

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
**Université Blida 1**  
**Institut des Sciences Vétérinaires**



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du :  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Contribution à l'étude de l'élevage de reines chez l'abeille Apis  
Mellifera Intermissa.**

Présenté par :  
**Namoune Hamida.**

Devant le jury :

<b>Président:</b>	<b>Mr. KALEM AMMAR</b>	<b>MCB</b>	<b>ISV-BLIDA.</b>
<b>Examineur:</b>	<b>Mr. YAHIA ACHOUR</b>	<b>MCB</b>	<b>ISV-BLIDA.</b>
<b>Promoteur:</b>	<b>Mr. KAIDI RACHID</b>	<b>Prof</b>	<b>ISV-BLIDA.</b>
<b>Co-promoteur:</b>	<b>Mr. BESAAD M.A</b>	<b>MCA</b>	<b>FSNV-BLIDA.</b>

**Année universitaire: 2017/2018.**

# Remerciement :

*En premier lieu, je remercie Allah le Tout-Puissant de nos avoir aidées durant toute notre vie, sans lui ce manuscrit n'aurait pu voir le jour. C'est un agréable devoir d'exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui d'une manière ou d'une autre ont contribuées à l'accomplissement de ce travail.*

*J'exprime mes profondes gratitudees à mon promoteur de mémoire Monsieur **KAJDI RACHID**, professeur à l'institut des sciences vétérinaires à Blida pour le temps qu'il a consacré pour diriger ce travail, pour ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Il m'est particulièrement agréable d'exprimer toute mes gratitudees à Monsieur **BESSAAD M.A**, Maître de conférences à l'université de Blida1, pour avoir été mon co-promoteur lors de la réalisation de cette étude.*

*Mes remerciement iront aussi à Monsieur **KALEM AAMAR**, Maître de conférences à l'institut des sciences vétérinaires à Blida, d'avoir pris de son temps et d'avoir accepté d'être le président de ce mémoire, et je remercie chaleureusement Monsieur **YAHIA ACHOUR**, Maître de conférences à l'institut des sciences vétérinaires à Blida, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je tien également à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont aidés à réaliser l'approche pratique, principalement Monsieur **HAMZAOUI.M** (président d'association d'apiculteurs, Blida) pour son attention, et Docteur **MIMOUNE NORA** Maître de conférences à l'école national des sciences vétérinaires d'Alger, qui a m'aidé de faire l'approche de synthèse.*

*Enfin, j'exprime ma profonde reconnaissance à mes parents, à mes amis, à mes collègues et toutes les personnes qui ont contribuées chacune à sa manière à la réalisation de ce travail.*

# Dédicace :

*Je dédie ce mémoire à :*

*- Mes chers parents :*

*Ma mère AICHA, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon père AISSA, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*-Mes belles sœurs SAMIRA et RABIAA :*

*Qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*-Ma toute famille et surtout ma grande mère.*

*-Mes amies : qui étaient comme mes frères et mes sœurs ; merci pour tous les beaux moments et précieux conseils, je vous souhaite une vie heureuse pleine de bonheur.*

*-Mes enseignants : tout au long de ma carrière, du primaire à l'université, qu'Allah vous préserve, vous avez fait votre devoir.*

*« Je vous-aime tous »*

## Résumé :

La reproduction chez l'abeille domestique est assurée par la reine, car elle est la seule femelle pleinement développée ; capable de pondre assez d'œufs pour le maintien de la colonie et l'augmentation de ses produits.

Dans ce mémoire, nous avons donné un profil des abeilles locales « *Apis Mellifera Intermissa* » et aussi les membres de la colonie, y compris la reine en raison de leur grande importance dans l'apiculture.

L'élevage de reines est une technique importante qui aide à améliorer l'élevage apicole, et c'est ce que nous discuterons en détail, en commençant par le concept de l'élevage de reines, son but, ses types (naturel, artificiel) et ses différentes méthodes avec ses aspects positifs et négatifs.

Nous avons terminé ce travail par une approche pratique dans la coopérative apicole de la wilaya de Blida pour prendre une petite expérience dans ce domaine, plus nous avons mentionné des avis de quelques apiculteurs sur l'élevage de reines et son importance dans la gestion du rucher.

Mots clé : abeille, *Apis Mellifera Intermissa*, colonie, reine, élevage de reines, sperme, spermthèque.

## **Abstract:**

Reproduction in the honeybee is provided by the queen, as she is the only fully developed female able to lay enough eggs for maintenance of the colony and the increase of its products. In this memoir, we gave a profile of local bees "Apis Mellifera Intermissa" and also members of the colony, including the queen because of their great importance in beekeeping.

Breeding queens is an important technique that helps to improve beekeeping, and this is what we will discuss in detail, starting with the concept of breeding queens, its purpose, its types (natural, artificial) and its different methods with its positive and negative aspects.

We finished this work with a practical approach in the beekeeping cooperative of the wilaya of Blida to take a little experience in this field, plus we mentioned the opinions of some beekeepers on the breeding of queens and its importance in the management of apiary.

Key words: bee, Apis Mellifera Intermissa, colony, queen, queen breeding, sperm, spermatheca.

## لمخلص:

يتم للتفكير عند الحل من قبل الملكية لأن هذا الأثرى للوجودة كالمدة لتطور القدرة على وضع ما يفرض من الليطيل حفاظ على الماخلية و زيادتها حيث ها.

في هذه المذكرة في باب إعطاء نبذة عن الحل الملمح للبلأى سمي أفييرا التي هي و كذا عن فئرادال التي قبم في ملكة تل مال ها من أهية التي رقيت ربية النحل.

تري ملكات تقوية م همفسا عدع لت حسي ربية النحل ، و هذا ما سرت طرق إلى شرح مبالغة صريل بدءا من فم هو تربية الملكات والغاية فيه مع ذكر أنواعه (طبيعي، لمرطناعي) وكذا طرق ملاحظتها في بقايا بيوتها و سليلها.

خت من هذا العمل بمقاربة عملي فيت عاوي تربية النحل لولاية البلدة. لخذت جربة صغرى في هذا المجال، وقد فترنا أيضا أراء بعض النحل في تربية ملكات و أهية في تربية رال في حل.

الكل مات في حاجة: النحل، للبلأى سمي أفييرا التي هي س الماخلية، الملكية تربية ملكات، من يس بارمليك.

## Liste des figures :

Page :

<b>Figure 1</b> : Photographie d'abeille <i>apis mellifera</i> .....	02
<b>Figure 2</b> : La morphologie des trois (3) castes d'abeilles .....	03
<b>Figure 3</b> : La reproduction sexuée alternative ; une reine pond dans une cellule mâle Ou une cellule ouvrière .....	04
<b>Figure 4</b> : Des images représentent la tête, l'antenne et l'œil de l'ouvrière .....	07
<b>Figure 5</b> : La morphologie et l'anatomie de l'ouvrière .....	08
<b>Figure 6</b> : La morphologie et l'anatomie du faux bourdon .....	09
<b>Figure 7</b> : L'appareil reproducteur (à gauche) et l'endophallus (à droite) du faux bourdon .....	10
<b>Figure 8</b> : Reine d'abeille .....	10
<b>Figure 9</b> : Cycle de développement de chaque caste de la colonie .....	11
<b>Figure 10</b> : cycle de développement de la reine .....	13
<b>Figure 11</b> : L'appareil reproducteur de la reine(en haut) et la spermathèque avec sa valve(en bas) .....	17
<b>Figure 12</b> : L'accouplement en air (vol nuptial) .....	20
<b>Figure 13</b> : L'accouplement (dévagination de l'endophallus) .....	20
<b>Figure 14</b> : Couvain d'une ruche .....	21
<b>Figure 15</b> : Une ponte régulière affecte un œuf par cellule .....	21
<b>Figure 16</b> : Les cycles de ponte d'une reine .....	21
<b>Figure 17</b> : Une manière d'opérer le prélèvement d'une larve ("picking") .....	30
<b>Figure 18</b> : Larve de moins de 24 heures .....	30
<b>Figure 19</b> : Larve de moins de 36 heures dans cellule artificielle .....	31
<b>Figure 20</b> : Schéma qui représente un finisseur (biruche) .....	32
<b>Figure 21</b> : Les étapes de l'introduction d'une cellule royale dans nucleus .....	33
<b>Figure 22</b> : Différentes couleurs utilisées chaque année pour les reines .....	34
<b>Figure23</b> : Prélèvement du sperme .....	40
<b>Figure 24</b> : Photo et Schéma représentent la chambre vaginale après l'écartement des deux crochets ventral et dorsal .....	42
<b>Figure 25</b> : Processus de l'insertion de la seringue .....	44
<b>Figure 26</b> : Remplissage des oviductes par le sperme .....	44

<b><u>Figure 27</u> : Enfumoir .....</b>	<b>46</b>
<b><u>Figure 28</u> : Cupules .....</b>	<b>46</b>
<b><u>Figure 29</u> : Barrettes .....</b>	<b>46</b>
<b><u>Figure 30</u> : Porte-barrette .....</b>	<b>47</b>
<b><u>Figure 31</u> : Picking .....</b>	<b>47</b>
<b><u>Figure 32</u> : photo montrant un Couvain ouvert .....</b>	<b>47</b>
<b><u>Figure 33</u> : Photo de nous entraine de greffer au sein d'un des ateliers de la coopérative apicole de Blida .....</b>	<b>48</b>
<b><u>Figure 34</u> : Une larve en forme de 'C' .....</b>	<b>48</b>
<b><u>Figure 35</u> : Une larve à l'intérieur d'une cupule .....</b>	<b>48</b>
<b><u>Figure 36</u> : Une porte-barrette (ouverture en bas) .....</b>	<b>48</b>
<b><u>Figure 37</u> : Carte conceptuelle représente la première étape de l'élevage de reine, spécialement greffage .....</b>	<b>49</b>
<b><u>Figure 38</u> : Dissection de la reine .....</b>	<b>55</b>
<b><u>Figure 39</u>: Mouvement circulatoire des spermatozoïdes (×300) .....</b>	<b>56</b>
<b><u>Figure 40</u> : Pourcentage d'éclosion des reines (mois) .....</b>	<b>57</b>



## Liste des tableaux :

Page :

<b><u>Tableau 1</u> : Les principales fonctions de l'ouvrière .....</b>	<b>05</b>
<b><u>Tableau2</u> : Exemple de calendrier d'élevage synchronisé des reproducteurs .....</b>	<b>39</b>
<b><u>Tableau 3</u>: Taux d'acceptation de cellule royale pour les ruches élèveuses (mois) .....</b>	<b>56</b>
<b><u>Tableau4</u> : Poids des reines fécondées (mois) .....</b>	<b>58</b>
<b><u>Tableau 5</u> : Nombre de spermatozoïdes dans le spermathèque des reines .....</b>	<b>58</b>

# SOMMAIRE



# SOMMAIRE :

Page :

Remerciement	
Dédicace	
Résumer	
Abstract	
Résumer en arabe	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction.....	01
<b><u>Partie bibliographique</u></b>	
<b>Chapitre I: Mieux connaître l'abeille Apis Mellifera.....</b>	<b>02</b>
1. Introduction.....	02
2. Biologie de l'abeille.....	02
2.1. Classification.....	02
2.2. Caractères comportementales .....	02
3. La colonie de l'abeille.....	03
3.1. Les acteurs de la colonie.....	06
a. Morphologie et anatomie de l'ouvrière.....	06
a.1. caractères généraux.....	06
a.2. Tête .....	06
a.3. Thorax .....	07
a.4. Abdomen.....	07
b. Morphologie et anatomie des faux bourdons.....	08
c. Morphologie et anatomie de la reine.....	10
3.2. Cycles de développement.....	11
<b>Chapitre II : Regard de près à la reine.....</b>	<b>12</b>
1. L'importance et le rôle de la reine dans la ruche .....	12
2. Cycle évolutif de la reine .....	13
3. L'importance de la nourriture dans le développement des larves royales.....	14

4. Poids et durée de vie de la reine.....	15
5. La reproduction chez les abeilles.....	15
5.1. L'anatomie de l'appareil reproducteur de la reine .....	15
a. Spermathèque.....	16
b. Ovaires et ovarioles.....	16
5.2. La maturité sexuelle.....	17
5.3. La préparation à l'accouplement.....	17
5.4. Le vol nuptial.....	18
5.5. L'accouplement ou la fécondation.....	18
5.6. La ponte.....	20
<b>Chapitre III: L'élevage de reines.....</b>	<b>22</b>
1. L'importance d'avoir de bonnes reines en apiculture .....	22
2. Principes et règles de l'élevage de reines.....	22
3. But et intérêt de l'élevage de reines.....	23
4. Pourquoi l'élevage de reines?.....	23
5. Choix de la méthode.....	23
6. Voies d'élevage de reines.....	24
A. L'élevage naturel.....	24
A.1.La méthode la plus simple.....	24
A.2.La méthode du cadre unique.....	25
A.3.La méthode CASAE .....	25
A.4.La méthode ALLEY .....	25
A.5.La méthode MILLER.....	26
B. L'élevage artificiel.....	26
B.1.La sélection des colonies élites (colonies souches).....	27
B.2. Préparation des colonies éleveuses.....	29
B.2.1.Greffage des larves (picking).....	29
B.2.2.Les colonies starters : pré-élevage.....	31
B.2.3.Les colonies finisseuses : élevage.....	32
B.3.Introduction dans les nucléi de fécondation.....	33
B.3.1.Eclosion.....	34
B.3.2.la station de fécondation.....	34

B.4.Le marquage.....	34
<b>7. Les avantages et les inconvénients des voies d'élevage de reines .....</b>	<b>35</b>
<b>A. élevage naturel.....</b>	<b>35</b>
A.1.les avantages.....	35
A.2.les inconvénients .....	35
<b>B. élevage artificiel .....</b>	<b>35</b>
B.1.les avantages .....	35
B.2.les inconvénients .....	35
<b>Chapitre VI : L'insémination artificielle.....</b>	<b>36</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>36</b>
<b>2. Historique.....</b>	<b>36</b>
<b>3. Définition.....</b>	<b>38</b>
<b>4. But et intérêt de l'insémination artificielle .....</b>	<b>38</b>
<b>5. Technique .....</b>	<b>39</b>
<b>A. Synchronisation des élevages.....</b>	<b>39</b>
<b>B. Nombre de mâles utilisé.....</b>	<b>40</b>
B.1. Le prélèvement du sperme.....	40
B.2. Méthode de conservation de sperme.....	41
B.3.Volume de sperme nécessaire.....	41
<b>C. Remplissage de la spermathèque.....</b>	<b>43</b>
<b>6. Les maladies transmises par l'insémination artificielle.....</b>	<b>44</b>
<b>7. Conclusion.....</b>	<b>45</b>
<b><u>Partie expérimentale :</u></b>	
<b>A. Approche pratique.....</b>	<b>46</b>
<b>1. Objectif .....</b>	<b>46</b>
<b>2. Matériels et méthodes</b>	
2.1. Matériel utilisé .....	46
2.2. Les étapes de la tentative .....	47
<b>B. Différents entretiens avec quelques apiculteurs.....</b>	<b>50</b>
Apiculteur 1 .....	50
Apiculteur 2.....	51

<b>Apiculteur 3.....</b>	<b>52</b>
<b>Apiculteur4.....</b>	<b>52</b>
<b>1. Discussion.....</b>	<b>53</b>
<b>C. Approche de synthèse .....</b>	<b>54</b>
<b>1. Objectif .....</b>	<b>54</b>
<b>2. Matériels et méthodes .....</b>	<b>54</b>
<b>2. 1. Période et zone d'étude .....</b>	<b>54</b>
<b>2. 2. Matériel biologique .....</b>	<b>54</b>
<b>2. 3. Méthodes .....</b>	<b>54</b>
<b>2. 4. Résultats et Discussion .....</b>	<b>56</b>
<b>a. L'acceptation des larves greffées .....</b>	<b>56</b>
<b>b. Calculs du taux de Mortalité .....</b>	<b>57</b>
<b>c. Poids des reines fécondées .....</b>	<b>58</b>
<b>d. Nombre de spermatozoïdes dans le spermathèque des reines .....</b>	<b>58</b>
<b>3. Conclusion et recommandations .....</b>	<b>59</b>
<b>Bibliographies .....</b>	<b>60</b>
<b>Sites internet .....</b>	<b>63</b>

# INTRODUCTION



## Introduction :

L'importance de l'abeille domestique pour l'environnement et l'humanité est indéniable. En pollinisant efficacement les plantes, elle permet le maintien de la diversité et assure une qualité de mise à fruit optimale des cultures. L'abeille procure également à l'Humain des produits de la ruche comme le miel, le pollen, la propolis et la gelée royale, qui présentent des vertus nutritionnelles importantes. L'état doit disposer d'un cheptel d'abeilles permanent, et sachant que le taux de fécondité de la reine est considérablement affaibli ; il passe de cinq ans autrefois à environ deux ans aujourd'hui ; la maîtrise de l'élevage des reines est la clé en Apiculture. La technique d'élevage de reines est née au début du siècle avec le travail de Perret-maisonneuve. Puis les apiculteurs anglo-saxons ont amélioré cette production. Elle se pratique sans investissement particulier, l'achat d'une grille à reine suffisant pour une production à usage non commercial (Henri, 2011) Dans la nature, les abeilles élèvent des reines lors de la préparation de l'essaimage. Elles élèvent également des reines en d'autres situations plus rares, comme lors d'une supercédure (renouvellement d'une reine sans essaimage) ou après disparition accidentelle de leur reine. Il est possible de prendre des cellules royales dans ces colonies et de les transplanter. Mais ce procédé est très aléatoire. Il ne permet pas l'obtention de cellules royales d'âge connu et donc de prévoir la sortie de la reine. Aucune maîtrise, de l'époque de production des reines ni de la quantité nécessaire pour la conduite du rucher, n'est possible. Des autres solutions consistent à profiter du fait que les abeilles élèvent des reines de façons différentes avec plusieurs méthodes, et c'est ce que nous allons expliquer dans ce mémoire. Nous allons présenter dans ce mémoire : Une généralité sur la biologie de l'abeille, des informations plus détaillées sur la reine, les différentes méthodes de l'élevage royal avec une petite partie sur l'insémination artificielle. Cette synthèse sur l'élevage des reines a pour but d'avoir des bonnes reines, avec une bonne ponte, dans des meilleures colonies ayant des caractères souhaitables. La connaissance de l'élevage, l'approche pratique, les informations récoltées au près des apiculteurs et l'approche de synthèse montrent l'importance de l'élevage de reines qui devenue une procédure à large pratique adopté par la majorité des apiculteurs ; vue qu'elle apporte des solutions à différents problèmes que rencontre l'apiculture aujourd'hui. Le but de notre travail est de mettre à la disposition des professionnels un guide pratique sur l'élevage de reine, pour cela une étude bibliographique riche et touchant surtout l'aspect pratique à été réalisée et une carte conceptuelle synthétisant la première étape de l'élevage de reines à été élaboré.



**PARTIE**  
**BIBLIO-**  
**GRAPHIQUE**



# CHAPITRE I



# Chapitre I : Mieux connaître l'abeille *Apis mellifera intermissa*.

## 1. Introduction :

Depuis l'antiquité, l'abeille n'a cessé de fasciner l'homme. Au XXe siècle, d'importantes recherches ont été menées pour connaître la biologie de cet animal, on compte aujourd'hui neuf espèces d'abeilles domestiques, parmi lesquelles *Apis mellifera* la plus répandue car la plus intéressante pour l'apiculture. (Henri, 2011)

## 2. Biologie de l'abeille :

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des Hyménoptères : ailes membraneuses, antérieurs plus longues que les postérieurs. Elle appartient à la famille des Apidés qui vivent dans une société caractérisée par la division et la spécialisation du travail. (Latrech, 2016)

### 1.1. Classification :

Règne	: Animal
Division	: Eumatozoaires
Embranchement	: Arthropodes
Sous embranchement	: Mandibulates
Classes	: Insectes
Sous classe	: Ptérygotes
Ordre	: Hyménoptères
Sous ordre	: Apocrites
Section	: Aculéates (Néoptères)
Famille	: Apidea
Genre	: <i>Apis</i>
Espèce	: <i>Apis mellifera intermissa</i> (BUTTEL-REEPENS, 1906)



**Figure 1 : Photographie d'abeille *apis mellifera*. (Piroux, 2014)**

### 1.2. Caractères comportementales :

*Apis mellifera intermissa* encore appelée tellienne, cette grande abeille très noire se rencontre au Maroc, en Algérie, et de la Tunisie jusqu'à la Libye.

Leurs caractéristiques :

- Très agressive, nerveuse, tient mal au cadre.
  - Essaime énormément, même jusqu'à l'automne.
  - Produit beaucoup de couvain et peut construire jusqu'à cent cellules de reines.
  - Utilise beaucoup de propolis.
  - Bien adaptée pour survivre aux conditions climatiques souvent extrêmes de l'Afrique du Nord.
- (Henri, 2011)

### 3. La colonie de l'abeille :

Une abeille domestique isolée ne peut pas survivre. La petite unité viable est la colonie. On parle de colonies sociales car elles sont caractérisées par trois (3) principes fondamentaux :

- L'existence d'une coopération dans les soins aux formes immatures.
- Le chevauchement d'au moins deux générations (ce qui permet aux descendants d'assister leurs parents pendant une partie de leur vie).
- La présence de femelles spécialisées dans la reproduction, les autres femelles s'investissant dans d'autres tâches.

L'habitat de la colonie est la ruche. Ce terme englobe les ruches sans rayons et celles à rayons fixes ou mobiles. Un rucher désigne un groupe de ruches partageant le même environnement. En milieu de saison estival une colonie est composée de 40 000 à 70 000 individus différenciés en trois (3) castes : la reine, les ouvrières et les faux-bourdon (**Figure 2**) leurs adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales leur permettent de réaliser de façon optimale leurs tâches respectives. (VonFrisch, 2011)



**Figure 2 : La morphologie des trois (3) castes d'abeilles.**

([www.leruchersaintgervais.fr / les-abeilles.htm](http://www.leruchersaintgervais.fr/les-abeilles.htm))

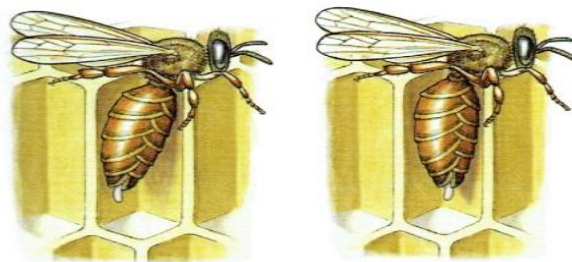
On distingue chez les abeilles des individus mâles et femelles ; les mâles sont tous semblables alors que les femelles se divisent en deux (2) castes caractérisées par d'importantes

différences anatomiques et physiologiques : l'une est représentée par la reine, l'autre par les ouvrières.

Les ouvrières sont des femelles ordinairement stériles, elles peuvent cependant ; dans certaines circonstances pondre des œufs, qui se développent normalement. Tentative vaine, car les œufs des ouvrières ne donnent naissance qu'à des mâles. L'anatomie des ouvrières leur interdisant tout accouplement, leurs œufs ne sont jamais fécondés. Dans le cas des abeilles un œuf non fécondé donne toujours naissance à un mâle, un œuf fécondé à une femelle.

Une reine bien portante, au contraire, est capable de s'assurer une progéniture des deux sexes en pondant à volonté des œufs fécondés ou non. Des œufs non fécondés naissant donc des mâles, leur rôle à peu près unique est la fécondation des reines ne s'accouple qu'une seule fois dans sa vie. En dehors de la période d'accouplement, les mâles contribuent à entretenir de la chaleur ou de la fraîcheur dans la ruche mais ils sont incapables de se nourrir seuls.

Nous venons de voir que le sexe dans abeilles est déterminé au moment de la ponte des œufs et dépend de la fécondation, un œuf fécondé ne peut produire qu'une femelle (**Figure 3**) reste à savoir si ce sera une ouvrière ou une reine. Cette détermination de la caste intervient plus tard dans les trois premiers jours de la vie larvaire, elle dépend de la manière dont les ouvrières élèvent la larve. Il semble établi que la détermination de la caste est provoquée par des substances hormonales et des vitamines mêlées à la nourriture des larves.



**Figure 3** : La reproduction sexuée alternative ; une reine pond dans une cellule mâle ou une cellule ouvrière.

A gauche : une cellule de mâle ; à droite : une cellule d'ouvrière, plus petite.

(Jean, 2012)

Le rôle des ouvrières est l'entretien du logis, l'approvisionnement, les soins à la progéniture alors que celui de la reine est la procréation, on a constaté que les ouvrières changent de travail au fur à mesure qu'elles avancent en âge et elles le font sans apprentissage, passant d'une activité à l'autre et disposant au moment voulu des instruments et des connaissances

nécessaires. Ainsi, au cours de sa vie, chaque abeille aura participé à tous les travaux de la ruche et même, dans cet ordre parfait, des fluctuations peuvent se produire si le besoin s'en fait sentir, des ouvrières sont capables de changer de fonction et de s'adapter avec exigences du moment.

C'est le besoin de la colonie qui détermine la fonction de l'ouvrière. (Jean-prost, Apiculture, 1987)

**Tableau 1 : Les principales fonctions de l'ouvrière.** (Libis, 1971)

<b>L'ouvrière</b>	<b>Son rôle</b>
Nettoyeuse	Veille à la propreté des alvéoles qui accueilleront du couvain ou des ressources et de la ruche.
Nourrice	Elle s'occupe de nourrir les œufs et les larves qui grandissent dans les alvéoles : 3 à 6 jours (pain d'abeille) 7 à 12 jours (gelée royale) La nourrice peut rendre visite à une seule larve jusqu'à 1300fois/jour.
Architecte (cirière)	Produit des pastilles de cire sur ces glandes cirières; situées sur la face interne de son abdomen, En malaxant ces minuscules plaquettes avec ses mandibules, elle parvient à construire des rayons d'alvéoles.
Manutentionnaire	Emmagasinant pollen et nectar que lui remettent les butineuses pour les stockés et les transformés en miel grâce à ses enzymes.
Ventileuse	La ventilation exige beaucoup d'énergie ; l'abeille fait circuler l'air dans la ruche pour contrôler la température et le taux d'humidité.
Gardienne	Veille à l'entrée de la ruche ; seules ses congénères pourront réintégrer la colonie. Pas question de se faire piller ! c'est aussi elle qui sonne l'alarme lors d'une attaque d'un prédateur.
Butineuse	Elle fait constamment l'aller-retour entre les fleurs et la colonie pour rapporter du nectar, du pollen, et de la propolis. Elle peut voyager dans un rayon de 5km autour de sa ruche. Un travail exigeant qui ultimement la fera mourir d'épuisement.

En dehors de ces activités principales, l'ouvrière peut être amenée à exercer d'autres fonctions : pondreuse (cas ruche orpheline et ouvrière très jeune) (Jean-prost, Apiculture, 1987)est appelée la fausse mère.

Il semblerait, également que c'est elle qui choisisse le sexe de l'œuf. En fait, il y a deux (2) hypothèses sur la fécondation de l'œuf :

- La première suppose que la reine pondre à volonté un œuf sexué ou non. (Villiers(B), 1987)

-La deuxième affirme que c'est l'ouvrière qui décide la naissance d'un mâle ou d'une ouvrière. (Lafleche, 1990) Cela revient à dire que la fécondation n'ait pas lieu dans le tractus génital de la reine mais seulement dans la façon dont les alvéoles sont construites.

**NB :** L'ouvrière peut vivre jusqu'à 3 mois ou plus, avec un corps gras très développé dans l'hiver, par contre en printemps elle peut vivre 35 à 45 jours au maximum à cause de l'hyperactivité qui l'épuise.

### **3.1. Les acteurs de la colonie :**

#### **a. Morphologie et anatomie de l'ouvrière :**

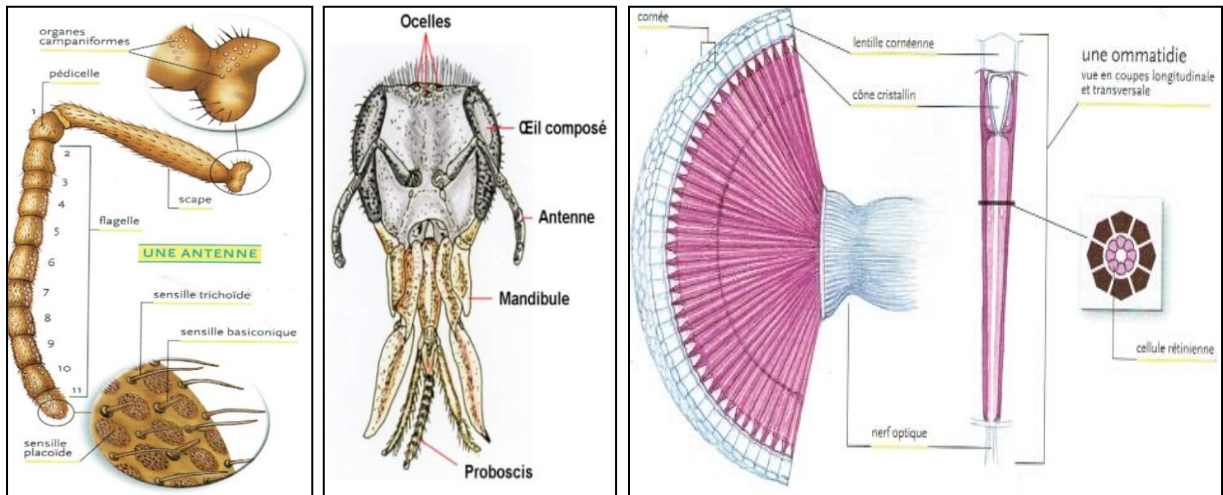
C'est une femelle non fécondable dont les ovaires sont atrophiés dès le stade larvaire et entretenus par la phéromone stérilisante que la reine distribue à chacune. (Lafleche, 1990)

##### **a.1.Caractères généraux :**

Le corps d'un insecte est composé de 3 segments principaux qui sont de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen. Les abeilles possèdent une paire d'antennes ainsi qu'une paire de mandibules, 6 pattes articulées répartie en 3 paires, toutes fixés sur le thorax. Enfin, elles possèdent aussi 2 paires d'ailes insérées sur les deuxième et troisième segments thoraciques. Le corps de l'abeille est rempli d'hémolymphe, sorte de milieu intérieur ouvert jouant à la fois le rôle du sang et de la lymphe, et contenant de l'eau, des sucres, des protéines, des minéraux, et des enzymes. (Catays, 2016)

##### **a.2.Tête :**

La tête, de forme ovoïde comporte les pièces buccales, les glandes associées, le cerveau et les pièces sensibles majeures (yeux, ocelles, antennes).L'appareil buccal de l'ouvrière est particulièrement développée comporte : un labre, une paire de mandibules (peuvent servir comme ciseaux, pinces, spatules, rabots) et une trompe ou proboscis, elle-même constitués des maxilles (mâchoires) et du labium (langue).Les yeux composés sont écartés chez l'ouvrière. Les fonctions principales des antennes sont l'ingestion et la digestion partielle de la nourriture, et la fonction sensitive : la vue, l'odorat, l'ouïe. (<https://catoire-fantasque.be> ).



**Figure 4 : Des images représentent la tête, l'antenne et l'œil de l'ouvrière.**

(<https://catoire-fantastique.be>) (Henri, 2011)

### **a.3.Thorax :**

Situé entre la tête et l'abdomen, le thorax est constitué de trois segments communs à tous les insectes, plus une extension du premier segment abdominal (spécifique des hyménoptères) .Il port les éléments locomoteurs de l'abeille : deux paires d'ailes membraneuses et trois paires de pattes, et contient des muscles puissants pour les faire fonctionner. Trois paires d'orifices respiratoires appelés stigmates débouchent symétriquement sur le côté du thorax. (Henri, 2011)

Sur la première paire de pattes, il existe un peigne antennaire permettant de récupérer les grains de pollen sur les antennes. La seconde paire présente une brosse visant à récupérer le (Catays, 2016)pollen du peigne antennaire. Enfin, la 3<sup>ème</sup> paire possède, en face interne, une brosse à pollen pour récupérer celui de la 2<sup>ème</sup> paire de pattes, une pince tibio-tarsienne permettant de travailler la cire, et surtout un cuilleron ou corbeille en face externe. (Winston, The biology of the honey Bee., 1991)

### **a.4.Abdomen :**

C'est le corps de l'abeille.il est formé de 7 segments visibles contenant les organes viscéraux. Les segments portent de petites ouvertures appelées stigmates par lesquelles le corps s'oxygène. Chaque segment abdominal est constitué d'une grande plaque dorsale (tergite) et d'une plaque ventrale (sternite), la dorsale débordant sur la ventrale.les deux plaques sont réunies par une des membranes souples qui servent de connexion et permettent l'expansion



éventuelle de l'abdomen lorsque celui-ci contient du nectar ou de l'eau. Il permet également d'augmenter le flux d'oxygène par pompages successifs.

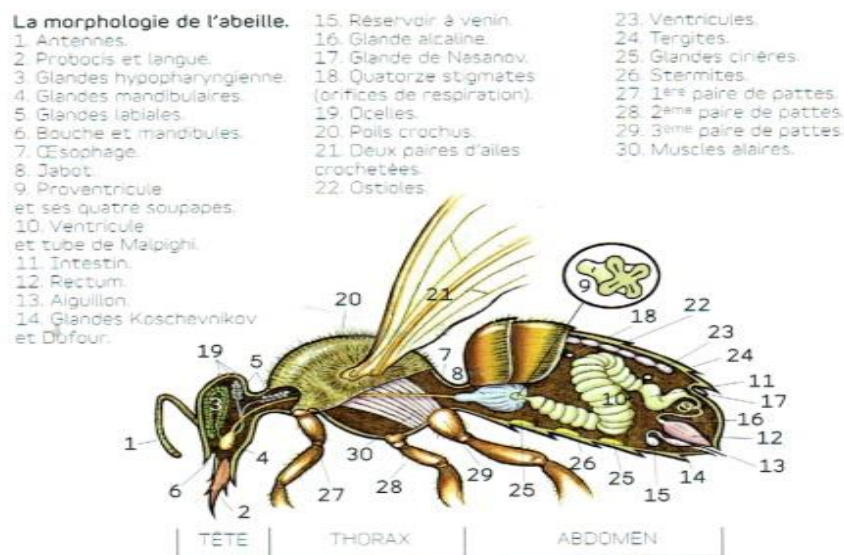
Les quatre derniers sternites portent chacun les orifices d'une paire de glandes cirières.

L'abdomen est généralement couvert de poils (visibles surtout sur les jeunes abeilles).

A l'exception de l'aiguillon, contenu à l'intérieur d'une chambre située à l'extrémité de l'abdomen, ce dernier n'a pas de structures externes de grand intérêt.

L'intérieur de l'abdomen contient la plupart des organes et quelques glandes.

(<https://www.cari.be/medias/permanent/morphologie.pdf>)



**Figure 5 : La morphologie et l'anatomie de l'ouvrière.**

(Jean, 2012)

### **b. Morphologie et anatomie des faux bourdons :**

La fonction connue des mâles est de féconder la reine.

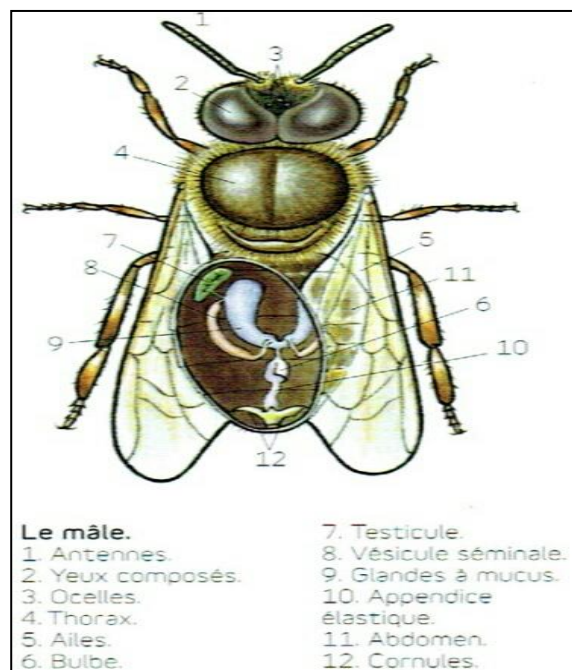
- Le mâle se caractérise par un corps massif, son poids est d'environ 230 mg.
- Il possède un segment supplémentaire sur ses antennes, qui portent d'avantage de récepteurs sensoriels (environ 10 fois plus de plaques olfactives que l'ouvrière)

(Henri, 2011)

Ses yeux et son thorax sont plus importants que pour l'abeille femelle. (Jean, 2012)

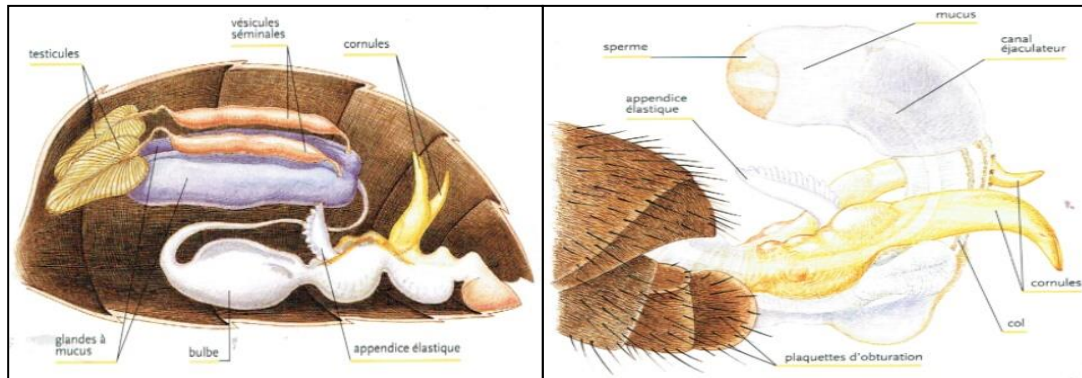
- Ses yeux composés comportant près de 8600 facettes et 23 lobes optiques.
- Ses ailes et ses structures d'orientation sont très développés, et les muscles alaires sont puissants. (Merzoug & Feddal, 2016)

- Il n'a ni glande à venin, ni aiguillon (pas de dard). (Jean-prost, Apiculture, 1977, p. 459)
  - Il ne possède aucun élément physique ou un quelconque organe pour un des métiers de la colonie ; que ce soit pour les différentes récoltes ou pour une activité interne à la ruche, parfois le réchauffement du couvain par sa température corporelle dans des situations particulières. (Jean, 2012)
  - Il atteint la maturité sexuelle entre ses 12 à 15 jours (après son émergence) mais il ne peut vraiment s'accoupler qu'à partir de 30 à 40 jours.
  - Son appareil reproducteur occupe une grande partie de son abdomen (**Figure 7**).
  - L'endophallus se dévagine lors de l'accouplement et le sperme est expulsé avec un mucus protecteur.
- Le mâle mourra peu après, car la copulation se solde pour lui par la perte des organes dévaginés. (Henri, 2011)



**Figure 6 : La morphologie et l'anatomie du faux bourdon.**

(Jean, 2012)



**Figure 7 : L'appareil reproducteur (à gauche) et l'endophallus (à droite) du faux bourdon. (Henri, 2011)**

- Les mâles seront chassés, voire tués à la fin de l'été et parfois en fin de printemps, si les ressources en nectar diminuent. (Jean, 2012)

### c. Morphologie et anatomie de la reine :

C'est la seule femelle fertile dans la ruche. (Marchenay & Berard, 2007)

- \*Elle est indispensable à la vie de la colonie. (Frérés & Guillaume, 2011)
- \*Elle est plus grosse, et surtout beaucoup plus longue que les autres abeilles.
- \*Elle est de couleur brune foncée. (Bellerose, 1883)
- \*Elle a un dard lisse, elle peut piquée mais elle ne meurt pas (rarement).
- \*Elle pèse entre 178 et 298 mg. (Winston, La biologie de l'abeille., 1993) (Wendling, 2012)
- \*Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et son thorax qui est plus développés que ceux des ouvrières. **(Figure 8)** (Le conte, 2011)
- \*Elle mesure en moyenne 16 mm de long et son thorax atteint 4,5 mm de diamètre. (Biri, Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture., 2010)
- \*La reine a une durée de vie très longue par rapport à celle de l'ouvrière, elle est de quatre à cinq ans. (Frérés & Guillaume, 2011) (Fluri, 1994)
- \*La reine ne butine pas et ne construit d'alvéoles, pas plus qu'elle ne s'occupe de sa progéniture.
- \*La ponte est sa seule occupation pour en assurer la descendance. (Winston, The biology of the honey bee., 1987) (Marchenay & Berard, 2007)



**Figure 8 : Reine d'abeille.**

(<http://apiculture.net>)

\*La reine a outre son rôle de reproduction (la ponte des œufs), un rôle de réguler les activités de la colonie par la sécrétion de phéromones. (Biri, Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture., 2010) (Vandame, 1996)

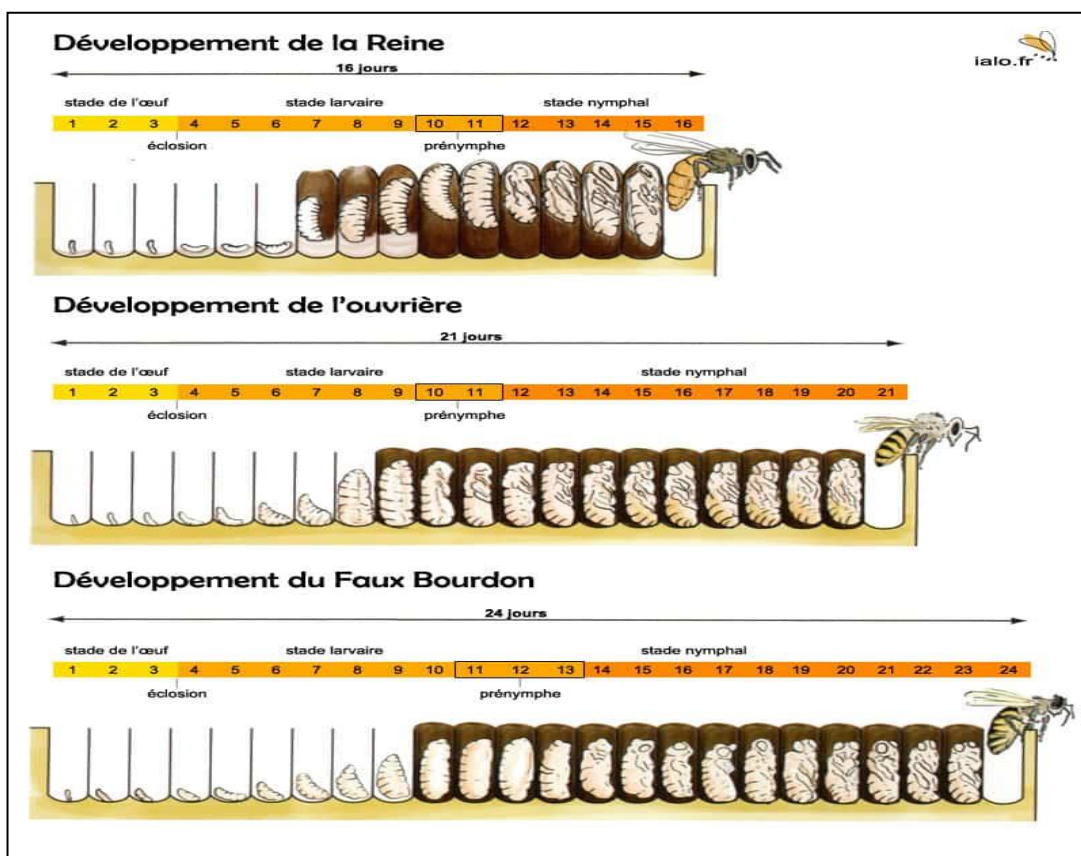
\*La reine provient d'un œuf fécondé similaire à celui d'une ouvrière, mais pondue dans une cellule royale accrochée au rayons, La larve de reine est nourrie uniquement avec de la gelée royale (dont la composition complexe permet aux ovaires de se développer) (Marchenay & Berard, 2007), et naît seize jours après incubation dans une cellule ou alvéole royale. (Prost, 2005)

\*La jeune reine atteint sa maturité sexuelle à cinq ou six jours.

\*Elle pond de 1500 à 2000 œufs par jour soit 200 000 œufs par an. (Winston, La biologie de l'abeille., 1993)

**NB** : l'appareil reproducteur est détaillé dans le chapitre suivant.

### 3.2. Les cycles de développements :



**Figure 9** : Cycle de développement de chaque caste de la colonie.

(<https://ialo.fr/abeille-qui-es-tu/>)

# CHAPITRE II



## Chapitre II : Regard de près sur la reine.

### 1. L'importance et le rôle de la reine dans la ruche :

La valeur de la colonie est fortement liée à celle de leur reine, d'où la nécessité de choisir une reine de bonne qualité à la tête d'une population. Sa valeur dépend des caractères qu'elle transmettra à sa fécondité liée non seulement à son hérédité, mais aux conditions dans lesquelles elle a été élevée. La reine intervient également d'une façon plus directe pour assurer son unicité et sa souveraineté dans la colonie. C'est ainsi que la première reine formée détruit celles qui ne sont pas encore écloses. Si deux (2) reines apparaissent simultanément, leur rencontre donnera lieu à un duel à l'issue duquel il n'y aura qu'une seule survivante. (Latrech, 2016)

Le rôle de la reine n'est pas limité à la ponte, elle émet une substance chimique ou phéromone. Une fois vieille, la reine ne pond que des œufs de mâles d'où une colonie bourdonneuse.

#### **-La phéromone :**

Les phéromones sont sécrétées par les glandes mandibulaires de la reine vers l'extérieur, et se répandent sur tout le corps dont la cuticule cireuse les retient. Elles odorantes et leur but est de modifier le comportement des individus de la même espèce qui les perçoivent. (Jean-Prost, Apiculture., 1977)

Cinq (5) composés actifs ont été identifiés, dont les majoritaires sont l'acide 9-ceto-2-décénoïque et l'acide 9-hydroxy-2-décénoïque ; ils agissent sur la cohésion de la grappe d'abeilles et sur le comportement de cour (cercle caractéristique formé par les ouvrières autour la reine) ; ils stimulent la production de cire et inhibent la construction de cellules royales ainsi que le développement ovarien des ouvrières ; enfin ils influent sur le taux d'hormone juvénile, qui est lié à l'activité de butinage. (Henri, 2011)

Ces phéromones sont transmises à tous les membres d'une même colonie par trophallaxie, c'est-à-dire par échange de nourriture.

La phéromone n'est sécrétée en quantité suffisante que bien après la fécondation, vers le 6<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> jour de ponte.

Des travaux effectués par l'INRA montrent que l'action inhibitrice de la construction des cellules royales est la plus forte chez les reines fécondées et les reines vierges avec glandes mandibulaires et tergale. (WHIFFLER & HEPBURN, 1991)



D'après PAIN, (Lafleche, 1990) il y aurait une phéromone attractive : chaque abeille rend visite à la reine. Cette dernière lui communiquerait deux (2) phéromones : l'une microcicide et l'autre stérilisante.

D'autres glandes aussi exercent un effet phéromonal mal connu et dont les composés actifs n'ont pas encore été identifiés ; c'est le cas de :

\*la glande de Dufour : sécrétion des substances impliquées dans la reconnaissance des œufs par les ouvrières.

\*la glande de Koschewnikov : produirait des sécrétions pour attirer les ouvrières.

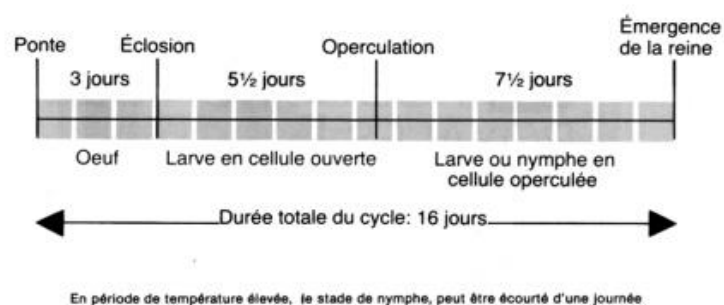
\*les glandes tersales : ont un effet sur la construction des cellules royales, sans que la preuve en ait été véritablement apportée. (Henri, 2011)

## 2. Cycle évolutif de la reine :

Tout comme autre hyménoptères l'abeille passe par trois stades évolutifs avant de devenir adulte :le stade de l'œuf, le stade de la larve et le stade de la nymphe, Le cycle de la reine est beaucoup plus court que celui des autres castes de la colonie, la larve royale éclore trois jours après la ponte de l'œuf et demeure larve pendant cinq jours et demi, et nymphe pendant sept jours et demi ;le temps total de développement est de seize jours ;Ce peut varier légèrement. On verra plus loin que les techniques d'élevage doivent concorder avec le cycle de développement de la reine.

La larve est nourrie par les abeilles nourricières. C'est la quantité et la composition de l'alimentation larvaire qui déterminera si une femelle deviendra une ouvrière ou une reine. (Pellettier-Rousseau, 2014)

Les cellules doivent être fermées par un opercule de cire le 8<sup>ème</sup> jour s'il s'agit d'une reine. (Biri, Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne., 1989)



**Figure 10 :** cycle de développement de la reine. (CRAAQ, 2004)

### 3. L'importance de la nourriture dans le développement des larves royales :

La reine a besoin d'une nourriture abondante et très concentrée. Les abeilles s'occupent donc de la reine avec assiduité et la nourrissent de **gelée royale**, grâce à cette alimentation riche et continue, la reine fonctionne comme une machine à produire des œufs pendant quatre ou cinq ans.

On distingue deux éléments qui concourent à la différenciation entre la reine et l'ouvrière : **le facteur trophique et le facteur hormonal.**

-Le facteur trophique :

Les nourrices donnent aux larves un liquide clair émanant des glandes hypo pharyngiennes et un liquide laiteux provenant de leurs glandes mandibulaires, mélangée à du miel et à du pollen, cette composition nourricière est donnée aux larves avant l'operculation. La différenciation entre la reine et l'ouvrière est liée aux variations qualitatives et quantitatives de ces différentes composantes.

\*Pour les larves femelles amenées à devenir reine ; les proportions sont de 50 % de chacune des deux sécrétions glandulaires, associées à des traces de pollen. Cette **gelée royale** est associée à du sucre glucose et fructose, rendant le mélange attrayant et poussant à la boulimie. De plus, les larves de reine reçoivent davantage d'acide pantothénique et de biopéridine, un cofacteur enzymatique dérivé de la protéine.

En complément de ces sécrétions endocriniennes, le pourcentage de sucre composé, l'hexose, va contribuer à la différence entre reine et ouvrière. La composition de la **gelée royale** est de 4/6<sup>e</sup> d'eau, de 1/6<sup>e</sup> de sucre et de 1/6<sup>e</sup> de protéides et de lipides. Le 10-HDA, un acide gras qui fait l'identité de gelée royale, est l'élément majeur de l'activité biologique de la colonie et de son développement.

La gelée royale contient aussi des vitamines B1, B2, B3, B5, B6, et A, B, D, E.

(Jean, 2012)

Elle a un aspect gélatineux, est de couleur blanche ou quelquefois jaune, elle restera l'aliment unique pour la reine pendant toute la durée de leur vie. Au cours d'une année, une ruche produit pour ses besoins propres, quelques centaines de grammes de gelée, destinés à la consommation des larves et de la reine. Ce sont les cellules royales qui s'en voient attribuer la plus grande quantité, on peut y prélever jusqu'à 250 ou 300 mg de gelée royale.

(Biri, Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne., 1989)



#### -Le facteur hormonal :

La gelée royale entraîne chez la future reine une augmentation de l'hormone juvénile, accentuant la différenciation entre ouvrière et reine. Particulièrement riche, elle provoquerait une réaction nerveuse au niveau du ventricule, augmentant le taux d'hormone juvénile. Cette dernière accélérerait le taux d'une autre hormone de mue, liée à la différenciation cellulaire, notamment celle des ovaires. (Jean, 2012)

#### **4. Poids et durée de vie de la reine :**

**Poids :** son poids variant de 150 à 280 mg. (Latrech, 2016)

**Durée de vie de la reine :** son espérance de vie varie de 3 à 5 ans. (Page & peng, 2001)

Mais actuellement les reines ont tendance à vivre moins longtemps.

(Catays, 2016)

Par rapport à une reine fécondée, une reine vierge est plus vive, son abdomen est plus fin et plus court. Une jeune reine présente un thorax couvert de poils, des ailes intactes et un couvain compact. Une vieille reine se reconnaît à son corps épilé, à ses ailes frangées et à son couvain irrégulier. Cependant, des reines âgées seulement de quelques semaines ont déjà les ailes frangées. On n'est donc certain de l'âge de la reine qu'en la marquant. (Jean-Prost, Apiculture., 1977)

D'autre part, sans voir la reine, les praticiens apprécient sa vigueur par la régularité du couvain, de grandes plaques ou de belles couronnes de couvain operculé sont l'œuvre d'une reine jeune et de valeur. Par contre, des vides dans les rayons à couvain, ainsi que des larves de tout âge parmi les nymphes signalent des reines vieilles et défectueuses. (Hamidouche, Slimane, & Kirat, 2006)

#### **5. La reproduction chez les abeilles :**

##### **5.1. L'anatomie de l'appareil reproducteur de la reine :**

Le système reproducteur de la reine comprend deux ovaires hypertrophiés qui produisent les œufs et qui occupent une grande partie de l'abdomen, ils sont reliés à la chambre vaginale par les oviductes. La présence d'une spermathèque constitue une particularité fondamentale.

Cette petite ampoule reçoit les spermatozoïdes des différents mâles lors de l'accouplement et les stocke pendant toute la vie de la reine. (Henri, 2011)

Les deux ovaires chez la reine, composés par un très grand nombre de tubes ovariens (entre 120 et 160) au contraire chez les ouvrières (on en compte tout au plus 10 ou 12)

A l'intérieur du spermathèque s'écoule la sécrétion d'une glande nommée spermophile.

Ces organes accessoires de l'appareil génital femelle nous permettent de comprendre le mécanisme de la reproduction des abeilles. Selon certains auteurs, la reine s'accouple une seule fois dans toute sa vie ; tout le sperme du mâle, grâce à la copulation, est déversé dans la spermathèque où il conserve toute sa vitalité grâce à la sécrétion de la glande spermophile.

Selon d'autre, la reine se fait féconder entre cinq et douze fois dans les premiers jours de sa vie.

Certains auteurs pensent que cette copulation a lieu au cours d'un même vol. D'autre, sur une période de deux ou trois jours. La reine continue à pondre pendant 4 ou 5 ans. Cette ponte atteint son maximum au cours de la 2<sup>ème</sup> année car la reine parvient à pondre au cours de cette période plus de 3 000 œufs par jour. Dès la 3<sup>ème</sup> année, cette activité régresse. (Biri, Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne., 1989)

#### **a. Spermathèque :** ou vésicule séminale

C'est un organe spécialisé de la reine où sont entreposés les spermatozoïdes entre le ou les moments de copulation et celui de la fertilisation des œufs. (Baer, Eubel, Taylor, OToole, Millar, & al, 2009)

Elle est connectée à l'oviducte par le conduit spermatique.

Elle est sphérique, d'environ 1 mm, et sa couleur varie du cristal pour une reine vierge au blanc café au lait pour une reine bien fécondée, un blanc laiteux correspond à une mauvaise fécondation. (Jean, 2012)

La spermathèque d'une reine bien inséminée contient de 4 à 7 millions de spermatozoïdes lui permettant de féconder efficacement les œufs pondus durant sa vie au sein de la colonie. (Pellettier-Rousseau, 2014)

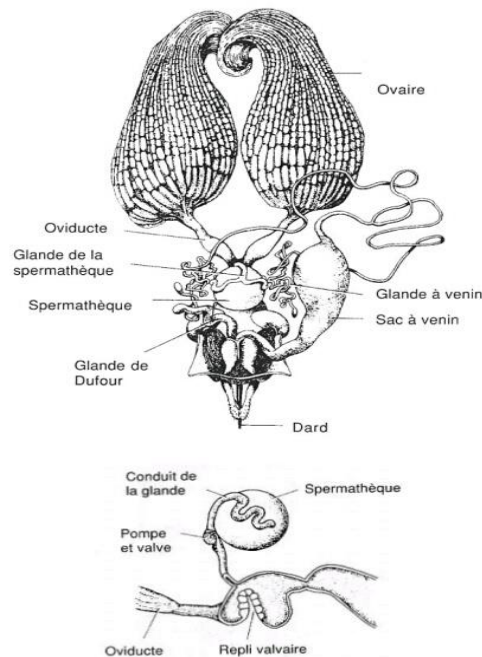
#### **b. Ovaires et ovarioles :**

Les deux ovaires de la reine sont composés d'un nombre variable d'ovarioles formés se deux parties essentielles : le germarium et le vitellarium. (Nabila, 2010)

Chaque ovaire contient 160 à 180 ovarioles où se forment les œufs qui progressent vers les oviductes sous forme imagées d'un chapelet.

La ponte peut atteindre 1500 œufs/jour, chaque ovariole fournira 4 à 5 œufs/jour,  
 La reine peut pondre en œufs, l'équivalent de son poids chaque jour, ce qui implique une  
 nourriture de qualité, abondante et riche en protéine.

(Charente & Maritime, 2011)



**Figure 11 : L'appareil reproducteur de la reine(en haut) et la spermathèque avec sa valve(en bas)** (redessiné de Dade 1977 et Snodgrass 1956) (Winston, The biology of the honey bee., 1987)

## 5.2. La maturité sexuelle :

La reine deviendra mûre sexuellement 6 jours après son émergence. Elle effectuera le vol nuptial au cours duquel elle est fécondée par environ 17 faux bourdons (la polyandrie). Le sperme est stocké dans la spermathèque, il sera utilisé pour fertiliser les œufs durant toute sa vie. (Woyke, 1960)

## 5.3. La préparation à l'accouplement :

Après avoir quitté l'alvéole royale, les ouvrières ne semblent pas être préoccupées par la reine, le lendemain, les relations entre la jeune reine et les ouvrières changent considérablement, la reine est léchée, touchée et nourrie par les abeilles et on remarque un comportement particulier entre la reine et les ouvrières, ce qui correspondrait à une

préparation rituelle de la reine pour le vol nuptial. Les ouvrières entourant la reine, exécutent différents mouvements de tremblement, de vibration, de rocking. La reine est traînée, tirée et basculée par les ouvrières.

En tout 1313 mouvements différents ont été observés. La reine essaie de se défendre mais ne semble pas y parvenir. Toutefois, il semblerait que les mouvements de «piping» (les ailes de chaque côté se touchent et se frottent en même temps que leurs extrémités vibrent) figent les abeilles entourant la reine. Le 3<sup>ème</sup> jour après sa naissance, la reine devient moins réticente envers les ouvrières. Elle ouvre son orifice abdominal, fait vibrer son abdomen et introduit dans les alvéoles, pour un court moment. (HAMMAN, 1958)

Ces phénomènes se manifestent à l'âge de 5 à 6 jours et indiquent la maturité sexuelle de la reine. (Ruttner, 1956) Les ouvrières nourrissent la reine de plus en plus pour augmenter son taux sanguin en sucre. Par la suite, la reine quitte la colonie plusieurs fois pour effectuer des vols d'orientation. (HAMMAN, 1958)

#### **5.4. Le vol nuptial :**

La reine est stimulée par des ouvrières qui la poussent et la secouent dans une marche de va-et-vient rapide jusqu'au trou de vol, finit par sortir de la ruche pour être fécondée en vol par un ou plusieurs mâles. Le vol de fécondation a lieu dans les aires de congrégation de ces derniers. Après une ou plusieurs copulations durant le premier vol qui peut durer en moyenne 18 à 30 minutes, la reine retourne à la ruche, repart par un second vol d'accouplement, parfois déjà après 10 minutes. Les vols de fécondation se poursuivent jusqu'à ce que la spermathèque soit remplie. (Jean-Marie-Philippe, 1993)

#### **5.5. L'accouplement ou la fécondation :**

L'accouplement a lieu en vol, à plus de 10 mètres de hauteur. Avec ses six pattes, le mâle agrippe la reine. Celle-ci ouvre ses voies génitales et par réflexe, le mâle dévagine son endophallus, dont le bulbe s'engage dans la chambre de l'aiguillon de la reine. Paralysé, il se penche en arrière et sous la contraction de son abdomen et la pression de l'hémolymph, le sperme est éjaculé. Le bulbe et ses plaques chitineuses se déchirent et restent dans les voies génitales de la reine ; c'est le signe de fécondation observable chez la reine de retour à la ruche. L'accouplement dur moins de 5 secondes. Le couple tombe généralement par terre et se

détache. Le mâle meurt peu après (quelques minutes ou quelques heures après l'accouplement).

Si le temps demeure favorable, la reine pourra s'accoupler avec d'autres mâles ; sinon elle rentre à la ruche et repart s'accoupler les jours suivants. (Henri, 2011)

#### Les conditions de la fécondation :

La jeune reine est sexuellement mature 5 à 6 jours après son émergence. La fécondation a lieu généralement pendant les huit jours suivants, au maximum dans les trois semaines suivantes car, après, son système reproductif régresse et n'est plus réceptif.

La météorologie doit remplir des conditions de 20 °C au minimum, peu de vent, ciel bleu et grande luminosité, en général entre 10 et 17 h. (Jean-Prost, Apiculture., 1977)

En effet, en cas de temps défavorable, la fécondation réalisée serait incomplète, les pontes de la reine seraient anormales, disséminées et de durée limitée.

La reine rejoint un lieu de rassemblement de mâles qui peut se trouver jusqu'à 2 à 3 km de sa colonie. Lorsqu'elle arrive dans le nuage de mâles, ceux-ci la poursuivent, attirés par sa forme et à plus proche distance, par ses phéromones mandibulaires. Les mâles les plus rapides et les plus vigoureux la fécondent. (Henri, 2011)

Les mâles forment une « comète drone » derrière la reine, ils s'approchent jusqu'à ce soient en mesure de monter et d'exploser le sperme dans l'orifice génital de la reine.

Lorsque les accouplements sont terminés, la reine a normalement accumulé 5 à 10 fois plus de spermatozoïdes qu'elle ne possède d'ovule. Les spermatozoïdes vont se loger dans la spermathèque qui s'ouvre le long des conduits génitaux. Il semble que les spermatozoïdes migrent vers cette dernière par simple chimio taxie due à la différence de pH entre le sperme (7.0) et celui du fluide de la spermathèque (9.7). (Camargo., 1975.)

Une fois la reine s'est accouplée, ses deux ovaires gonflent avec 150-180 œufs produisent des ovarioles. (Winston, The biology of the honey Bee., 1991)

Ces ovarioles produisent un nombre illimité d'œufs allant jusqu'à ou dépassent un million d'œufs tandis que la spermathèque contient jusqu'à 7 millions de spermatozoïdes stockés que la reine utilisera pour fertiliser ses œufs au cours de sa vie. (Moore, Wilson, & Skinner, 2015)

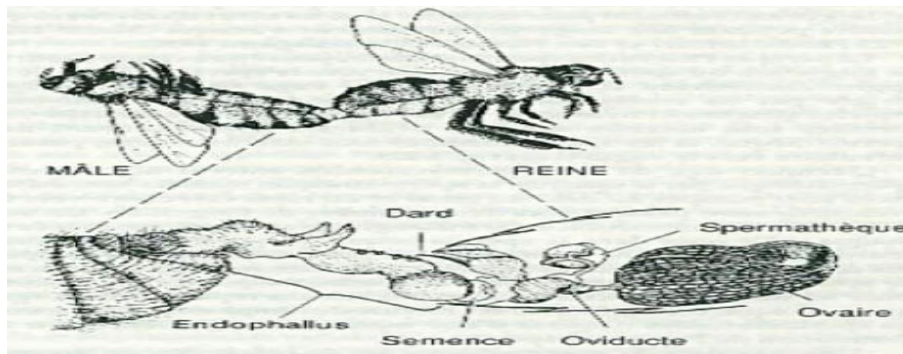
Selon les recherches de **Ruttner**, le cours normal des vols de la reine serait le suivant :

- \*1<sup>er</sup> jour : vol d'orientation.
- \*2<sup>ème</sup> jour : vol d'orientation et copulation.
- \*3<sup>ème</sup> jour : vol d'orientation et copulation.
- \*4<sup>ème</sup> jour : commencement de la ponte.



**Figure 12 :** L'accouplement en air (vol nuptial).

([www.leruchersaintgervais.fr / les-abeilles.htm](http://www.leruchersaintgervais.fr/les-abeilles.htm))



**Figure 13 :** L'accouplement (dévagination de l'endophallus).

(Winston., 1993)

## 5.6. La ponte :

La reine commence à pondre 48 h après sa fécondation, un œuf par cellule. (Lafleche, 1990), pond généralement 1 500 œufs en une seule journée qui représente un taux de ponte de près d'un œuf à la minute, tandis que le nombre réel variera en fonction de la saison, du nombre d'ouvrières adultes, de la disponibilité des cellules ouvertes, de la prévalence de la maladie ou des ravageurs, de l'abondance de pollen ou de nectar (Moore, Wilson, & Skinner, 2015) et de l'âge de la reine.

La ponte s'effectue dans le centre du nid et du centre du rayon vers l'extérieur.

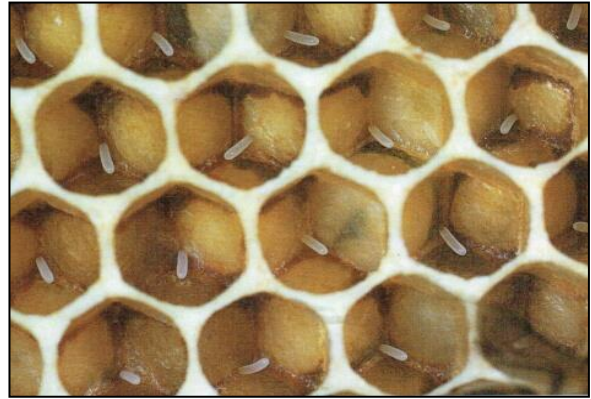
La reine inspecte la cellule, préalablement préparée par les ouvrières. Elle enfile son abdomen au fond de la cellule et y dépose un œuf allongé de couleur blanc nacré, de 1.5x0.5 mm. Cet œuf est fixé avec une sécrétion collante, la reine reconnaît la taille des cellules à l'aide de sa



première paire de pattes (les alvéoles de couvain mâle sont plus grandes que celles des ouvrières) (Henri, 2011)

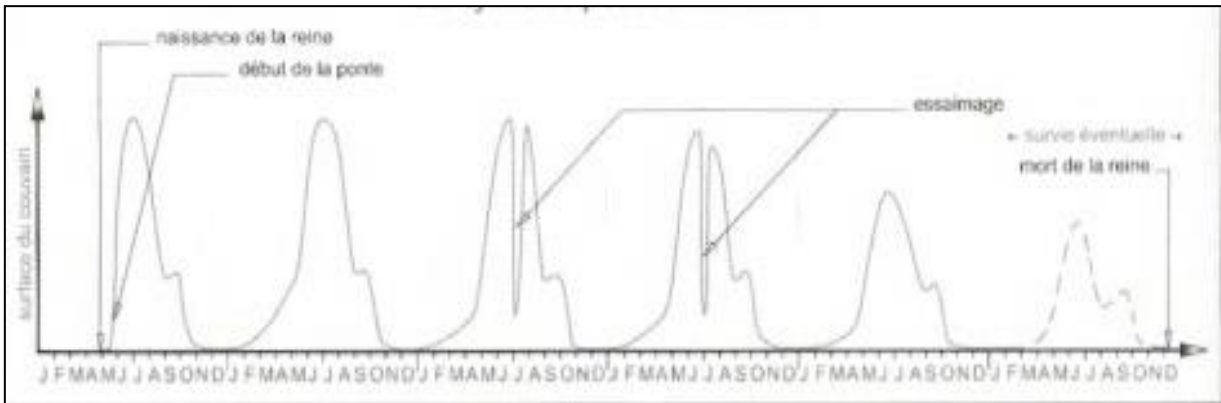


**Figure 14** : Couvain d'une ruche.



**Figure 15** : Une ponte régulière affecte un œuf par cellule.

(Henri, 2011)



**Figure 16** : Les cycles de ponte d'une reine. ([www.jm-duc.ch/apiculteur/ponte.html](http://www.jm-duc.ch/apiculteur/ponte.html))

# CHAPITRE III





## **Chapitre III : L'élevage de reines :**

### **1. L'importance d'avoir de bonnes reines en apiculture :**

Le producteur de miel a régulièrement besoin de jeunes reines pour établir des nucléi ou pour effectuer le remérage (requeening) de ses colonies. Il doit utiliser des reines de qualité; une des clés du succès en apiculture. Seule femelle féconde de la ruche, la reine assure, à elle seule, le renouvellement de la population. Elle est responsable de la qualité génétique de toutes les ouvrières. Jeunes, de bonne lignée et issue d'un bon élevage, elle maintient une colonie populeuse très productive et facile à manipuler. Vieille, non sélectionnée et élevée dans de mauvaises conditions, elle n'arrive pas à développer pleinement sa colonie; elle est sujette à essaimer ou à être remplacée par les abeilles et elle transmet toutes sortes de caractéristiques indésirables à la colonie qui, finalement, produit peu de miel. (CRAAQ, 2004)

### **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 à la disposition des nourrices au moment de l'élevage. Nous avons donc intérêt de choisir les larves provenant des souches élités.
- + Pour que la reine se fasse féconder, il faut qu'elle s'établisse dans une ruchette ou nucléi possédant un paquet d'abeilles.
- + 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 mâles. (Guidepratique, ITELV 2014)

### **3. But et intérêt de l'élevage de reines :**

L'élevage de reines permet à l'apiculteur d'avoir à sa disposition des reines fécondées de bonne qualité, c'est-à-dire capables de remplacer les reines vieilles, de former de nouvelles colonies destinées à remplacer celles disparues ou vendues, d'accroître le cheptel, de corriger quelques états anormaux qui peuvent apparaître dans le nichet et de remplacer chaque année 50% des reines âgées de plus de 2 ans. Un rucher de 100 colonies exige un élevage de 130 reines.

### **4. Pourquoi l'élevage de reines?**

Différentes techniques existent pour l'élevage des reines et la production d'essaims, chacune étant plus ou moins adaptée au nombre de colonies, aux moyens et aux objectifs de l'apiculteur. Que ce soit pour répondre à ses besoins ou pour la vente, la réussite d'un élevage de reines dépend de l'ensemble des petits détails auxquels il faut prêter attention. (Guide des bonnes pratiques apicoles., Mars 2014)

### **5. Choix de la méthode :**

Pour assurer la rentabilité et la haute productivité d'un rucher, il est conseillé de renouveler chaque année les reines de chaque colonie.

- L'apiculteur quel que soit le nombre de ruches qu'il possède, peut lui-même élever les reines dont il a besoin pour ce remplacement périodique. Il peut ainsi diminuer largement les dépenses d'entretien de son rucher dont l'achat de reines constituerait une des charges les plus élevées.
- Lorsqu'on élève des reines sur une petite échelle, on a le choix entre de nombreuses méthodes; entre autres la méthode Case utilisant un cadre de couvain frais, déposée horizontalement en plafond, au-dessus du nid d'une ruche orpheline et privée de son couvain ouvert; ou celle de Miller consistant à découper avec un couteau chauffé le gâteau de cire d'un

cadre de couvain frais, en donnant à ce gâteau la forme de quatre triangles contigus dont les sommets sont dirigés vers le bas et introduisant ce cadre ainsi préparé dans une colonie orpheline et privée de son couvain ouvert. Dans les deux cas, les colonies orphelines vont se mettre à élever des larves de reines et à construire des cellules royales. Mais ces techniques simples d'élevage sont assez aléatoires et le nombre de reines obtenu varie très fort, de 2 à 50 par cadre.

□ Nous préférons à ces méthodes celle du greffage des larves, inspirée du procédé utilisé pour la première fois par Doolittle (1889). (Jean-Marie-Philippe, 1993)

## **6. Voies d'élevage de 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 de reines naturel

-élevage de reines artificiel

### **A. L'élevage naturel :**

Les reines vivent jusqu'à 5 ans, il en meurt à tout âge, mais près de deux tiers atteignent la fin de leur 3<sup>ème</sup> année. La mort d'une reine, ou son départ avec un essaim, est précédée, accompagnée ou suivie automatiquement d'un élevage royal engendrant une nouvelle souveraine. Dans les colonies vivant dans la nature, l'homme intervient uniquement pour la récolte de miel et la nature se charge du renouvellement des reines. (Jean-Prost, Le conte-Apiculture-Connaitre l'abeille-conduire le rucher., 1956.)

L'élevage naturel au moment de l'essaimage, difficilement utilisable dans un élevage moderne en raison du petit nombre de reines que l'on peut obtenir de chaque souche. (FRESNAY, 1981)

Les abeilles érigent elles-mêmes les cellules royales.

#### **A.1.La méthode la plus simple :**

Consiste à orpheliner la colonie choisie pour servir à l'élevage (colonie éleveuse), avec ou sans recherche de la reine. (Biri, Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne., 1989) (REGARD, 1987)

#### A.1.1. Avec recherche de la reine :

Trouvée, la reine sera gardée (dans une ruchette ou introduite dans une colonie) car la colonie choisie (souche) est une des meilleures du rucher.

#### A.1.2. Sans recherche de la reine :

La colonie en cause est divisée en deux (comme lors d'un essaimage) en veillant à ce que chaque nouvelle colonie possède du couvain très jeune (âgé de moins de trois jours). Les ouvrières de la colonie orpheline (l'une des colonies nouvellement formées) vont entreprendre leur élevage royal à partir des œufs ou des jeunes larves laissées dans la ruche.

Cette méthode, bien que simple, ne donne pas de bon résultats (peu de cellules érigées). En plus, l'utilisation des cellules est plus délicate. Ces cellules sont fragiles. Afin de pouvoir les greffer, une partie du rayon doit être découpée et enlevée avec les cellules.

#### **A.2. La méthode du cadre unique :**

Elle consiste à n'introduire dans la ruche éleveuse qu'un seul cadre pour l'élevage. Celui-ci ne devra contenir que du couvain jeune et pratiquement du même âge. Des fenêtres sont à découper dans le rayon avant de le confier à la colonie orpheline, pour guider la formation des cellules royales. Pour obtenir un cadre garni de couvain de même âge, il suffit d'introduire un cadre bâti dans la ruche souche (choisie comme fournisseur de larves) en ne laissant à la reine d'espace pour pondre que ce cadre. En deux jours, les deux faces seront remplies d'œufs et le cadre sera retiré le 6<sup>ème</sup> jour après son introduction (larves âgées de moins d'un jour).

#### **A.3. La méthode CASAE :**

Elle utilise un cadre de couvain frais placé horizontalement en plafond, au dessus du nid d'une ruche orphelinée et privée de son couvain ouvert (Philippe, 1996) (REGARD, 1987) La répartition des cellules sur l'ensemble du cadre peut être guidée en élargissant un certain nombre des cellules au moyen d'un calibre (bâtonnet de bois de 8 à 9 mm de diamètre avec une extrémité arrondie et légèrement conique).

#### **A.4. La méthode ALLEY :**

Elle consiste à découper dans un rayon des bandes de cellules qui seront fixées ensuite verticalement dans un cadre spécialement conçu pour un tel élevage (porte barrettes). (REGARD, 1987) (Philippe, 1996) (FERT, 1996)

Un cadre porte barrettes est un cadre qui supporte une ou plusieurs planchettes (barrettes) horizontales suivant sa hauteur. Une des faces des barrettes sera enduite de cire et recouverte, ensuite, de papier carton (genre bristol). Puis les cellules d'ouvrières contenant les jeunes larves, découpées à l'aide d'un emporte-pièce, seront fixées sur le papier carton (ou soudées avec une lame chaude : opération délicate). Certaines larves seront éliminées afin d'éviter que les cellules royales s'accolent.

#### **A.5. La méthode MILLER :**

Le principe est le même que celui de la méthode du cadre unique. Seulement, le gâteau de cire contenant le couvain frais est découpé en formant des sommets dirigés vers le bas (mais pas de fenêtres).

#### **B. L'élevage artificiel :**

Le principe consiste à transférer (greffer) dans des cupules artificielles, des jeunes larves, prélevées dans des cellules d'ouvrières, provenant de reines de premier choix et à les donner en élevage dans une colonie préalablement orphelinée. (REGARD, 1987)

Il existe plusieurs méthodes :

- \* L'élevage par transport d'œufs (méthode OROSI-PAL 1961-1963) encore très peu répandu et de pratique délicate.
- \* L'élevage par double greffage: Les larves d'un premier greffage sont remplacées par de nouvelles jeunes larves après 1 jour d'élevage. Ainsi les futures reines sont déposées sur un lit de gelée royale absolument fraîche, de composition adéquate à l'âge des larves et sans aucune souillure due à des manipulations diverses. Nous avons adopté cette méthode qui donne de très bons résultats.
- \* L'élevage ordinaire par greffage de larves jeunes: dérivé de la méthode de production de gelée royale, employé actuellement par la plupart des éleveurs de reines en raison de sa simplicité. Mais les reines obtenues sont de qualité nettement inférieure à celles issues des méthodes précédentes. (FRESNAY, 1981)

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 »**

<http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm>

### **B.1.La sélection des colonies élites (colonies souches) :**

Avant d'effectuer un élevage, il est indispensable d'opérer un choix judicieux 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.
- Exempte de toute maladie.
- Résistante.
- Douce, ce qui facilite beaucoup les opérations.
- Amassant elle-même les provisions d'hiver sans avoir recours au sirop de 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)

Le but de la sélection est l'amélioration du génome de l'abeille ; en vue d'en augmenter la population. Cette sélection n'est convenable que dans le cadre d'une population bien définie, d'une race géographique ou encore mieux d'une population locale le moins perturbé possible par l'introduction d'abeilles étrangères.

La sélection massale c'est-à-dire une sélection fondé sur les caractères phénotypiques des reproducteurs est beaucoup utilisée ; le simple fait d'éliminer les "non valeur" constitue une mesure de sélection dont l'efficacité n'est pas très grande, mais à la longue, peut améliorer la production. Lorsque la sélection s'accompagne d'un élevage de reines, son action est beaucoup plus forte étant donné que les caractères des géniteurs se trouvent reproduits à un grand nombre d'exemplaires chez les reines sœurs.

Les colonies à partir desquelles seront prélevées les jeunes larves d'élevage doivent être choisies en fonction de leur qualité ; le caractère de « bonne nettoyeuse » celles qui résistent plus aux maladies, par contre l'essaimage et l'agressivité sont des critères défavorables. Une « ligne stable » et non pas une colonie hybride pour la reproduction. Les mesures biométriques, l'électrophorèse ou l'extraction d'ADN apporteront la confirmation de notre choix. Un choix semblable est à faire pour déterminer les ruches 'd'élites' destinées à fournir les mâles en vue de fécondation.

En effet, leur rôle est génétiquement aussi important que celui des reines dans la sélection et ne doit pas donc être négliger. (FERT, 1996)

## **B.2. Préparation des colonies éleveuses :**

On appelle « colonie d'élevage » celles qui ont pour rôle de transformer les ébauches artificielles en cellules royales. Il est fondamental de posséder des colonies regorgeant d'abeilles pour augmenter le taux d'acceptation ainsi que la qualité des reines obtenues. (FERT 1. , 1999)

La ruche recevra les cadres d'élevages portant les cupules après le greffage. Elle doit posséder une colonie très forte muni d'un très grand nombre d'ouvrières c'est-à-dire de nourrices, afin de maintenir la chaleur dans la ruche et elle doit regorger de miel et de pollen. Environ 25 jours avant le greffage de larves. (Philippe, 1996)

**NB :** la méthode qu'on va expliquer est celle de greffage de jeunes larves.

Elle doit être orpheline au moment opportun de manière à provoquer le réflexe d'élevage chez les nourrices ; 15 minutes avant l'introduction du cadre d'élevage.

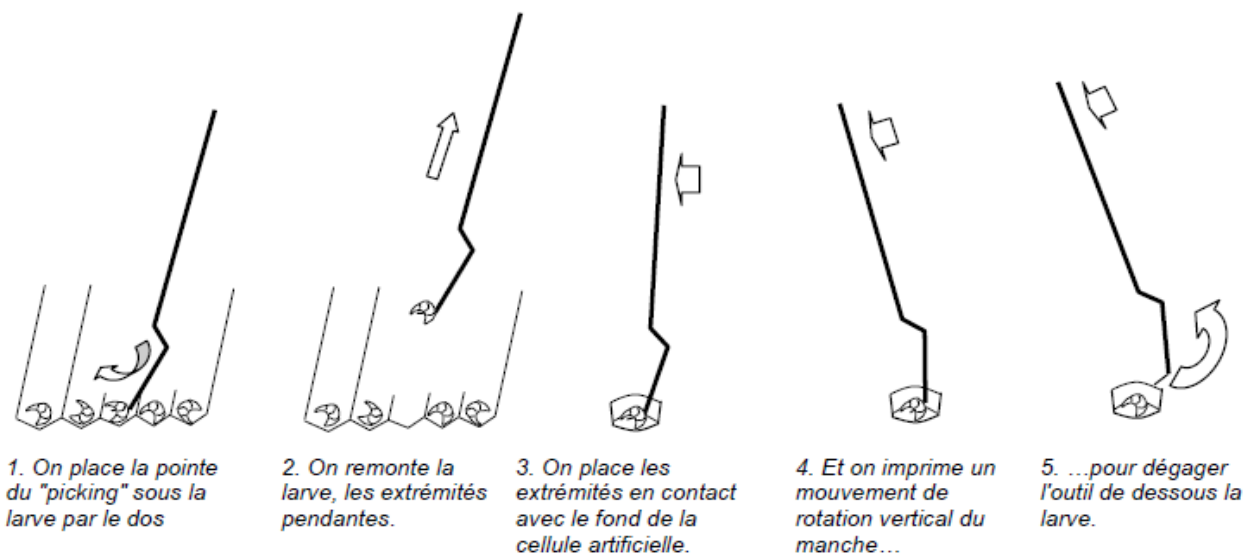
L'élevage de reines consiste à faire démarrer un élevage de larves royales dans une colonie d'abeille sans reine (ruchette d'acceptation ou starter) et à faire poursuivre l'élevage dans la partie orpheline d'une ruche normale divisée en deux parties à l'aide d'une grille à reine (finisseur, ruche finisseuse ou finisher). (VUILLAUME, 1958)

### **B.2.1.Greffage des larves (picking) :**

Il s'agit de prélever des jeunes larves issues d'une reine de qualité et de les placer dans les cupules afin de les donner à élever dans une ruche orpheline.

Afin de garantir la qualité des reines ainsi élevées, il est indispensable de greffer des larves âgées de moins de 36 heures. Veiller à ne pas refroidir le couvain pour ne pas tuer les œufs et les larves. (<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevage/apiculture> )





**Figure 17 :** Une manière d'opérer le prélèvement d'une larve ("picking").

(<http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm>)

La première étape dans le greffage d'une jeune larve est de pouvoir identifier l'âge approprié de la larve. Quand un œuf éclot il se pont sur son côté et est très petit de taille. La nourricière commencera à l'alimenter immédiatement. Il augmentera rapidement en taille au cours des deux prochains jours deviendra une jeune larve très semblable à la photo.

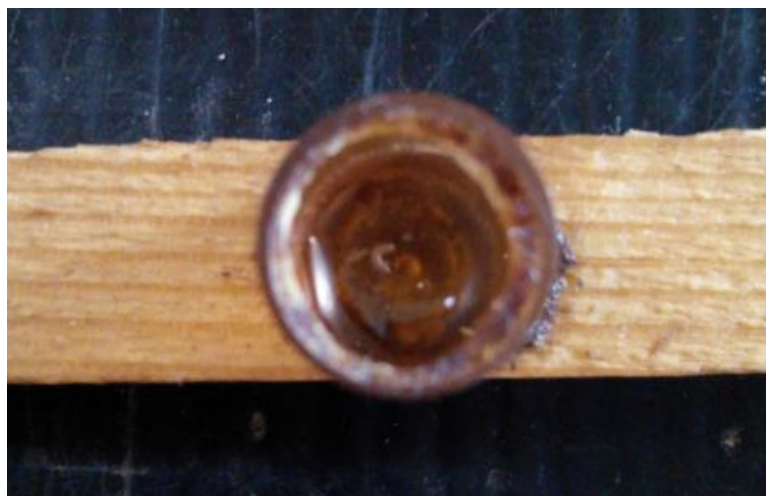


**Figure 18 :** Larve de moins de 24 heures. (Stahlman-Dana, 2007)

La larve n'a pas encore atteint une forme 'C' complète. À mesure que la larve grandit, elle commencera à remplir la cellule, toute larve qui remplit complètement la cellule est trop avancée dans le développement pour élever de bonnes reines. Une bonne vue est une obligation dans le transfert de la larve de sa cellule de naissance à une cellule royale artificielle. La plupart des experts conviennent que la plus jeune larve produira les meilleures reines. (Stahlman-Dana, 2007)

Après viens l'étape du greffage ou le transfère des larves dans les cellules artificielles.

Les larves greffées doivent être déposées dans la cupule sur le même côté que celui sur lequel elles se trouvaient dans leur cellule d'origine. (REGARD, 1987). PICKAR et KITHER, cités par (Philippe, 1996), ont pu avoir un taux d'acceptation de 78-81 % sans inversion de la position des larves et un taux de réussite de 50 % avec une inversion complète.



**Figure 19 :** Larve de moins de 36 heures dans cellule artificielle. (Photo personnelle)

### **B.2.2. Les colonies starters : pré-élevage.**

Pour démarrer les élevages royaux, il est conseillé d'utiliser ce qu'on appelle un starter, c'est-à-dire une ruchette d'élevage contenant un paquet de jeunes abeilles sans reine (des nourrices) qui prendront en charge les cupules et se chargeront de l'acceptation des larves. On peut considérer que les larves sont acceptées lorsque les abeilles ont amorcé la construction de cellules royales. On distingue alors une collerette de cire en amorce. Passer par un starter n'est pas une étape indispensable mais permet une meilleure acceptation des larves.

Une fois le picking réalisé, le cadre porte-cupules est placé dans un starter.

C'est là, dans la ruche éleveuse, que les cellules royales sont démarrées pendant une période d'un à deux jours.

Une fois acceptées, elles peuvent terminer leur développement dans la ruche finisseuse.

L'acceptation des larves est favorisée par la présence de gelée royale, pure ou diluée, au fond des cupules greffées et dans une moindre mesure par le greffage de larves de 1 jour (plutôt que de larves plus âgées).

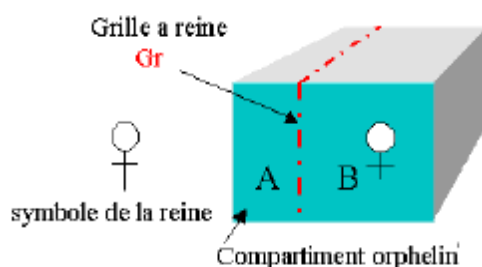
Il existe deux méthodes en fonction du type d'élevage pratiqué : le starter ouvert ou fermé.

(FAYET, 2015)

### B.2.3. Les colonies finisseuses : élevage.

Préparation de la biruche :

\* Environ 3 heures avant la réunion du starter au finisseur, chercher la reine de la colonie élèveuse et divisez le corps en deux en intercalant une partition grille à reine.



**Figure 20 : Schéma qui représente un finisseur (biruche).**

(Gaëtan-Varone, 2016)

Les cadres de couvain du compartiment B sont regroupés vers la grille à reine.

Coté orphelin A, placez contre la grille à reine, un cadre de couvain ouvert. Laissez un espace pour le cadre porte-cupule et le cadre de miel et pollen.

\* Environ 3 heures après la préparation de la ruche élèveuse : ouvrez le starter et introduisez dans la partie orpheline du finisseur contre le cadre de couvain, le cadre porte-cupule suivi du cadre de miel/pollen. Secouez le reste des abeilles dans la ruche.

(Gaëtan-Varone, 2016)

Les colonies finisseurs subit des soins spéciaux qui consistent, surtout à contrôler des larves acceptées ou pas. (Latrech, 2016)

**NB** : il existe deux types de finisseur ; horizontal et vertical.

#### **Destination des cellules royales à la sortie du "finisseur" :**

Beaucoup d'éleveurs laissent naître les reines dans un incubateur électrique. Cette solution permet de contrôler la morphologie de la reine vierge, éventuellement de la marquer (avec précaution) ou encore de la vendre en l'état. Chaque cellule est placée dans une petite cage afin que les premières reines nées n'aillent pas détruire les autres cellules royales.

D'autres préfèrent laisser naître les reines dans une ruchette de fécondation (nucleus). Ils y introduisent, alors, directement la cellule royale. (<http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm>)

### B.3.Introduction dans les nucléi de fécondation :

Ce sont des mini-colonies orphelines dont les abeilles prendront en charge la jeune reine dès sa naissance. On détache la cellule royale de sa barrette et la met en place dans le protège-cellule ; on l'introduit dans le nucleus, la reine sortira par le bas, la tête la première. L'éclosion est prévue dans deux jours. ([www.blog.exometeofraiture.net](http://www.blog.exometeofraiture.net) )



**Figure 21 : Les étapes de l'introduction d'une cellule royale dans un nucleus.**

([www.blog.exometeofraiture.net](http://www.blog.exometeofraiture.net) )

Plusieurs conditions doivent être respectées pour permettre à la petite colonie de prendre soin de la jeune reine ; en premier lieu il est important d'avoir une colonie forte et suffisamment pleine d'abeilles d'âges différents afin de fournir une température constante à la cellule royale et plus tard une bonne alimentation à la future mère. En deuxième lieu il faut aussi maintenir une constante provision suffisante pour que les ouvrières puissent alimenter la reine correctement et assurer son développement. (FERT, 1996)

\* Les avantages de faire éclore et féconder les reines par l'intermédiaire de nucléi sont les suivants :

- dans le cas où la reine ne parvient pas à sortir de sa cellule, si elle est mal formée ou si elle ne revient pas de ses vols nuptiaux, sa perte n'est pas aussi importante que si elle appartenait déjà à une colonie normale.
- l'inspection d'un nucleus est beaucoup plus aisée que celle d'une ruche standard.
- ce procédé permet la sélection de reines avant leur introduction dans une colonie normale.
- aucune interruption n'intervient dans l'élevage du couvain de la colonie rémérée.
- une colonie accepte une reine fécondée plus facilement qu'une cellule royale mûre et beaucoup plus encore qu'une reine vierge. (Jean-Marie-Philippe, 1993)

### B.3.1.Eclosion :

Dix jours après transvasement des larves, les cellules royales sont introduites dans des cages spéciales pour l'éclosion, elle se réalise soit en colonie soit, soit en thermostat (la température est égale à celle du nid à couvain c'est-à-dire 34 à 35 °C), douze jours après le transvasement des larves, les cellules royales sont mures et les reines commencent à éclore.

### B.3.2.la station de fécondation :

La fécondation se fait :

\*soit dans une station de fécondation naturelle, où la reine vierge sort du nucleus 4 à 13 jours et les plus souvent 4 à 7 jours après son éclosion, pour être fécondée. De façon à utiliser des mâles sélectionnés, la station de fécondation doit être isolée de tout rucher d'au moins 10 km, (Jean-Marie-Philippe, 1993) où les reines font son vol nuptial dans les conditions nécessaires précédemment bien expliqué (dans le 2<sup>ème</sup> chapitre).

\*soit par l'insémination artificielle.

### B.4.Le marquage :

Il est indispensable de marquer les reines pour conduire logiquement un rucher, et de connaître avec exactitude l'âge de la mère.

(Jean-Prost, Le conte-Apiculture-Connaitre l'abeille-conduire le rucher., 1956.)

Par différentes techniques consistent à coloré le thorax de la reine.

Code couleur mondial de marquage de reines	
Année se terminant par :	Couleur
1 ou 6	Blanc
2 ou 7	Jaune
3 ou 8	Rouge
4 ou 9	Vert
5 ou 0	Bleu

**Figure 22** : Différentes couleurs utilisées chaque année pour les reines.

([www.mon-abeille.com/elevage-de-reines](http://www.mon-abeille.com/elevage-de-reines))

Donc les reines sont prêtes soit pour l'utilisation ; soit pour la vente.

## 7. Les avantages et les inconvénients des voies d'élevage de reines :

### A. élevage naturel :

#### A.1.les avantages :

- La méthode la plus simple, ne demande pas beaucoup de manipulations.
- L'acceptation de la reine par les ouvrières est sans risque.

#### A.2.les inconvénients :

- L'impossibilité d'obtenir des cellules royales de même âge.
- La présence fréquente de cellules jumelées difficiles à découper.
- La fragilité des cellules royales naturelles à la manipulation.
- L'impossibilité de peser les reines afin de choisir la plus lourde.
- La recherche de la reine pour le marquage.
- L'impossibilité de connaître avec précision l'âge des futures reines en cellules (donc la date de leur naissance).
- Le nombre incontrôlé des futures reines disponibles.
- la possibilité de perpétuer certains défauts telle que la tendance à l'essaimage. (Latrech, 2016)

### B. élevage artificiel :

#### B.1.les avantages :

- Le matériel d'élevage est très simple et les accessoires pour le fabriquer ne coûtent pas cher.
- Elles élèvent la quantité de cellules en proportion des nourrices présentes.
- Les larves ne sont nourries qu'avec des produits de la ruche aucun sucre artificiel ne participe à la sécrétion de la gelée royale.
- Les cellules n'ont jamais de construction parasite (petite morille).

#### B.2.les inconvénients :

- Il faut intervenir tous les 6 jours sur les colonies.
- La création des cellules est variable suivant la météo.
- Il faut obligatoirement une couveuse électrique.
- Une partie du matériel n'existe pas dans le commerce, il faut le fabriquer.
- Il faut greffer de très petites larves. (Jean-Marie-Philippe, 1993)

# CHAPITRE VI



## Chapitre IV : L'insémination artificielle.

### 1. Introduction :

La reproduction chez l'abeille, ne peut être contrôlée en raison des accouplements qui se passent loin de la ruche en vol nuptial, on ne connaîtra jamais l'origine ou le nombre des mâles qui ont fécondé la reine, de ce fait, le seul moyen permettant d'effectuer une sélection fiable, est la pratique de l'insémination artificielle. (Guidepratique, ITELV 2014)

L'amélioration de l'Abeille ne peut être obtenue que si on exerce un contrôle sur les accouplements, soit en développant les méthodes de contrôle de l'accouplement naturel, soit en élaborant des méthodes d'insémination artificielle. Ces dernières ont évolué selon deux conceptions :

- 1- Introduction directe de l'organe de copulation du mâle dans les voies génitales de la reine. C'est la méthode d'insémination manuelle.
- 2- Introduction de sperme dans les voies génitales de la reine à l'aide d'instruments. C'est l'insémination dite instrumentale. (Woyke, 1960)

### 2. Historique :

L'insémination manuelle fut déjà tentée par MCLAIN (1887) qui instilla du sperme dans le vagin ouvert de la reine.

On essaya plus tard d'introduire l'organe d'accouplement dans la chambre de l'aiguillon de la reine. SHAFER (1917) et BISHOP (1920) n'obtinrent aucun succès de cette façon, mais QUINN (1923) aidé de LAIDLAW insémina quelques reines. Des essais ultérieurs furent effectués par MALYSHEW (1924), PRELL (1927) et LAIDLAW (1932).

Cette méthode fut expérimentée sur une échelle plus vaste par MUZALEWSKIJ et KOZLOW (1933). Ces auteurs ont indiqué qu'ils ont pu porter de 10 à 59 % le pourcentage de reines inséminées avec succès en n'opérant que sur des reines qui se préparaient à l'accouplement naturel.

Les appareils de fixation de la reine ont été modifiés à plusieurs reprises : KRASNOPIEJEW (1950, 1951) SMARAGDOVA (1952) ; KURIENNOJ (1956) ; CHAUVIN (1950).

Parfois on utilisa aussi un appareil d'insémination instrumentale (KOHLER, 1955).



Les vérifications effectuées par TRYASKO (1959) ont révélé que la spermathèque ne contenait que des traces de sperme : en moyenne 0.5 % et au maximum 2 % de sa capacité normale. Du couvain normal ne fut obtenu que par les reines qui effectuèrent ultérieurement un vol nuptial et purent s'accoupler librement. Toutes les reines qui en furent empêchées ne produisirent que du couvain de mâles.

HUBER (1788-91) fut le premier à tenter l'insémination instrumentale en se servant d'un fin pinceau pour essayer d'introduire le sperme dans le vagin de la reine.

D'autres auteurs tentèrent d'introduire le sperme au moyen d'une seringue :

WANKLER en 1883 et MCLAIN en 1886. BISHOP (1920) s'exerça aussi à cette méthode, mais sans résultat.

La technique moderne d'insémination artificielle débuta par les travaux de

WASTON (1927) qui utilisa une micro-seringue fixée dans un micromanipulateur. La reine était immobilisée dans un bloc de bois par des fils de soie. On ouvrait la chambre de l'aiguillon au moyen d'une pince tenue à la main. Quelques succès furent obtenus.

NOLAN (1937) confectionna un appareil spécial mais de conception simple. Il en utilisa à cette époque plusieurs à la fois et insémina chaque reine pendant un temps suffisamment long pour pouvoir introduire plus de spermatozoïdes dans la spermathèque. LAIDLAW découvrit en 1944 le rôle de la valvule vaginale. Le sperme doit être injecté derrière cette valvule dans l'oviducte.

MACKENSEN et ROBERTS (1948) ont modifié l'appareil de NOLAN et obtenu de meilleurs résultats que leurs prédécesseurs. La chambre de l'aiguillon est ouverte à l'aide de deux petits crochets fixés aux montants. La valvule vaginale est abaissée à l'aide d'une sonde et la pointe de la seringue introduite dans l'oviducte. LAIDLAW (1944) construisit un appareil où tous les mouvements des crochets et de la seringue étaient commandés par des vis.

LAIDLAW utilisait de puis 1930 le CO<sub>2</sub> comme anesthésique MACKENSEN (1947) constata qu'une double dose de CO<sub>2</sub> contraignait la reine à la ponte.

La contribution de MACKENSEN est très importante. Il confectionna un nouveau type de seringue à membrane. Plus récemment, VESELY (1960) modifia la forme de la pointe de la seringue et RUTTNER (1964) celle du logement de la reine. TRYASKO utilise une seringue de construction très simple dont la pointe est un capillaire de verre. (J.WOYKE, 1968)

Un appareil très perfectionné a été inventé dans les années 1980 par M. GUILLAUME, apiculteur Français qui travaillait en Suisse.

(<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890270>)

### **3. Définition :**

L'insémination artificielle est une technique qui consiste à prélever du sperme de faux bourdons sélectionnés et d'inséminer la reine sélectionnée au laboratoire.

(Guidepratique, ITELV 2014)

Elle est la seule façon d'assurer un contrôle absolu des accouplements.

(Henri, 2011)

### **4. But et intérêt de l'insémination artificielle :**

Par l'insémination, on peut garantir une fécondation sûre et renouvelable de reines porteuses des propriétés recherchées par des mâles d'une descendance dont les aptitudes sont également connues.

L'insémination n'est que le moyen d'atteindre ce but. Le véritable travail réside dans la sélection des reines et des mâles qui doivent être reproduits. Les résultats de ces fécondations sont à vérifier par rapport aux caractéristiques d'élevage recherchées. Si les effets de l'élevage sont positifs, le nombre de fécondations correspondantes peut être étendu; si les résultats sont négatifs, il va de soi qu'aucune répétition n'aura lieu.

L'insémination instrumentale est un procédé de routine destiné à assurer le progrès de la sélection, qui apporte incontestablement des résultats bien plus positifs qu'une fécondation naturelle. (Jos-GUTH, 1990)

Cette technique permet notamment de contrôler la génétique des deux parents et de constituer des lignées pures dans le cadre de la sélection. La sélection consiste également à sélectionner des abeilles productives, résistantes aux nouveaux prédateurs (frelons,...) mais également plus résistantes aux pollutions telles que les insecticides et autres produits chimique.

Elle permet aussi de sortir des périodes naturelles de fécondation et de ne pas être soumis aux aléas des conditions météo.

## 5. Technique :

### A. Synchronisation des élevages :

#### Intérêt :

Il est très important aussi pour mener à bien l'insémination artificielle de synchroniser la maturité sexuelle des deux castes (mâles et reines). (Guidepratique, ITELV 2014)

#### ➤ Maturation des organes génitaux de la reine :

Après la naissance, la reine est laissée dans sa cage pendant cinq jours durant lesquels elle sera nourrie par les ouvrières à travers la grille. Ce laps de temps est nécessaire pour obtenir la maturation de ses organes génitaux. La reine est mure, donc fécondable 21 jours après la ponte de l'œuf d'où elle est sortie.

#### ➤ Maturité sexuelle des mâles :

Chez le mâle le cycle est beaucoup plus long. Pour disposer de mâles très fertiles au moment de la fécondation, il faut tenir compte du fait que ces derniers atteignent un haut degré de maturité sexuelle, seulement 8 à 12 jours après leur sortie de la cellule, c'est-à-dire de 32 à 36 jours après la ponte. (Jean-Marie-Philippe, 1993)

L'inséminateur, doit suivre un calendrier d'élevage pour synchroniser ses élevages.

### **Tableau02 : Calendrier d'élevage synchronisé des reproducteurs ;**

**Exemple simplifié d'après.** (Guidepratique, ITELV 2014)

Stade de développement	Les mâles	Les reines
Ponte des œufs	1 <sup>er</sup> Mai	17 Mai
Stade larvaire	3-10 Mai	20-25 Mai
Nymphe	10-25 Mai	26 Mai-02 Juin
Eclosion	25 Mai	02 Juin
Maturité sexuelle	08 Juin	08 Juin

**Remarque :** la date choisie est prise au hasard pour montrer l'écart qu'on doit respecter entre les deux élevages.

## **B. Nombre de mâles utilisé :**

La récolte des mâles doit être abondante, en théorie 08 mâles fournissent la dose suffisante de sperme pour inséminer une reine, cependant en pratique, il faut sacrifier un nombre important de mâles tantôt immatures, tantôt souillés, tantôt stériles.

Les meilleurs mâles utilisés sont ceux âgés entre 16 et 23 jours.

(Guidepratique, ITELV 2014)

### **B.1. Le prélèvement du sperme :**

Une des difficultés de l'insémination reste le prélèvement du sperme. Cette récolte se fait sur des mâles prélevés dans des ruches Sélectionnées, âgés de 10 à 20 jours. Au-delà, ils sont considérés comme trop âgés. On aspire, dans le capillaire, du sérum physiologique sur une longueur d'environ 20 mm à l'aide de la pompe-seringue, puis on introduit une petite bulle d'air de 2 à 3 mm, qui isole le sperme du sérum physiologique. Le pompage du sperme peut alors commencer. Afin d'obtenir l'érection de l'appareil génital du mâle, on presse légèrement l'abdomen entre les doigts. L'éjaculation fait apparaître, à l'extrémité de l'endophallus, le sperme de couleur crème, qui se distingue très bien du mucus (blanc) Lors du pompage, la difficulté consiste à prélever le sperme sans aspirer le mucus susceptible de boucher le capillaire. Les 8 à 10 ml de sperme nécessaires pour inséminer une reine devront être pompés sur 10 à 20 mâles, suivant leur maturité. La semence des mâles se conserve plusieurs semaines à l'abri de l'air et de la lumière, à une température de 13°C, C'est pourquoi les échanges sont fréquentes entre éleveurs.

(Henri, 2011)



**Figure23 : Prélèvement du sperme.** (Jos-GUTH, 1990)

## **B.2. Méthode de conservation de sperme :**

\* Actuellement, on peut mettre à profit une technique de conservation de sperme de mâles, mise au point par plusieurs chercheurs. Ainsi, l'époque d'élevage des mâles par rapport à celle des reines n'a plus d'importance.

\* En 1980, la station expérimentale apicole de Baton-Rouge, en Louisiane, utilisait les méthodes de conservation de sperme suivantes : pour de courtes durées (deux semaines), à 15°C dans des capillaires de verre fermes aux extrémités par de la vaseline; pour de longues périodes, à 196°C dans l'azote liquide. Le sperme est récolté et additionné d'une solution saline de sulfoxyde de diméthyle et mis dans des capillaires en plastique bouchés aux deux bouts par de la vaseline, puis refroidi à la vitesse de 5°C, par minute; la solution contient 60 % de sperme, 10 % de sulfoxyde de diméthyle et 30 % d'eau salée (0,85 % de NaCl).

\* Harbo (1979) avait déjà décrit cette méthode de congélation et de conservation de sperme et il y spécifiait que l'on utilise une microseringue hydraulique reliée à un compteur pour mesurer exactement le volume de sperme prélevé, sa dilution et son débit, et un micro-thermocouple introduit dans le liquide spermatique pour enregistrer les vitesses de congélation et de dégel. En opérant de cette manière, depuis sa récolte jusqu'à l'insémination artificielle, on ne perd que 7 % du mélange spermatique.

(Jean-Marie-Philippe, 1993)

## **B.3. Volume de sperme nécessaire :**

-Dans les croisements, l'haploïdie des mâles d'abeilles est un avantage puisqu'ils sont issus d'un œuf non fécondé et que chaque mâle produit en moyenne 7 millions de gamètes (spermatozoïdes) génétiquement identiques. (Jean-Marie-Philippe, 1993)

-Par inséminations naturelles, la spermathèque des reines reçoit de 5 à 6 millions de spermatozoïdes, et de 4 à 5 millions par insémination artificielle : une seule insémination par microseringue, d'un volume de 0,016 millilitre, injecte en moyenne 5 millions de spermatozoïdes dans la spermathèque. Pour obtenir plus de spermatozoïdes dans la spermathèque, Bolten et Harbo (1982) conseillent d'inséminer à plusieurs reprises, par exemple en deux fois, en introduisant chaque fois 0,0045 millilitre, contenant en moyenne pour les deux fois 4,5 millions de spermato-gamètes.

-Il est donc possible d'obtenir une reine bien fécondée artificiellement avec le sperme d'un seul male, à condition que ce dernier ait entre 12 et 15 jours au moment du prélèvement.

Plus âgés, les mâles donnent moins de spermatozoïdes et plus de résidus dans la spermathèque et les oviductes, jusqu'à 67 % de résidus pour les mâles de 4 semaines.

(Woyke, 1960)

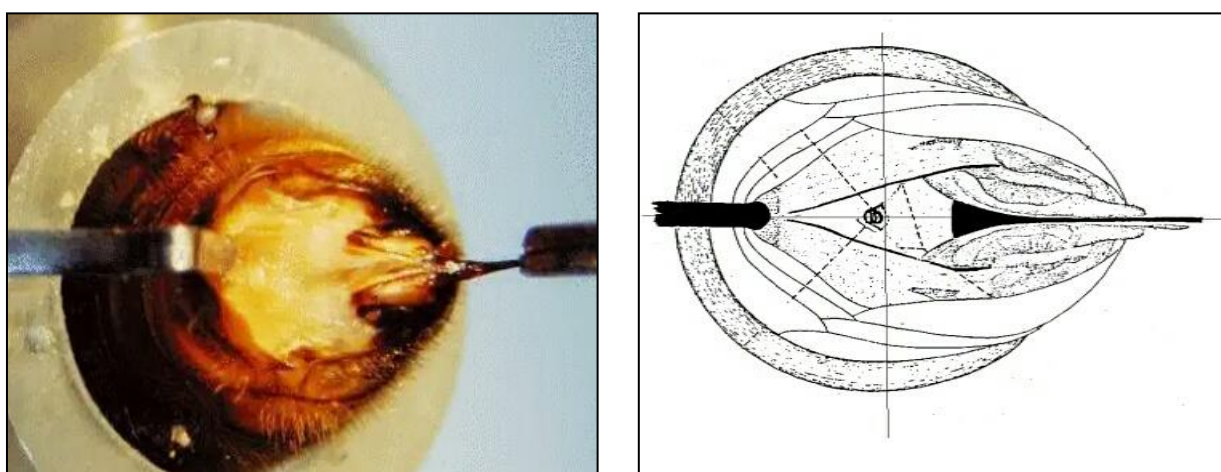
**Remarque :** il pourra peut-être aussi, dans un futur proche acheté du sperme sélectionné d'origine certifiée. (<https://www.lapiculteur.com>)

Il existe plusieurs techniques d'insémination, mais le principe est :

L'insémination se pratique sur des reines âgées d'une dizaine de jours. La reine est introduite la tête la première dans un tube de contention relié au *CO2* quatre à cinq secondes suffisent pour qu'elle cesse de bouger. Le crochet ventral écarte le sternite, puis l'aiguillon est enfilé dans le crochet dorsal perforé. Une simple traction de quelques millimètres sur ce crochet permet de libérer la chambre vaginale de la reine.

La pointe du capillaire contenant le sperme est humidifiée pour en faciliter le glissement. Les voies de la reine: étant ouvertes, on introduit le capillaire sur environ 1.5 mm dans le vagin en poussant la valvule vaginale, et on injecte les 8 à 10 ml de sperme.

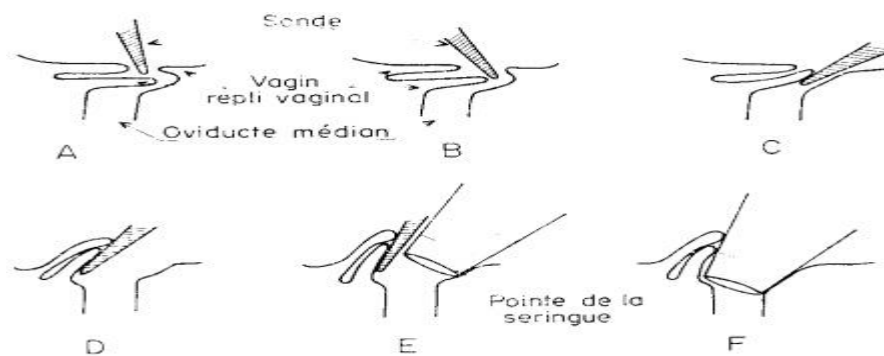
(Henri, 2011)



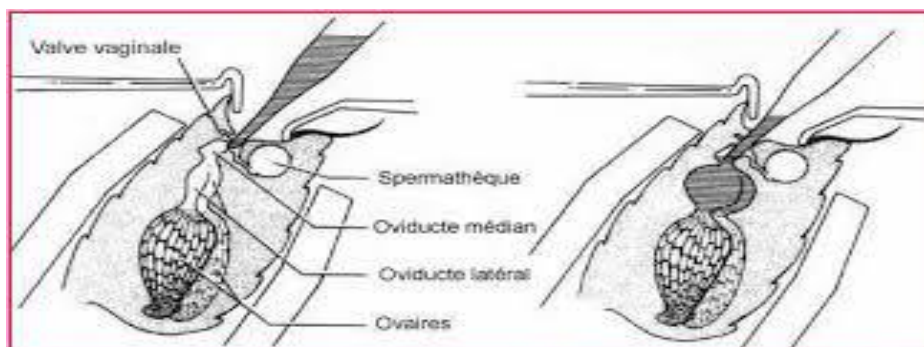
**Figure 24 :** Photo et Schéma représentent la chambre vaginale après l'écartement des deux crochets ventral et dorsal. (Guidepratique, ITELV 2014)

### C. Remplissage de la spermathèque :

Du point de vue biochimique, la spermathèque ne serait pas seulement un simple réservoir d'emmagasinage de spermatozoïdes, mais serait un organe actif dans lequel les spermatozoïdes subissent une certaine activation métabolique, sous l'action d'enzymes. Dans l'insémination artificielle, pour remplir l'oviducte de sperme, il faut introduire la canule d'insémination jusque dans l'étroit orifice de l'oviducte médian. La participation active de la reine faisant défaut, la valvule vaginale et le canal sinueux et plissé du vagin lui-même constituent un obstacle insurmontable à un remplissage de sperme si celui-ci est déposé plus vers l'extérieur. Des notions exactes de la structure anatomique des voies génitales de la reine sont la condition de la réussite de l'insémination. La valvule vaginale doit d'abord être poussée vers le bas par l'introduction d'une sonde. Ceci fait, l'extrémité de la seringue d'insémination doit être introduite exactement dans l'orifice de l'oviducte médian. Il est indispensable, à cette fin, de mettre la reine dans une position irréprochable en réglant exactement son axe et en introduisant correctement le crochet. A la différence du vagin, la paroi de l'oviducte médian ne peut guère céder, enrobée comme elle l'est dans de puissants faisceaux de muscles. Si la reine n'est pas correctement placée et si la pointe de la seringue d'insémination n'est pas en position centrale exacte dans le sens de l'axe de l'oviducte, le sperme sera refoulé vers l'extérieur au travers du vagin lors de l'injection. Si l'insémination a réussi, le sperme est injecté à travers l'oviducte médian jusque dans les oviductes latéraux. Ces sacs extensibles spacieux peuvent accepter de grandes quantités de sperme, jusqu'à environ 20  $\mu$ l. Les deux branches sont presque toujours remplies, mais le sont fréquemment à des degrés différents. Au cours des 24 heures qui suivent, le sperme, refluant par l'oviducte médian pénètre dans la spermathèque par le Ductus spennaticus. On ne connaît pas encore exactement les détails de ce phénomène. Il est évident que la reine y contribue activement en exerçant une pression. Le rôle de la valvule vaginale consiste, dans cette phase, à empêcher que le sperme soit expulsé vers l'extérieur au lieu de migrer vers la spermathèque. Cette obturation du vagin n'est cependant qu'incomplète. De grandes quantités de sperme sont évacuées dans la chambre de l'aiguillon, d'où elles sont bientôt éjectées sous forme de « bâtonnets » desséchés. On considère, en général, que seulement 10 % de la quantité de sperme introduite dans les oviductes atteignent la spermathèque, tant par l'insémination artificielle que par copulation naturelle. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890271> )



**Figure 25: Processus de l'insertion de la seringue. (LAIDLAW, 1956)**



**Figure 26 : Remplissage des oviductes par le sperme.**

(LAIDLAW, 1956)

La reine est ensuite marquée et clippée (on lui coupe une aile). En effet, même inséminée, elle conserve l'instinct du vol de fécondation. Pour déclencher rapidement la ponte, une seconde anesthésie est faite vingt-quatre heures après. La prolificité de ces reines inséminées ne marque pas de différence par rapport aux reines fécondées naturellement.

(Henri, 2011)

## **6. Les maladies transmises par l'insémination artificielle :**

Selon mon expérience, deux maladies des abeilles adultes peuvent être transmises par l'insémination artificielle : la paralysie, apparemment celle provoquée par le virus de la paralysie chronique des abeilles (BAILEY, 1965), et la septicémie, cause de mutilations par nécrose (BURNSIDE, 1928; LANDERKIN et KATZNELSON, 1959). Ces deux maladies peuvent ne pas se manifester pendant plusieurs années, mais leurs conséquences peuvent être désastreuses quand elles se déclarent. Les septicémies signalées par WILLE et PINTER (1961) seraient probablement tout aussi graves.



La reine qui contracte une septicémie pendant l'insémination mourra un ou deux jours plus tard et présentera les symptômes typiques de mutilations par nécrose.

J'ai remarqué que la stérilisation de tous les éléments entrant au contact direct de la reine réduit à des proportions négligeables les pertes dues à cette maladie.

La paralysie tue moins vite que la septicémie. Les reines rendues à leur nucléus après l'insémination vivent encore pendant plusieurs jours, puis disparaissent ou deviennent graduellement léthargiques et gonflées d'humeurs. Elles peuvent vivre plusieurs jours dans cet état sur les rayons ou après être tombées sur la planche du fond de la ruche ; certaines pondront même quelques œufs avant de devenir malades.

La maladie peut être évitée dans une large mesure par l'emploi de mâles marqués circulant librement ou de mâles encagés mais âgés de moins de 3 semaines. Si la maladie se manifeste, tous les instruments qui touchent la reine doivent être stérilisés.

(<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890274> )

## 7. Conclusion :

La technique d'insémination nécessite la réunion de l'ensemble des conditions citées, une seule faille dans ce système mènerait à un échec certain. Aboutir à l'insémination passe par plusieurs étapes commençant par le terrain, l'élevage doit être mené au temps opportun. De même la récolte du sperme constitue le maillon principal dans cette chaîne, sa maîtrise demande beaucoup de pratique et de patience.

Le succès de la technique d'insémination dépend d'une longue pratique, car malgré toutes les précautions prises, un pourcentage d'échec est enregistré, seules la manipulation et l'expérience permettent la maîtrise de tous les paramètres, sa réussite par contre permettra de lancer une sélection plus efficace pour l'amélioration de l'abeille.

(Guidepratique, ITELV 2014)

Les apiculteurs qui pratiquent l'insémination artificielle pour leur élevage de reines sont très rares bien qu'elle se démocratise...cette technique très coûteuse sera peut-être utilisée dans le futur par les amateurs sur une large échelle. Pour l'instant elle est très peu pratiquée commercialement mais dans le cadre des travaux de sélection ; elle l'est couramment.

Les abeilles peuvent avoir de nouveaux potentiels et un bel avenir avec leurs reines fécondées artificiellement. (<https://www.ouest-france.fr>)

# PARTIE EXPÉRIMENTALE



## A. Approche pratique :

### 1. Objectif :

Nous avons visité la coopérative apicole de la wilaya de Blida ; et nous avons eu l'occasion de faire une petite tentative pour ne pas dire expérience sur l'élevage de reines, car ce n'est plus la bonne période pour réaliser un élevage ; c'est plutôt la période des transhumances ; nous avons fait juste la première étape celle du greffage, c'est ce que nous avons nommé ici une approche dans l'élevage royal.

-Qu'est-ce qu'un greffage ou un picking ?

On entend par "*picking*" (du verbe anglais *to pick* : extraire) le transfert des jeunes larves d'ouvrières d'une ruche sélectionnée pour ses qualités (ruche souche) dans des cellules artificielles appelées "cupules", à l'aide d'un outil appelé "*picking*". On parle également, mais de manière impropre, de "greffage". (<http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm> )

-Quel est le but ?

Pour élever des futures reines de bonne qualité en mettant les jeunes larves sous régime alimentaire royale (gelée royale).

-Quelle est leur importance ?

C'est une étape indispensable pour réaliser un élevage de reine.

### 2. Matériels et méthodes :

#### 2.1. Matériel utilisé :



**Figure27 : Enfumoir.**



**Figure 28 : Cupules.**



**Figure 29 : Barrettes.**



**Figure 30 : Porte-barrette.**

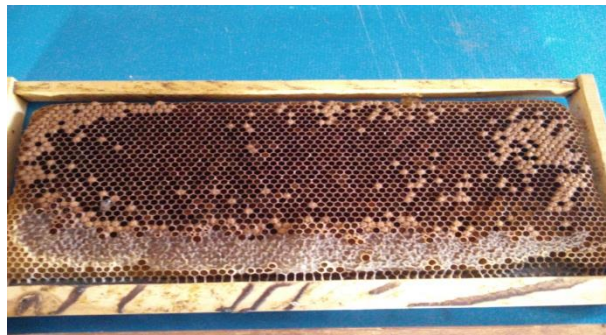


**Figure 31 : Picking.**

- gelée royale diluée dans de l'eau : pour éviter sécheresse et donc la mort des larves.

## 2.2. Les étapes de la tentative :

- Nous avons choisis une bonne colonie (productive, calme, peu essaimée).
- Nous avons ouvert la ruche avec toute précaution et toujours à l'aide de l'enfumeur, nous avons cherché un couvain ouvert avec une majorité de larves âgées de moins de 36 heures. Nous avons pris le couvain ouvert cherché et fermé la ruche.



**Figure 32 : photo montrant un Couvain ouvert.**

- Nous avons pris les barrettes déjà préparées, nous avons mis quelques gouttes de gelée royale diluée volume à volume avec de l'eau dans chaque cupule, choisissons les larves convenables (<36heures) et les greffer délicatement dans les cupules.
- Après avoir placé les larves dans toutes les cupules avec précaution et rapidité (pour éviter le refroidissement du couvain), il est indispensable de le retourner à la colonie immédiatement après l'achèvement du greffage.



**Figure 33 : L'opération de greffage.**

(Namoune Hamida, 26.06.2018, dans l'atelier de la coopérative apicole de Blida)



**Figure 34 : Une larve en forme de 'C'. Figure 35 : Une larve à l'intérieur d'une cupule.**

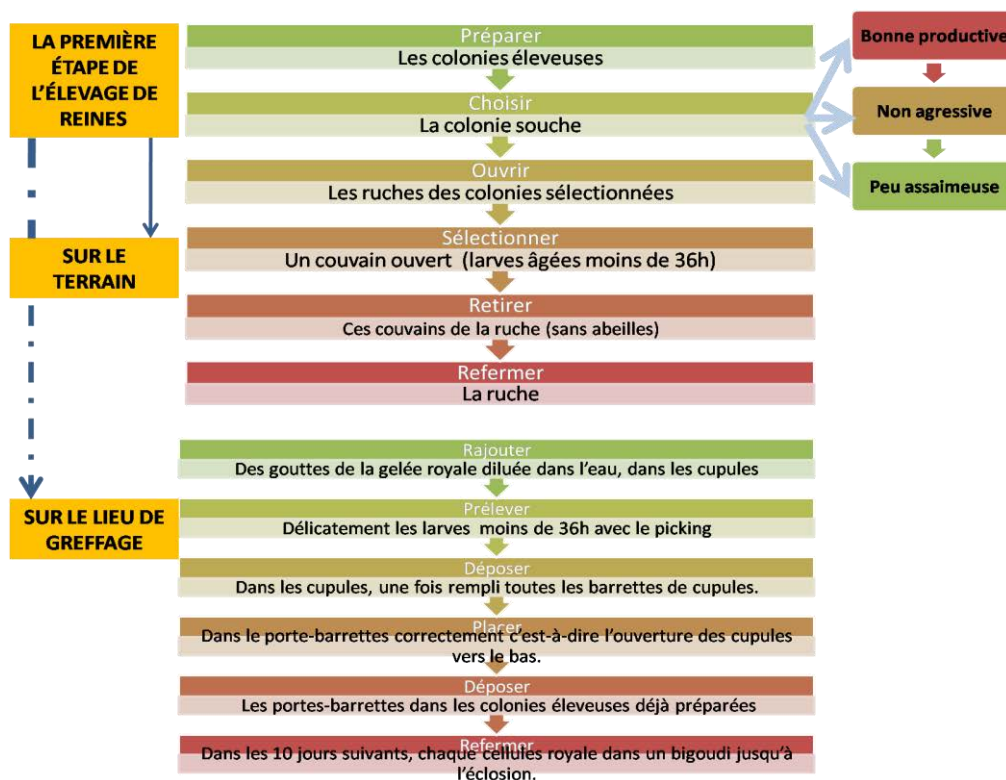
- Nous avons placé les barrettes dans la porte-barrettes de façon correcte (ouverture en bas) pour le mettre dans la colonie élèveuse déjà préparé.



**Figure 36 : Une porte-barrette (ouverture en bas).**

Mais nous nous sommes arrêtés dans cette étape, parce que nous ne pouvons pas faire les suivantes étapes pour la cause du temps inapproprié pour élever des reines comme nous l'avons mentionné auparavant.

En résumé ci-dessous une carte conceptuelle montrant la première étape dans l'élevage de reines que nous avons suivi dans notre approche expérimentale.



**Figure 37 : Carte conceptuelle montrant la première étape de l'élevage de reine, spécialement greffage.**

Les étapes suivantes seront :

- \*mettre les portes-barrettes dans les colonies élèveuses.
- \*vérifier l'acceptation, contrôler et suivre l'état des cellules royales.
- \*avant 10<sup>ème</sup> jour transférer les cellules royales dans les nucléi de fécondation.
- \*contrôler la ponte, si la nouvelle reine commencée la bonne ponte.
- \*le marquage, ensuite l'utilisation ou la ventes des reines fécondées obtenues.

Ces dernières étapes seront assurées par le personnel qualifié au sein de la coopérative.

Cette approche a été fructueuse pour nous vu que même modeste elle est ; ceci nous a permis de voir un peu de près les notions théoriques que nous avons abordé dans ce manuscrit.



## **B. Différents entretiens avec quelques apiculteurs :**

Nous avons fait des entretiens avec 4 apiculteurs, des questions pratiques leur ont été posées sur l'élevage de reines.

Nous avons choisi de montrer les entretiens dans l'ordre question réponse pour garder l'authenticité de l'entretien puis discuter les informations récolté par la suite.

### **Apiculteur 1 :**

**Question :** est-ce que vous élevez des reines et quand ?

**Réponse :** oui j'élève des reines de janvier à mars.

**Question :** élevez-vous chaque année des reines ? Et combien de reines vous élevez dans l'année ?

**Réponse :** oui, chaque année je fais l'élevage de reines, et j'obtiens 600 reines environ par année.

**Question :** quel est le taux de réussite et le taux de perte ?

**Réponse :** je vous donne un exemple quand j'élève 50 reines j'obtiens entre 35 et 40 reines avec mortalité entre 5 et 10.

**Question :** que faites-vous avec les reines que vous obtenez ?

**Réponse :** j'utilise ceux dont j'ai besoin et le reste je les vends

**Question :** quelle est la méthode que vous suivez ?

**Réponse :** je compte sur l'élevage artificiel, par greffage des œufs de 3<sup>ème</sup> jour.

**Question :** quelle méthode préférez-vous dans le choix de la colonie élèveuse, préférez-vous la biruche ou la ruche orpheline seule ?

**Réponse :** j'ai toujours utilisé la ruche orpheline seule, elle est beaucoup plus réussit que la biruche, car dans la biruche l'odeur de la reine est forte donc les ouvrières négligent les cellules royales par conséquence l'échec de l'élevage. (À son avis)

**Question :** quelle est votre conseil dans ce domaine ?

**Réponse :** Ce domaine nécessite de l'aventure et de l'application.

## **Apiculteur 2 :**

**Question :** est-ce que vous élevez des reines et quand ?

**Réponse :** oui je fais l'élevage de reine chaque année de janvier à avril.

**Question :** combien de reine vous obtenez ?

**Réponse :** le nombre de reines obtenus est selon la nécessité et la demande (j'ai fait 300 reines l'année passée et 150 reines cette année).

**Question :** quel est le taux de réussite et le taux de perte ?

**Réponse :** le taux de réussite est 90% (mais dans les conditions défavorables est de 20%), une petite erreur donne une grande perte.

Parmi les conditions défavorables le froid et la chaleur.

Matériel non propre est déconseillé.

**Question :** quelle méthode préférez-vous dans le choix de la colonie élèveuse, préférez-vous la biruche ou la ruche orpheline seule ?

**Réponse :** j'utilise la ruche orpheline seule (pas celle de biruche).

**Question :** quelle est la méthode que vous suivez dans le greffage ?

**Réponse :** je fais le greffage des œufs de 3<sup>ème</sup> jour.

**Question :** quelle est votre conseil dans ce domaine ?

**Réponse :** il faut connaître toutes les informations sur l'élevage apicole pour mieux le maîtriser, il est préférable de récolter tous les produits de la ruche et pour une meilleure gestion de l'élevage apicole il est conseillé de faire l'élevage de reines.



### **Apiculteur 3 :**

**Question :** élevez-vous des reines et quand ?

**Réponse :** chaque année je fais l'élevage de reine de janvier à avril avec nombre de reine de 200 à 300 (selon nécessité et demande).

**Question :** est le taux de réussite et le taux de perte ?

**Réponse :** taux de réussite 70% et de perte 20%.

**Question :** fait-vous le greffage des œufs ou le greffage des larves ?

**Réponse :** pour moi le greffage des larves < 36 heures est beaucoup mieux.

**Question :** quelle méthode préférez-vous dans le choix de la colonie élèveuse, préférez-vous la biruche ou la ruche orpheline seule ?

**Réponse :** j'utilise les deux ; la ruche orpheline seule ou la biruche qui est très forte.

**Question :** quelle est votre conseil dans ce domaine ?

**Réponse :** il faut faire la transhumance pour meilleur production.

### **Apiculteur4 :**

**Question :** est-ce que vous élevez des reines

**Réponse :** je fais que les essaims et la vente du miel.

**Question :** quelle est votre conseil dans ce domaine ?

**Réponse :** afin de réussir dans ce domaine, vous devez consacrer suffisamment de temps.

## 1. Discussion :

D'après notre petite expérience sur terrain ; l'élevage de reines nécessite l'expérience et un matériel d'élevage spécial.

Discutant aux apiculteurs sur l'élevage de reines ; les avis étaient différents, nous avons remarqué que l'élevage de reines est toujours pratiqué sur terrain et qui débute au mois de janvier. Pour tous les apiculteurs, le nombre de reines varie entre 200 et 500 reines par année selon la nécessité de l'apiculteur et la demande de l'acheteur, le pourcentage de l'échec est presque le même pour tous les apiculteurs, qui était de 10 à 15% avec un pourcentage de réussite de 80% environ.

La méthode la plus utilisée sur le terrain est le greffage des œufs de 3ème jour ; alors que celui des larves est le plus fiable ou pour mieux dire le meilleur réussi, mais comme c'est difficile pour eux de connaître le moment idéal pour greffer une larve, ils utilisent la plus facile pour eux (celle de greffage des œufs de 3ème jour). Ce qui montre que les connaissances et l'expertise des apiculteurs restent à discuter.

La plupart des apiculteurs utilisent la ruche orpheline seule comme colonie élèveuse ; plus que la biruche (à grille à reine). Parce que, c'est la plus facile pour lui, sachant que les deux colonies élèveuses donnent des bons résultats. Encore une fois la qualité de l'élevage passe en dernier.

L'élevage de reine demande assez de temps et assez d'espace avec une expérience des années.

D'une part ce modeste questionnaire montre l'intéressement que portent les apiculteurs à l'élevage des reines mais ressort plusieurs points faibles sur lesquels il serait judicieux de se pencher dans une étude plus ample et pointue. Il faut noter que le nombre de questionnaire est très faible ; de ce fait nous ne pouvons tirer aucune conclusion ; cette tentative reste comme une petite fenêtre ouverte sur le regard des apiculteur porté en vers l'élevage des reines dans notre pays.

Notre dialogue avec les apiculteurs nous laisse dire qu'à priori l'élevage des reines est souvent pratiqué par la majorité des apiculteurs ; ceci pourrait exprimer leur conscience de l'importance de la maîtrise de l'élevage royal pour but de conserver leur élevage apicole en bon état, lui conférer la résistance aux maladies, lui assurer une reproduction et fertilité de sa reine surpassant les problème d'infertilité actuels pour une bonne production avec des produits de qualité et de bonne quantité.

## **C. Approche de synthèse :**

### **1. Objectif :**

L'objectif de ce présent travail était de synthétiser quelques travaux réalisés au niveau du laboratoire LBRA par l'équipe dirigée par le Professeur KAIDI Rachid.

Nous nous sommes intéressés à l'étude des paramètres de la qualité de la reine ainsi qu'à l'analyse de la semence (dans le spermathèque de la reine fécondée).

### **2. Matériels et méthodes :**

#### **2. 1. Période et zone d'étude :**

Ce travail s'est déroulé sur 6 mois en deux parties (terrain et laboratoire). La première partie a été réalisée dans 1 rucher (station de fécondation) situé à la station expérimentale d'U.B1. La deuxième partie s'est déroulée dans le laboratoire des Biotechnologies liées à la Reproduction Animale (LBRA) à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université de Blida 1.

#### **2. 2. Matériel biologique :**

La race d'abeille utilisée dans l'expérimentation est *Apis mellifera intermissa* ou l'abeille tellienne.

#### **2. 3. Méthodes :**

Dans cette expérimentation, ont été utilisées les techniques d'élevages de Doolittle et Pratt, 1999, qui se scindent en plusieurs étapes:

\*Préparation des cadres d'élevage : Les larves à introduire ont été greffées dans les cupules artificielles en plastiques.

\*Préparation du starter: Une ruche (STARTER) est une colonie forte, orpheline, dont le couvain ouvert a été supprimé et remplacé par du couvain operculé. Une telle colonie, accepte facilement les larves greffées.

\*Greffage ou transfert de larves de moins de 3 jours : C'est l'opération qui consiste à transférer une jeune larve d'ouvrière âgée de moins de 24 heures dans une cupule.

Les cupules sont garnies d'une goutte d'un mélange eau gelée royale. Une fois le greffage achevé, les cadres sont transportés immédiatement dans le starter pour éviter le dessèchement de la larve.

\*Comptage du taux d'acceptation des cellules greffées : Après le 3<sup>ème</sup> jour du greffage, ont été compté le taux d'acceptation des cellules dans les ruches starters.

\*Transfert des cellules royales operculées vers les finisseurs : Le 5<sup>ème</sup> jour, les cellules une fois ébauchées et operculées dans le starter, ont été transférées dans la partie orpheline du finisseur.

\*Maturité sexuelle : Des reines vierges ont été laissées dans des cages individuelles protectrices (pendant 35 jours), dans un starter, ensuite ils ont été libérés dans des nucléi dépourvus de reines depuis 5 jours, ou la fécondation a été vérifiée.

\*Introduction des cellules royales dans des nucléi de fécondations : (J10)

Dans cette étude, ont été formés les nucléus de fécondations à J9. L'opération de peuplement des nucléi est similaire à celle d'un essaim artificiel où sont introduit trois cadrons (1miel, 1couvain ouvert, 1couvain operculé) dans chaque compartiment. Les 04 entrées de chaque compartiment ont été fermées. Après la formation, les nucléi ont été déplacés vers un autre rucher à une distance de 7 km (à la station expérimentale).

\*La dissection des reines fécondées : a été réalisée afin d'explorer le spermathèque. (**Figure 38**)



**Figure 38 : Dissection de la reine.**

\*Comptage des spermatozoïdes dans les Spermathèque : Le spermathèque a été découpé dans un (01) ML de solution 0.9 NaCl, puis le contenu a été transféré dans des micros tubes par des micropipettes. Une dilution de 1/10 a été pratiquée sur ce contenu ayant subi au préalable une agitation à l'aide d'un vortex. Après une seconde agitation, une goutte de ce contenu a été déposée sur une lame de malassez. Quinze (15) mn après, un comptage à l'aide du CASA a été réalisé (**Figure 39**).



**Figure 39: Mouvement circulatoire des spermatozoïdes (×300).**

Sachant que le nombre de spermatozoïdes total (N) est déterminé par la formule suivante :

$$N = \frac{n}{a \times v} \times Fd$$

N : Nombre de spermatozoïdes par faux spermathèque

n : nombre de spermatozoïdes comptés dans 10 grandes rectangles de la cellule de Malassez.

a : nombre d'unités de comptage dénombrées.

v : volume de l'unité de comptage.

Fd : facteur de dilution.

#### **2. 4. Résultats et Discussion :**

Les résultats des différents paramètres sont représentés sur les tableaux et les figures ci-dessous.

##### **a. L'acceptation des larves greffées :**

Les chiffres du **tableau 3** ci-dessous représente les moyennes d'acceptation par ruche élèveuse :

**Tableau 3: Taux d'acceptation de cellule royale pour les ruches élèveuses (mois).**

Mois	février	mars	avril	mai	juin	Juillet	aout
Taux acceptation	58.56	75.79	72.91	73.48	87.06	58.2	69.44

Les larves de moins de trois jours (3j) ont été greffées dans les ruches élèveuses.

L'analyse du **tableau 3** montrent que l'acceptation des larves par les ruches élèveuses durant le mois de juin (87.06%) a été supérieure par rapport à celle enregistrée en mois de mars (75.79%), mai (73.48%), avril ( 72.91%), aout (69.44), février(58.56%) et enfin de celle de juillet( 58.2 %).

⇒ Cela s'explique par :

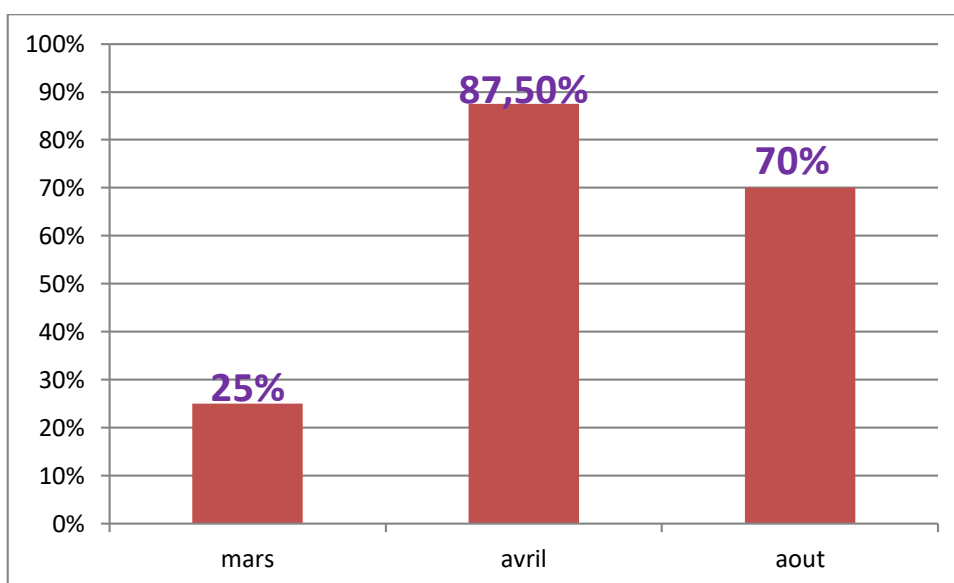
- \*Une florissante abondante en printemps.
- \*Des colonies d'abeilles qui se sont peu développées à 8C° et 9C° en hiver (février).
- \*Un sucre, le saccharose à 67%, qui n'est pas stimulant.
- \*Un possible dessèchement lors de transport de larves.
- \*Une perte de temps pour trouver le cadre de greffage.

Les résultats obtenus dans ce travail réalisé par l'équipe du Laboratoire LBRA, quant à l'acceptation des larves ont été supérieurs à ceux de RAHOUI(2003) (84%), inférieurs à celle de DODOLOGLU(2006) ; (95% en mois de juin), (86.66% en mois de juillet).

-Le greffage a donné de résultats intéressant durant le mois de juin, meilleur en mois de mars, mai et avril et faible en mois de juillet et février.

#### **b. Calculs du taux de Mortalité :**

La figure suivante montre le taux d'éclosion des reines par mois.



**Figure 40 : Pourcentage d'éclosion des reines (mois).**

Il a été constaté que le taux d'éclosion a été de 54.87%, en moyenne ; proche au taux déterminé par IKANE (2006) de 64%, mais il a été inférieur par rapport de celui déterminé par DODOLOGLU(2006) où il a atteint les 88.88%.

Il a été conclu que le taux de mortalité avoisine les 50%, et d'après les travaux de IKANE(2006) et de DODOLOGLU(2006) ; ces taux étaient respectivement de 36% et 11.12%.

### c. Poids des reines fécondées :

Le poids moyen des reines fécondées à différentes période de l'année, a été de  $\pm 0.017$  gr (Tableau 4).

**Tableau4 : Poids des reines fécondées (mois).par gramme.**

mois	avril	mai	aout
Poids de la reine	0.1835	0.1742	0.1543

Selon MILOJEVIC, le poids de la reine fécondée a été de 0.168 à 0.230 gr, et d'après KAROIEVA(1957) il est de 0.150 à 0.280 gr. Pour KAMAROV(1934), la reine fécondée augmente de 30 mg par rapport à la reine vierge.

### d. Nombre de spermatozoïdes dans le spermathèque des reines :

Le nombre de spermatozoïdes de cinquante-deux(52) reines fécondées a été étudié. (tableau5).

**Tableau 5 : Nombre de spermatozoïdes dans le spermathèque des reines.**

mois	Avril	mai	Aout
Nombre de spermatozoïdes	6 023 076,923	3 963 363,64	2 500 000

D'après ces résultats, le nombre de spermatozoïdes variait d'une reine à une autre. La moyenne du nombre de spermatozoïdes par reine fécondée a été de 4.162.761 spermatozoïdes. Ces résultats sont loin de ceux rapportés par Szabo et Heikel, 1987 et Lodesani et al, 2004, qui ont trouvé environ 8 000000 spermatozoïdes par spermathèque chez les jeunes reines.

Le poids des ovaires gauches des reines fécondées dans différentes période de l'année, a été supérieur au poids des ovaires droits.

A l'issue de cette étude, les différents paramètres concernant la qualité de la reine ont été en dessous de ceux enregistré par d'autres auteurs.

Un taux moyen de 4.162.761 du nombre de spermatozoïdes au niveau du sac spermathèque de la reine fécondée a été enregistré.

Ces taux ont été largement inférieurs à ceux rapporté dans la littérature. Cela peut être expliqué probablement par le rôle de la génétique. La reine fécondée présentant le plus faible poids et contenant le nombre de spermatozoïdes le plus bas était probablement parasité par le varroa.

### **3. Conclusion et recommandations :**

Ces travaux effectués par l'équipe du Prof KAIDI au sein du laboratoire LBRA, a permis d'acquérir des informations intéressantes et de déterminer des paramètres importants dans la reproduction de l'abeille *Apis mellifera intermissa* dans la région de Mitidja.

Ce travail a permis de présenter les recommandations suivantes :

- Augmenter la taille de l'échantillon.
- Etaler la période d'étude.
- Approfondir les connaissances: (Mobilité, viabilité, volume)
- Utiliser d'autres méthodes.
- Lancer des plans d'amélioration génétique, en utilisant de semences (contrôlés et testés)
- Connaitre la race locale en la sélectionnant.
- bénéficier des résultats de recherche dans le domaine apicole.



# RÉFÉRENCES



## Bibliographies

Baer, B., Eubel, H., Taylor, N., OToole, N., Millar, H., & al, e. (2009). *Insights into female sperm storage from the spermathecal fluid proteome of the Honey bee Apis Mellifera*. *Genome biology*.

Bellerose. (1883). *Petit manuel d'apiculture a l'usage des écoles*.

Biri. (1989). *Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne*. Paris.: Vecchi.

Biri. (2010). *Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture*. (Vol. 302). paris, FRANCE: Vecchi.

BUTTEL-REEPENS, H. (1906). *Apistica Beiträge Zur Systematik. Biologie Sowiezurgeschichtlichen und geographischen verbeitrung du Honigbienne (Apis mellifera L.) ihaer varietaten und übrigen. Apis-Arten.,.* Berlin.

Camargo., D. (1975.). *Sex détermination in bees. IV:Genetic control of juvenile hormone production in Melipona quadrifasciata (Apidae)*. *Genetics*. .

Catays, G. (2016). *Contribution à la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique Apis Mellifera: cas du locus CSD de détermination du sexe*. Toulouse, école national vétérinaire, FRANCE.

Charente, & Maritime. (2011). *Groupement de défense sanitaire apicole* .

CRAAQ. (2004). *L'élevage des reines-abeilles*. CRAAQ .

FAYET, A. (2015). *Starters et finisseurs*.

FERT. (1996). *L'élevage de reines*. FRANCE: Vecchi.

FERT, 1. (1999). *L'élevage de reines,productio des paquets d'abeilles, initiation à l'insémination instrumentale*. Argantin: OPIDAL.

Fluri. (1994). *Réflexions des chercheurs en apiculture sur la régulation de la durée de vie des ouvrières*. *Journal suisse d'Apiculture*. , 91, 19-27.

Frérés, & Guillaume. (2011). *L'apiculture écologique de A à Z*. (Nouvelle édition. ed., Vol. 816). (m. pietteur, Ed.)

FRESNAY. (1981). *biométrie de l'abeille*. (2ème édition ed.). (o. Echauffour, Ed.) office d'inf.Doc. Apic.

Gaëtan-Varone. (2016). *Elevage de reines F1 sans perte de reine*. In Gaëtan-Varone. section de sion.

*Guide des bonnes pratiques apicoles*. (Mars 2014).

Guidepratique. (ITELV 2014). *Institut Technique Des Elevages*.

- Hamidouche, Slimane, A., & Kirat. (2006). *L'élevage de reines en apiculture*. (Vol. 60 pages ). Alger, Algerie .
- HAMMAN. (1958). *Which takes the initiative in the virgin queen's flight, the queen or the Workers?*.
- Henri, C. (2011). *le traité rustica de l'apiculture*. France : rustica editions.
- Jean, L. (2012). *L'ABC de l'apiculture*. France.
- Jean-Marie-Philippe. (1993). *Guide de l'apiculteur*.
- Jean-prost. (1977). *Apiculture* (4ème ed.). J.B Baillière Paris, FRANCE .
- Jean-prost. (1987). *Apiculture*. Paris, france: Lavoisier.
- Jean-Prost. (1977). *Apiculture*. (4ème édition. ed., Vol. 459). (J. Baillière, Ed.) Paris.
- Jean-Prost. (1956.). *Le conte-Apiculture-Connaitre l'abeille-conduire le rucher*. (7ème édition. ed., Vol. 698). (T. e. Doc., Ed.) Lavoisier.
- Jos-GUTH. (1990). *Elevage,Sélection et Insémination instrumentale des Reines d'abeilles*. Paris, FRANCE: Syndicat National d'Apiculture .
- Lafleche. (1990). *Les abeilles: guide pratique*. (Solar, Ed.) Paris.
- LAIDLAW. (1956). *Organization and operation of a bee breeding program*.
- Latrech, H. (2016). *Thèse de Master II:Contribution à l'étude de l'influence de certains paramètres sur la reproduction de l'abeille locale Apis mellifera intermissa dans la région de la Mitidja* . Blida, faculté de biologie blida1.
- Le conte, B. B. (2011). *Mieux connaitre l'abeille. La vie sociale de la colonie.Le traité Rustica de l'apiculture*. (Vol. 527). Paris, FRANCE: Rustica éditions.
- Libis. (1971). *L'apiculture pour tous*. (Vol. 170). (Flammarion, Ed.) Paris.
- Marchenay, & Berard. (2007). *L'homme, l'abeille et le miel*. (Borée, Ed.) Paris.
- Merzoug, K., & Feddal, M. I. (2016). *Mémoire: Docteur vétérinaire.élevage des reines d'abeilles*. Blida,université de Saad Dahleb Blida1,s1.
- Moore, Wilson, & Skinner. (2015). *Honey bee queens: Evaluating the Most Important Colonie Member. Extentin Bee-Health*.
- Nabila, Z. (2010). *Mémoire de master:Etude de dévelppement ovarien chez l'abeille ouvrière "Apis Mellifera"*. Chlef,Université Hassiba Benbouali de Chlef., Algérie.
- Page, & peng. (2001). *Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, Apis mellifera L*.

Pelletier-Rousseau. (2014). *Mémoire: Production et qualité du sperme de faux-bourdon durant la saison de production des reines de l'abeille domestique (Apis mellifera L.) au Québec*. Maitrise en biologie végétale., Québec.

Philippe. (1996). *Le guide de l'apiculteur* (Vol. 386).

Piroux, M. (2014). *Ressources poulinières et mellifères de l'Abeille domestique, Apis Mellifera, en paysage rural du nord-ouest de la France*. Univ. Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II., France .

Prost. (2005). *Apiculture : Connaître l'abeille. Conduire le rucher. revue et complétée par Le conte Y.* (7ème édition. ed., Vol. 698). (J. Baillière., Ed.)

REGARD. (1987). *sélection et élevage des reines essaimage artificiel*. REGARD saint Mammée.

Ruttner. (1956). *Systématique du genre Apis. Les races d'abeilles*. In : Chauvin R. *Traité de biologie de l'abeille, tome I.* (m. e. cie, Ed.) Paris.

Stahlman-Dana. (2007). *Queen manul* (Vol. 25 pages). London: OSBA.

Vandame. (1996). *Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite. Cas de l'acarien parasite Varroa jacobsoni chez les races d'abeilles Apis mellifera européenne et africanisée, en climat tropical humide du Mexique.* (Vol. 1). Université Claude Bernard, Lyon.

Villieres(B). (1987). *L'apiculture en AfriqueTropicale.* (Vol. 220). (GRET, Ed.) Paris.

VonFrisch. (2011). *Vie et moeurs des abeilles.* (A. Michel., Ed.) paris, FRANCE.

VUILLAUME. (1958). *Techniques d'élevages des reines*. Ann.Abeille.

Wendling. (2012). *Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction.* (Créteil, Ed.) Faculté de Médecine.

WHIFFLER, & HEPBURN. (1991). *Inhibition de la construction des cellules royales*. *Apidologie.* (Vol. 22). INRA.

Winston. (1991). *The biology of the honey Bee.* (Vol. 281). Cambridge, Massachusetts, Harvard university press.

Winston. (1993). *La biologie de l'abeille.* (Nauwelaerts/Frison-Roche., Ed.)

Winston. (1987). *The biology of the honey bee.* Harvard Université Press , Cambirdge.

Winston. (1993). *La biologie de l'abeille.* (Vol. 276.). (Frison-roche/Nauwelaerts, Ed.)

Woyke. (1960). *Natural and artificial insemination of queen honeybees*. *Bee world.*

## Sites internet :

-Le rucher saint Gervais. 'Les Avettes de Patrick'.

([Www.leruchersaintgervais.fr /les-abeilles.htm](http://www.leruchersaintgervais.fr/les-abeilles.htm)) Consulté le : 23.12.2017.

-La Catoire Fantasque. (<https://catoire-fantasque.be> )

Consulté le : 05.01.2018.

-Morphologie de l'abeille. (<https://www.cari.be/medias/permanent/morphologie.pdf>)

Consulté le : 11.01.2018.

-Abeille... qui es tu ? ([https://ialo.fr /abeille-qui-es-tu/](https://ialo.fr/abeille-qui-es-tu/))

Consulté le : 15.01.2018.

-L'apiculteur. ([www.im-duc.ch/apiculteur/ponte.html](http://www.im-duc.ch/apiculteur/ponte.html) )

Consulté le : 28.02.2018.

-Élevage de reines. ([www.mon-abeille.com/elevage-de-reines](http://www.mon-abeille.com/elevage-de-reines) )

Consulté le : 25.06.2018.

-Elevage de reine. (<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevage/apiculture> )

Consulté le : 04.06.2018.

-Historique de l'insémination artificielle des reines d'abeilles.

(<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890270>) Consulté le : 20.06.2018.

-Fécondation artificielle des reines. (<https://www.lapiculteur.com>)

Consulté le : 23.06.2018.

-Anatomie et physiologie de la reproduction. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890271> )

Consulté le : 24.06.2018.

-Techniques de l'insémination artificielle. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890274> )

Consulté le : 27.06.2018.

-L'avenir des abeilles avec l'insémination des reines. (<https://www.ouest-france.fr>)

Consulté le : 17.06.2018.

-Apiculture et élevage de reines. (<http://daniel.petit.chez-alice.fr/index.htm> )

Consulté le : 02.04.2018.

- Fred l'apiculteur-exometeofraiture. ([www.blog.exometeofraiture.net](http://www.blog.exometeofraiture.net) )

Consulté le : 30.06.2018.

-Explication du cycle de vie des abeilles. Apiculture.net. (<http://apiculture.net>)

Consulté le : 07.06.2018.

-Observation in beekeeping. ([www.beekeepingobservations.blogspot.com](http://www.beekeepingobservations.blogspot.com))

Consulté le : 17.05.2018.