

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

### **La méthode de l'insémination artificielle des reines d'abeilles**

**Présenté par : TOUMI HADJER**

**Soutenu le : 15/07/ 2019**

**Devant le jury composé de:**

Président : AISSI MERIEM	Professeur
Promoteur : OUMOUNA MHAMED	Maître de conférences classe B
Examineur 1 : MILLA AMEL	Professeur
Examineur 2 : AINOUZ LINDA	Maître assistant classe A

**Année universitaire : 2018 /2019**

## Remerciement

En tout premier lieu, je remercie **ALLAH**, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Je tiens à remercier le Professeur **AISSI MERIEM** d'avoir acceptée d'être président du jury.

Je remercie également tous les membres du jury d'avoir accepté d'assister à la présentation de ce travail, particulièrement Professeur **MILLA AMEL** et le Docteur **AINOUZ LINDA** pour leurs lectures très attentive et de leurs remarques précieuses.

Je voudrais remercier tout particulièrement mon professeur **OUMOUNA MHAMED** pour son suivi et son énorme soutien qu'il n'a cessé de prodiguer tout au long de la préparation de ce mémoire.

Je tiens à remercier vivement professeur **MOHAMDI**, professeur à l'université de Boumerdès qui m'a assisté avec dévouement durant mon stage, en mettant à ma disposition en plus de son savoir, son propre appareil d'insémination pour une formation optimale.

Egalement toutes mes gratitudes sincères à Docteur **ZITOUNI GHANIA**, responsable du département des monogastriques, au niveau l'ITELV de Baba Ali Alger.

Et bien sur à ma chère collègue Melle **GHAFFAR INTISSAR**, qui m'a épaulée et transportée tout au long du stage.

Sans oublier **YACINE**, bibliothécaire de l'école qui a mis à notre disposition les ouvrages nécessaires pour réaliser ce travail.

Et bien sur mes remerciements à Monsieur **TOUFIK**, pour son aide.

Aujourd'hui, je dis merci à Madame **BENHAIK**, mon enseignante du primaire de m'avoir donné une base d'enseignement solide pour construire une carrière solide et par la suite à l'obtention de mon diplôme universitaire.

En fin, je tiens à présenter mes vifs remerciements à Monsieur **HAMID**, Apiculteur à Sidi Ghiles qui n'a pas lésiné à me prodiguer des conseils dans le domaine, et en me fournissant les faux bourdons nécessaires à ma formation.

## Dédicaces

**Je dédie ce projet de fin d'études :**

A mes parents - **MOHAMED ET NACERA** - qui grâce à leur éducation digne, rigoureuse et empreinte d'affection qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A ma grande sœur **NESRINE** (son mari **ISMAIL** et ses enfants **IBRAHIM, HALLA** et le petit dernier **MOHAMED**) pour le goût de l'effort qu'elle a suscité en moi eu égard à son parcours universitaire.

A **LINA**, la chatte siamoise qui m'a accompagnée tout le long de mon parcours en médecine vétérinaire.

A toute la famille **TOUMI** et la famille **FERRATHIA** de **ZERALDA**

A mes âme-sœurs **AMINA** et **HAFSA (HTY)** et bien sur sans oublier l'**équipe AEK : YASMINE, CHAIMA, ASMA et MERIEM** puisse **ALLAH** vous donner la santé, le bonheur et surtout la réussite.

A mes amies de mosquée : **ROMAÏSSA, SIRINE, IMENE, SARAH et SIHEM.**

A mon autre moitié **HAMDLY** merci pour ta patience, ton soutien durant toute cette période, puisse Dieu le tout puissant t'accorder meilleure santé et tout le bonheur que tu mérites.

Je dédie ce travail aussi à mes meilleures copines de promo : **LYNDA, HANA, AICHA, DJIHANE et DJAZIA** et aussi mes copines de la cité universitaire **IKRAM, IHSENE et Lydia...** merci pour les moments de plaisir et de joie que nous avons passés ensemble durant cinq années.

Je le dédie aussi et plus particulièrement à la mémoire de notre regrettée et chère collègue et amie de promo, prématurément disparue **IDRIS ROMAÏSSA** ainsi qu'à mon cousin **TIGHAT OMAR (QU'ALLAH LES ACCUEILLE EN SON VASTE PARADIS).**

# Sommaire

Introduction.....	01
<b>Chapitre I : L'apiculture en Algérie</b>	
I. L'apiculture en Algérie.....	02
I.1 Taxonomie de l'abeille.....	02
I.2 Les espèces d'abeilles en Algérie.....	03
I.2.1 Apis mellifera intermissa.....	03
I.2.1 Apis mellifera sahariensis.....	03
I.3.L'apiculture en Algérie.....	03
I.3.1 Le secteur traditionnel.....	04
I.3.2 Le secteur moderne.....	04
<b>Chapitre II : La biologie générale de l'hôte Apis mellifera</b>	
II. La biologie générale de l'hôte Apis mellifera.....	05
II.1. L'abeille domestique, Apis mellifera.....	05
II.2. Classification systématique.....	05
II. 3. Anatomie générale de l'abeille adulte .....	06
II.3.1 La morphologie externe .....	06
II.3.2 La morphologie interne .....	06
II.3.2.1 Le système circulatoire .....	06
II.3.2.2 Le système nerveux .....	07
II.3.2.3 Le système respiratoire .....	07
II.3.2.4 Le système digestif.....	07
II.3.2.5 L'appareil reproducteur de la reine.....	07
II.3.2.6 Anatomie de l'appareil génital male.....	08
II.4 La colonie .....	09
II.4.1 La reine .....	09
II.4.2 Les ouvrières .....	09
II.4.3 Les nettoyeuses.....	10
II.4.4 Les nourrices .....	10
II.4.5 Les bâtisseuses .....	10
II.4.6 Les manutentionnaires .....	10
II.4.7 Les ventileuses .....	10
II.4.8 Les gardiennes et les soldats .....	10
II.4.9 Les butineuses .....	10
II.4.10 Les faux bourdons .....	10
II.5 Le cycle de reproduction chez l'abeille .....	11
II.5.1 L'accouplement .....	11
II.5.2 La ponte .....	11
II.5.3 Le cycle de vie dans les couvains .....	12
II.5.3.1 Le stade d'œuf .....	12
II.5.3.2 Le stade de larve .....	12
II.5.3.3 Le stade de puppe et d'imago .....	12

**Chapitre III:** L'insémination artificielle chez les abeilles

<b>III.</b> L'insémination artificielle des reines d'abeille .....	<b>13</b>
<b>III.1</b> L'historique de l'insémination des reines.....	<b>14</b>
<b>III.2</b> La définition de la technique de l'insémination des reines.....	<b>14</b>
<b>III.3</b> L'intérêts de la technique de l'insémination des reines .....	<b>14</b>
<b>III.4</b> Les avantages et les inconvénients de l'insémination des reines.....	<b>15</b>
<b>III.4.1</b> Les avantages de l'insémination des reines.....	<b>15</b>
<b>III.4.2</b> Les inconvénient de l'insémination des reines.....	<b>16</b>

**Chapitre IV:** Le matériel animal

<b>IV</b> Le matériel animal (les Reproducteurs) .....	<b>18</b>
<b>IV.1</b> Les faux bourdons.....	<b>18</b>
<b>IV.1.1</b> L'élevage des faux bourdons .....	<b>18</b>
<b>IV.1.2</b> La capture des faux boudons .....	<b>18</b>
<b>IV.1.3</b> Le transport des faux bourdons.....	<b>19</b>
<b>IV.1.4</b> La chambre de vol.....	<b>19</b>
<b>IV.2</b> Les reines .....	<b>20</b>
<b>IV.2.1</b> L'élevage des reines.....	<b>20</b>
<b>IV.2.2</b> Capture et transport des reines.....	<b>20</b>
<b>IV.2.3</b> Le traitement de la reine au laboratoire .....	<b>20</b>
<b>IV</b> La synchronisation des élevages .....	<b>21</b>

**Chapitre V :** Matériel d'insémination Artificielle au laboratoire

<b>V.1</b> Le laboratoire .....	<b>22</b>
<b>V.1.1</b> Le matériel d'insémination.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.1</b> Le bloc de logement de la reine.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.2</b> Le support des crochés.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.3</b> Le crochet dorsal.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.4</b> Le crochet ventral .....	<b>22</b>
<b>V.1.1.5</b> Le support de la seringue.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.6</b> La seringue.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.7</b> Loupe binoculaire .....	<b>22</b>
<b>V.1.1.8</b> Lampe.....	<b>22</b>
<b>V.1.1.9</b> Le système d'anesthésie de la reine .....	<b>23</b>
<b>V.1.1.10</b> La bouteille de gaz.....	<b>23</b>
<b>V.1.1.11</b> La Bouteille de lavage (Fiole) .....	<b>23</b>
<b>V.1.1.12</b> Matériel de manipulation des insectes.....	<b>24</b>
<b>V.1.1.13</b> L'étuve .....	<b>24</b>
<b>V.1.1.14</b> Les produits chimiques .....	<b>24</b>

<b>Chapitre VI : Principales étapes d'insémination</b>	
<b>VI.1</b> Désinfection du matériel .....	<b>25</b>
<b>VI.2</b> Préparation de la seringue .....	<b>26</b>
<b>VI.2.1</b> Montage de la seringue.....	<b>26</b>
<b>VI.2.2</b> Remplissage de la seringue.....	<b>27</b>
<b>VI.3</b> Réglage et mise au point de l'appareil d'insémination .....	<b>28</b>
<b>VI.4</b> Manipulation des mâles et la récolte du sperme .....	<b>29</b>
<b>VI.5</b> Mise sous anesthésie de la reine.....	<b>30</b>
<b>VI.6</b> Positionnement de la reine et fixation des crochets .....	<b>31</b>
<b>VI.6.1</b> positionnement de la reine .....	<b>31</b>
<b>VI.6.2</b> fixation des crochets .....	<b>31</b>
<b>VI.8</b> Ouverture de la reine .....	<b>31</b>
<b>VI.9</b> Insémination de la reine.....	<b>32</b>
<b>VI.10</b> Marquage la reine .....	<b>33</b>
<b>Résultat.....</b>	<b>34</b>
<b>Discussion .....</b>	<b>36</b>
<b>Conclusion et Recommandations.....</b>	<b>39</b>
Référence bibliographique	
Résumé	

# Introduction

L'Algérie à l'image de la plupart des pays méditerranéens est un pays à vocation apicole. L'élevage d'abeille occupe une place de choix dans l'économie nationale. Le cheptel apicole de l'Algérie est important, varié et reconnu économiquement comme une activité très importante dans le développement productif de l'agriculture. Par ailleurs, cette productivité se trouve affaiblie par des contraintes d'ordre génétique relatif aux abeilles (race indigène, modérément prolifique, agressive, essaimeuse et faible flore mellifère) En effet, les abeilles algériennes possèdent de faibles potentialités génétiques et leurs productions en miel restent insuffisantes pour les besoins de la population. Cette production était entre 1000 et 2800 tonnes par an, elle a connu son maximum en 2004 avec 2800 tonnes. Cette situation contraint l'Algérie à importer de grandes quantités de miel afin de couvrir les besoins de la population (4500 tonnes durant la période 1963-1970 (source douanière)). Le domaine apicole a connu une amélioration remarquable en Algérie ces dernières années par l'introduction de plusieurs techniques d'élevage modernes qui aident l'apiculteur à augmenter la production des essaims. Afin de pallier à ces problèmes de production, l'Etat Algérien s'est engagé dans un vaste projet d'amélioration du patrimoine génétique apicole des souches autochtones afin d'augmenter leur production en miel à travers la vulgarisation de la technique d'insémination artificielle.

Bien que ces campagnes aient permis d'augmenter sensiblement la production du miel en Algérie chez les abeilles issues de l'insémination artificielle, son taux de réussite reste faible. L'insémination instrumentale de la reine permet un croisement spécifique entre une reine vierge sélectionnée avec des faux bourdons provenant d'une colonie bien déterminée.

L'objectif général de notre travail est d'évaluer les résultats de l'insémination artificielle, réalisée dans le cadre du projet de pfe dans la wilaya de Tipaza au cours de la période allant de février 2018 à Mai 2019.

De façon spécifique, nous avons visé à :

- identifier et analyser les facteurs influençant l'Insémination Artificielle chez les reines ;
- déterminer le taux de réussite de l'Insémination Artificielle ;
- proposer des solutions d'amélioration des caractères génétiques sélectionnés par les apiculteurs.

Ce travail s'est spécialement focalisé sur les difficultés rencontrées par un praticien débutant pour maîtriser les techniques

Cette étude est consacrée aussi à la présentation de l'insémination artificielle, à l'étude de la méthodologie, l'analyse des résultats, le recensement des contraintes et la proposition de recommandations liées à cette approche.

PREMIERE PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE

## Chapitre I

### I. L'apiculture en Algérie

#### I.1.1. Taxonomie de l'abeille

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères vivant en société, caractérisée par la répartition spécifique des rôles du travail au sein de la ruche.

Les abeilles mènent une vie de type communautaire et se répartissent en deux castes : les reproductrices qui n'effectuent aucun travail matériel et les ouvrières qui sont morphologiquement des femelles mais possèdent des organes génitaux atrophiés; elles participent donc uniquement à la vie du groupe. Malgré tout, il semble certain qu'à l'origine de l'espèce, la reine n'ait pas été la seule dépositaire d'œufs pour la perpétuation de l'espèce.

Précisons à ce propos qu'il existe des familles au sein desquelles cohabitent plusieurs reines fécondées.

Au fur et à mesure de l'évolution de l'espèce, la morphologie et la physiologie des abeilles ont donc pu subir des transformations considérables en raison de la spécialisation du travail qui leur est, de nos jours, dévolu.

**Tableau 1 :** Classification **d'Apis Mellifera** d'après Campbell, 1995 et Le Conte, 2004

<b>Embranchement</b>	<b>Arthropodes</b>	
<b>Classe</b>	<i>Insecta</i>	<b>tête, thorax et abdomen</b>
<b>Ordre</b>	<i>Hymenoptera</i>	<b>ailes membraneuses</b>
<b>Superfamille</b>	<i>Apoidea</i>	<b>les abeilles</b>
<b>Famille</b>	<i>Apidae</i>	<b>abeilles, bourdons, melipones, trigones, etc.</b>
<b>Sous-famille</b>	<i>Apinae</i>	<b>colonies sociales et perennes</b>
<b>Genres</b>	<i>Apis</i>	<b>abeille dite "domestique"</b>
<b>Espèces</b>	<i>mellifera</i> (ou <i>mellifica</i> )	<b>"honey bearing", western world</b>

### I.2. Les espèces d'abeilles en Algérie

Il existe deux races d'abeilles en Algérie

- *Apis mellifera intermissa* : ou la race tellienne.
- *Apis mellifera sahariensis* : ou la race saharienne.

#### I.2.a. *Apis mellifera intermissa*

Elle fut découverte en Algérie par Buttel / Reepen en 1906, entre l'Atlas et la côte méditerranéenne ou atlantique sur un territoire de 2500 km de longueur.

D'après les auteurs cités par **HUSSEIN, 2001**, elle serait :

- ❖ De couleur noire, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive et présentant une propension à l'essaimage, l'abeille tellienne est la race dominante en Algérie où elle se présente sous forme de plusieurs variétés (dont cinq identifiées par les apiculteurs : « Maazi », « Nalmi », « Begri », ainsi que deux variantes sauvages kabyles : « Thih Arzine » et « harezzine ») adaptées aux divers biotopes.
- ❖ C'est une race qui hiverne sans problème, avec couvain abondant et présent toute l'année.\*
- ❖ Elles construisent de nombreuses cellules royales.
- ❖ Extrêmement agressive mais cependant calme sur le rayon.

#### I.2.b. *Apis mellifera sahariensis*

Elle fut découverte dans la région de Figuig par PH J. Baldensperger en 1921. Elle est rencontrée dans l'Afrique du Nord-Ouest et l'Oasis (Algérie et Sud du Maroc) (**HUSSEIN, 2001**).

- ❖ Couleur ton clair mais pas jaune ; couleur variable ; segments dorsaux; taille entre *ligustica* et *syriaca*.
- ❖ La reine a une couleur qui varie du jaune clair au brun foncé mais jamais noire.
- ❖ Les mâles uniformes : deux segments de couleur bronze bien définie.
- ❖ Une longueur inhabituelle de la langue.
- ❖ Les reines modérément fécondes ; douces (sauf en cas de pénurie de nourriture).
- ❖ A l'ouverture de la ruche les abeilles virevoltent autour de la ruche sans agressivité ; peu adhérent au cadre (tombent facilement) ; rapidité de vol et endurance, puissance de vol et ardeur à butiner.

### I.3. L'apiculture en Algérie

En Algérie, l'élevage des abeilles constitue une activité ancestrale pratiquée depuis très longtemps par les populations rurales. Elle fut particulièrement prospère sous la domination romaine.

Depuis lors, l'apiculture fut transmise de génération en génération, mais l'utilisation des ruches traditionnelles en liège ou en bois ne permettait guère son développement. (**ITELV, 2001**).

### I.3.1. Le secteur traditionnel

Ce n'est que vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle que les premières ruches modernes appelées alors ruches algériennes ont commencé à remplacer les ruches traditionnelles impliquant ainsi l'application de nouvelles techniques d'exploitation.

Au début du 20<sup>e</sup> siècle, ce fut l'importation par les colons, de ruches modernes de type LANGSTROTH, dont le nombre était restreint par rapport aux ruches traditionnelles détenues par les populations autochtones.

Après l'indépendance, l'évaluation des grandes potentialités apicoles existantes dans notre pays et le rôle déterminant joué par les abeilles dans l'augmentation des rendements agricoles en tant qu'agent pollinisateur ont favorisé la relance de cette activité par la mise en place d'une stratégie apicole rationnelle et à grande échelle.

Cette stratégie a été élaborée en deux phases :

- 1<sup>ère</sup> phase : cette phase fut entamée en 1970 et avait pour objectif la substitution des ruches traditionnelles par des ruches modernes par transvasement.
- 2<sup>ème</sup> phase : 1974-1977 : Elle fut caractérisée par l'arrêt des importations des ruches et la mise en place à travers le territoire national de plusieurs coopératives dotées d'une suite de fabrication de matériel apicole afin de satisfaire les besoins des apiculteurs en matière de ruches et leurs accessoires (ITELV, 2001).

### I.3.2. Le secteur moderne

Au cours des années 80, le cheptel apicole a connu une très grande amélioration avec un taux de croissance de 18% en 1987, avec un effectif dépassant la barre de 300.000 ruches.

A partir de cette date l'évolution du patrimoine apicole a subi de très grandes perturbations avec l'apparition des maladies telle que la varroa à travers le pays (KEBAILI, 2001).

Selon les données ministérielles, ce n'est qu'en 1998 que l'augmentation de l'effectif s'est fait ressentir. A partir de cette année une évolution très remarquable a été enregistrée grâce aux mesures initiatives mises en place par les pouvoirs publics dans le cadre du PNDA puis du FNRDA. Actuellement l'effectif dépasse les 870.000 colonies.

## Chapitre II

### II .BIOLOGIE GENERALE DE L'HOTE APIS MELLIFERA

#### II.1. L'abeille domestique, *Apis mellifera*

Des manifestations de la présence de cet insecte remontent à l'an 3600 avant J.-C. en Egypte : les dessins existant sur divers sarcophages prouvent que l'élevage des abeilles était répandu à l'époque des Pharaons. Le miel était alors utilisé à des fins alimentaires (source de sucre) mais également à des fins médicales et cosmétiques. La cire était utilisée pour confectionner des tablettes d'écriture et pour embaumer les corps des défunts (BIRI, 2010).

C'est en 1758 que Linné décrit l'abeille et désigne par *Apis mellifera* l'ensemble des abeilles connues à l'époque ainsi que quelques guêpes (RUTTNER, 1968). Aujourd'hui, *Apis mellifera* est l'espèce d'abeille la plus répandue dans le monde (LE CONTE, 2004).

#### II.2. Classification systématique

La classification systématique d'*Apis mellifera* est détaillée ci-dessous (tableau 2).

**Tableau 2 :** Classification d'*Apis mellifera* (d'après CAMPBELL, 1995 et LE CONTE, 2004).

Rang de classification	Dénomination	Principales caractéristiques
Embranchement	Arthropodes	- appendices articulés - exosquelette (cuticule rigide)
Sous-embranchement	Hexapodes	- trois paires de pattes - présence d'un labium
Classe	Insectes	- corps divisé en trois parties - trois paires de pattes - deux paires d'ailes - respiration trachéenne - une paire d'antennes
Ordre	Hyménoptères	- métamorphose complète - tête mobile - métathorax soudé au premier segment abdominal - ailes membraneuses - appareil buccal de type broyeur-suceur - présence d'un aiguillon postérieur chez la femelle
Famille	Apidés	- nombreux poils sur la cuticule - système sur la patte arrière pour stocker le pollen - dimorphisme sexuel - comportement social marqué
Genre	<i>Apis</i>	
Espèce	<i>Apis mellifera</i>	

L'espèce *Apis mellifera* comprend de nombreuses sous-espèces, distinguables par des caractères morphologiques et biologiques, ainsi que par leur répartition géographique. Pour exemple, nous pouvons citer (**LE CONTE, 2004 RUTTNER, 1968**).

- *Apis mellifera mellifera* (**Linné,1758**) : appelée « abeille allemande », de couleur brun-noirâtre, se trouve en Europe et a été exportée en Amérique du Nord, agressive mais résistante au froid ; peu essaimeuse .
- *Apis mellifera ligustica* (**Spinola,1806**) : appelée « abeille italienne », coloration cuivrée à jaune avec des bandes abdominales jaunes, se trouve en Italie et a été exportée sur les continents américain et australien, plus sociable.
- *Apis mellifera syriaca*(**Buttel-Reepel,1829**): coloration orange, se trouve dans le Moyen Orient, très agressive
- *Apis mellifera scutellata* (**Lepeletier,1836**) : de petite taille et de coloration jaune avec une langue très longue, répartie en Afrique de l'Est, très agressive, essaime facilement .
- *Apis mellifera carnica* (**Pollmann,1879**): coloration foncée avec de nombreux poils gris, répandue dans les Carpathes, les Alpes orientales et les Balkans, très résistante aux grands froids et aux fortes intempéries ; tendance à l'essaimage.

### II. 3. Anatomie générale de l'abeille adulte

#### II.3.1.La morphologie externe

Le corps de l'abeille est divisé en 3 parties :

**La tête** : est une capsule ovoïde qui présente extérieurement deux yeux composés et trois ocelles, deux antennes et des pièces buccales. Elle porte les principaux organes des sens et renferme un cerveau d'un volume important, ainsi que les glandes hyopharyngiennes, labiales et mandibulaires.

**Le thorax** : situé entre la tête et l'abdomen, il est constitué de trois segments communs à tous les insectes, plus une extension du premier segment abdominal. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille : deux paires d'ailes membraneuses et trois paires de pattes, trois paires d'orifices respiratoires appelées stigmates débouchent systématiquement sur le corps du thorax.

**L'abdomen** : il comprend sept segments reliés entre eux par une membrane intersegmentaire et formés chacun d'une partie supérieure le tergite, et inférieure, le sternite. Le tergite recouvre en partie le sternite. Chez l'ouvrière il comprend : les plaques des glandes cirières sur les sternites 4 à 7, et la glande de Nasanov productrice du phéromone, sur la membrane intersegmentaire des tergites 6 et 7. Le dernier segment s'ouvre vers l'appareil vulnérant, l'appareil reproducteur et le rectum.

#### II.3.2.La morphologie interne

**II.3.2.1Le système circulatoire** : c'est un système ouvert avec un vaisseau dorsal allant de l'extrémité de l'abdomen à la tête .L'hémolymphe, prélevée dans l'abdomen, est projetée par cinq ventricules de la cavité abdominale dans l'aorte thoracique puis dans la tête, où débouche le canal de l'hémolymphe.

**II.3.2.2. Le système nerveux :** le système nerveux de l'abeille est constitué de deux ensembles complémentaires :

Le système nerveux central : avec le cerveau et la chaîne nerveuse ventrale.

Le système nerveux stomatogastrique, lié à l'activité et au fonctionnement des organes.

**II.3.2.3. Le système respiratoire :** est composé de vingt stigmates, chacune est reliée aux trachées, qui forment un réseau tubulaire dense et complexe aboutissant à des sacs aériens ou aux trachéoles. Ces dernières se ramifient de plus en plus finement pour pouvoir assurer les échanges gazeux jusqu'au niveau cellulaire.

**II.3.2.4. Le système digestif :** il prend naissance dans la bouche, et se prolonge en hypopharynx puis en pharynx, vient ensuite un long œsophage, qui conduit, dans l'abdomen au jabot. Les substances nutritives passent depuis le jabot dans le ventricule, qui est séparé de l'intestin antérieur par le pylore, dont la base porte le tube de Malpighi, équivalent de nos reins, qui filtrent les déchets du métabolisme azoté de l'hémolymphe vers l'intestin.

Les déchets solides de la digestion transitent dans l'intestin et s'accumulent dans le rectum. L'ampoule rectale est très extensible pour permettre à l'abeille d'accumuler les déchets en particulier en hiver, avant de les excréter à l'extérieur de la colonie lors d'un vol (de propreté).

### **II.3.2.5. L'appareil reproducteur de la reine**

D'après (A. REDARD et ALL, 1977) l'appareil reproducteur de la reine comprend quatre parties principales :

- Organes générateurs : Deux ovaires.

- Organes conducteurs : Deux oviductes latéraux, un oviducte médian, une cavité vaginale.

- Organes annexes : Spermathèque avec la glande en Y.

- Organes d'accouplement : La chambre de l'aiguillon ou poche copulatrice.

Chaque ovaire est constitué par 150 à 180 tubes ovariens ou varioles débouchant dans un oviducte latéral.

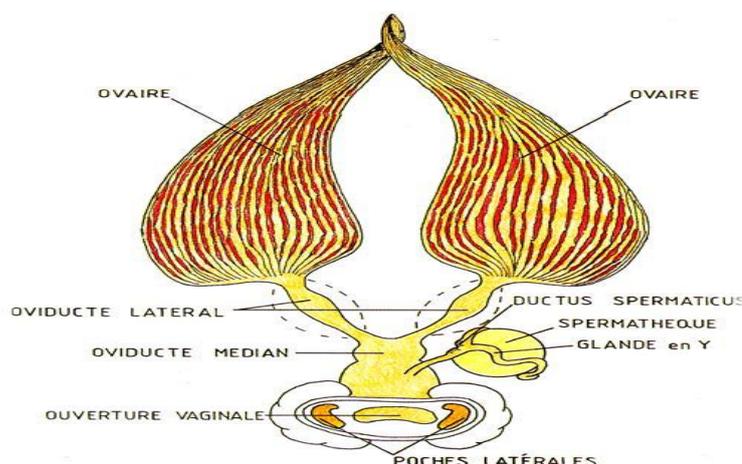
Les deux oviductes latéraux se rejoignent pour former un court oviducte médian, celui-ci, en se dilatant, constitue la cavité vaginale, séparée transversalement en deux par un repli muqueux situé au-dessous de l'orifice du canal de la Spermathèque.

La spermathèque est une sphère creuse où s'emmagasinent les spermatozoïdes après l'accouplement, elle est surmontée d'une glande en Y dont le rôle est l'activation des spermatozoïdes au repos dans la spermathèque.

La cavité vaginale est séparée de la chambre de l'aiguillon par un repli circulaire. De chaque cote de l'ouverture vaginale deux autres cavités (les bourses copulatrices).

La chambre de l'aiguillon est située au-dessous de l'appareil vulnérant au niveau du 6ème segment. Les ovaires de la reine relativement réduits à sa naissance, se développent de façon très importante après la fécondation.

Les tubes ovariens constituant les ovaires sont alors en mesure d'élaborer les cellules germinatives qui sont à l'origine de la formation des ovules, lesquels en se développant formeront les œufs.



**Figure(1):** L'appareil génital de la reine

### II.3.2.6. Anatomie de l'appareil génital male

Les faux bourdons possèdent des organes sexuels plus volumineux en proportion des dimensions de leur corps par rapport à ceux des autres animaux. (Voir schéma)

D'après (P.Schley et J.Guth, 1990), les organes génitaux du males comprennent :

- 02 Testicules.
- 02 Vésicules séminales.
- 02 Glandes à mucus.
- 01 Canal éjaculateur.
- 01 Bulbe de l'Endophallus avec lobe plissé.

Les deux testicules situés dans la partie supérieure abdominale sont de forme approximativement triangulaire. Ils sont constitués par des faisceaux de tubes séminifères (270 à 275 par testicule).

Les tubes séminifères débouchent, à la base du testicule, au canal déférant qui aboutit à la vésicule séminale.

La vésicule séminale élabore le liquide séminal devant servir de nourriture et de produit de conservation aux spermatozoïdes. Chaque vésicule débouche à la base de la glande à mucus.

Les glandes à mucus dans le canal éjaculateur ; lequel ; simple conduit, aboutit au bulbe ou pénis.

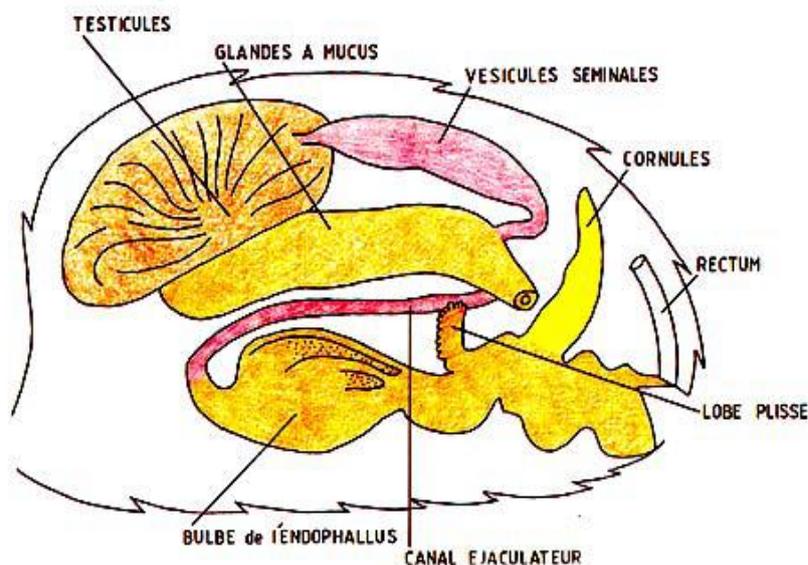
Les glandes séminales et à mucus sont fermées par une membrane très mince.

Le bulbe est très globuleux et fortement musclé. Il se situe entre les 6eme et 7eme segments abdominaux ; sur le bulbe, on peut remarquer le champ spiral, le lobe plissé et, avec la base, la bourse et les coronules ou pneumophyses qui serviront à la fixation des organes males lors de l'accouplement.

Les mâles, à leur sortie de l'alvéole ont des testicules non fonctionnels et d'une taille réduite au tiers de celle qu'ils possèdent à l'état nymphal.

## Étude bibliographique

Les spermatozoïdes migrant par le canal déférent s'amassent dans les parois, ils mûrissent et se transforment en spermatozoïdes. Les spermatozoïdes sont mûrs à partir du 12<sup>ème</sup> jour de la vie du mâle.



Figure(2) : L'appareil génital male

### II. 4. La colonie

Une abeille domestique isolée ne peut survivre : la plus petite unité viable est la colonie. Elle est constituée de :

#### II.4.1. La reine

Ses principales fonctions sont la ponte des œufs et la régulation des activités de la colonie par sécrétion de phéromones produites par les glandes mandibulaires (stimulation de la production de cire, inhibition de la construction d'alvéoles royales, inhibition du développement ovarien des ouvrières). Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et son thorax plus développés que ceux des ouvrières (LE CONTE, 2004; fig 11). Elle mesure en moyenne 16 mm de long et son thorax atteint 4,5 mm de diamètre (fig 9 ; BIRI, 2010). Elle pèse entre 178 et 298 mg (WENDLING, 2012).

#### II.4.2. Les ouvrières

Elles sont plusieurs dizaines de milliers dans la colonie. Plus petite que la reine, une ouvrière mesure en moyenne 10 à 12 mm de long pour 4 mm de diamètre de thorax (fig. 9 ;BIRI, 2010). Elle pèse entre 81 et 151 mg (WENDLING, 2012). Deux catégories se succèdent au cours de l'année : les abeilles d'été qui vivent environ quarante jours (entre trois et six semaines) et les abeilles d'hiver qui survivent jusqu'au printemps suivant, soit quatre à cinq mois. Les abeilles d'été voient leurs tâches évoluer en fonction de leur âge (présentation par ordre chronologique (LE CONTE, 2004) .

**II.4.3. Les nettoyeuses** : éliminent les débris de l'alvéole en polissant avec de la propolis et participent également à l'élimination des débris au fond de la ruche.

**II.4.4. Les nourrices** : vers six jours, elles assurent l'alimentation des larves.

**II.4.5. Les bâtisseuses** : en groupe, elles élaborent les alvéoles qui remplissent les rayons tandis que les réparations, modifications et operculation des alvéoles se réalisent individuellement.

**II.4.6. Les manutentionnaires** : au retour des butineuses, les manutentionnaires les déchargent du pollen, de la propolis et du nectar qu'elles rapportent dans la ruche, puis confectionnent le miel ou stockent le pollen dans des alvéoles.

**II.4.7. Les ventileuses** : leur âge moyen est de dix-huit jours. Elles régulent le microclimat de la colonie (température, hygrométrie, taux de dioxyde de carbone) en créant un courant d'air.

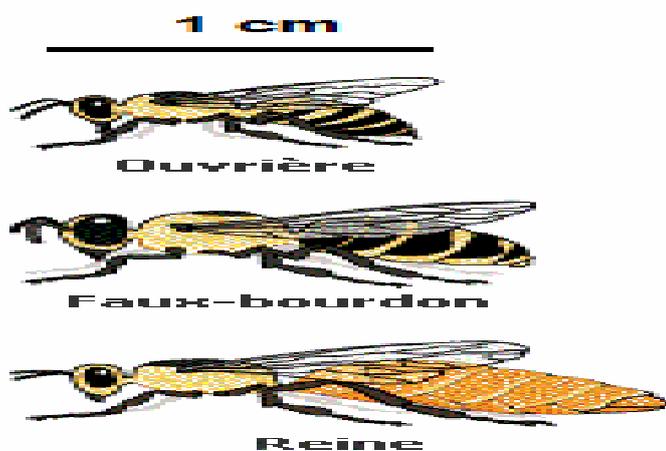
**II.4.8. Les gardiennes et les soldats** : les gardiennes se placent à l'entrée de la ruche et observent les éventuels ennemis de la colonie.

**II.4.9. Les butineuses** : elles commencent l'activité de butinage vers trois semaines en moyenne. Le nectar et la propolis sont récoltés par pompage avec leur langue, et stockés dans le jabot. L'adaptation morphologique de la troisième paire de pattes permet la récolte du pollen.

#### **II.4.10. Les faux bourdons :**

Individus mâles, leur seule fonction est la fécondation de la reine, ce qui aboutit à leur mort. Ils se caractérisent par un corps massif (diamètre thorax de 5,5 mm) et peuvent atteindre 12 à 14 mm de long (fig. 9 ; **BIRI, 2010**). Ils pèsent entre 196 et 225 mg (**WENDLING, 2012**).

Ils sont dépourvus de dard, de plaques cirières et du système collecteur de pollen de la troisième paire de pattes. En revanche, leurs yeux composés sont nettement plus développés : 7 500 facettes contre 4 500 chez l'ouvrière, ce qui est indispensable pour repérer une reine à grande distance.



**Figure n° 3** : Hiérarchie des abeilles dans la ruche

### II.5. Le cycle de reproduction chez l'abeille

La reproduction dans une colonie d'abeilles est assurée par une seule femelle qu'est la reine, les autres femelles (les ouvrières) accomplissent les autres fonctions nécessaires au développement et la survie de la colonie.

Enfin, les faux bourdons n'ont qu'un seul rôle connu : la fécondation de la reine.

Entre le moment où le cocon de la cellule royale est ouvert et le vol nuptial, il se passe six à sept jours. L'envol se fait par temps sec et chaud entre onze et seize heures. Dès sa sortie de la ruche, la jeune reine effectue un vol nuptial vers un lieu de rassemblement poursuivie par de faux bourdons attirés par son chant et son odeur. (Figure 4).

#### II.5.1. L'accouplement

L'accouplement a lieu en vol, plus de dix mètres de hauteur. Avec ses six pattes, le faux bourdon agrippe la reine. Celle-ci ouvre ses voies génitales et, par réflexe, le faux bourdon dévagine son endophallus, dont le bulbe s'engage dans la chambre de l'aiguillon de la reine. Paralysé, le faux bourdon se penche en arrière et, sous la contraction de son abdomen et la pression de l'hémolymphe, le sperme est éjaculé.

Le bulbe et ses plaques chitineuses se déchirent et restent dans les voies génitales de la reine.

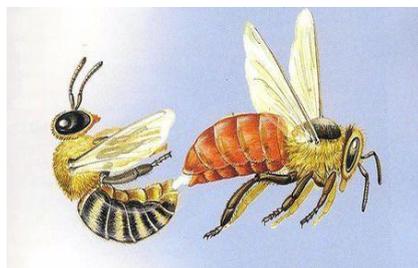
L'accouplement dure moins de cinq secondes. Le couple tombe généralement par terre se détache. Le faux bourdon meurt peu après. Si le temps demeure favorable, la reine pourra s'accoupler avec d'autres mâles ; sinon elle rentre à la ruche et repart s'accoupler les jours suivants jusqu'à ce que sa spermathèque soit remplie.

#### II.5.2. La ponte

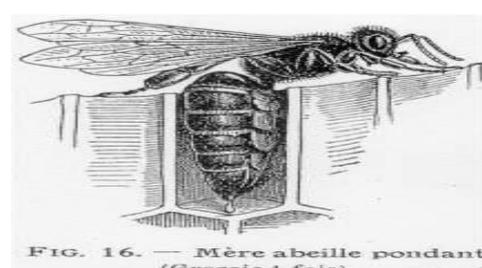
La ponte s'effectue dans le centre du nid et du centre du rayon vers l'extérieur. La reine inspecte la cellule, préalablement préparée par les ouvrières. Elle enfle son abdomen au fond de la cellule et y dépose un œuf, fixé avec une sécrétion collante. La ponte varie en fonction de la saison et des récoltes en nectar et en pollen de la colonie qui stimule physiologiquement la ponte. Une reine peut pondre au maximum 1500 à 2000 œufs par jours jusqu'à 200 000 en un an.



**Figure (4) :** Le vol nuptial de la reine



**Figure (5) :** L'organe reproducteur se déchire dans les organes génitaux de la reine (phase nuptial-cœur de miel)



**Figure (6) :** Mère d'abeille pondant

### II.5.3. Le cycle de vie dans les couvains

Comme la plus part des insectes, l'abeille passe par 4 stades de développement avant d'en arriver à l'abeille adulte :

#### II.5.3.1. Le stade d'œuf

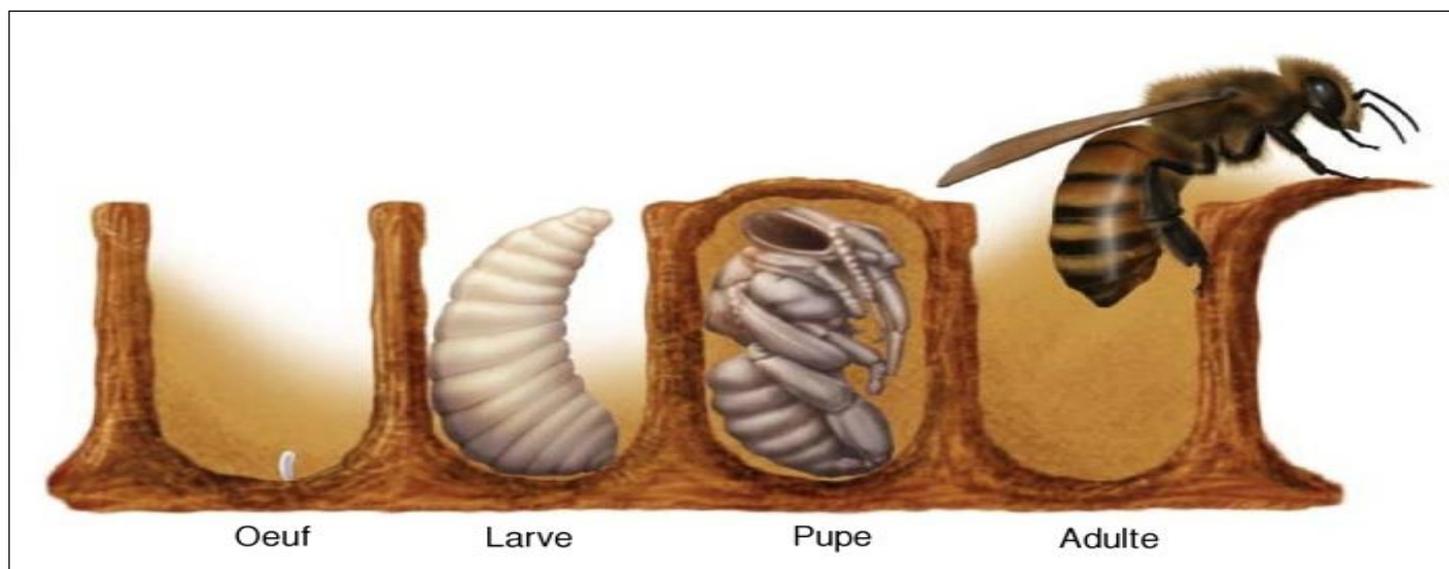
En forme de bâtonnet de 1,4 à 1,6 mm légèrement courbé enveloppé d'une membrane blanc nacré poreuse, L'œuf est placé verticalement sur le fond de l'alvéole par l'extrémité postérieure lors de la ponte, il s'incline peu à peu jusqu'à se coucher complètement à la fin du 3eme jour.

#### II.5.3.2. Le stade de larve

A l'issue du troisième jour, une larve de couleur blanc nacré sort de l'œuf. Entourée d'une cuticule inextensible, elle doit subir des mues pour se développer. D'abord couché au fond de la cellule sur un lit de gelée royale, aliment essentiel des trois premiers jours, elle reçoit ensuite une pâtée de miel et de pollen si elle est destinée à être ouvrière, tandis que les larves royales installées dans de grandes cellules continuent à recevoir une abondante ration de gelée royale. Après cinq jours et demi chez la reine, six jours chez l'ouvrière et six jours et demie chez le mâle, la larve tisse un cocon et se transforme en nymphe.

#### II.5.3.3. Le stade de pupe et d'imago

C'est une phase de la vie caractérisée par un grand changement de structure, la plus parts des tissus larvaires sont détruits, c'est l'histolyse suivie d'une reconstruction de tissus propres à l'imago donnant à l'insecte son aspect définitif.



Figure(7) : Représentation du cycle de vie de l'abeille

### Chapitre III

#### III .L'insémination artificielle des reines d'abeilles

##### III.1.L'historique de l'insémination des reines

L'amélioration de l'abeille ne peut être obtenue que si on exerce un contrôle sur les comportements soit en développant les 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 du sperme dans les voies génitales de la reine à l'aide d'instruments. C'est l'insémination dite instrumentale.

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(1923) 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 MALYSCHEW(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 p.100 le pourcentage de reines inséminées avec succès 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 : KRAS-NOPIEJEW (1950,1951) ; SMARAGNOVA(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 0.5p.100 et au maximum 2p.100 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 males.

HUBER (1788-1791) fut le premier a tenté 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 : WATSON(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 depuis 1930 le CO<sub>2</sub> comme anesthésique et MACKENSEN (1947) constate qu'une double dose de CO<sub>2</sub> comme anesthésique et MACKENSEN (1948) 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 RTTNER (1964) celle du logement de la reine. TRYASCO utilise une seringue de construction très simple dont la pointe est un capillaire de verre.

Le sperme des faux bourdons peut être conservé quelque temps *in vitro* au-dessus du point de congélation (TABER et BLUM, 1960). TABER (1961) a aussi fait état de succès dans l'expédition de sperme en divers pays. Selon SAVADA et CHANG (1964) les spermatozoïdes supportent bien les basses températures, mais LENSKY et SCHINDLER (1967) ont constaté, en accord avec TABER, qu'ils périssent rapidement au-dessous du point de congélation. (Warszawa-25 Ursynow. Pologne)

### III.2. La définition de la technique de l'insémination des reines

L'insémination instrumentale consiste au transfert du sperme dans les organes génétiques de la reine. Ce procédé biotechnique exige des connaissances biologiques et demande des moyens d'aide technique (JOS GUTH 1990). En effet, dans les conditions naturelles, les reines vierges ne peuvent être fécondées qu'au cours des vols de fécondation, à grande hauteur et souvent à de grandes distances de leur ruche d'origine.

### III.3. Les intérêts de la technique de l'insémination des reines

La génétique et la maîtrise de l'insémination ont offert aux apiculteurs deux avantages :

-d'une part, améliorer plus rapidement les races pures, en sélectionnant les meilleures colonies d'abeilles comme sources de reines et de faux bourdons pour former les futures colonies.

-d'autre part, fabriquer des hybrides interraciaux d'un bon rapport apicole.

Il existe plusieurs **méthodes** possibles selon les enjeux :

- **La stabilisation génétique des lignées par parenté proche** : L'apiculteur peut sélectionner les meilleures colonies au sein d'une population locale, afin de les employer comme élément reproducteurs.
- **Elevage des races pures** : l'apiculteur peut simplement chercher à obtenir la vigueur hybride de la première génération, pour cela, il croisera plusieurs races habituellement par insémination artificielle.

- **Croisement des lignées** : Une troisième approche consiste à croiser une ou plusieurs races pures pour créer une abeille comportant les caractères les plus intéressants de chacune des races, en cherchant de fixer ceux-ci sur le long terme.

Les enjeux de la sélection :

Les caractères génétiques sélectionnés par les apiculteurs sont de types économiques :

(Production de miel, de gelée royale, sensibilités aux maladies, etc.), mais aussi comportemental (essaimage, tenue au cadre...).

Il est surprenant de voir à quel point la sélection peut donner des résultats différents en fonction des priorités des apiculteurs.

Certains des vingt-trois races d'*Apis mellifera* présentent des caractères d'intérêts particulier pour l'apiculture comme la productivité, la douceur, la précocité, la tenue des abeilles sur les cadres, la résistance aux maladies, etc.

D'autres races au contraire sont proscrites à cause de leur agressivité comme *A.m. scutellata*.

### **III.4. Les avantages et les inconvénients de la technique**

#### **III.4.1. Les avantages de l'insémination des reines**

La technique d'insémination est une technique qui a pu régler des problèmes dans le domaine apicole et qui comporte plusieurs avantages par rapport à la fécondation naturelle :

- Contrôler la reproduction chez les abeilles à l'inverse de la fécondation naturelle en raison des accouplements qui se passent loin de la ruche en vol nuptial, on ne connaîtra jamais l'origine ou le nombre de faux bourdons qui ont fécondé la reine, de ce fait, le seul moyen permettant d'effectuer une sélection fiable est la pratique de l'insémination artificielle.
- Cette technique est pratiquée au niveau des instituts de recherche apicoles pour l'amélioration de l'abeille et par certains éleveurs professionnels, elle est indispensable aux recherches scientifiques sur la génétique, sélection et l'hybridation de cette espèce.
- Elle nous permet aussi d'évaluer la qualité de la semence, cependant plusieurs travaux ont été effectués sur les variations de la qualité du sperme d'abeilles et les facteurs qui l'influencent présentant parfois des résultats qui diffèrent entre les différentes lignées génétiques et la situation géographique.
- Augmenter la durée de la ponte des reines par l'augmentation de leur stock de spermatozoïdes, au lieu que les jeunes reines soient rejetées précocement par les colonies à cause de l'épuisement de leurs réserves énergétiques.
- Le délai de la ponte est rapide, environ deux à trois jours par rapport à la fécondation naturelle qui peut aller jusqu'à 10 jours après l'émergence de la reine.

- atténuer la manifestation des caractères indésirables qui gêne l'activité de l'apiculteur comme l'agressivité de certaines races, ainsi favoriser l'apparition des caractères qui lui facilitent le travail comme la douceur ou la tenue des cadres.
- Lutter contre certaines maladies qui menacent la vie des abeilles en créant des races résistantes.

### III.4.2. Les inconvénients de l'insémination des reines

- La technique de travail varie légèrement suivant le personnel disponible. Il est difficile d'opérer seul, le prélèvement des reines vierges et des faux bourdons, implique un travail et un équipement apicole ainsi que des déplacements nombreux entre le laboratoire et le rucher. L'insémination exige une asepsie totale, d'où une perte de temps considérable. Cependant, elle reste un moyen de sélection et non pas de production d'un grand nombre de reines fécondées pour toutes les colonies d'élevage.
- Il est aisé de comprendre que des races soumises à une cueillette aléatoire de l'homme vont évoluer en s'adaptant principalement à leur biotope. Cela ne sera pas forcément le cas des races sélectionnées sans cesse sur les critères variables et fixés par les apiculteurs.
- De plus, les mutations rapides de l'environnement, en particulier l'industrialisation de l'agriculture et les différentes pollutions, imposent à l'abeille une pression de sélection des gènes adaptés aux nouvelles situations.
- Enfin, l'utilisation massive d'hybrides interraciaux et le commerce de ces abeilles à travers le monde modifie, parfois profondément les caractéristiques de certaines races locales, qui se trouvent polluées génétiquement ou même menacées de disparaître.
- Il faut noter aussi que l'amélioration des races pures par sélection aboutit, à terme à un appauvrissement génétique des populations.

DEUXIEME PARTIE  
EXPERIMENTALE

## Chapitre IV : Le matériel animal

### IV. Le matériel animal (les Reproducteurs)

#### IV.1. Les faux bourdons

##### IV.1.1. L'élevage des faux bourdons

Notre travail est réalisé dans le laboratoire d'apiculture de la faculté d'agronomie à Boumerdes, durant la période entre le mois de Mars et Avril année 2019.

L'élevage des faux bourdons est une étape très importante car ces derniers et qui sont utilisés dans la technique doivent être bien sélectionnés grâce à leur importance génétique, aussi il est impératif de les bien isoler dans la ruche en raison du danger potentiel de faux bourdons étrangers s'introduisant par le trou de vol.

Grace à l'élevage de faux bourdon et la maîtrise du facteur âge, la majorité des faux bourdons capturés seront matures. Pour obtenir des faux bourdons matures le jour de l'insémination de la reine, des préparatifs devront débiter au préalable, car il faut compter qu'entre la ponte de l'œuf et la maturité sexuelle des faux bourdons, il s'écoule 36jrs et plus, soit 12 à 16 jours entre l'éclosion de l'œuf et la maturité sexuelle.

Pour avoir des faux bourdons matures, il faut utiliser des cadres avec une cire de gros alvéoles pour contraindre la reine à pondre des œufs males (non fécondés) en grand nombre et de même âge.

Si la ponte sur le cadre à faux bourdons n'a pas lieu le même jour, certains faux bourdons seront immatures et on se rendra compte de cela au laboratoire par une couleur distincte du sperme.

#### Remarque :

- la colonie éleveuse doit être forte et bien nourrie pour provoquer une atmosphère d'élevage adéquate.
- le trou de vol de la ruche doit être fermé par une grille à reine pour isoler les faux bourdons après maturation, et les empêcher de sortir de la ruche et en même temps empêcher l'entrée des intrus.

#### IV.1.2. La capture des faux bourdons

Les faux bourdons sont prélevés directement des cadres et mis dans des cagettes aérées (figure 9), la récolte doit être abondante afin de récolter suffisamment de semence, car certains peuvent donner une quantité insignifiante de sperme, d'autres peuvent être stériles ; pour une seule insémination il faut environ une cinquantaine de faux bourdons.



Figure(8) : La capture des faux bourdons



Figure (9) : Mettre les faux bourdons dans une Boite aérée

### IV.1.3. Le transport des faux bourdons

Il est très souhaitable que la colonie éleveuse de faux bourdons soit à proximité du laboratoire d'insémination. Dans notre cas, le rucher était loin de laboratoire (à 80 Km), aussi on était obligé de les transporter dans une ruchette en carton qui contient un essaim pour assurer la nourriture et le réchauffement des faux bourdons durant le transport.

On a laissé l'essaim se stabiliser pendant 24h dans le rucher du laboratoire puis on a prélevé les faux bourdons, mis dans des cagettes pour être transportés en salle d'insémination.



Figure (10) : La ruchette de transport en carton



Figure (11) : La capture des faux bourdons après la stabilisation

### IV.1.4. La chambre de vol

C'est une enceinte fermée et aérée se trouvant au laboratoire pour héberger les faux bourdons et leur permettre de voler avant leur utilisation. Il est bien connu que la sécrétion du sperme est plus compacte chez les faux bourdons ayant eu la possibilité de voler, la défécation avant la capture permet un travail propre et diminue les dangers d'infection, la chambre de vol est confectionnée à cet effet. On ouvre la cagette à faux bourdons à l'intérieur de la chambre de vol, libérés, ils sortent et défèquent après un court vol.



Figure(12) : La cagette à faux bourdons



Figure(13) : Les faux bourdons dans la chambre de vol

## IV.2. Les reines

### IV.2.1. L'élevage des reines

Tout comme les faux bourdons, les reines sont élevées dans des colonies bien sélectionnées, on débute l'élevage environ 24 jrs avant le jour de l'insémination car l'éclosion aura lieu le 16eme jour et la maturité sexuelle vers le 22eme jour du greffage(a) donc le 6eme jour après la naissance.

Tout d'abord on greffe les larves de 2 jours des cupules en plastique(b), on met le cadre à cupules dans la ruche éleveuse(c), vers le 9eme jour, on place des cages pour condamner la reine après son éclosion, le temps qu'elle atteigne sa maturité et l'empêcher de sortir pour une fécondation naturelle.

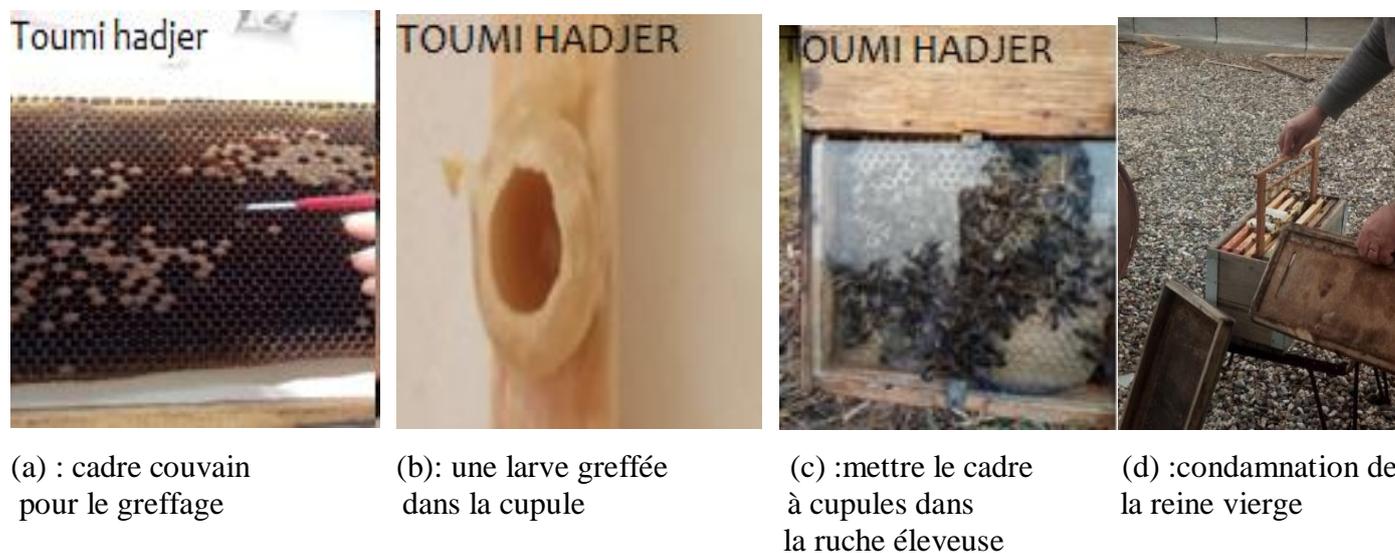


Figure (14) : Les étapes d'élevage des reines

### IV.2.2. Capture et transport des reines

Les reines sont capturées directement et mises chacune dans des cages à reine avec quelques ouvrières pour leur assurer la nourriture.

#### Remarque :

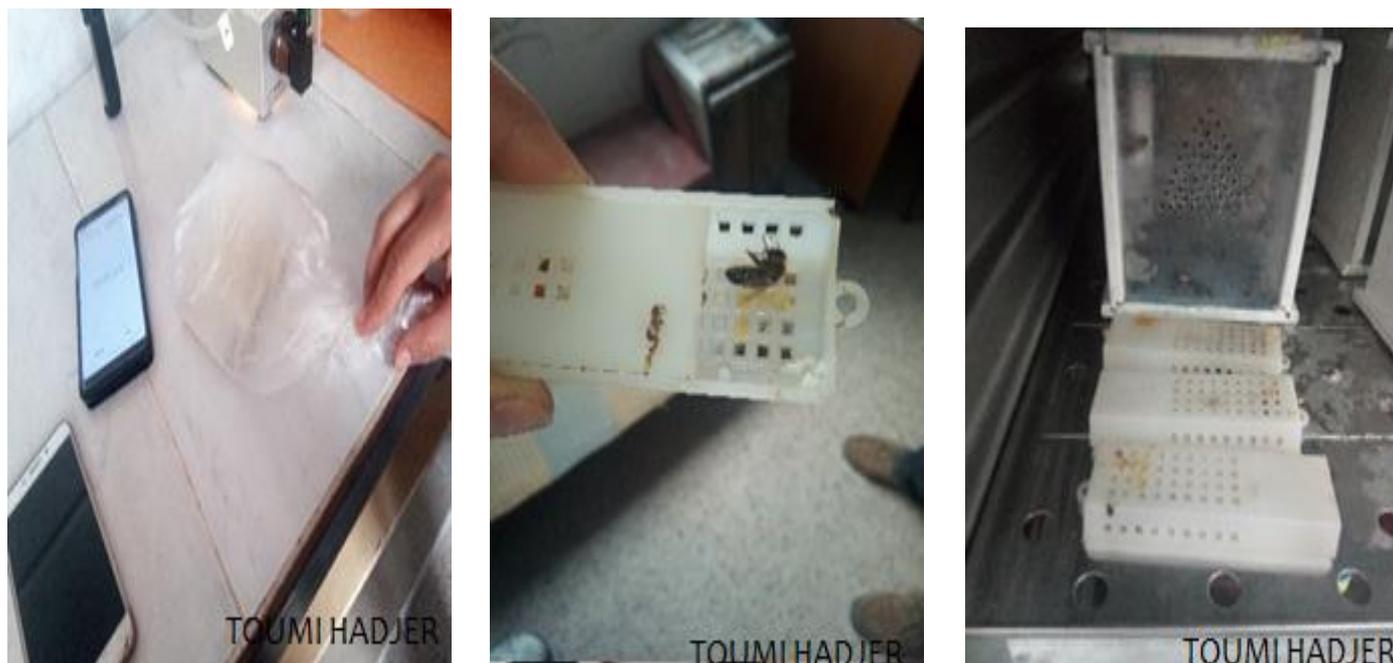
Les faux bourdons sont plus sensibles au froid que les reines, aussi on les transporte dans un essaim entier.

### IV.2.3. Le traitement de la reine au laboratoire

Afin de faciliter l'ouverture des organes de reproduction et d'accélérer la maturité sexuelle, les reines sont anesthésiées 24h avant l'insémination.(e)

L'anesthésie de ces reines se fait d'abord par la mise des cages à reine dans un sachet en plastique, on fait introduire le tuyau de gaz et on déverrouille la bouteille pendant 5min.(f)

Ces reines sont orientées vers l'étuve dans le but de leur réanimation. En fin ces reines sont réintroduites dans la ruche.(g)



(e) : l'anesthésie des reines

(f) : reine endormie

(g) : mettre les reines dans l'étuve 24h avant

Figure(15) : Le training de la reine 24h avant

### IV.3. La synchronisation des élevages

L'inséminateur, doit suivre impérativement un calendrier afin de synchroniser ses élevages.

Exemple simplifié d'après (Eigil Holm, 1986).

**Tableau 3** : synchronisation des élevages des reproducteurs

Stade de développement	Les faux bourdons	Les reines
Ponte des œufs	8 Mars	10 Mars
Stade larvaire	11-18 Mars	18-13 Mars
Nymphe	18-23 Mars	26 -18 Mars
Éclosion	23 Mars	26 Mars
Maturité sexuelle	2 Avril	2 Avril

## Chapitre V: Le matériel d'insémination

### V.1. Le laboratoire

Un local doit être réservé pour la pratique de l'insémination, il doit être propre et salubre afin d'empêcher l'infection de la reine au moment de son ouverture. La table de travail en Résopal lisse permet un nettoyage facile. L'appareil d'insémination et les ustensiles sont à poser sur une serviette propre ou sur papier ménager à remplacer après chaque séance de travail.

#### V.1.1. Le matériel d'insémination

L'appareil d'insémination artificielle comprend :(figure 17)

**V.1.1.1. Le bloc de logement de la reine :** la reine est maintenue en position sur la plaque de fixation à l'aide du tube de contention. Le gaz arrive à la base du tube via le bloc de logement. Le tube de contention doit être réalisé de manière à ce qu'il y'ait du gaz carbonique mélangé avec de l'air.

**V.1.1.2. Le support des crochets :** Le support du crochet ventral (côté gauche) est fixé à la colonne de manière à ce qu'on puisse travailler horizontalement avec ce crochet. Le crochet dorsal perforé demande une position plus haute du support, pour faciliter l'action hissante de l'appareil vulnérant de la reine.

**V.1.1.3. Le crochet dorsal :** c'est un crochet perforé qui permet de saisir directement l'aiguillon par le trou qui a un diamètre de 0.18 à 0.20 mm.

Il existe des appareils dotés de pince qui saisit l'aiguillon à la place du trou.



Figure (16) : Les deux types de crochets dorsaux

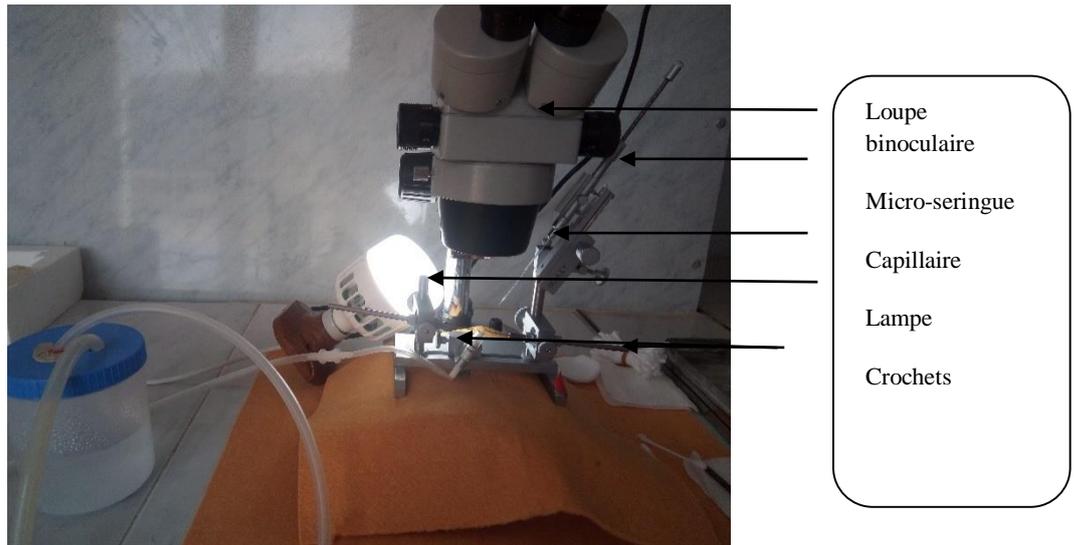
**V.1.1.4. Le crochet ventral :** il sert à retenir le dernier segment ventral (sternite) de la reine.

**V.1.1.5. Le support de la seringue :** permet un réglage de l'inclinaison de la pointe capillaire. La descente de la seringue s'effectue à l'aide d'une crémaillère. Une vis de serrage permet le blocage à différentes hauteurs.

**V.1.1.6. La seringue :** L'appareil dispose d'une seringue avec cylindre et piston interchangeable. L'avantage de la seringue et le piston est sa capacité de liquide (1ml), cette quantité assez importante pour l'insémination. La lucarne permet le contrôle de la position du piston.

**V.1.1.7. Loupe binoculaire :** La loupe binoculaire produit deux faisceaux lumineux séparés pour chaque œil.

**V.1.1.8. Lampe :** l'éclairage d'une lampe halogène à réflecteur est dirigé sous un angle défini aux conduits flexibles.



Figure(17): L'appareil d'insémination artificielle

#### V.1.1.9. Le système d'anesthésie de la reine

**V.1.1.10. Une bouteille de gaz :** contient le gaz carbonique qui est nécessaire à l'anesthésie de la reine, la pression est réglée à l'aide d'un manodétendeur.



Figure(18): la bouteille de gaz d'anesthésie

**V.1.1.11. Bouteille de lavage :** le gaz décomprimé est dirigé au travers d'une fiole à l'aide d'un dispositif jusqu'au bloc de logement de la reine par un autre tuyau. La fiole de CO<sub>2</sub> est remplie d'eau, elle a pour fonction de contrôler le débit du gaz grâce aux bulles remontante et réchauffement de ce dernier.



Figure(19) : Réchauffement du gaz et son expédition vers le bloc d'anesthésie

#### V.1.1.12. Matériel de manipulation des reins

Ciseaux, pince pointus

#### V.1.1.13. L'étuve

Pour conserver les reproducteurs si nécessaire.

#### V.1.1.14. Les produits chimiques

Sur la paillasse de travail, on doit avoir :

L'eau distillée, l'alcool, détergeant et le sérum physiologique, du coton tige et des compresses.

Pour éviter l'infection du sperme on rajoute un antibiotique fin d'empêcher le développement des microorganismes.



Figure (20): Les produits nécessaires sur la paillasse de travail

## Chapitre VI : Principales étapes d'insémination

### VI. 1. Désinfection du matériel

L'insémination instrumentale est une technique qui nécessite la propreté, la désinfection et même la stérilisation pour lutter contre le risque de maladies qui se transmet par des spores ou d'agents infectieux situés sur les cadres, les ruches, la nourriture...etc. Même qui peut causer l'infécondité.

#### ➤ Trois niveaux de propreté

- ✓ Nettoyage au détergent ménager : vêtement, lieu de travail, appareil d'insémination (i), ustensiles..etc.
- ✓ Nettoyage au détergent spécial pour laboratoire : Plaque de travail(h), bloc de logement de la reine, tube de contention, corps de seringue (j), crochets.
- ✓ La thermothérapie à chaud dans la cocotte-minute placée pour une dizaine de minutes : Seringue, cylindres et pistons, points capillaires avec joint d'étanchéité, l'axe mobile, capsule de verre, pincettes, sonde à main(k)



(h) : nettoyage de la paillasse

(i) : nettoyage du matériel

(j) nettoyage au détergent spécial

(k) stérilisation du matériel métallique

Figure(21) : la désinfection du matériel d'insémination

Avant chaque manipulation les instruments métalliques et les capillaires sont passés rapidement dans l'alcool 70° puis l'eau stérilisée. (l)

Les instruments en plastique ne doivent pas être nettoyés à l'alcool, ils sont directement mis dans l'eau stérilisée. (m)  
Entre chaque manipulation le capillaire doit être essuyé avec de l'alcool puis de l'eau stérilisée. (n)



(l) : passage des matériaux dans l'alcool 70°

(m) : rinçage avec de l'eau

(n) : essuyage du capillaire stérilisé

Figure(22) : Désinfection entre chaque manipulation

Si le capillaire n'est pas utilisé, on aura un risque du dessèchement de la pointe de ce dernier. Du coup, ces deux notions ci-dessous sont primordiales :

- Le remplissage de la pointe capillaire avec de liquide physiologique.(o)
- La conservation du capillaire dans une compresse imbibé de sérum physiologique.(p)

Dans certain cas le capillaire est bouché par le mucus, donc on doit le mettre dans de l'eau chaude pour éliminer ce mucus, puis dans l'alcool et finir l'opération par le rincer avec de l'eau stérilisée.



(o) : remplissage de la pointe capillaire

(p) : conservation du capillaire dans une compresse

Figure(23) : Méthode de conservation du sperme capillaire

## VI.2. Préparation de la seringue

### VI.2.1.Montage de la seringue

La tige et l'écrou de fermeture ne sont généralement pas démontés, le piston est enfilé sur l'embout de tige mobile sans le toucher directement avec les doigts.(q)

La tige mobile et le piston sont glissés dans le cylindre. L'ensemble est entré dans le corps de la seringue et l'écrou de fermeture est bloqué. (r)



(q): seringue d'insémination démontée

(r) : blocage de l'écrou de fermeture

Figure(24) : montage de la seringue d'insémination

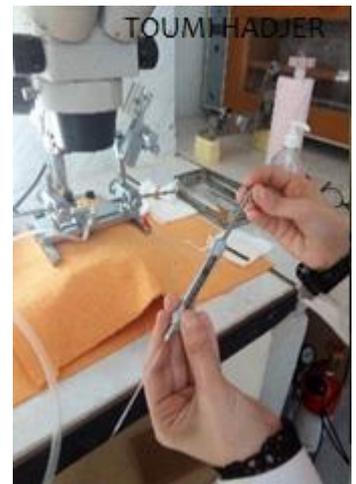
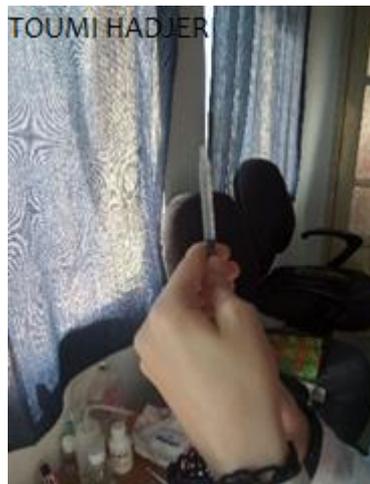
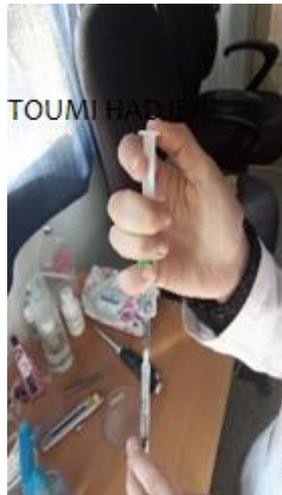
### VI.2.2. Remplissage de la seringue

Le circuit de la seringue est rempli par le sérum physiologique à l'aide d'une seringue à usage unique.

Lors de l'actionnement de la seringue de remplissage, l'air est éliminé.

La seringue d'insémination doit être tenue en position verticale(t) et ouverte en haut ; on introduit seringue de remplissage par l'ouverture et on remplit la seringue d'insémination(s). On prend la précaution de ne pas abimer le piston.

La manipulation de la seringue par la vis du bouton moleté permet d'éliminer l'air(u) et une fois le capillaire placé, permet de pousser le sperme du capillaire dans le sens désiré (v).



(s) : seringue de remplissage

(t) : position verticale de la seringue

(u) : élimination des bulles d'air

(v) : vissage du bouton moleté

Figure(25) : Remplissage de la seringue d'insémination

### VI. 3. Réglage et mise au point de l'appareil d'insémination

La mise en place et le réglage de différents constituants de l'appareil d'insémination avant de mettre la reine dans son bloc sont très importants, car un appareil non ou mal réglé risque de blesser et donc perdre la reine et engendrer l'échec de l'insémination.

1/ Réglage de tout le système sous la binoculaire : position bien centrée (w)

2/ Réglage de l'inclinaison du système de contention par rapport au plan horizontal : Inclinaison 70°, une fois réglée à l'aide d'un gabarit, serrer la vis pour la fixer.(x)

3/ Réglage de la seringue : pointe du capillaire positionné sur l'ouverture du tube de contention, seringue bien fixée.(y)

4/ Réglage des crochets : la position des crochets doit être horizontale par rapport à la reine ouverte.(z)

5/ Réglage du débit de CO<sub>2</sub> et vérification du fonctionnement du système d'anesthésie : On règle le débit du CO<sub>2</sub> qui doit être régulier, ni lent ni rapide, on vérifie que le CO<sub>2</sub> atteint le tube de contention, les bulles d'air et le bruit émis permettent de contrôler le débit.(aa)

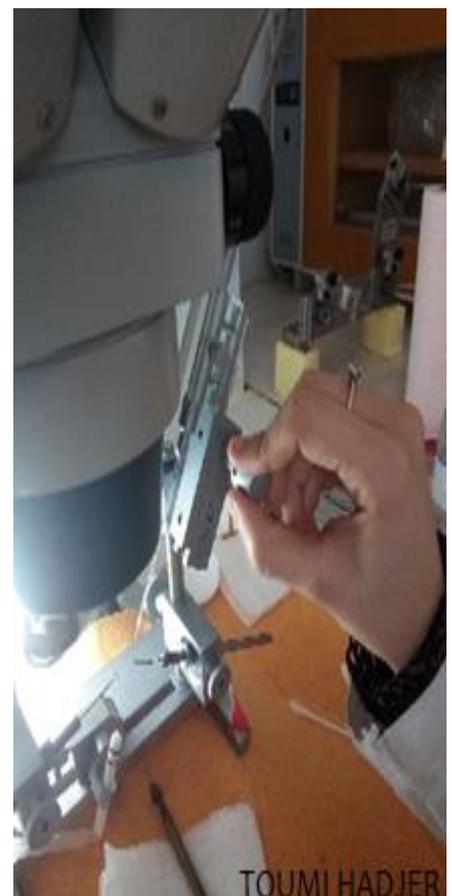
6/ Réglage de la luminosité : les fibres optiques de la lampe froide doivent être bien dirigées vers la reine ouverte et bien viser l'orifice vaginal.(ab)



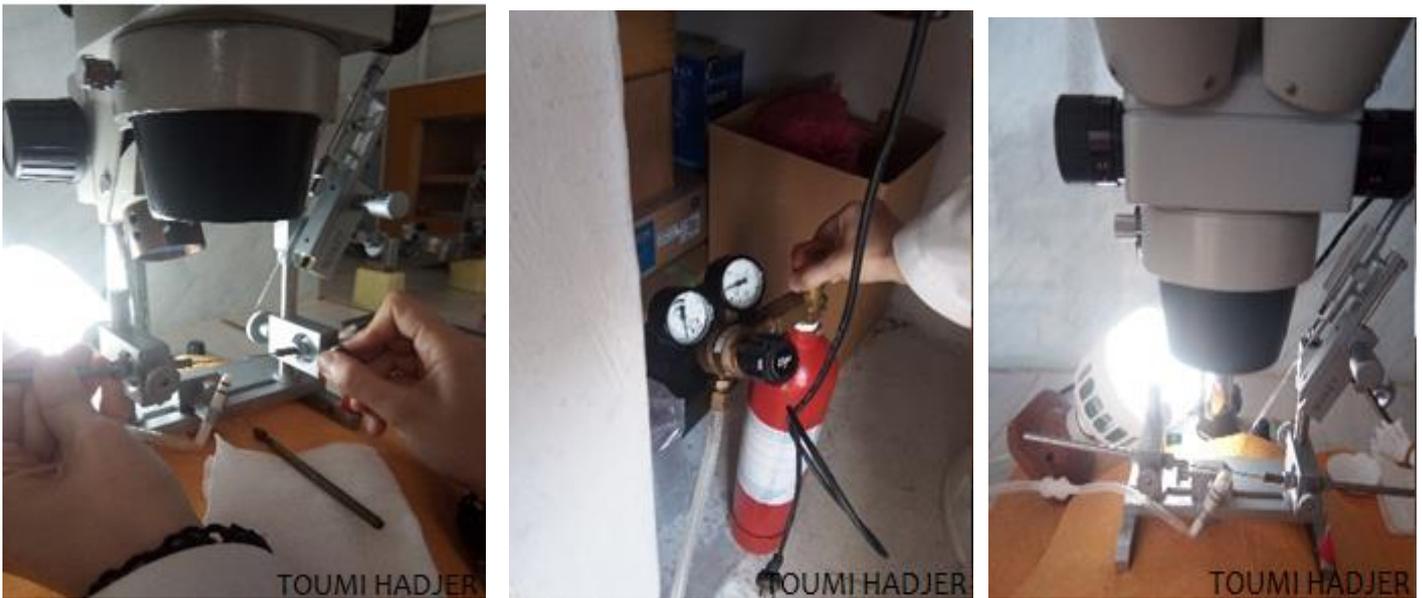
(w) : réglage de l'appareil sous la loupe



(x): réglage du tube de contention



(y) : positionnement de la seringue



(z) : réglage des crochets

(aa) : Réglage du débit de CO2

(ab) : 6/ Réglage de la luminosité

Figure(26): Le réglage de l'appareil d'insémination

#### VI.4. Manipulation des faux bourdons et la récolte du sperme

Durant la préparation du matériel, on fait venir les faux boudons qu'on laisse voler dans la chambre de vol. On fait entrer notre main dans la chambre, et on saisit les faux boudons un à un pour récolter le sperme, ceci en prenant le faux boudons par la main gauche entre le pouce et l'index. L'éversion se fait en deux étapes :

- éversion partielle : c'est l'application d'une pression sur le thorax par le pouce et l'index causant la sortie de l'endophalus.
- éversion totale : Lorsque l'érection est absolue, on achève notre travail par l'appui sur le côté abdominal jusqu'à apparition du sperme.

On pose notre faux boudons sous la loupe binoculaire là on va déterminer deux types de sécrétion (beige qui représente le sperme et blanche qui représente le mucus). En approchant l'endophalus du capillaire jusqu'à ce que sa pointe touche le sperme.

Une fois la pointe du capillaire touche le sperme, on recule alors un peu le faux bourdon et l'on pompe le sperme. Il faut éviter de pomper le mucus qui est un obstacle réel et bouche facilement le capillaire, on prend ensuite le faux bourdon suivant.

La quantité suffisante du sperme nécessite l'utilisation de 8 faux boudons pour l'obtention d'un volume d'environ huit microlitres.

## VI. 5. Anesthésie de la reine

Après une bonne désinfection de tout le matériel à l'aide d'un coton tige imbibé d'alcool puis rincé avec un autre coton imbibé d'eau distillée.

Pour que la reine soit en position d'accueil de la semence elle doit y pénétrer à reculons, on lui introduit la tête la première dans un autre tube, que l'on appelle « tube de transfert » (ac) et dans lequel elle pénètre volontiers.

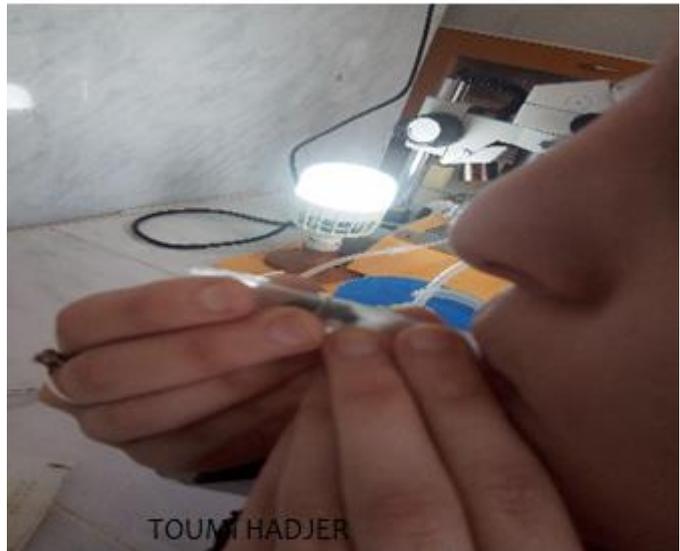
Pour aider la reine en cas de réticence, on souffle légèrement par un petit trou prévu à son extrémité.(ad)

Lorsque la reine atteint le sommet du tube, on le relie au tuyau de CO<sub>2</sub> puis on déclenche le gaz carbonique pendant quelques minutes.(ae)

Une fois la reine immobilisée, on doit diminuer le débit de CO<sub>2</sub> (ef), si celle-ci se réveille, on relance le débit une autre fois mais il ne faut pas exagérer dans l'anesthésie, car la reine risque de perdre de sa vitalité.



(ac) : Introduction de la reine dans le tube



(ad) : refoulement de la reine au sommet de tube



(ae) : Système d'Anesthésie relié au tube



(af) : anesthésie de la reine

Figure(27) : L'anesthésie de la reine

## VI.6. Positionnement de la reine et fixation des crochets

### VI.6.1. Positionnement de la reine

Les trois derniers segments abdominaux doivent sortir de la partie étroite du tube de contention.

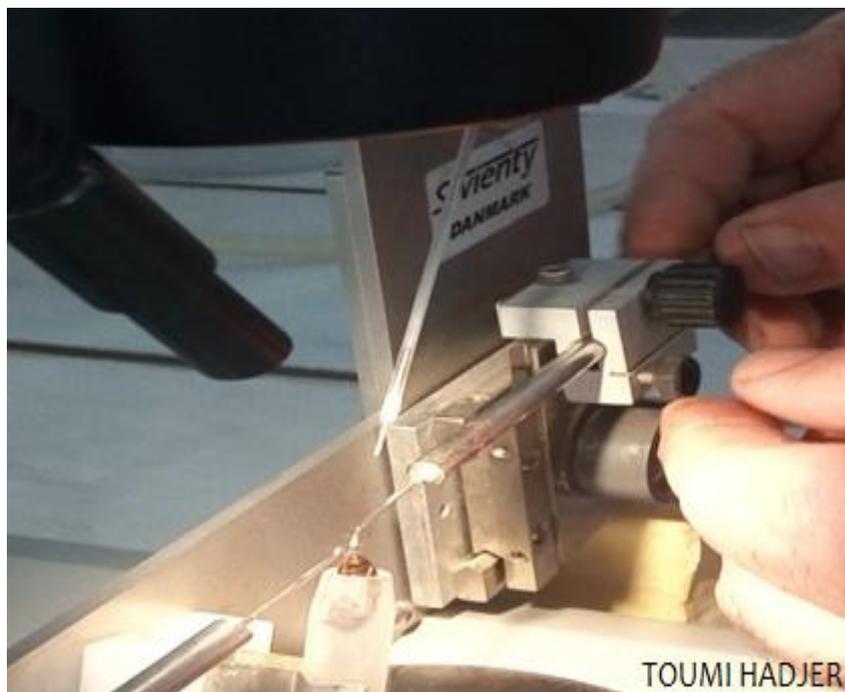
Vue de l'inséminateur la ligne dorsale de la reine se trouve à droite. La correction de la position de la reine est obtenue en tournant.

#### Remarque :

Si par hasard une patte arrière venait de ressortir du tube, elle n'entraverait en rien les opérations suivantes.

### VI.6.2. Fixation des crochets

La reine est bien centrée dans le tube de contention. Il convient de se référer à un axe imaginaire entre l'abdomen et les deux crochets.



Figure(28) : Positionnement de la reine et fixation des crochets

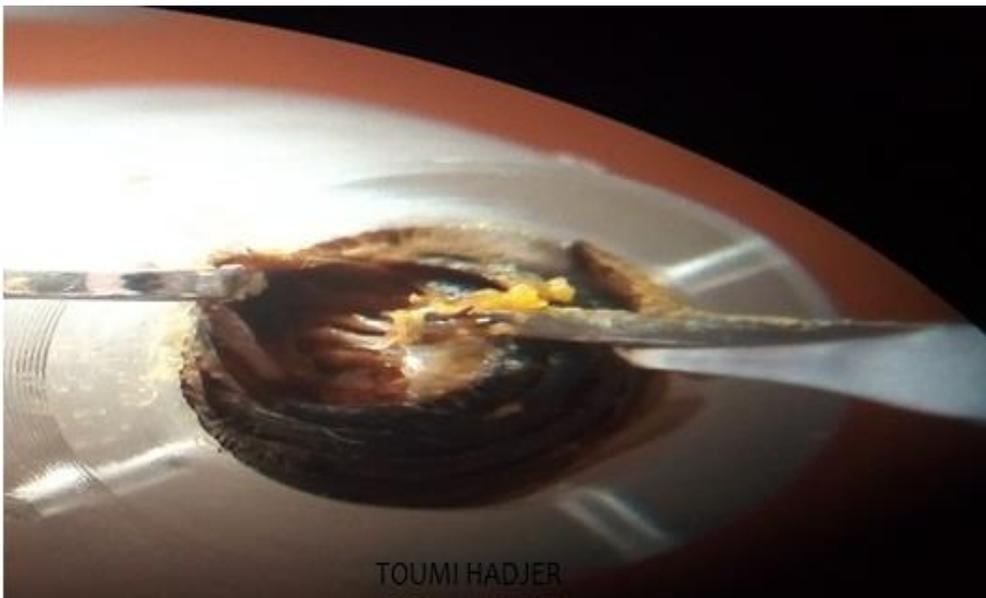
## VI.8. l'ouverture de la reine

On commence par lever le crochet ventral (gauche), l'avancer et le baisser dans la chambre de l'aiguillon. Sous anesthésie, la reine s'ouvre presque toujours d'elle-même ; sinon, nous l'ouvrirons de la main droite en tenant la sonde vaginale et en écartant sternite et tergite pour y passer le crochet ventral.



Figure (29) : l'ouverture avec le crochet ventral et l'écartement à l'aide de sonde vaginale

On tire ce dernier vers la gauche, puis approchant le crochet dorsal, en le ramenant vers la droite on achève d'ouvrir la reine en arrêtant ce mouvement à un stade bien précis (voir photo), lorsque le crochet est perforé, y introduire le dard et tirer à droite.



Figure(30) : l'étirement du crochet ventral vers la gauche et l'introduction de l'aiguillon dans le crochet perforé

### **VI.9. insémination de la reine :**

- 1-Avant la descente du capillaire, il faut éliminer la goutte de sérum et la bulle d'air jusqu'à ce que la goutte du sperme apparaisse dans la pointe capillaire.
- 2-On descend ensuite le capillaire par la micro vis jusqu'à ce qu'il atteigne le tégument de l'orifice vaginal.
- 3-On agit sur la micro vis doucement pour centrer le capillaire.
- 4-On approche le capillaire que l'on présente à l'orifice vaginal, puis d'une légère pression sur le piston de la pompe, on refoule une microgoutte de sperme pour lubrifier le passage.

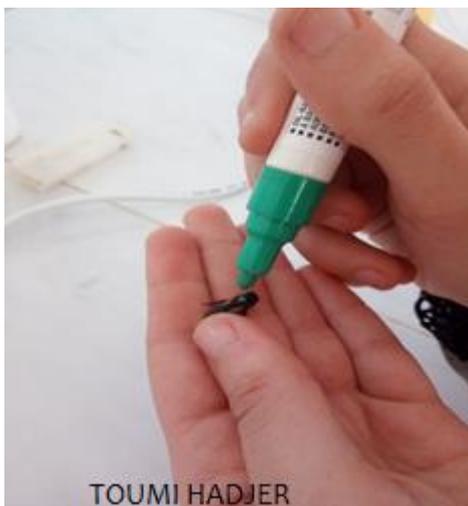
5- Lorsque le capillaire est à la profondeur voulue (1,5mm), il est sous la valvule vaginale en agissant sur la vis on va faire descendre le piston et refouler la dose de sperme contenu dans la pompe. On injecte doucement toute la dose en une seule fois, soit 12,5mm de longueur, qui correspond à 8microlitres.



Figure (31) : Capillaire introduit dans l'orifice vaginal

#### VI.10. Le marquage la reine

Après insémination, la reine est toujours sous anesthésie donc immobile pendant 10 à 15 min, aussi on en profite pour la clipper et la marquer avant de la remettre dans son essaim.



Figure(32): Marquage de la reine



Figure(33):Clippage de la reine



Figure(34): Mettre la reine dans son essaim

#### Remarque :

- Le but de clippage est d'empêcher la reine de sortir pour une fécondation naturelle
- Le marquage sert à identifier l'année de naissance de la reine, et même faciliter son repérage pendant les manipulations et éviter le risque de la blesser.
- On peut anesthésier la reine le lendemain pour débiter la ponte dans les 2 à 6 jours suivants.

# Résultats

## 1. la mortalité des reines fécondées

Au cours de notre travail, on a pratiqué la technique d'insémination artificielle sur trois reines âgées de huit jours.

La quantité de sperme inséminé est de 5 mm<sup>3</sup>, répartie sur les trois reines.

On ne dispose d'aucuns moyens pour prévenir la mortalité précoce des reines fécondées.

### 1.1. Détection de la mortalité à cause d'une intoxication par inhalation du dioxyde de carbone chez une reine fécondée

Le succès anesthésique n'est réellement confirmé que s'il y'a absence de complications relatives à l'effet anesthésique souhaité et particulièrement à la reprise indemne de la mobilité post anesthésique.)

D'après nos résultats menés au laboratoire, l'état de narcose engendre automatiquement une réaction de stress suivie de mortalité. Le débit de CO<sub>2</sub> représente un exercice d'une grande précision. La tâche de l'anesthésiste ne s'arrête pas au moment où la reine fécondée retrouve sa mobilité. La Reine anesthésiée est gardée sous contrôle jusqu'au moment où elle retrouve sa mobilité.

Une fois la Reine dans l'étuve, elle reste sous contrôle jusqu'à ce qu'elle soit stable et qu'elle puisse regagner sa ruche.

Pour notre première insémination, la mort post narcose de la reine fécondée a été confirmée comme étant due à une exposition exagérée au gaz CO<sub>2</sub> durant une période de 45 min. L'exposition prolongée au gaz CO<sub>2</sub> (pas nocif pour les reines dans les normes adéquates) a provoqué une perte de vitalité.

### 1.2. Détection de la mortalité chez la reine fécondée à cause de blessures

L'anesthésiste a pour rôle de contrer les douleurs de la manipulation durant l'insémination artificielle.

La Reine sous anesthésie est vulnérable à certains dangers causés par les manipulations. Pour notre deuxième insémination même prudente, elle s'est avérée stérile après une exposition modérée au gaz CO<sub>2</sub> d'une durée de 15 minutes.

Au réveil, la reine a présentée une démarche anormale, conséquence des blessures subies lors d'une probable mauvaise manipulation durant l'introduction d'une fin capillaire dans l'oviducte médian.

### 1.3. Détection de la mortalité post insémination de la reine fécondée

La troisième reine a subi une insémination instrumentale d'une durée modérée de 15 minutes. La reine s'est réveillée sans complication, elle a été réintroduite dans la ruche pendant un séjour de deux semaines. Une fois cette période écoulée, la reine a disparue mais remplacée par une nouvelle reine.

- la première indication à la mort de la reine fécondée pourrait être l'âge et l'infertilité des faux bourdons.

- les autres indications (le manque de maturité sexuelle, la stérilité de la reine, l'échec de l'insémination instrumentale, la quantité insuffisante du sperme des faux bourdons lors de la collecte de la semence ou virus .....).

Enfin, le pourcentage de réussite de notre travail est représenté par : **33,3 %**.

# DISCUSSION

# Discussion

## Taux de réussite de l'insémination artificielle

Notre travail nous a permis de nous rendre compte des problèmes généraux auxquels sont confrontés les débutants dans le domaine de l'insémination artificielle. En général les problèmes observés sont liés à l'âge de la reproductrice, le transport des faux bourdons, la maturité sexuelle de ces derniers, la conservation du sperme, le volume du sperme, la ponte, une asepsie parfaite de la manipulation. Plusieurs paramètres influençant la réussite d'insémination artificielle ont été également identifiés :

### 1. L'âge des reproducteurs

#### 1.1. Les reines

D'après Mackensen et Robert (1946), l'âge le plus favorable à l'insémination artificielle se situe entre le 4ème et le 10ème jour après la naissance. Tous les essais effectués sur des reines plus jeunes, n'ont donné que de très faible pourcentage de réussite.

Lors de notre expérience, on a choisi des reines de huit jours, matures et ainsi prêtes à l'insémination.

#### 1.2. Les faux bourdons

Pour plusieurs auteurs, les faux-bourdons ne sont mature sexuellement qu'au bout de 10 à 20 jours après leur naissance et leurs spermes possède les qualités optimales pour l'insémination des reines (Harbo et Williams, 1986; Woyke et Jasinsky, 1978). La quantité de sperme que peut donner un faux-bourdon est de 1,25 microlitre, mais vous pouvez espérer en récolter un microlitre au maximum

Pour cela on a récolté le sperme des faux-bourdons ayant dépassé l'âge de 15 jours.

### 2. La saison

D'après (FRESNAYE, 1966) il existe des variations non négligeables de l'âge auquel les reines atteignent leur parfaite maturité sexuelle, et peuvent donc être fécondées, en fonction de la saison. En prenant pour base une durée d'évolution moyenne de 16 jours entre la ponte de l'œuf et la naissance de l'imago ; la maturité sexuelle est atteinte en 10-12 jours après la naissance au début de la période d'élevage des reines, c'est-à-dire au mois de mars dans notre région. Ce délai diminue progressivement pour atteindre 5 jours après la naissance à partir du mois de juin. Les conditions météorologiques du moment peuvent également faire varier la durée d'évolution des reines.

Selon cette expérience, on a inséminé les reines au mois d'avril pour assurer leur maturité sexuelle par rapport à l'âge choisi.

### 3. Le volume du sperme

Le volume du sperme a une très grande influence sur le pourcentage de reines qui survivent et pondent normalement après l'insémination artificielle. WOYKE (1963) inséminait les reines avec des volumes de 1 à 16 mm<sup>3</sup> de sperme et

contrôlait la ponte : la mortalité des reines fécondées avec 1 à 8 mm<sup>3</sup> de sperme ne dépasse pas 21%; chez les reines fécondées avec 12 à 16 mm<sup>3</sup>, elle atteint respectivement 60 et 67%.

Il démontre également que parmi les reines inséminées avec 1 à 4 mm<sup>3</sup> beaucoup s'accouplent ensuite naturellement. Les meilleurs résultats sont obtenus en inséminant les reines deux fois, à 1 jour d'intervalle, avec 4 mm<sup>3</sup> à chaque insémination soit 8 mm<sup>3</sup> pour chaque reine.

Dans notre étude, le volume récolté était faible ne dépassant pas 5 mm<sup>3</sup>, ce qui explique l'échec de fécondation de la 3<sup>ème</sup> reine disparue mais remplacée par une nouvelle reine.

La récolte de cette faible quantité est due à plusieurs facteurs :

- le nombre réduit de faux bourdons durant les mois de mars et avril d'où la faible quantité de sperme (en mois de juin le nombre de faux bourdons est très abondant).
- Mortalité de plusieurs faux bourdons durant le trajet reliant Cherchell (le lieu de naissance des faux bourdons) à Boumerdès (le lieu du laboratoire d'analyse).
- le passage du mucus dans le capillaire lors de la récolte du sperme, oblige le sacrifice de la quantité précédente et ainsi un nouveau remplissage
- élimination du sperme touchant l'abdomen lors d'une éversion maladroite.

#### **4. La conservation du sperme**

La conservation du sperme de faux-bourdon a été réalisée par TABER et BLUM (1960-). Stocké dans des tubes de verre scellés, des fécondations normales ont été obtenues avec ce sperme après 68 jours de stockage. Les températures de conservation les plus satisfaisantes sont comprises entre 20° et 35°.

Le sperme utilisé dans notre technique était conservé dans le capillaire à une température ambiante pendant 24h .

#### **5. La ponte**

Le début de la ponte a lieu généralement 3 à 5 jours après l'insémination. Nous avons signalé l'influence déterminante de l'anesthésie au gaz carbonique, qui permet aux reines inséminées de pondre dans un délai presque aussi bref que les reines fécondées naturellement. On considère que deux anesthésies de 10 minutes chacune réunissent les conditions les plus favorables à un début de ponte précoce et de qualité normale.

La reine qui a été introduite dans la ruche, a pu survivre plus de 10 jours mais la ponte n'a pas eu lieu malgré la bonne maîtrise de la technique d'anesthésiée (la reine vierge anesthésiée deux fois au gaz carbonique).

#### **6. L'Asepsie**

Une asepsie parfaite est la condition primordiale et impérative du succès dans l'insémination artificielle. Un très fort pourcentage de mortalité a été enregistré chez les reines inséminées, ceci est dû à des infections diverses (infections manuelles, par les outils ou les appareils, par contact avec le corps des faux boudons, des reines ou de matières fécales). Dans notre travail on a bien suivi le protocole d'asepsie, mais la mortalité des reines observées après leur introduction dans la ruche pourrait nous orienter vers une asepsie imparfaite.

#### **7. Dextérité :**

L'insémination artificielle des reines ne demande pas une habileté manuelle particulière, il convient cependant de s'entraîner régulièrement afin d'opérer rapidement, sans hésitation et d'éviter de blesser les reines. Dans notre travail, le nombre de reines inséminées était faible afin d'éviter les blessures probables durant l'introduction d'un fin capillaire dans l'oviducte médian.

En résumé tous ces facteurs cités pourraient être une cause de mortalité des reines. Le seul moyen déterminant la cause est une dissection des reines mortes, mais malheureusement les reines introduites ont été tuées par les abeilles d'où l'impossibilité de récupérer le corps de l'abeille disparue.

### **8. Transport des faux bourdons**

L'enfermement et le transport d'un grand nombre de faux bourdons dans une ruche exigent des précautions. Souvent le moindre réchauffement provoque l'étouffement de tous les faux bourdons. Ils sont beaucoup plus fragiles et vulnérables que les ouvrières.

Les risques sont diminués, lorsqu'une hausse vide est placée en-dessous du corps à couvain, ainsi que l'utilisation d'un grand grillage de ventilation. Le nombre des ouvrières d'accompagnement doit largement dépasser ceux des faux bourdons pour garantir leur nourrissage.

# CONCLUSION ET RECOMENDATIONS

## Conclusion

Plusieurs paramètres influençant la réussite d'insémination artificielle ont été également identifiés.

Le matériel utilisé pour pratiquer l'insémination artificielle des reines d'abeilles est un peu compliqué et coûte assez cher et la réduction du cout très élevé de la technique :

### **1. Le choix des reproducteurs et leurs âges**

Les races des reproducteurs élevées doivent être bien choisies vu que le but principal de cette technique c'est la sélection et l'amélioration génétique.

Même l'élevage des reproducteurs nous aide à déterminer l'âge et donc optimiser leur degré de maturation sexuelle.

### **2. Le choix de la saison**

La fin de printemps est la période la plus favorable pour que les reines atteignent leur maturité sexuelle rapidement et même le nombre de faux boudons matures devient important.

### **3. L'asepsie**

Le respect des mesures d'asepsie nous aide à avoir plus de chance de réussite en commençant par le matériel d'insémination jusqu'à la manipulation des reproducteurs.

### **4. La dextérité**

La pratique répétée de l'insémination nous permet de bien maîtriser la technique et d'éviter de causer des blessures mortelles aux reines.

### **5. Le volume du sperme injecté**

Le volume idéal pour inséminer une reine correctement est de 8 mm<sup>3</sup> au minimum, ou bien en pratiquant deux inséminations à 24 heures d'intervalle et en utilisant 4 mm<sup>3</sup> de sperme à chaque dose.

En conclusion, nous résumerons les facteurs les plus importants qu'il convient de réunir pour obtenir un maximum de chances de succès dans l'insémination artificielle des reines.

## Recommandations

Notre travail nous a permis de nous rendre compte des problèmes généraux auxquels sont confrontés les apiculteurs et la filière apicole dans notre région, et des problèmes particuliers rattachés à l'amélioration du patrimoine génétique du cheptel apicole local.

Depuis plus de 20 ans, l'état Algérien a initié des projets visant à améliorer la filière apicole locale. Le projet ENSEJ a coordonné l'ensemble des activités liées à la filière apicole et lancé des campagnes de sensibilisations nationales afin d'augmenter la production du miel sur l'ensemble du territoire nationale.

Bien que ces efforts aient permis d'augmenter le nombre des apiculteurs et la production du miel ne cesse de croître sur le territoire national ; l'importation du miel venant de l'étranger n'a guère baissé.

Face aux contraintes liées à l'Etat nos recommandations sont les suivantes :

- Amélioration des infrastructures et des voies d'accès aux forêts, aux sources d'eau ;
  - Faciliter aux jeunes apiculteurs l'accès direct aux programmes nationaux d'insémination artificielle de reines.
  - Faciliter l'accès au crédit sans intérêt pour les coopératives de jeune apiculteurs ;
  - Organiser des formations régulières et de mise à niveau pour les jeunes praticiens d'insémination.
  - Renforcer les capacités des producteurs pour une meilleure gestion de leurs cheptels apicoles (utilisation courante de l'insémination artificielle comme moyen de reproduction et une bonne couverture médicale des abeilles).
  - Mettre les moyens nécessaires à la sensibilisation des producteurs du miel quant à l'importance et aux avantages de l'insémination artificielle ;
  - Augmenter le nombre des prestataires de service d'insémination artificiel des reines sur le territoire national ;
  - Sensibiliser davantage les apiculteurs à participer aux campagnes d'insémination artificielle ;
- Ceci permettrait de se rendre comptes des problèmes éventuelles d'adaptation à cette technique aux conditions locales.
- Mieux collaborer avec les responsables locaux pour mobiliser tous les apiculteurs lors de l'insémination artificielle ;
  - Mener des campagnes d'information particulière sur les avantages de l'insémination artificielle dans certaines communautés d'apiculteurs qui restent réticents à la participation à toutes les campagnes organisées.
  - Nécessité pour les apiculteurs de se regrouper en coopératives pour mieux rentabiliser leur métier et défendre leurs intérêts. Ce regroupement leur permettrait d'échanger les expériences et de bien profiter des projets de développement ;
  - Prendre en compte les préoccupations liées à la commercialisation du miel.

## Référence :

- AIDLABB - H. H., 1953.** An anesthetization chamber for the artificial insemination of queen-bees. J. econ. Entomol., 46 ( 1 ), 167-171.
- ANONYME (ITELV, 2001) :** produit de la ruche. ITELV.
- ANONYME (ITELV, 2014) :** guide d'insemination artificielle des reines d'abeilles
- BIRI, 2010 :** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition De Vecchi, Paris, 13-101.
- CAMPBELL N.A.(1995).** Biologie – Adaptation et révision scientifique de Richard Mathieu. Edition De Boeck Université, Bruxelles, Belgique : 598-634 ; 982- 999
- CHAMBERLAIN, 2001 :** L'apiculture en Afrique, les pays du nord, de l'est, du nord-est et de l'ouest du continent, J
- EIGIL HOLM 1986,** Artificial Insemination of the Queen Bee: A Manual for the Use of the Insemination Apparatus
- KEBAILI S., 1995.** Les portées et les limites de la mise en valeur dans les régions **sahariennes : région de Ouargla, Mémoire d'ingénieur, INFS/AS, Ouargla, Pp (10,11 ;12)**
- KEBAILI, 2001.** Les coopératives apicoles en essais en Algérie
- LE CONTE, 2004 :** (2004). Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau E., Barbançon J.-M., Bonnaffé P., Clément H., Domerego R., Fert G., Le Conte Y., Ratia G., Reeb C., Vaissière B. Le traité Rustica de l'apiculture. Rustica éditions, Paris, 12-83.
- LAW H. H., 1949 .** Development of precision instruments for artificial insemination of queen-bees, J. econ. Entomol., 42 ( 2 ), 464-465.
- LAW H. H., 1932.** Hand mating of queenbees. Amer. Bee J., 72 ( 7 ), 286.
- LAW H. H., 1944 .** Artificial insemination of the queen-bees (*Apis mellifica* L.). Morphological basis and results. J. Morphology, 74 ( 3 ), 429-465.
- LAW H. H., 1949.** New instruments for artificial insemination of queen-bees. Amer. Bee J., 89 ( 12 ). 566-567.
- (FRESNAYE, 1966) :** Influence des variations de l'âge de maturité sexuelle chez les reines d'abeilles (*Apis mellifica mellifica*) fécondées par insemination artificielle. Ann. Abeille, 9 (3), 237
- FYGE, ( 1934 ):** Anomalies et maladies des reines d'abeilles. Bull. Apic. Inform., 6, (1), 37-15r.
- GOETZE G., 1954.** Wie stark verfliegen sich die Drohnen an einem grosser Bienenstand. Leipzig. Bienemgt. (West.), 68 (9), 223-225
- FYGE, 1934.** Krankheiten der Bienenkönigin. Schweiz. Bienenztg, 57, 45-84, 67, 70-71, 74, 77-78.
- FYGE, 1963.** Anomalies et maladies des reines d'abeilles. Bull. Apic. Inform., 6, ( 1 ), 37-15 r.
- JOS GUTH 1990.** élevage, Sélection et Insemination instrumentale des Reines d' abeilles, publié en français par le syndicat National d' apiculteur, Paris
- WOYK, 1963.** Le comportement des reines fécondées artificiellement de diverses façons. XIX e Congrès Apimond
- J.WOYK** Historique de l'insemination artificielle des reines d'abeille
- MACKENSEN et ROBERT (1946) :** A manual for the artificial insemination of queen-bees. L.S.D.A. Bur. Ent. and Plant. Quar. E.T.250, 33 pages.

(Harbo et Williams, 1986; Woyke et Jasinsky, 1978) :

**RUTTNER, 1968** : (1968). Systématique du genre *Apis*. Les races d'abeilles. In : Chauvin R. Traité de biologie de l'abeille, tome I. Edition masson et cie, Paris, 1-44.

**TABER et BLUM (1960)** : l'reservation of honey bee semen. Science, 131 (34r5), 1 734-1 735. TARER S., i96i. Successful shipments of honeybee semen. Bee world, 42, (7), 173

**WENDLING,( 2012)** : *Varroa destructor* (ANDERSON et TRUEMAN, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 190 p.

**WOYKE (1963)** : Le comportement des reines fécondées artificiellement de diverses façons. XIX e Congrès Apimondia, 2, 767-768.

**WOYKE J.,JASINSKI Z.(1978)** Influence of drones on the results of instrumental insemination of honey bee queens, Apidologie 9, 202–212.

**WOYKE J. & JASINSKI Z. (1982)** Influence of the number of attendant workers on the number of spermatozoa entering the spermatheca of instrumentally inseminated queens kept outdoors in mating nuclei. J. Apic. Res. 21, 129-133

<b><u>Tableau 01</u></b> : classification de l'abeille.....	<b>02</b>
<b><u>Tableau 02</u></b> : Classification d' <i>Apis mellifera</i> (d'après CAMPBELL, 1995 et LE CONTE, 2004).....	<b>05</b>
<b><u>Tableau 03</u></b> : Synchronisation des élevages des reproducteurs.....	<b>21</b>

<b>Figure (1) : L'appareil génital de la reine.....</b>	<b>08</b>
<b>Figure (2) : L'appareil génital du faux bourdons.....</b>	<b>09</b>
<b>Figure (3) : Hiérarchie des abeilles dans la ruche.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure (4) : Le vol nuptial de la reine.....</b>	<b>11</b>
<b>Figure (5) : L'organe reproducteur du faux bourdon (Phase nuptial-cœur de miel).....</b>	<b>11</b>
<b>Figure (6) : Mère d'abeille pondant.....</b>	<b>11</b>
<b>Figure (7) : Explication du cycle de vie de l'abeille .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure (8) : La capture des faux bourdons .....</b>	<b>18</b>
<b>Figure (9) : Mise en boîte aérée des faux bourdons .....</b>	<b>18</b>
<b>Figure (10) : La ruchette de transport en carton.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure (11) : La capture des faux bourdons après la stabilisation .....</b>	<b>19</b>
<b>Figure (12) : La cagette à faux bourdons.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure (13) : Les faux bourdons dans la chambre de vol.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure (14) : Les étapes d'élevage des reines.....</b>	<b>20</b>
<b>Figure (15) : Le trainement de la reine 24h avant.....</b>	<b>21</b>
<b>Figure (16) : Les deux types de crochets dorsaux.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure (17) : L'appareil d'insémination artificielle .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure (18) : la bouteille de gaz d'anesthésie.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure (19) : Réchauffement du gaz et son expédition vers le bloc d'anesthésie .....</b>	<b>24</b>
<b>Figure (20) : Les produits nécessaires sur la paillasse de travail.....</b>	<b>24</b>
<b>Figure (21) : la désinfection du matériel d'insémination.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure (22) : Désinfection entre chaque manipulation.....</b>	<b>26</b>
<b>Figure (23) : Méthode de conservation du sperme capillaire.....</b>	<b>26</b>
<b>Figure (24) : montage de la seringue d'insémination.....</b>	<b>27</b>
<b>Figure (25) : Remplissage de la seringue d'insémination.....</b>	<b>27</b>
<b>Figure (26) : Le réglage de l'appareil d'insémination.....</b>	<b>29</b>
<b>Figure (27) : L'anesthésie de la reine.....</b>	<b>30</b>
<b>Figure (28) : Positionnement de la reine et fixation des crochet.....</b>	<b>31</b>
<b>Figure (29) : l'ouverture avec le crochet ventral et l'écartement à l'aide de sonde vaginale.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure (30) : l'étirement du crochet ventral vers la gauche et l'introduction de l'aiguillon dans le crochet perforé.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure (31) : Capillaire introduit dans l'orifice vaginal.....</b>	<b>33</b>
<b>Figure (32) : Marquage de la reine .....</b>	<b>33</b>
<b>Figure (33) : Clippage de la reine .....</b>	<b>33</b>
<b>Figure (34) : Installation la reine dans son essaim.....</b>	<b>33</b>



## Résumé

L'Algérie à l'image de la plupart des pays méditerranéens est un pays à vocation apicole, néanmoins les problèmes de fertilité des reines abeilles sont rapportés et une défaillance de la production et la qualité du sperme des faux-bourçons est mise en cause.

Notre étude contribue à évaluer les résultats de l'insémination artificielle, réalisée dans le cadre du projet de PFE dans la wilaya de Tipaza.

Plusieurs paramètres influençant la réussite d'insémination artificielle parmi lesquelles on cite : le choix des reproducteurs et leurs âges, Le choix de la saison, l'asepsie, la dextérité et le volume du sperme injecté

**Mots clés:** abeille, insémination, ruche, essaim, reine, faux bourdon et élevage des reines

### Summary

Algeria, like most Mediterranean countries, is a country with an apicultural vocation, nevertheless the problems of fertility of queen bees are reported and a failure of the production and the quality of the sperm of the drones is questioned.

Our study contributed to evaluate the results of the artificial insemination, realized within the framework of the project of pfe in wilaya of Tipaza

Several parameters influencing the success of artificial insemination among which we quote: the choice of breeders and their ages, the choice of the season, the asepsis, the dexterity and the volume of the injected sperm

**Key words:** bee, insemination, hive, swarm, queen, bumblebee and queen breeding

### ملخص

الجزائر ، مثلها مثل معظم دول البحر المتوسط ، هي بلد ذو مهنة ثقافية ، ومع ذلك يتم الإبلاغ عن مشاكل خصوبة نحل الملكة وفشل الإنتاج وجودة الحيوانات المنوية للطائرات بدون طيار ساهمت دراستنا في

تقييم نتائج التلقيح الصناعي ، التي تحققت في إطار مشروع نهاية التخرج بولاية تيبازة

هناك العديد من العوامل المؤثرة في نجاح التلقيح الصناعي والتي نقتبس من بينها: اختيار المربين وأعمارهم ، واختيار الموسم ، والإدمان ، والبراعة ، وحجم الحيوانات المنوية المحقونة **الكلمات المفتاحية:** النحل ، التلقيح ، خلية النحل ، سرب ، ملكة ، نحلة ، وتربية الملكة

