



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
جامعة خميس مليانة  
*Université de Khemis-miliana*  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض  
*Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre*



# Mémoire de fin d'Etude

*En Vue de l'obtention du diplôme Master en  
Sciences Agronomiques  
Option : Production animale*

**Thème**

**L'effet de nourrissage sur la production  
de gelée royal**

**Soutenu le**

**Par**

Melle GHABRIUO Chaima

Melle MAKHLOUF Abla

**Devant le jury composé de :**

**Président** : M<sup>r</sup> MOUSS Abdelhak Karim .....Maître de conférences.

**Promotrice** : M<sup>r</sup> KOUACHE Ben Moussa .....Maître Assistant.

**Examineur** : M<sup>r</sup>. HAMIDI Djamel .....Maître Assistant.

**Année Universitaire : 2019/2020**

# Remerciements

Avant tous, nous remercions dieu de nous avoir donné la force la santé et la volonté nécessaire pour pouvoir accomplir ce mémoire.

Nous remercions sincèrement notre promoteur, Mr KOUACHE Benmoussa, qui a supervisé et géré ce travail avec une grande rigueur scientifique, disponibilité, conseils et la confiance qu'il nous a accordée, aussi pour nous donner l'opportunité de découvrir quel est le travail sur le terrain.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres du jury : nous vous remercions vivement Mr MOUSS Abdelhak Karim de nous faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Nous trop remercier l'examineur Mr. HAMIDI Djamel pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

Nous remercions nos professeurs qui nous fournissent des connaissances et des conseils tout au long de nos études et pour leur patience face à nos erreurs.

Nous remercions nos parents pour le soutien inconditionnel qu'ils nous ont apporté, et nous vous remercions pour leur soutien matériel, moral, psychologique et matériel.  
Si nous sommes ici aujourd'hui, C'est grâce à vous

# Dédicace

Avec l'aide de Dieu Tout-Puissant et la prière de mes parents pour moi, j'ai été capable de faire ce travail.

Je dédie ma graduation a la lumière de mes yeux, Poitrine tendresse, Sourire la vie, ma chère maman qui m'a donné la vie, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et mon succès. Dieu vous préserve et allonge votre vie.

A qui je porte fièrement son nom, à qui il a sacrifié sa vie pour notre bien, a qui m'a inculqué l'orgueil de l'âme et affronter la vie avec force et insistance, a Modèle de rôle et une source mon honorifique : mon Cher papa, dieu vous préserve.

À ma main dans la vie, mes sœurs Safia, Hakima, Nour elhouda et mon seul frère Ahmed et toute ma famille

À ma cousine soumia, qui a été mon soutien tout au long de ma carrière scolaire, et à ma cousine Samia, qui était à mes côtés tout le temps

Sans oublier mes amis qui n'ont ménagé aucun effort pour apporter toute le soutien moral nécessaire à ce travail

A mon amie Hanan, que Dieu ait pitié d'elle, et qu'elle a toujours souhaité pour ce moment, je lui dédie cet humble travail.

Et a tous les amoureux de la science et de la recherche. Je vous donne le fruit d'un effort humble.

Et concluez en priant mes amours Muhammad sala Allah alliai wasalam.

*Abla*

# Dédicace

I dedicate this work to

To my dear parents, no dedication can express my respect, my eternal love and my consideration for the sacrifices you have made for my education and my well-being. Thank you for all the support and love you have given me since I was a child and I hope that I had your blessing for all my life.

To my little sister the one that i love the most who were with me by my side all of my life Meryouma my little daughter

To my brother my support my back up zakariya who were with me in the darkest and the sadest moments, he was my joy, thanks

To my husband who encourage me to finish my studies who were the first supporter in this journey in the time that I really needed so thanks

To a person, that i will never forgat, her memory will stay forever in my heart and my mind, a person who gived us lessons away life. She passed away but i'll never forget you Hanane, you really wanted to finish your study. For that I didicate this hamble work for you  
I wish you were with us, there tori just wisg that you should know did it for you

For those whom were beside me for the distance road and long journey they were an exemple of how a good and loyal friend should be despite all we have been through abla, bouchra , donya ,faiza , islem , amine u where there for me thanks

*Shaima*

## Table des Matières

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

### Partie bibliographique

Introduction 1

### Chapitre I :

### Les produits de la ruche

<b>I</b>	Les produits de la ruche	3
<b>I.1</b>	Le miel	3
<b>I.1.1</b>	Origine du miel	3
<b>I.1.1.1</b>	Le nectar	3
<b>I.1.1.2</b>	Le Miellat	4
<b>I.1.2</b>	Composition	5
<b>a-</b>	L'eau du miel	5
<b>b-</b>	La matière sèche du miel	5
<b>c-</b>	Enzymes	5
<b>d-</b>	Acides organiques	6
<b>e-</b>	Acides aminés	6
<b>f-</b>	Les lipides	6
<b>g-</b>	Éléments minéraux	6
<b>I.2</b>	La cire d'abeille	6
<b>I.2.1</b>	Composition	7
<b>I.2.2</b>	Utilisation	7
<b>I.3</b>	Le pollen	7
<b>I.3.1</b>	Composition	8
<b>I.3.2</b>	Utilisation	8
<b>I.4</b>	le venin d'abeilles	9
<b>I.4.1</b>	Composition	9
<b>I.4.2</b>	Propriétés	10
<b>I.5</b>	La propolis	10
<b>I.5.1</b>	Composition	10
<b>I.5.2</b>	Utilisation	11
<b>I.6</b>	Le couvain	11
<b>I.6.1</b>	Composition	12
<b>I.6.2</b>	Propriétés	12
<b>I.7</b>	La gelée royale	12
<b>I.7.1</b>	Composition	13
<b>I.7.2</b>	Utilisation et Propriétés	14

I.7.3	La qualité de la gelée royale	16
-------	-------------------------------	----

## Chapitre II

### L'élevage des reines, production de gelée royale et nourrissement

II.1	Elevage des reines	17
II.1.1	Buts de l'élevage de reines	17
II.1.2	Principes et règles de l'élevage de reines	17
II.1.3	Choix de la colonie d'élite	18
II.1.4	Des définitions obligatoires	18
II.1.5	Méthodes d'élevage des reines	19
II.1.5.1	L'élevage in vivo	19
A.	Elevage spontané	19
B.	Méthode de Miller	19
C.	Le système starter-finiisseur Cloake	20
D.	La méthode Alley	20
II.1.5.2	Elevage in vitro	20
II.1.5.2.1	Description de la méthode du greffage des larves	22
1)	Préparation	22
2)	Greffage	23
3)	Vérification de l'acceptation	23
4)	Operculation	23
5)	La récolte des cellules royales	24
6)	Introduction des cellules dans les nuclei	24
7)	Contrôle des pontes et marquage	24
II.2	La production de gelée royale	25
1)	Récolte et délarvage	25
2)	Filtration	25
II.3	Le nourrissement	26
II.3.1	Les différentes matières sèches et liquides pour le nourrissement	26
II.3.1.1	L'eau	26
II.3.1.2	Sirop	26
a)	Les sirops invertis à base d'amidon de céréales	26
b)	Les sirops invertis issus du saccharose de betterave	27
c)	Le sirop « fait maison »	27
II.3.1.3	Le candi	28
II.3.1.4	Miel	29
II.3.1.5	Le pollen	29
II.3.2	Nourrissement curatif et prophylactique	30
II.3	Nourrissement spéculatif « ou nourrissement de stimulation »	30
II.3.4	Nourrissement des abeilles à l'automne	30
II.3.5	Le nourrissement des abeilles à l'hiver	31
II.3.6	Le nourrissement des abeilles à printemps	32
II.3.7	Le nourrissement des abeilles à l'été	32
	<b>Partie expérimentale</b>	
	Objectif	34
III	Matériels et méthode	34
III.1	Présentation du site expérimental	34

<b>III.2</b>	Matériel	34
<b>III.2.1</b>	Matériel biologique	34
<b>a-</b>	<i>Apis mellifeca intermissa</i> Buttel – Reepen	34
<b>b-</b>	Critères morphologiques	35
<b>III.2.2</b>	Matériel apicole	35
<b>a)</b>	La ruche (Langstroth)	35
<b>b)</b>	Petit outillage	36
<b>c)</b>	Matériel d'élevage des reines	37
<b>III.3</b>	Méthode	37
<b>III.3.1</b>	La technique de production de gelée royale	37
<b>III.3.1.1</b>	Principe de la technique	38
<b>III.3.1.2</b>	La technique de production	38
<b>1)</b>	La préparation des cadres de cellules royales	38
<b>2)</b>	Greffage	39
<b>III.3.2</b>	Analyses physico-chimiques de la gelée royale	39
<b>III.3.2.1</b>	Analyse photochimique	39
<b>III.3.2.2</b>	Mesure de pH	39
<b>III.3.2.3</b>	Détermination de la teneur en eau	39
<b>III.3.2.4</b>	Détermination de la teneur en cendres	40
<b>III.4</b>	Calcul statistique	40
<b>IV</b>	<b>Résultats et discussion</b>	
	<b>Conclusion</b>	42
	<b>Références</b>	43

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Un psylle sécrétant du miellat	5
<b>Figure 02</b> : Puceron vert sécrétant du miellat	5
<b>Figure 03</b> : la cire	6
<b>Figure 04</b> : le pollen	8
<b>Figure 05</b> : le venin	9
<b>Figure 06</b> : La composition moyenne de la matière sèche du venin	9
<b>Figure 07</b> : la propolis	10
<b>Figure 08</b> : Composition moyenne de la propolis	11
<b>Figure 09</b> : Les larves d'abeilles	12
<b>Figure 10</b> : La gelée royale	13
<b>Figure 11</b> : Découpage du cadre	19
<b>Figure 12</b> : Cellules de reines prêtes à être utilisées	19
<b>Figure 13</b> : Plateau Cloake	20
<b>Figure 14</b> : Un picking (chinois)	23
<b>Figure 15</b> : Une larve dans une cupule artificielle	23
<b>Figure 16</b> : Un cadre porte-cupule	23
<b>Figure 17</b> : Des cupules construites avec de la cire d'abeille	25
<b>Figure 18</b> : La récolte de gelée royale avec pompe aspirante	25
<b>Figure 19</b> : nourrissage avec sirop	28
<b>Figure 20</b> : Une galette de pollen repose au-dessus des cadres	30
<b>Figure 21</b> : Apis mellifera intermissa	35
<b>Figure 22</b> : Ruche de Langstroth	36
<b>Figure 23</b> : Outils apicoles utilisés dans la méthode d'élevage des reines	36
<b>Figure 24</b> : Un cadre porte-cupule	37
<b>Figure 25</b> : Supports des portes cupules	37
<b>Figure 26</b> : Portes cupules	37
<b>Figure 27</b> : Cupules artificiel	37
<b>Figure 28</b> : Grille à reine	37
<b>Figure 29</b> : Cadre prêt pour le greffage	38

### Liste des tableaux

<b>Tableaux N°01</b> : Normes de la DGCCRF pour la gelée royale	16
<b>Tableaux N°01</b> : Les moyens requis par l'élevage des reines	22
<b>Tableaux N°01</b> : Les critères morphologiques de L'abeille noire	35

## Résumé

L'objectif de cette recherche est lié à la connaissance de l'effet de la nourriture sur l'élevage des reines, comme nous en avons discuté dans le contenu des différentes méthodes utilisées pour élever des reines, les différents types de nutrition qui doivent être obtenus et les temps alloués pour cela, et nous avons également développé une explication complète des matériaux et équipements que nous avons utilisés au cours de cette expérience. Nous avons mis une explication détaillée de la gelée royale et de ses nombreux avantages et de son contenu complet, mais en raison de la présence d'un obstacle à la pandémie de Covid 19, nous n'avons pas pu terminer le travail et obtenir les résultats escomptés, et malgré cela, nous avons appris à garder les abeilles et à bien gérer la ruche, car nous avons appris la valeur de la patience Et la persévérance et le vrai sens du travail.

## المخلص

محور هذا البحث يتعلق بمعرفة اثر الغذاء على تربيته ملكات النحل حيث تطرقنا في المحتوى الى الطرق المختلفة المعتمد عليها في تربية الملكات ومختلف انواع التغذية الواجب الحصول عليها و الاوقات المخصصة لذلك و ايضا قمنا ب وضع شرح كامل للمواد و العتاد الذي قمنا باستخدامه خلال هذه التجربة ايضا قمنا بوضع شرح مفصل لغذاء ملكات النحل و لكن و نظرا لوجود عائق جائحة كوفيد ١٩ لم نتمكن من انتهاء العمل و الحصول على فوائده العديدة و محتواه كاملا النتائج المرجوة و بالرغم من هذا لقد تعلمنا كيفية تربية النحل و كيفية التعامل مع الخلية بشكل جيد حيث تعلمنا قيمة الصبر و المثابرة و المعنى الحقيقي للعمل

## ABSTRACT:

The focus of this research is related to knowing the effect of food on raising queens, as we discussed in the content the different methods relied upon in raising queens, the various types of nutrition that must be obtained and the times allocated for this, and we have also developed a full explanation of the materials and equipment that we used during this experiment as well. We have put a detailed explanation of royal jelly and its many benefits and its complete content, but due to the presence of an obstacle to the Covid 19 pandemic, we could not finish the work and get the desired results, and despite this we learned how to keep bees and how to deal with the hive well, as we learned the value of patience And perseverance and the true meaning of work.

## Introduction

L'importance des abeilles réside dans, ses produits précieux (miel, gelée royale, pollen, propolis, cire...) connus pour leur action sur la santé et la jouvence grâce à leur richesse en composés phénoliques (notamment les flavonoïdes), en minéraux, en vitamines ...

La gelée royale est une sécrétion produite par des glandes situées dans la tête des abeilles ouvrières (glandes hyopharyngiennes et glandes mandibulaires), et particulièrement actives chez les abeilles dites « nourrices » qui ont entre 5 et 14 jours, c'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves, aussi bien d'ouvrières que de faux bourdons pendant les trois premiers jours de leur vie. Puis, ces larves seront nourries d'un autre aliment, tandis que celles qui deviendront des reines continuent à recevoir la gelée royale (**BIRI ; 2002**).

Le nourrissage des abeilles peut être un facteur influençant sur la composition de la gelée royale qui peuvent à leur tour affecter les propriétés biologiques et pharmacologiques de cette dernière, à titre d'exemple l'alimentation artificiel en sucre influence sur la composition de sucre de la gelée royale (**SESTA et al ; 2006**).

A cet effet nous avons fixé pour objectif principal l'étude de l'influence de nourrissage des abeilles sur la composition de la gelée royale, dans l'espoir de contribuer à la mise au point d'une stratégie de production de la gelée royale, sans inconvénients majeurs sur le couvain, l'abeille et la colonie d'abeille...

Notre travail contient deux parties :

La première partie est la partie bibliographique qui est divisée en deux chapitres :

Le premier chapitre présente Les produits de la ruche.

Le deuxième chapitre est consacré à l'élevage des reines, production de gelée royale et nourrissage

Pour la deuxième partie est la partie expérimentale, qui regroupe les méthodes et le matériel utilisé dans ce travail et le résultat obtenu et leur discussion.

Enfin une conclusion générale

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# Chapitre 1 :

## Les produits de la ruche

### I. Les produits de la ruche :

Dans une colonie il y a 3 castes: environ 50 à 80000 ouvrières, 500 mâles enivrent et une reine (**Roberti et Oyenbrugstraat ; 2011**).

Les abeilles occupent, selon leur âge, plusieurs tâches à l'intérieur de la ruche. Seules les butineuses produisent et récoltent les 7 produits de la ruche : La gelée royale est produite entre le 2<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> jour de sa vie, du 10<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> jour de son existence la cire d'abeille est produite par les glandes cirières. Le venin est produit par les glandes à venin. C'est lorsqu'elles sont gardiennes, entre le 12<sup>e</sup> et le 25<sup>e</sup> jour de vie que les abeilles en produisent le plus.

Le nectar, le pollen et la propolis sont récoltés par l'abeille butineuse, une abeille âgée d'environ 21 jours. Le nectar est transporté dans le jabot tandis que le pollen et la propolis sont fixés sur les pattes arrière. Une abeille peut redevenir bâtisseuse ou gardienne, selon les besoins de la colonie, même si elle a déjà obtenu le grade de butineuse ! La reine est trop occupée à pondre (jusqu'à 2000 œufs par jours!). Les mâles ne produisent rien, ils sont entièrement dévoués à la reproduction.

#### I.1 Le miel

Le mot « miel » ne peut être utilisé pour désigner des produits obtenus en nourrissant les abeilles avec du sucre industriel, pas plus qu'on ne peut en faire usage pour désigner des produits sucrés provenant d'insectes autres que l'abeille mellifique (**Marchenay ; 1988**).

**Selon le Codex Alimentarius (2001)**. Le miel est une substance sucrée naturelle produite par les abeilles à partir du nectar des plantes ou à partir des sécrétions de parties vivantes de plantes, ou d'excrétions d'insectes qui sucent les parties vivantes des plantes. Les abeilles récoltent et transforment en les combinant à des substances spécifiques qu'elles produisent, déposent, déshydratent, et stockent et font mûrir dans les rayons à miel. (**Bradbear N ; 2010**).

##### I-1.1- Origine du miel

Le miel provient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur et /ou du miellat récolté sur les plantes (**Buba et al ; 2013**).

##### I.1.1.1- Le nectar

C'est la ressource sucrée la plus régulière et la plus répandue. Il est produit par des organes spécifiques aux végétaux à fleurs dénommés nectaires ou glandes nectarifères. On en distingue deux types : les premiers, situés le plus souvent à la base des pétales au cœur de la fleur, sont appelés nectaires floraux. Quant aux autres, ils peuvent se trouver sur d'autres parties de la plante comme les bractées, les pétioles ou encore à la base de certaines feuilles comme celles du laurier, il s'agit alors de nectaires extra-floraux (**Clement ; 2011**).

Le nectar est formé à partir de la sève de la plante au niveau des cellules des glandes nectarifères où siègent des transformations biochimiques complexes, conférant au précieux liquide une composition très variée. C'est une solution acide et sucrée destinée à attirer les insectes pollinisateurs tels que les abeilles, composé essentiellement d'eau (80%) et de sucres (20%) à des concentrations pouvant être variables, il peut de ce fait être plus ou moins visqueux. Les sucres principalement retrouvés sont le saccharose (miel de Rhododendron), le glucose (miel de Lierre) ou le fructose (miel d'Acacia), dépendant de l'origine florale (**Darrigol ; 2007**). En outre, le nectar contient en quantité infime des acides organiques, des protéines (enzymes et acides aminés libres), des composés inorganiques, des vitamines et des pigments phénoliques issus des pollens et exprimant un arôme et une couleur propre à chaque espèce végétale. Ces substances attribueront au miel une véritable « carte d'identité » phytosociologique (**Koehler ; 2015**).

La production nectarifère peut varier selon plusieurs facteurs dépendants d'une part de la fleur (taille, durée de floraison, structure de l'inflorescence), et d'autre part de l'environnement (température, humidité du sol, moment de la journée, situation géographique ou altitude et latitude). Dans des conditions optimales, une colonie peut récolter jusqu'à 5 kilogrammes de nectar par jour (**Apimondia ; 2001**).

### **I.1.1.2- Le Miellat**

Par temps sec ou encore dans les zones où les fleurs sont rares voire inexistantes telles que les forêts de conifères, l'abeille va pouvoir se procurer par défaut de source hydrocarbonée habituelle, un substitut au nectar : le miellat.

Contrairement au nectar, le miellat n'est pas bénéfique pour l'abeille butineuse. En effet par sa composition particulièrement riche en éléments indigestes, cette substance n'a pas bonne réputation pour l'hivernage de la ruche (**Schweitzer ; 2005**).

Le miellat est fabriqué à partir des excréments de certains insectes suceurs de sève laissés sur les végétaux (**Gharbi ; 2011**). Ces insectes sont des hémiptères et des homoptères comme les pucerons, les cochenilles, les cigales et les psylles (Fig.02, Fig.03). Ces derniers possèdent des pièces buccales leur permettant de percer la surface des feuilles ou l'écorce des arbres afin d'en prélever la sève élaborée pour s'en nourrir (**Koehler ; 2015**). Une fois absorbée, la sève passe dans l'estomac de l'insecte, chemine dans le tube digestif où les molécules de sucres sont ensuite fractionnées puis recombinaées. L'intestin va absorber approximativement 10% de ces sucres et l'excédent ressortira enfin par l'anus sous forme de petites gouttelettes de miellat que les abeilles pourront venir sucer directement sur le corps du puceron, sur les feuilles ou bien les aiguilles. Les plantes hôtes de ces producteurs de miellat sont le plus souvent des arbres forestiers ou d'ornementation comme le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, le chêne ou le mélèze (**Jean-Prost et Le Conte ; 2005**).

Le miellat est un liquide épais, sombre et visqueux composé de sucres plus complexes que le nectar, comme le mélézitose ou l'erlose. Cependant, le mélézitose peut représenter un réel danger s'il est présent en grande quantité dans les ruches car il peut durcir comme de la pierre. On y retrouve également plus d'acides organiques, de minéraux et d'azote, sa composition se rapproche donc d'avantage de celle de la sève végétale que de celle du nectar (**UNAF ; 2011**). La production de miellat peut être sujette à des variations assez importantes : elle dépend notamment des conditions météorologiques auxquelles les pucerons sont très sensibles, mais également des nombreux prédateurs naturels ciblant ces insectes suceurs : coccinelles, guêpes (**Marchenay ; 1988**). Au

contraire, certaines espèces de fourmis se nourrissent de miellat et vont jusqu'à élever des pucerons afin d'obtenir leurs excréments (Adam ; 2011).



**Figure n° 01** : Un psylle sécrétant du miellat

(Photo de Claude Pilon publiée sur <http://www.antomofaune.qc.ca>)



**Figure n° 02** : Puceron vert sécrétant du

(Photo de Bernard Chaubet publiée sur <http://www6.inra.fr>)

### **I-1.2- Composition**

La composition chimique du miel est très complexe. En effet, elle est influencée par les nombreuses étapes de transformation de celui-ci et par des facteurs très variables, comme la température et la ventilation de la ruche, la nature de la flore visitée et celle du sol sur lequel pousse ces plantes, les conditions météorologiques lors de la miellée, la race des abeilles ou encore l'état physiologique de la colonie.

#### **a- L'eau du miel**

L'eau du miel est une eau rare et très active car elle contient une proportion de deutérium plus élevée que l'eau ordinaire. C'est très important car cela nous montre que les abeilles utilisent une eau lourde qui date des premiers temps de l'univers (car le deutérium est un des premiers éléments apparus dans l'univers) et qui a donc une qualité et une activité intenses et particulières. L'eau du miel provient des profondeurs de la terre et est extraite par l'intermédiaire des racines des arbres butinés. La teneur en eau du miel varie de 14 % pour le miellat de chêne à 30 % pour le miel de mellipone.

#### **b- La matière sèche du miel**

Elle est constituée de 95 à 99 % de glucides variés. Plus de quinze sucres différents sont présents ce qui confère au miel une action très stimulante et équilibrée pour booster notre énergie, nos muscles, notre cerveau : fructose et glucose mais aussi maltose, iso maltose, turanose, nigérose, kojibiose, leucrose, mélézitose, ezrlose, kestose, raffinose, dextrandiose, etc. Les proportions varient d'un miel à l'autre.

#### **c- Enzymes**

Le miel est riche en enzymes sauf s'il a été chauffé. L'une de ces enzymes, la glucoseoxydase, permet la production du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) si utile sur les plaies quand on y applique du miel.

#### **d- Acides organiques**

Le miel contient aussi des acides organiques : gluconique, acétique, citrique, lactique, succinique et formique, lui conférant un Ph en moyenne de 3,9.

#### **e- Acides aminés**

On y trouve 19 acides aminés libres et des protéines. Le miel le plus protéiné est le miel de bruyère callune qui en contient 2 %, soit la même proportion que le lait maternel (selon le Docteur Bengsch).

#### **f- Les lipides**

Les esters de cholestérol se retrouvent en quantité significative dans le miel de tournesol. On sait que les esters de cholestérol servent à la biosynthèse des hormones.

#### **g- Éléments minéraux**

Quant aux éléments minéraux, sels de calcium, sodium, magnésium, cuivre, manganèse, chlore, on a pu en identifier plus de trente. Ils sont plus nombreux et abondants dans les miels foncés de type miel de forêt, sapin, châtaignier, chêne.

On trouve aussi, malheureusement, dans beaucoup de miels, des résidus de polluants (antibiotiques, traces de métaux lourds, herbicides et dés herbants, pesticides, fongicides) **(Ballot-Flurin C; 2010).**

## **I.2. La cire d'abeille**

La cire d'abeille est une substance grasse sécrétée par les quatre paires de glandes à cire situées sur la partie ventrale de l'abdomen des ouvrières âgées d'environ deux semaines. Elle est synthétisée à partir du miel par réduction chimique des sucres, mais les protéines du pollen seraient indispensables à cette synthèse. Pour fabriquer 1 kg de cire, les abeilles consomment de 6,06 à 8,8 kg de miel. La cire fraîchement sécrétée est presque blanche; elle devient jaune, puis brun très foncé avec l'âge, par l'apport d'éléments extérieurs comme les pigments caroténoïdes des pollens et les fragments de cocons dans les cellules. **(Jean M.Philippe ; 2007)** L'abeille utilise la cire pour construire des cellules hexagonales qui contiennent selon les besoins de la ruche, le couvain, le miel ou le pollen. Elle l'utilise également en fine couche pour operculer les alvéoles contenant le couvain et le miel.

Pour obtenir 1 Kg de cire les abeilles consomment de 7 à 8 Kg de miel. **(Roberti et Oyenbrugstraat, 2011)**



**Figure n° 03 :** la cire ([www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/cire-d'abeilles-5-bienfaits/](http://www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/cire-d'abeilles-5-bienfaits/))

### **I.2.1-Composition :**

La cire d'abeille est une substance très stable, et ses propriétés se modifient peu dans le temps. Elle résiste à l'hydrolyse et à l'oxydation naturelle et ne se dissout pas dans l'eau. C'est une matière complexe qui est composée de nombreuses substances différentes, mais surtout d'esters d'acides gras supérieurs et d'alcools, de pigments du pollen et de propolis et de quelques traces minimes d'abeilles.

Elle est solide à température ambiante, devient cassante lorsque la température descend en dessous de 18 °C, se ramollit rapidement et devient flexible à environ 35-40 °C, avec un point de fusion à 64,5 °C. (**Bradbear N ; 2010**).

### **I.2.2-Utilisation :**

- Sa principale application est en tout premier lieu dans l'apiculture elle-même, avec la fabrication de la cire gaufrée utile à la production de nouveaux rayons et cadres. (**Mutsaers M et al ; 2005**)
- La cire d'abeille sert à attirer les essaims dans les ruches vides, ou à piéger les ruches. C'est une des matières les plus attirantes pour les abeilles.
- **Production des beautés :** Environ 40 pour cent du commerce mondial de cire d'abeille est utilisé pour l'industrie cosmétique qui utilise de la cire d'abeille de première classe qui n'a pas été surchauffée, qui est pure et sans propolis.
- Préparations pharmaceutiques
- Fabrication de bougies (**Bradbear N ; 2010**).
- Utilisation de la cire comme agent de fusion et lubrifiant dans l'industrie et l'artisanat. (**Mutsaers M et al ; 2005**)

### **I.3-Le pollen**

Le pollen est le premier aliment des abeilles, le second étant le miel. Il se présente sous forme de grains microscopiques ovales à sphériques, qui correspondent aux cellules reproductrices mâles de la fleur. Ces grains sont situés au niveau des anthères de la fleur. Lorsque l'abeille butine une fleur, elle récolte également du pollen. Pour cela elle s'aide de ses pattes arrière sur lesquelles se trouvent des corbeilles à pollen. (**Winston. M ; 1993**)

Pour élever le couvain, la colonie consomme entre 35 et 50 Kg de pollen par an (**Roberti et Oyenbrugstraat ; 2011**).



**Figure n° 04 : le pollen (Ballot-Flurin C 2010).**

### **I.3.1-Composition**

Le pollen d'abeilles contient en particulier : une forte proportion d'acides aminés libres et faciles à assimiler. Le pollen est plus riche en protéine que la viande ou les œufs ; des acides gras ; des vitamines (provitamine A, vitamines E et C) ; des enzymes, des ferments et des levures qui jouent un rôle important dans la respiration cellulaire ; des sels minéraux et oligo-éléments (un des deux aliments les plus riches en sélénium), des hormones et gonadotropines ; des facteurs antibiotiques naturels ; des flavonoïdes (polyphénols) antioxydants protecteurs de la circulation sanguine ; des phytostérols diminuant l'absorption de cholestérol ; des pigments colorés, des caroténoïdes.

Les pollens de différentes fleurs ou arbres ont des couleurs, des goûts et des compositions très légèrement différents l'aliment. Le plus riche que l'on connaisse, le seul sur terre à contenir les 20 acides aminés à partir desquels les protéines de la vie sont construites, et indispensable à la survie de la ruche (**Ballot-Flurin C ; 2010**)

### **I.3.2-Utilisation**

Parmi ses effets bénéfiques : c'est un antiallergique (à faible dose mélangé à du miel, il peut désensibiliser des allergies, surtout au pollen anémophile), un antibactérien et un anti-inflammatoire; il améliore la fonction thyroïdienne (contient des acides aminés nécessaires à la synthèse des hormones thyroïdiennes), protège des effets négatifs de la chimiothérapie et de la radiothérapie, régule le poids corporel, abaisse le cholestérol et les triglycérides, aide à l'alimentation des muscles et du foie; c'est un cardioprotecteur, il restaure la flore bactérienne utile et régule la digestion, équilibre le système nerveux (antidépresseur), améliore la structure de la peau, stimule et accélère la croissance; c'est un antioxydant, il prévient le risque de cancer du côlon, du sein et de la prostate; c'est un immunostimulant et un énergisant; il a une action tonico-vasculaire; il améliore la fonction de la prostate, combat l'anémie (contient du fer, important pour la synthèse de l'hémoglobine) (**Strant Mirela ; 2014**)

#### **✓ Autres utilisations**

Le pollen n'est pas seulement récolté pour nourrir l'homme: il est utilisé pour les programmes de sélection des plantes, pour la pollinisation, il peut être stocké pour nourrir les abeilles en période de pénurie, ou il peut servir à l'étude de réactions allergiques telles que le rhume des

foins et de plus en plus fréquemment, pour le suivi de la pollution environnementale – surtout pour mesurer la présence de métaux lourds ou de résidus (Bradbear N ; 2010).

## I.4-Le venin d'abeilles

Le venin est sécrété par les abeilles, reines et ouvrières, grâce à une glande de leur abdomen. Il est stocké dans des « réservoirs » à la base de l'abdomen reliés à un dard à la structure très élaborée. La reine s'en sert pour se débarrasser de ses rivales ; les ouvrières l'utilisent pour défendre la ruche contre des agresseurs, des gourmands ou des envahisseurs, comme les souris. Le dard de l'abeille ouvrière a des barbes et s'arrache après la piqûre, lorsque l'abeille s'envole, causant sa mort ; celui de la reine, lisse, ne s'accroche pas. (Ballot-Flurin C ; 2010)



Figure n°05: le venin(vevebm.free.fr/Les%20pros/Apitherapie/venin/venin.html.)

### I.4.1-Composition

Il contient 85% d'eau et 15% de différentes substances comme des enzymes, des protéines, des sucres, des phospholipides, des hydrates de carbone, des acides, des amines ainsi des composés anti inflammatoires tels que l'apamine et la méllitine (Domergo et Blanchard ; 2012).

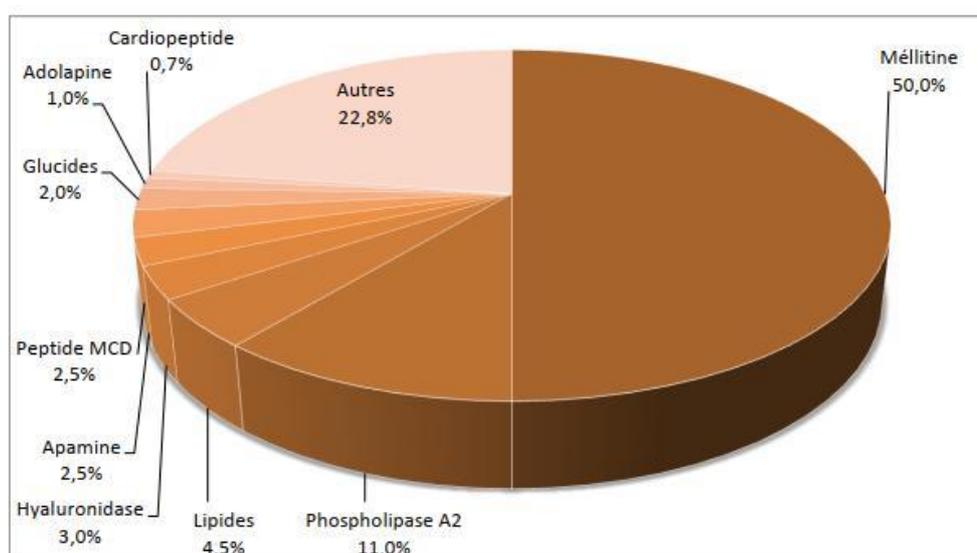


Figure n° 06 : La composition moyenne de la matière sèche du venin (Clément, 2011).

## I.4.2-Propriétés

Les propriétés préventives et curatives du venin comprennent : l'amélioration de l'état général, l'amélioration/augmentation de la force physique et mentale, la neutralisation des effets nocifs des radiations (radicaux libres), en particulier des rayons X, l'amélioration de la circulation sanguine centrale et périphérique et du système immunitaire; c'est un anti-inflammatoire, antirhumatismal et antitumoral.

Le venin se distingue des autres produits de la ruche parce que le traitement présente certains risques : il doit être effectué par des spécialistes qualifiés en apithérapie. (**Strant Mirela ; 2014**)

## I.5-La propolis

La propolis désigne toute une série de substances résineuses, gommeuses et balsamiques, de consistance visqueuse, recueillies par les abeilles sur certaines parties de végétaux (essentiellement les bourgeons et les écorces de certains arbres), substances qu'elles rapportent à la ruche et qu'elles modifient vraisemblablement en partie par l'apport de certaines de leurs propres sécrétions (cire et sécrétions salivaires principalement) (**Donadieu Y ; 2008**).

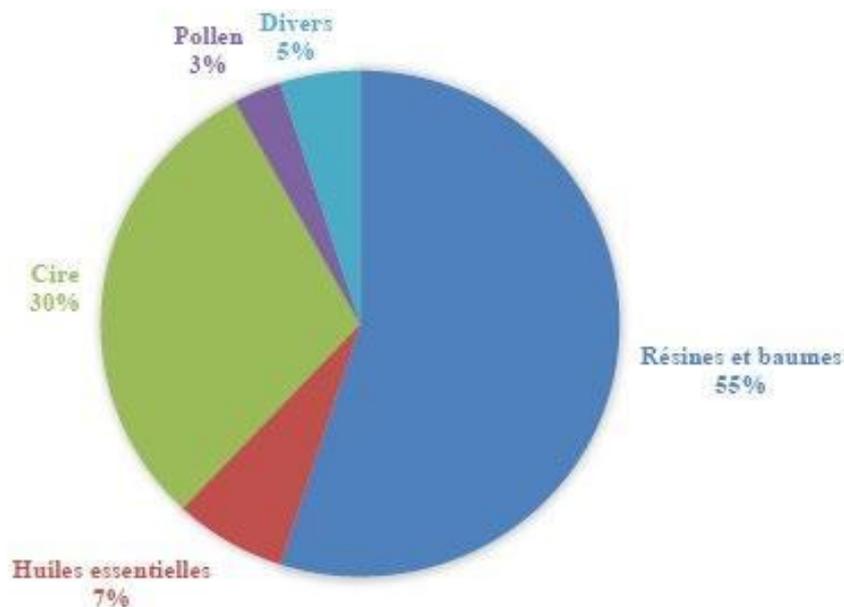


**Figure n° 07** : la propolis ([www.123phyto.com/complimentaliminaire/les\\_produit-de-la\\_ruche-50.php](http://www.123phyto.com/complimentaliminaire/les_produit-de-la_ruche-50.php))

### I.5.1-Composition

La propolis contient en moyenne :

50-55% de résines et baumes, 25 à 35 % de cires et d'acides gras, 10 % d'huiles essentielles, 5 % pollen, 5% de matières organiques et minérales diverses (**Cardinault N ; 2012**)



**Figure n° 08:** Composition moyenne de la propolis (CLEMENT H ; 2011).  
(Divers = sels minéraux et hydrates de carbone)

### I.5.2-Utilisation

Dans les grandes lignes, on peut dire que la propolis, en fonction de la posologie et de la mise à disposition des principes actifs, est recherchée et utilisée pour deux types d'actions dans la nature :

- a) une action inhibitrice, destructrice, manifeste au niveau des microorganismes et de certaines substances toxiques;
- b) un effet bio-actif chez l'homme et chez les animaux. On reconnaît généralement sa valeur antivirale, antibiotique, antifongique et phyto-inhibitrice. Par ailleurs, elle est reconnue comme produit biologique actif à action polyvalente : antioxydant, détoxifiant, anti-inflammatoire, cicatrisant, chélateur des métaux lourds, immunostimulante (AOS, AN C ; 2015)

### I.6-Le couvain

Le couvain est constitué d'œufs, de larves et de nymphes présents dans un rayon. Ce sont surtout les larves et les nymphes qui peuvent être consommées. La récolte du couvain nuit au développement de la colonie. On recueille donc surtout des larves et des nymphes mâles car la colonie en a moins besoin. Le couvain est parfois aussi un produit dérivé de la récolte du miel, surtout dans le cas de colonies sauvages (Marieke Mutsaers et al ; 2005)



**Figure n° 09 :** Les larves d'abeilles ([passion-apiculture.over-blog.com/article-naissance-dune-d-abeille-45158251.html](http://passion-apiculture.over-blog.com/article-naissance-dune-d-abeille-45158251.html))

### **I.6.1-Composition**

La composition du couvain, surtout au stade des larves, est en partie semblable à celle du suc nourricier. Au stade des nymphes, nombreuses substances de synthèse se transforment en protéines et graisses du corps. **(Mutsaers M et al ; 2005)**

Celles de faux-bourdon sont composées d'eau de l'ordre de 65 à 68%, de protéines (20%) comme certaines enzymes (amylase, esterase) et un taux élevé de globulines. On retrouve 6% de lipides, 1 à 3% de glucides, 1% de substances minérales, des vitamines, essentiellement A et D et 5% de produits non encore identifiés. **(BLANC Mickaël 2010)**

### **I.6.2- Propriétés**

L'usage des larves est recommandé en cas de fatigue, dans les états asthéniques, dans certains types de convalescence, en cas d'anorexie, dans les troubles de croissance de l'enfant, chez le prématuré ou encore dans certaines affections de la peau. Stimulantes, toniques et activatrices biologiques, elles sont également conseillées lors certains troubles digestifs, en association ou non avec du miel, de la propolis ou du pain d'abeille, en cas d'insomnies, de troubles respiratoires, de carences nutritionnelles, de syndrome prémenstruel, d'aménorrhée.

De plus, elles stimulent la libido, sont bénéfiques pour les personnes âgées et auraient des propriétés protectrices contre les radiations ou certains cancers quand elles sont associées à du miel. **(BLANC Mickaël 2010)**

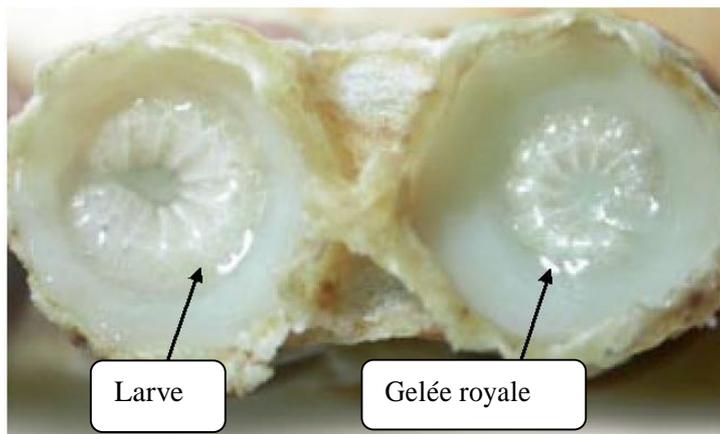
### **I.7- La gelée royale**

La gelée royale est un mélange de sécrétions des glandes hyopharyngiennes et mandibulaires d'abeilles ouvrières, sans aucun additif. C'est un produit exclusivement animal. Elle constitue la nourriture des reines au stade larvaire et au stade adulte. Il s'agit d'un aliment brut et naturel, non transformé (hormis la filtration) et exempt d'additifs. La couleur, le goût et la composition chimique de la gelée royale sont déterminés par l'absorption et la transformation par les abeilles nourries avec les deux types d'aliments suivants pendant la période de production de gelée royale :

- ✓ **gelée royale de type 1 :** abeilles nourries uniquement avec les aliments naturels de

l'abeille (pollen, nectar et miel).

- ✓ **gelée royale de type 2** : abeilles nourries avec les aliments naturels de l'abeille et d'autres nutriments (protéines, hydrates de carbone, etc.). (**Fayet A; 2015**)



**Figure n°10:** La gelée royale (**WAROUEM ; 2006**).

### **I.7.1- Composition**

La composition de ce produit de la ruche peut varier légèrement selon s'il est destiné à nourrir les larves des futures ouvrières ou les larves des futures reines et selon la race des abeilles.

La gelée royale contient environ 65% d'eau, environ 15% de glucides (essentiellement du fructose et du glucose), 15% de protéides, jusqu'à 20% parfois, et a l'avantage de contenir les 8 acides aminés essentiels à l'être humain permettant ainsi de synthétiser les autres acides aminés. (**Avril G et Hampikian S; 2014**). Pour Robert Fournier c'est même le produit naturel le plus riche en acides aminés qui contient les 8 acides aminés essentiels dans leurs proportions idéales

(**Fournier R ; 2009**).

La gelée royale contient peu de lipides, environ 4%, surtout des acides gras (**Avril G et Hampikian S; 2014**). Et la composition des lipides évolue en fonction de l'âge de la larve qui est nourrie. (**Clement H et al ; 2006**).

Elle contient également environ 1% de composants divers. Ce sont eux qui procurent à la gelée royale toutes ses propriétés, ils sont actifs à faible concentration. Parmi ces composants il y a les vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9 et B12. D'ailleurs la gelée royale est un des produits naturels le plus riche en vitamine B5 et elle contient de la vitamine B12 qui n'est présente dans aucun végétal. La gelée royale pouvant être consommée dans les régimes végétariens, elle permet donc d'être une source naturelle d'apport en cette vitamine. Elle contient aussi des minéraux et oligoéléments (calcium, potassium, magnésium, phosphore, fer, cuivre, silicium) un neuromédiateur essentiel à notre organisme l'acétylcholine, des molécules proches de nos hormones stéroïdiennes et des facteurs antibactériens différents de ceux du pollen ayant une action sur *Proteus sp* et *Escherichia coli* notamment. (**Avril G et Hampikian S; 2014**).

## **I.7.2- Utilisations et propriétés**

### **• Par les abeilles**

La gelée royale est synthétisée et employée par les ouvrières comme nourriture au sein de la ruche. Toutefois, à la différence du miel et du pollen, cet aliment a un rôle déterminant et ne sera consommé que durant une très courte période pour la plupart des individus. En effet, après l'éclosion des œufs toutes les larves sont nourries de gelée royale par les nourrices de leur premier jour à leur troisième jour de stade larvaire, ce qui permet une croissance très rapide de ces larves. Ensuite ce sont uniquement les larves destinées à devenir reine qui seront nourries de gelée royale. Les autres larves destinées à être ouvrières ou les futurs faux-bourçons seront nourris de pollen et de miel. Ces futures potentielles reines vont alors acquérir grâce à cette gelée un appareil reproducteur femelle parfaitement fonctionnel. De plus, le corps de la reine se développe davantage, il est plus grand que celui de l'ouvrière et la transformation de l'œuf en abeille reine est plus rapide que pour obtenir la naissance d'une ouvrière. Une fois née, la reine continuera à être nourrie exclusivement avec de la gelée royale. La reine gagne également en durée de vie, elle peut vivre jusqu'à 4 à 5 ans, elle a la faculté de pondre plus de mille œufs par jour et elle présente une plus grande résistance aux maladies par rapport aux ouvrières (**Avril G et Hampikian S; 2014**).

En effet, c'est bien la gelée royale et non une différence génétique qui conduit à la transformation d'une larve femelle en reine. Des chercheurs ont même déterminé quel était le composant de la gelée royale qui possédait cette faculté d'induire une différenciation de la larve femelle vers un développement en reine. Il s'agit d'une protéine de 57 k-Da appelée Royalactine. C'est grâce à cette molécule que tous les changements morphologiques et les aptitudes de la reine que nous avons vus dans le paragraphe précédent se mettent en place. (**Kamakura M; 2011**).

### **• Propriétés et utilisations par les hommes**

Dans le commerce ou en pharmacie on peut trouver la gelée royale sous différentes formes galéniques : en gélules, en capsules, en ampoules, en comprimés, elle est alors souvent lyophilisée (c'est-à-dire qu'elle a été préalablement congelée rapidement et déshydratée avant d'être remise à température ambiante), parce que plus facilement transportable et se conserve plus longtemps, ou en mélange avec du miel. On peut aussi la trouver à l'état frais, la meilleure façon d'utiliser la gelée royale est d'ailleurs de l'acheter directement fraîche chez l'apiculteur et de la conserver au réfrigérateur.

La gelée royale est classée parmi les compléments alimentaires, elle contient des nutriments directement assimilables et essentiels au fonctionnement de notre organisme. Elle a donc un intérêt nutritif pour permettre une alimentation équilibrée et peut ainsi être conseillée en tant que complément alimentaire.

La gelée royale peut également être présente dans des produits de cosmétologie.

De plus, grâce à ses propriétés thérapeutiques, c'est aussi en tant que médicament qu'elle est utilisée en apithérapie. (**Clement H et al ; 2006**).

La gelée royale possède tout d'abord des propriétés anti-infectieuses et immunostimulantes en renforçant les défenses immunitaires de l'organisme. Elle agit contre certains virus (Herpes

virus, virus de la grippe) et contre certaines bactéries (*Proteus spp. Escherichia coli*). (**Avril G et Hampikian S; 2014**).

Des composants actifs ont été identifiés. Il s'agit notamment de la Royalisine, un peptide qui a montré son efficacité sur les bactéries Gram négatif et surtout de manière très marquée sur les bactéries Gram positif. D'autres peptides aux propriétés antimicrobiennes sont regroupés sous le terme des Jelleines. Enfin, un autre facteur antimicrobien a été analysé, il s'agit de l'acide gras 10-HDA. Des études ont même prouvé une efficacité de la gelée royale contre certains germes résistants tels que le SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline) (**Fratini F et al ; 2016**).

Plusieurs études scientifiques ont mis en avant l'action antioxydante de la gelée royale (**Silici S et al; 2009**) (**Jamnik P et al ; 2007**). Les antioxydants qu'elle contient régulent la formation de dérivés oxygénés actifs comme les radicaux libres, l'oxydation des lipides, de l'ADN. De par notre alimentation actuelle, nous apportons de plus en plus de radicaux libres que notre corps stocke. Ils provoquent des dommages cellulaires, participent à l'accélération du processus de vieillissement et entraînent des risques plus élevés de développer des maladies cardiovasculaires ou des cancers (**Pincemail J et al ; 2002**). Elle est anti-vieillesse, elle abaisse le LDL-cholestérol et s'oppose à l'oxydation des lipides. (**Avril G et Hampikian S; 2014**).

Des études menées au Japon et au Canada ont aussi mis en évidence sur des tumeurs de souris des propriétés anticancéreuses de la gelée royale. (**Fournier R ; 2009**). Une récente étude vient d'ailleurs de prouver que la fraction lipidique de la gelée royale possède une activité antiproliférative marquée sur les cellules SH-SY5Y des neuroblastomes (**Gismondi A et al ; 2017**).

Des propriétés digestives lui permettent d'être efficace en cas de troubles digestifs. En effet, elle améliore la flore intestinale et régule le transit. En cas de troubles digestifs suite à la prise d'antibiotiques on peut conseiller de consommer de la gelée royale avec du pollen frais afin d'aider à la reconstitution de la flore intestinale. Elle aide à la digestion en ayant un effet eupeptique et stomacal, elle agit également sur l'ulcère gastro-duodénal et peut être utilisée dans ce cas en association avec le miel et le pollen. La gelée royale, grâce aux vitamines B9 et B12 qu'elle contient, possède ensuite des propriétés hématologiques et cardiovasculaires. Ces vitamines favorisant l'érythropoïèse permettent d'augmenter le taux d'hémoglobine dans le sang et donc assurent une meilleure oxygénation des tissus de l'organisme dont le cœur. (**Avril G et Hampikian S; 2014**).

Faire des cures de gelée royale semble alors bénéfique, à chaque changement de saison par exemple, pendant 4 à 6 semaines, bien que la cure puisse être poursuivie jusqu'à un rétablissement complet, ou alors faire des cures quelques jours par mois. Il est préférable de la consommer le matin, à jeun, avant le petit déjeuner, en la laissant fondre sous la langue. On peut éventuellement la prendre avec un peu de miel pour masquer son goût. La posologie recommandée correspond souvent à 0.5 à 0.6 gramme, bien qu'elle puisse être augmentée à 1 gramme par jour dans un but curatif. (**Avril G et Hampikian S; 2014**). Au total il est conseillé de consommer par cure de 10 à 15 grammes de gelée royale. (**Clement H et al ; 2006**).

### I.7.3- La qualité de la gelée royale

La gelée royale doit respecter les critères suivants (**BOGDANOV S; 2013**).

- couleur : blanc à jaune
- odeur : piquante, aigre
- goût : aigre, doux
- consistance : visqueuse

En plus des caractéristiques macroscopiques, la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) a établi des critères physicochimiques que doit respecter la gelée royale (**CARI. CARI ; 2014**). Le Tableau 1 expose les normes de la DGCCRF pour la consommation de gelée royale

**Tableau N°01 : Normes de la DGCCRF pour la gelée royale (CARI. CARI ; 2014)**

<b>Eléments Normes</b>	<b>Normes DGCCRF Marseille</b>
<b>Humidité</b>	64 à 68 %
<b>Protéines</b>	12 à 15 %
<b>Lipides</b>	3,5 à 5,5 %
<b>Fructose</b>	4,5 à 7,5 %
<b>Glucose</b>	5 à 8 %
<b>Saccharose</b>	1 à 3 %
<b>Maltose</b>	0 à 1 %
<b>10-HDA</b>	2 à 3,5 %

Il faut noter que les normes de la DGCCRF reprennent la composition de la gelée royale, mais sont plus restrictives. Par exemple, le 10-HDA compose entre 2 et 4% de la gelée royale tandis que la DGCCRF la norme entre 2 et 3,5%.

En raison d'une production difficile et d'un coût plutôt élevé, la gelée royale subit des fraudes. La principale est l'ajout de miel jusqu'à 20%

## **Chapitre II**

### **L'élevage des reines, production de gelée royale et nourrissage**

#### **II.1- Elevage des reines**

##### **II.1.1-Buts de l'élevage de reines**

Ce type l'élevage est très important dans la mesure où la qualité des reines est le préalable indiscutable de l'évolution satisfaisante des colonies d'abeilles. Ce type de technique permet un choix judicieux de caractères à multiplier ou à introduire dans la ruche en fonction d'objectifs de production de spécifiques. En cela, c'est une réponse à toute recherche de rentabilisation et d'intensification de l'apiculture. De ce fait, elle tend de plus à s'imposer comme une branche distincte de l'apiculture et à se développer en tant que telle partout dans le monde. Ce qui est recherché est de permettre de multiplier au niveau des ruchers, les populations qui présentent les qualités les plus intéressantes autant de point de vue des productions que du point de vue de la disponibilité des colonies à se soumettre le mieux possible aux interventions de l'homme.

L'objectif est de mettre, à tout moment, à la disposition des praticiens des reines de qualité destinées soit au renouvellement des vieilles reines ou des reines perdues soit à améliorer les performances d'une colonie donnée par l'apport d'une réserve de gènes performants.

**(Guide pratique, ITEL V ; 2014)**

##### **II.1.2-Principes et règles de l'élevage de reines**

Avant d'entamer l'élevage, il faut savoir que les œufs qui produisent des reines sont identiques à ceux qui donnent des ouvrières. La seule différence réside au niveau de la qualité de la nourriture distribuée aux larves, issues de ces œufs fécondés, par les nourrices. En effet, les larves destinées à un élevage royal sont nourries exclusivement de la gelée royale pendant toute leur existence tandis que les larves des ouvrières ne sont nourries que pendant les trois premiers jours.

Afin d'atteindre les meilleurs résultats en période d'élevage, il est bon de savoir que :

- Les plus grandes chances de réussite de l'élevage de reines se situent pendant la période d'élevage naturel. C'est-à-dire à l'époque de l'essaimage. Néanmoins, il est possible de produire des reines pendant une grande partie de l'année.
- La valeur des futures reines dépend en grande partie de la valeur génétique des œufs qui sont mis en disposition des nourrices au moment de l'élevage. Nous avons donc intérêt de choisir les larves provenant des souches élites.

La valeur des futures reines dépend en grande partie de la valeur génétique des œufs qui sont

mis en disposition des nourrices au moment de l'élevage.

Nous avons donc intérêt de choisir les larves provenant des souches élites.

- Pour que la reine se fasse féconder, il faut qu'elle s'établisse dans une ruchette au nucléi possédant un paquet d'abeille.
- La qualité de la colonie d'abeilles issue d'une reine sélectionnée est également tributaire de la qualité génétique des mâles ou faux bourdons qui apportent son patrimoine héréditaire au moment de la fécondation de la reine. D'où l'intérêt de penser dès le départ à l'élevage des males. (**Guidepratique, ITELV ; 2014**)

### **II.1.3-Choix de la colonie d'élite**

Avant d'effectuer un élevage, il est indispensable d'opérer un choix de la colonie qui doit fournir les larves d'élevage : c'est-à-dire la colonie d'élite.

Elle doit regrouper les qualités que l'on voudrait conserver et multiplier. Elle doit généralement être :

- Productive lorsque le choix est porté sur la production de miel
- Peu essaimeuse car si une ruche essaime, se serait au détriment de la récolte.
- Exemple de toute maladie.
- Résistante.
- Douce, ce que facilité beaucoup les opérations.
- Amassant elle-même les provisions d'hiver sans avoir recours au sucre.

Néanmoins, une colonie offrant ces qualités est rare. Cependant, il est toujours possible de porter le choix sur une colonie forte qui correspond plus ou moins à ce que l'on recherche (**Guidepratique, ITELV ; 2014**)

### **II.1.4-Des définitions obligatoires**

**Starter** : Ruchette à 4 ou 5 cadres, à dessous grillagé, sans sortie possible d'abeilles, que l'on peuple par un «paquet d'abeilles» (donc sans reins) de 1kg à 1,5 kg environ, ce qui permet de faire démarrer l'élevage royale. (**SAREHANE M ; 2010**)

**Finisseur** : Ruche éleveuse, à deux compartiments séparés par une grille à reine, qui comprend une colonie forte dans sa partie principale et une partie « orpheline » utilisée pour terminer l'élevage royal à la sortie du starter

**Nuclei** : Petites ruches de fécondation contenant quelques jeunes abeilles auxquelles on confie l'élevage de cellules royales jusqu'à la fécondation des reines et le démarrage de la ponte

**PICKING ou GREFFAGE** : Prélèvement de larves avec un outil appelé « picking ». Les larves prélevées sont placées dans des cupules (cellules artificielles) (**FAYET ; A 2015**).

## II.1.5-Méthodes d'élevage des reines

Il existe de nombreuses méthodes d'élevage des reines. Il faut cependant souligner les grandes différences de qualité des reines obtenues par les différentes méthodes utilisées actuellement. Par ordre de valeur décroissante elles se répartissent de la façon suivante : (**FRESNAY ; 1981**).

- élevage des reines in vivo
- élevage des reines in vitro

### II.1.5.1-Elevage in vivo

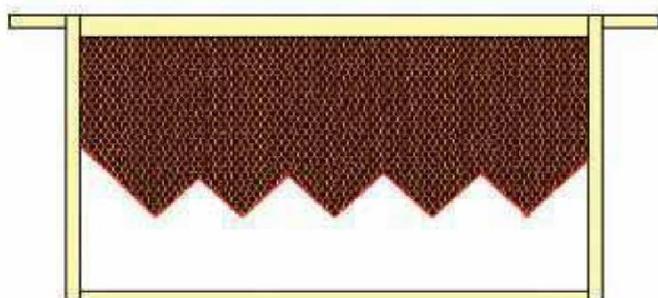
#### A. Elevage spontané

Il faut stimuler une colonie en maintenant ou réduisant son volume habitable. Si les autres conditions (climatiques, miellée,...) sont remplies. Le processus d'essaimage naturel se déclenche et l'élevage royal est assumé. Les cellules «mûres» sont découpées avec précaution (sauf un car l'instinct d'essaimage est parfois irréversible) et greffées dans les ruches à rémérer, orphelines 4 à 6 heures avant. (**SAREHANE M ; 2010**)

#### B. Méthode de Miller

1. Placez sur un cadre trois ou quatre triangles de cire de 5 à 7 cm de large orientés vers le bas. Les bandelettes seront presque aussi longues que le cadre. Pourquoi des bandelettes de cire de cette forme ? Parce que les abeilles ont tendance à pondre davantage de cellules royales en bordure. On augmente la probabilité de développement de cellules royales en multipliant les bordures sur le cadre concerné. Le nombre de cellules royales sera donc plus important que dans le cas d'un élevage royal naturel.

2. Introduire ce cadre au centre du nid à couvain dans la ruche raceuse. Retirer le cadre au bout de 3 jours environ, quand il a été pondu. Placer le cadre dans la ruche d'élevage ou finisseuse. Une dizaine de jours plus tard, les cellules royales sont prêtes. Détachez-les avec précaution : les cellules royales sont très fragiles. Placez-les dans les ruchettes d'élevage qui seront préalablement préparées ou dans des ruches à rémérer (**FAYET A ; 2015**).



**Figure n° 11** : Découpage du cadre (**LAYEC Yves ; 2008**)



**Figure n° 12** : Cellules de reines prêtes à être utilisées (**LAYEC Yves ; 2008**)

## C. Le système starter-finiisseur Cloake :

C'est Harry Cloake, éleveur professionnel néo-zélandais qui a mis au point ce système en 1969. Le but est de se rapprocher du comportement naturel d'une colonie en phase d'essaimage.

De cette manière, les reines seront de meilleure qualité car on retire une partie du stress que l'élevage provoque habituellement. Le starter et le finiisseur étant réunis dans la même ruche, on évite le transfert du cadre de cellules de l'un à l'autre, et on préserve donc les larves du froid, et d'une interruption de nourriture.

Le principe est simple, on utilise une colonie forte, en la répartissant dans deux ruchettes. On empilera ces ruchettes, avec, entre les deux, ce plateau. La partie basse avec la reine fournira le couvain et les abeilles pour élever, la partie haute est orpheline et nous servira à élever nos reines. Le plateau a deux fonctions : fermé il transforme la partie haute en starter, ouvert il transforme votre éleveuse en finiisseur (ANGOT M ; 2017)



Figure n° 13 : Plateau Cloake (ANGOT M ; 2017)

## D. La méthode Alley :

1. Le principe de la méthode Alley est proche de celui de la méthode Miller. Il s'agit de découper une bande contenant des larves de moins de trois jours. Collez ensuite les bandes sous des baguettes de bois à l'aide de cire. Ces baguettes seront ensuite placées dans un cadre d'élevage. Supprimez deux œufs sur trois pour que les abeilles ne collent pas les cellules les unes sur les autres, ce qui rendrait difficile leur récupération.
2. Procédez ensuite comme au point 2 de la méthode Miller (FAYET A ; 2015).

### II.1.5.2-Elevage in vitro:

D'après (REGARD ; 1987), seule l'application d'une méthode d'élevage artificiel est satisfaisante, l'élevage artificiel et le renouvellement des reines permettent :

- De choisir les meilleures colonies.
- D'avoir le nombre de reines voulu.

- Un travail de sélection facile.
- D'obtenir des reines de qualité.

Il permet aussi :

- De contrôler l'âge de la larve qui deviendra une future reine.
- De vérifier aisément le bon apport de gelée royale et surtout de le contrôler et de l'améliorer en sélectionnant les colonies d'abeilles bonnes productrices de gelée.
- D'élever un très grand nombre de reines ayant la même mère (origine) et de répéter l'opération si les résultats des filles sont satisfaisants.
- De planifier l'obtention de reines en fonction de l'organisation du travail aux ruchers et du parcours technique annuel de l'exploitation en fonction des critères biogéographiques et/ou économiques.
- D'avancer l'obtention des reines par rapport à la saison naturelle d'élevage ou de la retarder.

Mais surtout, il permet :

- De pouvoir disposer de reines jeunes en réserve.
- De renouveler les reines de ses colonies de manière organisée et rationnelle.
- De minimiser les non-valeurs dans le cheptel.
- D'égaliser (homogénéiser) le cheptel et donc de mieux organiser les pratiques apicoles et de rendre le travail moins aléatoire.
- De réduire fortement le taux d'essaimage global du cheptel.
- De réaliser des programmes d'amélioration des races d'abeilles (en fonction de ses propres critères recherchés).
- De "fabriquer" des croisements entre races et écotypes.-
- L'objectif de l'élevage de reines peut donc se résumer ainsi :

➤ **Avoir de bonnes et jeunes reines au moment voulu.**

➤ Il existe plusieurs méthodes, mais la méthode de « DOOLITTLE » est la plus couramment utilisée à l'heure actuelle

Avec des variantes, cette méthode est utilisée par tous les éleveurs internationaux, les grands professionnels, les centres d'enseignement et de recherche et les producteurs de gelée royale. La méthode de DOOLITTLE est plus connue sous les noms de « méthode de greffage des larves » ou « cupules artificielles ». La grande majorité des éleveurs professionnels de reines l'utilisent. C'est également la base de la méthode production intensive de gelée royale communément utilisé. (SAREHANE M ; 2010)

### II.1.5.2.1-Description de la méthode du greffage des larves

#### 1) Préparation :

Le premier travail de l'apiculteur consiste à choisir la colonie qui sera la mère des futures reines (colonie raceuse) et celle qui sera chargée d'élever ces dernières (colonie éleveuse).

- La colonie raceuse doit être de race pure et se distinguer des autres colonies par sa qualité (production abondante de miel, douceur, bonne santé, ...).
- La colonie éleveuse doit être prélevée dans une colonie forte, c'est-à-dire, de population abondante et active.

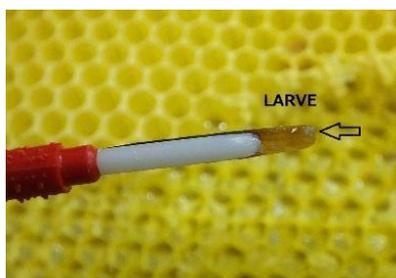
Le deuxième travail consiste en la préparation matérielle de l'élevage : il faut s'assurer que tout est prêt pour démarrer l'activité (ANDRIAMANALINA F; 2003).

**Tableau N° 02 :** Les moyens requis par l'élevage des reines (ANDRIAMANALINA F; 2003).

Moyens	Utilité
Ruche souche	C'est la ruche qui abrite la colonie éleveuse.
Ruche mère	C'est la ruche qui abrite la colonie raceuse.
Ruche starter ou ruche de démarrage	C'est la ruche qui abritera la colonie éleveuse avec les larves qui donneront les futures reines (prélevées de la colonie raceuse).
Cadres porte barrettes	Ce sont les cadres portant des barrettes qui servent à porter les cupules (cellules royales artificielles en cire ou plastique qui porteront les futures reines).
Calibreur	Petit outil servant à confectionner les cupules.
Picking	Petit outil servant à prélever les jeunes larves de la colonie raceuse et à les transférer dans les cupules (greffage).
Ruche finisseur	Ruche servant à recevoir les cellules dites « acceptées » (contenant les larves reines).
Eclosoirs individuels	Equipement servant à faire éclore et capter les futures reines.
Cagettes à reines	Les cagettes permettent d'isoler les jeunes reines en attendant leur mise en ruche et leur familiariser avec les colonies receveuses.
Nucléi : ruche de fécondation	Ruchettes servant à recevoir les reines et de les familiariser avec des ouvrières et des mâles, avec lesquels elle va s'accoupler pour donner des œufs fertiles.

## 2) Greffage :

- Prélever un cadre de couvain dans la colonie souche avec un maximum de jeunes larves.
- Transférer à l'aide d'un picking, les plus petites larves possibles (pas plus de 24 heures) pour les placer dans des cellules artificielles (cupules). Pour une meilleure acceptation des larves on peut déposer au fond des cupules une petite goutte de gelée royale.



**Figure n° 14 :** Un picking (chinois) (Gaëtan Varone ; 2016).



**Figure n° 15 :** Une larve dans une cupule Artificielle (Gaëtan Varone ; 2016).

- Le cadre porte-cupule est mis dans le starter à l'emplacement qui lui a été laissé.



**Figure n° 16 :** Un cadre porte-cupule (Gaëtan Varone ; 2016).

- Placer le starter dans un endroit frais (cave) environ 24 heures (Gaëtan Varone ; 2016).

## 3) Vérification de l'acceptation :

Etant orphelines, les ouvrière (éleveuses) commencent à élever les reines en édifiant des cellules royales : elles agrandissent et rallongent chaque cupule ayant une larve de reine baignée de gelée royale. Ces cellules sont dites « acceptées ». La vérification de l'acceptation se fait 3 jours après le greffage.

## 4) Operculation

Les cellules acceptées sont transférées dans la ruche de finition (finisseur) et y restent jusqu'à ce qu'elles soient operculées, ce qui signifie que les futures reines arrivent déjà au stade nymphal et vont sortir. L'operculation s'effectue pendant 6 à 7 jours, c'est-à-dire qu'elle est achevée au 9ème ou 10ème jour après le greffage (ANDRIAMANALINA F; 2003).

## 5) La récolte des cellules royales :

Dix jours après le greffage, les cellules royales sont retirées du finisseur. Les cellules royales et les reines qu'elles contiennent sont très fragiles. Il faut tout choc et tout refroidissement. Il est bon de les mettre dans une boîte avec du coton pour les déplacer.

## 6) Introduction des cellules dans les nuclei :

Le matin du 10<sup>e</sup> jour, les alvéoles royales sont découpés dans les barrettes et transportés, calés dans des boîtes calorifugées jusqu'à la ruche de fécondation. La ruchette ouverte avec précaution, on pique la cellule dans le cadre de provision contre le couvain ou on la coince très légèrement entre les têtes de cadre si la population est suffisante. Nourrir avec ½ litre de sirop. Pendant toute la durée de l'utilisation du nucleus on veillera à son alimentation. Le 13<sup>e</sup> jour, au cours d'une visite rapide, on contrôle le pourcentage des naissances dans les ruchettes. La découpe régulière de l'opercule est un gage de réussite (SAREHANE M ; 2010).

## 7) Contrôle des pontes et marquage:

- Enlever le couvercle et le couvrir le cadre.
- Prendre un cadron et contrôler la présence de ponte.
- S'il y a présence de ponte, chercher la reine.
- Prélever la reine à l'aide de vos doigts (entre le pouce et l'index), d'une pipette, pince, ou autre mettre sur le thorax un petit point au couleur de l'année, au moyen de peinture ou de pastilles (Gaëtan Varone ; 2016).

## NB :

- Les mâles apportent 50% de l'apport génétique de la colonie.
- Élever des reines ne se fait pas sans être sûr que des mâles en quantité suffisante seront autour du rucher de fécondation.
- Si vous n'êtes pas sûr de la quantité de mâles sur votre rucher, vous pouvez introduire des cadres à mâles dans vos colonies.
- Une ruche qui élève les mâles ne doit manquer de rien. Si une carence alimentaire arrive la colonie va délaisser les mâles et ils vont mourir.
- Un mâle arrive à sa maturité sexuelle 45 jours après la ponte (MAGE M. 2018).

## II.2- La production de gelée royale

La production de la gelée royale est une technique dérivée de celle de l'élevage des reines, les chercheurs en apiculture au cours des longues années mettaient au point cette méthode de production en démontrant par ailleurs l'intérêt alimentaire de ce produit. (ITELV ; 2019).

Tout apiculteur peut produire de la gelée royale en petites quantités aux fins de sa consommation personnelle, à partir de l'utilisation de l'élevage des reines spontané, Une fois que les ouvriers ont construit les cellules royales, l'apiculteur récolte la gelée royale au tout début de la construction de ces cellules.

Mais si l'objectif est commercial, alors dans ce cas, il doit produire une plus grande quantité de gelée royale par l'utilisation des méthodes d'élevage de reines artificielles (in vitro).

- Pour cette production nous utilisons la méthode DOOLITTLE jusqu'à l'étape de Greffage

### 1) Récolte et délarvage :

Trois jours plus tard, éliminez l'ébauche de cire construite sur les cupules sans blesser les larves. Ensuite, retirez celles-ci à l'aide d'un « picking » ou d'une pince. Puis récoltez la gelée royale soit en pompant ou tout simplement avec une petite spatule adaptée à la taille des cupules (GILLES F ; 2017). On peut aussi se procurer un appareil spécial muni d'une pompe aspirante. Lorsque la colonie est bonne, on peut récolter tous les trois jours, et ces six fois de suite (MUTSAERS Marieke ; 2005) Vous pouvez espérer 1 g de gelée à partir de 4 à 5 cupules. (GILLES F ; 2017), une quantité maximale de 0,25 à 0,30 grammes de gelée royale par cellule (MUTSAERS Marieke ; 2005).



**Figure n° 17 :** Des cupules construites avec de la cire d'abeille (GILLES F ; 2017)



**Figure n° 18 :** La récolte de gelée royale avec une pompe aspirante (GILLES F ; 2017)

### 2) Filtration :

Après avoir collecté la gelée royale des colonies, nous filtrons avec un morceau de tissu, ce qui est une étape inutile si toutes les larves ont été éliminées car le but du filtrage est d'éliminer ce que l'apiculteur a oublié d'enlever. La conservation se fait entre 2°C et 5°C (réfrigérateur) à l'abri de la lumière en pot de verre foncé car la gelée royale se décompose et se gâte rapidement si elle est exposée à la lumière ou à une température élevée, il se décompose en une heure en substances inutiles

## **II.3- Le nourrissage**

Les abeilles ont besoin d'éléments nutritifs provenant de l'environnement pour assurer leur croissance et celle de la colonie. Les sources d'approvisionnement devraient être diversifiées et abondantes afin que les abeilles disposent de tout ce dont elles ont besoin pour demeurer en santé. Bien alimentées, les colonies en santé peuvent se défendre plus efficacement contre les organismes nuisibles et les maladies.

Même si les abeilles butinent les fleurs pour obtenir du nectar et du pollen, les apiculteurs doivent souvent nourrir les colonies au cours de l'année pour différentes raisons. Au début du printemps, le nourrissage des colonies assure leur subsistance jusqu'à ce que les sources naturelles de nectar et de pollen soient facilement accessibles. Au printemps, il stimule la production de couvain et la croissance des colonies. À l'automne, il permet aux abeilles d'accumuler suffisamment de provisions pour leur survie hivernale. Il faut également nourrir les abeilles durant les pénuries de nectar ou de pollen. Les colonies qui n'ont pas suffisamment de pollen ralentiront ou cesseront la production de couvain, et la population commencera à décliner. Si les colonies épuisent leurs réserves de miel et n'ont pas accès à du nectar, elles mourront de faim. Le manque de nourriture est une cause de mortalité très fréquente dans les colonies (**Eccles L et al ; 2017**), l'objectif de nourrissage est de pallier un manque de pollen ou de miel afin d'assurer des réserves suffisantes pour passer l'hiver ou d'éviter une famine. Il est aussi utilisé pour stimuler le développement des colonies au démarrage de la saison ou en vue de productions spécifiques (élevage, etc.) (**Anonyme ; 2014**)

### **II.3.1- Les différentes matières sèches et liquides pour le nourrissage.**

#### **II.3.1.1-L'eau**

- Dans une colonie, l'eau est nécessaire pour la préparation des nourritures larvaires, diluer Une nourriture trop concentrée, maintenir un taux d'humidité et une température qui Convient au bien être des abeilles et du couvain.

- La proximité d'un point d'eau est nécessaire pour économiser le travail des abeilles et éviter qu'elles n'aillent se fournir sous les feuilles de culture, de sécrétions ou rosées toxiques.

- Les besoins en eau d'une colonie sont évalués à 1 litre environ par semaine (**Trouillet D; 2020**), Selon les auteurs les besoins annuels d'une ruche varient de 30 à 70 litres d'eau (**Gilles G ; 2004**) D'où l'importance d'un point d'eau ou les abeilles peuvent venir en toute quiétude puiser les quantités nécessaires (**Trouillet D; 2020**).

#### **II.3.1.2-Sirop**

Il existants3 sirops de nourrissage:

##### **a) Les sirops invertis à base d'amidon de céréales :**

Un sirop de nourrissage du commerce peut-être fabriqué artificiellement à partir de maïs, de

blé, de pomme de terre ou de tout autres céréales contenant de l'amidon.

**AMIDON → réaction enzymatique → sucre simple + (n) sucres complexes (maltose, isomaltose, maltodextrose...et amidon)**

Dans ce sirop inverti issu d'amidon il reste une grosse partie de sucres complexes qui sont **très indigestes pour l'abeille**.

#### **b) Les sirops invertis issus du saccharose de betterave :**

Un autre procédé de fabrication du sirop de nourrissage du commerce consiste à faire la même réaction sur du saccharose, c'est-à-dire du sucre issu de la betterave sucrière.

**SUCRE DE BETTERAVE → réaction enzymatique → 2 sucres simples + 1 sucre complexe (saccharose).**

Ce sirop inverti issu de sucre de betterave (saccharose) est **très digeste mais en moyenne 30% plus cher** que le précédent.

#### **c) Le sirop « fait maison » :**

Enfin une dernière méthode de nourrissage, le sirop «fait maison » consiste à donner du saccharose, c'est-à-dire du sucre blanc de betteraves ou de canne aux abeilles qui le transformeront elles-mêmes en sucres simples (fructose et glucose).

**SUCRE DE BETTERAVE → 1 sucre complexe (saccharose)**

Ce sirop non-inverti « fait maison » demande aux abeilles une grosse dépense d'énergie pour le transformer en miel et l'apiculteur va lui aussi dépenser beaucoup de temps pour sa préparation (**Trouillet D; 2020**)

De plus :

-L'eau qui sert à la fabrication des sirops doit être désinfectée

- Un sirop distribué tiède est mieux accepté.

- Le sirop sera donné à des températures externes excédant 15°C, s'il est trop froid les abeilles ne peuvent le prendre.

- L'adjonction de miel le rend plus attractif, mais attention au pillage.

- 1 kg de provisions operculées est obtenu avec environ 4kg de sirop.

- Le sirop du commerce est moins sensible au pillage.

- Ne pas apporter de sirop lorsque les abeilles ne rentrent pas de pollen car il y aurait ponte de la reine alors que les abeilles nourrices sont en peine de fournir du pollen.

- Pour mélanger le sirop de sucre, dissoudre du sucre blanc dans de l'eau chaude et bien agiter. Ne pas utiliser d'eau bouillante; un sirop de sucre qui bout peut mener à la formation d'hydroxyméthylfurfural (HMF), qui est toxique pour les abeilles (**Perennia ; 2016**).



**Figure n° 19 : nourrissage avec sirop (Imdorf A et al 2018)**

### **II.3.1.3-Le candi**

C'est un sirop très concentré (en général 7 kg de sucre pour 1 l d'eau) dont la cuisson entre 117° et 120° permet d'obtenir par refroidissement et brassage énergique une cristallisation fine, homogène et souple. Sa réalisation est parfois délicate : candi trop dur que les abeilles prennent mal ou trop filant qui risque de couler et d'engluier).

- L'adjonction de miel (environ 10%) lui confère une texture plus souple.
- Le candi n'a pas d'effet stimulant et n'incite pas au pillage.
- Il est consommé même par temps froid.
- Il se conserve bien.

On peut aussi réaliser un « candi à froid » en malaxant du sucre glace et du miel (proportions  $\frac{3}{4}$  sucre  $\frac{1}{4}$  miel) qui convient particulièrement bien pour les cages à reines (transport ou introduction de reines).

Il s'agit d'ailleurs plus d'une pâte que d'un candi à proprement parler.

Le candi du commerce est en général présenté sous sachet plastique plat de 2 kg ou 2,5 kg.

Une ouverture de quelques centimètres est à pratiquer pour correspondre au trou nourrisseur.

La transparence du plastique permet de suivre la prise du nourrissage.

Certains contiennent un peu de miel, d'autres un certain pourcentage (en général inférieur à 10%) de compléments protéinés (protéines de lait, de soja, de levures). (**Jean-Louis**

### **PERDRIX ; 2020)**

- Le candi présente aussi la caractéristique d'abaisser l'humidité de condensation qui se forme à l'intérieur de la ruche. Cette humidité provoque une dissolution du candi, qui va permettre sa consommation par les abeilles (pour rappel, leur appareil buccal est de type suceur).

- Nous pouvons considérer une consommation moyenne d'environ 1 kg de candi par mois.
- Le candi ne stimule pas les colonies aussi fortement que le sirop qui simule une miellée.
- Le candi peut-être stocker dans les cellules par les abeilles, mais il est en général directement consommé contrairement au sirop qui est transformé en miel puis stocké s'il y a des excédents.
- L'apiculteur fera en sorte que le candi soit à portée immédiate des abeilles pour leur éviter tout effort, par exemple en mettant les pains directement sur les cadres au plus près de la grappe. (**Trouillet D ; 2020**).

#### **II.3.1.4 Miel**

Il est aussi possible de nourrir les abeilles avec du miel. Des cadres à miel placés près des cadres à couvain peuvent stimuler l'élevage de couvain et le développement de la colonie. Cependant, les risques de pillage (les abeilles s'aperçoivent qu'il y a du miel et pillent des colonies avoisinantes) et de transmission de maladies (par des cadres usés ou des spores dans le miel) peuvent augmenter. Le nourrissage au miel se fait plutôt à l'automne et au printemps. Placer les ruches près d'une variété de plantes mellifères est préférable au nourrissage au miel durant l'été (**Perennia ; 2016**)

#### **II.3.1.5 Le pollen**

Le pollen est la seule source de protéines de la colonie d'abeilles et joue un rôle déterminant dans l'élevage du couvain de même que dans le développement des ouvrières. Il a donc une influence décisive sur le développement de la colonie. Les abeilles couvrent leur besoin en acides aminés essentiels et en substances minérales par le biais du pollen. Un apport suffisant en pollen est donc essentiel pour le développement des organes internes, en particulier du corps adipeux et des glandes nourricières (**Imdorf A et al ; 2018**). Des suppléments de pollen et autres substituts peuvent être apportés de différentes façons. Certains apiculteurs préfèrent laisser des granules de pollen au-dessus de la ruche ou dans les cadres établis, les apiculteurs utilisent des galettes de pollen. Celles-ci sont utiles pour maintenir ou encourager l'élevage de couvain lorsque les sources de pollen naturel sont limitées dans le rucher. Les galettes de pollen peuvent être achetées ou fabriquées à la main. Notez le contenu en pollen naturel; pour plusieurs apiculteurs, un haut pourcentage de pollen (> 15%) est plus attrayant pour les abeilles, fournit une meilleure alimentation et justifie alors un coût plus élevé. Lors du nourrissage d'un nucleus, la moitié d'une galette de pollen à chaque repas devrait être suffisant (**Perennia ; 2016**).



**Figure n° 20** : Une galette de pollen repose au-dessus des cadres (Perennia ; 2016)

### **II.3.2- Nourrissement curatif et prophylactique**

Le nourrissement prophylactique a pour but de prévenir une maladie ou améliorer l'état de santé des abeilles. Ce n'est jamais un nourrissement à part entière, mais on profite d'un nourrissement soit spéculatif, soit hivernal pour ajouter au sirop distribué un additif jugé utile à ce moment précis. Il peut s'agir d'ajout de vitamine C ou encore des vitamines B. Ces vitamines sont présentes naturellement dans le miel (vitamine C) et dans le pollen (vitamine B). L'utilité de ce nourrissement est encore aujourd'hui très discutée.

Le nourrissement curatif est donné aux colonies afin de permettre une guérison. Il s'agit donc de l'adjonction d'un médicament à un sirop de sucre ou à du candi qui est distribué aux abeilles. Ce nourrissement ne peut pas se faire lorsque les hausses sont posées et celles-ci ne peuvent pas être posées dans les quinze jours qui suivent le traitement. Ces précautions sont prises pour préserver la qualité du miel récolté. (Ecole d'Apiculture ; 2011).

### **II.3.3- Nourrissement spéculatif « ou nourrissement de stimulation »**

C'est un nourrissement qui a pour seul objectif de stimuler la ponte de la reine en simulant une miellée. Ceci peut se faire à la fin de l'été, après la dernière récolte, afin d'accroître le nombre d'abeilles et renforcer les colonies avant l'hivernage. Ce nourrissement se fait à un moment où la ponte de la reine baisse. Nourrir à ce moment a pour effet de simuler la prolongation de la miellée et d'accroître la ponte de la reine plutôt que celle-ci ne baisse. Il s'ensuit alors une colonie plus forte pour appréhender l'hiver. Le printemps est une autre période où le nourrissement spéculatif est utilisé. A ce moment le but est de pousser la reine à pondre tôt dans la saison afin d'obtenir un maximum de butineuse dès le début de la miellée visée. La règle des 40 jours nous dicte qu'il faut 40 jours à partir de la ponte de la reine pour obtenir une butineuse. Cela signifie qu'il faut alors débiter ce nourrissement 50 à 60 jours avant le début de la miellée supposée (Ecole d'Apiculture ; 2011).

### **II.3.4- Nourrissement des abeilles à l'automne**

À l'approche de l'automne et lorsque l'extraction du miel est terminée (si applicable), nourrissez les ruches d'une solution de sirop de sucre de proportion 2:1 de sucre et d'eau pour une période d'environ un mois. S'il n'y a pas assez de nourriture, la ruche n'aura pas assez de réserves pour passer l'hiver; s'il y en a trop, les chambres à couvain se rempliront de miel (voir ci-dessous). Lorsque la température devient trop froide, les abeilles préfèrent demeurer en grappe et cessent de s'alimenter de la solution de sirop de sucre. À ce moment, vous pouvez

arrêter le nourrissage.

Le sirop de sucre est aussi une bonne façon d'administrer un médicament à l'automne, comme par exemple l'antibiotique fumagiline contre la nosébose. Souvenez-vous de toujours bien lire les instructions sur l'étiquette du produit.

Pourquoi une solution 2:1 au lieu de 1:1 à l'automne? Avec les températures plus froides, il est difficile pour les abeilles d'évaporer le contenu en eau. Une solution plus épaisse, 2:1, d'un contenu en eau moins élevé, en favorisera la maturation.

Pour préparer le sirop de sucre, dissoudre du sucre blanc dans de l'eau chaude et bien mélanger. Ne pas utiliser d'eau bouillante; un sirop qui bout peut mener à la formation d'hydroxyméthylfurfural (HMF), qui est toxique pour les abeilles. Les abeilles ont aussi besoin de pollen pour hiverner, Au moins 3 à 6 cadres de pollen par ruche sont recommandés pour l'hivernage. S'il n'y en a pas assez, un supplément de galettes de pollen peut être nécessaire à l'automne ou tôt au printemps pour faciliter le développement larvaire. L'élevage de couvain débute après le solstice d'hiver mais les premières sources naturelles de pollen ne sont généralement disponibles qu'en avril; un stockage de pollen adéquat en préparation pour l'hiver permet d'adresser cette pénurie du printemps et fournit du pollen pour l'élevage de couvain. **(Guide Pratique ; 2016)**

### **II.3.5- Le nourrissage des abeilles à l'hiver**

Le nourrissage doit être fait le plus rapidement possible après la récolte afin que le travail de transformation et de stockage soit fait par les abeilles d'été encore présentes dans la ruche. Il s'agit donc de nourrir les colonies pour qu'elles aient suffisamment de réserves pour se nourrir et se chauffer tout l'hiver. Ce nourrissage n'a donc rien à voir avec le nourrissage stimulant dont nous avons parlé plus haut qui se réalise avec un sirop « léger » (50/50) et qui sert à stimuler la ponte de la reine. Le sirop que l'on va donner aux abeilles pour compléter leurs réserves est un sirop « lourd » très concentré (de 60 à 75% de sucre) qui sera transformé, déshumidifié, stocké et operculé. La quantité de miel que possède la colonie pour un hiver confortable est estimée à un minimum de 15 kg. Si la race d'abeille réputée pour une consommation hivernale élevée, on ajoutera quelques kilos, mais cette quantité minimum selon la rudesse de l'hiver, selon la période de reprise de la ponte peut être tout à fait insuffisante, et pour cela, il faut sopeser les ruches pour vérifier s'il reste assez de réserves. La surveillance du poids des ruches est donc primordiale à la sortie de l'hiver et quelquefois il faut recourir à un nourrissage de secours avec du candi.

Lorsque les réserves sont suffisantes, certains apiculteurs donnent à leurs colonies un sirop léger pour que celles-ci n'entament pas leurs réserves d'hiver avant l'arrivée des grands froids. Par la même, ce sirop léger stimule la ponte de la reine. La surabondance des réserves est une économie pour l'année prochaine, ce miel sera consommé en abondance en fin d'hiver au démarrage de l'élevage du couvain.

L'importance des réserves en pollen est le plus souvent méconnue. Une colonie peut se comporter tout à fait normalement jusqu'au milieu de l'hivernage et dépérir rapidement au début du printemps. La cause peut être une maladie, mais aussi un manque de pollen qui empêche un élevage normal du couvain. L'apiculteur ne peut rien pour aider ses abeilles sur ce point. Un manque de pollen en

février et mars, lorsque le nid à couvain est en pleine expansion, a des effets désastreux sur le développement de la colonie. La vigueur des abeilles s'en trouve amoindrie et par le fait même, leur résistance aux maladies. Il est prouvé scientifiquement que les ravages de la nosérose sont directement liés à une carence en pollen (**Hummel. R et Feltin. M 2015**).

### **II.3.6-Le nourrissage des abeilles à printemps**

Les plantes qui représentent des fourrages naturels au printemps fournissent des sources importantes de protéines (pollen) et de glucides (nectar) pour le développement des colonies. Dépendamment de l'endroit où se situe le rucher, des plantes ou arbres à floraison hâtive comme représentent de bonnes sources de pollen et/ou nectar.

Les apiculteurs utilisent souvent l'expression qui dit que le nourrissage du printemps se fait à l'automne. Ce n'est pas tout à fait faux – on doit s'assurer que les abeilles reçoivent les quantités adéquates de nourriture à l'automne afin qu'elles puissent être en bonne santé le printemps suivant (**Guide Pratique ; 2016**).

Les divisions se font normalement avant une miellée, et puisqu'il pendra un certain temps à la colonie pour se développer et au couvain pour devenir des butineuses, le nourrissage des divisions est important. Les apiculteurs installent généralement un cadre nourrisseur dans les divisions pour fournir un sirop de sucre de 1:1. La fumagilline peut aussi être ajoutée au sirop de sucre pour répondre aux préoccupations concernant la nosérose; comme la division peut être une source de stress, un sirop de sucre médicamenteux peut aider à contrôler les risques de nosérose. Des suppléments de pollen peuvent aussi être nécessaires si les stocks de pollen sont bas dans les nouvelles colonies et s'il y a un manque de butineuses

On peut fournir du sirop de sucre aux colonies tôt au printemps. Une solution de sirop de sucre 1:1 devrait être utilisée à cette période pour stimuler la production de couvain. Il existe plusieurs méthodes de nourrissage incluant : nourrisseur cadre, nourrisseur seau, pot Mason inversé, sac de plastique, nourrisseur couvre-cadre, nourrisseur de plateau de fond, nourrisseur Boardman. (**Guide Pratique ; 2019**)

### **II.3.7-Le nourrissage des abeilles à l'été**

L'essaimage tardif, ne permis pas aux abeilles à faire des réserves pour l'hiver et plus encore s'il s'agit d'essaims secondaires. Juillet, août ne permettent pas ces jeunes colonies de rentrer assez de provisions. A moins d'avoir l'intention de les réunir, il est conseillé de commencer le nourrissage. Cela permet de faire construire encore quelques cadres en stimulant les cirières, cela permet aussi de stimuler la ponte de la reine et surtout cela permettra à la colonie de faire des réserves. Mais attention nourrissez uniquement au sirop de sucre à la tombée du jour. Du miel pourrait exciter les ruches voisines et entraîner des pillages.

Il faut nourrir au sirop léger stimulant 50-50 (ruches manquant d'abeilles) ou au sirop lourd 70-30 pour un stockage (ruches manquant de provisions) (**Hummel. R et Feltin. M 2014**).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

## Objectif :

L'objectif de notre travail est de connaître l'effet de nourrissage des abeilles (*Apis mellifera intermissa* Buttel – Reepen ) sur la production de gelée royale par la méthode de DOOLITTLE, dans l'espoir de contribuer à la mise au point d'une stratégie de développement de la filière apicole dans la wilaya de Ain Defla ainsi que la production des produits bio, sans inconvénients majeurs sur l'abeille , la ruche, le miel.

## III- Matériels et méthode

### III.1 Présentation du site expérimental.

Il est nécessaire de mesurer le facteur de milieu car il agit d'une façon simultanée sur la diversité et le comportement des abeilles. Ainsi notre essai a été réalisé dans un rucher appartenant à l'université de Djillali Bounaama situé dans la région de soufay commune de khemis Miliana, en milieu semi urbain. On a choisi ce site car il répond aux critères suivants :

- Climat et végétation convenables à l'élevage apicole. Au niveau de notre site d'étude, on trouve un verger constitué d'orangers, de néfliers, pommiers, poiriers, abricotiers en plus de diverses espèces forestières dans la montagne du Djebel Doui, A côté de ces arbres, nous retrouvons également une végétation spontanée constituée de nombreuses plantes mellifères et pollinifères, notamment la moutarde des champs, la bourrache, et la carotte sauvage.
- Répartition des ruchettes sur le site d'une manière à faciliter le travail (disponibilité de l'espace).
- le plus important étant la présence du couvain.

### III.2-Matériel

#### III.2.1-Matériel biologique

##### a. *Apis mellifera intermissa* Buttel – Reepen

*Apis mellifera intermissa*, abeille tellienne, est d'origine maghrébine mais elle est plus répandue en Algérie (fig, 10), Elle est très agressive lors des manipulations, très nerveuse, très

essaimeuse, cependant elle est très féconde, très bonne récolteuse de pollen et de propolis et très sensible aux maladies du couvain (Adam, 1964), La valeur économique de cette race est médiocre, cette abeille est très précieuse car c'est une race primaire c'est à dire qu'elle peut servir pour les croisements, c'est à cet effet qu'elle possède un groupe de sous - races ou variétés qui s'étend à travers le Nord Est de l'Europe et la moitié Nord de l'Asie jusqu'à l'océan pacifique



Figure n° 21: *Apis mellifera intermissa*

### b. Critères morphologiques

Tableau N° 03 : Les critères morphologiques de L'abeille noire (RUTTNER F; 1990).

Critères morphologique	Descriptions
1. La taille du corps	l'abeille la plus grande et la plus large de toutes les races (sous-espèces) d' <i>Apis mellifera</i> . La moyenne de l'indice de minceur est exceptionnellement faible : 77,57 (min. 74,61), avec un abdomen particulièrement large et volumineux, et trompe relativement courte
2. La couleur	tout à fait noire, sauf parfois la présence de petites taches claires (classe 1-3) sur les tergites de 2 à 4.
3. La longueur du proboscis (langue)	Elle est très courte, comparée à la taille du corps, moyenne de 6,15-6,45 mm
4. La pilosité	Courtes et nombreuses a. Les poils sur le 5e tergite sont plus longs que chez toutes les autres sous-espèces. On trouve de 0,40 à 0,50 mm chez les échantillons non métissés. (Nous pouvons trouver 0,60 à 0,70 mm). b. Les tomentums (bandes de poils sur les tergites) sont étroits et clairsemés. Moyenne de l'indice de tomentum : 1,45.
5. L'indice cubital	La moyenne est nettement inférieure à 2,0. D'autres études ont donné de 1,54 à 1,85. La moyenne d'une colonie correcte ne dépasse jamais 1,90.
6. Ecart discoïdal	Il est toujours négatif ou quasi nul.

- ✓ **Gelée royale fraîche** ; Les échantillons de GR fraîches sont déposés dans des petits flacons de 10g (Annexe2) bien fermé et couvert d'un papier aluminium pour assurer l'obscurité, et sont conservés au froid (2-5°C) pour éviter et minimiser leur dégradation. Durant la pratique les petits flacons de GR sont mis dans un réfrigérateur.

### III.2.2-Matériel apicole :

#### a) La ruche (Langstroth)

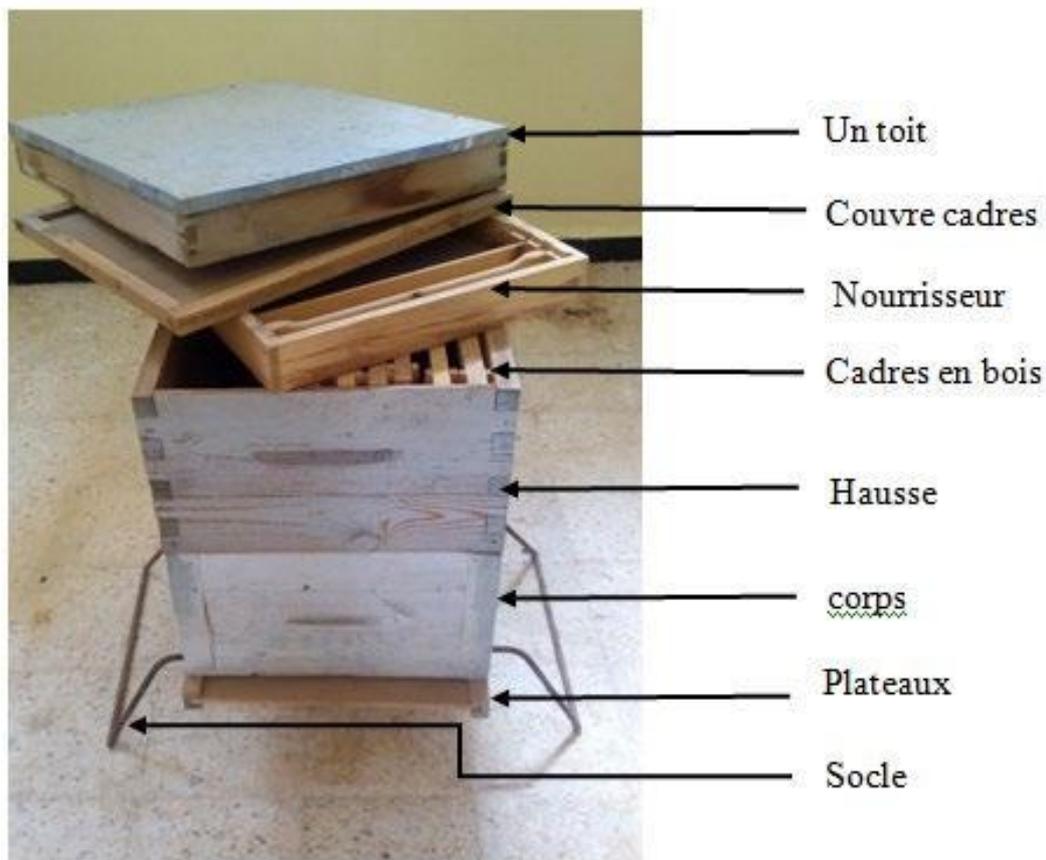


Figure n° 22 : La ruche (Langstroth)

**b- Outils apicoles**

**L'enfumeur** : l'utilisation de l'enfumeur réduit l'agressivité des abeilles

**La lève cadre** : il sert à ouvrir facilement les ruches et à décoller les nourrisseurs et les cadres propolisés.

**La brosse** : elle est utilisée pour nettoyer le cadre de toutes abeilles.

**La combinaison** : elle est utilisée pour éviter les piqûres des abeilles

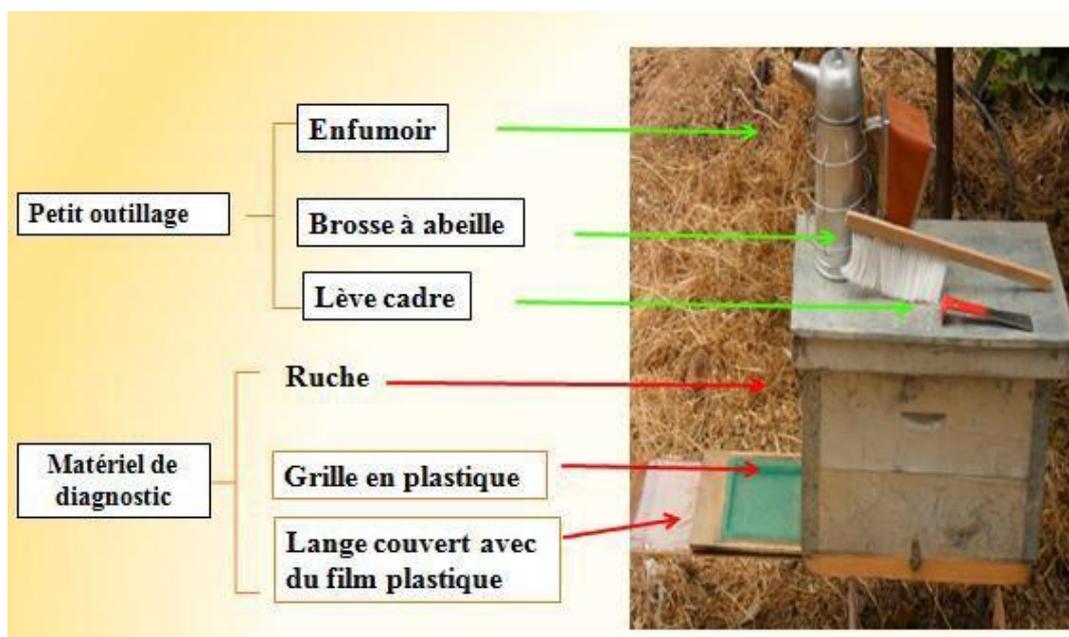


Figure n° 23 : Outils apicoles utilisés dans la méthode d'élevage des reines

### c- Matériel d'élevage des reines

- ✓ Une ruche bien peuplée (15 cadres)
- ✓ Un cadre bâti
- ✓ Supports des portes cupules
- ✓ Portes cupules
- ✓ Cupules artificiel
- ✓ Un cadre porte-cupule
- ✓ Un picking (Chinois)
- ✓ Une lampe avec lumière froide, et une loupe
- ✓ Une grille à reine



**Figure n°24** : Un cadre porte-cupule



**figure n°25** : Supports des portes cupules



**Figure n°26** : Portes cupules



**Figure n°27** : Cupules artificiel



**Figure n°28** : Grille à reine (Photos personnelle).

## III.3- Méthode

### III.3.1- la technique de production de gelée royale :

### III.3.1.1-Principe de la technique :

Le principe de la production de gelée royale repose sur isolement de la reine afin que la colonie d'abeille se sente orpheline. Dans cette colonie (orpheline), les abeilles développent leur instinct naturel de pérennité et vont ainsi nourrir des larves, âgées de moins de trois jours, exclusivement à la gelée royale pour élever une nouvelle reine. C'est sur ce principe que repose la technique de production commerciale de gelée royale adaptée par les apiculteurs.

### III.3.1.2-la technique de production :

Nous choisissons un modèle de ruche à 10 cadres, pour simplifier la compréhension. Une grille à reine verticale partage la colonie en deux compartiments. La grille à reine permet la mobilité des abeilles librement entre les deux compartiments mais empêche le passage de la reine d'un compartiment à l'autre. La grille à reine emprisonne la reine dans le compartiment B. L'autre compartiment A est appelé alors partie orpheline. C'est dans cette partie de la colonie que la gelée royale sera produite suite à l'instinct d'orphelinage. Cet instinct pousse les abeilles nourrices à nourrir les jeunes larves à la gelée royale pour élever une nouvelle reine (pour ne pas rester orpheline)

Le compartiment B ne comporte que des cadres de couvain avec la reine. Le compartiment A possède deux cadres de couvain afin d'attirer les abeilles nourrices dans celui-ci. La reine n'ayant pas accès au compartiment A, elle ne peut y déposer ses phéromones, marques de sa présence. Les nourrices se sentent alors orphelines en zone A. On peut alors ajouter un cadre à cellules royales greffées dans la zone A. Les nourrices s'alimentant avec du pollen, il semble judicieux de placer un cadre de pollen dans la zone A à proximité du cadre de cellules royales afin que les nourrices soient dans des conditions optimales pour la production de gelée royale.

#### a- La préparation des cadres de cellules royales :

Préparer les cadres de cette expérience, qui est un cadre normal avec l'ajout de deux ou trois pièces de bois placées au centre du cadre et fixées aux deux extrémités que la distance entre ces pièces soit approximativement égale (un cadre porte-cupule).

Préparez les bases des cupules, puis fixées sur les pièces de bois que nous avons préalablement préparés par de la cire naturelle fondue au bain-marie.

Fixez les cupules aux bases fixées sur les pièces de bois par de la cire fondue de manière à ce que l'ouverture de ces cupules soit vers le bas.



**Photo n°29** : Cadre prêt pour le greffage

- Puis, nous collectons une quantité de gelée royale de la colonie qui contient les cellules royales et la mettons dans une bouteille sombre.

#### **b- Greffage :**

Avec un picking (Chinois), nous prenons un peu de gelée royale (une petite goutte) et la mettons dans chaque cupule fixée dans les morceaux de bois, puis nous élevons un cadre de la ruche mère (compartiment A) qui contient des larves nouvellement écloses ne datant pas de plus de 36 heures et nous élevons avec le picking soigneusement les larves un par un, Ensuite, mettez-le sur chaque cupule sur la goutte de gelée royale. Ce processus a été effectué dans une chambre avec une température ne dépassant pas 25 C° et une humidité élevée de 70%, afin que les larves ne meurent pas et que la gelée royale sèche.

- c- Après avoir terminé le processus de greffage sur le cadre, nous le transférons dans la ruche élèveuse, dont les abeilles sont jeunes (beaucoup des nourrisseurs) et orphelines (Le compartiment B).

### **III.3.2- Analyses physico-chimiques de la gelée royale**

**III.3.2.1- Analyse photochimique** Il s'agit d'une analyse qualitative basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation selon les méthodes standards de screening photochimique (DOHOU *et al* ; 2003 ; KUMAR *et al* ; 2010).

#### **III.3.2.2- Mesure de pH (NF V 05-108,1997)**

Principe La détermination du pH par la méthode potentiométrique, a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre. Mode opératoire 1g de l'échantillon dans 25ml d'eau distillée chaude ;

- Broyer le mélange et laisser refroidir.
- Etalonner le pH mètre en utilisant une solution tampon.
- Prélever un volume V de l'échantillon suffisamment important pour permettre.
- L'immersion de l'électrode ; Noter ensuite la valeur du pH.

#### **III.3.2.3- Détermination de la teneur en eau**

##### **Principe**

Le séchage a été réalisé dans une étuve avec ventilation d'air de type Mamert à 105± 03°C.

Mode opératoire La détermination de la teneur en eau se fait de la manière suivante:

- Peser les boîtes de Pétri et tarer ;
- Peser dans chaque boîte Pétri 2g de l'échantillon, et les placer dans l'étuve ;
- Retirer les de l'étuve, les placer dans un dessiccateur, après refroidissement, on les pèse, l'opération est répétée chaque 15 minutes jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Expression des résultats La teneur en eau a été déterminée selon la formule suivante :

##### **Expression des résultats**

La teneur en eau a été déterminée selon la formule suivante :

$$H(\%) = (M1 - M2 / P) \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Soit :

H(%) : humidité

M1 : masse de la capsule + la matière fraîche avant séchage en g ;

M2 : masse de la capsule + la matière après séchage (g) ;

P : masse de la prise d'essai en g.

### **III.3.2.4- Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113,1972)**

#### **Principe**

Chaque échantillon est calciné à 550°C dans un four à moufle jusqu'à obtention des cendres blanchâtres de poids constant. Mode opératoire Dans des creusets en porcelaine, peser 1g de l'échantillon ;

- Placer les creusets dans un four à moufle fermé; la température est augmentée
- Progressivement de manière à éviter une calcination violente de produit ce qui entrainerait des pertes maintenues à une température de 550°±15°C jusqu'à obtention d'une couleur blanchâtre de poids constant ; Retirer les creusets du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.
- Expression des résultats

La teneur en cendres est calculée par la formule suivante :

$$MO\% = (M1 - M2 / P) \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

### **III.4-Calcul statistique**

Les traitements statistiques réalisés sont effectués à l'aide du test de Newman et Keuls au seuil de 5% d'erreur a permis de déterminer le degré de signification entre les facteurs que nous avons testés ces facteurs sont : (Nourrissement, saison, gelée royale)

#### **IV-Résultats et discussion**

**Suite au COVID-19 le reste  
de cette partie n'a pas pu  
être réalisée**

# Conclusion

La gelée royale est une substance laiteuse sécrétée par les glandes des abeilles nourricières. Elle est utilisée pour nourrir les larves d'abeilles au début de leur développement. C'est un aliment de choix dans la ruche puisque la reine s'en nourrit exclusivement tout au long de sa vie. C'est ce qui expliquerait en partie que la reine vive beaucoup plus longtemps que ses congénères.

La gelée royale se présente soit sous forme fraîche, soit sous forme lyophilisée. La forme fraîche doit être conservée au réfrigérateur et vous pouvez en prendre 300 mg à 750 mg par jour sur une cure de 4 à 6 semaines. Sous forme lyophilisée vous pouvez prendre de 100 mg à 250 mg de gelée royale par jour.

# Références

1. **Adam, G. (2011).** Botanique apicole, production de nectar et de pollen. COURS, école d'apiculture Ruchers du Sud-Luxembourg, 11p.
2. **Andriamanalina Feno, (2003).** Apiculture. L'élevage des reines. Agridoc.
3. **Angot Mathieu, (2017).** Construire un plateau Cloake. Fait maison abeilles & cie n°176
4. **Aos, an Cristina, Lapropolis, un (2015) cadeau polyvalent.** De la ruche L.abeilles & cie 5-2015 n°168
5. **Apimondia. (2001).** La médecine par les abeilles : traité d'apithérapie [CD-ROM]. Apimondia Standing Commission of Apitherapy, 2001.
6. **Avril. G, Hampikian S (2014).** La sante naturelle avec l'apitherapie: miel, propolis, pollen, gelée royale ... Terre vivante
7. **Ballot-flurin (2010).** Les bienfaits de l'apithérapie p31, 44, 53, 55. [www.edition-eyrollos.com](http://www.edition-eyrollos.com) G54522
8. **BIRI M. (2002).** Le grand livre des abeilles : cours d'apiculture moderne, Edition De Vecchi. 256p.
9. **Bogdanov, Stefan. Bee-Hexagon (2013).** - The Products. *Bee-Hexagon* [en ligne]. [Consulté le 17 juillet]. Disponible à l'adresse : <http://www.beehexagon.net/en/theproducts.htm>
10. **Bourges A, (2015).** L'abeille noire, une perle de plus en plus rare. Pollinis
11. **Bradbear Nicola (2010).** Le rôle des abeilles dans le développement rural : p96, 97, 126, 135 FAO 00153 Rome, Italie.
12. **Buba, F., Gidado, A., Shugaba, A. (2013).** Analysis of biochemical composition of, n honeysamplesfrom North-East Nigeria. *Biochem Anal Biochem.* 2 (3), 139.
13. **Cardinault N, Cay Percie eux du MO, S ert (2010) P.** Lapropolis. : Origine, composition et propriétés. *Phytothérapie.*;10:298-304.
14. **Cari. Cari- L'apiculture(2014) wallonne et bruxelloise - Gelée royale.** [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.cari.be/t/gelee-royale/>
15. **Clement. H (2011).** Le traité rustica de l'apiculture. Editions.). Rustica. (528p)
16. **Clément. H (2011).** Le traité rustica de l'apiculture. Editions Rustica. 528
17. **Clement. H Le Conte M, Vaissiere Y, Barbancon J-B, Bonnaffe, et al.** La traite Rustica de l'apiculture. Rustica editions.
18. **Delepouille, AS (2014).** Propolis. [en ligne]. Disponible à l'adresse :

<http://www.pharmaciedelepouille.com/propolis.htm>

19. **Domerego R. et Blanchard C (2012)**, *La t é r a i e à l' e n i n à e i l l e*. (Baroch Editions).
20. **Donadieu Y. (2008)** *La Propolis* Editions Dangles, Paris, 90p.
21. **Eccles Les, Melanie Kempers, Thurston Raquel Et Dan Mija Borges (2017)**. Pratiques de gestion optimales CANADIENNES pour la. SANTÉ des ABEILLES MELLIFÈRES. Analyse et harmonisation de l'industrie p45
22. **Ecole d'Apiculture des ; Ruchers (2011)** nourrissements du: candi Sud ou Lux sirop ? Etre performant en apiculture » de Hubert Guerriat, Ed rucher du Tilleul. « Apiculture- connaître l'abeille – conduire le rucher. De Lavoisier, Ed. Tec & Doc. L'élevage biologique des abeilles. De alain Charlier, Ed. Européennes apicoles Bruxelles. Agenda de l'Apiculteur – un calendrier e travail pour l'apiculteur » de Lieselotte Gettert, Ed. Eugen Ulmer. L'apiculture Mois Par Mois » de jean Riondet, éd. Ulmer. Les cours d'apiculture des Ruchers du Sud Luxembourg des années précédentes.
23. **Fayet Agnès, Produire des(2015)** cellules royales. . Ruchettes de fécondation Fiche technique
24. **Fayet. A calendrier (2015)** d'élevage Fiche technique 1-2015
25. **Fayet. Agnès .à Le. Groupement (2015)** des producteurs de gelée royale abeilles & cie n°168
26. **Feltin M. (2013)**. Quelles abeilles choisir pour son rucher.
27. **Fournier R (2009)**. ABC de l'apithérapie : se soigner grace aux abeilles. Grancher.
28. **Fratini F, Cilia G, Mancini S, Felicioli A. Royal Jelly (2016)**. An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. Microbiol Res. 192(Supplement C):130-41.
29. **Fresnay, (1981)**. biométrie de l'abeille. (2ème édition Ed.). (o. Echanffour, Ed.) Office d'inf. Doc. Apis
30. **Gaëtan, Varone,).Elevage (2016)** dereines F1 sans perte de reine. In Gaëtan-Varone Section de Sion
31. **Gharbi, M. (2011)**. Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles - Composition - Propriétés thérapeutiques. Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse Méd. Vét. Université Claude Bernard, Lyon, p 247.
32. **Gilles Fert, (2017)**. Un peu de gelée royale pour la famille. Fiche pratique Pas-à-pas. P31, 32 Editions Rustica. Abeilles et Fleurs n° 798. [www.apicultureaquitaine.fr](http://www.apicultureaquitaine.fr)
33. **Gilles Grosmond (2004)**. GUIDE DES PRATIQUES ALTERNATIVES EN APICULTURE. COMPTOIR DES PLANTES MEDICINALES P03. [WWW.comptoirdesplantes.com](http://WWW.comptoirdesplantes.com)

- 34. Gismondi A, Trionferati L, Di E, MarcoCanu Royal G, jelly Canini lipophilic A**  
(Fraction induces antiproliférative affects on SH-SY5Y human neuroblastoma cells. *Oncol Rep* ; 38(3):1833-44.
- 35. Guide de gestion automnale de l'abeille mellifère.**
- 36. Guide de gestion l'abeille prntanière mellifère. Perennia de (2019)**
- 37. Guide des bonnes pratiques. Nourrir Les Colonies apicoles Institut Technique et (2014)**  
Scientifique de l'apiculture de la pollinisation.
- 38. Guidepratique, Institue ITELV technique. Des (2014) Elevages.**
- 39. <http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm>**
- 40. Hummel. R et Feltin. M (2014).** L'année apicole de l'apiculteur débutant. réalisé par Xavier Dischert. L'Abeille Provençale
- 41. Hummel. R et Feltin Réussir l'hivernage. M de (2015) ses colonies d'abeilles. *Chambre d'agriculture de région Alsace - flash ABEILLES-n°31\_Mars-Avril 2015* Syndicat des apiculteurs de Thann et environs**
- Imdorf Anton, Kaspar Ruoff, LEDEVELOPPEMENT Peter DES Fluri COLONIES CHEZ L'ABEILLE MELLIFERE. P32, 38. Peter Gallmann Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP forum no 68 CH-3003.**
- 42. ITELV ALGERIE, Département(2019) monogastriques Service apicole**
- 43. Jamnik P, Goranovič Antioxidative D, Raspor actionofroyal P jelly (2007) intheyeast. *Cell. Exp Gerontol.*; 42(7):594-600**
- 44. Jean M. Philippe (2007).** Le guide de l'apiculteur. P847. La Compagnie des éditions de la Lesse, Aix-en-Provence, France
- 45. Jean-Prost, P., Le Apiculture Conte: connaître Y. l'abeille, (2005) à conduire. le rucher. 7ème édition. TEC & DOC Lavoisier Ed. 2005, 697 p.**
- 46. Kamakura. . Royalactin M (2011) inducesqueen differentiation in honeybees. *Nature.* Mai 2011; 473(7348):478-83.**
- 47. Koechler, Le S miel. dans(2015) la cicatrisation. des plaies : un nouveau médicament ?**  
Thèse en pharmacie, faculté de pharmacie université de lorraine, 2015, p67.
- 48. Layec Yves, (2008).Élevage de reines simplifié-.6Lan°224FNOSSantédel'ADbeille. p 5**  
(Fédération Nationale des Organisations Sanitaires Apicoles Départementales)
- 49. Le Moniteur des. Puis pharmacies-jeconseiller de la gelée (2016) royale à une femme suivie pour un cancer du sein hormonodependant ? *Monit Pharm [Internet]. [cite 29 déc. 2017] ;(3127).* Disponible sur: <http://www.lemoniteurdespharmacies.fr/revues/le-moniteur-des-pharmacies/article/n-3127/puis-je-conseiller-de-la-gelee-royale-a->**

[unefemme-suivie-pour-un-cancer-du-sein-hormonodependant.html](http://unefemme-suivie-pour-un-cancer-du-sein-hormonodependant.html)

50. **Mage Mickael, (2018).** L'élevage de reines. Mission en sélection élevage Rucher école du Château de Castries
51. **Marchenay, P., Berard, L. (2007).** L'homme, l'abeille
52. **Mirela Strant, (2014)** *Utiliser les produits de la ruche pour la santé* n°163 p 25, 28.
53. **Mutsaers Marieke, Blitterswijk Henk van, Jan van de. (2005)** Produits de l'apiculture propriétés, transformation et commercialisation. P 42, 44, 48 Fondation Agromisa et CTA, Wageningen Agrodok 42 Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas
54. [passion-apiculture.over-blog.com/article-naissance-dune-d-abeille-45158251.html](http://passion-apiculture.over-blog.com/article-naissance-dune-d-abeille-45158251.html)
55. **Perennia (2016).** Le nourrissage des abeilles Atlantic Tech Transter Team fo l'Équipe de transfert technologique en apiculture du Canada Atlantique
56. **Pincemail J, Bonjean K, Cayeux O. (2002) K.** Mécanismes Defraigne physiologiques J- de la defense antioxydante. *Nutr Clin Metabolisme*;16(4):233-9.
57. **Regard (1987)** Sélection. et élevage des reines essaimage artificiel. REGARD Saint Mammée
58. **Roberti Lintermans brugstraat Yves(2011):** leset7produitsOyendelaruche : p 40, 1850 Grimbergen
59. **Ruttner Friedrich, Milner Eric,-MV an (1990)** Dews. Abeille John noire Apis mellifica mellifica linnæus .P16. <http://perso.fundp.ac.be/~jvandyck/homage/books/ruttn/FR1990/biblio.html>
60. **Satoshi, M. et al (2005)** Royaljelly. Has estrogenic effects in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology* 101, 215–220.)
61. **Schweitzer, Encore P des. miels(2005)** horsnormes. . *Revue l'abeille de France* N°917. Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole. 03p.
62. **Serhane Mohammed. (2010).** Méthode de multiplication des abeilles et amélioration du cheptel apicole, Transfert de technologie en agriculture, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Mritime, N 187. P1-6. Maroc
63. **SESTA G., PERSANO-ODDO L., NISI F. et RICCI L. (2006).** Effect of artificial sugar feeding on sugar composition of royal jelly. *Apiacta*, 41: 60-70
64. **Silici S, Ekmekcioglu O, Eraslan G, Demirtas A (2009).** Antioxidative Effect of Royal Jelly in Cisplatin-induced Testes Damage. *Urology*; 74(3):545-51.
65. **Trouillet Denis (2020).**Le nourrissage des abeilles. Avec l'aide des TSA du GDSA72 : Georges Prigent, René Douaire et Christian Bloc.
66. **UNAF. (2011).** L'abeille, l'arbre et la forêt. Abeilles et Fleurs, 2011, hors-série Spécial,

pp.67

67. Waroude Michel, (2006).Initiative. Hors desp8. Sentiers BRUNEAUE battus tienne. Abeilles & cie 3-2006 • n°112 •
68. Winston M. (1993) La biologie de l'abeille. Editions Nauwelaerts et Frison-Roche. (276p.).
69. [www.01sante.com](http://www.01sante.com)
70. [www.123phyto.com/compliment alimentaire/les produit-de-la ruche-50.php](http://www.123phyto.com/compliment_alimentaire/les_produit-de-la_ruche-50.php).
71. [www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/cire-d'abeilles-5-bienfaits/](http://www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/cire-d'abeilles-5-bienfaits/)