



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
Faculté des Sciences et de la Nature
Département d'Agronomie
Filière des Sciences Agronomiques

Polycopié de cours

COURS D'APICULTURE

Spécialité : Production Animale M2 (S1)

VHG : 67 heures 30, Crédits : 5, Coefficient : 3

Dr HOMRANI Mounia

Année Universitaire : 2023/2024

Table des matières

Introduction.....	
I- Généralités.....	2
I-1- Définitions et place des abeilles dans le monde animal	2
I-2- Histoire	2
I-3- Apiculture dans le monde et en Algérie en chiffres	3
I-3-1- L'Apiculture dans le monde.....	3
I-3-2- L'apiculture en Afrique	3
I-3-3- Apiculture en Algérie.....	4
II- Biologie des abeilles.....	5
II-1- Morphologie, anatomie et physiologie de des abeilles.....	5
II-1-1- Morphologie	5
II-1-2- Anatomie et physiologie des abeilles.....	10
II-2-1-1 Reine.....	18
II-2-1-2- Ouvrières	18
II-2-1-3- Mâles ou faux bourdons	20
II-2-2- Biologie de la colonie : Approche récente.....	20
II-2-2-1- Un Système Régulé avec ses Mécanismes de Régulation.....	20
II-2-2-2 - Un Système Auto-Organisé	21
II-2-2-3- Auto-Organisation et fonctionnement de la colonie	22
II-2-2-4- Capacités Cognitives des Abeilles.....	22
II-3- Développement de l'abeille.....	22
II-3-1- Œuf	22
II-3-2- Larve.....	23
II-3-3- Nymphe	23
II-3-4- Insecte parfait.....	23
II-4- Les races d'abeilles	24
II-4-1- Les races dans le monde	24
II-4-1- Caractéristiques des races algériennes	24
III- Nutrition des abeilles et Flore mellifère.....	25
III-1- Nutrition des abeilles.....	25
III-1-1- Matières premières.....	25
III-1-2- Nourriture des différentes castes selon le stade	25
III-2- Flore mellifère.....	26
III-2-1- Accessibilité des plantes nectarifère aux abeilles.....	26
III-2-2- Description d'une fleur : nectaire, étamines, pollen.....	26

III-2-3- Principales plantes mellifères en Algérie	27
IV/ Matériel et équipements apicoles	31
IV-1- Ruches.....	31
IV-1-1- Ruche Voirnot.....	31
IV-1-2- Ruche Layens	31
IV-1-3- Ruche Dadant	31
IV-1-4- Ruche Langstroth.....	32
IV-2- Matériel et outillage d'exploitation	32
IV-2-1- Petit matériel.....	32
IV-2-2- Matériel d'extraction.....	33
IV-2-3- Autres matériels	33
IV-3- Constructions apicoles (locaux).....	34
V/ Mise en place et installation d'un rucher	35
V-1- Evaluation de l'environnement botanique	35
V-2- Choix du terrain	35
V-3- Installation des ruches	36
VI/ Travaux apicoles	36
V-1- Calendrier des travaux au cours de l'année	36
VI-2- Essaimage	39
VI-3- Transhumance.....	40
VI-4- Nourrissement.....	41
VII/ Produits de la ruche et rôles des abeilles	43
VII-1- Miel.....	43
VII-2- Pollen.....	47
VII-2-5- Importance du pollen en apiculture.....	48
VII-3- La cire	49
VII-4- Gelée royale.....	51
VII-5- Propolis.....	55
VII-6- Venin	58
VII-7- Les Produits Dérivés de l'apiculture	61
VII-8- L'Apiculture moderne en Algérie : Une Opportunité de Développement Économique Local	62
VII -8- Colonies et essaims	63
VII -9- Reines fécondées.....	63
VII -10- Pollinisations des plantes : intérêt agronomique	63
VII -11- Abeille : Indicatrice de la pollution ou sentinelle de l'environnement	64
Prophylaxie.....	64
VIII-2- Varroase.....	65
VIII-3- Loque américaine.....	65
VIII- 4- Loque européenne.....	66
VIII- 5- Acariose.....	67

VIII- 6- Nosérose	68
VIII- 7- Fausse teigne	68
VIII- 8/ Intoxications.....	69
Initiation à l'apiculture de précision	69
Conclusion	
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure 1: Chasseur de miel	2
Figure 2 : Une Ommatidie.....	5
Figure 3 : Un Œil composé.....	5
Figure 4 : Surface du flagelle.....	6
Figure 5 : : Les trois ocelles d'une abeille	6
Figure 6 : Figure : Schéma simplifié d'une ocelle.....	6
Figure 7 : Morphologie d'une antenne.....	6
Figure 8 : Schéma de l'appareil buccal de l'abeille.....	7
Figure 9 : Morphologie de la tête.....	8
Figure 10 : Schéma de la tête d'une abeille	8
Figure 11 : Schéma des pattes des d'une abeille.....	9
Figure 12 : Aile d'une abeille	10
Figure 13 : Anatomie externe de l'abeille.....	10
Figure 14 : Appareil digestif de l'abeille	11
Figure 15 : Appareil respiratoire de l'abeille.....	12
Figure 16 : Système nerveux de l'abeille.....	13
Figure 17 : Système circulatoire de l'ouvrière.....	14
Figure 18 : Partie terminale de l'appareil vulnérant	15
Figure 19 : Appareil vulnérant de l'abeille	15
Figure 20 : Emplacement des glandes indépendantes	16
Figure 21 : Appareil génital de la reine.....	17
Figure 22: Appareil génital d'un faux bourdon « Mâle ».....	18
Figure 23: Age moyen d'accomplissement des taches en jours	19
Figure 24 : Les castes d'abeilles.....	20
Figure 25 : Les étapes de développement de l'abeille	24
Figure 26 : Schéma général d'une fleur.....	26
Figure 27 : Ruche Layens	31
Figure 28 : Ruche Voirnot	31
Figure 29 : Ruche Dadant	32
Figure 30 : Ruche Langstroth.....	32
Figure 31 : équipement de la récolte et l'extraction de miel.....	34
Figure 32 : équipement pour la production de gelée royale	35
Figure 33 : Les étapes de la fabrication du miel par les abeilles	44
Figure 34 : élaboration du miel par l'apiculteur.:.....	45
Figure 35 : Etape de production de la gelée royale	52
Figure 36 : Grille à propolis.....	55
Figure 37 : Compositio du venin.....	58
Figure 38 : Electrostimulateur utilisé pour la récolte de venin d'abeille	59

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production de miel par pays	3
Tableau 2 : Recommandations et exigences internationales des critères de qualité du miel (Codex	46
Tableau 3 : Composition moyenne du pollen.....	47
Tableau 4 : Composition de la cire d'abeille raffiné.....	49
Tableau 5 : Composition de la gelée fraîche et lyophilisée	51
Tableau 6 : Les normes de la gelée royale de certains pays	53

Introduction

L'apiculture représente une pratique essentielle associant l'homme et les abeilles depuis des millénaires, fondamentale non seulement pour la production de miel mais aussi pour le rôle crucial des abeilles en tant que pollinisateurs. Ce guide non exhaustif explore de manière scientifique les divers aspects de cet art ancien et de cette science moderne.

Dans la première partie, nous abordons les définitions et la place des abeilles dans le règne animal, mettant en évidence leur importance écologique et économique à l'échelle mondiale. L'histoire de l'apiculture révèle l'évolution des techniques depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, tandis que les données statistiques fournissent un panorama détaillé de l'apiculture mondiale, avec un accent spécifique sur l'Afrique et l'Algérie.

La biologie des abeilles constitue un axe central de notre exploration, incluant une analyse approfondie de leur morphologie, anatomie et physiologie. Nous examinons également la complexité de la colonie d'abeilles, en explorant les castes et leur rôle spécifique, ainsi que les mécanismes récents découverts qui régissent leur organisation sociale et leur fonctionnement.

La nutrition des abeilles et la flore mellifère sont des aspects cruciaux pour comprendre leur cycle de vie et leur santé. Nous passons en revue les matières premières nécessaires à leur alimentation ainsi que les principales plantes nectarifères, particulièrement en Algérie, offrant un aperçu des ressources locales disponibles pour les colonies.

Enfin, l'ouvrage traite des équipements apicoles indispensables à l'élevage et à la gestion des abeilles, ainsi que des pratiques et des calendriers des travaux apicoles tout au long de l'année. Nous explorons également en détail les produits de la ruche, leur composition, leurs propriétés et leurs applications diverses, tout en examinant les défis majeurs posés par les pathologies apicoles et les stratégies d'apiculture de précision.

Cette approche scientifique vise à fournir une compréhension approfondie et rigoureuse de l'apiculture, intégrant les connaissances contemporaines pour une pratique éclairée et durable de cette activité cruciale à la fois pour l'agriculture et la conservation de la biodiversité pour un développement durable.

I- Généralités

I-1- Définitions et place des abeilles dans le monde animal

L'apiculture est une branche de l'agriculture relevant de la zootechnie qui s'occupe de l'élevage des abeilles en vue de disposer de leurs produits divers et variés. Sa pratique est à la fois un art, une patience et une activité économique et commerciale qui contribue incontestablement à l'amélioration et au maintien de la biodiversité végétale et la sécurité alimentaire de l'Homme et des animaux.

Les abeilles appartiennent à l'embranchement des **arthropodes**, la classe des **insectes**, l'ordre des **Hyménoptères**, la famille des **Apidés**.

Le mode de vie des abeilles peut être : domestiques, sauvages, solitaire ou social. Les abeilles qui produisent le miel ou abeilles de miel sont des abeilles sociales c'est dire qu'elles vivent en colonies (une colonie d'abeilles est un groupe d'abeille vivant en société. La colonie est constituée de 3 castes (reine, ouvrières et faux bourdons).

Le genre *Apis* comprend sept espèces principales : *Apis mellifera* (Europe et Afrique), *Apis florea* (abeille naine), *Apis dorsata* (abeille géante de l'Inde), *Apis cerana* (Asie), *Apis koschevnikovi*, *Apis nigrocincta* et *Apis andreniformis*. Les abeilles du genre *Apis*, et particulièrement *Apis mellifera*, sont les principales espèces utilisées en apiculture pour leur capacité à produire du miel et à vivre en colonies sociales structurées.

I-2- Histoire

L'histoire des abeilles est similaire à celle des plantes à fleurs : il y a eu une coévolution entre elles. Elle remonte au Jurassique supérieur (163,5 à - 145 Millions d'années).

- 160 / 150 Millions d'années : apparition des 1^{ères} plantes à fleurs.
- 50 Millions d'années : apparition des 1^{ères} abeilles solitaires.

Le plus ancien fossile d'abeille (*Melittosphex burmensis*) a été retrouvé en 2006 dans le nord de la Birmanie, conservé dans l'ambre (sève d'arbre fossilisée). Il a été daté de 100 millions d'années et correspond à un insecte qui mesure 3 mm de long.

Simultanément, les angiospermes (plantes à graines enfermées à l'intérieur d'un fruit) sont apparues. Ces plantes, fixées au sol, ont dépendu des insectes pour leur pollinisation. En échange du transport de leur pollen, nécessaire à leur reproduction, ces plantes ont développé des fleurs colorées et parfumées, offrant du nectar aux insectes pollinisateurs.

Il y a environ 20 millions d'années, les premières abeilles sociales ont fait leur apparition. Des spécimens de l'espèce *Electrapis apoïdea* Manning, emprisonnés dans des morceaux d'ambre, ont été découverts, comprenant jusqu'à six individus dans un même morceau.

Les 1^{ers} hommes cueilleurs de miel sont représentés par une peinture rupestre découverte dans la grotte de l'araignée (cueva de la Araña près de Valence, Espagne) datant de 12.000 ans illustrant un homme suspendu à trois lianes récoltant du miel de quelques abeilles stylisées (figure 1).

Ainsi, au fil du temps depuis la préhistoire, les connaissances sur l'abeille et sa biologie se sont développées et son exploitation de plus en plus rationnelle, réfléchi et intensive s'est imposée pour aboutir à une apiculture de précision.



Figure 1: peinture rupestre de la collecte de miel.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Chasse_au_miel

I-3- Apiculture dans le monde et en Algérie en chiffres

I-3-1- L'Apiculture dans le monde

○ Données générales sur l'apiculture dans le monde :

Nombre de ruches : 50 millions
Nombre d'apiculteurs : 6,6 millions.
Production de miel annuelle mondiale : 1,6 million de tonnes. (2011)

○ Principaux pays producteurs

Au niveau mondial, la Chine est de loin le plus grand producteur de miel, suivie par la Turquie et l'Iran, comme le montre le tableau ci-après.

Tableau 1 : Production de miel par pays (FAOSTAT, 2018)

Pays	Production totale en tonnes	Production par habitant en kg
Chine	485 960	0,349
Turquie	96 344,2	1,192
Iran	77 152,44	0,944
Argentine	71 318,27	1,603
Ukraine	68 558	1,622
Inde	66 278,42	0,05
Fédération de Russie	64 533	0,439
Mexique	62 079	0,498
États-Unis d'Amérique	57 364	0,175
Brésil	55 828	0,266
Canada	40 720	1,094
Tanzanie	31 608	0,583
France	31 000	0,450
Espagne	30 513	0,654
Corée du Sud	30 221	0,585
Roumanie	25 269	1,294
Angola	23 409	0,8
Grèce	22 590	2,098
Viêt Nam	21 526	0,227
Nouvelle-Zélande	20 500	4,183
Allemagne	19 600	0,237

La Chine est également le plus grand exportateur mondial de miel. Elle produit le double de la production européenne et génère 20 % de la production mondiale. Le pays compte deux millions d'apiculteurs qui exploitent plusieurs espèces d'abeilles, dont la plus pratiquée est l'abeille asiatique (*Apis cerana*). Certains apiculteurs élèvent parfois l'abeille européenne (*Apis mellifera*), considérée comme plus productive.

Vingt-cinq pour cent (25 %) de la production mondiale sont échangés au niveau international et les cinq premiers pays producteurs détiennent plus de 50% de la production mondiale.

I-3-2- L'apiculture en Afrique

Selon les données de la FAO, l'Afrique compte un quart de l'effectif mondial de colonies d'abeilles, représentant un total de 57 millions de ruches. Le continent contribue pour 12% à la production mondiale de miel et pour 24% à celle de cire. En 2020, l'Afrique a produit 240 000 tonnes de miel, ce qui représente 12% de la production mondiale. Les principaux pays producteurs sont les suivants :

- Éthiopie : 56 000 tonnes
- Ouganda : 33 000 tonnes

- Tanzanie : 31 608,3 tonnes
- Soudan : 27 000 tonnes
- Angola : 23 409 tonnes
- Kenya : 17 265 tonnes

La majorité des unités de production de miel sont constituées de petites entreprises appartenant à des agriculteurs ou à des coopératives, souvent cette production est associée à diverses activités agricoles et basée sur des techniques rudimentaires à l'utilisation de moyens plus perfectionnés (ruches modernes et techniques rationnelles). La principale source de revenus des apiculteurs africains provient de la vente de miel mais aussi de la vente de dérivés du miel et de visites des sites de production de miel par des visites guidées des écoliers et tourisme de groupes.

Une grande partie du miel africain est exportée vers l'Union Européenne (80 %) générant une valeur financière non négligeable pour les pays concernés.

I-3-3- Apiculture en Algérie

La production de miel est estimée à 6.000 tonnes avec 1,3 million de colonies donnant un rendement moyen de 4,5 kg par ruche. Cette production ne participe que pour à 0,375 % de la production mondiale (2015). La faiblesse de la production par ruche en dépit des efforts consentis dans le cadre la politique de développement agricole tributaire de nombreuses causes techniques, sanitaires et organisationnelles. Les changements techniques, sanitaire et organisationnelles. Les changements climatiques et l'utilisation des pesticides souvent abusives compliquent la situation.

○ Comparaison avec les pays du Maghreb

Maroc : 3.000 t Tunisie : 1.750 t (163.000 colonies)

○ Situation dans certaines wilayas

Blida :	37 000 ruches (2006)
Tizi Ouzou :	120 000 ruches (2024)
Batna :	73.103 ruches (2019)
Aïn Defla :	24 000 ruches (2023)
Boumerdes :	121 000 (2015)
Tiaret :	10 288 ruches (2019)
Mascara :	10 000 ruches

II- Biologie des abeilles

II-1- Morphologie, anatomie et physiologie de des abeilles

II-1-1- Morphologie

Le corps de l'abeille est constitué de trois parties : **la tête, le thorax et l'abdomen.**

II-1-1-1- Tête

Elle comprend deux yeux composés, trois ocelles, deux antennes et les pièces buccales

II-1-1-1-1- Les yeux composés

Ils sont formés de plusieurs milliers d'ommatidies (unités optiques élémentaires), plus nombreuses chez le mâle par rapport femelle (7500, 4500 et 3500 respectivement chez le mâle, la reine et l'ouvrière). Des cellules pigmentaires empêchent la lumière de diffuser d'une ommatidie vers ses voisines. Les ommatidies permettent la perception : des formes, des couleurs, du plan de polarisation de la lumière et du spectre différent de l'homme : + UV, - rouge.

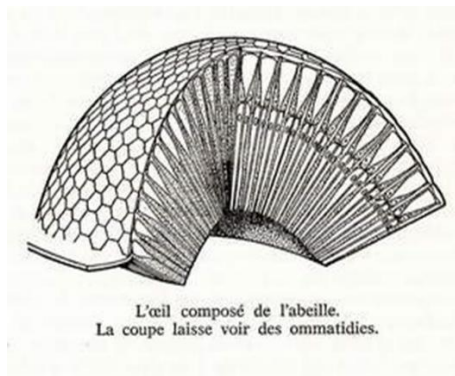


Figure 3 : Un Œil composé.
<https://abeilleduforez.tetraconcept.com/divers/biologie-de-labeille/anatomie-externe/>

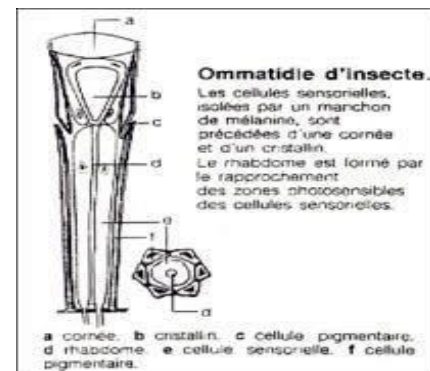


Figure 2 : Une Ommatidie.
<https://abeilleduforez.tetraconcept.com/divers/biologie-de-labeille/anatomie-externe/>

II-1-1-1-2- Les ocelles

Elles sont au nombre de trois sous forme de lentilles formant un triangle au sommet de la tête correspondant à un épaississement de l'exosquelette surmontant les cellules rétiniennes. Elles ne forment pas d'image mais détectent l'intensité lumineuse. Le rhabdomère : microvillosité sensorielle, élément du rhabdome, organe de la vision des insectes.

II-1-1-1-3- Les antennes

Chaque antenne est constituée d'un flagelle de 10 segments (11 : mâle) portés par le scape et le pédicelle 7 types d'organes sensoriels figurent sur le flagelle parmi lesquels les plaques poreuses (odorat), D'autres structures servent au goût, toucher, mesure de l'humidité de l'air ou du taux de CO₂, mesure de la température. Le pédicelle contient l'organe de Johnston qui sert à l'équilibre de l'insecte et lui permet de sentir la courbure antennaire donc de déterminer sa vitesse de vol.

II-1-1-1-4- Les pièces buccales ou appareil buccal

II-1-1-1-4-1- labre

Il ferme la cavité buccale vers l'avant, sous le clypeus (pièce sous les antennes).

II-1-1-4- 2- Mandibules

Elles ferment la cavité sur les côtés, non dentés elles ne peuvent déchirer la peau des fruits. Leur surface antérieure concave permet l'écoulement des produits des glandes mandibulaires.

II-1-1-4-3- Proboscis ou trompe

Il limite la cavité vers l'arrière, formé de nombreuses pièces de suspension et buccales (maxilles, palpes labiaux) qui s'assemblent pour former une trompe (6-7 mm de longueur) entourant la langue velue et percée d'un fin canal qui se termine par une cuillère l'ensemble des pièces étant articulées en leur milieu, avec des replis vers l'arrière.

II-1-1-4-4- Rôle des pièces buccales

Mandibules : Malaxage et façonnage de la cire et de la propolis, nettoyage de la ruche, combat, soins de la reine et du couvain.

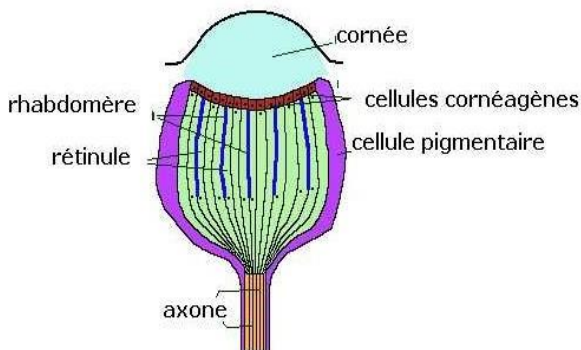


Figure 6 : Schéma simplifié d'un ocelle.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Ocelle_%28%C5%93il%29#/media/Fichier:Insecte_ocelle_diagram.png

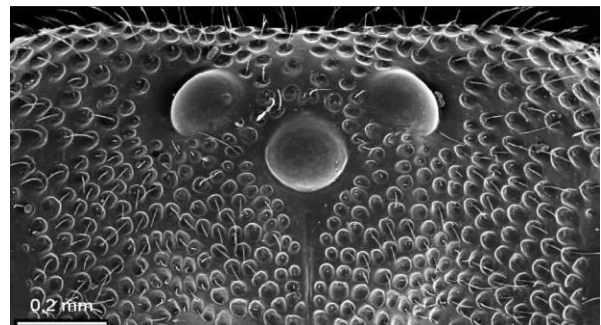


Figure 7 : Les trois ocelles d'une abeille.

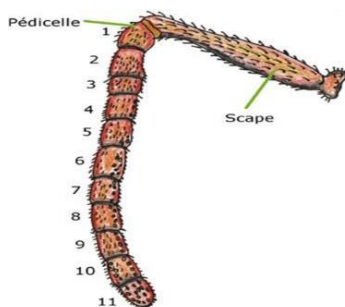


Figure 8 : Morphologie d'une antenne

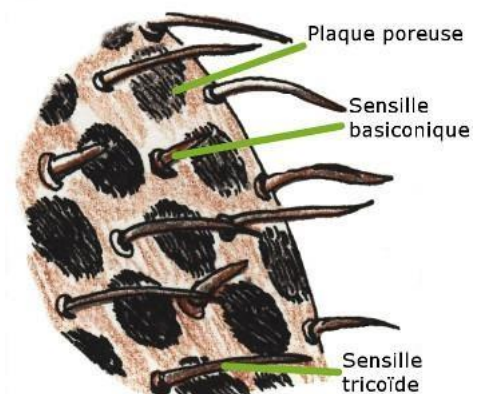


Figure 9 : Surface du flagelle

Proboscis : Récolte de l'eau, du nectar, du pollen

Les pièces buccales servent à la concentration du nectar ramené au nid par une butineuse, est réparti entre 2 ou 3 magasiniers.

Sens du goût : Les organes sensibles se trouvent autour des pièces buccales, sur les mandibules mais aussi sur les antennes et les extrémités des pattes antérieures. Les abeilles perçoivent les goûts sucré, salé et amer.

II-1-1-2- Thorax

Il s'agit d'une soudure de 3 segments embryonnaires. Il porte 2 paires d'ailes, 3 paires de pattes.

II-1-1-2-1- Pattes

Elles ont la même structure de base : coxa, trochanter, fémur, tibia, tarse, les pattes antérieures et pattes postérieures portent des structures spécialisées. Leurs extrémités sont pourvues de coussinets (surfaces lisses) et de griffes (supports rugueux : cheveux, aux autres abeilles dans la grappe, l'essaim ou la chaîne cirière).

Les abeilles se servent des pattes pour manipuler la cire, le pollen, la propolis, ou se nettoyer. Les pattes antérieures portent le peigne à antennes et des organes du goût. Les pattes postérieures portent les outils servant à la récolte du pollen et de la propolis (Peigne, râteau, corbeille). Le pollen est secoué de la fleur, parsemé le corps et la trompe. Les pattes antérieures brossent la tête, l'avant du thorax et la trompe et gluent les grains avec du miel. Le pollen est ensuite transféré aux pattes moyennes. Par la suite les pattes postérieures brossent l'abdomen et

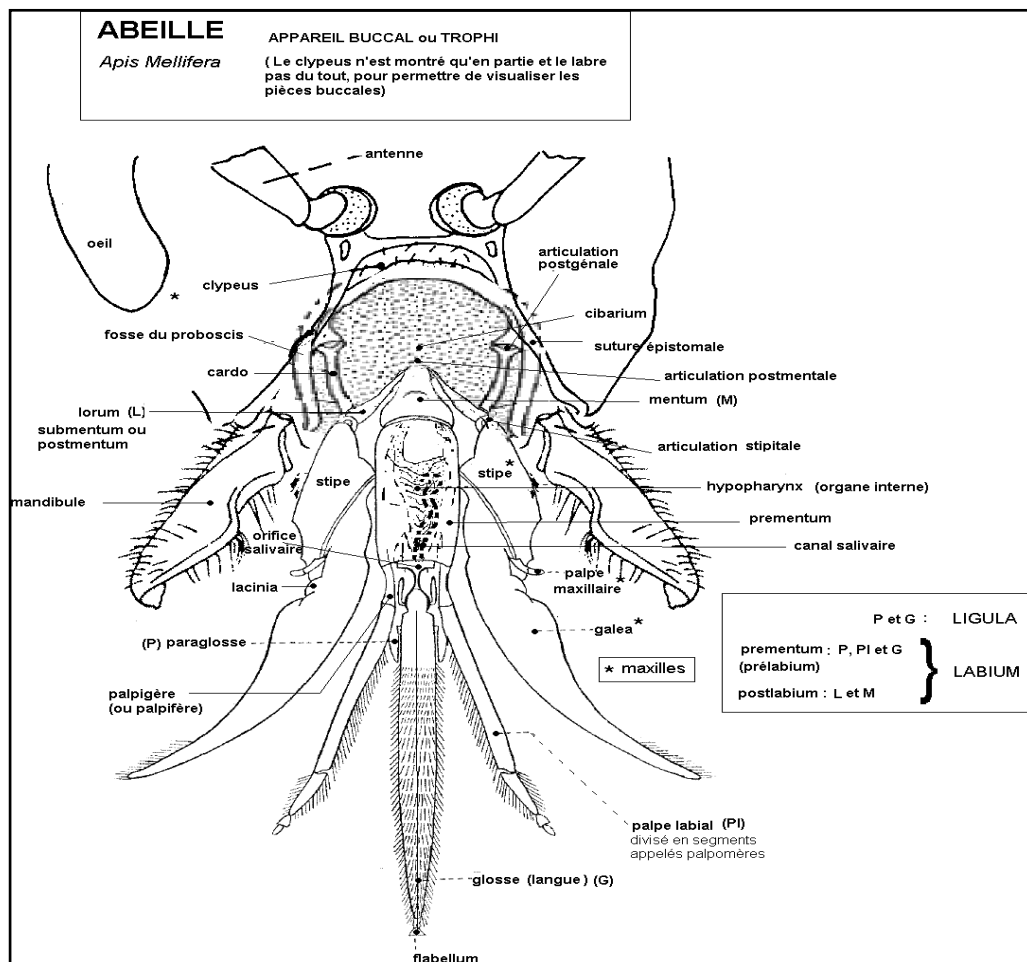
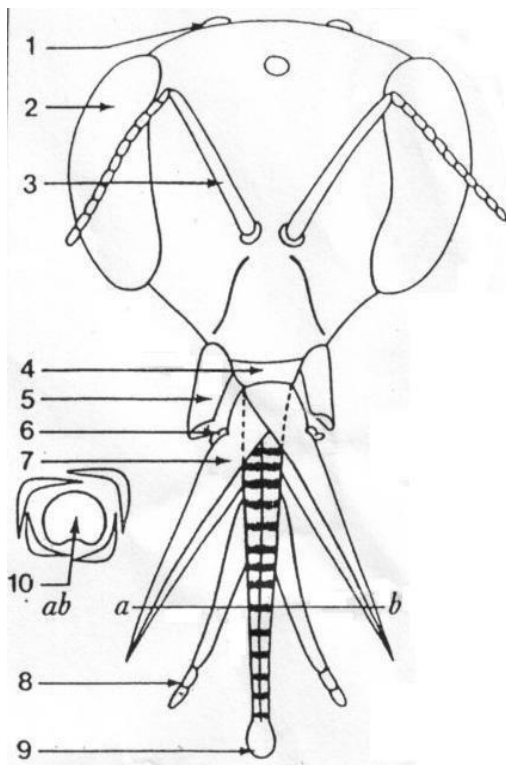
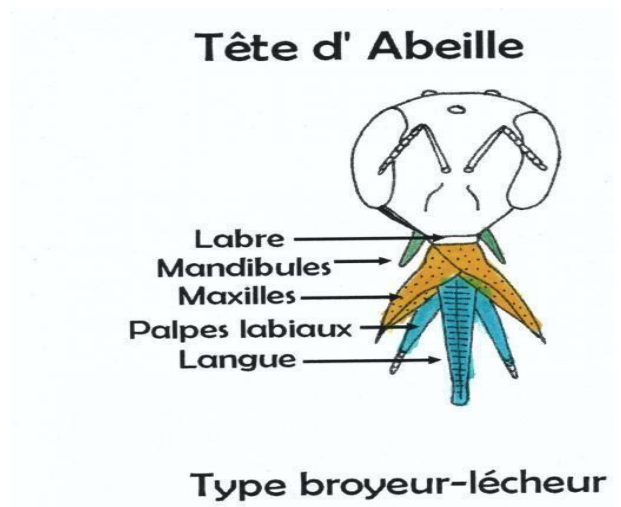
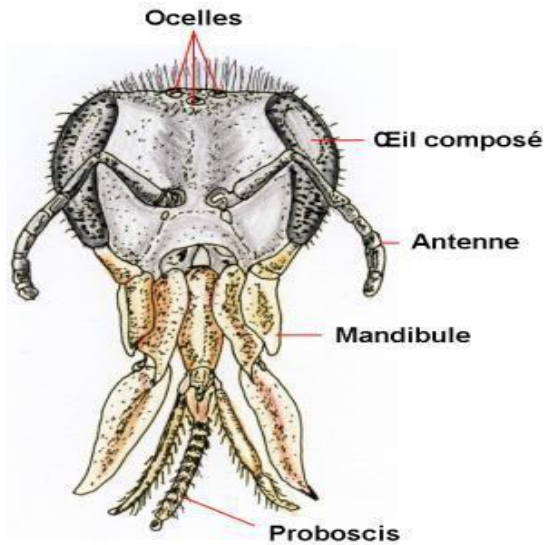


Figure 10 : Schéma de l'appareil buccal de l'abeille. https://www.researchgate.net/figure/Schema-appareil-buccal-de-labeille-10_fig6_339816479 (accessed juin, 2024).



	Œil simple
2	Œil composé
3	Antenne
4	Lèvre supérieure
5	Mandibule
6	Palpe maxillaire
7	Mâchoire
8	Palpe labial
9	Lèvre inférieure
10	Canal aspirateur

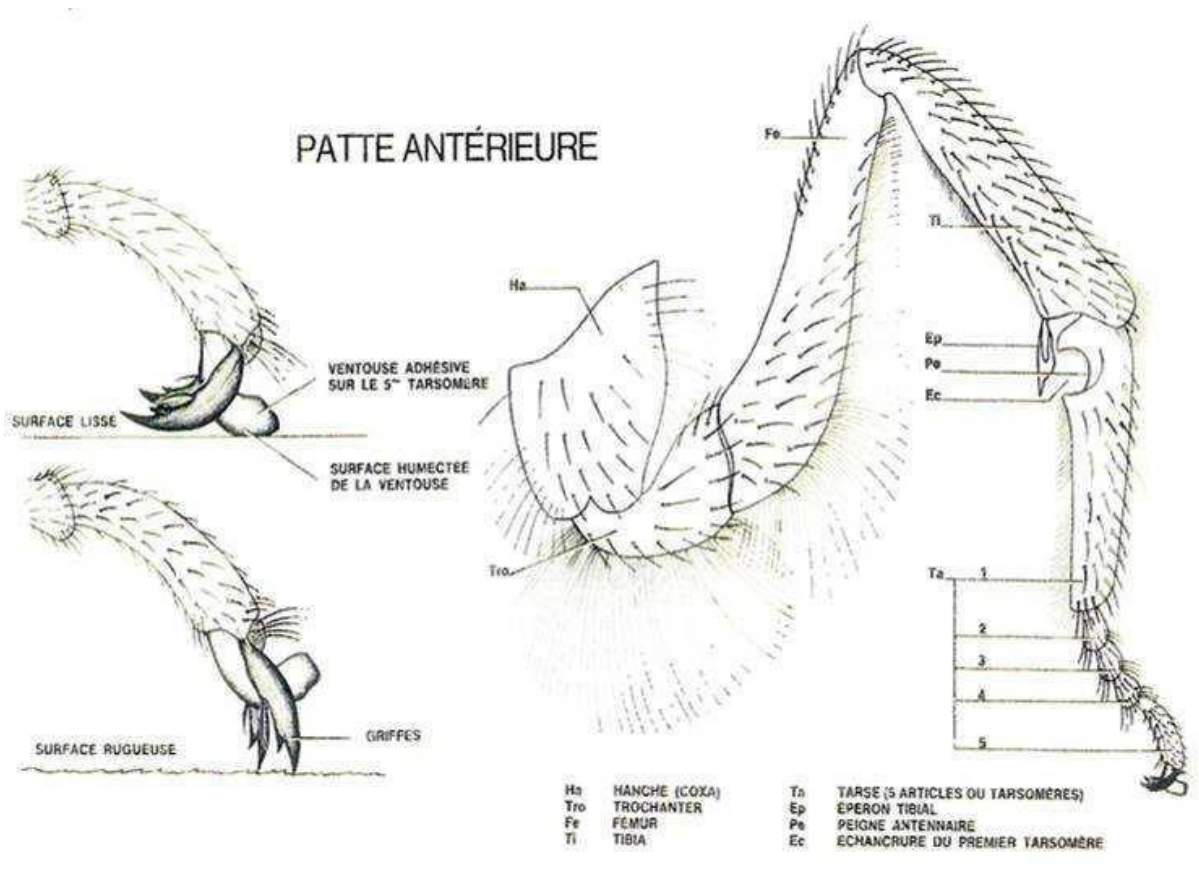
Figure 11 : Schéma de la tête d'une abeille. <https://abeilleduforez.tetraconcept.com/divers/biologie-de-labeille/anatomie-externe/>

Le pollen est ensuite transféré aux pattes moyennes. Par la suite les pattes postérieures brossent l'abdomen et reprennent le pollen des pattes moyennes avec le peigne. En frottant les pattes postérieures l'une contre l'autre, l'abeille pousse avec le râtelier d'une patte, le pollen de la patte opposée dans la « presse » (espace entre tarse et tibia) ; la pelote se forme et monte dans la corbeille, poussée par la charge suivante. Ramenées à la ruche, les pelotes sont tassées dans les rayons par les magasiniers.

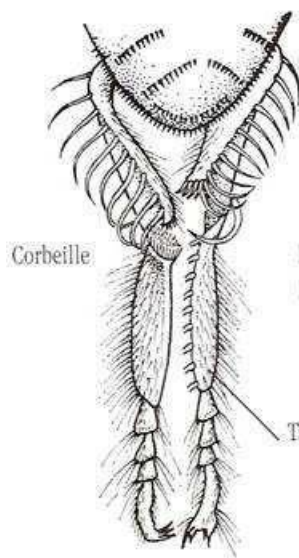
II-1-1-2-2- Ailes

Elles sont constituées de membraneux replis parcourus par des nervures, vaisseaux où circule l'hémolymphe. Les ailes antérieures sont plus grandes que les ailes postérieures, qui munies d'une gouttière où s'ancrent des

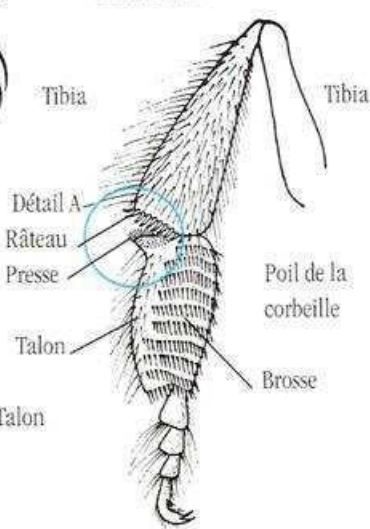
crochets qui débordent l'ailes postérieures, de telle sorte que les ailes ne forment qu'un seul plan pendant le vol. Une abeille non chargée peut battre 250 fois/seconde et atteindre la vitesse de 8 m/s (29 km/h ou 2 mn pour parcourir une distance de 1 km).



Vue de l'arrière



Patte postérieure de l'intérieur



Patte postérieure de l'extérieur



Figure 12 : Schéma des pattes des d'une abeille

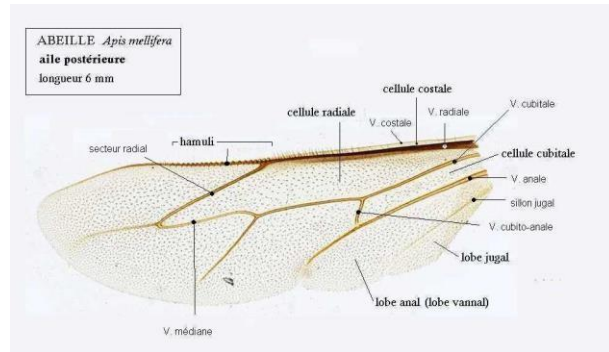
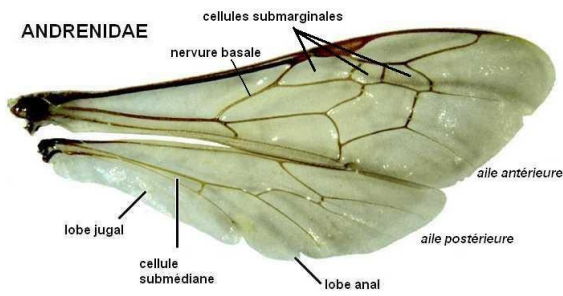


Figure 13 : Aile d'une abeille

II-1-1-3- Abdomen

Il est constitué de 7 segments chez la femelle et 8 chez le mâle. Le 1er nommé pétiote représente la partie étroite qui sépare le thorax de l'abdomen. L'exosquelette de chaque segment est formé d'un sternite ventral et d'un tergite dorsal. Les 4 derniers sternites portent les orifices d'une paire de glandes cirières. Entre l'avant dernier et le dernier tergite s'ouvre les glandes de Nasanov.

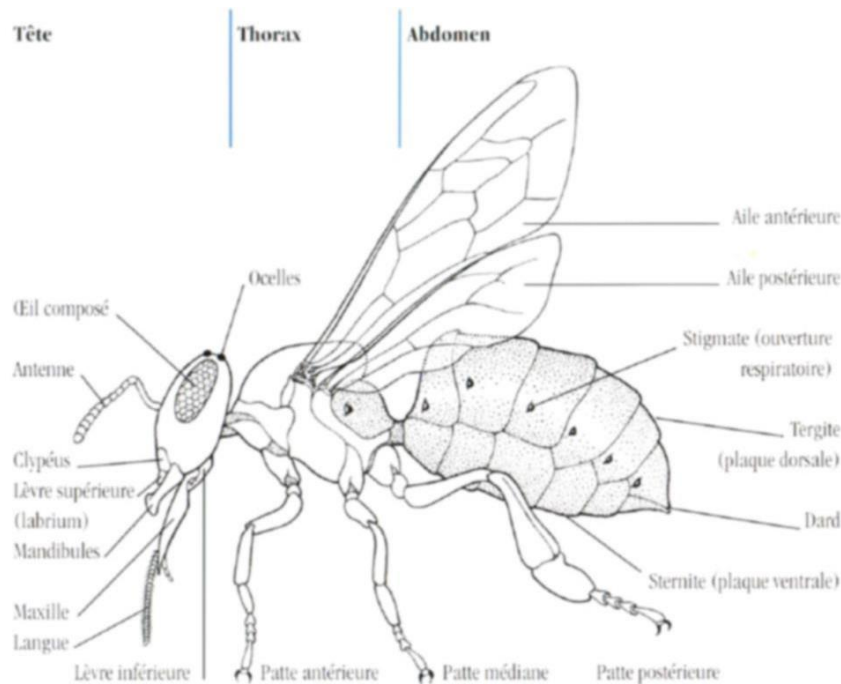


Figure 14 : Anatomie externe de l'abeille.

II-1- 2- Anatomie et physiologie des abeilles

II-1- 2- 1- Appareil digestif

La bouche où se déversent les glandes cervicales (hypopharyngiennes) et les glandes salivaires : la salive sert à dissoudre les sucres et tisser le cocon (larve)

Le pharynx : pomper le nectar

L'œsophage : long tube, traverse le thorax et le pédoncule

Le jabot (40 à 70 mg de contenance), il a une fonction de stockage. Son contenu peut être régurgité, l'invertase : transformation du nectar en miel agit à ce niveau. Il sert au transport de l'eau et du nectar et au stockage des réserves de miel.

Le proventricule : c'est une soupape qui évite les reflux et retient dans l'estomac son contenu ne laissant passer du jabot vers le ventricule que les grains de pollen et le nectar nécessaires à satisfaire les besoins nutritionnels de l'abeille

Le ventricule ou estomac : constitue le siège essentiel de la digestion et de la dégradation des aliments sous l'action des enzymes et l'absorption des nutriments vers le sang.

L'intestin grêle

L'ampoule rectale, peut se dilater pour emmagasiner les fientes jusqu'au vol de propreté.

L'anus

Remarque : L'abeille peut stocker des graisses, des protéines sous forme d'albumine et du glycogène, dans les corps gras situés sous les parties ventrale et dorsale de l'abdomen.

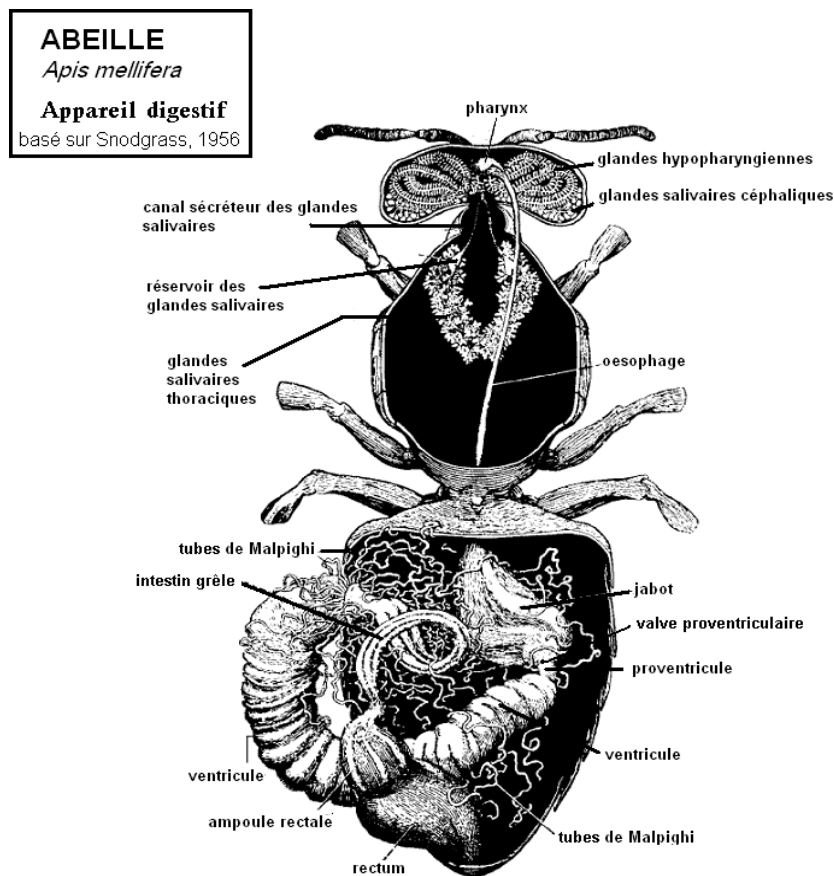


Figure 15 : Appareil digestif de l'abeille

II-1- 2- 2- Appareil excréteur

Très simple, constitué de 200 tubules environ (tubes de Malpighi) qui filtrent les déchets présents dans l'hémolymphe. Ils sont l'équivalent des reins des mammifères. Ils débouchent dans le tube digestif entre le ventricule et l'intestin grêle. Le filtrat tubulaire est mélangé à l'excréta digestif pour former la fiente en amont de l'anus comme chez les oiseaux.

II-1- 2- 3- Appareil respiratoire

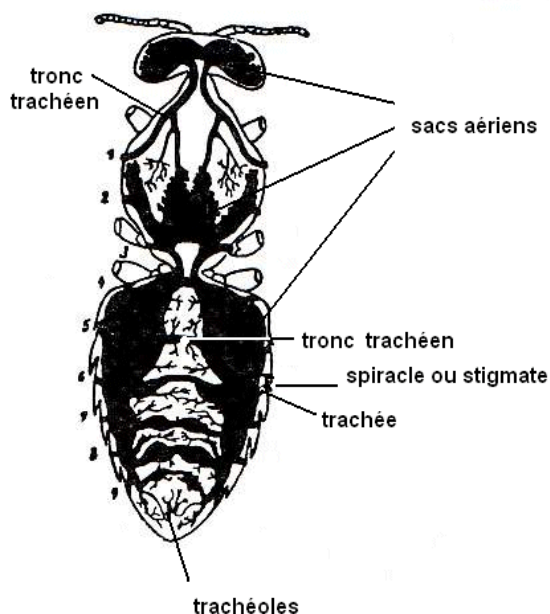
La plupart des segments portent une paire de stigmates (2 : thoraciques et 8 abdominales) qui ouvrent des trachées débouchant dans des sacs aériens.

La respiration est faite par des trachées qui acheminent l'air jusqu'au tissu utilisateur. Les trachées sont des tubes ramifiés dans l'ensemble corps de l'insecte. Elles sont en contact avec l'ensemble des organes. Les ramifications les plus fines constituent les trachéoles. Les trachées correspondent à des invaginations du tégument, constituées d'un tissu aux cellules aplaties, doublé à l'intérieur d'une membrane (l'intima) qui comporte des épaissements en forme de spirale, les ténidies, qui donnent la rigidité des trachées et trachéoles. Les trachées s'élargissent par endroits pour former des sacs aériens dans lesquels l'air peut être stocké.

Le débit de l'air dans les trachées est régulé par les mouvements des segments de l'abdomen, qui s'éloignent et se rapprochent et par des dispositifs d'ouverture et de fermeture des stigmates.

ABEILLE, appareil respiratoire

ANATOMIE DU SYSTEME RESPIRATOIRE



VUE LATÉRALE DES STIGMATES (1 à 9)

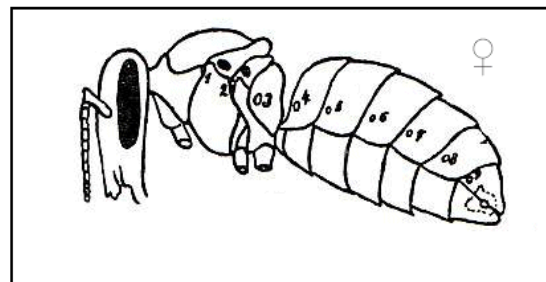


Figure 16 : Appareil respiratoire de l'abeille

II-1- 2- 4- Systèmes nerveux

L'abeille possède un système nerveux développé et complexe. La transmission nerveuse est comparable à celle de l'homme. De nombreux insecticides ont un effet neurotoxique, basé sur la perturbation de la transmission nerveuse, ils sont donc tout aussi toxiques pour les abeilles que pour l'homme et les mammifères. Le système nerveux est composé :

- **Un système nerveux centrale**, le cerveau et la chaîne nerveuse centrale, qui commande les mouvements et contrôle les relations entre l'abeille et son environnement.
- **Un système stomatogastrique**, qui contrôle le fonctionnement des organes internes.
- **Le ganglion sub-œsophagien**, au niveau de la tête, constitué de trois ganglions fusionnés, de nerfs sensitifs et moteurs, reliés aux pièces buccales.
- **La chaîne nerveuse ventrale** comporte deux ganglions dans le thorax et cinq dans l'abdomen. Le premier ganglion du thorax contrôle la première paire de pattes, tandis que le deuxième contrôle les deux paires d'ailes, les deux dernières paires de pattes et les muscles du thorax. Les ganglions de l'abdomen contrôlent les mouvements de l'abdomen.

Cerveau

Formé de l'association des ganglions céphaliques, Il est divisé en trois parties :

- Le protocérébron gère la partie supérieure et frontale de la tête, en particulier la vision.
- Le deutocérébron représente le centre nerveux de l'olfaction.
- Le tritocérébron contrôle le labre (lèvre supérieure qui protège les pièces buccales) et les nerfs responsables de l'activité des glandes.

Système nerveux de l'abeille constitué du cerveau (4), de la chaîne nerveuse ventrale et des ganglions (5). Le cerveau reçoit des informations des antennes (1), des yeux composés (2) et des ocelles (3).

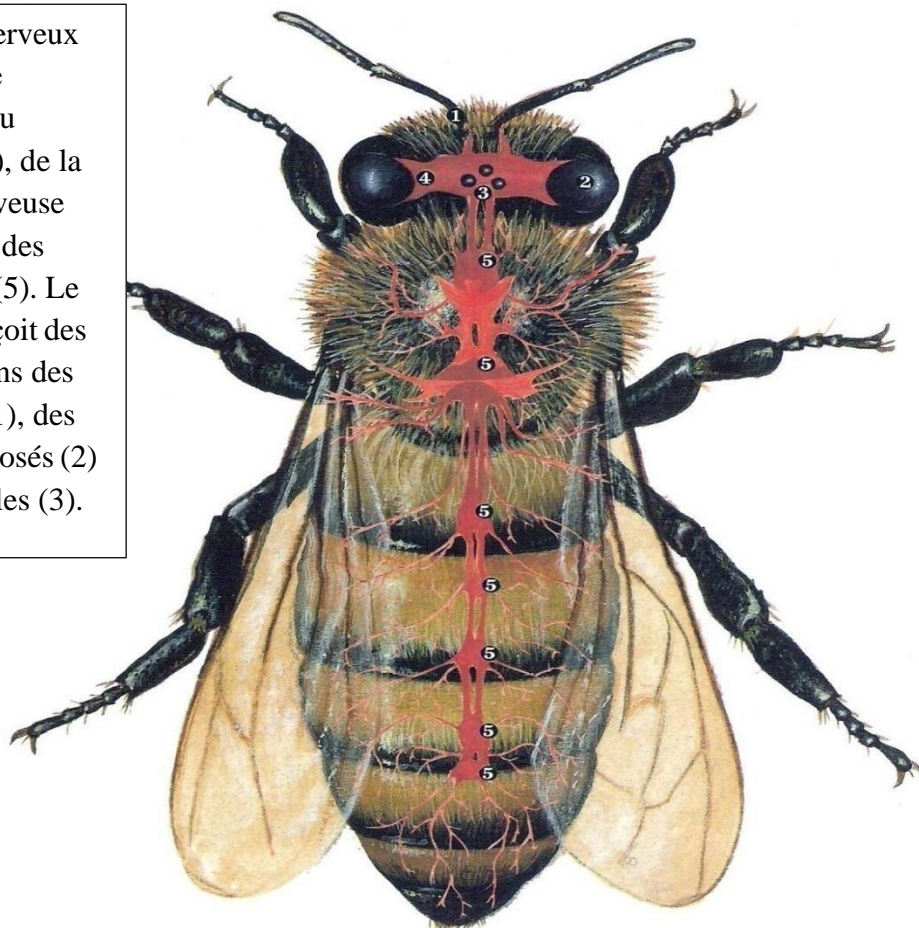


Figure 17 : Système nerveux de l'abeille

II-1- 2- 5- Appareil circulatoire

Le système circulatoire des insectes est ouvert, permettant à l'hémolymphe de circuler librement à l'intérieur de leur corps. L'hémolymphe, qui ne contient pas de pigments comme l'hémoglobine, transporte des nutriments et des déchets, mais pas l'oxygène. L'oxygène est acheminé directement aux organes par un réseau de trachéoles.

L'hémolymphe est composée de 85-90% d'eau, de sels minéraux, de sucres, de protéines, d'enzymes, d'acides aminés, d'acides gras et de déchets tels que l'acide urique, excrétés par les tubes de Malpighi.

Le vaisseau dorsal, qui agit comme un cœur rudimentaire, va de l'extrémité de l'abdomen à la tête. Ce vaisseau est fermé à l'extrémité de l'abdomen et possède cinq ostioles situés sur cinq renflements, appelés ventricules. Les ventricules se contractent pour envoyer l'hémolymphe vers la tête et le thorax, puis l'hémolymphe circule librement dans l'abdomen avant d'être aspirée de nouveau par les ostioles. Deux diaphragmes, un dorsal et un ventral, aident à brasser l'hémolymphe.

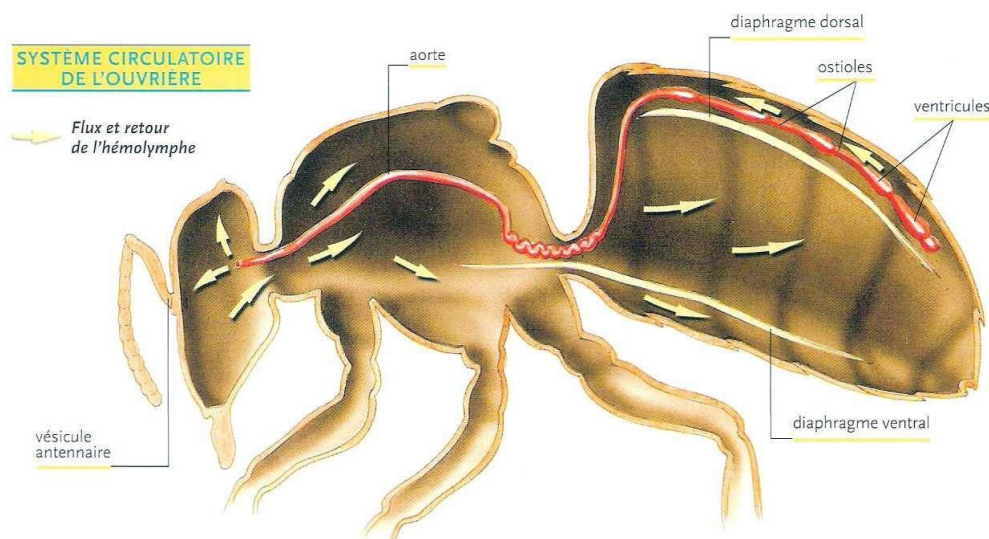


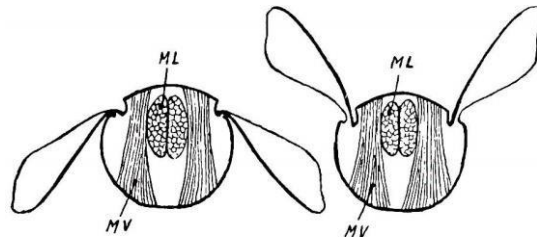
Figure 18 : Système circulatoire de l'ouvrière

II-1- 2- 6- Musculature

Les muscles sont constitués de faisceaux de fibres attachés à l'exosquelette directement ou par l'intermédiaire de tendons (la majorité sont striés).

Les muscles du vol sont soit longitudinaux soit verticaux. Quand les muscles longitudinaux sont étendus et les muscles verticaux contractés, le thorax s'aplatit et les ailes se dressent vers le haut, L'inverse relève le thorax vers le haut et les ailes redescendent.

Des muscles indirects permettent d'orienter les ailes en vol et par conséquent l'orientation. La longévité des abeilles est liée aux réserves qui se trouvent à la base des ailes (glycogène). Une abeille mourrait après environ 800 km de vol qu'elle les ait parcourus en 5 ou 30 jours. Ceci explique la longévité de la reine.



L'APPAREIL DE VOL CHEZ L'ABEILLE
 MV, muscles verticaux.
 ML, — longitudinaux.
 (d'après Snodgrass).

Figure 19 : L'appareil de vol chez l'abeille

II-1- 2- 7- Appareil vulnérant

Il existe chez l'ouvrière et la reine et absent chez le faux bourdon, composé par :

Un appareil glandulaire : produisant du venin et composé d'une glande à venin débouchant dans la poche à venin, d'une glande alcaline débouchant à la sortie de la poche à venin,

Un appareil moteur : comprend des muscles et des plaques permettant la projection du dard hors de la chambre

Un dard : formé du bulbe prolongé par le gorgeret

Une Membrane : recouvre la chambre

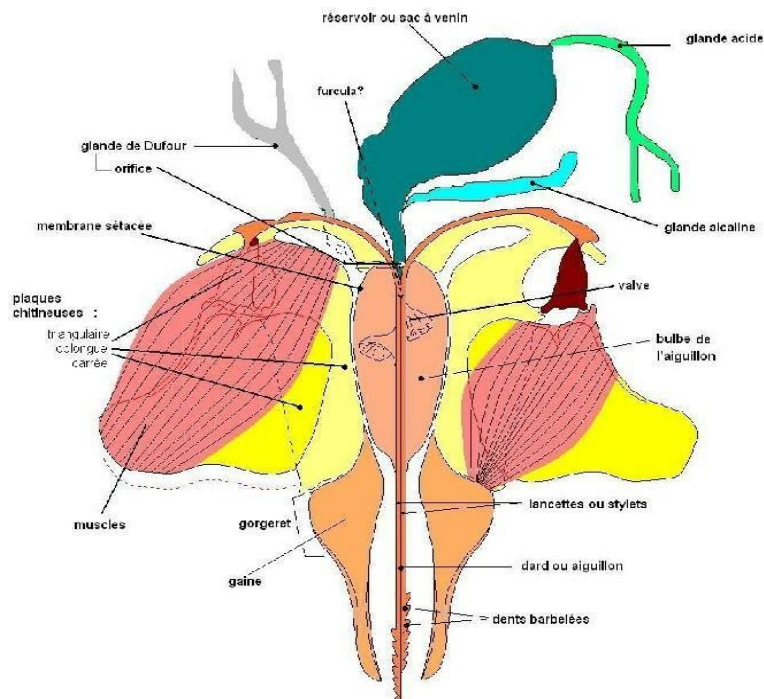


Figure 20 : Appareil vulnérant de

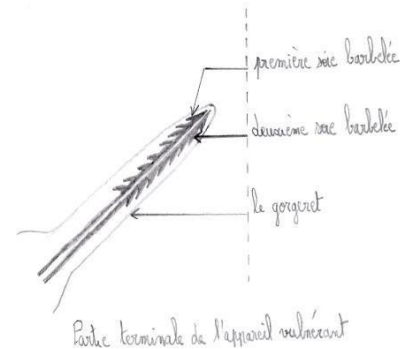


Figure 18 : Partie terminale de l'appareil vulnérant

II-1- 2- 8- Glandes indépendantes

II-1- 2- 8-1- Les glandes hypopharyngiennes :

Elles sont composées de glandes qui débouchent dans un canal collecteur, sécrétant une substance claire qui constitue la partie protéinée de la gelée royale. Le développement est en relation à la fonction que l'abeille exerce au début de sa vie. Elles régressent chez la butineuse mais gardent un certain développement pour produire une enzyme appelée invertase.

II-1- 2- 8-2- Les glandes salivaires

Les deux paires (1 dans la tête et la seconde dans le thorax), déversent leurs sécrétions aqueuse (thoraciques) huileuse (celles de la tête). Dans la bouche, leur rôle est la dissolution des sucres, le nettoyage de la reine et le ramollissement des substances que l'abeille utilise pour les besoins.

II-1- 2- 8-3- Glandes mandibulaires

Elles débouchent à la base des mandibules, en plus de la sécrétion de la partie blanche de la gelée royale, elles produisent une phéromone d'alarme. Chez la reine, elles élaborent la phéromone royale intervenant dans la cohésion de la colonie.

II-1- 2- 8-4- Glandes de Nasanov

Elles débouchent entre le dernier et l'avant dernier tergite. Elles produisent une phéromone qui induit le rassemblement des abeilles de la colonie lors de l'essaimage ou de réunion de colonies.

II-1- 2- 8-5- Glandes cirières

Elles sont au nombre de quatre paires, situées ventralement, à l'avant des 4 derniers segments de l'abdomen des ouvrières. Elles sont dissimilées par les sternites qui comportent une surface lisse face à la sortie de chaque glande : le miroir. La cire liquide qui s'écoule de la glande durcit sur le miroir pour former une écaille qui est ramenée par les pattes postérieures vers les mandibules, et triturée en vue de son utilisation dans la construction des rayons (1 250 000 écailles = un kg de cire). Les abeilles bâtissent en faisant la chaîne cirière. Elles construisent des cellules d'ouvrières, royales, de mâle, de transition, de fixation.

II-1- 2- 8-6- Glandes d'Arnhart ou glandes tarsales

Elles produisent une phéromone laissant une trace odorante : l'empreinte du pied. L'empreinte du pied de la reine est l'une des phéromones (sur le rayon) qui inhibe le comportement de construction des cellules royales chez les ouvrières (cellules royales sont en bordure des rayons).

II-1- 2- 8-7- Glandes de Koshevnikov

Elles sont associées à l'aiguillon de la reine et jouent un rôle dans l'attraction du mâle pour l'accouplement.

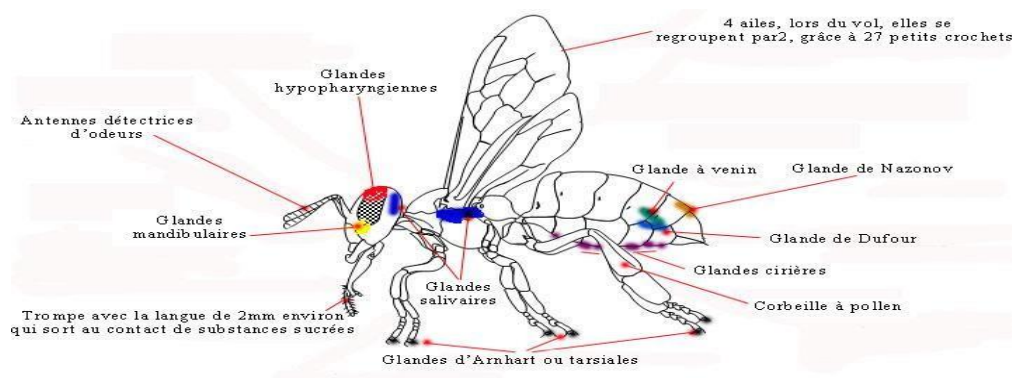


Figure 20 : Emplacement des glandes indépendantes

II-1- 2- 9- Appareil reproducteur

II-1- 2- 9- 1- Chez la femelle

Il existe deux ovaires (150 à 180 ovarioles) se prolonge chacun par un oviducte acheminant les œufs jusqu'à la cavité vaginale où débouche une spermathèque surmontée d'une glande dont la sécrétion active les spermatozoïdes. L'orifice vaginal se trouve entre le sternite et le tergite du segment 7 ; de part et d'autres se trouvent deux cavités, les bourses copulatrices. L'œuf sortant de l'oviducte est pressé contre l'orifice de la spermathèque. Une petite valve permet à la reine de laisser passer une petite quantité de semence pour la fécondation des ovules (les mâles sont issus d'œufs non fécondés). Les ouvrières ont de petits ovaires (2 à 12 ovarioles), mais elles ne peuvent pas s'accoupler. Elles peuvent pondre des œufs, mais ceux-ci sont non fécondés. La ponte de la reine doit assurer le renouvellement des abeilles et la croissance de la colonie au printemps ; en forte saison de ponte, elle déposera de 1000 à 1500 œufs/jour dans le nid à couvain (200.000/an). C'est la capacité de la spermathèque qui détermine la longévité de la reine. Elle est remplacée lorsqu'elle est déficiente (2 à 5 ans).

Appareil génital de la reine

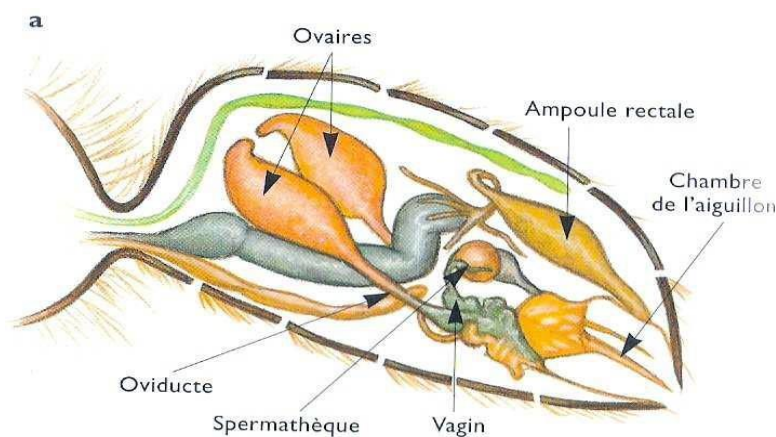


Figure 21 : Appareil génital de la reine

Ouvrières pondeuses

Les ouvrières pondeuses apparaissent dans des ruches dépourvues de reine depuis un certain temps et qui n'ont pu rémérer. La ponte des ouvrières est irrégulière (œufs déposés sur le bord de la cellule et non au fond ; parfois deux ou plusieurs œufs/cellule). La ruche devient alors bourdonneuse : elle n'élève plus que des mâles. Il est rare qu'une telle ruche puisse être récupérée : le mieux est de la disperser entièrement.

II-1-2-9-2- Appareil reproducteur mâle

Il comporte une paire de testicules. A sa naissance, les spermatozoïdes sont déjà développés dans les testicules. Ils se déplacent ensuite en dix jours environ dans le canal déférent où ils vont être conservés. Le faux-bourdon n'est fécond que dix jours après sa naissance. Des glandes à mucus se déversent dans le canal déférent, où se mélangent spermatozoïdes et mucus, ensuite ils sont envoyés dans le canal éjaculateur et l'endophallus. Les mâles sont sexuellement mûrs à 12 jours mais dès 8 jours, ils exécutent les vols d'orientation qui les conduiront aux lieux de rassemblement.

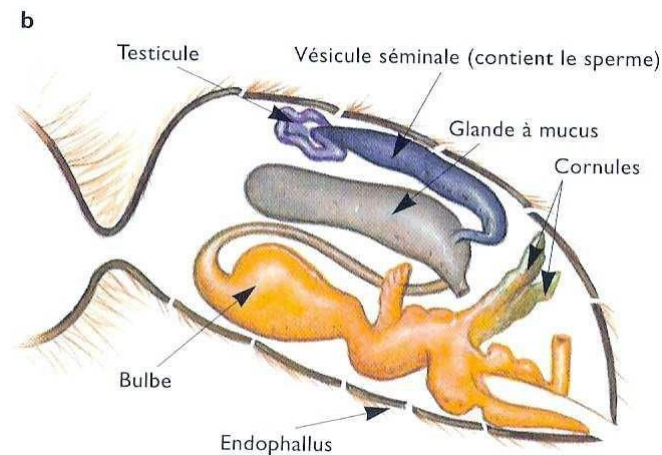


Figure 22 : Appareil génital d'un faux bourdon « Mâle »

II-1- 2- 9- 3- Accouplement – fécondation

La reine est mûre sexuellement vers 5-6 jours ; les abeilles la secouent avant le vol et la poussent vers la sortie, puis attendent son retour. Elle fait en général 2-3 vols d'orientation avant le vol de fécondation. Les mâles comme les reines ont tendance à voler loin de leur demeure pour s'accoupler. L'accouplement peut avoir lieu entre deux individus venant de ruchers distants de plus de 15 km. En un vol de fécondation, la reine s'accouple à une dizaine de mâles ; elle dispose donc d'une réserve de plus de 5×10^6 de spermatozoïdes. Les spermatozoïdes des différents mâles se mélangent, de sorte qu'il n'y a pas de dominance de l'un ou l'autre mâle dans la descendance (polyspermie).

II-2- Colonie d'abeilles

II-2-1- Castes d'abeilles

Les castes d'abeilles composant la colonie d'abeilles au nombre de trois,

II-2-1-1 Reine

La reine se différencie des autres abeilles par une taille plus grande (1,8 cm). Son abdomen et son appareil génital est plus développé. Son abdomen porte moins de poils et sa taille permet une ponte plus facile dans chaque alvéole. Le dard de la reine ne comporte pas de crochet et ne reste pas accroché dans la peau d'un animal après une piqûre (dard rétractile), ce qui lui évite de périr. Dans la ruche, elle est entourée de nombreuses ouvrières qui la protègent et la nourrissent. C'est la vraie femelle de la colonie qui pond des œufs fécondés ou non.

II-2-1-2- Ouvrières

Leur nombre dans une colonies varie de 20 000 en Hiver à 100 000 au printemps et détermine la puissance de la colonie. **Taille** : 1 cm, **Ailes** : couvrent tout le corps, **Abdomen** : grêle, **Appareil génital** : atrophié, **Glandes** : se développent avec l'âge et en fonction des tâches à exécuter.

o Taches et activités des ouvrières, division du travail

Jeune ouvrière : tâches d'intérieur, abeilles âgées : à l'extérieur de la ruche L'exécution des tâches selon l'âge mais aussi selon le besoin de la colonie en cas de nécessité et d'urgence.

Nettoyeuse (1er-3e jour) : nettoie les cellules, les rayons, les couvains et les débris dans la ruche.

Nourrice (3e-9e jour) : nourrit les larves (de - de 3 jours), la reine et les abeilles trop âgées ; elle opercule les cellules des larves.

Magasinière : (9e-12e jour) : réceptionne la récolte des butineuses, transforme le nectar en miel et stocke le pollen dans les alvéoles.

Cirière (12e-18e jour) : une fois les glandes cirières arrivées à maturité, l'ouvrière produit des écailles pour édifier ou réparer les rayons.

Ventileuse (7e-21e jour) : bat ses ailes pour créer un courant et réguler la température de la ruche

Gardiennne (15e-25e jour) : positionnée à l'entrée de la ruche, elle contrôle l'appartenance des abeilles qui y pénètrent et donne l'alerte si elle constate des intrus ou des pilleurs.

Butineuse (22e jour- mort) : l'abeille ouvrière commence par faire des vols de reconnaissance pour explorer l'environnement extérieur, se familiariser avec lui et apprendre à localiser sa ruche. Ensuite, elle ira butiner le nectar et récolter le pollen des arbres et des plantes, avant de le céder aux magasinnières.

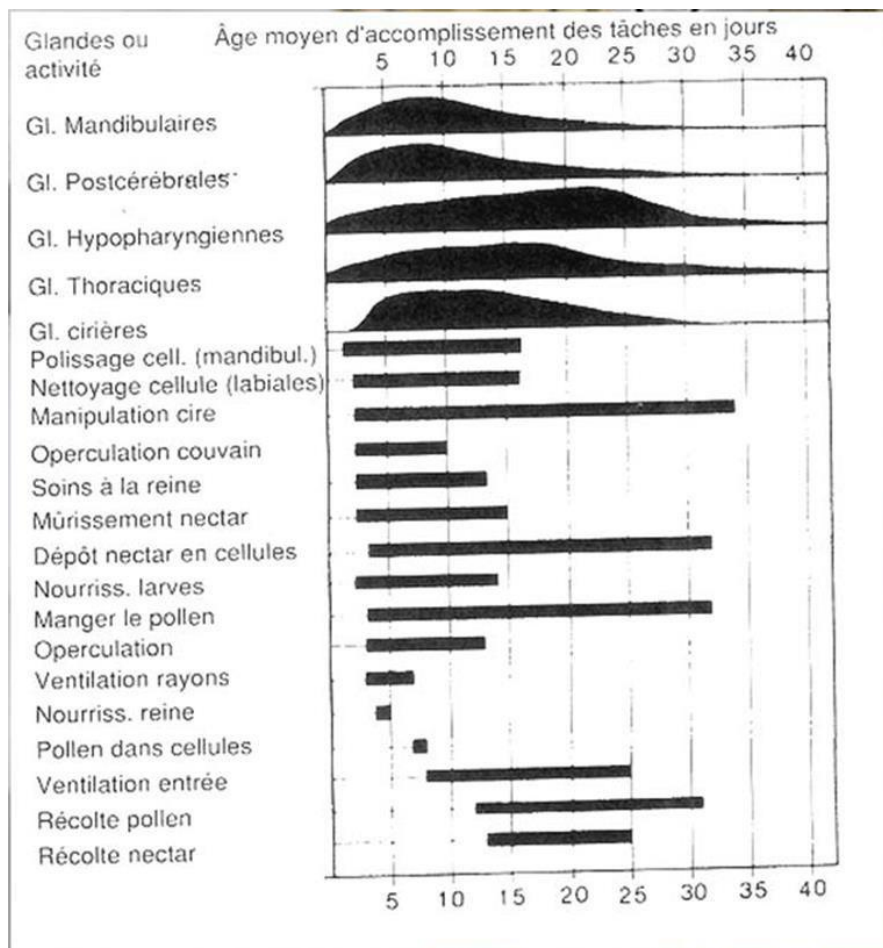


Figure 23 : Age moyen d'accomplissement des tâches en jours

II-2-1-3- Mâles ou faux bourdons

Dans une ruche, le faux bourdon se reconnaît par sa morphologie. Son appellation provient de sa forme proche du vrai bourdon, particulièrement ment au niveau de la taille. Un abdomen plus arrondi et plus gros comparativement à celui des ouvrières fait qu'il pèse approximativement deux fois plus lourd qu'une butineuse : 220 mg contre 100 mg seulement pour la butineuse. Ses antennes, plus longues d'un segment, possèdent 10 fois plus de capteurs par rapport aux ouvrières. Dépourvu de dard, il ne constitue pas un danger pour l'homme puisqu'il ne pique pas. La langue est plus courte rendant le butinage difficile et se différencie de la reine et des ouvrières par son vol plus bruyant. Les faux bourdons ont une durée de vie de 4 à 5 semaines.

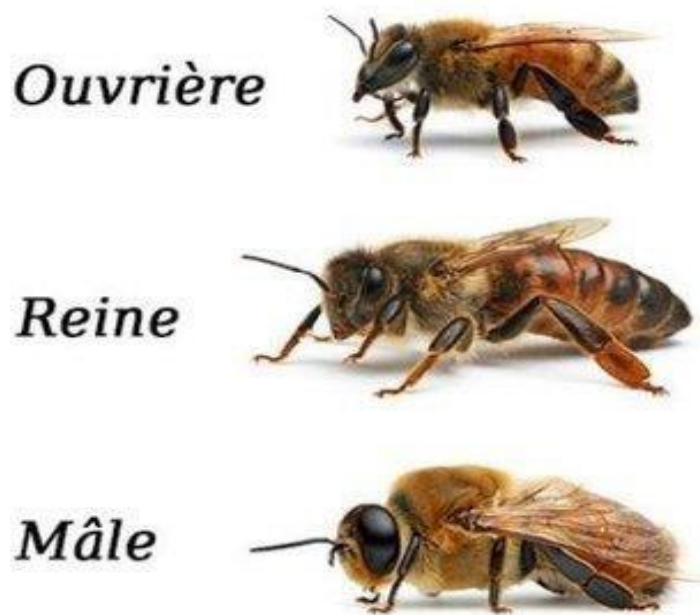


Figure 24 : Les castes d'abeilles

II-2-2- Biologie de la colonie : Approche récente

Dans cette conception la colonie d'abeilles est considérée comme un super organisme, un système régulé, un système auto-organisé

II-2-2-1- Un Système Régulé avec ses Mécanismes de Régulation

La colonie d'abeilles utilise plusieurs mécanismes régulateurs pour maintenir l'équilibre et l'efficacité de ses opérations :

II-2-2-1-1- Rôle de la Reine

- **Inhibition de la ponte des ouvrières** : La reine empêche les ouvrières de pondre des œufs.
- **Inhibition de l'édification de cellules royales** : La reine contrôle également la construction de nouvelles cellules royales.

II-2-2-1-2- Rôle des Butineuses

- **Blocage des nourrices** : Les butineuses régulent le nombre de nourrices en fonction de l'abondance du couvain et du nombre de butineuses, ajustant ainsi la collecte de nourriture.
- **Danse des butineuses** : La danse frétilante des butineuses, effectuée lorsqu'elles sont rapidement déchargées, recrute de nouvelles butineuses. Une danse tremblante, effectuée lorsque les butineuses attendent longtemps pour décharger, ralentit le recrutement en faveur du butinage et recrute de nouvelles magasinnières.

II-2-2-1-3- Rôle du Couvain

- **Accroissement de la récolte du pollen** : La présence de couvain augmente la collecte de pollen.

II-2-2-1-4- Régulation Comportementale

- **Ajustement du butinage et du stockage** : Les butineuses et les magasinnières ajustent leur activité en fonction de la vitesse à laquelle le nectar est stocké.
- **Gestion du pollen** : Contrairement au miel, le pollen n'est pas stocké en grandes quantités mais maintenu en stock-tampon d'environ 1 kg. La ponte et l'élevage sont ajustés en fonction des entrées régulières de pollen. Si la récolte de pollen cesse, les abeilles réduisent le niveau de l'élevage en éliminant les œufs et les jeunes larves.

II-2-2-1-5- Mécanismes de Compensation

- **Signal de secouement** : Lors de miellées abondantes, certaines butineuses secouent vigoureusement leurs consœurs pour augmenter leur niveau d'activité. Plus la ressource est abondante, plus le nombre de secoueuses augmente.
- **Ajustement global de l'activité** : La colonie ajuste son niveau d'activité en fonction de la disponibilité des ressources.

II-2-2-1-6- Limites et Conséquences

- **Compensation et épuisement** : La colonie utilise des mécanismes de compensation comme le cannibalisme des œufs et des larves ou la transformation des nourrices en butineuses. Cependant, ces mécanismes consomment de l'énergie et réduisent la durée de vie des individus.

Ces mécanismes montrent comment la colonie d'abeilles s'adapte aux circonstances extérieures et maintient son fonctionnement interne, malgré l'absence d'un pouvoir centralisé.

II-2-2-2 - Un Système Auto-Organisé

La colonie d'abeilles fonctionne sans pouvoir centralisé. Les phéromones royales influencent la physiologie et le comportement des ouvrières de manière indirecte et diffuse, sans donner d'ordres directs.

II-2-2-2 -1- Coordination et Agencement de la colonie

La coordination des activités dans la colonie est évidente et montre une cohérence parfaite. Voici comment les abeilles organisent leur espace de vie:

○ **Disposition du couvain, du pollen et du nectar :**

- Le couvain, qui nécessite de la chaleur, est placé au centre du cadre.
- Il est entouré d'une couronne extérieure composée de miel. Bien que le miel ne soit pas un bon isolant, il possède un pouvoir d'inertie thermique qui aide à réguler la température du nid.
- Cet agencement se fait sans jonction centrale, mais par l'application automatique de règles simples.

○ **Stockage de nectar et de pollen :**

- Le nectar et le pollen sont stockés partout, mais les nourrices les reprennent préférentiellement au centre, où se trouve le couvain.
- Le nid est centré là où la ponte a lieu et où les premières larves à nourrir sont présentes. Les nourrices vident souvent les cellules au centre pour les rendre disponibles pour la ponte.

○ **Stockage des réserves :**

- Les réserves sont stockées à l'extérieur des cadres, avec le pollen en première couronne, car son turnover est plus important que celui du miel.

II-2-2-3- Auto-Organisation et fonctionnement de la colonie

Les abeilles utilisent des processus d'auto-organisation pour des fonctions clés telles que la recherche de nourriture, le choix du nid, la régulation de la température et la défense. Dans cette organisation, il n'y a ni plan ni commande centrale. Chaque abeille se comporte de la même manière dans une situation donnée, permettant ainsi des comportements collectifs complexes. Cette auto-organisation permet aux abeilles, malgré leur petit cerveau, d'adopter des formes d'organisation sophistiquées.

Cependant, l'absence de centralisation peut être un inconvénient. Toute perturbation artificielle peut mettre la colonie en danger, car il n'y a pas de système central pour analyser et répondre aux nouvelles situations. Ainsi, la ruche est sensible aux perturbations environnementales, notamment celles causées par l'homme.

II-2-2-4- Capacités Cognitives des Abeilles

Les abeilles possèdent des capacités cognitives surprenantes malgré leur petit cerveau. Elles peuvent apprendre, catégoriser (par couleur ou motif), généraliser et conceptualiser. Elles sont capables de mémoriser des informations et de les utiliser plus tard pour prendre des décisions. Ces capacités cognitives sont rendues possibles par un nombre limité de neurones, certains étant spécialement dédiés à des fonctions spécifiques.

II-3- Développement de l'abeille

Il s'agit d'une métamorphose complète avec quatre stades distincts

II-3-1- Œuf

Un œuf fécondé donnera naissance à une femelle (ouvrière ou reine). . Un œuf mesure entre 1,3 et 1,8 mm de long, environ 0,5 mm de large et pèse entre 0,12 et 0,22 mg. Un œuf non fécondé donnera naissance à un faux-bourdon. L'œuf est blanc, cylindrique, allongé et légèrement incurvé. Au moment de la ponte, la reine positionne l'œuf par une extrémité au fond de la cellule. L'œuf est debout dans l'alvéole. Pendant 3 jours l'œuf

se développe et s'incline progressivement pour finir par se coucher au fond de l'alvéole. Au bout de 3 jours, l'œuf éclot après la dissolution de sa membrane. Il devient alors une larve. Les temps de développement, la taille et le poids sont fonction de la race, de la lignée et même des conditions climatiques.

II-3-2- Larve

La larve a la forme d'un petit ver, constitué presque exclusivement d'un tube digestif. Elle passe son temps à manger en permanence la nourriture déposée dans l'alvéole par les ouvrières nourrices. Elle est même capable de se retourner quand la nourriture n'est pas directement du côté de sa bouche. A mesure que la larve grandit, elle subit 5 mues. Au 9e jour, l'alvéole est operculée par un petit bouchon de cire. Les derniers jours du stade larvaire sont consacrés à la construction d'un cocon. La durée du stade larvaire varie en fonction de la caste reine, ouvrière ou faux-bourdon.

II-3-3- Nymphe

A ce stade, la tête, les yeux, les antennes, les pièces buccales, le thorax, les pattes et l'abdomen ont acquis les caractéristiques de celles de l'adulte. La cuticule devient de plus en plus foncée ; sa couleur est utilisée pour déterminer l'âge d'une puppe. A l'intérieur de la puppe, les muscles et les organes se transforment. Une dernière mue intervient. La nouvelle cuticule sèche quelques heures après la dernière mue. Par la suite l'image perce l'opercule de cire avec ses mandibules.

II-3-4- Insecte parfait

Après sa sortie de la cellule, l'adulte déploie ses ailes et ses antennes, laisse sécher ses poils et entame ses activités. A peine née, l'abeille est encore molle et il faudra de 12 à 24 heures pour que la cuticule extérieure ne sèche. Tant que l'exosquelette autour des glandes vulnérantes n'est pas durci, la jeune abeille ne peut piquer.

Durant les 8 à 10 jours suivant l'éclosion, le développement interne (particulièrement des glandes) se poursuit. Les reines et les faux-bourdons poursuivent quant à eux le développement de leurs organes reproducteurs.

3-4-1- Contrôle hormonal de la métamorphose

Trois hormones contrôlent la métamorphose :

- De croissance : croissance des larves
- Juvénile : maintient l'état larvaire et s'oppose à la nymphose
- De mue (l'ecdysone) : provoque la nymphose.

3-4-2- Facteurs influençant le développement :

- Conditions atmosphérique, température optimale : 34 °C
- Race d'abeilles
- Alimentation du couvain

Remarque : Le nid à couvain est fragile, ne pas le secouer, Ne pas l'exposer au soleil, ne pas le laisser refroidir, ni le mouiller

Age en jours	Reine	Mues	Age en jours	Ouvrière	Mues	Age en jours	Faux-bourdon	Mues
1	oeuf		1	oeuf		1	oeuf	
2			2			2		
3			3			3		
4	larve	éclosion	4	larve	éclosion	4	larve	éclosion
5	enroulée	1 ^{ère} mue	5	enroulée	1 ^{ère} mue	5	enroulée	1 ^{ère} mue
6		2 ^{ème} mue	6		2 ^{ème} mue	6		2 ^{ème} mue
7		3 ^{ème} mue	7		3 ^{ème} mue	7		3 ^{ème} mue
8	larve allongée	4 ^{ème} mue (operculation)	8	larve allongée	4 ^{ème} mue (operculation)	8	larve allongée	4 ^{ème} mue (operculation)
9			9			9		
10	prépupe	5 ^{ème} mue	10	prépupe		10	larve allongée	(operculation)
11	pupe (nymphe)		11			11		
12			12			12		
13			13			13	prépupe	
14			14			14		5 ^{ème} mue
15		6 ^{ème} mue (émergence)	15		5 ^{ème} mue	15		
16	reine		16	pupe (nymphe)		16		
			17			17	pupe (nymphe)	
			18			18		
			19			19		
			20		6 ^{ème} mue (émergence)	20		
			21	ouvrière		21		
			22			22		
			23			23		
			24			24	faux-bourdon	6 ^{ème} mue (émergence)

Figure 25 : Les étapes de développement de l'abeille

II-4- Races d'abeilles

II-4-1- Races dans le monde

Parmi les sept espèces d'abeilles, *Apis mellifera* est l'abeille la plus répandue dans le monde et vit principalement en Europe et en Afrique. Elle comprend de nombreuses races dont deux vivent en Algérie : *A. m. mellifera* ou abeille noire, *A. m. carnica*, *A. m. syriaca*, *A. m. ligustica*, *A. m. caucasica*, *A. m. adansoni*, *A. m. intermissa* et ses variantes (r'almi, begri, maizi, thizizoua thih arriine ou tharrezine), *A. m. sahariensis*, *A. m. major*.

II-4-2- Races d'abeilles algériennes

II-4-2-1- *A. m. intermissa*

Apis mellifera intermissa ou **Abeille tellienne** est une sous-espèce d'abeilles maghrébines de couleur noire. Son aire de prédilection est l'Algérie, le Maroc et la Tunisie. Elle est essaimeuse, bonne productrice de miel et agressive. Elle domine dans la récolte du pollen et de la propolis. Elle a de nombreuses ressources qui lui permettent de résister au varroa. Elle supporte le climat méditerranéen. Elle résiste aux fortes chaleurs estivales, supporte les hivers rigoureux. En été, pendant les fortes chaleurs, sa gestion de la colonie est exceptionnelle. Elle supporte les variations de températures. Elle passe l'hiver en montagne pour être transhumée dans la steppe saharienne sur une saison qui dure dix mois. Elle comporte plusieurs écotypes et variantes mais non étudiés.

II-4-2-2- *A. m. sahariensis*

Elle est caractérisée par une taille moyenne. Elle est très douce. Sa robe est d'un jaune rouge, semblable à celle de l'abeille d'Asie Mineure ; les premiers anneaux sont jaune rouge, très larges et bordés d'un trait noir,

le troisième très étroit, les deux derniers noirs, garnis de poils jaunes. La langue, plus longue que chez la tellienne. Elle mesure en moyenne 7,7 mm mais peut atteindre jusqu'à 8,2mm. Cette morphologie expliquerait la puissance et l'intensité que l'on prête à cette abeille et faisant d'elle une excellente butineuse. L'élevage de cette abeille contribue à la valorisation des ressources mellifères spécifiques aux écosystèmes oasiens et sahariens. C'est une race qui peuple les ruchers des zones sahariennes. Son aire de répartition s'étend sur l'ensemble du Sud-ouest Algérien, plus particulièrement dans les Monts des Ksour jusqu'à Ain Sefra, Mougrar, Sfissifa, Bechar, Djebel Antar, Djebel Bouarid, Djebel Grouz, Moughel, Daria l'Hamar et Beni-Ounif.

III- Nutrition des abeilles et Flore mellifère

III-1- Nutrition des abeilles

III-1-1- Matières premières

L'alimentation des abeilles est constituée des glucides, des protéines et des lipides. Ils proviennent du nectar, du miellat et du pollen. Les abeilles consomment aussi de l'eau

III-1-1-1- Nectar

C'est solution aqueuse, sucrée, sécrétée par des glandes spéciales des plantes : les nectaires.

III-1-1-2- Miellat

C'est le liquide sucré prélevé sur les feuilles de certains arbres. Ils excrètent d'insectes parasites des plantes (pucerons, cochenilles) qui se nourrissent avec la sève élaborée des plantes parasitées. Outre le sucre, il renferme des dextrines qui le rendent indigeste pour les abeilles. Il est butiné en l'absence de nectar : gout peu agréable, couleur foncée.

III-1-1-3- Pollen

C'est l'élément mâle des plantes à fleurs. Il provoque l'atrophie des organes génitaux femelles des larves d'œufs fécondés (castration nutritionnelle après 3 jours) et il permet le prolongement de la durée de vie, intervient dans le développement des glandes hypopharyngiennes et stimule la production de cire. Les besoins d'une colonie sont estimés de 30 à 40 kg/an.

III-1-1-4- Eau

La colonie d'a un besoin a un besoin de 40 à 50 grammes par jour pouvant atteindre 400 grammes en période de sécheresse d'où l'impératif d'installer des sources d'eau à proximité des ruchers. On estime que les besoins d'une colonie s'élèvent à 25 litres environ par an qui ne peuvent pas être mise en réserve par les abeilles. Celle-ci effectuent une régulation constante et disposent pour ce faire de l'outillage nécessaire (antennes sensibles au degré près d'humidité de l'air).

III-1-1-5- Propolis

C'est une substance visqueuse récoltées par les abeilles sur les bourgeons et les résines de plantes conifères. **Elle n'est pas une matière alimentaire pour les abeilles**, elle a une action inhibitrice sur la construction de cellules royales naturelles et l'acceptation des cellules royales artificielles. Elle a aussi une double fonction au niveau de la ruche substance à double usage : mortier et produit anti-infectieux Elle est récoltée surtout pendant la sécheresse.

III-1-2- Nourriture des différentes castes selon le stade

III-1-2-1- Au stade larvaire

Reine : Elle est nourrie avec des sécrétions hypopharyngiennes des sécrétions mandibulaires (gelée royale) et très peu de miel.

Ouvrières : les larves d'ouvrières sont nourries avec les sécrétions hypopharyngiennes, les sécrétions mandibulaires un peu de miel, un peu de pollen, des enzymes digestifs et de l'eau.

Mâles : les larves de faux bourdons sont alimentées de manière similaire que celle des ouvrières mais avec des quantités plus grandes.

III-1-2-2- Au stade adulte

Reine : est nourrie par les ouvrières avec exclusivement de la gelée royale. La quantité influe sur la ponte de la reine. Une reine isolée peut se nourrir seule et survivre plusieurs semaines.

Ouvrières : sont nourries avec du miel et du pollen qui permet le développement des glandes pdt les au cours des dix premiers jours de vie ensuite, il n'est plus indispensable, sauf si des vieilles abeilles sont amenées à nourrir de nouveau le couvain. Le miel est aliment qui fournit de l'énergie.

Mâles : Nourris par les ouvrières pendant les premiers jours avec la nourriture du couvain (pollen + miel), Par la suite, ils se nourrissent eux-mêmes de miel.

III-2- Flore mellifère

III-2-1- Accessibilité des plantes nectarifère aux abeilles

Les fleurs ne sont pas toutes mellifères. Les unes ne fournissent pas de nectar alors que d'autres produisent des substances recherchées par les abeilles mais ne permettent pourtant pas d'être butinées pour des raisons morphologiques. La qualité et la quantité de nectar ou de pollen fournie oscille d'une plante à une autre. Il y a donc des plantes plus mellifères que d'autres, qui disposeront d'une valeur apicole beaucoup plus conséquente aux abeilles. Les plantes mellifères butinées disposent d'une morphologie et de caractéristiques qui s'accordent à celle des abeilles. La couleur bleue ou jaune est la plus préférée par les abeilles. Les étamines favorisent le recueil des substances par les abeilles quant aux stigmates leur permettent de déposer le pollen recueilli. Les fleurs ont majoritairement une symétrie bilatérale (zygomorphes). En plus de sa morphologie, une plante mellifère tire sa valeur apicole de sa capacité à procurer aux abeilles les matières premières nécessaires à la ruche : nectar, pollen, propolis, miellat.

III-2-2- Description d'une fleur : nectaire, étamines, pollen

Les nectaires sont des petites glandes qui transforment la sève brute en nectar (constitué d'eau et de sucres). Les plantes produisant du nectar sont appelées plantes nectarifères.

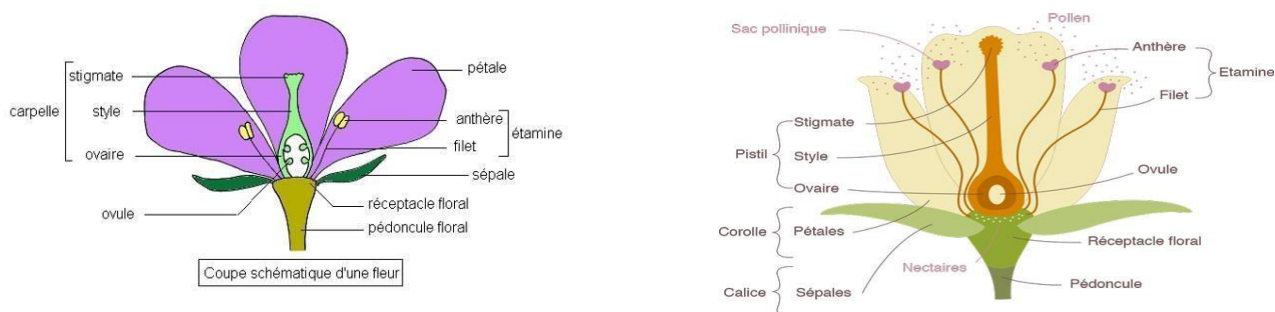


Figure 26 : Schéma général d'une fleur

III-2-3- Principales plantes mellifères en Algérie

L'ABRICOTIER : (*Prunus armeniaca*)

Arbre fruitier, originaire d'Asie, de taille variable pouvant atteindre un grand développement jusqu'à 4 à 6 m adapté aux climats secs et chauds. Fleurit à partir de janvier – février. Les fleurs sont blanches ou roses donnent un nectar excellent et du pollen. Les abeilles butinent ce nectar, en quantité notable. Les fleurs sont sensibles à la gelée, mais la fécondation par les abeilles les rend plus résistantes

L'AMANDIER : (*Prunus amygdalus batsch* ou *amygdalus communis*)

Arbre fruitier de petite taille. Son aire naturelle est le bassin méditerranéen. L'amandier fleurit en janvier – février. Ses fleurs blanches ou rosâtres donnent un nectar clair et du pollen. Les abeilles les visitent activement, mais il est rare que l'apiculteur récolte du miel d'amandier, tous les apports étant fournis pour l'élevage du couvain.

L'AUBEPINE : (*Crataegus oxycantha*), Zaâror en arabe

Arbre ou arbuste épineux, qui peut atteindre 5 à 6 m de haut mais garde toujours une forme buissonnante. Fleurit en mai et donne des bouquets de petites fleurs blanches qui donnent un excellent nectar et du pollen. Les abeilles recueillent aussi du nectar à la base du limbe des feuilles, ou de petites excroissances font office de nectaires.

LE CERISIER : (*Prunus sp*)

Arbre de grande taille, rustique, résistant au froid l'hivernal. Il constitue un bon ombrage pour le rucher. Les fleurs du cerisier sont blanches disposées le plus souvent en petits bouquets de 3 à 4 fleurs tout le long des rameaux. La floraison a lieu entre le 15 mars et 15 avril. Ces fleurs donnent un nectar abondant et délicieux et du pollen.

LE FRAISIER : (*Fragaria sp*)

Petite plante vivace. Ses petites fleurs blanches au cœur jaune, donnent du nectar et du pollen, très visitées par les abeilles. La floraison a lieu de la fin de l'hiver jusqu'en été.

LE PECHER : (*Prunus persica Batsch*)

Arbre de petite taille, craint le froid et les gelées printanières. La floraison a lieu de février à fin mars en fonction des zones et des variétés. Les fleurs produisent un nectar très recherché par les abeilles et du pollen. La sécrétion nectarifère est faible ou nulle si la chaleur de cette période n'est pas suffisante. Le nectar est peu accessible, la fleur formant à sa base un tube au fond duquel il est élaboré. Le miel est blanc et au goût délicieux.

• **LE POIRIER** : (*Pyrus communis L.*)

Arbre fruitier de taille variable, atteignant 15m de haut. La floraison a lieu en mars. Les fleurs sont blanches, réunies en bouquets, moins mellifères que celles du pommier mais fournissent du nectar et du pollen. Elles sont très visitées par les abeilles.

• **LE PRUNIER** (*Prunus domestica l.*)

Arbre fruitier rustique de taille variable. La floraison a lieu en février. Ses fleurs blanches, parfois teintées de rose, sont mellifères parfois pollinifères. Elles donnent des miellés abondantes. Elles sont très visitées par les abeilles quand la température est douce. La miellée est précieuse pour le couvain. Elle donne un miel clair et fin.

LE POMMIER : (*Malus pumila* MILL)

C'est arbre de taille variable, produisant du nectar et du pollen. Il est très mellifère en raison de sa floraison abondante et longue. La densité des plantations permet aux butineuses de remplir leur jabot dans le minimum de temps et de parcours. Pendant la floraison (mars), il est peu fréquent que les abeilles butinent d'autres fleurs. Le miel est très clair, un peu ambré et d'un goût délicieux. Il granule lentement (plusieurs mois) et grossièrement.

LE FAUX ACACIA : LE ROBINIER : (*Robinia pseudo-acacia*)

Arbre ou arbuste, de croissance très rapide, pouvant atteindre 20 à 25 m de haut. Ses fleurs abondantes, disposées en longues grappes, blanches ou jaunes, très odorantes avec un parfum d'oranger. Elles sont très mellifères. La floraison se déroule du mois d'avril – mai jusqu'à juin. L'acacia donne un miel de très bonne qualité, clair, restant liquide jusqu'à 6 mois ou même un an. S'il cristallise au bout d'une période assez longue, les grains sont gros et irréguliers, laissant encore des fractions liquides entre les grains formés. Ce miel contient 36 % de glucose et 40 % de lévulose. L'acacia constitue une source mellifère importante. Il donne un peu de pollen et beaucoup de nectar par temps doux et humide.

LA LUZERNE COMMUNE : (*Medicago sativa*)

Ses fleurs sont violettes, pourpres ou bleuâtres et très mellifères, mais les abeilles n'en profitent pas toujours, car les agriculteurs coupent le fourrage avant floraison. Seules les luzernes réservées pour la production de semence arrivent à floraison et sont bénéfiques pour l'apiculture. La floraison a lieu de mars à octobre. Le miel de luzerne est considéré comme un des meilleurs et des plus fins. Il est très clair et très fin. Il renferme en moyenne 37 % de glucose et 40 % de fructose.

LA LAVANDE ET LE LAVANDIN : (*Lavandula sp*)

Plante aromatique pérenne. On peut distinguer deux espèces principales : - La lavande vivace ou fine (*Lavandula angustifolia*). - La lavande aspic (*lavandula latifolia*) qui fleurit de juin à septembre. Les fleurs sont disposées en épis de couleur bleu violettes et très odorantes. C'est l'une des meilleures plantes mellifères à cultiver, elle produit un nectar et un pollen très précieux pendant plusieurs mois. Le miel de lavande est doré à parfum délicat de première qualité.

• L'ORIGAN COMMUN :

C'est une plante vivace buissonnante, condimentaire et aromatique de 30 à 80 cm de hauteur. Espèce mellifère dont la floraison a lieu de juillet à septembre. Elle fournit un miel abondant.

LA MENTHE : (*Mentha sp*)

C'est une plante aromatique et officinale avec des fleurs bleues très mellifères, en particulier aux mois d'août et septembre, nonobstant que la floraison débute en juin et peut aller jusqu'à octobre. Les corolles sont profondes au début de la floraison, et la langue des butineuses ne peut pas toujours atteindre les nectaires. En fin de l'été, les fleurs sont plus petites, les corolles plus courtes et les nectaires plus accessibles. Le miel est clair et garde le goût et le parfum de la plante. Il est parfois abondant, surtout en saison pluvieuse (fin avril, août), c'est l'un des miels les plus chers.

LE THYM : (*Thymus sp*)

C'est une plante vivace et aromatique, fleurit plusieurs fois au cours de l'année. Ce sont de grosses touffes vigoureuses avec de petites fleurs roses qui sont très visitées par les abeilles. C'est une plante qui a une bonne

production nectarifère (riche en nectar). Le miel de thym est très clair, délicieux. Récolté seul, son arôme est un peu accentué, mais mélangé dans la ruche avec des miels d'autres origines, il s'atténue.

LE ROMARIN : (*Romarinus officinalis*)

C'est un arbuste touffu qui peut atteindre 1.25 mètre de haut. Il fleurit surtout au printemps. Le romarin est très mellifère, il donne du nectar quasiment en permanence, il fleurit quatre fois par an, en janvier, avril, juillet et octobre, et comme chaque floraison dure plusieurs semaines il est toujours fleuri. En temps de floraison les petites fleurs blanches, mauves ou bleutées qui sortent des tiges contre les pétioles des feuilles formant une grappe sans fin, les abeilles vont rapidement d'une fleur à l'autre sans perdre de temps et elles remplissent leur jabot de nectar en un temps rapide. Une touffe de romarin est une véritable usine de miel. Le miel de romarin est l'un des plus fins et des plus délicieux. Il est blanc, à cristallisation fine et son arôme particulier le rend proche du miel de lavande.

LA CAROTTE SAUVAGE : (*Daucus carota*)

C'est une plante de 20 cm à 1 m de haut, mellifère dont la floraison a lieu de juin à août. Ses fleurs en ombelles très légèrement concaves ont une couleur blanche à l'exception d'une fleur centrale qui est de couleur rouge foncé à noir. Elle est munie de très fines et longues feuilles divisées entourent chaque ombelle à sa base.

LA MOUTARDE BLANCHE : (*Sinapis alba*)

C'est une plante herbacée annuelle de 30 à 60 cm de haut. Les fleurs sont des corolles régulières, à pétales jaunes de 1,5 cm de diamètre, apparaissent de juin à septembre. C'est une plante très mellifère, qui fournit un nectar de bonne qualité donnant un miel blanc et fin.

LE SAULE : (*Salix alba*)

Cette espèce produit un nectar et un pollen que les abeilles peuvent butiner avec facilité. Elle peut fournir en abondance de la propolis. La floraison débute en février - mars. Cette plante est une grande source de pollen abondant et précoce nécessaire à l'élevage du couvain.

LE TILLEUL : (*Tilia cordata*)

C'est une plante très mellifère qui fleurit en juin ou juillet selon les climats. Elle fournit un nectar aromatique et agréable. Les abeilles y butinent également du pollen. Quand l'année est favorable dans une région où existent des tilleuls, chaque bonne colonie peut charger une hausse complète, l'équivalent d'une vingtaine de kilos, en plus du miel emmagasiné dans les rayons du corps, car en juillet, la ponte de la reine va en diminuant, les butineuses garnissent de nectar toutes les cellules vides. Le miel de tilleul est très apprécié, assez coloré. Soit en jaune rouge foncé, soit en brun, parfois verdâtre, il reste souvent six mois ou un an sans granuler, et s'il granule, son grain est gros et plus ou moins clairsemé dans une partie restée liquide comme du sirop épais. Le goût du miel de tilleul est diversement apprécié, selon les consommateurs ; il rappelle le parfum de la fleur, et il possède des propriétés thérapeutiques, calmantes et somnifères.

LES AGRUMES : (*Citrus sp*)

Ce sont des arbres à feuilles permanentes qui produisent un nectar parfumé. Les principales espèces d'agrumes sont : - Le citronnier (*Citrus limon*) - Le bigaradier (*Citrus aurantium*) - Le pomelo (*Citrus paradisi*) - Le cédratier (*Citrus medica*) - L'oranger (*Citrus sinensis*) - Le mandarinier (*Citrus reticulata*) - Le clémentinier - Le pamplemoussier (*Citrus grandis*). La période de floraison a lieu fin avril – mai

L'EUCALYPTUS

Très grand arbre originaire d'Australie qui peut atteindre 150m de haut à grand intérêt apicole. Plusieurs espèces : - Eucalyptus globulus : fleurit de fin juin à août. - Eucalyptus rostrata : fleurit de septembre à octobre. - Eucalyptus populifolia. - Eucalyptus cinerea.

LA BRUYERE : (*Erica ou calluna*)

C'est arbrisseau spontané de 2 à 4 mètres. La bruyère est cultivée en jardin pour son feuillage et sa floraison en petites clochettes roses, blanches ou pourpres. Les bruyères rustiques se caractérisent par une période de floraison qui a lieu toute l'année et dure plusieurs semaines. Le miel de bruyère est de bonne qualité dont couleur varie du jaune foncé au rouge brun. Sa saveur est légèrement amère, arôme faible. Son extraction est difficile car Il est très épais et cristallise lentement.

LE JUJUBIER : (*Ziziphus lotus*)

Le jujubier sauvage est un arbuste épineux. Sa hauteur est de 5 à 6 m, à feuilles ovales, caduques, finement dentelées. Les fleurs sont petites, jaunâtres, fleurissant en juin - juillet. Le miel issu du butinage de ses fleurs est un miel de haute gamme très recherché au prix élevé.

EUPHORBE : (*Euphorbia mellifera*)

C'est une plante vivace mellifère qui pousse dans le Sud de l'Algérie. Ses fleurs sont très accessibles et riches en nectar qui attire les abeilles. Le miel est de couleur ambrée, un arôme fort, acre et épicé. La floraison se déroule de fin hiver et début printemps.

HARMAL : (*Peganum harmala*) Harmel

C'est une plante vivace à fleurs blanc jaunâtre de 40 cm de haut localisée dans les zones subdésertiques du Maghreb. Le miel est de couleur claire et doux au gout.

EUCALYPTUS,

L'eucalyptus fournit un nectar abondant que les abeilles transforment en un délicieux miel, à la saveur résolument camphrée. La floraison a lieu en juin-août Il fournit aussi le pollen.

GRENADIER, *Punica granatum*

Le grenadier est un arbre de taille moyenne, qui peut atteindre une hauteur de 5 à 8 mètres. Les fleurs du grenadier sont grandes et flamboyantes, de couleur rouge vif ou orange. Elles sont groupées en grappes et ont une forme de trompette. Cet arbre fruitier mellifère apporte pollen et **nectar**. Les fleurs sont pollinisées par les insectes et particulier les abeilles entre mai et août.

ARBOUSIER : (*Arbutus unedo* L)

L'arbousier est une plante mellifère appréciée des apiculteurs. L'abondance de son nectar sucré attire beaucoup d'abeilles. Le Miel d 'Arbousier est un miel très particulier à la saveur très forte, au gout très amer et persistant en arrière bouche.

IV/ Matériel et équipements apicoles

IV-1- Ruches

IV-1-1- Ruche Voirnot

Jean-Baptiste Voirnot (1844-1900) a inventé cette ruche cubique. Sa taille est entre celle de la ruche Langstroth et la ruche Dadant. D'une dimension intérieure de 360 x 360 x 360 mm, elle respecte bien la forme de la grappe d'abeilles.

IV-1-2- Ruche Layens

La ruche Layens a été mise au point au 19ème siècle par Georges De Layens. Cette ruche est une ruche horizontale. Il existe plusieurs variantes : la ruche Layens native, un seul corps pouvant contenir : 12 ; 14 ; 16 ; 20 voire 24 cadres, la ruche Layens à grenier, d'un seul corps contenant 9 cadres aux centre, et de deux greniers contenant 5 demi-cadres.



Figure 28 : Ruche Voirnot



Figure 27 : Ruche Layens

IV-1-3- Ruche Dadant

C'est une ruche à cadres mobiles. La partie inférieure (corps) est posée sur un plancher qui est la plupart du temps pourvu de grillage qui permet de lutter contre les varroas. La ruche Dadant la plus courante en Europe pour des raisons climatiques, peut être préconisée dans les zones montagneuses algériennes où le climat est plus rude en hiver pour garantir les provisions nécessaires et une colonie plus forte pour affronter la période hivernale. Elle est constituée de 10 cadres de dimensions 420 mm x 270 mm (largeur x hauteur) chacun avec une épaisseur de bois de 24 mm. Les dimensions du corps de la ruche sont de 500 mm x 430 mm sur 310 mm de hauteur. L'apiculteur prélèvera le miel dans les hausses d'une hauteur de 170 mm contenant neufs cadres dont le volume est de 54 litres. La hausse ne contenant que 9 cadres, permet un espace inter-cadre plus grand, ce qui permet aux abeilles un travail plus aisé donc des alvéoles plus régulières et légèrement plus profondes. Chaque élément de la ruche se superpose, est interchangeable et peut se séparer facilement. Une ruche Dadant produit jusqu'à 20 kg de miel par hausse et peut contenir plus de 60.000 abeilles ouvrières.



Figure 30 : Ruche Dadant



Figure 29 : Ruche Langstroth

IV-1-4- Ruche Langstroth

La ruche Langstroth est inventée par Lorenzo Langstroth (1810-1895). C'est une grande ruche qui est utilisée quand les miellées sont abondantes. Cette ruche est également intéressante en termes de commodités, les tous les éléments sont de mêmes dimensions (**460 X 370 X 240 mm**) avec 10 cadres dont le volume est de 44 litres. Les différentes parties sont : un plateau avec une planche d'envol, un corps avec une entrée réductible (10 cadres), une hausse (10 cadres), un couvre cadre, un toit et un support. Elle est facilement manipulable en raison de son poids plus faible et donc plus commode pour la transhumance. Les cadres sont interchangeables entre le corps et la hausse. Elle assure une bonne circulation dans les différents compartiments et empêche les abeilles d'utiliser de la propolis. Elle est plus utilisée dans le monde.

IV-2- Matériel et outillage d'exploitation

IV-2-1- Petit matériel

IV-2-1-1- Enfumoir

L'enfumoir est l'outil indispensable de l'apiculteur. Sa fumée dissimule les éventuelles phéromones d'alarmes qui rendraient les abeilles défensives. Son maniement requiert certaines techniques. Le choix du modèle - Il est important de choisir un enfumoir de qualité, qui résiste bien aux hautes températures auxquelles il sera soumis ; - Le soufflet doit également résister aux très nombreux mouvements qu'il va effectuer ; - Certains enfumoirs particulièrement volumineux ne sont pas nécessairement adaptés à la pratique débutante ; - Il est recommandé d'utiliser un modèle avec une grille de protection autour de la chambre à combustion, pour éviter les brûlures. Cette grille possède en général un crochet permettant de suspendre l'enfumoir en toute sécurité, afin d'avoir les mains libres durant la visite.

IV-2-1-2- Lève cadre

C'est un outil indispensable pour décoller les différents éléments de la ruche, collés entre eux par la propolis et la cire. Il s'utilise tantôt avec son extrémité plate, tantôt incurvée, dans un mouvement de levier. Plusieurs modèles existent, l'important est qu'il soit résistant, plat et fin pour se glisser entre les cadres sans les abimer. Il sert également à gratter les différentes constructions de cire qui gêneraient l'ouverture de la ruche. On peut utiliser une pince à cadre permet de bien tenir un cadre d'une seule main, mais ne dispense pas de lève cadre pour l'ouverture de la ruche.

IV-2-1-3- Brosse à abeilles

La brosse n'est pas un outil indispensable, mais peut être utile pour retirer les abeilles des cadres lors de la récolte de miel, la création d'essaims, l'égalisation de colonies, etc. Ses poils doivent être souples pour ne pas blesser les abeilles et endommager les cadres.

IV-2-1-4- Nourrisseur

Reçois le sirop de nourrissage en période de besoin (sirop).

IV-2-1-5- Masque et combinaison

La tenue de l'apiculteur doit être ample et claire pour éviter au maximum le risque de piqûres. L'épaisseur du tissu doit également être suffisante pour ne pas que les dards atteignent la peau de l'apiculteur.

IV-2-1-6- Paire de bottes

Pour se protéger des chocs et des piqûres, les chaussures épaisses et montantes conviennent le mieux à l'apiculture. Certaines combinaisons ou guêtres permettent de protéger les chevilles grâce à un élastique qui passe sous la semelle.

IV-2-1-7- Gants

Les gants sont en général constitués de cuir souple. Les gants spécifiques à la pratique apicole sont recommandés. Ils supportent un nettoyage à la solution alcoolique désinfectante.

IV-2-2- Matériel d'extraction

IV-2-2-1- Couteau à désoperculer

Il sert à détacher la pellicule de cire (opercule). Il existe des modèles tels que : manuel, électrique, machines à désoperculer électriques

IV-2-2-2- Cuve à désoperculer

C'est un bac en matière plastique alimentaire ou en inox qui permet de récolter les opercules. Elles contiennent du miel. Une grille placée au fond du bac permet de le filtrer et de le récupérer.

IV-2-2-3- Extracteur

Grâce à la force centrifuge, cet appareil permet au miel de s'écouler des rayons désoperculés. Il existe de très nombreux modèles manuels ou électriques : de trois ou quatre cadres aux énormes machines électriques informatisées employées dans les grandes exploitations.

IV-2-2-4- Grilles ou tamis

Lorsque le miel s'écoule de l'extracteur, il est chargé d'impuretés, débris de cire, grains de pollen, etc. ; ces grilles permettent de les éliminer.

IV-2-2-5- Seaux

En matière plastique alimentaire, munis de couvercles étanches, ils recueillent le miel. En prévoir plusieurs d'une contenance de 20 kilogrammes.

IV-2-2-6- Maturateur

Après avoir être filtré et extrait, le miel doit se reposer plusieurs jours. Les dernières impuretés remonteront à la surface. Muni d'un robinet qui permet de mettre le miel en pot très facilement. Sa contenance peut-être de 40, de 100, de 200 kgs ou plus, en fonction de l'importance du cheptel.

IV-2-3- Autres matériels

IV-2-3-1- Trappes à pollen

Les trappes à pollen sont utilisées pour la récolte du pollen. En passant au travers du peigne les pelotes se détachent et tombent dans un tiroir auquel les abeilles n'ont pas accès grâce à un grillage. Il existe trois types de trappes à pollen : la trappe de devant, la trappe à plateau et la trappe de dessus. La trappe frontale est habituellement la moins onéreuse et la plus utilisée.

IV-2-3-2- Grille à reines

La grille à reine est l'élément indispensable à installer entre le corps de ruche et les hausses, afin d'éviter que la reine ne pondre dans les hausses réservées aux réserves de miel, ce qui aurait pour conséquence de rendre difficile la récolte de miel. En plastique ou en métal, ces grilles laissent les ouvrières aller et venir entre les deux compartiments, seuls les mâles et la reine sont retenus dans le corps.

IV-2-3-3- Matériel pour la production de gelée royale (cupules)

IV-2-3-4- Cages à reine

IV-2-3-5- Grilles à propolis

IV-2-3-6- Ruchettes pour l'essaimage

IV-2-3-7- Ustensiles pour la préparation de sirop

IV-2-3-8- Fondoir de cire

IV-2-3-9- Gaufrier

IV-2-3-10- Cire gaufrée

IV-2-3-11- Eperon pour collage de cire gaufrée

IV-2-3-12- Fil d'étain

IV-2-3-13- Cadres

IV-2-3-14- Matériel de transport

IV-3- Constructions apicoles (locaux)

Il est impératif de prévoir des locaux pour l'extraction, la maturation, le conditionnement et le stockage du miel, le stockage des ruches et des cadres, du sucre ainsi des cabanes démontables pour les campements au cours des transhumances s'il y a lieu. Les locaux à usages apicole doivent être indemne de produits chimiques et de sources de fumée dans le local de stockage. La propreté générale doit être rigoureuse. Les rongeurs, oiseaux, chauves-souris sont strictement interdits. Cette condition est essentielle en cas de stockage de trappes à pollen. Les excréments peuvent être extrêmement infectieux.

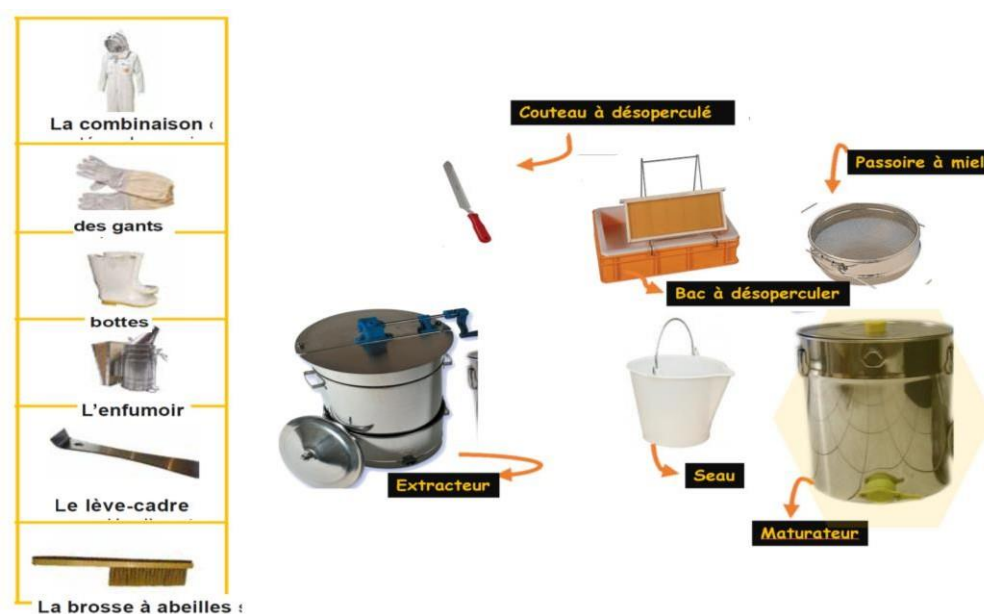


Figure 31 : équipement de la récolte et l'extraction de miel



Figure 32 : équipement pour la production de gelée royale

V/ Mise en place et installation d'un rucher

V-1- Evaluation de l'environnement botanique

Avant de procéder à la mise en place d'un rucher, il faudrait estimer l'environnement botanique du lieu ciblé. La richesse en plantes mellifère de cet environnement conditionnera en grande partie la réussite de l'activité apicole. Les abeilles prélèvent leur nourriture dans un rayon de 3 kms. C'est la distance de vol la plus maximale que peut accomplir une butineuse sans être obligée de puiser dans le butin qu'elle a prélevé pour trouver l'énergie nécessaire lui permettant de regagner la ruche d'origine. Etablir l'inventaire de la flore apicole disponible qui procure du nectar ou du pollen et les deux à la fois. On doit établir le planning de floraison sur la base des périodes de floraison des plantes mellifères existantes dans le biotope considéré.

V-2- Choix du terrain

- **Le terrain doit être sec et bien drainé.**

L'Humidité favorise l'apparition et le développement des maladies, engendre des pertes de récoltes et des mortalités anormales endommage ou emporte les ruches. Il faut proscrire les zones inondables et les zones où le brouillard stagne régulièrement.

- **Le terrain doit être bien ensoleillé.**

En éclairant l'entrée de la ruche, les rayons de soleil levant éveillent plus tôt dans la matinée les abeilles, réchauffent et dynamisent la colonie.

- **Le terrain doit être protégé des vents dominants.**

Il est recommandé d'éviter les zones dénudées et de choisir un terrain protégé des vents dominants. Les abeilles chargées de pollen ne doivent en aucun cas être perturbées au cours leur vol par des vents violents. Une abeille maintenue au sol se refroidit (période printanière) et éprouve ainsi des difficultés pour rejoindre sa ruche : une haie resserrée la protégera et l'épargnera de cette difficulté.

- **Le terrain doit être accessible.**

Le cheptel apicole nécessite lors de son exploitation le transfert de matériel d'un poids important : hausses, récolte, ruches où la nécessité de l'installer sur un terrain accessible aux engins roulants en évitant les sols boueux où l'on s'enlise facilement au risque d'endommager le véhicule.

• Calme et bien sécurisé :

Les voies de grande circulation, les zones urbaines et les parcours de pacage intense sont à éviter impérativement pour des raisons de calme et de sécurité. Les ruches doivent être distantes de plus de 20 mètres de la voie publique ou d'une habitation. Cette distance peut être ramener à 10 mètres en présence d'un écran d'une hauteur de 2 mètres. L'emplacement doit être éloigné des vergers et/ou cultures régulièrement traités.

V-3- Installation des ruches

Le transfert doit se faire de nuit ou tôt le matin par l'Itinéraire le plus courts et le plus rapide possible. Les ruches doivent être fermées et fixées durant le transport. Elles doivent être disposer en U avec des repères ou en zigzag avec une orientation décalée l'une de l'autre pour les ruches mitoyennes en respectant les distances minimales entre elles (3 mètres). Il est indispensable d'avoir une coordination permanente avec les agriculteurs environnants en cas de traitements phytosanitaire.

VI/ Travaux apicoles

V-1- Calendrier des travaux au cours de l'année

Le calendrier des travaux apicoles suivant dépend en grande partie du cycle biologique de la colonie lui-même variable selon la situation géographique et de filiation génétique des abeilles exploitées. Il est donné à titre indicatif et peut être amélioré en fonction des conditions réelles de positionnement du rucher.

Fin hiver -- printemps

Février-mars

Il y a une reprise de l'activité, c'est une période critique qui détermine la puissance de la colonie, les réserves diminuent, visite de printemps, 30.000 individus, pollen, couvain, ponte de la reine quelques œufs en décembre à un rythme d'un œuf toutes les 40 secondes (2000/j)

Avril

Plein développement de la colonie

Développement des mâles (cellules avec opercules bombés)

Développement du couvain

-œufs : 3 j,

-larves : 6 j (couvain ouvert),

-nymphe : 12 j (couvain fermé).

Changement des vieux cadres,

Surveillance du développement de la colonie

Pose des hausses

Mai

Période de l'essaimage naturel : édification de cellules royales, présence de faux bourdons (100 environ)

Prévention et surveillance de l'essaimage naturel

Ramassage et enruchage des essaims

Surveillance du remplissage de la hausse

Eté

Juin

Période de grande miellée

Intense activité de la ruche

Récolte de miel (agrumes et retam)

Juillet –Aout

Fin de la miellée, baisse de l'activité

Les mâles sont expulsés

Transhumance et récolte de miel d'Eucalyptus, carotte sauvage etc...

Automne

Préparation à l'hivernage

La floraison tardive de quelques plantes permet la ponte de la reine pour obtenir de jeunes abeilles qui affronteront l'hiver et assureront le démarrage de la colonie à la floraison printanière

Les ruches sont ramenées à leur emplacement initial et procède à la visite automnale ou visité d'hivernage

L'apiculteur veille à :

Contrôler les provisions et distribuer des nourrissements (sirops) si c'est nécessaire

Réunir les colonies faibles

Traiter contre la varoase

Hiver

Formation d'une grappe active pour réguler la température

Les abeilles se nourrissent des provisions emmagasinées

Tout réchauffement extérieur leur permet de sortir pour exécuter le vol de propreté

La ruche ne doit en aucune façon perturbée

Travaux de réparation : mise en état des ruches vides

Préparation des cadres

Fondre les vieux rayons et les cires d'opercules

Exploitation des données de l'année précédente

Mise à jour des connaissances

Préparation de la saison prochaine

Visites de ruches

Principes : Visites complètes avant et après l'hiver (automne et printemps), Visites fréquentes pendant la saison apicole, Ouvrir les ruches quand le temps est clément sinon observer le trou de vol et inspecter quand le beau temps reviendra

Pourquoi ? Pour connaître l'état de développement et l'état sanitaire de la ruche : détection des colonies malades, bourdonneuses, famine et intervenir rapidement

Risques : perturbations quand la météo est mauvaise, risque de contamination de maladies

Perturber au minimum les colonies : -15°C à l'extérieur (période d'élevage de couvain : risque de refroidissement ou perturbation de la grappe) - Pas d'ouverture par temps de pluie, vents forts, temps orageux, quand les abeilles ne sortent pas (pendant l'hiver) : observation des abords et de la planche d'envol- Eviter d'ouvrir trop longtemps en période de disette : pillage- Enfumer avec une fumée froide - Pendant l'examen d'un cadre, vérifier que la reine n'est pas dessus, souffler légèrement pour écarter les abeilles - pas d'ouverture de ruche sans raison, - pas de permutation de l'ordre des cadres pas perturbations de la colonie

Visites approfondies

Examen de chaque cadre de chaque colonie

- . La population, la grappe ;
- . L'équilibre entre les différents types d'abeilles ;
- . Les réserves de miel et de pollen ;
- . La quantité et l'état de développement du couvain (présence d'œufs, larves, couvain operculé) ;
- . L'état de santé de la colonie (couvain et abeilles).

Limiter la propagation des maladies

Commencer par la ruche la moins atteinte

Nettoyer le lève cadre après la visite d'une ruche suspecte

Nettoyer et désinfecter les gants après la visite d'une ruche suspecte ou utiliser des gants jetables

Eviter de déclencher le pillage

Marquer les colonies suspectes de manière claire

Vérifier la qualité des cadres lors des échanges d'une ruche à une autre

Enregistrer les informations faites lors de la visite

Ruches en production de miel

Une visite succincte du couvain est recommandée.

Dissocier la visite du corps et la récolte

Si Impossibilité d'ouvrir la ruche, observer les planches d'envol et les abords de la ruche.

Ne pas déposer les hausses, les cadres de hausses et le couvre-cadre directement sur le sol pour éviter les contaminations par les bactéries du sol (spores responsables de toxines botuliques).

Lors de la récolte des hausses de miel, préférer un système de soufflage mécanique ou de chasse abeilles que par enfumage pour éviter de donner un goût au miel.

En cas d'utilisation d'un répulsif, choisir un répulsif de qualité alimentaire (exemple : amande amère, et l'utiliser avec les précautions nécessaires pour éviter une contamination du miel.

VI-2- Essaimage

Essaimage naturel

L'essaimage est un phénomène biologique naturel qui permet la régénération et la multiplication des colonies d'abeilles. Même les abeilles domestiques essaiment à l'état sauvage. Pour l'apiculteur, il est essentiel d'anticiper l'essaimage printanier afin de capturer un essaim et de créer une nouvelle colonie.

Lorsque la miellée approche, la **fièvre d'essaimage** s'empare des abeilles. Aux premiers beaux jours du printemps, voire au début de l'été, la population devient trop importante et le couvain atteint son apogée. La vieille reine, dont la production de phéromones diminue, cède progressivement sa place. Ce signal incite les ouvrières à élever de nouvelles reines en construisant des cellules royales verticales, plus grandes que les cellules classiques dédiées aux ouvrières, aux mâles ou au stockage du miel et du pollen.

Peu avant l'essaimage, la reine réduit sa ponte et s'allège pour pouvoir voler. Lorsqu'une nouvelle reine est prête à émerger, l'ancienne quitte la ruche avec une partie des ouvrières pour fonder une nouvelle colonie

Essaimage artificiel

L'essaimage artificiel permet d'accroître un cheptel apicole en divisant une colonie en plusieurs essaims pour former de nouvelles ruches. Il est pratiqué au printemps sur des colonies fortes et saines afin de :

- **Repeupler** ou remplacer les colonies mortes.
- **Multiplier** les souches sélectionnées.
- **Limiter** l'essaimage naturel.

Chaque essaim doit contenir des abeilles, du couvain (ouvert et fermé) et des provisions (miel et pollen). Cette technique permet aussi de choisir les meilleures colonies à multiplier, de contrôler l'âge et la qualité des reines et de connaître le poids des essaims. Toutefois, elle nécessite **deux emplacements distants d'au moins 3 km** pour éviter que les nouvelles colonies ne retournent à la ruche mère.

Il existe plusieurs méthodes d'essaimage artificiel :

1. Division et déplacement

Un essaim artificiel est constitué de **trois à quatre cadres de couvain**, dont au moins un avec des larves de moins de 24 heures, ainsi que des abeilles adultes. L'ensemble est placé dans une ruche partitionnée ou une ruchette adaptée, complété par le secouage de **deux à trois cadres d'abeilles**, puis déplacé à **trois kilomètres** et nourri.

La partie orpheline lance alors un élevage royal. Un avantage de cette méthode est qu'il n'est pas nécessaire de rechercher la reine : en observant l'agitation des ouvrières, on repère rapidement la partie orpheline. Trois à quatre jours plus tard, la présence de cellules royales confirme le processus d'élevage.

2. Division et permutation (méthode Vignolle)

La ruchette contenant l'essaim est placée à la place d'une autre ruche, qui est déplacée à quelques mètres. Les butineuses de la ruchette retournent à la ruche mère, limitant ainsi son affaiblissement, tandis que les butineuses de la ruche déplacée renforcent la nouvelle colonie.

Il est préférable (mais pas indispensable) que la reine reste dans la ruche mère, car elle pourrait être attaquée par des butineuses étrangères. Un nourrissage est nécessaire pour compenser la perte des butineuses. Cette méthode donne **de bons résultats** et permet également de récupérer des cellules royales si besoin.

3. Méthode de l'éventail

Cette technique consiste à diviser les cadres de la ruche **en parts égales** dans deux ruchettes placées en éventail. Chaque ruchette doit contenir des œufs ou des larves de moins de 3 jours.

Bien que simple, cette méthode est déconseillée, car elle n'assure pas un bon équilibre des nouvelles colonies. Une alternative plus efficace consiste à **chercher la reine**, puis à **placer sa ruche au centre d'un rucher**, légèrement déplacée (1 mètre plus loin). Ainsi, les butineuses rejoignent naturellement la ruchette orpheline, favorisant un élevage royal.

Un contrôle des ruchettes après **3 à 4 jours** permet de vérifier les entrées de pollen, signe que la reine est bien en place. Après **15 jours**, la présence de cellules royales dans la ruchette orpheline confirme la formation d'une nouvelle reine. Pour accélérer le processus et améliorer la génétique du rucher, il est possible d'introduire une **cellule royale de 10 jours** dès le lendemain de la division.

VI-3- Transhumance

C'est le déplacement des ruches d'une zone à une autre à la recherche d'une miellée abondante en vue de réaliser plusieurs récoltes par an sur une distance qui va de dizaine de kilomètres à une distance de plus de mille kilomètres si ce transfert est rentable.

Les localisations suivantes peuvent constituer des destinations privilégiées pour pratiquer des transhumances à travers différentes régions d'Algérie selon leurs biotopes mellifère respectifs et les périodes de leurs floraisons :

:

Emplacement	Plantes mellifères
Tizi Ouzou, Bejaia, Sebdou	Lavande
Tipaza, Blida, Bejaia, Babours, Guelma, Jijel, Skikda, Sig	Forêts
Blida (Afroun) : pins, (Boumadfaa)	Carotte sauvage
Mitidja, Mohammedia, Chlef, Relizane, Vallée de la Soummam	Agrumes
Biskra, Khenchela, Tebessa	Romarin
Biskra, Guelma, Oued Zenati	Sulla
Berrouaghia, Ain Defla	Asphodèle
Naama, Béchar, Ain Oussera, Mougouerar, Ksar ElHairan, Mila, Sfisifa, Lahmar	Jujubier
Brezina, Naama, Ghardaia (ElGuerara), Ain Oussera, Laghouat	Euphorb

VI-4- Nourrissement

- Pourquoi nourrir les abeilles ?

Au printemps pour avoir des colonies fortes pour les premières miellées. En cours de saison pour aider les colonies si les miellées ne sont pas satisfaisantes. A la sortie de l'été, pour relancer la ponte d'une part et assurer les réserves de l'hiver si nécessaire. On doit adapter le nourrissement en fonction des saisons mais il n'est pas indispensable et varie d'une colonie à l'autre. Il est possible de nourrir les abeilles avec :

Du miel : ce qui semble être l'idéal mais qui n'est pas sans risques au niveau de la transmission des maladies (loques), mais également risques à cause du pillage.

Du sucre : (de canne ou de betterave) soit en **sirop** soit en **candi**

- o En sirop à la bonne saison mais l'abeille devra le transformer pour pouvoir le stocker :
- En sirop pour la stimulation : 50 % d'eau et 50 % de sucre,
- En sirop pour les provisions : 1 part d'eau pour 2 parts de sucre.
- o En candi pendant ou à la sortie de l'hiver,

VI-4-1- Nourrissement de stimulation,

e nourrissement vise à obtenir une population importante à un moment précis (miellée prévisible, élevage, division). Pour être efficace, la colonie doit posséder une reine jeune et suffisamment de nourrices pour alimenter les larves additionnelles. Un manque de nourrices entraîne une alimentation insuffisante et une qualité réduite

des futures abeilles.

Le sirop utilisé doit se rapprocher du nectar : un sirop 50/50 avec du saccharose partiellement inverti. Il se prépare en mélangeant **1 kg de sucre avec 1 litre d'eau chaude à environ 50°C**. Distribuer **300 g tous les 2 jours pendant 2 semaines maximum**.

Avant de stimuler, il faut vérifier la présence de pollen dans la ruche. Si nécessaire, ajouter une galette protéinée (**200 à 300 g** sur la tête des cadres). Une recette courante comprend **1 kg de pollen, 5 kg de farine de soja, 4 kg de sucre, 2 litres d'eau**

Dissoudre le pollen dans l'eau, puis ajouter la farine de soja et le sucre pour obtenir une pâte molle mais non liquide (ajuster l'eau si nécessaire). Ces compléments ne remplacent pas le pollen naturel, qui favorise la sécrétion des glandes hypopharyngiennes.

Les abeilles ne stockent pas l'eau, il faut donc en assurer la disponibilité. Sachant qu'il faut environ **6 semaines pour qu'un œuf pondu devienne butineuse**, la stimulation doit débiter **7 à 8 semaines avant la miellée**. Toutefois, ce procédé est risqué : si la miellée attendue ne se produit pas, la colonie, devenue trop peuplée, risque la famine et un essaimage excessif. Il est préférable de nourrir **le soir avec un sirop tiède** pour éviter le pillage

VI-4-2- Nourrissements de complément de provisions à l'automne

Dans le cas où les réserves sont trop faibles, le but est d'apporter aux abeilles suffisamment de provisions pour leur consommation hivernale. L'objectif sera d'atteindre en moyenne, pour une ruche 10 cadres, 12 kg environ de réserves à l'entrée de l'hiver. Ce complément sera donné sous forme de sirop concentré à raison de 2 parts de sucre pour 1 part d'eau. La transformation du saccharose en glucose et fructose demande de l'énergie aux abeilles et il est préférable que ce soient les abeilles d'été qui l'effectuent. L'hydrolyse se déroule sans problème quand la température intérieure de la ruche est à 35°C. Les nourrissements excessifs risquent d'occuper l'emplacement du nid à couvain et donc de bloquer la ponte de la reine.

VI-4-3- Nourrissements d'hiver

Il s'effectue en début d'année quand les provisions diminuent et que la nature n'offre pas suffisamment de ressources ; on nourrit alors avec du candi. Le pain de candi est posé sur le trou du couvre cadre avec un nourrisseur retourné par-dessus pour le protéger. La chaleur de la colonie le ramollit et les abeilles le prendront, même avec des températures négatives à l'extérieur, Il est alors consommé et pas stocké. Il n'incite pas au pillage et sa consommation est un bon indicateur de l'état général de la colonie. C'est un bon réflexe que de penser à soulever les ruches à l'occasion des visites au rucher pendant les périodes hors miellées, pour éviter les mortalités en hiver et les essaims de misère en été (abeilles qui désertent la ruche n'ayant plus de provisions).

Observations générales

Dans le cas de nourrissement d'urgence en hiver avec des températures très basses, ne pas préparer du sirop avec du sucre car les abeilles vont devoir l'hydrolyser en glucose et fructose pour pouvoir l'assimiler et malgré

la présence d'enzyme (l'invertase) nécessaire pour cette opération, si la température est trop basse les abeilles ne vont pas y parvenir et risquent de mourir de faim avec du sirop dans le nourrisseur. L'hydrolyse est un phénomène chimique qui décompose un élément en éléments plus simple en présence d'eau ; plus la température est élevée et le résultat est meilleur, mais, plus on chauffe un sucre et plus le taux d'HMF est élevé (toxique pour l'abeille). Dans la ruche c'est l'hydrolyse du saccharose contenu dans le nectar qui a lieu et pour qui l'enzyme est l'invertase (présente naturellement dans le jabot de l'abeille). Tout se passe bien dans la ruche avec une température de 35°C ce qui n'est pas toujours le cas en hiver.

VII/ / Produits de la ruche et rôles des abeilles

VII-1- Miel

VII-1-1- Description

Selon le Codex Alimentarius (2001), le miel est une substance naturelle sucrée produite par les abeilles mellifiques (*Apis mellifera*) à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant de plantes (miellat). Les abeilles transforment ce nectar ou miellat en le combinant avec des matières propres et le laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Le miel peut être fluide, épais ou cristallisé.

La définition officielle par la réglementation européenne : « Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. »

Le miel ne peut être désigné comme tel s'il est obtenu en nourrissant les abeilles avec du sucre industriel. Les miels produits par d'autres espèces d'abeilles comme *Apis cerana*, *Apis dorsta* ou l'abeille mélipone doivent être nommés différemment en raison de leur composition distincte.

Le miel provient des plantes via deux sources principales :

- **Nectar** : Sécrétion sucrée produite par les glandes nectarifères des plantes, composé d'environ 80% d'eau et 20% de sucres.
- **Miellat** : Excréments de certains insectes suceurs de sève, riches en sucres complexes, acides organiques, minéraux et azote.

VII-1-2- Types de miel

Selon leurs origines, on distingue différents types de miel :

Les miels polyfloraux issus de nectar de plusieurs fleurs

Les miels monofloraux issus de nectar d'une seule fleur

Les miels de miellat issus de miellat

❖ Labélisation des miels et certifications AOP/IGP

Les apiculteurs indiquent l'origine géographique de leurs miels pour valoriser leur spécificité, ce qui permet aux consommateurs de reconnaître leur caractère unique. Pour désigner un miel par une région géographique, il doit être produit exclusivement dans la zone indiquée et certifié par des labels de qualité tels que « AOP » (Appellation d'Origine Protégée) et « IGP » (Indication Géographique Protégée). Ces certifications visent à valoriser et protéger les produits de terroir.

Remarque. Les miels peuvent également classés selon leur mode d'extraction (extrait par centrifugation, égoutté, pressé) ou bien le mode de présentation (liquide ou cristallisé, en rayon)

VII-1-3- Composition du miel

La composition chimique moyenne du miel est la suivante :

- 17 % d'eau (limite légale de 21 %, sauf exception : miel de callune, 23 %)
- 31 % de glucose
- 38 % de lévulose
- 7,5 % de maltose
- 1,5 % de saccharose (jusqu'à 10 % et même davantage dans le miel de lavande)
- Une dizaine d'autres sucres

Il renferme aussi, des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des enzymes (glucose invertase, glucose oxydase, amylases α et β), des vitamines hydrosolubles (B et C), des inhibines et autres facteurs antibiotiques ainsi que des pigments caroténoïdes (rouges) et flavonoïdes (jaunes) dont les proportions, qui dépendent de l'espèce végétale d'origine, déterminent la couleur du miel. La teneur en eau permet de déterminer la qualité d'un miel. En effet, plus elle est élevée, plus le risque de fermentation est grand. La réglementation impose qu'elle ne dépasse pas 21 %. Elle se mesure à l'aide d'un réfractomètre

VII-1-4- Production de miel

VII-1-4-1- Rôle des Abeilles

Les abeilles sociales fabriquent le miel en quantité importante pour stocker des provisions pour l'hiver (Free, 1993). Ce processus comporte plusieurs étapes (Winston, 2019). Les butineuses collectent le nectar ou le miellat des fleurs, le stockent dans leur jabot, puis le régurgitent pour le transmettre aux abeilles ouvrières par **trophallaxie**. À la ruche, le nectar est enrichi en enzymes et déshumidifié par les **abeilles ventileuses**, qui créent un courant d'air avec leurs ailes. Une fois réduit à environ 20% d'eau, le miel est **operculé** dans les alvéoles par les **abeilles cirières** avec de la cire, assurant ainsi sa conservation à long terme. (figure 33)

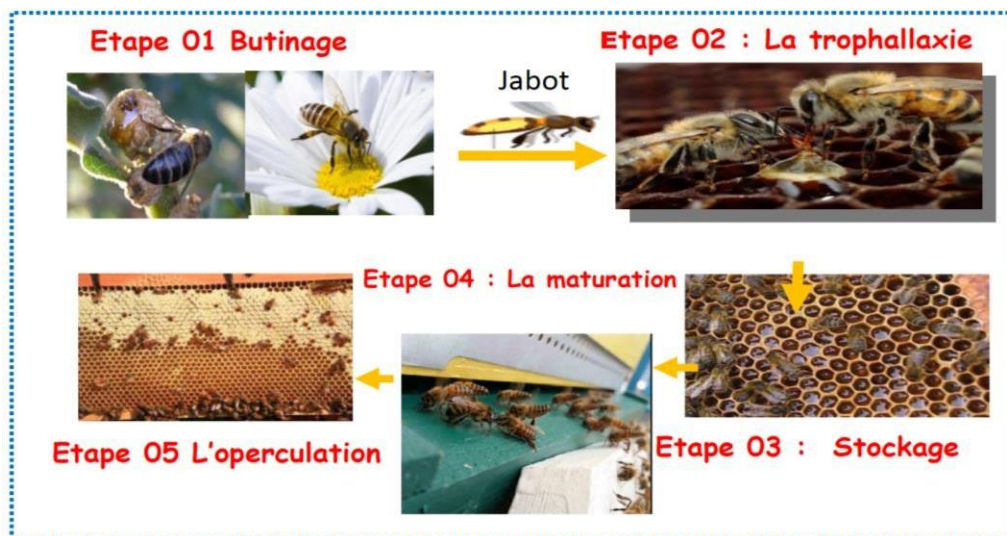


Figure 33 : Les étapes de la fabrication du miel par les abeilles

VII-1-4-2- Rôle de l'Apiculteur

L'apiculteur suit des bonnes pratiques apicoles pour assurer la production de miel de qualité :

VII-1-4-2-1- Récolte au rucher

La récolte doit se faire par temps ensoleillé, calme, serein, tôt le matin ou avant le coucher du soleil. Les périodes trop chaudes rendent les abeilles agressives. Elle a lieu quand les 2/3 des cadres sont operculés. Le taux d'humidité doit être inférieur à 21 %, un taux supérieur à 21 % entraîne une fermentation rapide du miel qui perd ses qualités. Il faut éviter les parfums. Il faut avoir un ou deux aides et être bien protégé. L'opérateur doit avoir l'outillage nécessaire (enfumoir, lève cadre, brosse) et travailler calmement et rapidement. Enfumer avec une fumée dense et froide

VII-1-4-2-2- Enfumer la ruche par le trou de vol

VII-1-4-2-3- Enfumer les intervalles des rayons

VII-1-4-2-4- Enlever les cadres un à un

VII-1-4-2-5- Transport des hausses et désoperculation

Le transport des hausses doit se faire une à une avec un bon serrage des cadres dans les hausses qui doivent être Couvertes. Il faut éviter les chocs pendant le transport. La miellerie doit être propre, inaccessible aux abeilles, alimentée en eau potable et en électricité. La désoperculation se fait un couteau à désoperculé ou avec une désoperculeuse selon la disponibilité.

VII-1-4-2-6- Extraction, décantation, maturation et conditionnement du miel

L'extraction doit se faire le même jour que la récolte à l'aide d'un extracteur. Le miel extrait est mis dans des maturateurs pendant 15 jours. Une fois l'écume retiré, le miel est conditionné dans des pots conformément à la réglementation (étiquetage selon les obligations réglementaires liées à la traçabilité et la sécurité alimentaire).



Figure 34 : élaboration du miel par l'apiculteur. a: enfumage des abeilles; b: miel operculé à 100%; C: désoperculation des cadres; d : extraction de miel

VII-1-5- Qualité des miels

Le miel est particulièrement vulnérable à la fraude alimentaire, d'où l'importance des normes internationales pour protéger les consommateurs et valoriser les produits des apiculteurs. La qualité des miels est évaluée par leur authenticité, leur fraîcheur et leur pureté, garantis par diverses méthodes d'analyse. Voici les principaux critères utilisés pour vérifier ces aspects :

VII-1-5-1- Authenticité et Origine Botanique

L'authenticité des miels est vérifiée par l'analyse pollinique, ou méliissopalynologie, qui identifie les pollens présents dans le miel. Cette analyse permet de confirmer l'origine botanique et géographique du miel, différenciant les miels **monofloraux** des miels **multifloraux**, renseigner sur la présence éventuelle de miellat, sur une éventuelle fermentation. Elle est réalisée par détermination microscopique.

VII-1-5-2- Paramètres Physicochimiques

- **pH et conductivité** : Permettent de différencier le miel de miellat et le miel de nectar
- **Eau** : Une teneur maximale de 20%, idéale inférieure à 18% pour une bonne conservation.
- **Sucres** : La teneur combinée en fructose et glucose doit être d'au moins 60 g/100 g. Un rapport élevé de fructose par rapport au glucose favorise la stabilité liquide du miel.
- **HMF et Indice Diastasique** : Indiquent le vieillissement ou le surchauffage du miel. Le HMF a un maximum admis de 40 mg/kg et l'indice diastasique reflète l'activité enzymatique.

Tableau 2 : Recommandations et exigences internationales des critères de qualité du miel (Codex Alimentarius, 2001 ; UE, 2002)

*Caractéristique qualitative	Exigences de UE	Recommandations du Codex	Méthode d'analyse
Eau (g/100g)			
Miel, en général	max. 21	max. 21	Réfractométrie
Miel de bruyère, miel de trèfle	max. 23	max. 23	
Teneur apparente en sucres réducteurs (g/100 g)			
Miel de fleurs	min. 65	min. 65	I.R /HPLC /RMN
Miel de miellat, ou mélanges avec miel de nectar	min. 60	min. 60	
Teneur apparente en saccharose (g/100 g)			
Miel en général	max. 5	max. 5	
Miel de miellat, ou mélanges avec miel de nectar (miel d'acacias, de lavande, de Banksia, d'Eucryphia)	max. 10	max. 10	
Substances non hydrosolubles (g/100 g)	0.1	0.1	
Sels minéraux (g/100g)			
Miel en général	max. 0,6	max. 1	
Miel de miellat ou mélanges de miel de nectar	max. 1	pas d'indication	
Acides libres (milliéquivalent/kg)	40	40	pH-metre
Indice d'amylase (en unités de Schade)			
Miel en général	min. 8	min. 3	Spectrophotométrie, méthode de Phadebas
Miels pauvres en enzymes, comme le miel d'acacias, de fleurs d'oranger	min. 3	pas d'indication	
Hydroxyméthylfurfurol (mg/kg)	max. 40	max. 80	

VII-1-5-2- Détection de Fraudes

Des analyses supplémentaires peuvent détecter la présence d'antibiotiques, pesticides et métaux lourds. Aucun antibiotique n'est toléré dans le miel, et les pesticides sont proscrits dans le miel d'agriculture biologique.

VII-2- Pollen

VII-2-1- Description et composition

Le pollen est la poudre fine produite par les organes mâles des fleurs (les anthères). Il est collecté par les abeilles ouvrières pour nourrir les larves et comme source de protéines pour toute la colonie. Sa composition varie selon les espèces de plantes. Le tableau ci-dessous résume les principaux composant du pollen.

Tableau 3 : Composition moyenne du pollen

Composants	Teneurs en % Min-max
Protéines	10-40 g
Glucides totaux dont fructose, glucose, saccharose	57-81 g 30-50 g
Matières grasses	1-10 g
Sels minéraux : Potassium	400-2'000 mg
Phosphore,	80-600 mg
Calcium	20-300 mg
Magnésium	20-300 mg
Zinc	3-25 mg
Manganèse	2-11 mg
Fer	1,1-17 mg
Cuivre	0,2-1,6 mg
Vitamines acide ascorbique (C)	7-30 mg
bêta-carotène	5-20 mg
thiamine (B1)	0,6-1,3 mg
riboflavine (B2)	0,6-2,0 mg
niacine (B3)	4-11 mg
acide pantothénique (B5)	0,5-2,0 mg
pyridoxine (B6)	2-7 mg
acide folique	0,3-1 mg
biotine	0,05-0,07 mg
tocophérol (E)	4-32 mg
Flavonoïdes	40-2.500 mg

VII-2-2- Production de pollen

Une colonie d'abeilles peut récolter jusqu'à 40 à 50 kg de pollen par an pour ses besoins. Les abeilles collectent le pollen lors de leurs voyages de butinage, en le compactant sur leurs pattes postérieures sous forme de pelotes.

VII-2-3- Récolte du pollen par l'apiculteur

Pour récolter le pollen tout en minimisant les perturbations à la ruche, les apiculteurs utilisent **des trappes à pollen**. Ces dispositifs sont placés à l'entrée des ruches et permettent aux abeilles de passer tout en grattant une partie du pollen sur leur passage.

Fréquence de Récolte : Il est recommandé de collecter le pollen tous les 4 à 5 jours maximum, en laissant un intervalle de trois jours entre deux collectes pour permettre aux abeilles de reconstituer leurs réserves.

VII-2-4- Conservation du Pollen

Après la récolte, le pollen doit être traité pour garantir sa conservation et sa qualité nutritionnelle :

- **Séchage** : Le pollen est séché dans des séchoirs spéciaux à une température contrôlée de 35 à 40°C pour éviter toute détérioration des nutriments.
- **Congélation** : Une autre méthode de conservation consiste à congeler le pollen pour préserver sa fraîcheur et sa valeur nutritive sur le long terme.

VII-2-5- Importance du pollen en apiculture

Le pollen joue un rôle crucial dans le développement des larves d'abeilles, assurant leur croissance et leur santé. Il constitue également une source essentielle de protéines pour les abeilles adultes,

influençant directement la force et la vitalité de la colonie.

VII-3- La cire

VII-3-1- Description

La cire d'abeille est une matière grasse solide sécrétée par les glandes cirières des abeilles ouvrières âgées de 13 à 18 jours d'*Apis Mellifica*. Chaque abeille produit cette substance en quantité relativement faible par rapport au miel, bien qu'elle puisse en consommer jusqu'à 20 fois plus que ce qu'elle produit. Une fois sécrétée, la cire se solidifie en fines lamelles que les abeilles détachent avec leurs pattes postérieures, puis malaxent avec leurs mandibules pour construire les rayons de la ruche.

VII-3-2- Composition et caractéristiques

Chimiquement, la cire d'abeille est principalement composée d'esters d'acides gras de poids moléculaire élevé et d'alcools supérieurs, avec des chaînes carbonées de 10 à 30 atomes de carbone. Elle contient jusqu'à 300 composants différents, y compris des hydrocarbures saturés, des acides gras, de l'acide cérotique, des alcools, ainsi que des traces de propolis, de pollen et d'autres substances volatiles qui contribuent à son parfum caractéristique.

Physiquement, la cire d'abeille possède une structure compacte et légèrement granuleuse. Elle est molle à environ 35°C, insoluble dans l'eau et soluble dans des solvants comme le sulfure de carbone, le benzène et le pétrole. Pure, elle est blanche ; cependant, la présence de pollen et de propolis lui donne une teinte jaune canari.

Tableau 4 : Composition de la cire d'abeille raffiné (karleskind, 1992)

Constituant sur brut	Valeur caractéristique	Fourchette	Constituant (après saponification)	Valeur caractéristique	fourchette
Acides libres	13	8 – 16	Acides gras	33	23 – 37
Alcools libres	1	0 – 2	Hydroxyacides	13	5 – 17
Esters totaux: dont:	71	68 – 80	Alcools gras	31	30 – 35
Monoesters	44	23 – 57	Diols	3	1 – 4
Hydroxyesters	12	8 – 24	Stérols	1	0 – 2
Di et triesters	14	10 – 16			
Esters de stérols	1	1 – 2			
Hydrocarbures	13	10 – 17	Hydrocarbures	13	10 – 17
Lactones, flavones, terpènes, phéromones	1	0 – 2	Lactones, flavones, terpènes, phéromones	1	0 – 2
Eau et impuretés (pollen, propolis, pigments)	1	1 - 4	Eau et impuretés (pollen, propolis, pigments)	1	1 – 4

VII-3-1- Récolte et traitement

La récolte de la cire d'abeille provient principalement de deux sources dans un rucher : les opercules des alvéoles contenant du miel (cire grasse) et les vieux rayons noircis par l'usage prolongé (cire en branche). En moyenne, 1,5 kg de cire grasse peuvent être récupérés pour chaque 100 kg de miel produit, tandis que la quantité de cire en branche diminue avec l'âge des rayons (Apimondia, 2001).

Pour préparer la cire à l'utilisation, elle est d'abord lavée pour éliminer le miel et les impuretés en étant trempée dans l'eau pendant plusieurs heures. Le raffinage peut être effectué de différentes manières : par fusion au soleil, dans l'eau, par la vapeur, ou en utilisant des solvants chimiques comme le benzène. Il est crucial de maintenir la température de fusion en dessous de 85°C pour éviter la décoloration, particulièrement lorsqu'en contact avec des récipients en cuivre ou en acier. Les résidus de raffinage, riches en protéines, peuvent être valorisés dans l'alimentation animale.

VII-3-4- Méthodes d'extraction

L'extraction de la cire peut se faire de plusieurs manières : à la chaleur solaire, à l'eau chaude avec immersion forcée, à l'eau chaude avec presse, à la vapeur, par centrifugation, par solvants chimiques ou par chauffage électrique direct entre des plaques métalliques chauffées.

VII-3-5- Stockage

La cire d'abeille doit être stockée soigneusement pour éviter les dommages causés par des ennemis de la ruche tels que la fausse teigne et divers micro-organismes. Elle peut être conservée pendant de longues périodes.

VII-3-6- Qualité de la cire

La cire d'abeille se présente sous deux formes principales : la cire jaune (*Cera flava*) et la cire blanche (*Cera alba*). La cire jaune est naturelle et largement utilisée dans la construction des rayons de la ruche, tandis que la cire blanche est une forme traitée et blanchie utilisée dans diverses industries, y compris la cosmétique et l'alimentaire.

VII-3-6-1- Caractéristiques sensorielles

L'évaluation sensorielle de la cire d'abeille implique plusieurs critères :

- **Couleur** : Elle varie généralement du jaune au jaune-brun.
- **Odeur** : Agréable et légèrement sucrée.
- **Texture** : Elle doit être granulaire, non cristalline, et ne pas coller au couteau.
- **Manipulation** : Après pétrissage, elle doit rester malléable et plastique.

VII-3-6-2- Tests physico-chimiques

Les tests physico-chimiques incluent le point de fusion, l'indice d'acidité, l'indice d'ester, et d'autres mesures qui évaluent la composition chimique et la pureté de la cire.

2-6-2-1 Analyse par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)

La CPG est utilisée pour analyser les profils d'hydrocarbures présents dans la cire, ce qui permet de détecter des impuretés et des contaminants éventuels.

2-6-2-2- Contrôle de la contamination

La cire peut être contaminée par des pesticides et des acaricides provenant de l'environnement agricole. Les méthodes de production biologique peuvent réduire ces risques. De plus, les contaminations microbiennes comme les spores de *Penibacillus larvae* sont surveillées, et des traitements thermiques peuvent être utilisés pour les éliminer, bien que cela puisse altérer la qualité de la cire.

VII-4- Gelée royale

VII-4-1- Description de la gelée royale

La gelée royale est une substance blanchâtre, à consistance visqueuse, au goût acide, piquant et légèrement sucré, produite par les abeilles nourrices âgées de 3 à 14 jours. Cette substance joue un rôle

crucial dans la colonie des abeilles. Elle est l'aliment exclusif de toutes les larves de 0 à 3 jours et constitue l'aliment de base de la reine durant toute sa vie

VII-4-2- Rôle dans la ruche

Cette nourriture va permettre le développement des organes sexuels de la reine et le poids de celle-ci va se trouver 6 fois supérieur à celui de l'ouvrière, preuve de la possible présence de facteurs de croissance. De plus, la reine va être beaucoup plus résistante aux maladies que les autres abeilles de la ruche et va vivre beaucoup plus longtemps (4 à 5 ans au lieu de 45 jours environ). Sans oublier que celle-ci peut déposer jusqu'à 2000 œufs par jour, soit son propre poids, en période de reproduction. Produite à une proportion moindre en comparaison avec le miel, la gelée royale est exclusivement fabriquée par les ouvrières de la ruche.

VII-4-3- Composition de la Gelée Royale

La gelée royale se compose principalement d'eau, de protéines, de sucres, de lipides et de vitamines. Elle contient également des acides aminés, des minéraux et des acides gras, avec une concentration notable de l'acide 10-hydroxy-2-décénoïque (10-HDA), un indicateur de qualité important (tableau 5). Ce produit gélatineux et blanc contenant les larves de la colonie pendant une bonne partie de leur croissance, contient beaucoup de nutriments dont la vitamine B5

Tableau 5 : Composition de la gelée royale fraîche et lyophilisée ((Al-Ghamdi et Ramadan , 2012).

	Gelée royale fraîche	Gelée royale lyophilisée
Eau (g/100 g)	60–70	<5
Lipides (g/100 g)	3–8	8–19
10-HDA (g/100 g)	>1.4	>3.5
Protéines (g/100 g)	9–18	27–41
Fructose (g/100 g)	3–13	–
Glucose (g/100 g)	4–8	–
Saccharose (g/100 g)	0.5–2.0	–
Cendes (g/100 g)	0.8–3.0	2-5
pH	3.4–4.5	3.4–4.5
Acidité (mL 0.1 N NaOH/g)	3.0–6.0	–
Furosine (mg/100 g protein)	<50	–

VII-4-4- Production de la gelée royale

Le principe de la production de gelée royale repose sur **l'isolement de la reine**, ce qui provoque chez les abeilles une **sensation d'orphelinage**. Dans une colonie orpheline, les abeilles nourrices nourrissent des larves âgées de moins de trois jours exclusivement à la gelée royale pour **élever une nouvelle reine**. Ce principe est à la base de la technique de production commerciale de la gelée royale utilisée par les apiculteurs.

La production de gelée royale nécessite une colonie d'abeilles répondant à plusieurs critères essentiels : une forte population, un équilibre entre abeilles nourrices et butineuses, une bonne santé générale, ainsi qu'une reine jeune et sélectionnée. Une méthode moderne efficace utilise une seule ruche divisée par une grille à reine, ce qui optimise à la fois le temps et les ressources.

Étapes principales de la production :

Préparation des cadres à cellules royales : Les cadres spéciaux contenant des cupules (cellules destinées à recevoir les larves) sont préparés en les enduisant d'un mélange de gelée royale et d'eau. Cette étape crée un environnement favorable à l'élevage des larves dans la gelée royale.

Greffage des larves : Des larves âgées de moins de 24 heures, sélectionnées pour leur santé et leur potentiel, sont minutieusement prélevées et placées dans chaque cupule préparée. Le greffage est une opération précise visant à stimuler les abeilles nourrices pour qu'elles nourrissent les larves avec de la gelée royale.

Placement des cupules dans la ruche : Après le greffage, les cadres contenant les cupules avec les larves greffées sont soigneusement réintroduits dans la ruche. Ils sont disposés stratégiquement pour encourager l'acceptation par les abeilles nourrices et assurer une production efficace de gelée royale.

Récolte de la gelée royale :

1. **Décalottage :** Environ trois jours après le greffage, les cupules contenant la gelée royale sont prêtes à être récoltées. Le décalottage consiste à retirer délicatement la partie supérieure de chaque cupule, recouverte de cire, pour permettre l'accès à la gelée royale.
2. **Délarvage :** Après le décalottage, les larves sont retirées avec précaution des cupules. Cette

opération est réalisée minutieusement pour éviter d'endommager la gelée royale, en utilisant par exemple une spatule fine.

3. **Aspiration et filtration** : La gelée royale est aspirée des cupules à l'aide d'un dispositif approprié puis filtrée à travers un tamis fin (0,4 à 0,7 mm) pour éliminer les impuretés. Cette étape est cruciale pour garantir la pureté et la qualité du produit final.



Figure 35 : Etape de production de la gelée royale

La production de gelée royale est influencée par divers facteurs internes à la colonie (comme l'acceptation des larves) et externes (comme la nutrition, la température et l'humidité). Ces facteurs jouent un rôle crucial dans la quantité et la qualité de la gelée royale produite, ce qui nécessite une gestion attentive et une expertise de la part des apiculteurs.

Chaque phase du processus de production et de récolte de la gelée royale requiert une vigilance constante quant à l'hygiène et à la précision, assurant ainsi un produit final de haute qualité. La gelée royale est appréciée non seulement pour ses propriétés nutritionnelles exceptionnelles, mais également pour ses nombreuses applications dans la médecine et la cosmétique.

VII-4-5- Qualité de la Gelée Royale

La qualité de la gelée royale est définie par plusieurs critères sensoriels et physicochimiques

Critères Sensoriels

- **Couleur** : Blanche à jaune
- **Odeur** : Piquante, aigre
- **Goût** : Aigre, doux
- **Consistance** : Visqueuse

Critères physicochimiques

Il n'y a pas de normes internationales de gelée royale. Cependant, certains pays ont établi des normes nationales. (Tableau 6).

Tableau 6 : Les normes de la gelée royale de certains pays.

Parameter	Creek RJ	National limits and proposals	Vr
Moisture %	Mean: 66.1 min-max: 46.8-73.2 Std:3.0 Proposed limits:60-70 % n=176	ISO	62.5-68.5
		Japan	62.5-68.5
		Turkey	62.5-68.5
		India	62.5-68.5
		Bulgaria	62.5-67.0
		China	62.5-67.5
		Korea	65.6-68.5
		Poland	max: 67.0
		IHC	60-70.0
		Brazil	60-70.0
10-HDA %	Mean: 2.32 min-max: 0.8-6.5 Std:1.0 Proposed limits: 1-6 % n=97	ISO	min: 1.4
		IHC	min: 1.4
		Turkey	min: 1.4
		Switzerland	min: 1.4
		Japan	min: 1.4
		Brazil	min: 2.0
		Korea	min: 1.4
		India	min: 1.4
		China	min: 1.4
		Protein %	Mean: 13.6 min-max: 10.5-19.6 Std:1.9 Proposed limits: min 10 % n=176
China	min: 11		
Turkey	11.0-14.5		
Korea	11.0-14.5		
India	11.0-15.0		
Argentina	11.0-15.0		
Japan	12.0-15.5		
Bulgaria	12.0-17.0		
Poland	13.5-20.0		
SO	11.0-18.0		
Fructose %	Mean: 3.98 min-max: 2.1-7.3 Std:1.0 Proposed limits 2-8 % n=151	ISO	2.0-9.0
		IHC	3.0-13.0
Glucose %	Mean: 4.2 min-max: 2.4-6.9 Std: 0.9 Proposed limits: 2-8 % n=151	ISO	2.0-9.0
		IHC	4.0-8.0
		Brazil	max: 10.0
Sucrose %	Mean: 2.86 min-max: 0.0-9.3 Std:2.0 Proposed limits: type 1: max 3 % type 2: max 6 % n=151	ISO	max: 3.0 (type 1)
		IHC	max: 6.0 (type 2)
		Brazil	0.5-2
		Bulgaria	max: 5.0
			max: 4.5

Fraudes et adultération

En raison de son coût de production élevé et de sa valeur marchande, la gelée royale est sujette à diverses fraudes, notamment l'ajout de miel jusqu'à 20% pour augmenter artificiellement les volumes.

Il est crucial de vérifier l'authenticité de la gelée royale pour s'assurer de sa pureté et de ses bienfaits pour la santé.

VII-4-6- Propriétés

La gelée royale possède de nombreuses propriétés notamment au niveau métabolique, nutritif et énergétique. Elle est, de plus, d'une innocuité totale même à doses élevées. Elle peut par exemple favoriser l'oxygénation des tissus, augmenter la résistance au froid, stimuler l'appétit et accroître la vitalité. Ses propriétés eupéptiques, analgésiques, hypocholestérolémiantes, érythropoïétiques sont connues et elle possède des applications intéressantes dans certaines douleurs rhumatismales, dans la croissance des prématurés et dans certains symptômes rénaux rencontrés au cours de la grossesse. On peut également l'utiliser comme antiviral contre l'herpès ou la grippe ou comme antibactérien contre *Escherichia coli* et *Proteus*. De plus, la gelée royale trouve une indication dans les états de convalescence, de fatigue physique et morale. La gelée royale est un des produits les plus rares, car difficile à extraire. En fait, elle n'est pas présente en stock dans la ruche, d'autant plus que sa conservation est extrêmement délicate. L'homme la recherche pour ses effets nutritifs et anticancéreux, mais elle est surtout recommandée chez les femmes en ménopause du fait de son action sur les œstrogènes. Elle possède une action immunostimulante, action métabolique, action antibactérienne et antivirale, action

régénératrice et sur le cancer.

VII-5- Propolis

VII-5-1- Description

La propolis est une substance résineuse élaborée par les abeilles à partir de la salive, des sécrétions glandulaires et des résines récoltées sur les bourgeons et les écorces d'arbres blessés. Les abeilles ajoutent également une petite quantité de cire, et on y retrouve souvent des traces de pollen. Cette matière complexe est utilisée par les abeilles pour plusieurs fonctions essentielles : elle sert à momifier les cadavres de petits insectes indésirables, empêchant ainsi la propagation de maladies dans la ruche, et pour obturer les interstices de la ruche, renforçant ainsi son isolation et sa solidité.

VII-5-2- Composition de la propolis

Cette composition est très complexe avec presque 150 constituants différents. Toutefois, elle peut fortement varier d'un type de propolis à un autre. Ainsi, elle contiendrait 50 à 55% de résines et de baumes, 20 à 35% de cires végétales ou de cire d'abeille, 5 à 10% d'huiles essentielles (anéthol et eugénol notamment), 5% de pollen et 5% d'autres substances diverses d'origine organique ou minérale. La propolis est constituée aussi de plus de 40 flavonoïdes (flavones, flavanones, flavonols, chalcones), de composés phénoliques (acide coumarique, acide acétylsalicylique), d'aldéhydes aromatiques (vanilline, isovanilline), de composés terpéniques, d'acides gras aliphatiques (acide oléique et stéarique), de sucres, d'acides aminés (arginine, proline), d'oligo-éléments (fer, cuivre, manganèse), de vitamines (vitamine A et vitamines du groupe B).

VII-5-3- Caractères physico-chimiques de la propolis

La propolis est une substance résineuse hétérogène de consistance solide qui devient friable en dessous de 15°C et gluante et molle à haute température. Sa couleur est variable selon la situation géographique. Elle a une odeur spécifique, son goût est pimenté, et est très peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool mais en fonction

de la température (plus soluble à température élevée). Les préparations appelées propomiels sont des solutions hydro-alcooliques qui sont solubilisées dans du miel, permettant une bonne assimilation par l'organisme.

VII-5-4- Récolte de la propolis

Pour récolter la propolis, l'apiculteur installe des grilles à propolis en haut des rehausses (figure 36). Les abeilles obturent les interstices de la grille avec de la propolis, que l'apiculteur récupère ensuite. Cette méthode permet de récolter la propolis sans perturber les abeilles ni leur habitat. Les grilles à propolis sont souvent conçues pour permettre une extraction facile tout



Figure 36 : Grille à propolis

En minimisant les dommages aux abeilles. Pour récolter la propolis, l'apiculteur installe des grilles à propolis en haut des rehausses

VII-5-4-1- Période de récolte

La récolte de la propolis a lieu principalement à la fin de la miellée ou à l'approche de l'automne, lorsque la colonie prépare son hivernage. Elle peut également se faire en fin d'hiver ou au début du printemps, période durant laquelle les abeilles sont particulièrement actives dans le remplissage des interstices de la ruche. Cette période favorise une meilleure qualité et une concentration optimale en composés actifs.

VII-5-5- Qualité de la propolis

La diversité de la propolis rend difficile sa standardisation. Pour garantir une qualité optimale, le contrôle de la propolis inclut plusieurs analyses :

VII-5-5-1- Analyse Macroscopique :

- **Consistance** : La propolis est molle au-dessus de 30°C et dure et cassante en dessous de 15°C.
- **Couleur** : Variable, allant du brun clair au brun foncé, en fonction de l'origine botanique.
- **Odeur** : Typiquement agréable et résineuse.
- **Goût** : Amer et âcre.

VII-5-5-2- Analyse physique

- **Densité** : Généralement entre 1,11 et 1,14.
- **Point de Fusion** : Entre 80 et 105°C.
- **Solubilité** : Faible solubilité dans l'eau et l'éthanol, meilleure solubilité dans des mélanges éthanol-chloroforme ou éthanol-toluène

VII-5-5-3- Analyse chimique

- **Teneur en débris** : Faible teneur en bois, abeilles mortes, etc.
- **Teneur en cire** : Minimale pour éviter toute altération de la qualité.
- **Contamination** : Exigence de peu ou pas de contamination par des pesticides et des métaux lourds. La propolis doit également contenir une teneur élevée en baume, caractérisée par des constituants benzoïques et/ou cinnamiques.
- **Métabolites secondaires** : Haute teneur pour garantir les propriétés biologiques et thérapeutiques.

VII-5-6- Propriétés générales de la propolis

La propolis possède une forte action antibactérienne, principalement bactériostatique, ainsi qu'une action antivirale grâce à la présence de flavonoïdes et de composés aromatiques tels que la galangine et la pinocambrine. Elle protège la ruche contre des maladies comme la loque, causée par un bacille, et inhibe également le développement des levures pathogènes, empêchant ainsi la décomposition de certains intrus.

De plus, la propolis présente des propriétés anesthésiantes locales grâce aux huiles essentielles, ainsi que des propriétés cicatrisantes. Elle contribue aussi à la prévention des caries dentaires et des gingivites, réduit l'inflammation, le risque de thrombose, et aide à soigner divers troubles, notamment les affections ORL, les aphtes, les ulcères gastriques, l'hypertension, les affections pulmonaires et la tuberculose.

Des études menées au Japon ont mis en évidence son potentiel dans le traitement du cancer, en raison de certaines substances à activité antitumorale comme les flavonoïdes et de son action immunostimulante.

VII-5-6-1- Activités antibactérienne

Des travaux ont mis en évidence l'action antibactérienne, antifongique et antiprotozoaire de la propolis. L'association avec des antibiotiques classique permettrait de réduire les phénomènes de résistance et de baisser les dosages de ces produits. Son spectre antibactérien est très large, en agissant sur les staphylocoques (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline), les streptocoques (*Streptococcus* mutants impliqué dans les caries dentaires), *Helicobacter pylori*, les *Bacillus*, les salmonelles ou encore les microcoques. Cette action est essentiellement due aux flavonoïdes, à certaines molécules aromatiques et à l'acide cinnamique. D'après une étude japonaise, la propolis inhiberait la croissance microbienne en bloquant la division cellulaire et en détruisant la paroi bactérienne, et ceci principalement sur les bactéries à gram +.

VII-5-6-2- Activités anti-virales

Grâce à la présence des flavonoïdes, la propolis est efficace contre le poliovirus, les virus de type Herpes (par des esters de l'acide caféique) et l'adénovirus et présente aussi une relative efficacité dans la grippe, l'hépatite B ainsi que le zona. Même les propolis ne contenant que très peu de flavonoïdes ont une action antivirale, expliquée par certains composants comme les sesquiterpènes ou les naphthoquinones (constituants actifs des essences végétales).

VII-5-6-3 Activités anti-fongicide

La propolis stimulerait le système immunitaire en augmentant la production de macrophages, efficaces contre les affections fongiques. Ainsi, elle a une action contre les champignons pathogènes que sont *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum* ou encore *Microsporum canis*.

VII-5-6-4- Activités anti-mycosique

Candida, trichophytons et ascomycètes sont sensibles à l'action de l'acide caféique, du kaempférol, de la pinacembrine, de la galangine et d'autres substances contenues dans la propolis. Celle-ci trouve donc son intérêt dans les mycoses de la peau, des muqueuses ORL, du vagin ou encore les infections causées par *Monilia albicans* au niveau du tube digestif chez le nourrisson.

VII-5-6-5- Activités cicatrisantes et régénératrice

La propolis est bénéfique dans les cas de tissus abîmés (osseux ou dentaire) en favorisant la régénération selon certaines études sur l'animal. Ces actions sont dues à l'activité anti-oxydante des flavonoïdes qui piègent les radicaux libres, des acides phénoliques et certains acides aminés comme la choline (dans le renouvellement

Cellulaire) ou la proline (synthèse de collagène, de l'élastine et de facteurs participant dans l'élasticité de la peau).

VII-5-6-6- Activités anti-cancéreuse et immuno-modulatrice

Les propriétés anti-carcinogènes de la propolis ont été démontrées par de nombreuses études sur l'animal. Elles sont dues aux flavonoïdes et à un dérivé de l'acide caféique identifié comme étant un inhibiteur tumoral. Egalement, des agents cytotoxiques spécifiques des cellules cancéreuses comme l'Artepiline C et le diterpénoïde du Clerodane, ce dernier ayant prouvé son action dans le traitement du cancer de l'utérus, de par son action anti-virale, et dans le cancer du foie. La propolis possède aussi une action immuno-modulatrice grâce au dérivé de l'acide caféique (phénylester de l'acide caféique ou CAPE) et une action bénéfique a été observée dans le traitement de l'asthme ainsi que dans les cas de cancers du sein et de certains types de leucémie.

VII-5-6-7- Activités anesthésiante

La propolis possède une action anesthésiante, ceci grâce à l'activité des huiles volatiles de celle-ci. Cette action n'est pas issue d'un mécanisme central comme la morphine et n'a pas d'effets indésirables comme la cocaïne (collapsus, malaises...).

VII-5-6-8- Activités antiparasitaire

La propolis est efficace dans le cas d'infections par certains parasites comme le *Toxoplasma gondii* impliqué dans la toxoplasmose, particulièrement dangereux chez les femmes enceintes, ou encore contre les *Trichomonas*, *Trypanosoma cruzi* ou *Giardia lamblia*. Elle empêche la croissance du parasite, sans que les principes actifs de celui-ci ne soient clairement établis.

VII-5-6-9-6 Activités anti-inflammatoire

L'inhibition de la synthèse des prostaglandines par les flavonoïdes de la propolis lui confère cette action anti-inflammatoire, utile dans les inflammations de la cornée, de la trachée, du pharynx (lors d'intubation prolongée par exemple) ou dans l'arthrite rhumatoïdale. Cet effet est dose-dépendant et est plus fort pour les extraits aqueux de propolis ou pour la cire de propolis utilisée en cataplasme.

VII-5-6-10- Activités anti-oxydante

Grâce à la présence d'une quarantaine de flavonoïdes chez certains types de propolis, l'activité anti-oxydante est particulièrement élevée et se rapproche de celle du vin ou du thé. Mais celle-ci est dose dépendante, c'est à dire qu'elle agit comme anti-oxydante à faible dose ou est pro-oxydante à dose élevée. Il est donc nécessaire d'identifier la dose efficace. Les flavonoïdes s'opposent ainsi à l'oxydation des lipides et leur transformation en radicaux libres. La propolis a donc des effets bénéfiques dans le traitement des affections du foie, dans la cataracte, dans l'artériosclérose et dans les dégénérescences liées à l'âge.

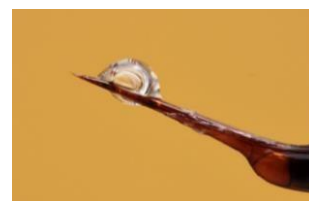
VII-5-6-11- Propriétés spécifiques

La propolis peut être utilisée chez les personnes atteintes de radiations ionisantes ou dans le cadre d'hyperacidité gastrique, elle inhibe la sécrétion acide de l'estomac grâce à la lutéoline, l'apigénine, la chrysin et l'artépilline C qui a une action directe sur *Helicobacter pylori*. Récoltée essentiellement sur des conifères, c'est une substance que les abeilles utilisent pour colmater les brèches de la ruche, comme du mastic. Dotée de propriétés anti-infectieuses, elle contribue au maintien de la propreté de l'intérieur de l'habitat.

VII-6- Venin

VII-6-1- Description

Le venin d'abeille est une substance produite par les femelles abeilles à travers leurs glandes à venin. Stocké dans une poche spéciale, il est injecté par le dard lorsqu'elles piquent. Chaque abeille transporte environ 100 à 150 µg de venin, tandis que les reines peuvent en contenir jusqu'à 700 µg.



Les ouvrières utilisent leur dard cranté pour défendre la ruche contre les intrus. Malheureusement, ce dard reste accroché dans la peau de la victime lors de la piqûre, ce qui entraîne la mort de l'ouvrière. En revanche, la reine utilise son dard lisse de manière stratégique, notamment pour éliminer ses rivales en piquant d'autres reines. Grâce à cette caractéristique, le dard de la reine ne reste pas coincé dans la peau, ce qui lui permet de survivre après avoir utilisé son venin.

Cette différence dans l'utilisation du dard entre les ouvrières et la reine montre comment le venin d'abeille est à la fois une arme de défense et un outil crucial dans la dynamique sociale des abeilles.

Le venin d'abeille est une substance complexe avec plusieurs composants biologiques qui lui confèrent des caractéristiques distinctes. Initialement incolore lorsqu'il est extrait de l'abeille, il devient blanc après quelques minutes d'exposition à l'air. En petite quantité, il est légèrement amer et pratiquement inodore, mais il dégage une forte odeur lorsqu'il est extrait en grande quantité.

VII-6-2- Composition du venin d'abeille

Le venin d'abeille est principalement composé de peptides, enzymes, lipides, amines biogènes et émissions odorantes (figure 37).

1. Peptides :

Mellitine : Principal composant actif, favorise les effets biologiques du venin.

Apamine : Neurotoxique, affecte le système nerveux.

Adopalène : Possède des propriétés analgésiques antiinflammatoires.

- **Peptide MCD (Mast Cell Degranulation)** : Libère de l'histamine, impliqué dans les réactions allergiques.

2. Enzymes :

- **Phospholipase A2** : Affecte la membrane cellulaire.
- **Hyaluronidase** : Facilite la diffusion du venin dans les tissus.

3. Lipides :

- Comprend des phospholipides et des glucides simples.

4. Amines Biogènes :

- Comme l'histamine, influençant les réponses allergiques et immunitaires.

5. Émissions Odorantes :

- Notamment la phéromone d'alarme, signalant une menace à d'autres abeilles.

La composition du venin varie selon l'âge de l'abeille, sa souche, sa taille, et les sources de pollen et nectar collectés. Cette complexité biologique lui confère ses effets divers sur l'organisme, allant de propriétés thérapeutiques à des réponses immunitaires et allergiques.

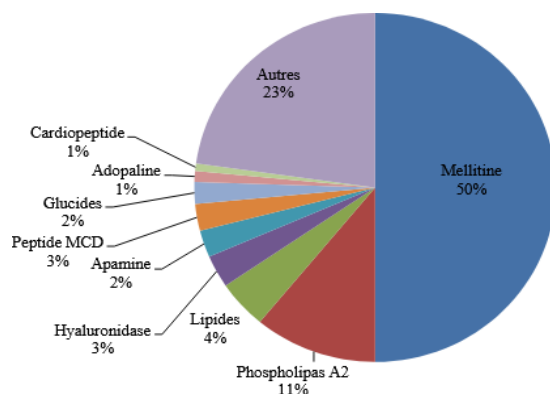


Figure 37 : Composition de la matière sèche du venin

VII-6-3- Production du venin d'abeille

La Récolte par Stimulation Électrique

La méthode la plus couramment utilisée pour la collecte du venin est la stimulation électrique, développée en 1963 par le laboratoire d'électrophysiologie de l'Université Cornell aux États-Unis. Cette méthode permet d'obtenir du venin sans tuer les abeilles, en déclenchant une réaction réflexe non létale.

Fonctionnement de la Stimulation Électrique

1. **Installation du Dispositif** : Des membranes reliées à un générateur de courant électrique sont placées à l'entrée de la ruche.
2. **Réaction des Abeilles** : Lorsque les abeilles marchent sur la membrane, le générateur envoie un léger courant électrique.
3. **Piqûre et Libération de Pheromones** : En réponse, les abeilles piquent la membrane, libérant des phéromones d'alarme et d'attaque.
4. **Réaction en Chaîne** : D'autres abeilles, sentant le danger, commencent à défendre la ruche, ce qui augmente le nombre de piqûres et la quantité de venin collecté.
5. **Quantité de Venin Récolté** : Environ 1 gramme de venin est récolté pour 20 colonies, ce qui représente environ 1000 piqûres en une à deux heures.



Figure 38 : Electrostimulateur utilisé pour la récolte de venin d'abeille

VII-6-4- Conservation du venin

Le venin perd certains de ses composants volatils lors de l'exposition à l'air, produisant une substance appelée apitoxine, chimiquement instable. Cependant, sa stabilité peut être améliorée en le conservant à 4°C.

VII-6-5- Qualité du venin d'abeille

Lors de la récolte du venin par stimulation électrique, cette technique rencontre de nombreux polluants biologiques et physiques tel que l'air, la fiente d'abeilles, les résidus végétaux... etc, ce qui nécessite l'intervention des laboratoires biologiques pour s'assurer de la pureté du venin d'abeille, ces derniers doivent effectuer des contrôles. Les critères de qualité pour le venin frais comprennent une teneur en eau entre 55 et 70%, un aspect liquide opalescent jaunâtre à incolore, une odeur de miellée, un goût chaud, aromatique, amer et acide, une solubilité dans l'eau et les acides dilués, une insolubilité dans l'éthanol, un pH compris entre 4,5 et 5,5, et une densité de 1,13. Les tests de toxicité sur des souris permettent de déterminer la dose létale (DL50), fixée à environ $3,7 \pm 0,6$ mg/kg de poids corporel, pour évaluer la sécurité du venin. Tableau

VII-6-6- Propriétés générales du venin d'abeille

Le venin et particulièrement la mellitine sont actifs au niveau du système nerveux en bloquant l'influx nerveux. Il stimule également l'axe « hypophysesurrénale » et donc les mécanismes protecteurs de l'organisme. Il entraîne

une vasodilatation cérébrale, abaisse la tension artérielle, interrompt les crampes, diminue la sensation de douleur, est anti-inflammatoire, cardiotonique, anticoagulant et reste un agent immunologique actif. Celui-ci va être utilisé dans le cadre de myalgies, sciatiques, névralgies intercostales, cicatrices douloureuses en diminuant la douleur et l'inflammation créée. De même, le venin trouve une application dans les dermatoses, par exemple le psoriasis ou l'eczéma. Le venin est impliqué dans une méthode de traitement de la sclérose en plaque, appelé « Bee Venom Therapy » aux Etats-Unis où 40000 à 60000 patients sont traités chaque année par cette substance.

VII-6-7- Action immunostimulante

Le venin, plus particulièrement la mellitine, induit chez l'animal une libération de cortisol qui est un corticostéroïde anti-inflammatoire naturel, en stimulant la production d'ACTH au niveau hypophysaire, hormone provoquant la sécrétion de cortisol dans la glande surrénale. Ce venin va fonctionner comme un antigène et induire certaines réactions de l'organisme, notamment de défenses en provoquant une immunostimulation comparable à une vaccination. De plus, il est efficace pour éliminer la douleur grâce à la présence de cortisol, les macrophages rentrant aussi en jeu. La désensibilisation chez le sujet allergique aux piqûres d'abeilles peut se faire à l'aide d'injections de venin ou d'apitoxine.

VII-6-8- Action sur le système vasculaire

L'apamine et la mellitine ont une action sur le système cardio-vasculaire et sur la microcirculation en provoquant une vasodilatation, modifiant la pression sanguine et agissant sur la résistance des vaisseaux sanguins.

VII-6-9- Action anti-inflammatoire

Cette action implique, grâce à la présence de la mellitine et de l'apamine, l'axe hypophyso-surrénalien avec libération de l'hormone ACTH au niveau de l'hypophyse. Celle-ci va ensuite stimuler la production de cortisol dans la surrénale. Autre composant du venin, le peptide 401 va inhiber la synthèse des prostaglandines en bloquant la conversion de certains lipides et induire ainsi un effet anti-inflammatoire et antalgique. La substance produite par les insectes bloquerait certains radicaux libres et inhiberait plusieurs enzymes comme la lipooxygénase ou la cyclo-oxygénase, associant ainsi une action anti-oxydante à l'action anti-inflammatoire.

VII-6-10- actions spécifiques

La mellitine empêche la coagulation sanguine, utile dans les cas de thromboses ou artériosclérose. Le venin aurait des vertus antalgiques et antipyrétiques, et servirait à améliorer la revascularisation des tissus nécrosés lors de la cicatrisation d'escarres. Des études prometteuses ont été mises en œuvre pour déterminer l'efficacité du venin dans le traitement de dégénérescences maculaires. Produit par les glandes à venin des abeilles.

VII-7- Les Produits Dérivés de l'apiculture

L'apiculture ne se limite pas seulement à la récolte du miel, de la cire, du pollen, de la gelée royale, du venin et de la propolis. Elle engendre également une gamme variée de produits dérivés qui trouvent des applications dans la santé, la beauté, l'alimentation et même des usages écologiques novateurs. Voici un récapitulatif des principaux produits dérivés :

Gelée Royale

- **Crèmes et produits de soin** : La gelée royale est intégrée dans des crèmes et lotions pour ses propriétés hydratantes et revitalisantes. Ces formulations stabilisées prolongent la durée de vie des produits tout en bénéficiant des nutriments naturels de la gelée royale.

- **Compléments alimentaires** : Lyophilisée et encapsulée, la gelée royale est consommée comme complément alimentaire. Elle renforce le système immunitaire, réduit la fatigue et améliore le bien-être général.

Venin d'Abeille

- **Crèmes et pommades** : Le venin d'abeille est extrait de manière non létale, purifié, puis incorporé dans des formulations topiques. Il est reconnu pour ses propriétés anti-inflammatoires et analgésiques, idéal pour le traitement de l'arthrite et des affections cutanées.
- **Compléments et Thérapies** : Lyophilisé et dosé précisément, le venin d'abeille est utilisé en apithérapie pour stimuler l'immunité et soulager la douleur chronique.

Pain d'Abeilles (Béebread)

- **Production** : Mélange fermenté de pollen, de nectar et d'enzymes à l'intérieur de la ruche. Le pain d'abeilles est un superaliment riche en nutriments essentiels, prisé comme complément alimentaire.

Cire d'Abeille

- **Produits de soin et cosmétiques** : La cire d'abeille purifiée est un ingrédient clé dans les crèmes, baumes et lotions pour ses propriétés hydratantes et protectrices, particulièrement efficace pour les soins des lèvres et des mains.
- **Enveloppes alimentaires réutilisables** : Utilisant un tissu enduit de cire d'abeille, ces emballages écologiques offrent une alternative durable aux films plastiques pour la conservation des aliments.

Nouvelles Utilisations Émergentes

- **Fondants pour linge** : Mélange de cire d'abeille et d'huiles essentielles pour créer des fondants aromatiques qui parfument agréablement le linge tout en le rendant plus doux.
- **Couvercles et Serviettes en Cire** : Fabriqués avec de la cire d'abeille, ces couvercles et serviettes offrent une solution durable et naturelle pour emballer les aliments, assurant une étanchéité naturelle et réduisant ainsi l'utilisation de plastiques jetables.

VII-8- L'Apiculture moderne en Algérie : Une Opportunité de Développement Économique Local

L'apiculture, autrefois une activité marginale en Algérie, connaît aujourd'hui un potentiel de développement prometteur. En passant d'une simple pratique traditionnelle à une industrie moderne et diversifiée, l'apiculture peut jouer un rôle crucial dans le renforcement de l'économie locale et la création d'emplois dans les zones rurales.

Impact Socio-Économique de l'apiculture :

- **Création d'emplois et développement rural** : L'expansion de l'apiculture moderne en Algérie peut offrir des opportunités d'emploi significatives dans la production, la transformation et la commercialisation des produits apicoles. En développant des infrastructures apicoles et en augmentant

la production locale, cette activité contribuera à dynamiser les économies rurales et à freiner l'exode des populations vers les villes.

- **Génération de revenus diversifiés :** Les apiculteurs algériens peuvent diversifier leurs sources de revenus en exploitant non seulement le miel, mais aussi des produits dérivés comme la cire, le pollen, la propolis et éventuellement la gelée royale. Cette diversification permet de réduire la vulnérabilité économique et d'augmenter la rentabilité des exploitations apicoles.
- **Exportations et marchés nationaux :** Bien que modeste, le potentiel d'exportation des produits apicoles algériens peut être développé, contribuant ainsi à renforcer les échanges commerciaux et à soutenir la balance commerciale nationale. La valorisation des produits dérivés, comme la cire pour des emballages écologiques ou la propolis pour des produits de santé naturels, peut ouvrir des opportunités sur le marché international.
- **Adaptation aux besoins actuels et valorisation des produits dérivés**
- **Innovation technologique :** En intégrant des technologies modernes telles que la télémétrie et les capteurs IoT dans la gestion des ruchers, les apiculteurs algériens peuvent améliorer l'efficacité et la productivité de leurs exploitations. Cela contribue à assurer la santé des abeilles et la qualité des produits apicoles, répondant ainsi aux normes de qualité nationales et internationales.
- **Durabilité environnementale :** L'adoption de pratiques apicoles durables, comme l'apiculture biologique et la gestion intégrée des ravageurs, est essentielle pour minimiser l'impact environnemental de cette activité. Utiliser des sources d'énergie renouvelables et préserver les habitats naturels contribue à la conservation des écosystèmes locaux et à la biodiversité.
- **Valorisation des produits dérivés :** En valorisant les produits dérivés tels que la cire pour des cosmétiques naturels ou le pollen comme complément alimentaire, les apiculteurs algériens peuvent diversifier leurs revenus et répondre à la demande croissante des consommateurs pour des produits naturels et de haute qualité.

VII -8- Colonies et essaims

Vente de ruches pleines à un prix qui varie de 15 000 à 20 000 DA obtenues par essaimage artificiel est un procédé lucratif.

VII -9- Reines fécondées

Vente de reines d'abeilles sélectionnées permet à l'apiculteur professionnel d'améliorer son chiffre d'affaire. Une reine d'abeilles fécondé coute plus de 3 000 DA.

VII -10- Pollinisations des plantes : intérêt agronomique

La pollinisation est essentielle pour la reproduction de nombreuses plantes, notamment celles cultivées pour l'alimentation humaine. Environ un tiers des cultures dépendent des pollinisateurs, principalement les abeilles.

Le manque de pollinisation peut entraîner une perte de rendement pouvant atteindre **75 %**. Par exemple, une étude sur le trèfle blanc a montré qu'un mètre carré de culture non pollinisé produisait **1 g de graines**, contre **331 g** lorsqu'il était accessible aux insectes pollinisateurs.

Pour optimiser la production agricole, il est recommandé d'introduire **2 à 3 colonies d'abeilles par hectare** en Europe de l'Ouest. L'impact économique de la pollinisation est considérable : la valeur du gain en production végétale est **30 à 50 fois supérieure à celle du miel récolté** en Europe, et **jusqu'à 100 fois plus en Afrique**.

Près de **87,5 % des plantes à fleurs** (angiospermes) dépendent de la pollinisation animale. À l'échelle mondiale, elle représente un apport économique estimé à **153 milliards d'euros**, soit environ **9,5 % de la valeur totale des cultures alimentaires**.

Préserver les pollinisateurs est donc essentiel pour assurer une agriculture productive et durable.

VII -11-Abeille : Indicatrice de la pollution ou sentinelle de l'environnement

Pourquoi l'abeille est une bonne sentinelle ?

Une espèce sentinelle doit être exposée aux polluants, réagir de façon mesurable et être facile à étudier. L'abeille remplit ces critères :

- **Exposition directe** aux contaminants de l'air, des fleurs et de l'eau.
- **Collecte naturelle** de pollen, nectar et propolis, permettant d'analyser la pollution.
- **Sensibilité élevée** aux substances toxiques comme les pesticides et les métaux lourds.

Rayon de butinage et exposition aux contaminants

- **Rayon moyen** : 800 m à 1 km ; **maximum** : 10 km.
- **Surface explorée** : environ **7 km² par colonie**.
- Une colonie réalise **10 millions de micro-prélèvements par jour**.

Voies d'exposition

1. **Air** : Inhalation de polluants et particules radioactives.
2. **Particules atmosphériques** : Poils retenant les contaminants électrostatiquement.
3. **Fleurs** : Contact avec des surfaces contaminées.
4. **Nectar & pollen** : Absorption de pesticides et fongicides systémiques (*imidaclopride, fipronil, boscalid...*).

L'abeille comme bio-indicateur

- **Large dispersion** : Surveillance environnementale étendue.
- **Réactivité aux toxiques** : Détecte rapidement les pollutions.
- **Facilité d'analyse** : Étude du pollen et du miel pour identifier les contaminants.

Conclusion

L'abeille est un outil précieux pour évaluer la qualité de l'environnement et détecter la pollution, jouant un rôle clé dans la préservation des écosystèmes.

VIII- Pathologie apicole

VIII-1-Aspergillose

Agent causal

Un champignon : *Aspergillus flavus* qui attaque les abeilles au stade larvaire et stade imago (insecte parfait), transmissible à l'homme et s'attaque aux poumons souvent confondus avec la tuberculose. Il se développe à des températures comprises entre 27°C et 40°C et un pH entre 2,8 et 7,4. Il a besoin d'une grande quantité d'oxygène et de peu de lumière il possède une faible résistance à la chaleur : 30 mn à 60°C le détruit. Les spores sont détruites par l'acide phénique à 2,5%, formol à 5%. Les larves s'infectent en ingérant de la nourriture souillée par les spores qui se développent dans l'intestin pour envahir tout l'organisme par la suite. Les adultes se contaminent par ingestion et les cadavres sont couverts d'un tapis verdâtre riche en spores

Symptômes

Au début on observe une larve ratatinée, de couleur crème, la segmentation disparaît. Par la suite, le corps de

la larve devient très dur et cassant, il est difficile à extraire car le mycélium adhère aux parois. Le couvain plâtré est blanc jaunâtre s'il n'y a pas de spores jaunes verdâtres s'il y a formation de spores. La cellule peut être complètement remplie de mycélium à ne pas confondre avec un pollen jaune verdâtre. Le couvain plâtré est souvent regroupé en petites plages sur les cadres. Les opercules sont affaissés. Les abeilles adultes sont excitées, agitées puis paralysées et meurent.

Traitement

La maladie peut disparaître spontanément. En cas d'atteinte grave, il est recommandé de détruire les ruches atteintes par le feu et administrer de la Mycostatine 4 fois à 7 jours d'intervalle, accompagné par un transvasement dans des ruches propres.

Prophylaxie

Il est recommandé d'installer le rucher dans un endroit bien ensoleillé, de surélever les ruches à 25 cms du sol pour faciliter l'aération, de contrôler l'operculation des provisions (% en eau) et de distribuer des sirops concentrés (nourrissements).

VIII-2- Varroase

Définition

C'est une maladie parasitaire grave, très contagieuse qui infeste les abeilles adultes et le couvain.

Étiologie

L'agent causal est un acarien : *Varroa Jacobsoni*. La femelle adulte constitue la forme de dissémination et de résistance hors du couvain, mesure 1,1 mm de long et 1,6 mm de large. Elle est de couleur marron clair au marron foncé, visible à l'œil nu. La survie des femelles hors de leur hôte ne peut dépasser dix jours. Le mâle n'existe qu'à l'intérieur du couvain operculé, mesure : 0,8 mm, sphérique, couleur blanc gris ou jaune. Les œufs mesurent 0,5 mm, couleur blanchâtre. Les sources de contamination sont les abeilles adultes, le couvain, le pillage, la dérive des butineuses. L'acarien provoque une action sur les abeilles : traumatique (gêne le fonctionnement normal de l'abeille), spoliatrice (suce l'hémolymphe), vectrice (inoculation d'agents pathogènes). Il en est de même sur le couvain.

Symptômes

Rien de visible : il faut traiter

Symptômes d'alerte : Un varroa sur une abeille adulte sans le chercher, abeilles monstrueuses (ailes atrophiées)

Symptômes devant ou dans la colonie. Devant la ruche : abeilles trainantes qui ne peuvent pas voler, abeilles mortes, abeilles atrophiées. À l'intérieur : couvain en mosaïque, nymphes mortes dans les alvéoles. La varroase favorise toutes les autres maladies.

Conduites à tenir : traitement ponctuel. Doit être fait sans couvain (Folbex, Perizin, Amitraze, Klartan par aspersion, huiles essentielles). À libération lente : Apivar, Apiguard.

VIII-3- Loque américaine

Maladie réputée légalement contagieuse. C'est une épizootie provoquée par une bactérie : *peani bacillus larvae*, c'est une maladie du couvain operculé. Elle répandue dans le monde entier, c'est la plus destructrice. L'infection se fait avec la nourriture souillée par les germes apportés par les ouvrières. La bactérie se développe dans l'intestin des futures abeilles et la mort survient au cours des derniers stades larvaires.

Agents de contamination : spores résistantes aux agents physiques et chimiques, survivent plusieurs années (70) dans les conditions normales, pathogènes pour le couvain uniquement

Transmission

Au niveau de la ruche : Les ouvrières qui nettoient les cellules contenant des larves mortes transportent les spores dans toute la ruche. Au niveau du rucher et son voisinage : miel infecté, pillage des colonies affaiblies, parasites et prédateurs, l'introduction de nouvelles colonies sans garantie de leur état sanitaire

Symptômes

Les larves mortes ont une couleur foncée, les opercules sont percés ou déchirés par les abeilles. Odeur désagréable (ammoniacale). Les larves se décomposent en une bouillie visqueuse brunâtre gluante et filante qui se dessèche rapidement et se transforme en écailles sombres adhérant au fond et aux parois des cellules

Traitement

Retirer et brûler les cadres contenant les larves malades. Blocage de la ponte : encagement, nourrissage pour obliger les abeilles à nettoyer. Transvasement voire suppression des colonies. Faire fondre la cire (infectée) à 120 °C pendant 30 secondes minimum.

Prophylaxie

Maintenir les colonies fortes

Eviter le manque de nourriture

Désinfection régulière du matériel

Mise en quarantaine des colonies nouvellement acquises

VIII- 4- Loque européenne

Maladie contagieuse qui atteint le couvain avant operculation

Germes responsables : *Streptococcus pluton*, *Bacillus alvei*, *Streptococcus faecalis*, *Bacterium eurydicæ*, *Bacillus laterosporus*

Transmission

À l'intérieur de la ruche : les spores peuvent être transportées par les abeilles

D'une ruche à une autre : l'apiculteur, les prédateurs, pillage La cire peut contenir des spores et source de contamination

Symptômes

Couvain ouvert : Larves mortes de couleur jaune (d'abord jaunes pâles, puis elles jaunissent de plus en plus jusqu'à devenir brunes voire grisâtres), plus ou moins transparentes. Larves dans des positions atypiques (suite à un tortillement car elles avaient faim), on peut les retrouver vrillées ou en extension dans l'alvéole. Ecaille noire non adhérente (différent de la loque européenne)

Couvain en général : Couvain en mosaïque, opercules effondrés, un peu plus sombres. Opercules percés, masse

visqueuse mais non filante (test de l'allumette)

Colonie en général : colonie faible voire dépeuplée, au stade avancé, odeur aigre (on parle de couvain vinaigre) voire de matière fécale (selon les bactéries qui accompagnent l'agent de la loque européenne)

Traitement

Début de loque européenne (quelques larves jaunes mortes observées, pas d'odeur caractéristique, et maximum 3 cadres atteints) : Retirer et brûler le ou les cadres contenant des larves malades - Nourrir- Créer un blocage de ponte (via nourrissage ou encagement) pour « obliger » les abeilles à nettoyer

Stade est un peu plus avancé et colonie forte (hors hivernage) :- Transvasement sur cires neuves- Nourrir
Colonie très atteinte (plus de la moitié des cadres touchés).

- Destruction des cadres et de la colonie

- Désinfection de la ruche

Prophylaxie

Colonies fortes, éviter les carences alimentaires, éviter les maladies affaiblissantes

VIII- 5- Acariose

C'est une maladie parasitaire grave, réputée légalement contagieuse qui affecte le système respiratoire de l'abeille adulte.

Acarien : *Acarapis woodi*, sans yeux, couleur brun clair à brun foncé, 80 à 180 μ de long et 50 à 80 μ de large. Muni de pièces buccales adaptées pour perforer la paroi de la trachée et sucer l'hémolymphe, 4 paires de pattes

Mode d'action

Action spoliatrice : succion hémolymphe

Action vectrice : inoculation de virus, bactérie après piqure

Action traumatique : obstruction de la trachée et gêne respiratoire par les œufs, les mues, les excréments, les cadavres.

Causes favorisantes : Confinement des abeilles augmente le passage d'abeille à abeille, Concentration importante de ruchers dans une zone donnée, Emplacement du rucher dans une zone ombragée humide, Certaines souches d'abeilles ont des entrées de trachée + ou- grosses favorisent la maladie, La chaleur et l'humidité favorisent la multiplication du parasite

Symptômes

Affaiblissement et dépopulation

Abeilles trainantes, incapables de voler

Abeilles accrochées aux brins d'herbes

Abdomen gonflé

Ailes symétriques

Diarrhée incapacité de voler

Traitement

Acide formique, soufre par fumigation

Prophylaxie

Fermeture des ruches pour éviter le pillage, désinfecter les ruches par brulage à la flamme sélection et élimination des colonies nuisibles

VIII- 6- Nosérose

Maladie très contagieuse des abeilles adultes due à un protozoaire qui loge dans les cellules de la paroi intestinale : *Nosema apis zander*

Mode d'action

Destruction des cellules de l'estomac

Causes favorisantes

Ruches mises à l'ombre, périodes longues de claustration (périodes pluvieuses), manque de nettoyeuses qui éliminent la maladie en avalant les déchets et les rejettent à l'extérieur, miellat, sirop trop tardif en hiver, pillage, matériels souillés, vieilles abeilles plus fragiles, génétiques (races).

Symptômes

Affaiblissement des colonies, mortalités devant la ruche, abeilles trainantes, incapacité de voler, abdomen gonflé, diarrhées jaunes, brun clair, groupes d'abeilles en forme de couronne sur la planche.

Traitement

Fumagilline diluée dans sirop 50/50 aspergé sur les rayons, destruction des colonies faibles, l'acide acétique détruit les spores de la nosérose

Prophylaxie

Lieu d'hivernage sec et ensoleillé, provisions hivernales suffisantes sans miellat, entretien des ruches pour éviter les courants d'air et d'humidité, favoriser l'élevage du couvain à l'automne, abeille jeune au corps gras bien développé, éviter les nourrissements trop tardifs, éliminer les colonies faibles, renouveler périodiquement les rayons, désinfecter le matériel

VIII- 7- Fausse teigne

N'est pas une maladie, ennemis prédateurs des abeilles « parasite des rayons » qui se nourris de cire

La petite fausse teigne

La grande fausse teigne

Destruction des rayons et propagation des maladies contagieuses, cause des dégâts dans les ruches négligées, orphelines ou dépeuplées

Agent causal : *Galleria melonella* et *Achroia grisella*

Dégâts

Le papillon s'introduit dans la ruche pour y pondre des œufs dans la cire et les fentes. après éclosion, les larves

creusent des galeries qu'elles tapissent d'une toile blanche puis s'attaquent à la cire, au pollen et au couvain. Les dégâts sont importants pour les bâtisses stockées ou mises en attente dans les ruches inoccupées. Les rayons sont parfois détruits en quelques jours et souillés par les toiles de larves et leurs excréments.

Lutte

Renforcement des colonies faibles et maintien des colonies fortes Conservation des cadres avec des agents chimiques dont l'action doit se réaliser dans une enceinte fermée et en les suspendant bien séparés dans un endroit très aéré. Mettre en place le nombre de rayons susceptibles d'être totalement utilisés. Blocage d'une invasion entamée, remplacement des cadres par d'autres non infestés.

VIII- 8/ Intoxications

Deux types d'intoxications :

L'intoxication aiguë (tue les abeilles en très peu de temps) et

L'intoxication chronique (nuît à long terme aux abeilles).

Les symptômes d'une intoxication aiguë

- Lors d'une intoxication aiguë, toutes les colonies sont généralement touchées.

Si la source alimentaire concernée se trouve à plus de 1,5 km, il se peut aussi que seules certaines colonies soient touchées.

- Des abeilles tremblantes, confuses, incapables de voler tombent de la planche d'envol et/ou des cadres.
- Les abeilles tournent en rond (comme si elles étaient paralysées d'un côté).
- Des abeilles mortes se trouvent en masse sur les planches d'envol et devant les ruches.
- De nombreuses abeilles mortes gisent sur le fond de la ruche.

Diminuer les risques d'intoxication :

- installer une source d'eau à disposition des abeilles près du rucher (entre 10 et 20 m de distance)
- concertation avec les agriculteurs

Le dialogue accroît la compréhension et la confiance mutuelle.

Sensibiliser les agriculteurs aux problèmes que rencontrent les apiculteurs

VI- Apiculture de précision

L'apiculture de précision est une branche de l'agriculture de précision. Elle déploie des solutions technologiques, souvent automatisées pour limiter les pertes et optimiser des rendements de production. Son application chez les apiculteurs professionnels est préconisée pour l'aider à mieux conduire leurs ruchers. Elle peut aussi aider les apiculteurs amateurs dont l'activité est orientée vers le loisir pour améliorer la qualité de sa pratique.

Les principes de l'apiculture de précision

Les fondements de l'apiculture de précision reposent sur quatre piliers qui sont :

Les colonies d'abeilles

L'environnement biotique et abiotique des colonies

L'apiculteur et sa gestion du rucher

La communauté des praticiens et experts

Les ruches connectées communiquent des informations à l'apiculteur. C'est une possibilité de suivre en temps réel divers paramètres d'état de la colonie. Elle permet d'éviter de nombreuses inspections inutiles qui ont pour conséquence de stresser les abeilles, de refroidir l'ambiance du nid et de mobiliser l'apiculteur dont le temps est précieux.

Exemples d'applications apicoles : Suivi de la dynamique des colonies

La mesure du poids de la ruche va permettre de détecter en cas de forte baisse, l'essaimage.

Les sons et vibrations produits par les abeilles, peuvent aussi informer l'apiculture sur l'état de la colonie. Les jeunes reines émettent en effet les sons particuliers. Détecter la naissance de nouvelles reines peut aussi présenter son intérêt.

La température de la ruche est une donnée précieuse. Elle est indicatrice de l'état de santé de la colonie. Une bonne thermorégulation se manifeste par une température interne du nid – au niveau du couvain – qui reste stable et aux voisinages de 35 °C. En cas de variations trop importantes et notamment de refroidissement du couvain, l'apiculteur devra faire une visite de la ruche et réaliser les actions attendues.

Suivi de la récolte du nectar

L'enregistrement continu du poids de la ruche donne des informations sur la quantité de nectar récolté par les abeilles et transformé en miel stocké.

Durant les transhumances, les ruches sont souvent installées pour les périodes de miellée à parfois plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres du domicile de l'apiculteur. Celui-ci peut aussi mieux planifier ses déplacements et éviter des déplacements inutiles.

Lutte contre le varroa

Le varroa est un acarien qui menace l'apiculture mondiale. Originaire d'Asie où il parasite *Apis cerana*, il a été introduit en Europe et dans d'autres parties du monde. Il est souvent responsable de la mortalité hivernale et de la baisse en rendement. L'impact écologique et économique de cet acarien est conséquent. Une exploitation pour être rentable ne peut se permettre une baisse de rendement ou de nombreuses pertes de colonies.

La population des ruches doit être mesurée et des traitements mis en place pour assurer son contrôle.

Sécurité du rucher

La géolocalisation de la ruche équipée, en cas de vol.

Collaboration internationale

En connectant plusieurs ruches et en collectant en continue des données, l'apiculteur peut contribuer à des recherches internationales. Il est ainsi possible de transmettre les data vers Bee Counted une organisation basée aux Etats-Unis.

Capteurs et ruches connectées

Il est nécessaire de connecter plusieurs ruches au sein d'un même rucher. En effet, cela permet de comparer les performances de chaque colonie.

Conclusion

En conclusion, le développement de l'apiculture en Algérie représente une opportunité stratégique pour stimuler l'économie locale, créer des emplois durables et promouvoir la durabilité environnementale. En investissant dans l'innovation, la formation et la valorisation des produits apicoles, l'Algérie peut non seulement renforcer la sécurité alimentaire nationale mais aussi jouer un rôle clé dans la préservation des ressources naturelles et la promotion d'une agriculture durable tout en sauvegardant la biodiversité végétale pour les générations futures.

Références

1. Al-Ghamdi, A., & Ramadan, M. F. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4, 39–52.
2. Apimondia. (2001). *Actes du 37^e Congrès international d'apiculture Apimondia*. Durban, Afrique du Sud.
3. Axel Decourtye, A., Dangleant, A., Allier, F., & Alaux, C. (2018). La ruche connectée : objet de surveillance environnementale, de zootechnie ou de découverte récréative. *Innovations Agronomiques*, 67, 77–87. <https://doi.org/10.15454/4LSDMM>
4. Chauvin, R. (1968). *Traité de Biologie des abeilles* (5 tomes). Paris : Masson.
5. FAO. (2017). *La santé des abeilles : Manuel pratique pour les vétérinaires et les apiculteurs*.
6. FAO. (2018). *Apiculture pour débutants* (Document Technique).
7. FAO. (2021). *Digital Technologies in Beekeeping* (Working Paper).
8. Fayet, A. (2018). Bees Big Data. *Abeilles & Cie*, (185), CARI – Belgique.
9. Fert, G. (2015). *Élevage des reines*. Éditions UBDC.
10. INRAE. (2022). *Gestion sanitaire des ruchers* (Guides pratiques).
11. ITSAP-Institut de l'Abeille. (2014). *Guide des Bonnes Pratiques Apicoles*. Disponible sur : www.itsap.asso.fr
12. ITSAP-Institut de l'Abeille. (2017). *Le guide des bonnes pratiques de l'apiculture*.
13. ITSAP-Institut de l'Abeille. (2022). *Les outils connectés au service de l'apiculture* (Note Technique).
14. Jean-Marie Tournier. (2016). *L'Élevage des reines*. Éditions CARI.

15. Jean Riondet. (2018). *L'apiculture mois par mois*. Éditions Ulmer.
16. Jean-Prost, P. (1992). *Apiculture* (3^e éd.). Éditions Flammarion.
17. Jean-Prost, P., & Le Conte, Y. (2005). *Apiculture*.
18. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (Algérie). (2020). *Statistiques apicoles nationales*. Alger : MADRP.
19. Collectif. (2013). *La bible de l'apiculteur*.
20. Clément, H. (2014). *L'apiculture pour les nuls*.
21. Guide technique du producteur de gelée royale (GPGR). (2017).