vertical, mais parcouru en descendant, signifie que les récolteuses doivent s'éloigner de la ruche en tournant le dos au soleil (fig. 88). Si le diamètre est incliné, oblique, l'angle qu'il fait à droite (ou à gauche) avec la verticale, indique l'angle selon lequel les butineuses doivent s'écarter vers la droite (ou la gauche) du soleil. Prenons un cas concret: si l'informatrice exécute une danse frétilante avec le diamètre incliné de 110° à droite par rapport à la verticale, les butineuses, en sortant, vont voler en ligne droite, avec le soleil à leur gauche, de façon à maintenir constamment un angle de 110° à droite entre la direction de leur vol et la direction du soleil (fig. 89 et 90, pour un exemple à gauche). Peut-on imaginer un code plus simple?

Les spécialistes de la biologie des Abeilles ont tenté maintes expériences sur ces vols orientés; une question qui les préoccupe concerne la hauteur du butin: en effet, les fleurs à butiner ne sont pas toujours au niveau du sol. Une information spéciale est-elle aussi

transmise à ce sujet? Jusqu'à présent, tous les efforts faits pour résoudre ce problème sont restés vains. D'ailleurs, si l'on place un godet de miel assez haut sur une tour et qu'il soit trouvé par une butineuse, les suivantes arrivent peu après au bon endroit, au pied de la tour, mais cherchent vainement, sans s'élever suffisamment. On peut donc douter qu'une information «hauteur» soit transmise. Autre fait curieux, lorsqu'une colline s'élève entre la ruche et le butin, les abeilles ont le choix entre deux trajets: le plus court consiste à survoler la colline; mais en général, les abeilles préfèrent voler plus bas et donc contourner cet obstacle, allongeant le parcours. Dans un tel cas, quelles sont les indications transmises par la danse frétilante? La direction correcte, c'est-à-dire celle du chemin direct, en droite ligne, et la distance effectivement parcourue, autrement dit celle du détour à basse altitude! Le cerveau des abeilles, tant celui de l'informatrice que celui des informées, doit donc intégrer les corrections nécessaires puisque la direction du vol varie et que la donnée fournie et interprétée est fixe.

LE SENS DE LA VUE DES ABEILLES

Puisque le soleil sert de repère aux butineuses, on peut se demander ce qu'il advient lorsque celui-ci est caché par un **nuage**. Les abeilles sont-elles désorientées? Doivent-elles attendre une éclaircie pour continuer leur vol de butinage? Eh bien, la réponse est formelle: non, à la seule condition, toutefois, qu'une petite partie du firmament soit encore dégagée, qu'il reste un coin de ciel bleu. C'est, en effet, que les yeux à facettes des Abeilles sont capables de discerner une sorte de lumière qui nous échappe: la **lumière polarisée**. En simplifiant les choses au maximum, on peut expliquer ce phénomène comme suit. La lumière émise par le soleil est formée de rayons, d'ondes lumineuses, et ces ondes vibrent de façon désordonnée; en particulier, les plans de vibration ont toutes les inclinaisons possibles. Or, lorsque cette lumière traverse certains milieux plus ou moins transparents, ce passage «met de l'ordre» dans les vibrations lumineuses, de sorte que beaucoup d'ondes vibrent dans un même plan: autrement dit, le passage dans ces milieux «polarise» la lumière. C'est le cas de l'air atmosphérique, qui polarise

une fraction de la lumière solaire. Lorsque le ciel est bleu, la Terre est éclairée par un mélange de lumière ordinaire et de lumière polarisée; nos yeux humains ne discernent aucune différence entre toutes ces sortes de lumières (normale, polarisée ou en mélange), mais l'œil de l'Abeille y réussit. Si bien que, pour autant qu'il y ait une trouée azur dans le ciel, elles peuvent déduire instinctivement l'emplacement du soleil caché, d'après la direction des rayons polarisés, et donc s'en servir comme repère pour les vols de butinage.

La perception de la lumière polarisée n'est pas la seule particularité du sens visuel de l'Abeille. D'autres expériences de K. VON FRISCH ont permis de percer quelques secrets supplémentaires. Une première question que se sont posée les spécialistes était de savoir si les Abeilles distinguent les **couleurs** - rouge, jaune, vert, bleu... - ou bien si elles voient le monde en gris, comme sur une photographie dite «en noir et blanc». La réponse a été nette: les Abeilles distinguent toute une gamme de couleurs. Elles ne confondent pas un certain bleu avec un jaune ou un gris de même intensité (qui donneraient tous trois un même gris sur une photo «noir et blanc»). Toutefois, elles ne distinguent pas les mêmes couleurs que l'Homme. On sait que la lumière blanche du soleil est un mélange de couleurs (séparables par un prisme et visibles dans l'arc-en-ciel, par exemple). À toutes ces teintes correspondent des vibrations lumineuses de longueurs d'onde diverses. Or, nous savons bien qu'outre les vibrations (et donc les couleurs) que notre œil perçoit, le rayonnement solaire contient également des ondes qui sont sans effets visuels sur notre œil: l'ultra-violet, de très courtes longueurs d'onde, et l'infra-rouge, de longueurs d'onde supérieures à celles des couleurs visibles. Autrement dit, nous ne percevons comme couleurs qu'une partie du rayonnement émis par le soleil (fig. 91). Il en va de même pour les Abeilles, mais la gamme des ondes auxquelles leurs yeux sont sensibles diffère de notre gamme à nous. Parmi les grandes longueurs d'onde, elles s'arrêtent à l'orange, **ne voyant pas le rouge**; du côté des petites longueurs d'onde, au contraire, elles descendent plus bas que nous et perçoivent ce que nous avons appelé l'**ultra-violet**. Inutile de dire que nous ne pouvons guère nous imaginer comment les abeilles voient le monde qui nous entoure. Une fleur qui ne reflète que le rouge doit leur

paraître noire; toutefois, bon nombre d'objets reflètent l'ultra-violet; une fleur qui reflète le jaune et le bleu nous paraît verte, mélange de jaune et bleu; une fleur qui reflète le jaune et l'ultra-violet. nous paraît simplement jaune: mais comment l'abeille voit-elle ce mélange? D'ailleurs, d'autres expériences ont montré que ces insectes n'ont pas une acuité aussi forte que la nôtre dans la perception des teintes voisines: nous discernons des verts de toutes espèces, de nombreuses nuances de bleus, etc.; pratiquement, les Abeilles ne sont sensibles qu'à quatre couleurs principales, correspondant dans notre langage au jaune, au vert-bleu, au bleu et à l'ultra-violet; et aussi, bien entendu, à leurs divers mélanges.

Nos yeux ne distinguent pas que la **couleur** des objets, mais aussi leurs **formes** et leurs **mouvements**. On a réalisé également des expériences sur la perception des **formes** par l'Abeille. Par exemple, reportons-nous aux petits dessins de la figure 92. On a pu démontrer qu'une abeille reconnaît la différence entre un quelconque dessin de la rangée supérieure et un quelconque de la rangée inférieure; par contre, elle confond toujours deux objets d'une même rangée. On s'en rend compte: la vision du monde qu'a l'Abeille diffère sensiblement de la nôtre.

Sur le terrain, il est certain que des fleurs dont la **couleur** tranche sur le fond vert du feuillage et que le vent **agite** peuvent attirer les éclaireuses d'assez loin. Que se passe-t-il alors de près? Ici, interviennent les capacités de l'abeille à distinguer les parfums, les formes et les couleurs. Il est intéressant de noter que beaucoup de fleurs **entomogames** (c'est-à-dire normalement pollinisées par des insectes) offrent l'une ou l'autre sorte d'enseignes ou **guides à nectar**: ce sont des marques de couleurs tranchant sur la tonalité générale de la corolle et qui convergent vers les nectaires ou les entourent: d'instinct ou d'expérience, la butineuse suit la direction indiquée; ces guides passent parfois inaperçus à nos yeux, parce qu'ils ne diffèrent du fond qu'en reflétant aussi l'ultra-violet. La tache sombre des pétales de Coquelicot, les lignes rayonnantes sur les pétales des Véroniques et des Mauves, les points orange sur la corolle

jaune des Primevères, sont de bons exemples de ces guides à nectar (¹⁶).

Lorsqu'une butineuse a découvert une touffe de fleurs intéressantes, soit spontanément, soit à la suite d'une danse informatrice, elle s'en fait sans doute une image synthétique, si bien qu'elle s'en tient, à chaque voyage ou même à l'occasion de plusieurs voyages consécutifs, à une seule espèce de plante. Nous verrons combien cette conduite est bénéfique aux végétaux, pour leur pollinisation (chap. 7), mais elle est intéressante pour l'Abeille également. En effet, lorsqu'elle aborde une fleur pour la première fois, la butineuse hésite quelque peu, tâtonne avant de trouver la bonne façon d'accéder au pollen ou au nectar (il lui arrive de devoir percer la corolle de sa trompe, par exemple, ou du moins de profiter de tels orifices pratiqués par un Bourdon passé avant elle); mais elle retient parfaitement la technique et, pour les fleurs suivantes, elle atteint son but beaucoup plus rapidement. Il est bien évident que si elle passait constamment d'une espèce à une autre, elle devrait chaque fois tâtonner.

¹⁶ Outre la couleur, le parfum, le nectar, les fleurs des espèces entomogames présentent aussi très souvent des adaptations absentes chez les espèces pollinisées par le vent (**anémogames**): leur pollen n'est pas pulvérulent et lisse, mais hérissé de minuscules protubérances qui le maintiennent en masse et aident à son ancrage dans les poils barbelés des butineuses; les corolles sont souvent à symétrie bilatérale et offrent une véritable piste d'atterrissage aux insectes: la corolle papilionacée des Fabacées, celles labiées ou bilabiées des Lamiacées («Labiées»), des Orchidacées («Orchidées»), des Chèvrefeuilles.....; les fleurs sont souvent relativement grandes ou, si elles sont petites, disposées en inflorescences plus visibles (capitules, ombelles, corymbes...). Chez l'Obier, l'inflorescence à petites fleurs fertiles est rendue encore plus visible de loin par des fleurs périphériques stériles mais beaucoup plus grandes, qui n'ont donc qu'un rôle d'appel.

Les caractéristiques énumérées sont des **indices** permettant de présumer l'entomogamie d'une fleur donnée, mais la règle n'est pas absolue: les espèces **cléistogames** sont des exemples d'exceptions trompeuses: le Pois, diverses Violettes, à couleurs vives, nectaraires et parfum, s'autopollinisent avant de s'épanouir, de même que le Blé, qui offre, comme les autres Poacées («Graminées») les caractéristiques normales d'anémogames...

CHAPITRE 6

LES CASTES DES ABEILLES

Nous avons eu maintes occasions, au long des chapitres précédents, de rappeler que la population d'une ruche comprend trois sortes d'individus, trois **castes**: la reine, en principe unique, les ouvrières, majoritaires, et les faux bourdons, beaucoup moins nombreux. La reine seule pond des œufs, c'est une femelle; les reines sont fécondées par les faux bourdons, ceux-ci sont des mâles.

RÉPARTITION DES SEXES

Dans la plupart des espèces animales que nous connaissons et chez une minorité de plantes, il n'y a que deux castes: le **sexe mâle** et le **sexe femelle**. Ainsi l'homme et la femme dans notre espèce humaine, le chien et la chienne, l'étalon et la jument, etc.; pour le Houblon, la Grande Ortie, le Compagnon rouge, il existe des plants dont les fleurs ne produisent que des étamines, et d'autres plants dont les fleurs n'ont que des pistils; chez ces plantes, les deux sexes aussi sont séparés (**plantes dioïques**).

Chez quelques espèces animales et chez la majorité des plantes à fleurs, il n'y a qu'une seule caste, chaque individu ayant à la fois des organes mâles et des organes femelles (fonctionnant en même temps ou à des époques différentes); parmi les animaux, citons l'Escargot de Bourgogne et le Lombric ou Ver de terre; parmi les plantes, où l'on n'a que l'embarras du choix: la Renoncule, la Rose, la Violette, etc., dont chaque fleur possède à la fois étamines et pistils (**plantes hermaphrodites**), le Noisetier, le Melon, le Chêne, dont chaque plant possède à la fois des fleurs à étamines et des fleurs pistillées (**plantes monoïques**).

LE CAS DE L'ABEILLE

Et notre Abeille? Si la reine est femelle et le faux bourdon mâle, qu'est donc l'ouvrière, qui ne pond ni ne s'accouple? N'a-t-elle point de sexe? Que si! L'abdomen de l'ouvrière contient des ovaires, mais ceux-ci ne sont pas fonctionnels, ils sont atrophiés et ne produisent normalement pas d'œufs (fig. 49). On a cherché longtemps la cause de cette atrophie des glandes reproductrices. On l'attribuait uniquement à la nourriture de la larve, qui ne reçoit de gelée royale que pendant les trois premiers jours de son existence, contrairement à la larve de reine qui reçoit cette nourriture jusqu'à la nymphose. Mais il y a également un autre facteur très important: les ouvrières lèchent très fréquemment leur reine, car celle-ci sécrète des substances dont elles sont extrêmement friandes: or, c'est précisément cet excréta - encore des **phéromones** - qui maintient les ovaires atrophiés, qui **stérilise** les ouvrières. On a pu identifier la structure chimique de deux des phéromones mandibulaires et les synthétiser pour les tester expérimentalement: ceux qui aiment la chimie apprécieront sans doute leurs noms et leurs formules: l'acide 9-oxo-*trans*-2-décénoïque, $\text{CH}_3\text{-CO-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-COOH}$ et l'acide 9-hydroxy-*trans*-2-décénoïque: $\text{CH}_3\text{-CHOH-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-COOH}$... Mais des expériences prouvent qu'il y en a d'autres.

En fait, la reine ne pond que **deux catégories d'œufs**: les uns ne peuvent donner que des mâles; les autres sont aptes à produire aussi bien des reines que des ouvrières et c'est la nourriture distribuée aux larves qui les orientera vers une caste ou l'autre; les ouvrières nées avec les ovaires atrophiés restent dans cet état parce qu'elles lèchent leur reine.

Puisqu'il n'y a que deux catégories d'œufs, reste le problème de savoir comment et pourquoi d'un œuf donné sortira tantôt un mâle, tantôt une femelle (fertile ou stérile). C'est un problème particulièrement intéressant mais un brin compliqué; sa solution est si originale qu'elle mérite que l'on fasse un effort pour la comprendre; en outre, cette originalité n'apparaît pleinement que si l'on peut comparer cette solution

au mode habituel de la détermination du sexe - chez l'espèce humaine en particulier.

NOTIONS DE GÉNÉTIQUE DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ L'HOMME

Chez la plupart des Animaux, chacune des millions ou des milliards de cellules dont est composé leur corps contient un **noyau** renfermant un certain nombre bien déterminé de bâtonnets appelés **chromosomes**.

Dans l'espèce humaine, chaque noyau contient 46 chromosomes, de tailles variées. Mais si l'on regarde de près, on constate qu'ils vont deux à deux: autrement dit, si l'on en choisit un au hasard, on en trouve toujours un second exactement pareil de forme et de même taille. En particulier chez la femme, on peut former 23 paires de chromosomes; chez l'homme, cependant, une exception: on arrive bien à classer 44 chromosomes en 22 paires: mais les 2 chromosomes restants sont légèrement différents! L'un est semblable à ceux d'une paire observée chez la femme, on l'a baptisé **chromosome X**; l'autre est dit chromosome Y. (Les chromosomes de cette paire inégale sont des **hétérochromosomes**). Si nous symbolisons par la lettre A (pour **autosomes**) tous les autres chromosomes des 22 paires restantes, nous pourrions résumer tout ce paragraphe par deux formules: la femme possède 46 chromosomes, à savoir $44A+XX$ (ou $2X$); l'homme a aussi 46 chromosomes, mais de formule $44A+XY$ (fig. 93).

Si chaque enfant naît avec 46 chromosomes, c'est parce qu'il en a reçu, à la conception, 23 de son père et 23 de sa mère; en effet, dans les gonades (testicules et ovaires) des parents, il se forme des cellules reproductrices (**spermatozoïdes**, **ovules**) particulières en ce qu'elles n'ont que la moitié du nombre normal de chromosomes: sans quoi, à chaque génération, le nombre chromosomique doublerait! Durant ces phénomènes, les 46 chromosomes se répartissent en lots de 23, tels que chacun des chromosomes d'une paire donnée gagne un lot différent. Les ovules, ou cellules reproductrices de la mère, ont donc 23 chromosomes ou $22A+1X$. Les spermatozoïdes, ou cellules reproductrices du père, par contre, sont de deux sortes, à cause de la paire inégale, les

hétérosomes X et Y: un lot reçoit le chromosome X, l'autre hérite du chromosome Y. En d'autres mots, les spermatozoïdes répondent à l'une ou l'autre de ces formules: $22A+1X$ et $22A+1Y$. On dit que les cellules à 46 chromosomes (2 lots) sont **diploïdes**; celles à 23 chromosomes (1 lot), **haploïdes**.

Lors de la conception, de la fécondation, un ovule maternel ($22A+X$) s'unit à un spermatozoïde paternel de l'une ou l'autre sorte: ($22A+X$) ou ($22A+Y$). Dans le premier cas, l'œuf fécondé sera

$$(22A+X)+(22A+X) = 44A+XX:$$

l'enfant sera donc une fille.

Dans le second cas, l'œuf fécondé sera

$$(22A+X)+(22A+Y) = 44A+XY:$$

le bébé sera un garçon. (Notons donc en passant que c'est du père uniquement que dépend le sexe des enfants.)

Dans la majorité des espèces animales, le sexe des individus est déterminé selon ce mécanisme ou un mécanisme très voisin (¹⁷). De plus, un ovule (haploïde) non fécondé ne peut se développer parce que le développement normal requiert l'apport, par un spermatozoïde, d'un second lot de chromosomes qui le rende diploïde.

¹⁷ Ainsi chez le moucheron *Drosophile*, le mâle est hétérogamétique comme l'Homme (σ : AA-XY, ♀ : AA-XX), mais chez le papillon *Lymantria*, on a la combinaison inverse, c'est la femelle qui est hétérogamétique (σ : AA-XX; ♀ : AA-XY) et c'est donc de la mère que dépend le sexe de la progéniture. Ou bien, l'un des sexes possède une paire de chromosomes sexuels identiques (XX), alors que l'autre sexe n'a qu'un seul chromosome de ce type (X); ainsi, la punaise *Protenor* à mâle hétérogamétique (σ : AA-X; ♀ : AA-XX) ou la mite *Ephestia*, à femelle hétérogamétique (σ : AA-XX; ♀ : AA-X). Le mécanisme est cependant semblable: il suffit de considérer $Y = 0$ dans les formules développées plus haut. Bien entendu, dans ce dernier cas, toutes les cellules des individus du sexe hétérogamétique ont un chromosome de moins que celles des individus de l'autre sexe; en particulier, le sexe hétérogamétique a des gamètes «A-X» et des gamètes «A».

DÉTERMINATION DU SEXE ET DE LA CASTE CHEZ L'ABEILLE

Nous pouvons maintenant revenir à l'Abeille. Lors de son ou de ses accouplements, la reine a retenu par millions (voir p. 50) les spermatozoïdes des mâles élus dans une ampoule spéciale de son appareil reproducteur, la **spermathèque**, dont nous avons déjà dit (p. 26 et 27) qu'elle pouvait être fermée par **sphincter** (un muscle circulaire). Toutes les cellules du corps de la reine (fig. 94) renferment en leur noyau 32 chromosomes (nombre diploïde) - soit $30A+XX$: cependant, dans ses ovaires, les cellules reproductrices subissent la réduction de leurs chromosomes si bien que les ovules n'ont chacun que 16 chromosomes (nombre haploïde) - soit $15A+X$. Lors de la ponte, ces ovules défilent dans les conduits génitaux: quand ils passent devant le conduit de la spermathèque, la reine relâche le muscle circulaire qui l'obture, quelques spermatozoïdes s'en échappent et l'un d'eux s'unit à l'ovule et le féconde; les spermatozoïdes ayant 16 chromosomes ($15A+X$) comme les ovules, les œufs fécondés ont donc 32 chromosomes:

$$(15A+X) + (15A+X) = 30A+XX.$$

Un tel œuf donnera une femelle (reine féconde ou ouvrière stérile, selon la nourriture distribuée à la larve, répétons-le une fois encore). Mais l'originalité de l'Abeille réside dans le fait que la reine peut aussi laisser la spermathèque fermée lorsque les ovules défilent devant son conduit; dès lors, elle pond des **ovules non fécondés**, à 16 chromosomes (¹⁸).

¹⁸ La **parthénogenèse** est la faculté de produire une descendance à partir d'ovules non fécondés - tantôt, comme chez l'Abeille qui s'est accouplée, à côté d'ovules fécondés, tantôt chez des femelles qui n'ont pas eu l'occasion de s'accoupler et qui ne pondent nécessairement que des ovules vierges. Elle existe sous diverses variantes qui ont reçu des noms compliqués et, selon les critères, elle peut être facultative, accidentelle ou constante, géographique, cyclique... Quand les ovules vierges n'engendrent que des individus mâles, on parle de **parthénogenèse arrhénotoque**; si, au contraire, ils ne produisent que des individus femelles, de **parthénogenèse thélytoque**. Chez certaines espèces parthénogénétiques, la descendance est représentée par les deux sexes: la parthénogenèse est alors dite **amphitoque** ou **deutérotoque**. Selon un autre critère, la parthénogenèse est **facultative** (c'est bien entendu le cas de l'Abeille: facultative arrhénotoque) ou **obligatoire** (par exemple chez certains Phasmes où les mâles sont inexistantes). On connaît aussi des cas de **parthénogenèse géographique**, où, selon les régions, les femelles sont capables ou non

C'est le diamètre plus large des cellules qui déclenche le réflexe de la fermeture de la spermathèque et la ponte d'un ovule non fécondé. Ces ovules (extérieurement semblables aux œufs fécondés), au lieu de dépérir comme ce serait le cas avec la majorité des autres espèces animales, se développent parfaitement et évoluent en mâles! Bien entendu, alors que les reines et les ouvrières sont diploïdes, c'est-à-dire ont 32 chromosomes dans les noyaux de toutes leurs cellules (les ovules des reines exceptés), les mâles sont haploïdes, autrement dit n'ont que 16 chromosomes par noyau (15A + X); il va de soi que lors de la formation des spermatozoïdes, il n'y a point besoin de réduction chromosomique, contrairement à ce qui se passe pour les ovules.

On peut énoncer, à propos des Abeilles, le paradoxe suivant: qui n'a pas de père, mais a eu un grand-père? Il s'agit évidemment du faux bourdon: il n'a pas de père, puisqu'il provient d'un ovule non fécondé, mais il a eu un grand-père, vu que sa mère provenait, elle, d'un œuf fécondé... (19).

de parthénogenèse: le Phasme de nos laboratoires, *Carausius morosus*, n'y est représenté que par des femelles thélytoques: mais dans son pays d'origine, l'Inde, on trouve des mâles et des femelles. Divers pucerons ont une **parthénogenèse cyclique**: à plusieurs générations de femelles thélytoques, succède une génération de femelles deutérotèques (les «sexupares») engendrant des mâles et des femelles qui s'accouplent; chez certains Hyménoptères Cynipidés, la génération sexuée engendre des femelles parthénogénétiques: cette génération semble à première vue deutérotèque, mais en fait, certaines femelles sont exclusivement thélytoques, les autres uniquement arrhénotoques. Chez les espèces dites **pseudogames** ou **gynogénétiques**, les femelles s'accouplent, leurs ovules sont pénétrés par un spermatozoïde mais le noyau de ce dernier dégénère et les ovules se développent parthénogénétiquement.

Étymologiquement, «parthénogenèse» signifie «génération par vierge»: mais une définition calquée sur l'étymologie serait trop étroite, puisque, en cas de parthénogenèse facultative (comme chez l'Abeille), ce sont des femelles accouplées, largement fournies en spermatozoïdes, qui pondent des ovules vierges.

¹⁹ À vrai dire, ce mode de détermination du sexe n'est pas particulier à l'Abeille, il est la règle pour tous les Hyménoptères (mais le nombre chromosomique varie bien entendu d'une espèce à l'autre: d'après une étude parue en 1990, les extrêmes sont 2 et 94). La parthénogenèse facultative arrhénotoque des reines d'Abeille a été décrite clairement par DZIERZON, en 1849.

L'action stérilisante de phéromones sur les ouvrières qui lèchent la reine a été mise en évidence par de nombreuses expériences. N'en citons qu'une, particulièrement instructive. On isole la reine d'une ruche dans une petite cage doublement grillagée; les ouvrières, qui sentent encore la présence de leur reine restent sous sa domination, n'adoptent pas un comportement d'orphelines; mais, à cause de l'écartement entre les deux grillages, elles ne peuvent plus la lécher. Or, au bout de quelques jours, si on les tue et les dissèque, on constate que leurs rudiments d'ovaires n'ont pas l'aspect habituel et ont manifestement changé, ayant acquis une taille plus grande. Si alors on enlevait la reine, les ouvrières deviendraient bientôt capables de pondre! Hélas!, n'ayant pas été accouplées, elles ne peuvent pondre que des ovules non fécondés, d'où ne résulteront fatalement que des mâles. Dès lors, avec la disparition progressive des ouvrières par mort naturelle et l'apparition continuelle de faux bourdons, la ruche est condamnée à périr: on dit qu'elle devient «bourdonneuse», terme très explicite. Une vieille reine, ayant épuisé sa réserve de spermatozoïdes, peut également devenir bourdonneuse (²⁰).

Cependant, telle catastrophe est généralement évitée. Lorsque la reine meurt de vieillesse ou accidentellement, les ouvrières repèrent des alvéoles contenant de toutes jeunes larves destinées à donner des ouvrières; cela fait, elles brisent les cloisons mitoyennes de trois alvéoles contigus: de ces trois petites cellules, régulières, elles font un grand alvéole, assez irrégulier; elles massacrent deux des trois larves et nourriront dorénavant la survivante exclusivement de gelée royale, si bien qu'au bout de quelques jours, il sortira de cette cellule royale de fortune, une jeune femelle fertile qui, après un vol nuptial, succédera à la défunte reine. Ce n'est que dans le cas où manquent de telles larves très jeunes pouvant encore être orientées vers la royauté que les ouvrières se mettent à pondre, sans parvenir, toutefois, à sauver leur communauté du sort fatal qui la guette.

²⁰ Sa parthénogenèse arrhénotoque facultative devient obligatoire; mais il est abusif de dire qu'elle *devient* arrhénotoque...

CHAPITRE 7

L'UTILITÉ DE L'ABEILLE

Pour le profane, le titre du présent chapitre évoque à coup sûr la production du miel. Peut-être aussi celle de la cire. Malgré l'exactitude de ces idées, celles-ci sont bien loin d'épuiser totalement le sujet. Et l'on peut même affirmer que la production de miel et de cire ne sont que deux aspects très secondaires du problème; que si l'Homme n'avait pas domestiqué l'Abeille, ni ne récoltait les produits de la ruche, c'est encore à cet insecte qu'il devrait la prospérité de bon nombre de ses cultures. Bien plus, la composition de la flore terrestre, et son évolution depuis des millions d'années (bien avant l'apparition de l'Homme) résultent pour une bonne part de l'activité des abeilles. Ce sont elles, en effet, avec quelques autres espèces, généralement moins nombreuses et moins efficaces, qui assurent la reproduction de la majorité des plantes à fleurs (Angiospermes) en les pollinisant. Nous allons reprendre tous ces problèmes un à un.

LE MIEL

PLINE L'ANCIEN (23-79 de notre ère), naturaliste romain, pensait que le miel était engendré dans l'air à la fine pointe de l'aube comme une sorte d'excrément ou de salive des astres, puis se déposait sur les feuilles des arbres où les abeilles n'avaient plus qu'à le récolter, le mélanger avec d'autres liqueurs tirées des fleurs et le régurgiter à la ruche...

Les abeilles ne **récoltent** pas le miel, elles le **fabriquent** (c'est d'ailleurs pour cela que de nombreux entomologistes et apiculteurs, enfreignant les lois de la nomenclature zoologique, s'obstinent à employer le nom illégitime d'*Apis mellifica* - faiseuse de miel - de préférence à *Apis mellifera* - transporteuse de miel -, voir chap. 1, note

infrapaginale 4, p. 12). Ce que les abeilles récoltent, c'est le **nectar**: un liquide plus ou moins sirupeux, sucré, sécrété puis excrété par des glandes spéciales (glandes nectarifères) présentes sur de nombreuses plantes, en des endroits précis (**nectaires**). Le plus souvent, les nectaires sont situés dans les fleurs: généralement à la base des pétales, ou sur le réceptacle où ceux-ci sont insérés; mais en fait, toutes les autres pièces florales (sécales, tépales, étamines, pistils) sont susceptibles de porter des nectaires ⁽²¹⁾. Il existe même des nectaires extrafloraux: sur les bractées, les involucre, le limbe, le pétiole ou les stipules des feuilles ⁽²²⁾...

Ce nectar est plus ou moins sucré; il contient en effet différents sucres (saccharose, fructose, glucose...). Lorsque l'abeille butine, elle absorbe ce nectar et l'accumule dans son jabot. Dans le tube digestif, des ferments «attaquent» le nectar: le saccharose se transforme partiellement en dextrose, puis en lévulose, maltose, etc. Lorsque la butineuse rentre au logis, elle régurgite le nectar à une autre ouvrière; bien entendu, il s'y est mélangé de la salive et des sucs gastriques. Ce nectar ainsi enrichi des sécrétats de l'abeille passe à de nombreuses reprises d'individu à individu (y compris les mâles, qui témoignent ici d'une faible activité utilitaire!); à chaque transfert, le liquide s'enrichit de sécrétions digestives mais s'appauvrit en eau et s'épaissit. Certaines abeilles s'appliquent d'ailleurs particulièrement à cette dernière tâche:

²¹ On trouve des **nectaires floraux** (ou **nuptiaux**) sur les sécales de diverses malvales, sur un sécale de la Dauphinelle et des *Pelargonium* (éperon fusionné avec le pédicelle d'une fleur), l'éperon de 3 sécales de la Capucine, la base des pétales des Renoncules, les cornets pétales des Ancolies, tous les tépales des Perce-neige, les filets des étamines des Lauriers, les appendices des connectifs staminaux des Violettes, la base de l'ovaire des Gentianes, le style des Apiacées («Ombellifères»), les stigmates des Peupliers et des Gouets, le disque réceptaculaire du Robinier, des Ronces, des Brassicacées («Crucifères»), etc.

²² On trouve des nectaires extrafloraux sur le limbe foliaire de l'Ailante et de l'Aucuba, sur le pétiole des feuilles de divers Pruniers, de l'Obier, de la Petite Impatience des jardins, sur les stipules de Vesces, l'involucre (cyathe) des Euphorbes; des orchidées exotiques en ont sur les bractées, le Ricin, sur ses cotylédons...

elles régurgitent le miel en formation, l'étalent largement sous leurs pièces buccales - ce qui favorise l'évaporation de l'eau -le repompent, et répètent la manœuvre, rapidement, parfois pendant plus d'un quart d'heure. Finalement, la gouttelette épaissie est déversée dans un alvéole, sur la paroi supérieure. Sauf en cas de récoltes pléthoriques, les cellules à miel ne sont remplies qu'au quart ou au tiers: il suffit alors de quelques jours (d'un à trois) pour que la basse teneur finale en eau soit atteinte définitivement (20 % ou même moins). Dès lors, les abeilles ferment d'un **opercule** de cire les alvéoles contenant ce miel mûr.

Le **miel** est donc un produit fabriqué par les abeilles; la matière première en est le nectar sucré des végétaux, concentré par évaporation et chimiquement modifié par l'action des sucs digestifs incorporés lors de nombreux passages successifs dans les jabots des abeilles butineuses et des préparatrices à la ruche; en outre, des grains de pollen y sont toujours mélangés en quantités plus ou moins grandes.

À ce propos, il est possible, en extrayant les grains de pollen noyés dans la masse d'un miel donné et en les étudiant au microscope, de reconnaître les plantes dont ils proviennent et, en conséquence, l'origine du miel en question. On appelle ces études les **analyses polliniques** ou **palynologiques** du miel.

Pour se faire une idée du travail que représente à elle seule la récolte du nectar, rien ne vaut quelques chiffres. Le jabot d'une ouvrière a une contenance maximale de 50 à 60 millimètres cubes (mm^3); rempli de nectar, il pèse de 40 à 70 milligrammes (0,000 04 à 0,000 07 kilogramme), donnée intéressante à comparer au poids à vide de l'ouvrière: 82 milligrammes... Pour le remplir en butinant du Trèfle, par exemple, l'abeille doit visiter de 1 000 à 1 500 fleurs avant que cela ne vaille la peine de rentrer à la ruche avec un chargement normal. On estime que la production d'un seul kilogramme de miel nécessite la récolte du nectar de 20 000 000 de fleurs: il faut donc, pour ce kilo, quelque

20 000 sorties; en admettant que les fleurs ne sont distantes, en moyenne, que d'un kilomètre seulement de la ruche, on voit que les allers et retours totalisés représentent 40 000 kilomètres..., soit l'équivalent du tour de la Terre! (Bien entendu, il n'est pas une seule abeille capable de parcourir une telle distance et de récolter de quoi préparer un kilo de miel: la longévité d'une ouvrière est beaucoup trop faible). Ces chiffres, correspondant à un seul kilo de miel, peuvent sembler fantastiques: or, de bonnes ruches peuvent augmenter en poids - donc en miel - de 2 à 3 kilos par jour.

Combien de gourmets, en avalant une cuillerée de miel ou en l'étalant sur leur tartine, ont-ils la moindre idée de la somme de travail qu'elle représente?...

LE MIEL DE MIELLAT

Les abeilles peuvent également fabriquer un produit sucré légèrement différent du miel ordinaire: le miel de miellat. On ne le connaît guère chez nous (quoique, les années où les Pucerons sont particulièrement abondants, notre miel soit enrichi en miellat) mais dans certaines régions telles les Vosges, l'Allemagne, l'Europe centrale - partout où croît *Abies alba* MILLER [jadis *Abies pectinata* (LAMARCK) DE CANDOLLE], le vrai Sapin ⁽²³⁾ - on apprécie fort le **miel de miellat** ou **miel de sapin**. Ce produit ne provient pas du nectar des fleurs mais... des déjections de Pucerons et insectes de groupes voisins (Cochenilles, Psylles). Ceux-ci se nourrissent en piquant les plantes sur lesquelles ils vivent (le Sapin

²³ Rappelons que les sapins sont un genre de Gymnospermes Conifères dont le nom scientifique est *Abies*; il n'en existe pas d'espèce indigène en Belgique: on n'en trouve chez nous que des espèces introduites et plantées. L'espèce qu'on appelle à tort «Sapin» dans nos régions - dont le traditionnel «sapin de Noël» - est un Épicéa; son nom scientifique correct, *Picea abies* (LINNÉ) KARSTEN, qui doit remplacer *Picea excelsa* (LAMARCK) LINK des flores anciennes, n'est pas fait pour simplifier le problème de terminologie... On éviterait l'erreur botanique tout en se faisant bien comprendre si l'on remplaçait l'expression «sapin de Noël» par «arbre de Noël».

mais aussi bien d'autres) et en aspirent la **sève élaborée**, c'est-à-dire non point l'eau chargée de sels minéraux puisée dans le sol par les racines (la **sève brute**), mais bien l'eau véhiculant et distribuant dans toute la plante les substances organiques fabriquées dans les feuilles, ces laboratoires chimiques des végétaux. Parmi ces produits, on notera divers sucres. Ce qui est curieux, c'est que les pucerons pompent la sève avec tant de vigueur et l'éliminent si vite qu'ils n'ont pas le temps d'assimiler la totalité des substances nutritives de la sève, si bien que leurs excréments liquides (auxquels on donne le nom de **miellat**) possèdent encore une haute teneur en sucres. Certaines jeunes larves de pucerons absorbent en une heure une quantité de sève égale à 1,33 fois leur propre poids! La sève des plantes nourricières peut contenir de 5 à 25 % de sucres, selon les espèces; mais comme les pucerons n'en assimilent que la dixième partie environ, la teneur en sucres des miellats varie de 4,5 à 22,5 %.

Ces miellats attirent une foule d'insectes, qui s'affairent autour des pucerons, entre autres, des fourmis ⁽²⁴⁾ et des abeilles.

En résumé, le **miel de miellat** est un produit sucré fort semblable au miel ordinaire, mais dont la matière première est la sève élaborée de diverses plantes, d'abord modifiée chimiquement par un passage dans le tube digestif de pucerons, puis traitée par les abeilles.

LE POLLEN ET LA POLLINISATION

La maturation des **ovules** des Angiospermes (plantes à fleurs) en **graines** n'est normalement possible que par l'apport et la pénétration de noyaux fécondants fournis par le **pollen**; c'est le phénomène de la

²⁴ En effet, diverses espèces de Fourmis en sont friandes et «traient» les pucerons en les titillant des antennes, ce qui provoque l'émission réflexe de miellat; certaines espèces exploitent des pucerons libres; d'autres protègent leurs «troupeaux» en les enfermant dans des galeries de terre construites autour des rameaux; d'autres encore vont jusqu'à transporter les pucerons dans leurs fourmilières, où ils se nourrissent sur des racines.

fécondation, qui se réalise dans cette cavité entièrement close qu'est l'**ovaire** de la fleur où sont contenus les ovules. Mais précisément, ainsi enfermés, les ovules ne sont pas directement accessibles aux grains de pollen. Ceux-ci doivent atterrir sur le **pistil** - plus précisément sur le sommet appelé **stigmate** - et émettre dans la profondeur du style un long **tube pollinique**, véhiculant les noyaux fécondants. Il importe de ne pas confondre la **fécondation**, citée plus haut (fusion des noyaux), avec la **pollinisation**, l'arrivée du pollen sur le stigmate du pistil. La pollinisation ne suffit pas à assurer la maturation des ovules, mais elle est une étape indispensable, préalable à la fécondation.

Une minorité de plantes réalisent l'**autopollinisation**, c'est-à-dire que le pollen d'une fleur donnée parvient au pistil de la même fleur et en assure peu après la fécondation. Cependant, la **fécondation croisée** est de loin le mode le plus fréquent, le pollen d'une fleur étant transporté jusqu'à une autre fleur, située ou non sur un autre plant de la même espèce. Ce mode est évidemment le seul possible chez les espèces à sexes séparés (dioïques et monoïques: cfr chapitre précédent), mais aussi avec bon nombre de fleurs bissexuées (hermaphrodites) car le plus souvent, leurs étamines libèrent le pollen lorsque leur pistil n'est pas en état de le recevoir (soit pas encore mûr, soit déjà fané) ou bien ne peut atteindre le pistil à cause d'une barrière physique liée à la forme de la fleur. Dans ces nombreux cas, il y a nécessairement un **transport de pollen** plus ou moins long. Ce transport peut être effectué par le vent ⁽²⁵⁾ ou par des animaux: oiseaux-mouches, chauves-souris nectarivores, limaces, chez une minorité d'espèces, mais surtout insectes, dits **anthophiles** dans la plupart des cas. Parmi ceux-ci, les abeilles sont d'imbattables championnes!

Voyons comment elles procèdent quand elles prélèvent le pollen des étamines et comment elles le transportent jusqu'au stigmate d'une autre

²⁵ L'eau, qui transporte de nombreuses semences, n'intervient que très exceptionnellement dans la dispersion du pollen: la toute grande majorité des espèces à fleurs (Angiospermes) aquatiques fleurissent au-dessus de l'eau et sont «banalement» anémogames ou entomogames.

fleur. Seul le prélèvement est volontaire: la pollinisation est, peut-on dire, accidentelle, passive. La **récolte du pollen** se fait au moyen des mandibules et des pattes. Avec les mandibules, la butineuse mâchonne les anthères presque mûres des étamines, qui se déchirent, s'entrouvrent et répandent leur pollen sur la toison aux poils barbelés (fig. 24) de l'abeille. Celle-ci dégorge un peu de miel, ce qui a pour effet d'humecter le pollen et de le rendre plus collant; après quoi, elle s'envole, s'élève au-dessus de la fleur visitée et se brosse de façon à confectionner des pelotes de pollen qu'elle fixe à la corbeille de ses tibias postérieurs (fig. 40). Elle se nettoie la tête avec les pattes antérieures et le thorax avec les médianes, tout en continuant à dégorger un peu de miel. Puis, elle fait glisser chaque patte médiane, l'une après l'autre, entre les brosses de la face interne des métatarses postérieurs, parmi les poils desquelles le pollen reste attaché. Enfin, croisant les pattes postérieures, elle racle la brosse d'une patte entre la pince tibio-tarsale de l'autre patte: le pollen est ainsi repoussé sur la corbeille tibiale, où il est retenu par la grande soie submarginale et les soies marginales. Ces opérations se répétant tout au long du butinage, les pelotes grossissent insensiblement et, finalement, l'abeille peut s'en retourner à la ruche, les deux pattes lourdement chargées (jusqu'à 50 milligrammes, soit environ 60 % de son propre poids) d'une paire de **culottes** vivement colorées (en jaune, en rouge, en noirâtre, suivant les espèces florales visitées, car, nous l'avons dit, l'abeille ne fait pas de mélange en butinant). Au nid, par contre, les pelotes sont emmagasinées dans les alvéoles à pollen sans distinction de couleurs ou d'origines.

La haute teneur en composés azotés et en diverses substances organiques du pollen n'a pas manqué de retenir l'attention de l'Homme, qui y a vu la possibilité d'en tirer parti. Aussi, maintenant, ne se contente-t-on pas de dérober le miel et la cire aux abeilles: on leur soustrait une bonne partie du pollen qu'elles récoltent (et nous verrons plus loin, à propos de la gelée royale, qu'on abuse encore d'elles!). Pour ce faire, on établit, devant l'entrée de la ruche, un ou même deux treillis aux mailles tout juste assez larges pour permettre le passage des butineuses; mais en se faufilant dans ces réseaux, elles raclent leur corps sur ces obstacles, les pelotes de pollen se détachent et tombent dans un

tiroir muni d'un couvercle plus finement grillagé et donc inaccessible aux habitantes de la ruche. Il ne reste à l'apiculteur qu'à le vider de temps en temps. Dans une ruche moyenne, la récolte annuelle de pollen s'élève à 24 kilogrammes environ.

Voyons maintenant le second aspect du problème, la **pollinisation**, de loin le plus important en conséquences. L'abeille ne rentre au logis que pesamment chargée et donc qu'après la visite de très nombreuses fleurs; or, chaque fois qu'elle se pose sur une corolle et recueille le pollen, sa toison frôle involontairement le stigmate plus ou moins gluant, y abandonnant une partie de sa récolte: passivement, elle réalise la pollinisation. Or, souvenons-nous: une fois parvenue à une touffe de fleurs, découverte par hasard ou grâce à une danse informatrice, la butineuse, guidée par la forme, la couleur et l'odeur, se cantonne à cette seule espèce, gagnant ainsi un temps précieux après quelques tâtonnements dans les deux ou trois premières fleurs visitées. Il en résulte que le pollen qu'elle abandonne sur un pistil provient pratiquement toujours d'une autre fleur appartenant à la même espèce (et souvent d'un autre plant), ce qui rend possible la croissance du tube pollinique et la fécondation croisée des ovules. Si l'abeille passait d'une espèce à l'autre, une grande quantité de pollen échouerait sur des pistils où il n'aurait que faire (ce qui est le cas des plantes pollinisées par le pollen transporté par le vent).

On répète souvent qu'une abeille qui récolte du pollen ne recueille pas de nectar et vice versa. Il semble que telle affirmation soit trop stricte. Mais quoi qu'il en soit, on ne doit pas oublier qu'en pompant du nectar, une butineuse se charge aussi - involontairement cette fois - de pollen et que même dans ce cas, elle pollinise passivement les fleurs visitées. Rappelez-vous les chiffres cités plus haut: le jabot n'est rempli de nectar qu'après la visite de 1 000 à 1 500 fleurs de Trèfle: autant de fleurs pollinisées! Et les abeilles sortent par millions... Dans certaines régions de grande culture, on loue des ruches et on les déplace de champ en champ, pour assurer la pollinisation des fleurs et, partant, la production des fruits et des graines. Dans le cas du Trèfle encore, on

estime que la production de 1 kilo de miel nécessite la visite d'environ 20 000 000 de fleurs; cependant, il ne faut pas perdre de vue que ces mêmes fleurs ont été pollinisées et produisent dès lors 30 kilos de semences! En moyenne, disent les économistes agricoles, quand les abeilles produisent pour 1 franc de miel, la pollinisation accompagnant la récolte du nectar a permis la formation de graines et de fruits pour une valeur de 20 francs.

Remarque: il n'y a évidemment pas de pollinisation quand les abeilles prélèvent le nectar de nectaires extrafloraux, ou le miellat de pucerons.

LA CIRE

Nous avons vu ailleurs que la cire est une substance sécrétée et excrétée par l'abeille ouvrière âgée de 12 à 21 jours; elle apparaît sous forme de lamelles entre certains sternites abdominaux (fig. 31). Rappelons qu'il faut environ 1 250 000 de ces lamelles pour obtenir 1 kilo de cire...

Actuellement, on utilise indiscutablement moins la cire qu'il y a quelques dizaines d'années, d'autant plus qu'avec les cadres mobiles, l'apiculteur n'est plus forcé comme jadis de briser les rayons pour récolter le miel; il en réutilise une certaine quantité, au lieu de mettre cette cire dans le commerce.

Les principaux débouchés de la cire d'abeille, actuellement, sont industriels plutôt qu'artisansaux; elle est encore utilisée dans la fabrication des cierges, de certains crayons, du papier carbone, des cires ménagères (cirages, polish), des cosmétiques, de la gomme à mâcher («chewing gum»), des disques, des figures moulées, des papiers et textiles imperméabilisés, etc.

LA PROPOLIS

C'est la substance avec laquelle les abeilles colmatent tous les interstices indésirables de leur ruche et dont elles enrobent les animaux charpenteurs qui y avaient pénétré, qu'elles ont tués à coups de dard, mais que leur poids trop élevé les empêche de traîner au dehors.

L'origine exacte de la **propolis** n'est pas connue avec une certitude absolue; il semble que les abeilles la récoltent en raclant certains bourgeons gluants, tels ceux des Peupliers, du Marronnier d'Inde, des Saules, etc.

Jadis, on utilisait surtout la propolis en médecine vétérinaire; de nos jours, elle peut encore servir de mastic à greffer pour l'horticulture et elle entre dans la composition de certains parfums et de vernis: le secret de la qualité exceptionnelle des violons de STRADIVARIUS réside en partie dans l'utilisation de vernis à la propolis...

LA GELÉE ROYALE

On se souvient du mode de nutrition des reines, des larves de ces dernières et des toutes jeunes larves des deux autres castes, qui reçoivent une substance sécrétée et excrétée par les glandes supracérébrales des ouvrières durant leur seconde semaine d'existence. Certains observateurs ont fait un rapprochement entre, d'une part, le régime exclusif de **gelée royale** des reines et, d'autre part, leur longévité élevée et le développement très rapide de leurs larves (revoir les données chiffrées aux chap. 3 et 5). Ils ont été amenés à étudier la composition chimique de la gelée royale et l'ont trouvée riche en protéines diverses (58 %), en sucres, en graisses et en de nombreuses sortes de vitamines: les diététiciens ont vu dans ce mélange une nourriture miracle, ou tout au moins un remède sensationnel. On s'est donc empressé d'inventer une technique pour récolter d'appréciables quantités de gelée royale pour la lancer sur le marché à grands coups de publicité. S'il s'est avéré que la

gelée royale est un remède efficace et utile dans certains cas bien précis, ce n'est pas une panacée, comme on aurait voulu le faire croire!...

On devine que la production industrielle de gelée royale n'est pas chose aisée. Pour y parvenir, les apiculteurs spécialisés privent leurs ruches de leurs reines respectives mais placent dans chacune jusqu'à une centaine de fonds de cellules de grandes dimensions, après y avoir eux-mêmes déposé des œufs prélevés ailleurs: instinctivement, les ouvrières s'empressent de terminer tous les alvéoles, malgré leur nombre pléthorique, et pourvoient abondamment en gelée royale les larves qui y sont écloses; au bout de cinq jours, les alvéoles sont retirés des ruches et le précieux liquide en est extrait. Il n'y a plus qu'à recommencer l'opération...

PATHOLOGIE ET ENNEMIS DES ABEILLES - ALTÉRATIONS DE L'INSTINCT

On ne peut clore l'histoire des Abeilles sans dire un mot des dangers qui les menacent et qui sont de toutes sortes: les maladies, les parasites, les prédateurs et les pilleurs de ruches. Et il nous faudra également évoquer le problème récemment apparu des «abeilles africanisées», dites aussi «abeilles tueuses».

LES MALADIES

Elles peuvent être, comme les nôtres, d'origines génétiques et héréditaires, infectieuses ou alimentaires. Dans la première catégorie, on citera des **malformations** diverses des ailes, de l'appareil reproducteur, des yeux, des pattes... Les maladies infectieuses sont légion et dues à des microorganismes divers s'attaquant par exemple aux ovaires, aux tubes de Malpighi, au tube digestif: la **nosémose** ou nosémiase est l'affection intestinale la plus tristement célèbre, due à un microorganisme appelé *Nosema apis* ZANDER. Les **loques** (américaine et européenne) sont des affections très contagieuses du couvain, attaqué par des bactéries qui réduisent les larves en masses gluantes et filamenteuses: *Bacillus larvæ* WHITE, *Streptococcus pluton* (WHITE), *Bacterium eurydice* (WHITE) et *Bacillus alvei* (CHESHIR & CHEYNE). Outre ces bactéries, des moisissures (*Penicillium* divers, *Aspergillus flavus*, etc.) et des virus (par exemple *Morator aetatulae* HOLMES, le virus du «sacbrood») s'attaquent aux abeilles. Enfin, il faut citer les cas d'**empoisonnement**, qui peuvent survenir lorsque les abeilles, en cas de disette d'autres fleurs, butinent exclusivement les inflorescences de plantes qui

leur sont toxiques: telles certaines Renoncules, des Euphorbes (²⁶), etc.; mais les miels ainsi fabriqués ne sont pas nécessairement toxiques pour l'Homme! Par contre, il est curieux de noter que les abeilles peuvent butiner impunément certaines plantes très toxiques pour l'Homme, telle la Belladone, alors que le miel qui en résulte risque fort d'être mortel pour le consommateur humain... XÉNOPHON, dans l'*Anabase*, raconte l'empoisonnement des «Dix Mille» de CYRUS lors de la célèbre retraite d'Asie (401-400 avant notre ère); on l'a attribué à la consommation de miel de *Rhododendron*. En Nouvelle-Zélande, on connaît un miel de miellat toxique pour l'homme.

LES PARASITES

Bien entendu, les divers microorganismes signalés plus haut sont aussi des parasites des Abeilles: mais on retiendra surtout, sous cette dénomination, des animaux de taille plus grande (tout est relatif!) en particulier les Acares et les Braules. Les premiers, avec leurs 8 pattes comme les Araignées, sont aussi des Arachnides, minuscules, plus précisément des Acariens, rappelant ceux qui causent la gale des gens malpropres. Dans nos régions, on connaît depuis longtemps les méfaits du genre *Acarapis*. On en distingue quatre espèces qui diffèrent par des détails de structure infimes, mais aussi, curieusement, par leur localisation très stricte sur le corps des abeilles, *Acarapis woodi* (RENNIE, 1921) (fig. 95 à 97) vit à l'intérieur des trachées du prothorax (ce qui donne une idée de leur petitesse), causant chez les individus âgés et fort infestés, une paralysie musculaire qui les empêche de voler; les autres espèces se cantonnent à l'extérieur du corps, l'une à la face inférieure de la tête (*Acarapis externus* MORGENTHALER, 1934), l'autre dans un sillon dorsal du mésothorax (*Acarapis dorsalis* MORGENTHALER, 1934), la dernière, sur les ailes et sur l'abdomen (*Acarapis vagans* SCHNEIDER, 1939).

²⁶ On a aussi accusé de toxicité pour les abeilles le Marronnier d'Inde et les Tilleuls: il semblerait, actuellement, que ce fût à tort...

Mais depuis peu, les apiculteurs doivent faire face à un nouvel ennemi: le *Varroa*; c'est aussi un Acarien, qui fut décrit de Java au début de ce siècle sous le nom de *Varroa jacobsoni* OUDEMANS, 1904 (fig. 98) et qui parasitait jusqu'alors une autre Abeille (*Apis cerana* FABRICIUS, 1793) dans la région indonésienne, avant de s'en prendre aussi à l'Abeille domestique (²⁷); à partir des années 60, il s'est brusquement dispersé et a depuis envahi les ruchers des divers continents; il aura bientôt conquis l'Europe entière et sans doute l'Amérique. Ce parasite se développe aux dépens de l'hémolymphe («sang») des adultes et du couvain, tout particulièrement des larves de faux bourdons. La lutte contre la varroase (ou varroatose) s'avère difficile car les individus sont très mobiles et les femelles restées vierges sont fertiles: comme les abeilles, elles engendrent alors des mâles... ce qui permet l'accouplement et l'apparition de nouvelles femelles! On s'oriente actuellement, pour assainir les ruches contaminées, vers des substances attractives de synthèse (calquées sur celles qui attirent les femelles de *Varroa* vers le couvain des faux bourdons)(²⁸).

Le **Braule** (fig. 99) ou **Pou des Abeilles**, parfois mieux connu sous son nom scientifique, *Braula cæca* NITZSCH, 1818, n'a qu'une très vague ressemblance avec les poux véritables; c'est en réalité une sorte de Mouche (un Diptère), mais très plate et complètement aptère (dépourvue d'ailes). Toutefois, à l'instar des poux qui infestent le pelage des Mammifères, les *Braula* se promènent dans la fourrure des abeilles, le plus souvent celle de la reine. En parasitant celle-ci, le *Braula*

²⁷ C'est en 1962 qu'on l'a observé pour la première fois sur *Apis mellifera*, à Hong-Kong et aux Philippines.

²⁸ Comme les phéromones, ces substances véhiculent donc un message mais ici, ce n'est pas entre individus d'une même espèce, mais entre une espèce et une autre, ennemie; dans ce cas, on parle de *kairomones*; on peut s'étonner que de telles substances aient été favorisées et retenues par la sélection naturelle, puisqu'elles nuisent aux individus qui les produisent; on admet qu'elles avaient primitivement un rôle favorable pour l'espèce productrice et que l'aspect favorable pour l'espèce ennemie est secondaire.

n'éprouve aucune peine à se nourrir: il lui suffit de dérober quelques gouttes de gelée royale ou de miel lorsque les ouvrières nourrissent leur souveraine en en régurgitant. Mais lorsqu'il a élu domicile sur une ouvrière, le *Braula* recourt à un étonnant procédé - on serait tenté de dire une astuce, si l'on ne craignait de paraître attribuer à ces insectes une conduite consciente et réfléchie (anthropomorphisme). Lorsqu'il a faim, le parasite gagne la tête de l'abeille et, au moyen de ses pattes, lui titille les pièces buccales. Ces attouchements ressemblent tant à ceux produits par les antennes d'une abeille ouvrière quémanteuse de nourriture que la victime «s'y laisse prendre», ou pour parler plus correctement, régurgite par réflexe un peu de miel dont le *Braula* s'empare rapidement.

LES PRÉDATEURS

Les abeilles peuvent être aussi les victimes d'animaux de proie, de prédateurs; les uns ne les attaquent qu'occasionnellement, se nourrissant de proies diverses, tels les **Frelons**, qui attaquent les abeilles au vol, et les Araignées-Crabes ou **Thomisés** (fig. 100) qui, ne tissant pas de toiles, guettent, cachées sous une fleur, les divers insectes butineurs qui s'y posent; ou encore divers **oiseaux** - dont les **Hirondelles**: certaines patrouillent parfois à proximité des ruchers et font une grosse consommation d'ouvrières; ou exceptionnellement, en hiver, des **Pics** - Pics épeiches et Piverts - que la faim tenaillante rapproche des habitations et qui parviennent, de leur bec acéré, à percer la paroi d'une ruche et, grâce à leur langue très longue, à prélever de nombreuses abeilles hivernantes; ou encore la **Bondrée apivore** [*Pernis apivorus* (LINNÉ, 1758)], un rapace diurne, qui en dépit de son nom s'en prend surtout aux guêpes; citons pour mémoire le chatoyant **Guêpier d'Europe** (*Merops apiaster* LINNÉ, 1758), chasseur de guêpes, abeilles et bourdons, surtout méridional mais qu'il arrive d'apercevoir dans nos contrées (fig. 102). Mais il est un autre prédateur spécialisé, lui, dans la chasse de la seule Abeille: le **Philanthe apivore**: *Philanthus triangulum* (FABRICIUS, 1775). C'est un sphécidé, une sorte de Guêpe solitaire, jaune et noire comme les vraies Guêpes sociales (les vespéidés)

(fig. 101). Beaucoup d'espèces de ce groupe nourrissent leurs larves au nid au moyen d'insectes habilement chassés et capturés; mais alors que la majorité de ces Guêpes solitaires paralysent les proies d'un ou de plusieurs coups d'aiguillon, de sorte que les larves dévorent leur provende immobilisée mais bien vivante, préservée de la putréfaction, le Philanthe tue les abeilles d'un coup d'aiguillon sous la gorge; ce comportement est évolutivement lié à un autre: le Philanthe approvisionne ses larves au fur et à mesure de ses besoins, de sorte que les proies tuées n'ont pas le temps de pourrir avant d'être consommées, ce qui serait le cas s'il scellait le nid avec toute la réserve de proies nécessaire au complet développement de sa progéniture. Avant d'emporter sa victime à son terrier, le Philanthe lui malaxe le thorax jusqu'à ce que l'abeille morte régurgite le nectar de son jabot: des expériences du célèbre entomologiste Jean-Henri FABRE permettent de croire que le nectar ne convient pas aux larves du Philanthe et que c'est une nécessité pour la femelle de faire dégorger l'abeille avant de la donner en pâtée à sa progéniture. Mais le Philanthe ne se borne pas toujours à tuer des abeilles au profit de ses larves; alors qu'il se nourrit normalement de nectar en butinant les fleurs, parfaitement indifférent aux abeilles qu'il y côtoie, ses futures victimes, il lui arrive, occasionnellement, de chasser à son seul profit: alors, malaxant sa victime, il lui fait régurgiter son nectar, qu'il lape aussitôt.

LES PILLEURS DE RUCHES

L'Abeille n'est pas seulement menacée dans sa vie et sa santé, et celles de son couvain: son miel, sa cire sont l'objet de la convoitise d'une foule de voleurs et de profiteurs.

Il faut bien admettre qu'en tête de liste de ces maraudeurs, il convient de placer... l'**Homme**! L'apiculteur, certes, entoure ses ruches de tous ses soins, mais il ne les leur prodigue que pour en assurer le bon fonctionnement et en augmenter le rendement, afin de mieux les dépouiller plus tard, ne laissant à ses «protégées» que la quantité de vivres tout juste suffisante pour passer l'hiver sans encombre. Notons ici

que l'Homme n'a pas domestiqué l'Abeille dans le sens plein du terme; certes, il l'a rendue «domestique», c'est-à-dire qu'il l'a établie près de sa demeure: mais elle ne lui est pas soumise, elle vit selon ses mœurs ancestrales et l'Homme ne peut maintenir ses ruches qu'en respectant ses lois. Tout au plus peut-il parfois induire un regain d'activité - par exemple pour la production de gelée royale - mais précisément parce qu'il a su étudier et comprendre le comportement inné, instinctif, immuable, des Abeilles.

Nous passerons rapidement sur deux autres pillards de grosse taille: l'**Ours**, absent de nos régions, mais dont chacun sait combien il est friand de miel, et le **Blaireau**, si raréfié chez nous. Mais parmi les animaux supérieurs, il en est un qui vaut la peine qu'on s'y attarde. C'est un oiseau africain, une sorte de Pic: l'**Indicateur**, *Indicator indicator* (SPARMANN, 1777) (fig. 104). Seul, il est incapable d'attaquer un nid d'abeilles; or, lorsqu'il en découvre un, il se met en quête d'un être humain. La plupart des indigènes le connaissent bien; dès que l'oiseau en repère un, il entre en transe, criaillant et voletant si bien qu'on ne peut manquer de le remarquer. Dès que l'homme se dirige vers lui, l'oiseau s'éloigne immédiatement en direction du nid, auquel parvient aussi son suiveur. Pendant que ce dernier pille les rayons, l'Indicateur se tient coi sur une branche; ce n'est qu'après le départ de l'homme qu'il quitte son perchoir et va se repaître des reliefs des rayons, surtout les larves et la cire. L'Indicateur a aussi le même comportement vis-à-vis d'une espèce de Blaireau mellivore.

Parmi les insectes pillards, il convient de citer le fameux **Sphinx Tête de Mort**, *Acherontia atropos* (LINNÉ, 1758), ce gros papillon crépusculaire ainsi surnommé à cause du dessin jaune ornant le dos de son thorax et qui rappelle vaguement un crâne humain (fig. 103). Là où il est abondant - ce n'est pas le cas dans nos régions où il ne parvient qu'occasionnellement en migrant du sud - il tente souvent de pénétrer dans les ruches où son épaisse toison le protège des piqûres: il ajoute ainsi le miel à son régime ordinaire qui est le suc qui s'écoule le long du tronc de certains arbres.

Mais il n'y a pas que le miel qui attire les maraudeurs. Prenons le cas de ce tout petit papillon, voisin de la Mite de la laine qui vole parfois dans nos garde-robes, et appelé **Teigne de la cire** (ou Fausse-teigne des ruches) [*Galleria mellonella* (LINNÉ, 1758)]. La Teigne adulte (comme la Mite adulte, d'ailleurs) est dépourvue de pièces buccales fonctionnelles, elle ne peut se nourrir, ni nous être nuisible directement: elle ne subsiste que grâce aux réserves accumulées à l'état de larve, de chenille; celle-ci se nourrit de la cire des rayons - un véritable exploit diététique! - de pollen et de déchets protéiques qu'elle trouve dans les alvéoles. Elle creuse des galeries dans la masse des gâteaux et si l'infestation est forte, cet indésirable peut compromettre sérieusement l'avenir de la ruche.

Le croirait-on, parmi les pillards de ruches, il faut aussi citer les **abeilles!** Parfois, on ne sait encore pour quelles raisons, il arrive que les butineuses dédaignent les champs fleuris et tentent de pénétrer dans une autre ruche où elles récoltent plus aisément le miel déjà emmagasiné. Bien entendu, à l'entrée de chaque ruche, des ouvrières spécialisées montent une garde attentive: une abeille étrangère est immédiatement attaquée; mais si les pillardes se présentent trop nombreuses, la garde est débordée. Lorsqu'une population d'abeilles est prise de cette altération de l'instinct - les «honnêtes travailleuses» devenant «voleuses» de leurs consœurs ⁽²⁹⁾ -, l'apiculteur n'a plus d'autre recours que de détruire la ruche, pour éviter la contagion de ce curieux comportement.

Mais voici pire, comme altération de l'instinct...

²⁹ Ceci est évidemment la façon anthropomorphique dont nous ressentons ce phénomène: «honnête» et «voleuse» sont des adjectifs chargés d'une connotation morale dont les Abeilles n'ont que faire! On pourrait parler correctement de «perversion» de l'instinct, dans un sens physiologique, comme les médecins peuvent parler de la perversion du sens du goût chez certains patients; mais dans le langage commun, ce mot possède un sens péjoratif et «altération» lui a été préféré.

ABEILLE AFRICANISÉE OU ABEILLE TUEUSE

Les Américains doivent faire face, actuellement, à un grave problème de comportement totalement nouveau en apiculture. Un chercheur brésilien, après avoir prospecté en Afrique et étudié le comportement d'une sous-espèce locale (*Apis mellifera scutellata* LEPELETIER, 1836), en avait importé à São Paulo 47 reines, en vue d'améliorer la productivité des ruches, par des croisements avec les souches locales, lointaines descendantes d'abeilles européennes, introduites à l'époque coloniale. Hélas, en 1957, avant la fin de l'acclimatation, 26 reines s'échappèrent: à l'époque, ce ne fut considéré que comme un incident sans grandes conséquences; on continua l'élevage de cette sous-espèce avec les femelles non échappées et l'on commença à distribuer des reines aux apiculteurs brésiliens, avec la conviction qu'on allait améliorer le rendement des ruches. Or ces reines - et les fugitives totalement incontrôlées ⁽³⁰⁾ - ont été la souche d'une lignée à la fois meilleure pollinisatrice et meilleure productrice de miel (car les ouvrières sortent plus tôt le matin et rentrent plus tard le soir, et si elles s'absentent moins longtemps à chaque sortie, elles font plus de recrutements), mais aussi, malheureusement, très «agressive», très pillarde (des colonies ordinaires) et très essaimeuse (en cas de disette de fleurs, ses colonies essaient souvent en abandonnant complètement leurs ruches et les apiculteurs hésitent à les récupérer...): en 30 ans, à raison d'une progression de 300 à 500 kilomètres par an, l'abeille africanisée a envahi toute l'Amérique du Sud, atteint le Mexique et, depuis peu, franchi la frontière des États-Unis, où l'on a pris des mesures avec l'espoir d'enrayer son extension. Descendante d'une sous-espèce tropicale, s'étendra-t-elle vers le nord? Les Canadiens se méfient... Un des dangers réside dans l'habitude des apiculteurs de se retenir en reines dans les états du sud des États-Unis, là où l'Abeille africanisée risque de s'installer.

³⁰ Ce sont surtout celles-ci que l'on incrimine, mais les autres, dont on parle rarement, étaient sans doute bien plus nombreuses...

On l'appelle aussi l'**abeille tueuse** («killing bee») car elle a causé ces trois dernières décennies plus de 200 décès dus à des piqûres massives (en 1986, au Costa Rica, un étudiant est décédé après en avoir reçu 8 000...). En fait, elle n'est pas plus agressive, mais elle réagit à des stimuli beaucoup plus faibles que ceux qui déclenchent des réactions défensives chez l'abeille normale, et ce, plus violemment dans ses assauts et plus longtemps avant de se calmer: on interprète comme une attaque ce qui n'est qu'une contre-attaque défensive dans le psychisme de cette abeille hybride exagérément ombrageuse et farouche. Mais pour celui qui en est victime, la nuance n'a guère d'importance et ce n'est pas la grande presse qui va laisser passer l'occasion d'articles à sensation...

L'avenir dira si les apiculteurs nord-américains s'adapteront, ce qui entraînerait une nette augmentation des rendements apicoles et agricoles, ou si la majorité abandonnera ses activités, d'où résulterait une chute dramatique de bien des productions...

ÉPILOGUE

Nous voici parvenus au terme de ce petit guide: bien des problèmes n'ont pu être qu'esquissés; d'autres, plus nombreux encore, ont été complètement passés sous silence. Nous espérons seulement que cette lecture incitera les amis de la nature à mieux considérer l'Abeille, à ne pas y voir seulement une productrice de miel, et surtout pas avec dédain si l'on n'est pas friand de ce mets! Puisse le lecteur, la prochaine fois qu'il rencontrera une abeille, ne pas s'en détourner mais se pencher sur elle, calmement, et tenter de surprendre l'une ou l'autre activité décrite plus haut: si elle n'est pas effrayée, elle n'attaquera pas et se laissera observer, indifférente.

Il est peut-être prudent de mettre l'observateur en garde: qu'il ne confonde pas avec la «noble» Abeille, comme on le fait trop souvent, une «vulgaire» **Éristale**! C'est une grosse Mouche (fig. 105), de la même taille qu'une ouvrière ou plus grande encore, brune, mais qui n'a que deux ailes et - détail plus facile à vérifier d'un coup d'œil - des antennes minuscules.

Les Anciens croyaient que si l'on avait perdu un essaim, on pouvait en reconstituer un en laissant un cadavre de bœuf pourrir dans une étable obscure: MAGO, VARRON, VIRGILE, COLUMELLE et d'autres ont rapporté sans preuve la recette; on affirmait même que les reines (mais on disait alors les rois!) naissaient du cerveau, les ouvrières, du reste de la charogne: certes, il devait en éclore une grande quantité d'Éristales, dont les larves («vers à queue») se nourrissent de matières putrides. Il a fallu attendre des expériences menées par le naturaliste italien F. REDI (1626-1698) pour nier l'efficacité du procédé...

SOURCES ICONOGRAPHIQUES

Les figures 42, 87-90, 93 et 94 sont originales, de l'auteur.

Les photos en couleurs sont dues au talent du dr O. VAN LAER, professeur à la Rijksstation voor Nematologie en Entomologie (Merelbeek), à l'exception des figures 62, 102, 116 et 117, aimablement mises à notre disposition par M. J. VANMEERBEEK.

Les autres figures ont été redessinées d'après des illustrations d'ouvrages divers de BÜDEL-HEROLD, BUTTEL-REEPEN, CASTEEL, DE BEAUMONT, HODGES, JACOBS, LEMPKE, MORGENTHALER, PLANET, SAMSINAKE & HARAGSIM, SNODGRASS, VON FRISCH, WEGER et ZANDER. En particulier, les figures 25, 31, 35, 36, 50, 54, 55 et 60 sont extraites du *Traité de Biologie de l'Abeille* (© 1968) publié aux Éditions Masson et Cie, sous la direction du professeur Rémy CHAUVIN. Les figures 63, 68-74, 79-81, 86, 91 et 92 ont pour source l'ouvrage *Vie et mœurs des Abeilles* (© 1955), par Karl VON FRISCH (traduction DALCQ, d'après la 5^{ème} édition allemande), publié chez Albin Michel, Paris. Les figures 4, 7-24, 26-30, 32-34, 41, 43, 45-49, 52, 53, 56 et 57 sont tirées de *Anatomy of the Honey Bee* (© 1956, Cornell University), par R. E. SNODGRASS, magistrale monographie publiée par la Cornell University Press, Ithaca, N. Y., U.S.A. Ces figures ont été reproduites avec l'accord des maisons d'édition Masson, Albin Michel et Cornell University Press. La figure 98 est tirée d'un article de K. SAMSINAKE & O. HARAGSIM, 1975: The taxonomy placement of the genus *Varroa* (Oud., 1904), *Folia parasitologica*, 22 : 189-191.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

L'Abeille est l'un des animaux les plus étudiés et sur lesquels on a le plus publié. Les quelques titres qui suivent ne sont que quelques exemples particulièrement intéressants. On notera que nous avons omis le célèbre ouvrage de Maurice MAETERLINCK, trop empreint d'une philosophie périmée, outrancièrement finaliste et anthropomorphique.

- BUTLER, C. G., 1954. - *The World of the Honey Bee*, London, 226 pages, 89 photographies.
- BUTTEL-REEPEN, H. VON, 1915. - *Leben und Wiesen der Bienen*, Braunschweig, 300 pages, 60 figures.
- CHAUVIN, R. *et alii*, 1968.- *Traité de biologie de l'Abeille*. Sous la direction de Rémy Chauvin, 5 volumes, Paris.
- FREE, John B., 1979. - *L'organisation sociale des abeilles*. Thèmes Vuibert Université, Biologie. Traduit de l'anglais (éd. 1973). 96 pages, ill. Diffusé en Belgique par «Édition et Diffusion», Bruxelles. (C'est la source des formules chimiques des phéromones citées).
- METCALF, F. H., 1948. - *The Bee Community. The Study of an Insect*, Kent, 102 pages, 39 figures, 6 planches.
- MICHENER, C. D. & MICHENER, M. H., 1951. - *American Social Insects. A Book about Bees, Ants, Wasps, and Termites*, Toronto, New York, London, 267 pages, 109 photographies.
- SNODGRASS, R. E., 1956. - *Anatomy of the Honey Bee*, New York, 334 pages, 107 figures.
- VON FRISCH, K., 1951. - *De Honigbij - Haar leven, eigenschappen en vermogens* Assen, Uitg. Born N. V., 176 pages, 112 figures.
- VON FRISCH, K., 1955. - *Vie et mœurs des Abeilles*. Paris, 220 pages, 93 figures (traduit de la 5^{ème} édition allemande de 1953, réédité en 1969).
- WINSTON Mark L., 1992. - *Killer Bees - The Africanized Honey Bee in the Americas*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts - London, England, 162 pp., 11 figs.



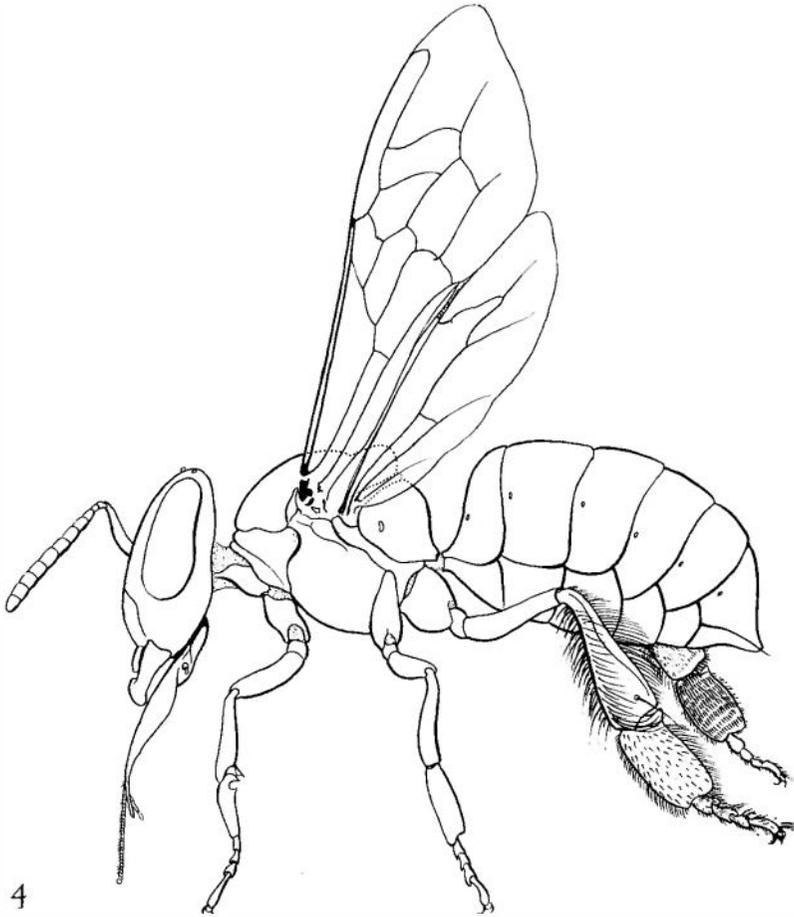
Fig. 1. Une abeille femelle ou reine; elle porte sur le thorax une étiquette numérotée, collée par l'apiculteur pour la repérer plus rapidement et pour en connaître l'origine et les qualités consignées dans un registre. À noter la longueur de l'abdomen.



Fig. 2. Une abeille mâle ou faux bourdon. À noter les gros yeux.



Fig. 3. Une abeille ouvrière (femelle stérile).



4

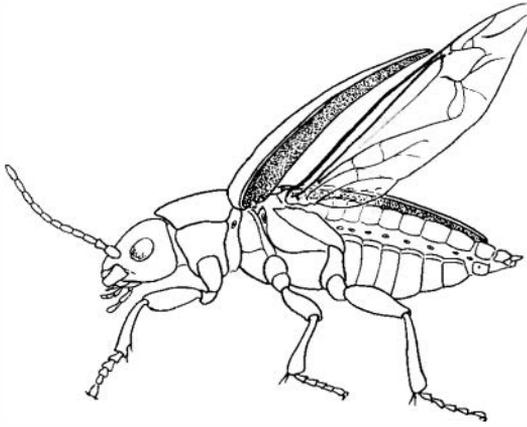
Fig. 4. Profil gauche d'une abeille ouvrière. La pilosité a été omise en grande partie, de même que les ailes droites et les appendices droits (sauf la patte postérieure). D'après SNODGRASS, 1956.

Fig. 5. Profil gauche schématique d'un Coléoptère. L'aile membraneuse droite et les appendices droits ont été omis.

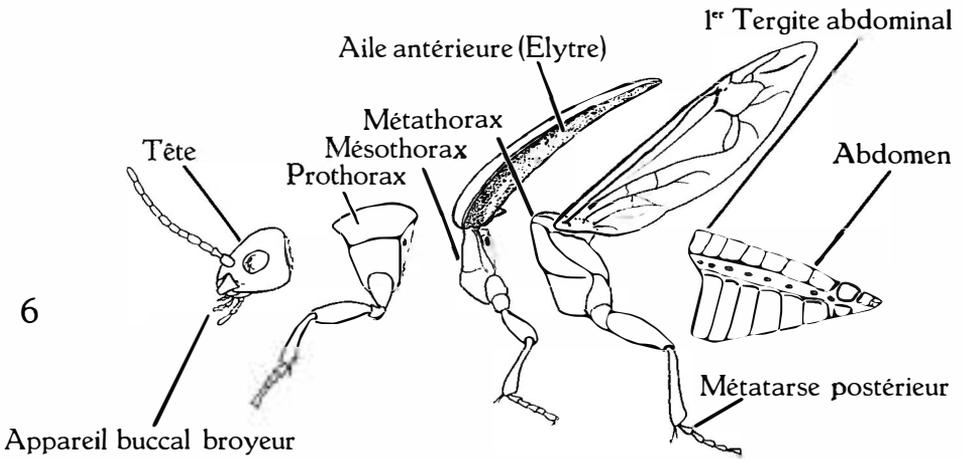
Fig. 6. Le même schéma, mais avec la tête, les trois segments thoraciques et l'abdomen représentés séparément. À noter le petit mésothorax porteur des élytres et le gros métathorax, porteur des ailes motrices, plus riches en muscles moteurs.

Fig. 7. Profil gauche schématique d'une abeille ouvrière, avec la tête, les trois segments thoraciques et l'abdomen représentés séparément. À noter le fort mésothorax, porteur des ailes motrices, plus riches en muscles moteurs, et le petit métathorax, porteur des ailes postérieures mues par les ailes antérieures auxquelles elles sont couplées (voir fig. 26-28).

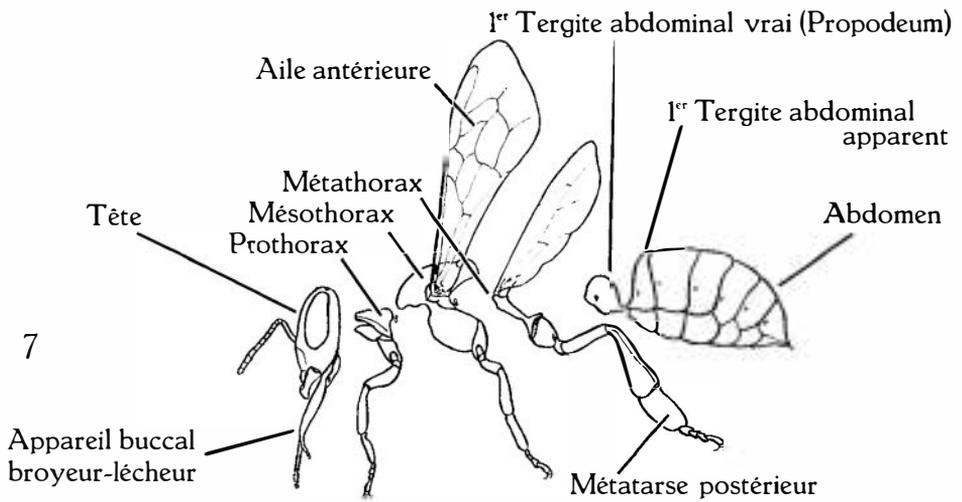
5



6



7



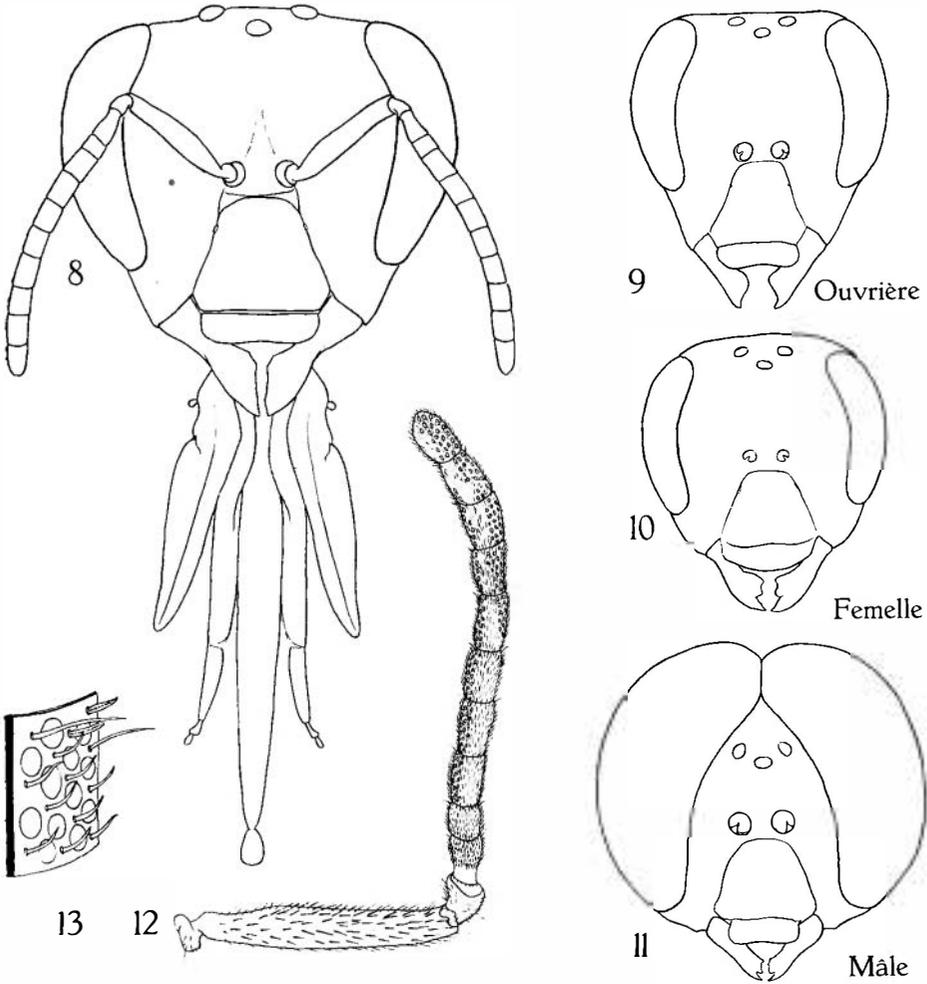


Fig. 8. Tête d'une ouvrière, vue de face.

Fig. 9. Capsule céphalique d'une ouvrière, vue de face (sous un angle légèrement différent de celui de la figure précédente).

Fig. 10. Capsule céphalique d'une femelle ou reine, vue de face.

Fig. 11. Capsule céphalique d'un mâle ou faux bourdon, vue de face; à noter les très gros yeux et le déplacement des ocelles.

Fig. 12. Antenne gauche d'une ouvrière.

Fig. 13. Petite portion de la surface d'un article antennaire, montrant quatre sortes d'organes sensoriels.

Toutes les figures modifiées d'après SNODGRASS, 1956.

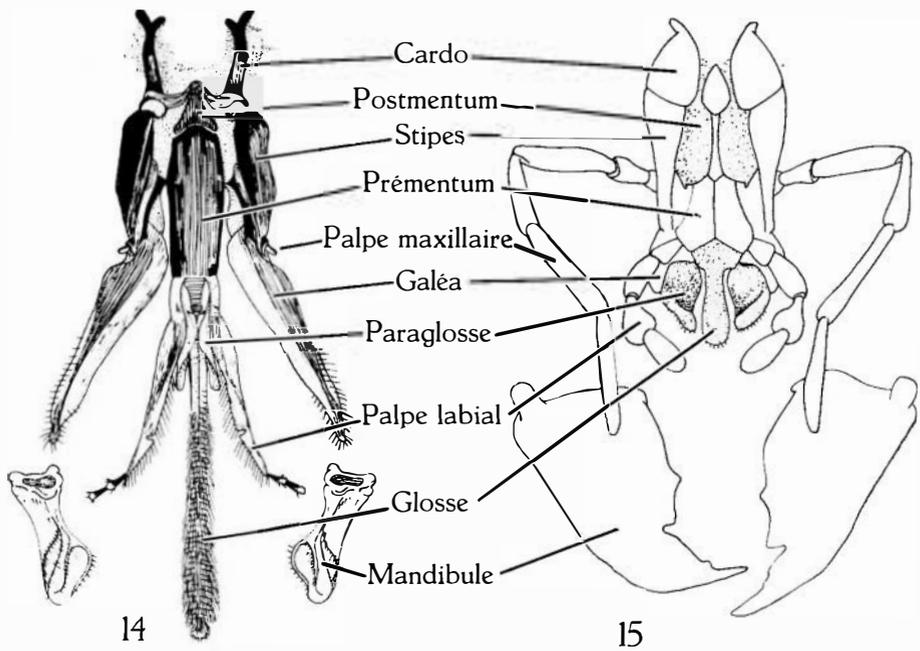


Fig. 14. Pièces buccales d'une abeille, insecte broyeur-lécheur (d'après SNODGRASS, 1956)

Fig. 15. Pièces buccales d'une Tenthrede, hyménoptère primitif broyeur (d'après SNODGRASS, 1935).

Dans les deux cas, les pièces buccales sont vues par la face ventrale; les mandibules, situées plus dorsalement dans la réalité, ont été dessinées dans le bas de la figure (laissées à leur place réelle, elles seraient partiellement recouvertes et cachées par les autres pièces).

Fig. 16, 17 et 18. Pattes gauches antérieure, médiane et postérieure d'une ouvrière, face externe; à noter, au tibia postérieur, la corbeille concave avec sa longue soie.

Fig. 19. Patte droite postérieure, face interne, d'une ouvrière; à noter la brosse du premier article du tarse (métatarse) et la pince tibio-tarsale (agrandie à la fig. 25).

Fig. 20. Patte postérieure gauche d'un mâle, face externe, dépourvue de corbeille et de pince tibio-tarsale (la face interne, non visible, du métatarse est également dépourvue de brosse).

Fig. 21. Patte postérieure gauche d'une femelle, face externe, également dépourvue d'organes de récolte.

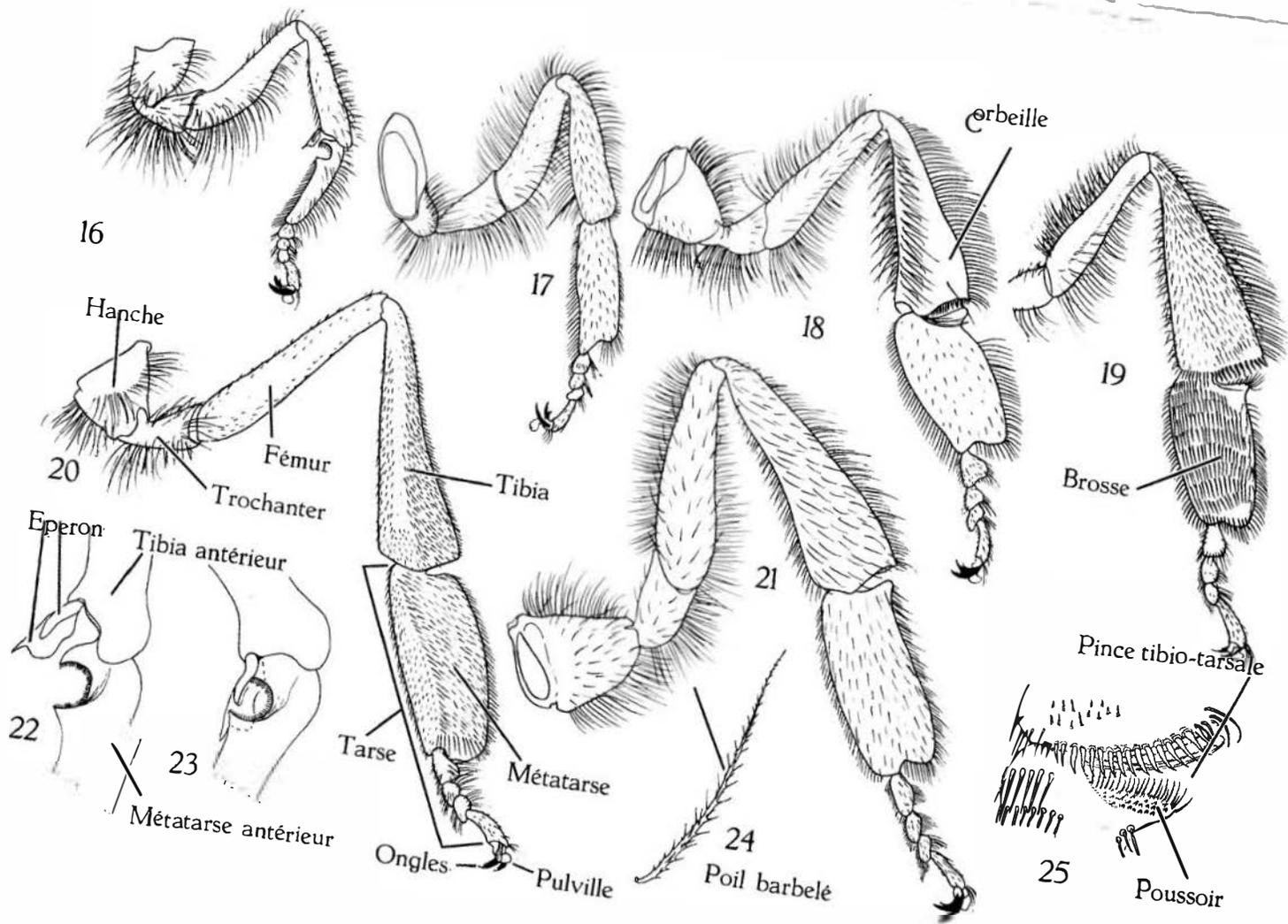
Fig. 22. Agrandissement partiel de la figure 16, montrant le peigne tarsal ouvert (à noter l'éperon pourvu d'un lobe rabattu à son bord externe).

Fig. 23. Mêmes éléments, mais le peigne est fermé; on note l'ouverture circulaire dans laquelle l'ouvrière nettoie son antenne en l'y faisant défiler: les petits cils et l'éperon la raclent et en retiennent les grains de pollen et de poussière.

Fig. 24. Un poil barbelé, à plus fort grandissement, typique des Apidés.

Fig. 25. Agrandissement partiel de la figure 19, montrant la pince tibio-tarsale et le poussoir du métatarse postérieur.

Toutes les figures modifiées, d'après SNODGRASS, 1956, sauf la 25^e, d'après CHAUVIN, 1968.



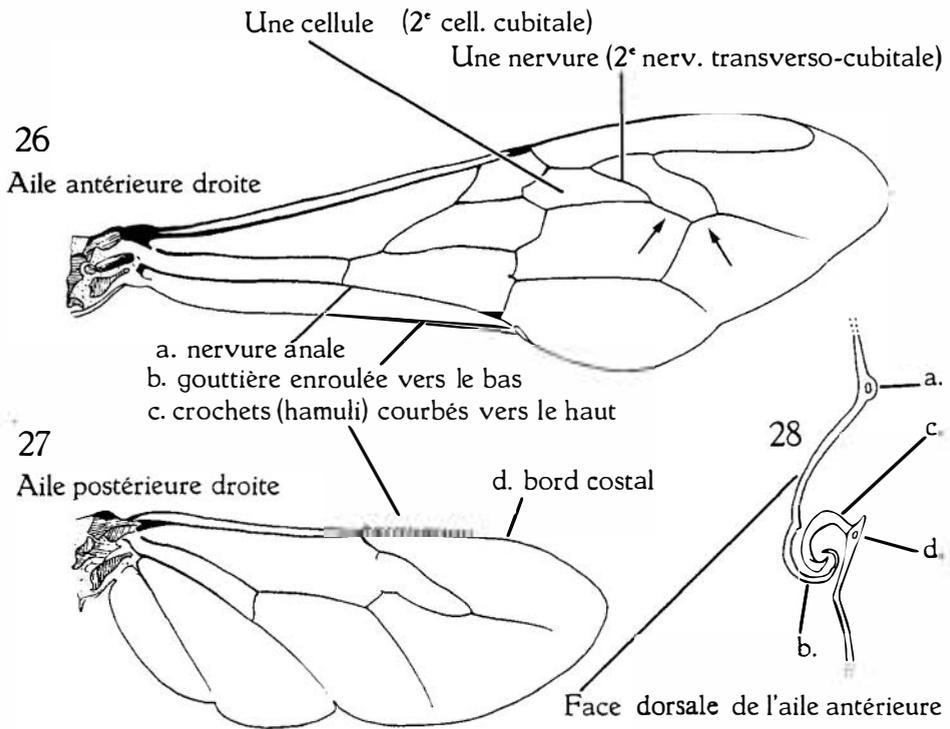


Fig. 26. Aile antérieure droite. L'«indice cubital» est le rapport des longueurs des deux nervures marquées d'une flèche (la grande divisée par la petite): ses valeurs caractérisent des races géographiques européennes.

Fig. 27. Aile postérieure droite.

Fig. 28. Coupe transversale dans les deux ailes, dans la zone de couplage. Quand les ailes antérieures battent de haut en bas et inversement, les ailes postérieures sont entraînées grâce aux crochets (c) insérés dans la gouttière fénale ou rétinacle (b) des ailes antérieures. Quand celles-ci se replient vers l'arrière à l'atterrissage, l'ensemble des crochets glisse librement le long de la gouttière, sans rompre le couplage; de même, quand l'abeille déploie les ailes à l'envol.

Fig. 29. Abdomen d'une ouvrière, en vue ventrale; on distingue les sternites, purement ventraux, et les extrémités latérales des tergites, dont la plus grande partie est dorsale.

Fig. 30. Coupe dans le jabot, montrant la valve proventriculaire réglant le passage de la nourriture vers le ventricule; pour situer l'organe, se référer aux figures 44 et 45.

Fig. 31. Ouvrière en vue ventrale; la patte postérieure gauche racle une squame (lamelle) de cire; huit squames sont visibles sur les sternites.

Fig. 32. Un des sternites ciriers, en vue ventrale; la portion sécrétrice (miroir) est normalement chevauchée et cachée par la partie postérieure du sternite précédent.

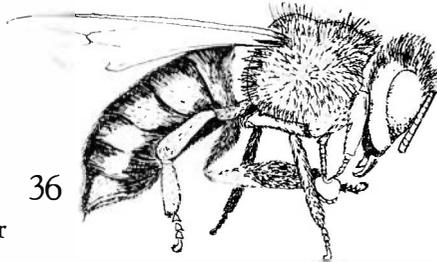
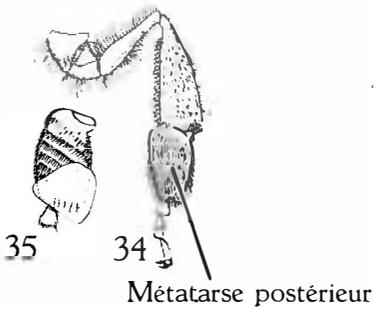
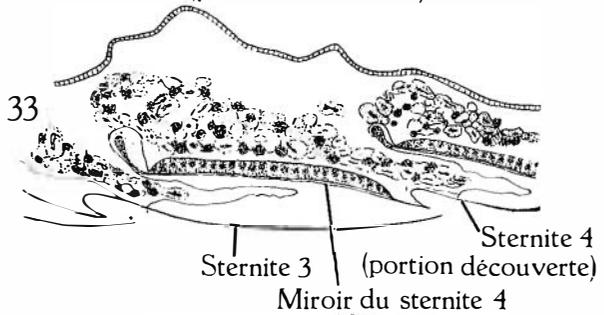
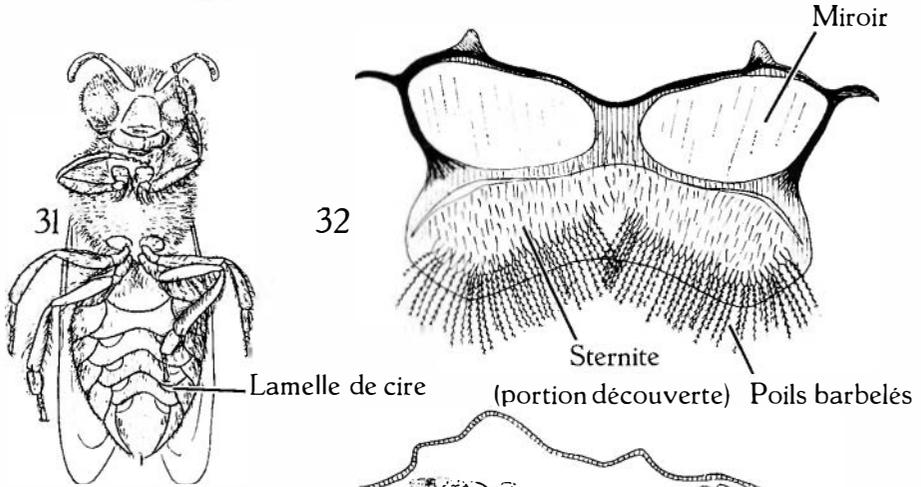
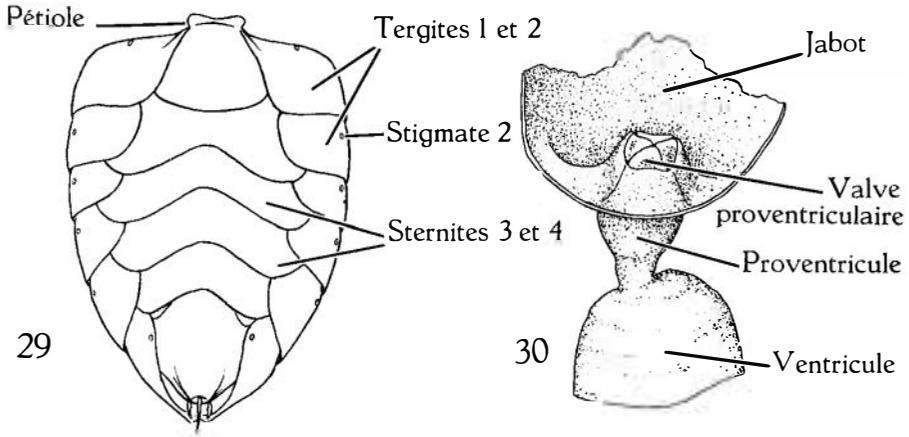
Fig. 33. Coupe transversale dans les sternites 3 à 5, montrant les glandes cirières à la face interne du miroir du sternite 4 et celui du sternite 5.

Fig. 34. Patte postérieure gauche d'une ouvrière (réduction de la figure 19), face interne, montrant la brosse du métatarse.

Fig. 35. Le métatarse portant, piqué dans la brosse, une squame de cire (voir figure 31).

Fig. 36. Ouvrière, profil droit; elle porte la patte postérieure gauche vers la bouche et va en détacher la squame avec les mandibules.

Figures 29, 30, 32 et 34 d'après SNODGRASS, 1956; figures 31, 35 et 36 d'après CHAUVIN, 1968.



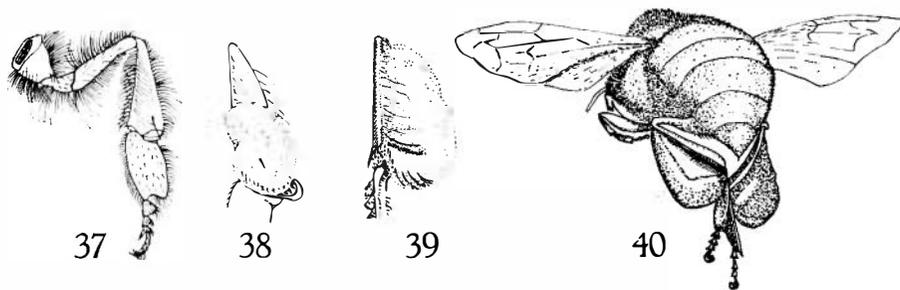


Fig. 37. Patte postérieure gauche d'une ouvrière (réduction de la figure 16) montrant la corbeille et sa longue soie.

Fig. 38. La corbeille partiellement chargée de pollen: l'extrémité de la soie émerge encore (vue face externe).

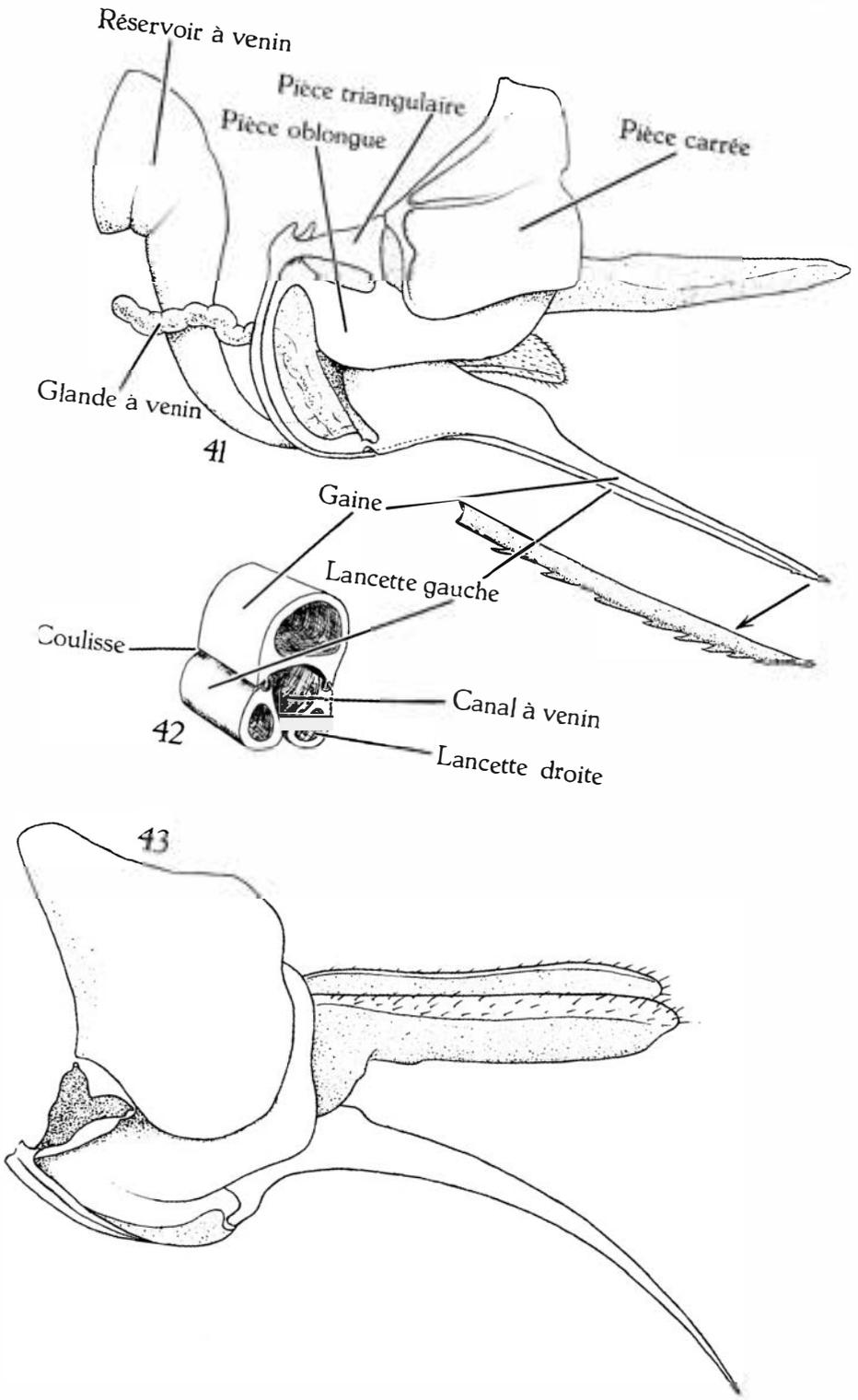
Fig. 39. La corbeille avec son plein chargement de pollen (la soie, totalement recouverte de pollen, est dessinée en pointillé) (vue de profil).

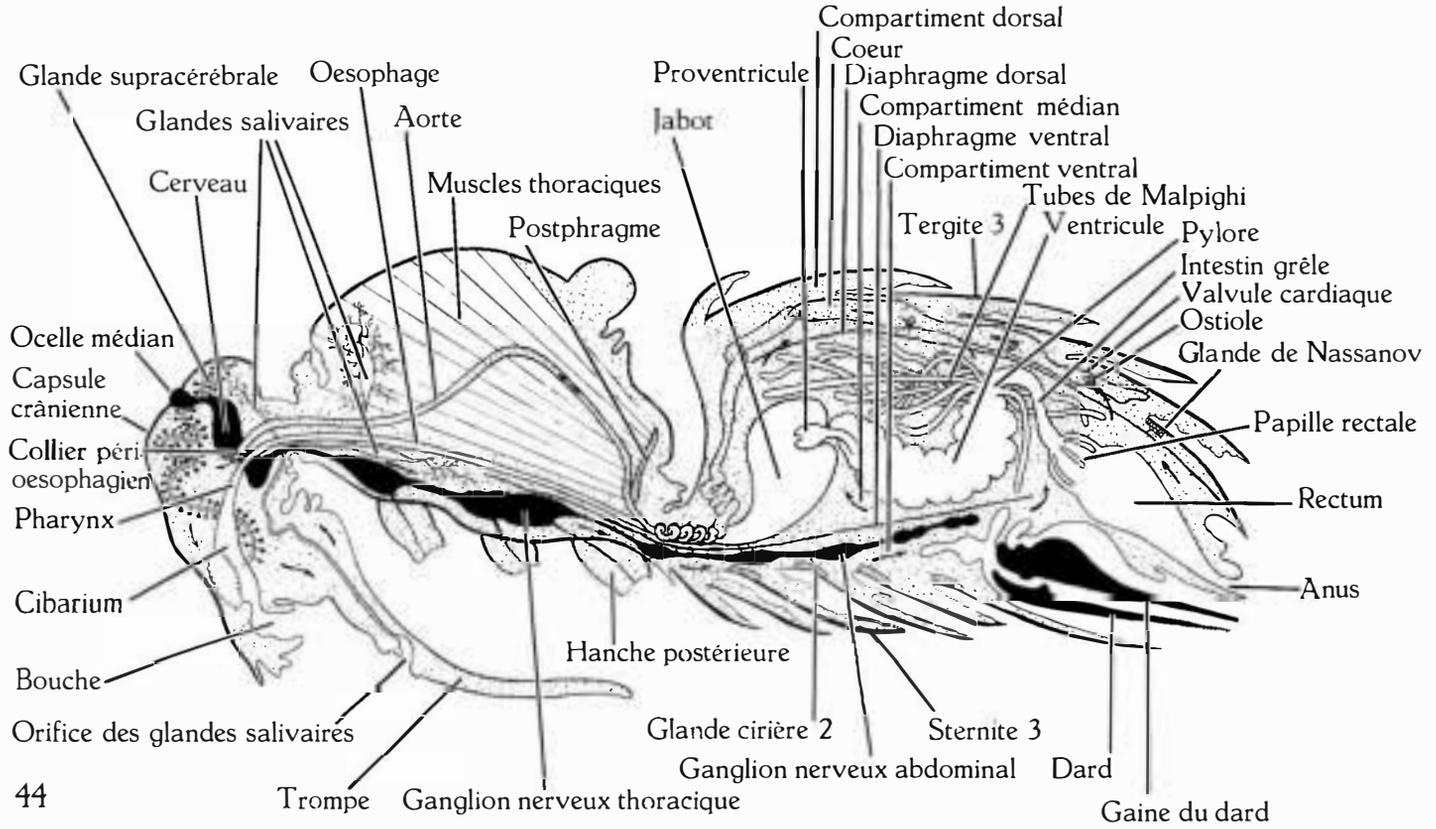
Fig. 40. Ouvrière regagnant la ruche, les deux corbeilles lourdement chargées de pollen.

Fig. 41. Dard d'une ouvrière, avec une partie des glandes annexes; seules les pièces de gauche (et la gaine qui est médiane) ont été représentées.

Fig. 42. Coupe transversale dans le dard: à noter comment les deux lancettes coulissent le long de la gaine; le venin s'écoule dans l'espace compris entre ces trois pièces (celles-ci sont creuses mais fermées à l'extrémité).

Fig. 43. Dard de la femelle: il est plus courbe que celui de l'ouvrière et non dentelé en harpon à l'extrémité.





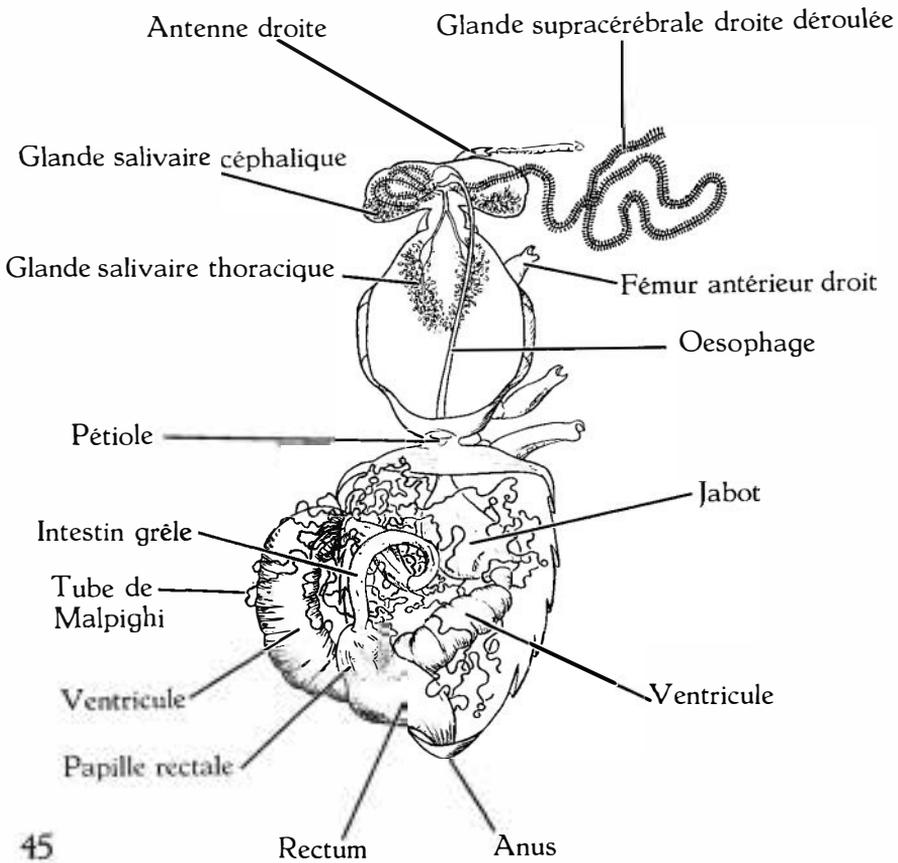


Fig. 44. Coupe sagittale dans une ouvrière, montrant les principaux organes des systèmes digestif, nerveux et circulatoire; seuls quelques muscles ont été représentés dans le mésothorax. Il faudrait encore ajouter tout le squelette interne (seul le postphragme est représenté), tout le système respiratoire (voir figure 46), bon nombre de nerfs (voir figure 47) et les glandes annexes du dard (ovaires atrophiés, glandes à venins: voir figure 49). Les flèches indiquent le sens de la circulation sanguine.

Fig. 45. Ouvrière disséquée, la face dorsale enlevée, montrant uniquement le système digestif, moins schématisé qu'à la figure précédente.

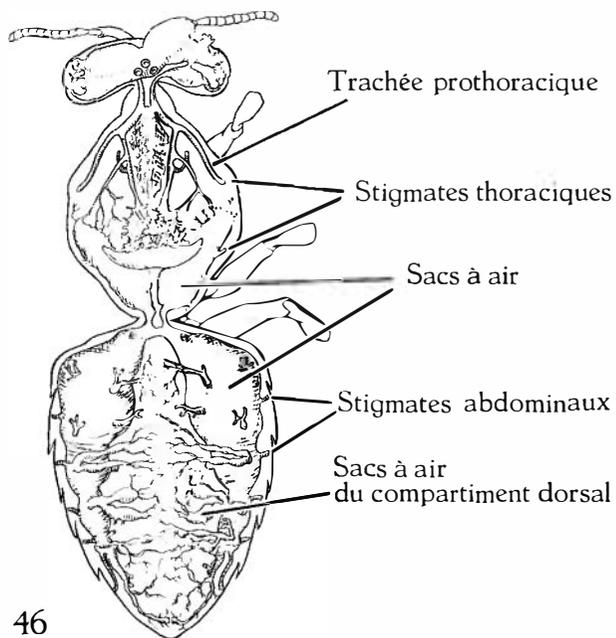
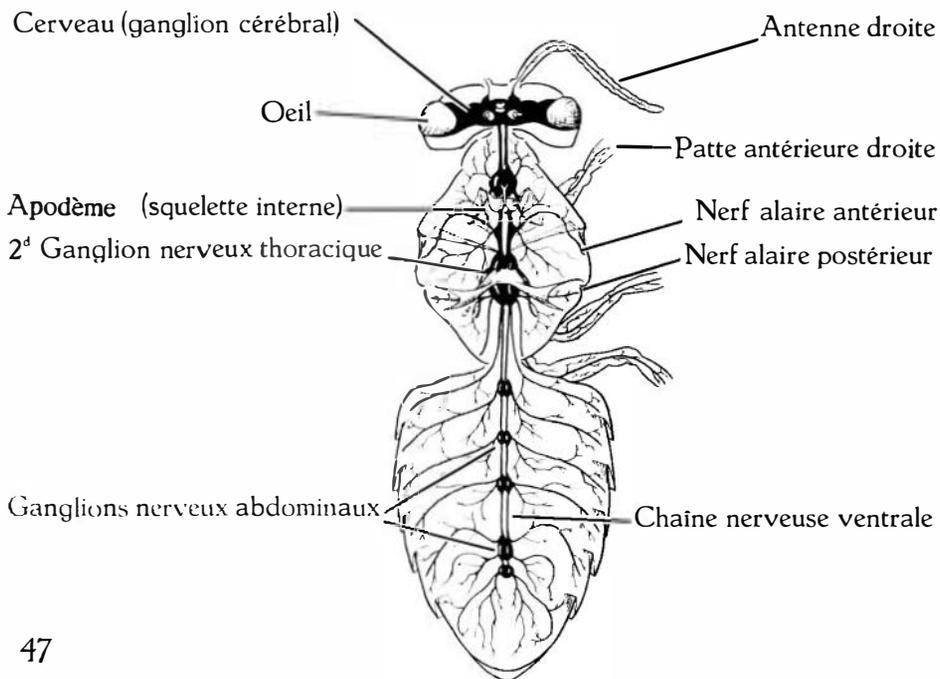


Fig. 46. Ouvrière disséquée, la face dorsale enlevée, montrant une partie des sacs aériens (les sacs aériens ventraux ne sont pas représentés) et les plus gros troncs trachéens (les trachées et les innombrables trachéoles ne sont pas représentées). (D'après SNODGRASS, 1956).



47

Fig. 47. Ouvrière disséquée, la face dorsale enlevée, montrant le système nerveux (une infinité de nerfs n'ont pas été représentés); dans le thorax, on distingue bien certains éléments du squelette interne. En réunissant les figures 45, 46 et 47, on serait encore loin d'avoir représenté la totalité des organes internes de l'abeille (manqueraient le système circulatoire, de nombreuses glandes, sans parler des petits organes négligés déjà mentionnés). (D'après SNODGRASS, 1956).

Fig. 48. Système génital de la reine; chaque ovaire est formé par la réunion d'un grand nombre de tubes ou ovarioles, fabriquant les ovules; le dard est une tarière (organe de ponte) modifiée; il y a trois glandes à venin; à noter la spermathèque où sont stockés les spermatozoïdes après le vol nuptial.

Fig. 49. Dard et glandes annexes de l'ouvrière. Les deux ovaires sont présents, mais réduits à quelques ovarioles non fonctionnels tant que l'ouvrière lèche régulièrement la reine, absorbant ainsi des phéromones stérilisantes.

Fig. 50. Coupe sagittale dans l'abdomen d'un mâle, profil droit; seuls sont représentés les organes génitaux gauches et médians; le testicule n'a pas encore atteint son développement maximal.

(Figures 48 et 49 d'après SNODGRASS, 1956; figure 50 d'après CHAUVIN, 1968.)

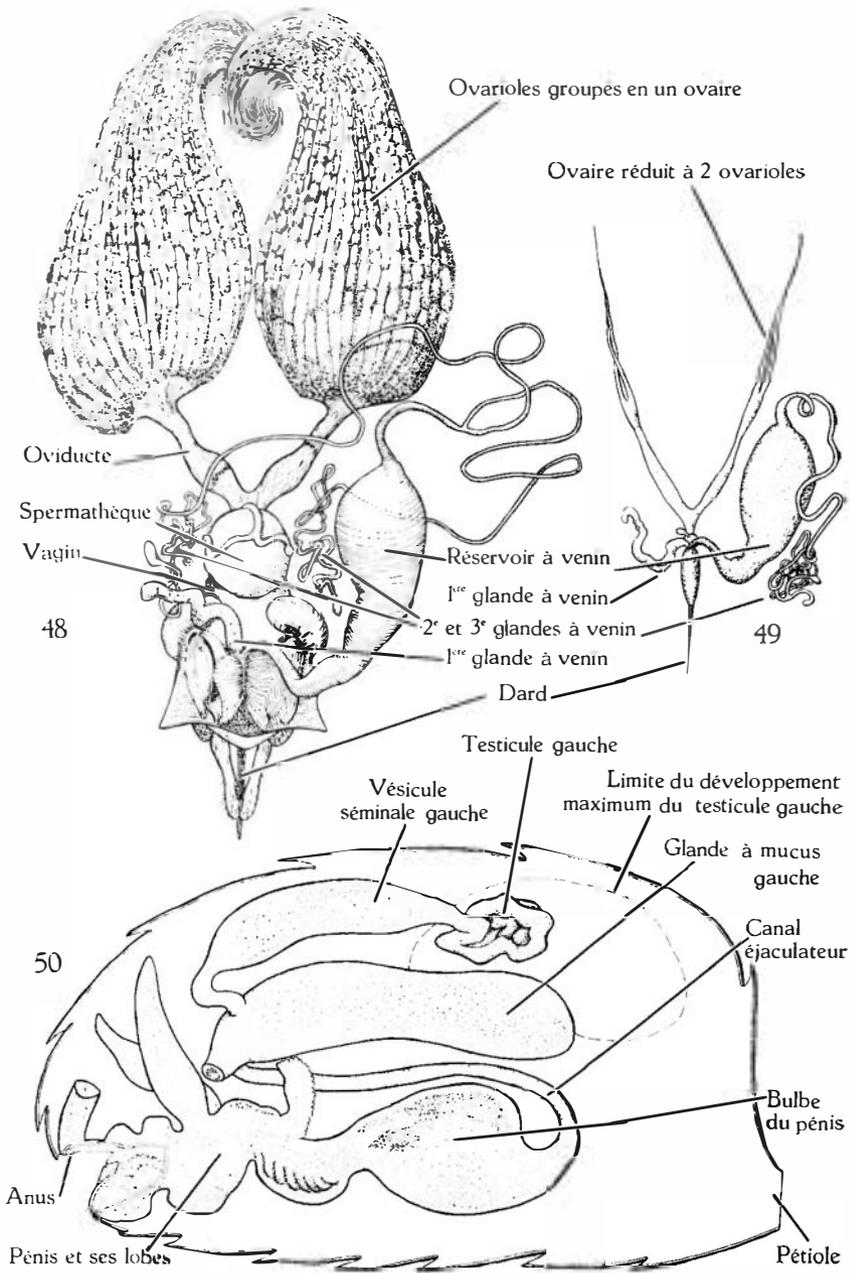


Fig. 51a. Organes génitaux d'un mâle: font saillie de l'abdomen les pièces qui pénètrent dans la reine lors de l'accouplement; on distingue le pénis et ses lobes (voir fig. 50).

Fig. 51b. Organes génitaux d'un mâle: on voit sourdre une gouttelette de sperme (manipulation en vue d'insémination artificielle).



Fig. 52. Coupe sagittale dans un œuf d'abeille: c'est encore une cellule unique, avec un seul noyau et d'abondantes réserves alimentaires.

Fig. 53. Coupe sagittale dans un œuf embryonné près d'éclore: on distingue déjà la plupart des structures larvaires.

Fig. 54. Trois alvéoles, vus par l'orifice, contenant des larves d'âges divers (voir aussi la figure 113).

Fig. 55. Trois alvéoles, vus de profil, contenant des larves plus âgées; deux alvéoles sont operculés.

Fig. 56. Coupe dans la cuticule d'une larve très âgée ou prénymphe, dont on a enlevé la moitié ventrale; on aperçoit alors la face ventrale de la nymphe qu'elle contient.

Fig. 57. Nymphe isolée, profil gauche; les appendices sont encore emmaillotés dans la cuticule, les ailes sont à l'état de moignons.

(Figures 52, 53, 56 et 57 d'après SNODGRASS, 1956; figures 54 et 55 d'après CHAUVIN, 1968.)

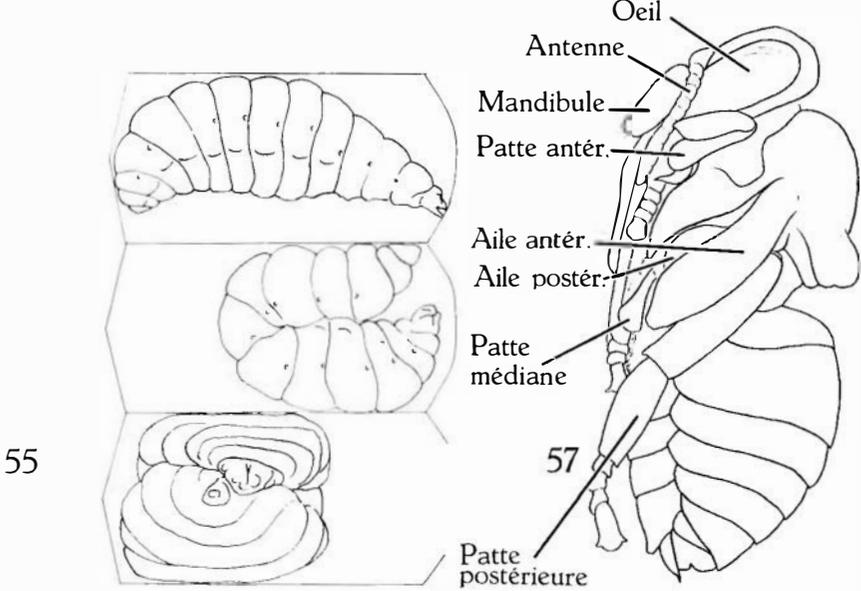
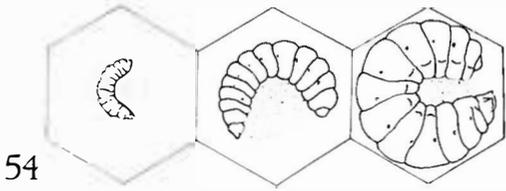
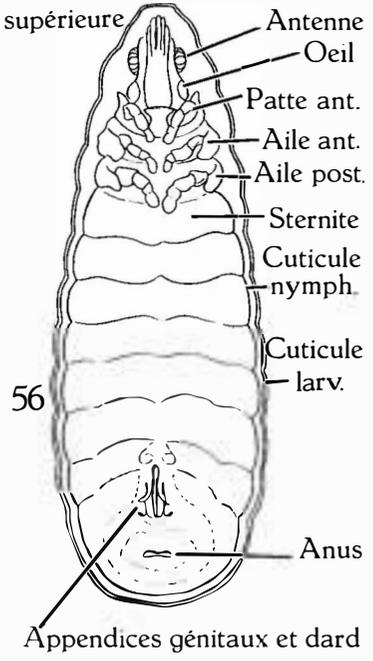
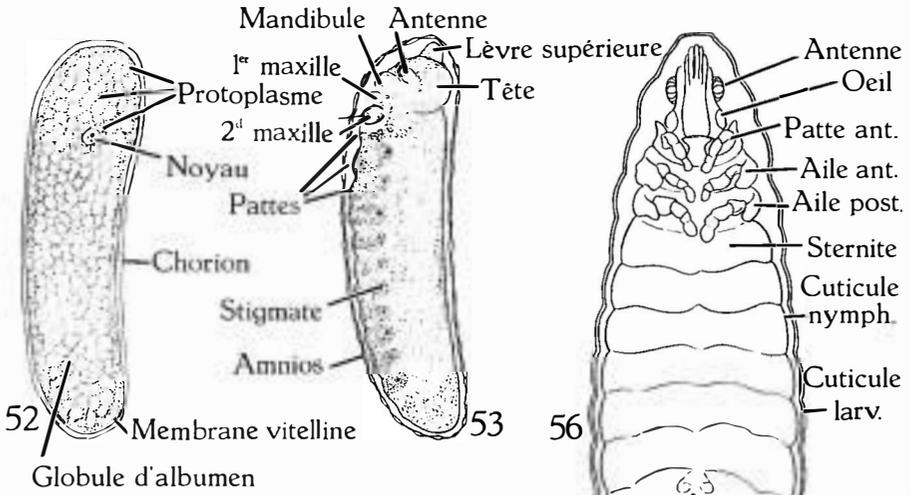


Fig. 58. Larve d'abeille, profil gauche.

Fig. 59. Coupe sagittale dans une larve, montrant les principaux troncs trachéens gauches (le tube digestif en pointillé).

Fig. 60. Coupe sagittale dans une larve, montrant le système digestif, le cerveau et la chaîne nerveuse ventrale (les nerfs sont omis), le cœur, les ébauches des pattes et du système génital (ovaires, dard). Le système respiratoire (voir fig. 59) a été omis.

(Figure 60 d'après CHAUVIN, 1968.)

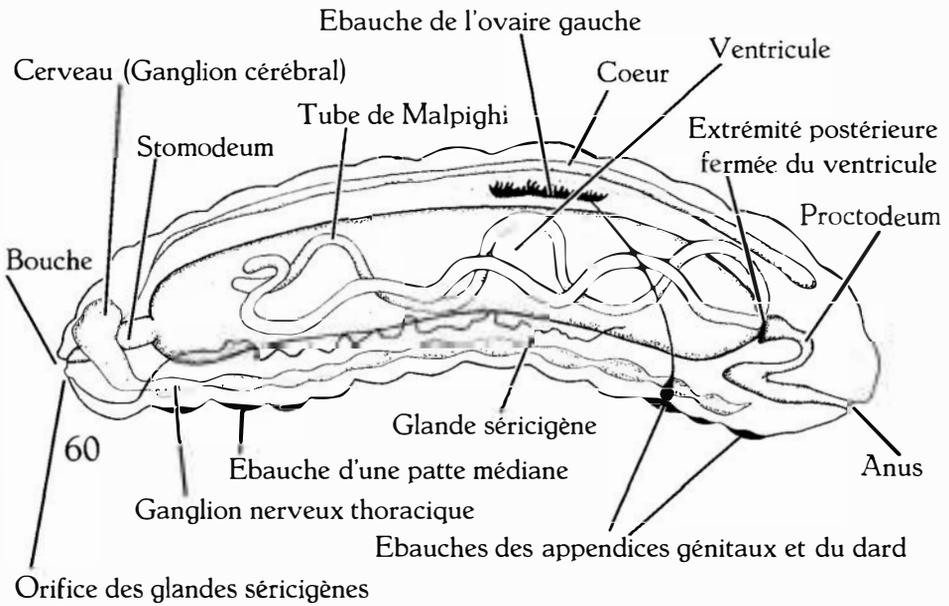
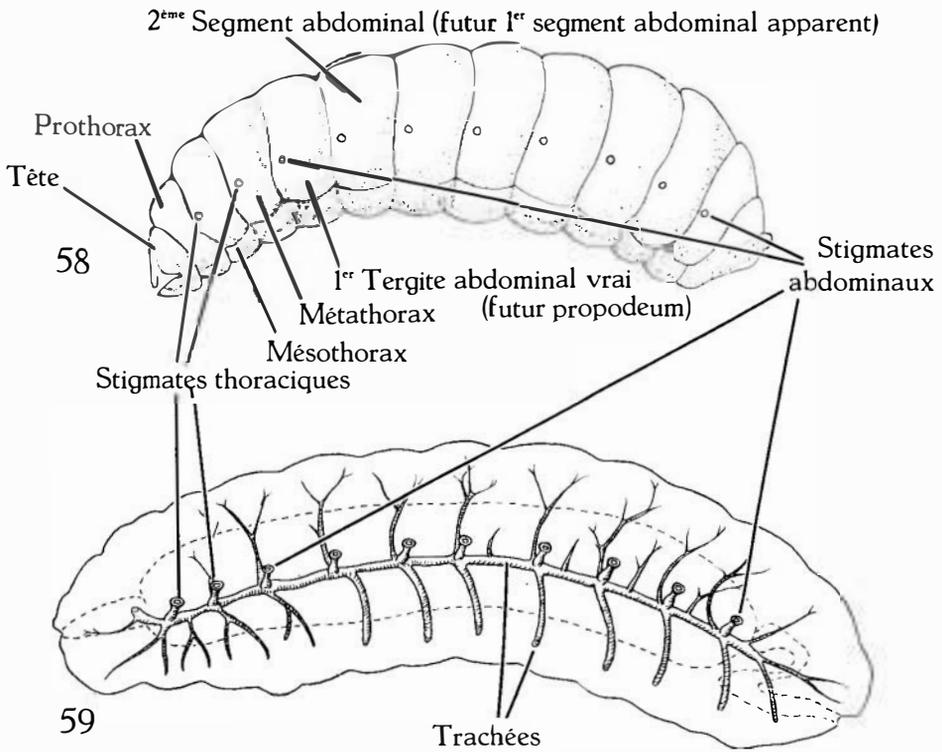


Fig. 61. Quelques rayons construits par un essaim «sauvage» (échappé au contrôle d'un apiculteur) qui est allé s'établir sous une branche de Chêne; comme on le voit, ce nid est nu: il n'y a rien qui corresponde à la ruche (les Guêpes, au contraire, protègent leurs rayons d'une enveloppe).

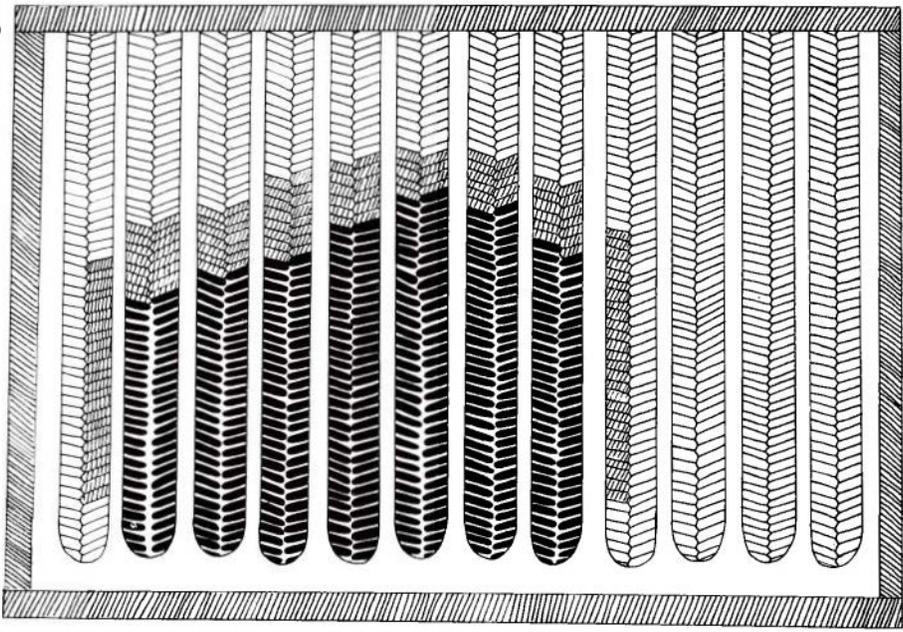
Fig. 62. Une ruche classique dans nos régions; on notera la présence d'une «hausse» (de teinte plus claire).



Fig. 63. Coupe verticale dans une ruche comprenant 12 cadres mobiles verticaux; l'ouverture est supposée entre le dessin et l'observateur. Les alvéoles noirs contiennent le couvain; les alvéoles hachurés, du pollen; les autres, en blanc, du miel (d'après VON FRISCH, 1955, très modifié).

Fig. 64. Une des deux faces d'un cadre isolé; bon nombre des alvéoles sont operculés.

63



64

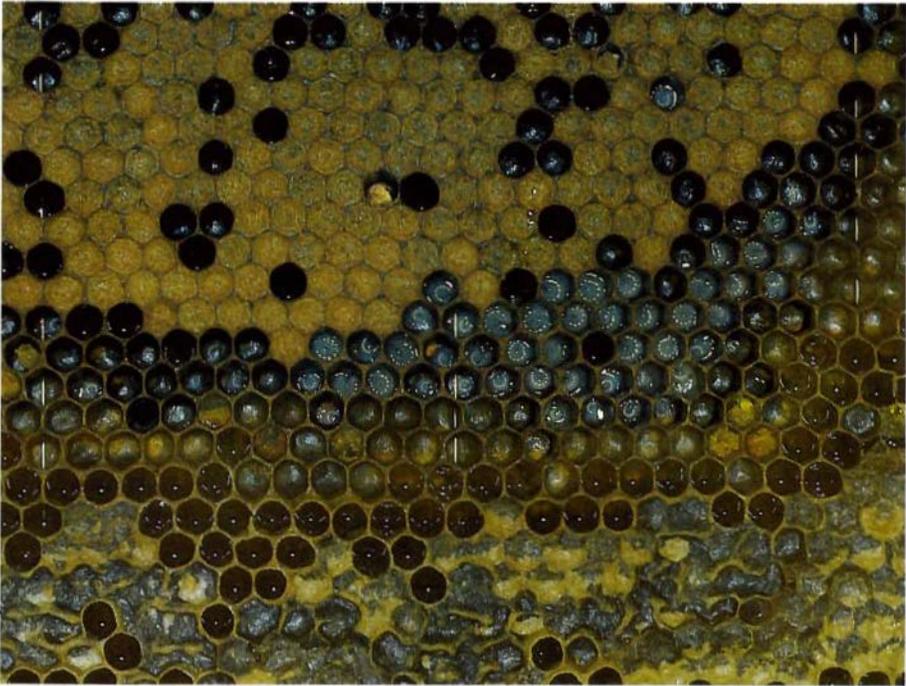


Fig. 65. Trois alvéoles représentés verticalement: les deux supérieurs sont accolés, chacun par une face du fond, à une face du fond de l'alvéole inférieur (dans la réalité, ces alvéoles sont allongés horizontalement).

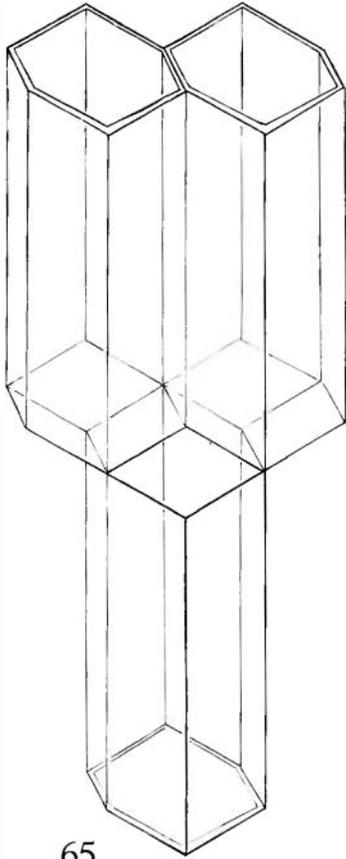
Fig. 66. Un alvéole isolé, ouverture vers le bas; les six faces latérales font entre elles, deux à deux, un angle de 120° ; le fond est pyramidal, formé par trois faces en losange (deux angles opposés de 71° environ, les deux autres angles opposés, de 110° environ; les valeurs exactes donnent évidemment un total de 360° et non 362°); les trois arêtes du fond forment chacune un angle de 120° avec l'arête longitudinale adjacente.

Fig. 67. Fonds de trois alvéoles contigus: chacun est une pyramide à trois faces dont le sommet pointe vers le lecteur; les trois faces adjacentes centrales forment une pyramide identique mais dont le sommet pointe dans la direction opposée: c'est contre celle-ci que s'applique le fond (dessiné en pointillé) d'un alvéole s'ouvrant vers l'autre face du gâteau.

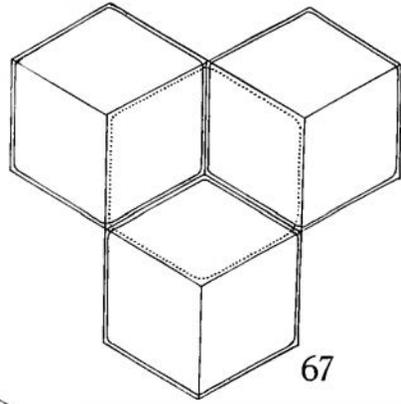
Fig. 68. Zone irrégulière dans un gâteau, où se fait le raccord des alvéoles normaux (pouvant contenir des larves d'ouvrières, du pollen ou du miel) et des alvéoles plus vastes où sont élevées des larves de faux bourdons.

Fig. 69-74. Divers modes imaginables d'alvéoles de sections variées: la section hexagonale est celle qui fournit le plus grand espace utile pour un minimum de matière (cire) et de travail (surface à construire) et sans gaspillage (espaces morts, en noir).

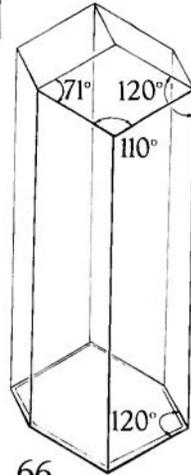
(Figures 68 à 74 d'après VON FRISCH, 1955).



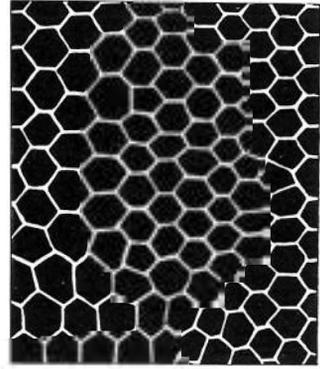
65



67



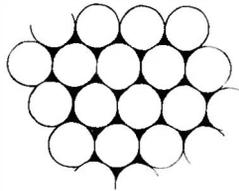
66



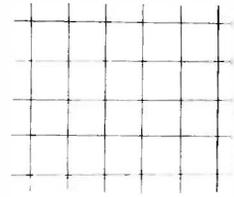
68



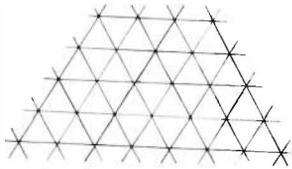
69



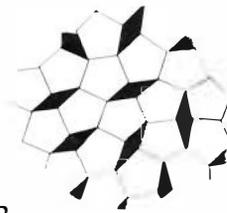
70



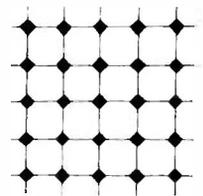
71



72



73



74

Fig. 75. Portion d'un gâteau; on y remarque des alvéoles de plus fort diamètre, hébergeant des larves de mâles.

Fig. 76. Autre portion de gâteau; on y note trois logettes royales, rappelant des arachides par leur forme et leur aspect fovéolé.

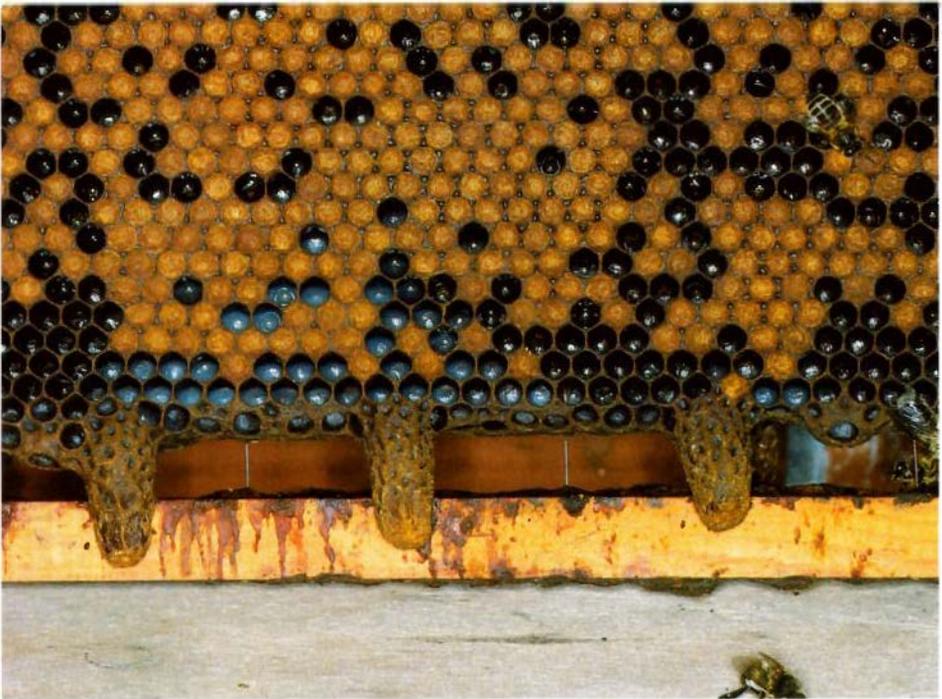
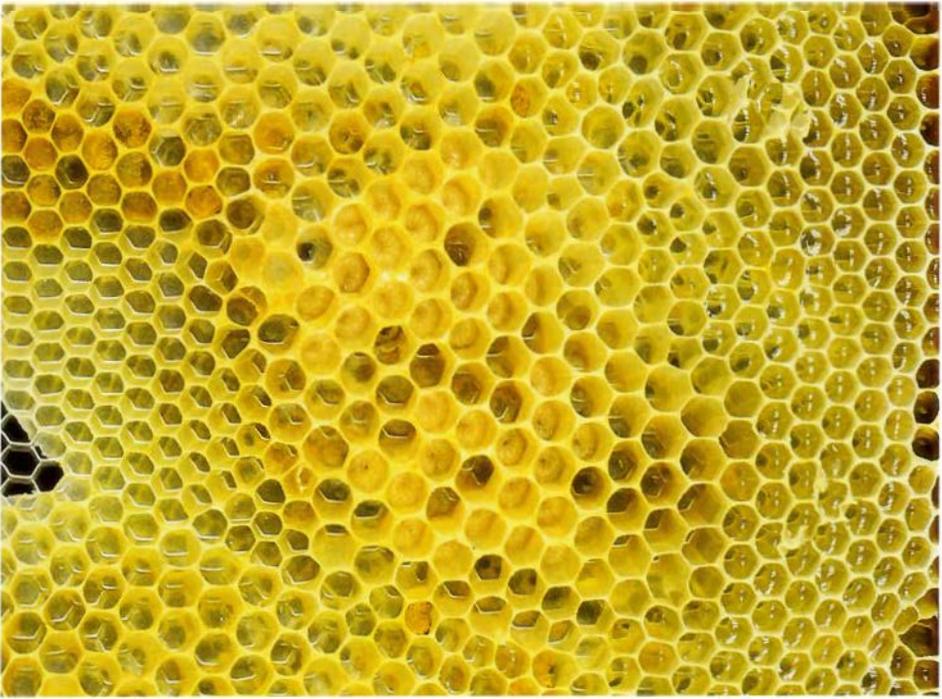


Fig. 77. Deux ouvrières écartant leurs tergites abdominaux 5 et 6 et découvrant ainsi leur glande de Nassanov.

Fig. 78. Une reine (marquée par une étiquette numérotée sur le mésothorax), entourée d'une «cour» d'ouvrières.



Fig. 79. Coupe sagittale schématique dans une ouvrière relativement jeune; ses glandes supracérébrales sont bien développées et fabriquent de la gelée royale: l'ouvrière est au stade de nourricière; par contre, ses glandes cirières sont encore rudimentaires. On a également figuré la glande de Nassanov.

Fig. 80. Coupe dans la tête et la face ventrale de l'abdomen d'une ouvrière plus âgée: les glandes supracérébrales dégénèrent progressivement, l'abeille cesse de nourrir le couvain et devient constructrice de gâteaux, car ses glandes cirières fonctionnant maintenant à plein rendement.

Fig. 81. Avec l'âge, les glandes supracérébrales et les glandes cirières s'atrophient complètement: l'ouvrière sort maintenant de la ruche et butine les fleurs.

Fig. 82. Coupe sagittale dans l'extrémité de l'abdomen d'une ouvrière, montrant l'emplacement de la glande odoriférante de Nassanov au repos.

Fig. 83. Les mêmes organes, quand l'abeille découvre sa glande de Nassanov, «marquant» ainsi un emplacement riche en fleurs intéressantes (voir aussi les figures 77 et 79).

Figures 79 à 81 d'après VON FRISCH, 1955.

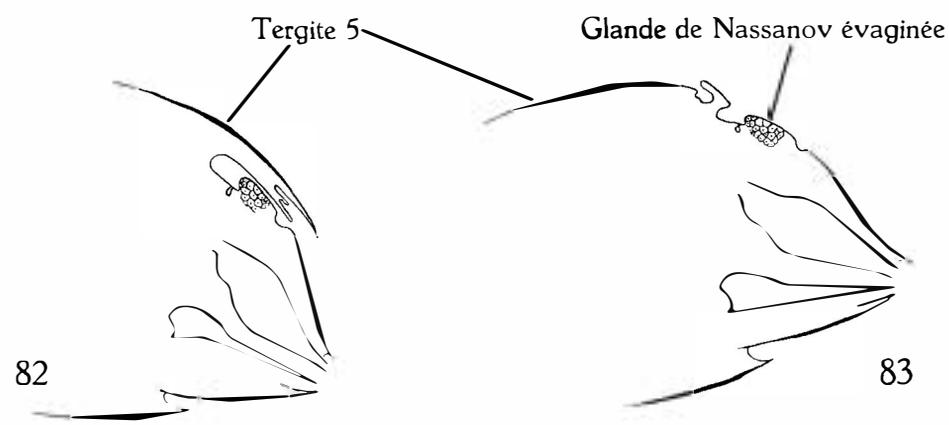
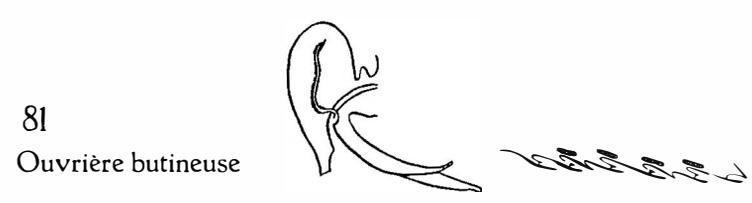
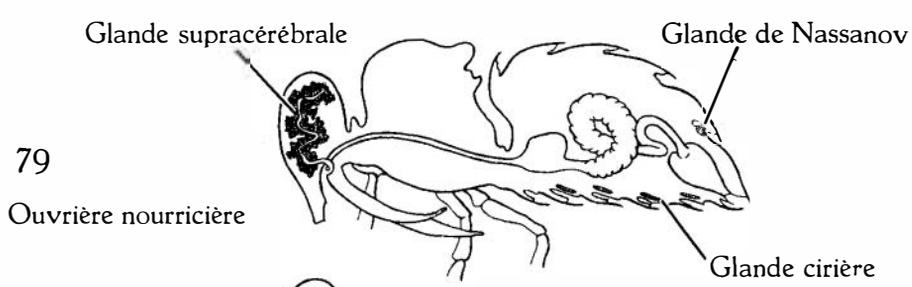


Fig. 84. Tracé de la «ronde» ou «danse circulaire» d'une ouvrière signalant un butin relativement proche (100 mètres au maximum).

Fig. 85. Tracé de la «danse frétilante» ou «danse en 8» de l'ouvrière signalant un butin plus éloigné; durant le parcours rectiligne, elle frétille de l'abdomen; la vitesse de déplacement donne une indication de la distance à parcourir; l'inclinaison de ce parcours rectiligne correspond à l'indication de la direction à prendre au sortir de la ruche.

Fig. 86. Relation entre la vitesse d'exécution de la danse et de la distance à parcourir; elles sont inversement proportionnelles: plus l'abeille tourne lentement, plus la distance à parcourir est longue. En ordonnée, le nombre de parcours diamétraux en 15 secondes (durée pratique, arbitrairement choisie par les expérimentateurs et ne correspondant pas à la durée d'une danse); en abscisse, la distance à parcourir, exprimées en mètres (d'après VON FRISCH, 1955).

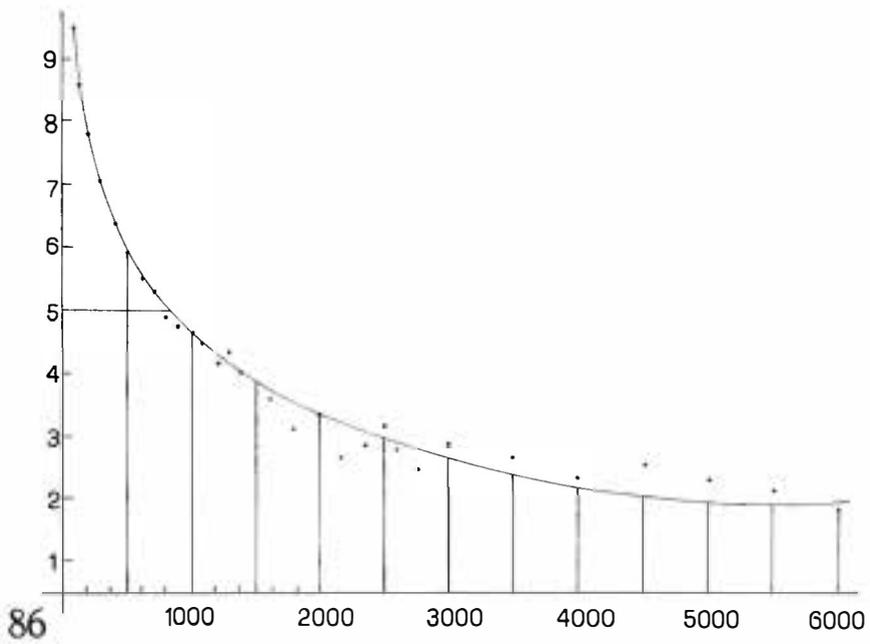
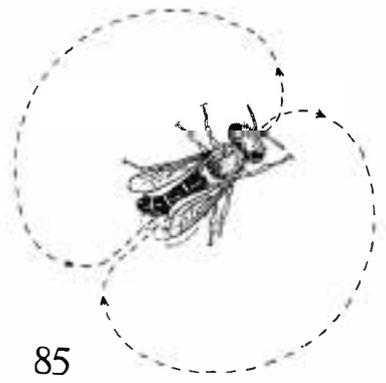
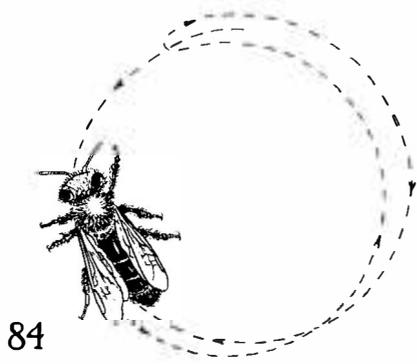


Fig. 87. Une ruche au milieu de la campagne. Une ouvrière a repéré une touffe de fleurs intéressantes (réduite à une plante sur le dessin). Elle exécute la danse frétilante schématisée en haut: le trajet rectiligne est parcouru *verticalement en montant*; cela indique: «Le butin est *dans la direction* du soleil».

Fig. 88. Même paysage mais le soleil a tourné; une autre touffe de fleurs a été repérée; le trajet rectiligne de la danse frétilante est parcouru *verticalement en descendant*; cela indique: «Le butin est *dans la direction opposée* à celle du soleil».

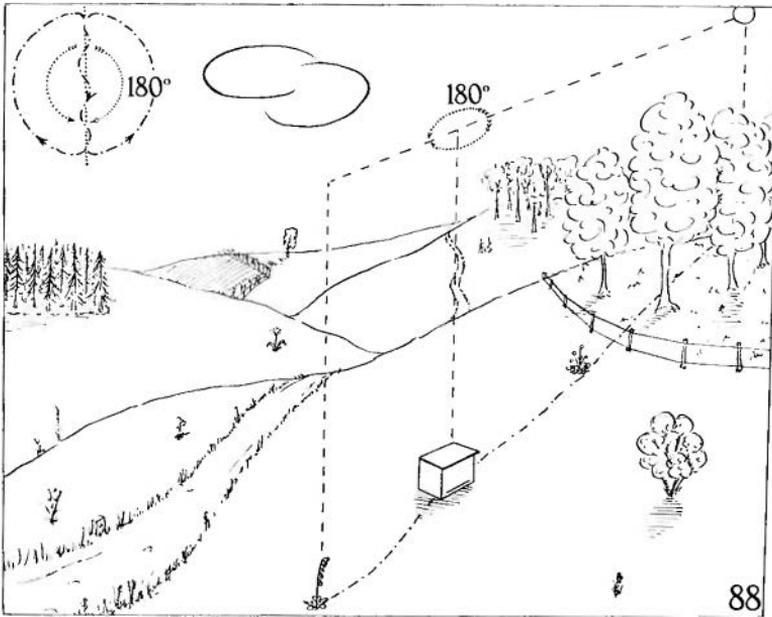
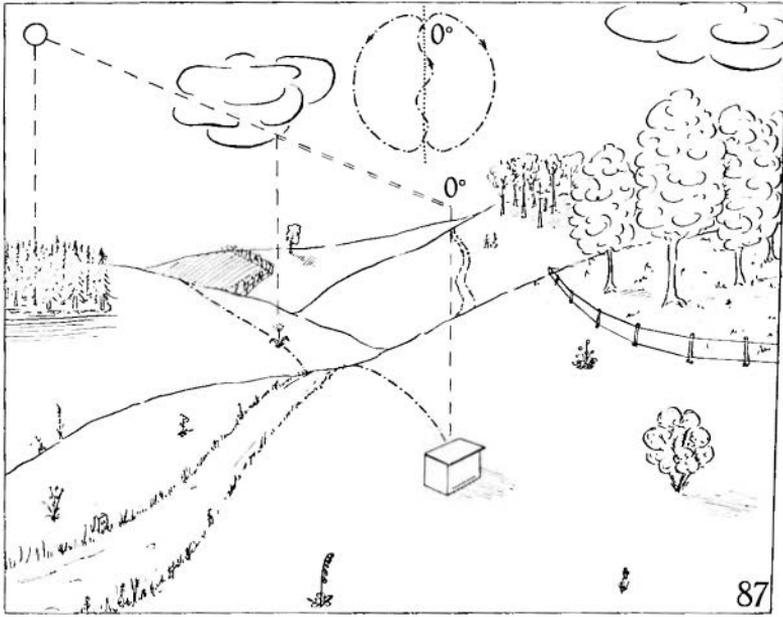
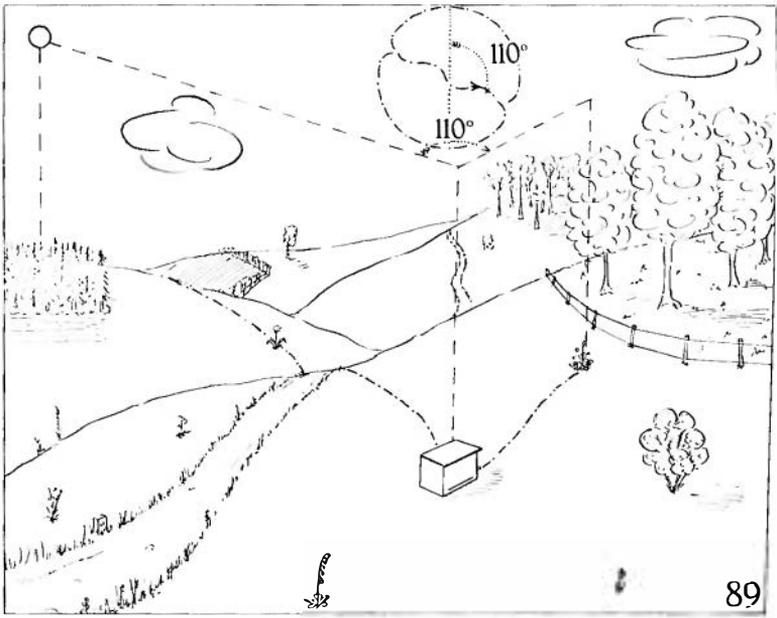
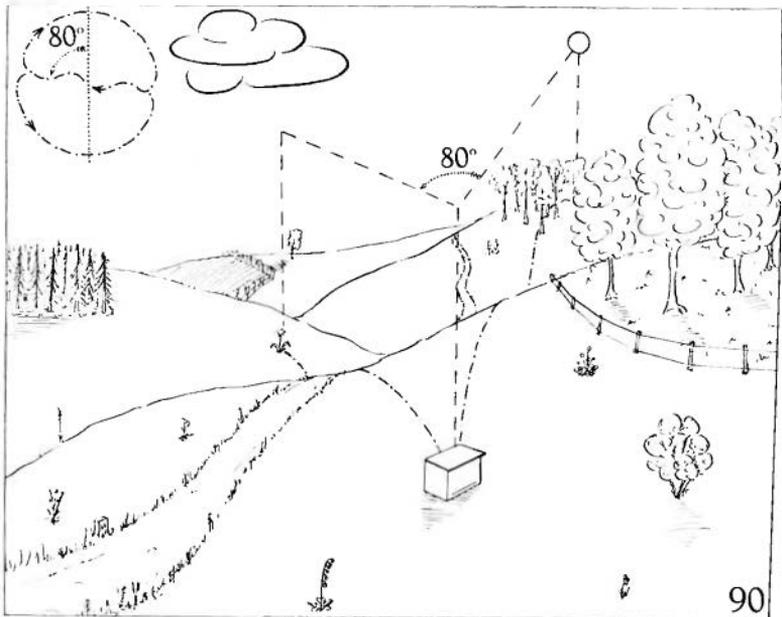


Fig. 89. Le même paysage; notez la position du soleil comme à la figure 87, mais les fleurs intéressantes sont différemment situées. Le trajet rectiligne de la danse frétilante est oblique: sa direction fait un *angle de 110° à droite* de la verticale; cela indique: «Pour gagner le butin, regardez le soleil, puis *tournez de 110° vers la droite* et partez en maintenant le cap». (Une autre version de cette indication: «Volez en maintenant le soleil à 110° à votre *gauche*».)

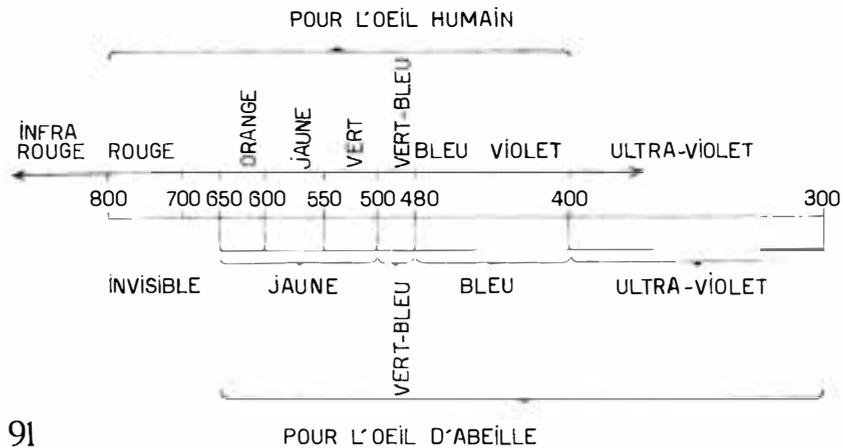
Fig. 90. Même paysage; le butin comme à la figure 87, le soleil a tourné. Le trajet rectiligne de la danse frétilante est oblique: sa direction fait un *angle de 80° à gauche* de la verticale; cela indique: «Pour gagner le butin, regardez le soleil, puis *tournez de 80° vers la gauche* et partez en maintenant le cap». (Autre version: «Volez en maintenant le soleil à 80° à votre *droite*».) Rappelons que la distance à parcourir est indiquée, dans la danse frétilante, par la vitesse de déplacement. Dans ces quatre exemples, les distances sont en fait trop courtes pour provoquer l'apparition de la danse frétilante: la ronde suffirait.



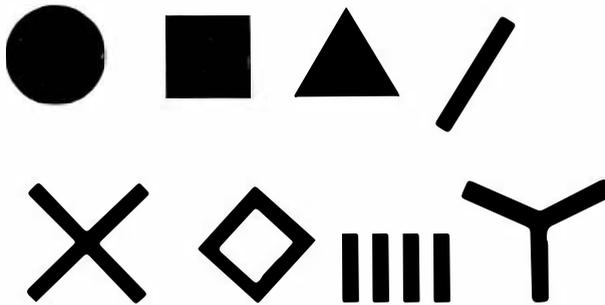
89



90



91



92

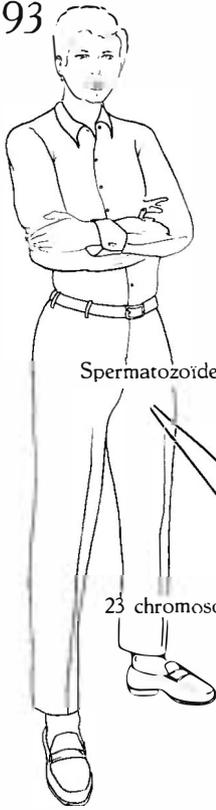
Fig. 91. Gamme des longueurs d'ondes lumineuses émises par le soleil, exprimées en millièmes de millimètre; au-dessus, les couleurs correspondantes pour l'œil humain (l'infra-rouge et l'ultra-violet non visibles); en dessous, la bande visible pour l'œil de l'abeille: un objet rouge pour nous lui paraît noir; l'abeille perçoit les ondes ultra-violettes (auxquelles notre œil est insensible) mais nous ne pouvons évidemment pas nous imaginer l'impression qu'elle ressent.

Fig. 92. L'abeille distingue facilement deux objets quelconques appartenant l'un à la série supérieure, l'autre, à la série inférieure: mais elle confond deux objets quelconques appartenant à une même série. (D'après VON FRISCH, 1955).

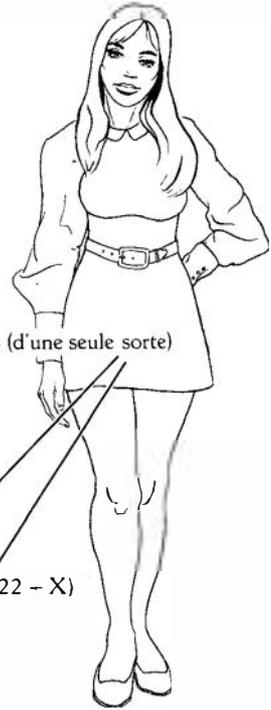
Fig. 93. Détermination du sexe chez l'espèce humaine. Chaque individu provient de l'union d'un spermatozoïde paternel et d'un ovule maternel. Les femmes ne produisent qu'une seule sorte d'ovules, les hommes, deux sortes de spermatozoïdes: le sexe de l'enfant dépend seulement du type de spermatozoïde dont il provient, donc, du père.

46 chromosomes (44 + XY)

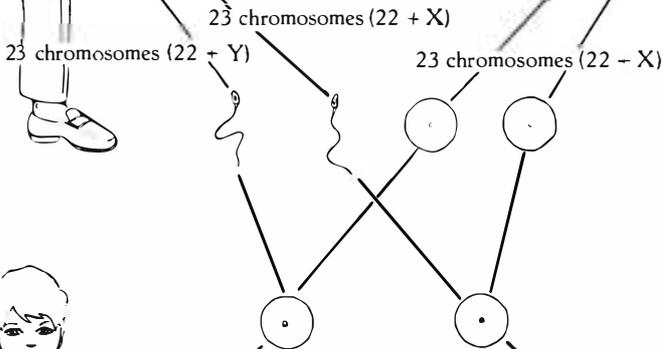
46 chromosomes (44 + XX)



Spermatozoïdes (de 2 sortes)



Ovules (d'une seule sorte)



Oeuf fécondé
46 chromosomes (44 + XY)



Oeuf fécondé
46 chromosomes (44 + XX)

46 chromosomes (44 + XY)

46 chromosomes (44 + XX)

Fig. 94. Détermination des castes chez l'Abeille. La reine pond des ovules vierges ou des œufs fécondés par un spermatozoïde. Les premiers donnent des mâles, les seconds, des femelles: ce seront des reines (femelles fertiles) ou des ouvrières (femelles stériles) en fonction du type d'alimentation fournie durant leur vie larvaire.

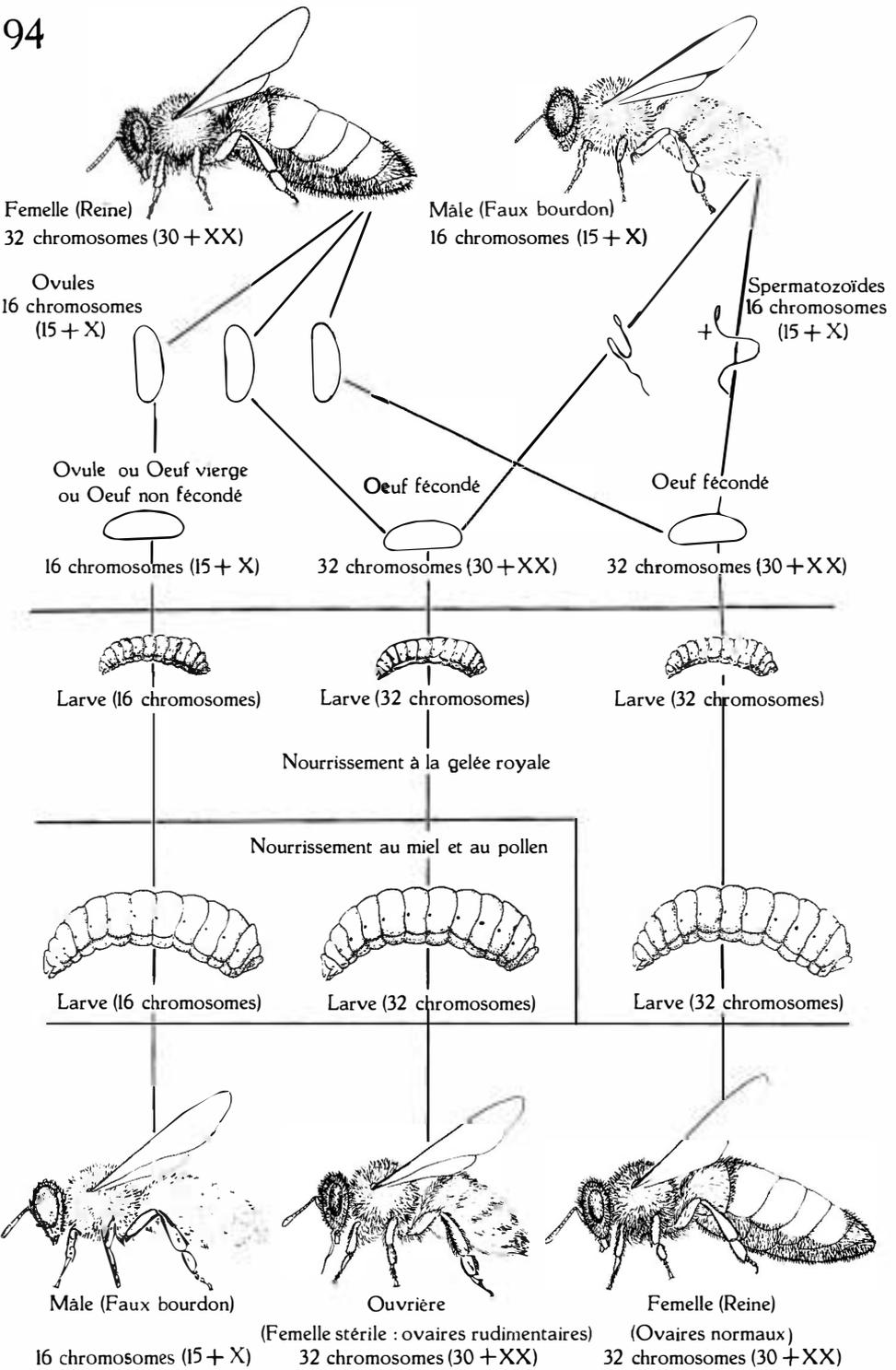


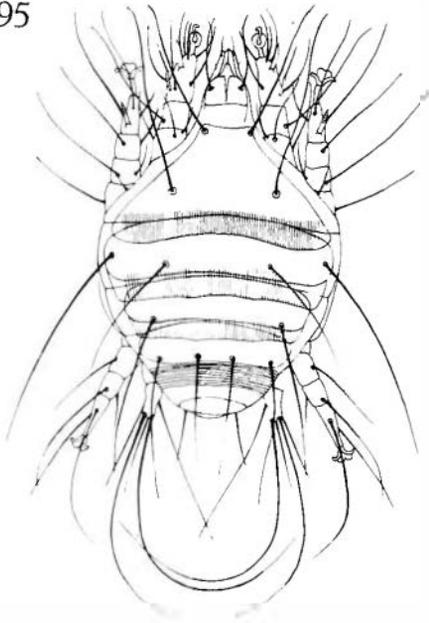
Fig. 95. *Acarapis woodi* (RENNIE, 1921), acarien parasite des trachées prothoraciques de l'Abeille; il mesure en moyenne 0,136 mm de longueur.

Fig. 96. Même espèce, profil droit.

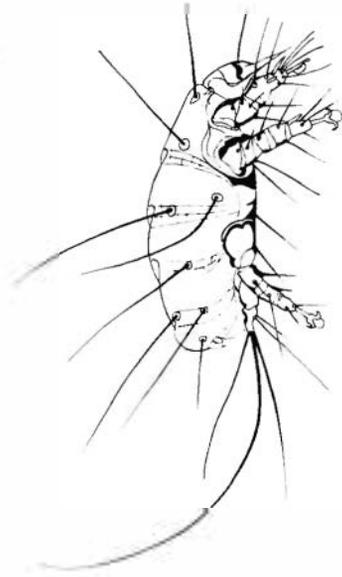
Fig. 97. Tronc trachéen prothoracique d'une ouvrière (voir fig. 46) bourré d'*Acarapis* à divers stades de leur développement.

Fig. 98. Femelle de *Varroa jacobsoni* OUDEMANS, 1904; face dorsale et face ventrale (pattes droites omises) (d'après SAMSINAKE & HARAGSIM, 1975); cet acarien se développe aux dépens de l'hémolymphe («sang») des adultes et du couvain; taille moyenne: 1,5-1,9 mm de largeur.

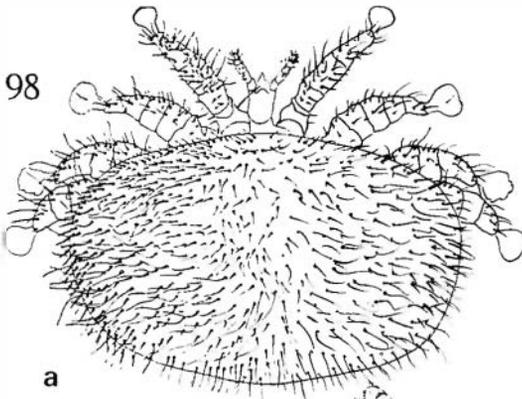
95



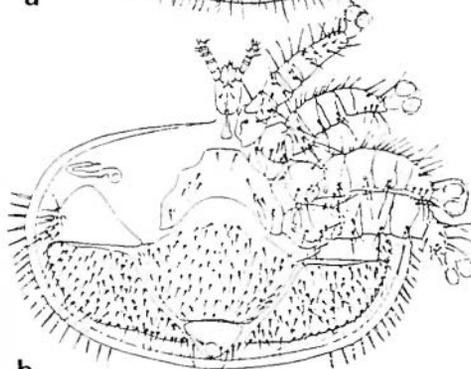
96



98

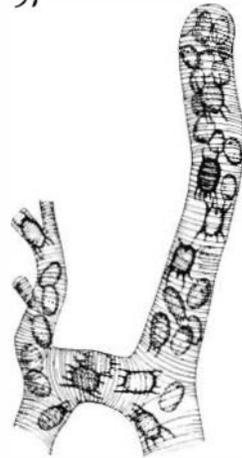


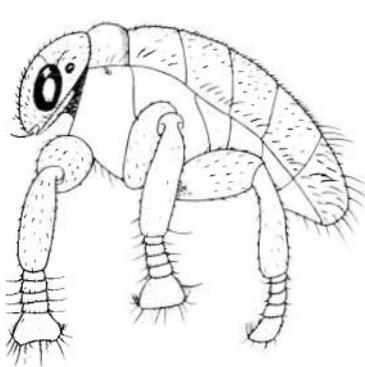
a



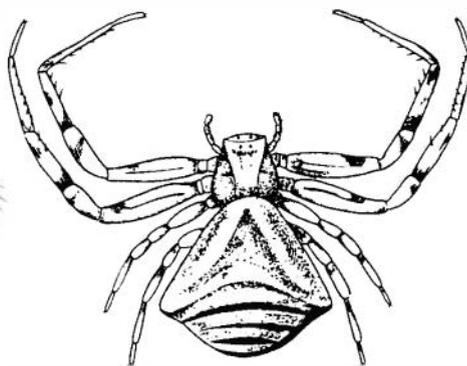
b

97

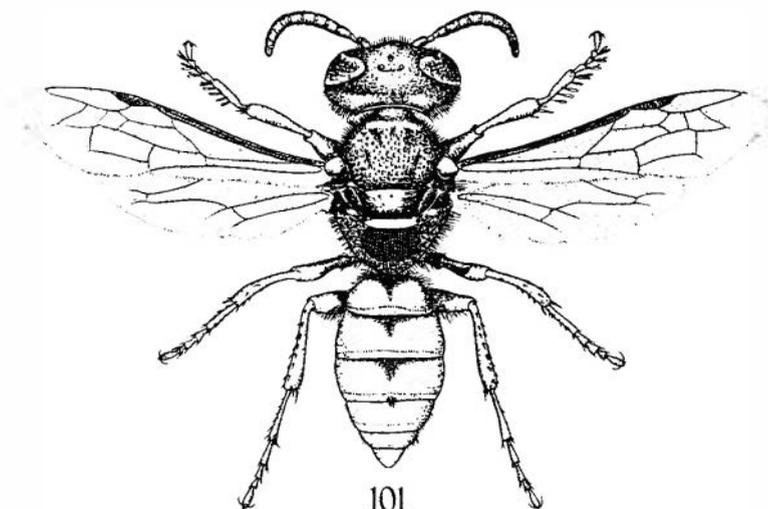




99



100



101

Fig. 99. *Braula caeca* (NITZSCH, 1818), une «mouche» aptère parasite de l'Abeille, de profil gauche; la grosse tache noire sur la tête correspond à la base de l'antenne, la petite tache en arrière étant un œil atrophié. Longueur: environ 1,5 mm.

Fig. 100. Le Thomise ou Araignée-Crabe (*Thomisus onustus* WALKENAER, 1805), femelle en vue dorsale, prédateur d'abeilles et autres insectes floricoles; la femelle mesure environ 10 mm; le mâle est de moitié plus petit.

Fig. 101. Le Philanthe apivore (*Philanthus triangulum* FABRICIUS, 1775): l'adulte se nourrit surtout en butinant les fleurs; la femelle nourrit ses larves au moyen d'abeilles tuées à coups de dard; parfois, elle tue pour son propre compte, aspirant le miel qu'elle fait régurgiter par l'abeille morte. (Longueur: 13-17 mm pour la femelle; le mâle ne dépasse pas 10 mm.)



Fig. 102. Le Guêpier d'Europe: *Merops apiaster* LINNÉ, 1758; grande consommatrice d'abeilles, guêpes et bourdons, cette espèce méridionale ne s'observe que très rarement dans nos régions.

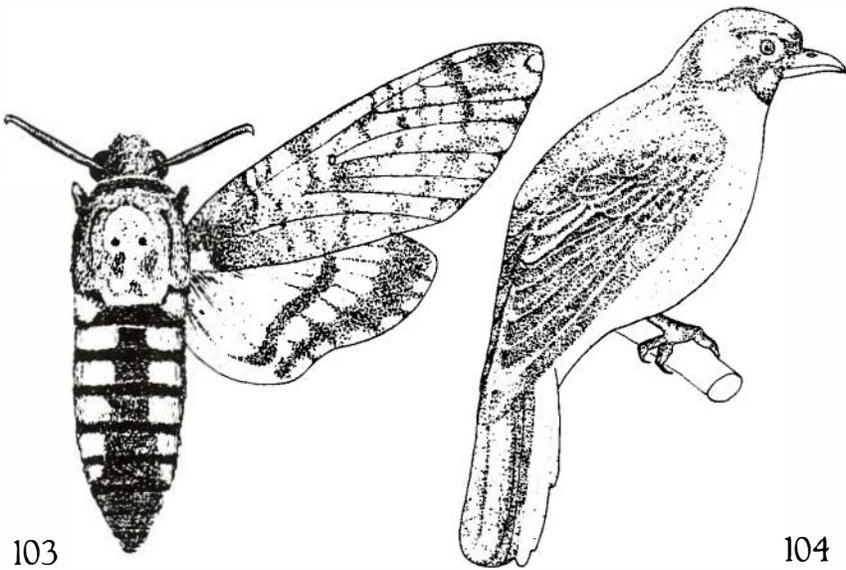


Fig. 103. Le Sphinx Tête de Mort [*Acherontia atropos* (LINNÉ, 1758)]. Il s'introduit parfois dans les ruches où il se nourrit de miel. (Envergure: 100-130 mm).

Fig. 104. L'Indicateur (*Indicator indicator* SPARMANN, 1777): ce Pic africain aide les autochtones à découvrir les nids d'abeilles et se repaît des reliefs abandonnés par l'homme.

Fig. 105. Une Éristale (*Eristalis pertinax* SCOPOLI, 1763), appartenant à un genre d'inoffensives mouches floricoles trop souvent confondues avec une abeille. La ressemblance n'est que grossière: on remarquera d'un coup d'œil qu'elle a de courtes antennes et point de taille de guêpe; comme les autres Mouches, elle n'a que deux ailes.





Fig. 106. Ouvrière butinant sur une callune [*Calluna vulgaris* (LINNÉ) HULL].



Fig. 107. Ouvrière butinant sur un capitule de *Coreopsis verticillata* LINNÉ.



Fig. 108. Ouvrière rentrée à la ruche, chargée de ses «culottes» de pollen.



Fig. 109. Ouvrière ramenant de la propolis à la ruche.



Fig. 110. Ouvrière en nourrissant une autre en lui régurgitant une partie du contenu de son jabot (échange trophallactique).



Fig. 111. Ouvrières ventileuses.

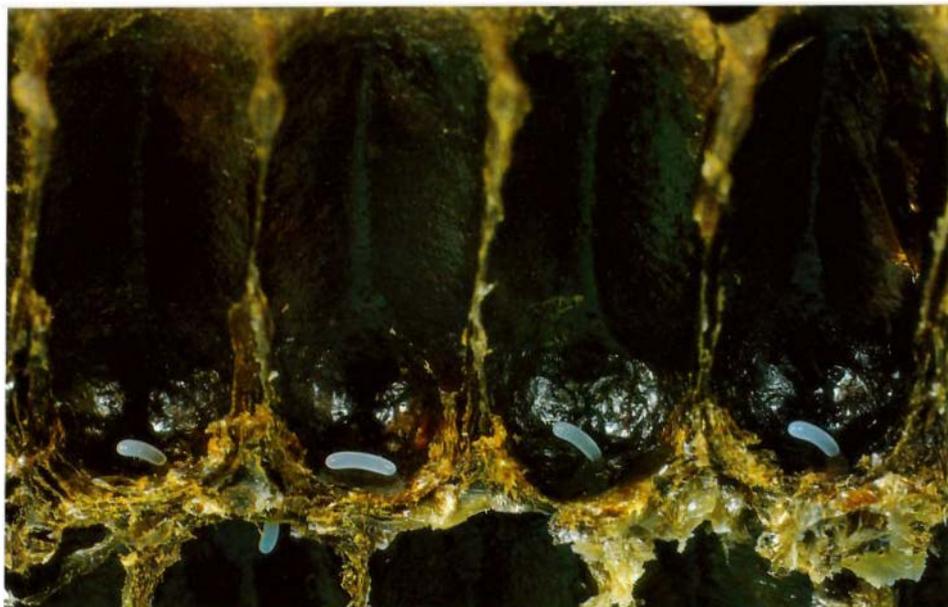


Fig. 112. Coupe longitudinale dans quelques alvéoles, montrant des œufs; les uns sont encore dressés, un autre, âgé de près de 3 jours, est couché.



Fig. 113. Quelques alvéoles du couvain montrant des œufs et des larves d'âges divers et donc de tailles différentes.



Fig. 114 et 115. Deux essaims posés.



Fig. 116. Une petite exploitation apicole.



Fig. 117. Un rucher plus important.

Index alphabétique

Remarque:

les mots en GRANDES CAPITALES sont des titres de paragraphes; les mots en *italiques* sont des noms scientifiques; ceux en PETITES CAPITALES correspondent à des auteurs.

Abdomen	9, 17, 84
ABEILLE AFRICANISÉE	90
Abeille pileuse	89
ABEILLE TUEUSE	90
<i>Abies alba</i> MILLER	74
<i>Abies pectinata</i> (LAMARCK) DE CANDOLLE	74
<i>Acarapis dorsalis</i> MORGENTHALER, 1934	84
<i>Acarapis externus</i> MORGENTHALER, 1934	84
<i>Acarapis vagans</i> SCHNEIDER, 1939	84
<i>Acarapis woodi</i> (RENNIE, 1921)	84
Acare	84
Acariens	84, 85
Accouplement	50, 51
Acétate d'isoamyle	27
Acétate d'isopentyle	27
<i>Acherontia atropos</i> (LINNÉ, 1758)	88
Acide 9-hydroxy-trans-2-décénoïque	64
Acide 9-oxo-trans-2-décénoïque	64
Aculéates	10, 12
Adulte	11
Agressivité	90
Aiguillon	10
Ailante	72
AILES	16, 33, 53, 83, 84
Albumen	29
ALTÉRATIONS DE L'INSTINCT	83
Alvéoles	37
Alvéoles à pollen	77
Ambre de la Baltique	35
Amétaboles	10
Amphitoque	67
Anabase	84
Analyse palynologique	73
Analyse pollinique	73
ANATOMIE DE L'ABEILLE ADULTE	21
Ancolie	72
<i>Andrena</i>	10

Andrène	12
Andrénidés	10
Anémogamie	61, 76
Angiospermes	75, 76
Anhydride carbonique (CO ₂)	24, 25
Antennes	13
Anthère	77
Anthophile	76
<i>Anthophora</i>	10
Anthophorinés	10
Anthropomorphisme	44, 86, 89, 97
Antibiotiques	28
Anus	9, 22
Aorte	23, 30
Aphaniptères	10
Apiacées (Ombellifères)	72
Apiculteur	87
Apidae	12
Apidés	10, 12, 45
Apinés	10
<i>Apis</i> LINNÉ, 1758	10
<i>Apis cerana</i> FABRICIUS, 1793	10, 85
<i>Apis dorsata</i> FABRICIUS, 1793	10
<i>Apis florea</i> FABRICIUS, 1787	10
<i>Apis mellifera</i> LINNÉ, 1758	10, 12
<i>Apis mellifera scutellata</i> LEPELETIER, 1836	90
<i>Apis mellifica</i> LINNÉ, 1761	12
Apocrites	10, 12
Apodèmes	21
Apoïdés	10
Appareil reproducteur	9, 26, 83
Arachnides	9, 10, 84
Araignée	9, 84
Araignée Porte-Croix	9
Araignée-Crabe	86
Arbre de Noël	74
Arrhénotoque	67, 68
Arthropodes	9, 10
<i>Aspergillus flavus</i>	83
Attaque	91
Aucuba	72
Autopollinisation	76
Autosome	65
<i>Bacillus alvei</i> (CHESHIR & CHEYNE)	83
<i>Bacillus larvae</i> WHITE	83
Bactéries	83
<i>Bacterium eurydice</i> (WHITE)	83
Barbe	53
Bâtisseuse	42
Battements des ailes	17, 53

Belladone	84
Béthylidés	10
Blaireau	88
Blé	60
<i>Bombus</i> (voir aussi Bourdon)	10, 45
Bondrée apivore	86
Bouche	13, 21
Bourdon	12, 45, 51, 60, 86
Bourdonnement	45
Bourdonneuse	69
Braconidés	10
Bractée	72
Brassicacées (Crucifères)	72
<i>Braula cæca</i> NITZSCH, 1818	85
Braule	84, 85
Brosse	15, 39, 44, 54, 77
Butinage	54
Butineuse	43
Buveuse de rosée	44
Cadres fixes	36
Cadres mobiles	36
CAMERARIUS	44
Canal à venin	19
Canal éjaculateur	26
Capitule	60
Capucine	72
<i>Carausius morosus</i>	68
CASTES DES ABEILLES	63
Cellules	37, 65
Cellules à miel	39, 73
Cellules à pollen	31, 39, 77
Cellules alaires	17
Cellules reproductrices	26
Cellules royales	38
Ceraphronoïdés	10
Cerveau	25, 30, 40
$(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$	27
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{CH}_3$	27
$\text{CH}_3-\text{CHOH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	64
$\text{CH}_3-\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	64
Chaîne nerveuse	25, 26, 30
Chalcidoïdés	10
Chant	47
Chauve-souris	76
CHAUVIN	46
Chélicérates	10
Chêne	63
Chèvrefeuille	60
Chien	63
Chienne	63

Chorion	29
Chromosome X	65
Chromosome Y	65
Chromosomes	65
Chrysalidation	32
Chrysalide	32
Chrysididés	10
Chrysoïdés	10
Chrysope	10
Cibarium	21, 54
Cire	20, 27, 39, 79, 88
Cire gaufrée	48
Classe	9
Classification	9
Cléistogamie	61
CO ₂	24, 25
Coccinelle	10
Cochenille	74
Cocon	31
Code international de Nomenclature zoologique	12
Cœur	23, 30
Coléoptères	9-11, 14
Collemboles	10
<i>Colletes</i>	10
Collétiens	10
Collier	30
Collier périœsophagien	25
COLONIES SAUVAGES	35
COLUMELLE	93
COMBAT DES REINES	48, 49
Compagnon rouge	63
Compartiments abdominaux	23
Composés azotés	77
Conifères	35, 74
Conscience	40
CONSTRUCTION DES GÂTEAUX	39
Contractions péristaltiques	24
Contre-attaque défensive	91
Coqueliquot	60
Corbeille	15, 43, 54, 77
Cordon nerveux	25
Corolle	60
Corselet	14
Corymbe	60
Cotylédon	72
Couleurs	59, 78
Couplage	16
Couvain	39, 83, 85, 148
Couvain operculé	31
Crevette	9
Crochets	16

Croissance des larves	31
Crucifères (Brassicacées)	72
Crustacés	9, 10
Culottes de pollen	43, 54
Cuticule	11, 31
Cyathe	72
Cynipidés	10, 67
CYRUS	84
Cytoplasme	29
DADANT	44
Danse circulaire	55
Danse frétilante	56
Danses	47
Dard	18, 48, 49
<i>Dasyпода</i>	10
Décès dus à des piqûres	91
Défense	91
DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ L'HOMME	65
DÉTERMINATION DU SEXE ET DE LA CASTE CHEZ L'ABEILLE	67
Deutérotroque	67
DÉVELOPPEMENT DES ABEILLES	29
Dextrose	72
Diaphragme	23, 30
Dioïque	63, 76
Diploïde	66-68
Diptères	9, 10, 85
Disque réceptaculaire	72
Dix Mille	84
Domestique	88
Drosophile	66
DZIERZON	68
Échanges trophallactiques	42
Éclosion	29, 33
<i>Electrapis meliponoides</i> (BUTTEL-REEPEN, 1906)	35
Élytres	11, 14
Embranchement	9
Embryon	29
Émergence	33
Empoisonnement	83
ENNEMIS DES ABEILLES	83
Enseigne à nectar	60
Entomogamie	61, 76
Éperon tibial	15, 54
Éphémère	10
Éphéméroptères	10
<i>Ephestia</i>	74
Épicéa	74
Éristale	93
Escargot de Bourgogne	63

Espèces anémogames	61, 76
Espèces cléistogames	61
Espèces entomogames	61, 76
Essaim	46, 90, 93
ESSAIMAGE	46
Étalon	63
Étamine	54, 63, 72, 76, 77
État	11
ÉTAT LARVAIRE ET STADES LARVAIRES	30
ÉTAT NYMPHAL	32
Étiquette numérotée	44
Euménidés	10
Euphorbe	72, 84
Exuvie	41
Fabacées	60
FABRE	87
Facettes	13
Fausse-teigne des ruches	89
Faux bourdon	45
Fécondation	49, 76
Fécondation croisée	76
Femme	63, 65
Fémur	14
Feuille	75
Finalisme	97
Flagelle	13
Flagellomères	13
Fleurs anémogames	61, 76
Fleurs cléistogames	61
Fleurs entomogames	61
Fond de ruche	47
Formes	60, 78
Formicidés	10
Fourmi	11, 51, 75
Fourmilion	10
Fovéolé, -e	38
Frelon	86
Fructose	72
Gaine	18
Gale	84
<i>Galleria mellonella</i> (LINNÉ, 1758)	89
Ganglions nerveux	25, 30
GÂTEAUX	37, 89
Gelée royale	22, 27, 30, 42, 45, 64, 77, 80, 86, 88
GÉNÉTIQUE	65
Géniculé	13
Gentianes	72
Gésier	22

Glande à parfum	20
Glande de Nassanov	20, 27, 56
Glande supracérébrale	80
Glandes à mucus	26
Glandes à venin	19, 26, 27
Glandes cirières	20, 27, 40, 42
Glandes hypopharyngiennes	22
Glandes labiales	22
Glandes mandibulaires	22, 27, 38
Glandes nectarifères végétales	72
Glandes pharyngiennes	22
Glandes rectales	22
Glandes salivaires	22, 27, 28, 33, 42
Glandes séricigènes	30, 33
Glandes supracérébrales	22, 27, 30, 42
Glucose	72
Gorgeret	18
Gouet	72
Gouttière frénale	16
Graine	75
Grains de pollen	73
Graisse	80
Graminées (Poacées)	60
Grande Ortie	63
Grappe cirière	40, 42
Grappe d'abeilles	52
Guêpe	11, 17, 35, 45, 51, 86
Guêpe sociale	86
Guêpe solitaire	86
Guêpier d'Europe	86
Guide à nectar	60
Gymnospermes Conifères	74
Gynogénétique	67
Halicte	12
Halictinés	10
<i>Halictus</i>	10
Hamuli	16
Hanche	14
Hanneton	9, 10, 17
Haploïde	66-68
Hausse	36
Hémiptères	10
Hémolymphe	23, 85, 148
Héptanone	27
Hermaphrodite	63, 76
Hétérochromosome	65
Hétérogamétique	66
Hirondelle	86
HIVERNAGE	51
Homme	63, 65, 87

Hormone	27
Houblon	63
Hyménoptères	9, 10, 29, 45, 51, 67, 68
<i>Ichneumon</i>	11
Ichneumonidés	10
Imago	11
Imbriqué, -e	18
Impatience	72
Incubation	29
Indicateur	88
<i>Indicator indicator</i> (SPARMANN, 1777)	88
Indice cubital	17
Inflorescences	60
Infra-rouge	59
Insecte anthophile	76
Insectes	9, 10
Instinct	88
Intestin grêle	22, 25
Invertébrés	21, 26
Involucre	72
Jabot	22, 31, 54, 72, 73, 87
Jument	63
Kairomone	85
Killing bee	90
Labiées (Lamiacées)	60
Lamiacées (Labiées)	60
Lancettes	18
LANGAGE DES ABEILLES	54
Larve	11, 83, 85, 88
Laurier	72
Léchage	45
Légende	93
Lépidoptères	9, 10
Lèvre inférieure	30
Lévulose	72
Libellule	10, 11
Limace	76
Limbe foliaire	72
Logettes royales	46, 48
Loi de la priorité	12
Lombric	63
Loques (américaine et européenne)	83
Lumière polarisée	58
<i>Lymantria</i>	66
Mâchoires	13
Maçonne	42
MAETERLINCK	55, 97

MAGO	93
MALADIES	83
Malformations	83
MALPIGHI	22, 25, 30, 83
Maltose	72
Mandibulates	10
Mandibules	13
Marronnier d'Inde	80, 84
MASSACRE DES MÂLES	51
Mauve	60
Maxilles	13
<i>Megachile</i>	10
Mégachilins	10
<i>Melipona</i>	10
<i>Melitta</i>	10
Mélistinés	10
Melon	63
Membrane intersegmentaire	18, 20
Membrane vitelline	29
<i>Merops apiaster</i> LINNÉ, 1758	86
Mérostomes	10
Mésothorax	14, 84
Métamères	9
Métamorphoses	10
Métamorphoses complètes/brusques	10, 11, 29
Métamorphoses incomplètes/progressives	10, 11
Métatarse	14, 77
Métathorax	14
MIEL	71, 73, 84, 86
MIEL DE MIELLAT	74, 75, 84
Miel de sapin	74
Miellat	74, 79
Mille-pattes	9
Miroir à cire	20
Mite	66
Moisissures	83
Monoïque	63, 76
<i>Morator aetaulae</i> HOLMES	83
MORPHOLOGIE DE L'ABEILLE ADULTE	9
Mouche	9, 10, 66, 85, 93
Mouchier	36
Moustique	9, 10, 17
Mucus	26, 27
Mue	27, 31
Muscles	19, 22, 84
Muscles alaires	14, 16
MUSCULATURE	21
Mutillidés	10
Myriapodes	9, 10

NASANOFF	20
NASSANOV	20, 27, 56
Nectaire	60, 72
Nectaire extrafloral	72, 79
Nectaire nuptial	72
Nectar	72, 87
Nerfs	25
Nervation	17
Nervures	17
Nettoyage des alvéoles	27, 41
Névroptères	10
Nid du couvain	39
Noisetier	63
<i>Nomada</i>	10
Nombre chromosomique	65, 66, 68
Nomenclature zoologique	12
<i>Nosema apis</i> ZANDER	83
Nosémiase	83
Nosémose	83
NOTIONS DE GÉNÉTIQUE	65
Nourrice	42
Nourrissage	42
Noyau	29, 65
Nymphe	11, 32
Nymphose	32
Obier	60, 72
Obpiriforme	12
Ocelles	13
Odeurs	78
Odonates	10
Œsophage	21
Œuf	11, 29
Oiseau-mouche	76
Oiseaux	86, 88
Ombelle	60
Ombellifères (Apiacées)	72
Ommatidies	13
Opercule	31, 41, 73
Orchidacées (Orchidées)	60
Orchidées (Orchidacées)	60, 72
Ordre	9
Organes génitaux femelles	26
Organes génitaux mâles	26, 50
Orthoptères	10
Ortie	63
Osmie	12
Ostiole	23, 30
Ours	88
Ovaire (floral)	72, 76
Ovaires (de l'Abeille)	26, 64, 83

Ovarioles	26
Oviducte	26
Oviscapte	18
Ovules	26, 50, 75
Oxygène	24
Palpes	13
Palynologique (analyse)	73
Pantopodes	10
<i>Panurgus</i>	10
Papilles rectales	22
Papillon	9, 32, 33, 66
Paralyse musculaire	84
PARASITES	84
Paresse	44
Parthénogenèse	68, 85
Parthénogenèse (types de)	67
PATHOLOGIE	83
PATTES	14, 83
Pédicelle (d'une antenne)	13
Pédicelle (d'une fleur)	72
Peigne	15, 54
<i>Pelargonium</i>	72
<i>Penicillium</i>	83
Pénis	20, 26
Perce-neige	72
Perception des formes	60
Péricsophagien	25, 30
<i>Pernis apivorus</i> (LINNÉ, 1758)	86
Pétales	60, 72
Pétiole (d'un insecte)	12
Pétiole (d'une feuille)	72
Petite Impatience	72
Peuplier	72, 80
Pharynx	21
Phasme	67
Phéromone	27, 38, 45, 46, 64, 69, 85
Philanthe apivore	10, 86
<i>Philanthus triangulum</i> (FABRICIUS, 1775)	86
Phylum	9
Pic africain	88
Pic épeiche	86
<i>Picea abies</i> (LINNÉ) KARSTEN	74
<i>Picea excelsa</i> (LAMARCK) LINK	74
Pièce oblongue	18
Pièces buccales	13, 21, 30, 86
Pièces carrées	19
Pièces triangulaires	19
Piéride	10
Piéride du chou	17
PILLEURS DE RUCHES	87

Pince tibio-tarsale	15, 39, 54, 77
Piqûre	19, 91
Piste d'atterrissage	60
Pistil	63, 76
Pivert	86
Plantes à fleurs	75, 76
Plantes dioïques	63
Plantes hermaphrodites	63
Plantes monoïques	63
Plantes nectarifères	12
PLINE L'ANCIEN	71
Poacées (Graminées)	60
Poids (augmentation du \approx d'une ruche)	74
Poids de l'ouvrière	73
Poids de la récolte de pollen	78
Poids des culottes	77
Poids d'un gâteau de cire	38
Poids d'une squame de cire	40
Poil barbelé	10, 77
Pois	60
Pollen	31, 73, 75
Pollinique (analyse)	73
Pollinisation	76, 78
Pompilidés	10
Ponte	45, 50
Porte-Croix	9
Postphragme	21
Pou des Abeilles	85
Poussoir	54
PRÉDATEURS	86
Prépupal	32
Prépupe	32
Primevère	60
Priorité en nomenclature zoologique	12
Proctodéum	30
Proctotrupeïdés	10
Propodéum	11, 14
PROPOLIS	80
Protéine	80
<i>Protenor</i>	66
Prothorax	14
Protoures	10
Proventricule	22
Prunier	72
<i>Psenulus</i>	10
Pseudogame	67
<i>Psithyrus</i>	10
Psylle	74
Puce	10
Puceron	67, 74, 75, 79
Punaise	10, 66

Pupaison	32
Pupe	32
Pylore	22
Races géographiques	17
Réceptacle floral	72
RÉCOLTE DU NECTAR ET DU POLLEN	54, 77
Rectum	22
REDI	93
Réflexe	86
Registre	44
RÉGULATION THERMIQUE	53
REINE	44, 48
Renoncule	63, 72, 84
Réservoir à venin	19
Respiration	24
Rétinacle	16
<i>Rhododendron</i>	84
Ricin	72
Robinier	72
Roi	44, 93
Ronce	72
Ronde (danse)	55
Rose	63
RUCHE	35, 36, 88
Ruche à cadres fixes	36
Ruche à cadres mobiles	36, 79
Ruche bourdonneuse	69
Ruche orpheline	69
Rucher	36
Ruches égyptiennes	36
Sacbrood	83
Saccharose	72
Sacs à air	24
Salive	27
Sang	23-25, 85, 148
Sapin	74
Sapin de Noël	74
Saule	80
Sauterelle	9, 10, 11
Scape	13
Scarabée	9
SÉCRÉTIONS	27
SENS DE LA VUE	58
Sensilla placodea	13
Sentinelle	43
Sépales	72
Sève brute	75
Sève élaborée	75
<i>Sirex</i>	10

Soie	30
Soies tactiles	13
Sous-ordre	12
Spermathèque	26, 50, 67
Spermatozoïdes	26, 50
Sphécidés	10, 86
<i>Sphécodes</i>	10
Sphincter	27, 67
<i>Sphinx</i>	10
Sphinx Tête de Mort	88
Squame de cire	39
SQUELETTE	21
Stade	11
Stade larvaire	30, 32
Stade pré-pupal	32
<i>Stelis</i>	10
Sternite	18, 79
Stigmate (floral)	72, 76
Stigmate (respiratoire)	14, 20, 24, 30
Stipules	72
Stomodéum	30
<i>Streptococcus pluton</i> (WHITE)	83
Strigile	15, 16
Style	72, 76
Stylet	18
Substances antibiotiques	28
Substances odorantes	27
Sucres	72, 75, 80
Sudation	53
Sueur	53
Symétrie bilatérale	60
Symphytes	10
Systématique	9
SYSTÈME CIRCULATOIRE	23
SYSTÈME DIGESTIF	21
SYSTÈME ÉPURATEUR	25
SYSTÈME NERVEUX	25, 30
SYSTÈME REPRODUCTEUR	26
Système reproducteur femelle	26
Système reproducteur mâle	26
SYSTÈME RESPIRATOIRE	24, 30
Tagme	9, 17
Taille	10
Taille de guêpe	10, 12, 17, 22, 23, 33, 45
Tarière	10, 18, 26
Tarse	14
Tarsomères	14
Teigne de la cire	89
Température	52, 53
Tenthredo	10, 13

Tépales	72
Térébrants	10
Tergites	18
Testicules	26
Tête	9, 12, 84
Tête de Mort	88
Thélytoque	67
Thomise	86
Thorax	9, 14
Thysanoures	10
Tibia	14
Tilleul	84
Tiroir à pollen	78
Trachées	24, 30, 84
Trachéoles	24
Transpiration	53
Trèfle	73, 78
<i>Trigona</i>	10
Trilobites	10
Trochanter	14
Trompe	13, 54
Trophallaxie	42
Tube digestif	21, 30, 83
Tube pollinique	76
Tubes de Malpighi	22, 25, 30, 83
Ultra-violet	59
UTILITÉ DE L'ABEILLE	71
Vagin	26
Vaisseau cardiaque	23
Valve proventriculaire	22, 54
<i>Varroa jacobsoni</i> OUDEMANS, 1904	85
Varroase	85
Varroatose	85
VARRON	93
Vase déférent	26
Venin	19, 26, 27
VENTILATION	53
Ventileuse	53
Ventricule	25, 30
Ver à queue	93
Ver de terre	63
Véronique	60
Vertébrés	23, 24, 26
Vesce	72
Vésicule séminale	26
Vespidés	10, 86
Vespoïdés	10
VIE À LA RUCHE	41
Violette	60, 63, 72

VIRGILE	93
Virus	83
Vitamine	80
Vitelline	29
Vol	17, 24, 84
Vol d'orientation	43
Vol de butinage	43
VOL NUPTIAL	49
VON FRISCH	55, 59
VUE	58
XÉNOPHON	84
Yeux	83
Yeux à facettes	13, 58
Yeux composés	13, 58
Yeux simples	13

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
<i>Chapitre premier. MORPHOLOGIE DE L'ABEILLE ADULTE</i>	
Un peu de systématique	9
La tête	12
Le thorax	14
Les pattes	14
Les ailes	16
L'abdomen	17
<i>Chapitre 2. ANATOMIE DE L'ABEILLE ADULTE</i>	
Squelette et musculature	21
Système digestif	21
Système circulatoire	23
Système respiratoire	24
Système épurateur	25
Système nerveux	25
Système reproducteur	26
Sécrétions	26
<i>Chapitre 3. LE DÉVELOPPEMENT DES ABEILLES</i>	
L'œuf	29
L'état larvaire et les stades larvaires	30
L'état nymphal	32
<i>Chapitre 4. LA RUCHE</i>	
Les colonies sauvages	35
La ruche	36
Les gâteaux	37
Les alvéoles	37
La construction des gâteaux	39
<i>Chapitre 5. LA VIE À LA RUCHE</i>	
Les ouvrières	41
Les reines	44
Les mâles ou faux bourdons	45
L'essaimage	46
Le combat des reines	48
Le vol nuptial	49
Le massacre des mâles	51
L'hivernage	51
Régulation thermique. Ventilation	53

La récolte du nectar et du pollen.	
Le langage des Abeilles	54
Le sens de la vue des Abeilles	58
Chapitre 6. LES CASTES DES ABEILLES	
Répartition des sexes	63
Le cas de l'Abeille	64
Notions de génétique;	
détermination du sexe chez l'Homme	65
Détermination du sexe	
et de la caste chez l'Abeille	67
Chapitre 7. L'UTILITÉ DE L'ABEILLE	
Le miel	71
Le miel de miellat	74
Le pollen et la pollinisation	75
La cire	79
La propolis	80
La gelée royale	80
Chapitre 8. PATHOLOGIE ET ENNEMIS DES ABEILLES	
Les maladies	83
Les parasites	84
Les prédateurs	86
Les pilleurs de ruches	87
Abeille africanisée ou abeille tueuse	90
ÉPILOGUE	93
SOURCES ICONOGRAPHIQUES	95
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE	97
FIGURES 1 À 117	99
INDEX	161
TABLE DES MATIÈRES	177