



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique

Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master en Agronomie

Spécialité

Génétique et reproduction animale

Thème :

Détermination épigénétique chez les abeilles
(*Apis mellifica intermissa*)

Présenté par :

✚ M^{elle} Hacene fatima.

Devant le jury

- ✚ Président : Mr. Dahloum Lahouari MCB à U. MOSTAGANEM
- ✚ Encadreur : M. Fassih Aicha Maître-assistante à U. MOSTAGANEM
- ✚ Examineur : Mr. Tahri Miloud Maître-assistant à U. MOSTAGANEM

Année Universitaire : 2016-2017

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Remerciements

Dédicace

Résumé

INTRODUCTION

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les abeilles

1-L'apiculture.....	1
2- Définition de l'abeille.....	1
3-Organisation sociale des abeilles.....	1
3-1-La Reine.....	1
3-2-Les Faux-bourdons.....	2
3-3-Les Ouvrières.....	2
4-Classification.....	3
5- Répartition géographiques des abeilles mellifères en Algérie.....	4
6-Le nourrissage des abeilles.....	4
7-Le rôle des abeilles	5
7-1-Insecte pollinisateur.....	5
7-2-Rôle biologique.....	5
7-3-Rôle économique.....	5
7-4-Rôle de bio indicateur.....	5

8-Les produits de la ruche	6
8-1-La gelée royal.....	6
8-2-Le pollen.....	6
8-3-La cire.....	6
8-4-La propolis.....	6
8-5-Le venin.....	7

Chapitre II : La reproduction

1-Rappel sur la colonie d'abeille.....	8
2- reine.....	8
2.1. Métamorphose.....	8
2.2. Maturité sexuelle.....	9
2.3. Vol nuptial.....	9
2.4. Accouplement.....	9
2.5. Fécondation.....	9
2.6. Ponte.....	10

Chapitre III : L'essaimage

1. Essaimage naturel.....	11
1.1Définition.....	11
1.2 Signes de l'essaimage naturel.....	11
1.3 Causes de l'essaimage nature.....	12
1.4 Prévention de l'essaimage naturel.....	12
1.5 Avantages et les inconvénients de l'essaimage Naturel.....	12
1.5.1. Avantages.....	12
1.5.2. Inconvénients.....	13
2. Essaimage artificielle	13

2.1. Principe	13
2.1. But de l'essaimage artificiel.....	14
2.2. Avantages et les inconvénients de l'essaimage artificiel.....	14
2.1.1. Avantages.....	14
2.3.2. Inconvénients	14
2.4. Différentes méthodes de l'essaimage artificiel.....	15
2.4.1. Essaimage par la méthode provençale.....	15
2.4.1.1. Description de la méthode.....	15
2.4.1.2. Principe de la méthode.....	15
2.4.1.3. Avantages de la méthode.....	15
2.4.2. Essaimage par la méthode de l'éventail.....	15
2.4.2.1. Importance de la méthode	15
2.4.2.2. Description de la méthode.....	16
3.1. Sélection.....	16
3.1.1. Sélection de l'abeille.....	16
3.1.2. Principe de la sélection.....	17
3.1.3. Différents types de la sélection.....	17
3.1.3.1. Sélection naturelle.....	17
3.1.3.2. Sélection artificielle.....	17
3.2.4. Critères de la sélection.....	18
3.2.5. Sélection massale.....	18
3.2.6. Difficulté de la sélection.....	18
3.2.7 Avantages de la sélection.....	19
3.2.8. Inconvénients de la sélection	19
Chapitre IV : L'Epigénétique chez les abeilles	
1. Génome de l'abeille	20
2. Gènes associés aux odeurs et au goût.....	20

3. Mécanismes d'action de l'épigénétique chez les abeilles.....	21
3.1 La méthylation	21
3.2 Modification des histones.....	22
4. Le rôle des ouvrières commandé par leur épigénétique.....	22
4.1. Impacte de la nutrition sur la méthylation de l'ADN	23
4.2 Bilan de l'effet de la gelée royale sur l'évolution phénotypique des larves.....	24
3.3 L'effet de l'épigénétique sur les tâches des ouvrières.....	25

2- PARTIE EXPERIMENTALE

Matériels et méthodes	27
Sorties sur terrain.....	27
1-Présentation de la zone d'étude.....	27
3. Matériels et méthodes.....	27
3.1. Matériels.....	27
Critères de choix des colonies de production de miel.....	28
3.1.2. Matériel apicole.....	28
3.1.2.1. Matériel d'exploitation	28
3.1.2.2. Matériel de récolte de miel.....	33
3.2. Méthode	35
3.2.1. Nourrissement.....	36
3.2.1.1. Nourrissement stimulant concentré pour toutes les ruches.....	36
3.2.1.2. Nourrissement stimulant moins concentré pour les ruches essaimeuse	36
3.2.1.3. Sélection des colonies élites.....	36
3.2.1.4. Essaimage et conduite des essaims.....	36
3.2.1.5. Préparation des colonies pour l'essaimage	37

3.3.1. Production de miel.....	37
3.3.2. Récolte de miel	37
3.3. Technique del'extraction	37
Traitement des donnée.....	38
3-Résultats et Discussion.....	39
1-Evaluation du développement des colonies au mois de mars.....	39
2- La tendance � l'essaimage	40
3- avant et après la pose des hausses pour les ruches	42

Conclusion

Références bibliographiques

Les annexes

Listedes tableaux

Tableau 1 : classification systématique de l'abeille.....03

Tableau 2 : Suivi du mois de Mars.....39

Tableau3 : Suivi du mois d'Avril (après la pose des hausses).....41

Liste des figures

Figure 01 :Organisation sociale des abeilles.....	03
Figure 02 :Schéma expérimentale d'inactivation du gène DNMT3.....	24
Figure03 :Rôle de la méthylation de l'ADN dans la détermination phénotypique des larves.....	24
Figure 04 :la ruche avec la hausse.....	29
Figure05 :la ruchette, le nourrisseur et le toi.....	30
Figure06 : l'enfumeur.....	30
Figure 07 :charme d'abeilles.....	31
Figure 08 :une fourche pour nettoyer les abeilles.....	31
Figure 09 :un cadre d'abeilles.....	32
Figure 10 :anti -varroa pour ruches d'abeilles.....	32
Figure 11 :la tenue de l'apiculteur.....	33
Figure 12 :l'extracteur manuel.....	34
Figure 13 : Schéma résume les étapes de travail réaliser au rucher.....	35
Figure 14 :Evaluation du développement des colonies au mois de Mars.....	39
Figure 15 : Tendance à l'essaimage.....	40
Figure 16 :avant et après la pose des hausses.....	42

Liste des abréviations

Mg : Milligramme

% : Pourcentage

G : Gramme

H : Heure

M : Mètre

Mm : Millimètre

Km : Kilomètre

Km² : Kilomètre carré

°C : Degré Celcius

Kg : Kilogramme

L : Litre

HDAC : Histones désacétylases

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARNm : Acide ribonucléique messenger

Mpb : Millions de paires de base

DNMT : L'enzyme ADN méthyltransférase

CpG : Cytosines des dinucléotides

MRJP : Major royal Jelly protein

CSD : Complementary sex determiner

Ns : les moyennes ne sont pas différentes au test de Student

Csa : Climat tempéré chaud avec été sec (méditerranéen)

Remerciements

Je remercie "Allah" le tout puissant qui m'a donné la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

*Mes remerciements particuliers à mon encadreur. Merci pour votre confiance et votre patience. **M. FASSIH AICHA** qui m'a honoré en acceptant de diriger ce travail, je lui exprime mes sentiments de reconnaissances les plus sincères pour sa précieuse aide ses encouragements et ses conseils.*

*Je tiens à remercier **Mr. DAHLOUM LAHOUARI** (maitre-assistant à l'université de **Abd El Hamid Ibn Badis - Mostaganem**) d'avoir accepté la présidence du jury de mon travail, qu'il trouve ici toutes mes expressions respectueuses.*

*A notre examinateur **Mr. TAHRI MILOUD** (maitre-assistant à l'université de **Abd El Hamid Ibn Badis - Mostaganem**) qui nous a fait le plaisir d'examiner ce travail, mes hommages particuliers.*

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont à toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de mon travail.

DEDICACE

Ce mémoire est dédié

A ma famille,

À qui je ne montre mon affection que trop rarement

*A mon maître, mon guide, mon soutien, mon livre dans la grande école de la vie...toi ma
mère.*

*Pour toutes tes peines durant les années et tous les sacrifices consentis pour ma formation.
Humble témoignage de ma grande affection, retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

Au grand cœur rempli d'amour, de tendresse et de pardon...toi mon père.

Pour ton soutien moral et matériel et pour ta présence à tout instant.

*A mes très chères sœurs Samra et Radhia et Razika et Manel , et Mon frère Nabil pour
leur amitié, leur aide, leur soutien, leur disponibilité et leur gentillesse. Je ne vous
remercierai jamais assez.*

*A tous mes amis (es) et mes camarades de classe, particulièrement Oussama, messaouda ,
mimouna , Malika, Raja , Djamila, Lamia , warda , kanza et Assia, Nadia, wafa en
témoignage des années passées ensemble, je leur souhaite e beaucoup de courage, de réussite
et un brillant avenir.*

Résumé

Larace d'abeille utilisée est **Apis Mellifica intermissa**, Cette étude consiste à un travail de terrain dans la propriété privée de monsieur AROUCI LAKHDAR.

L'objectif de cette étude consiste à suivre le développement des nouveaux essaims de l'essaimage naturel des colonies sélectionnées ainsi que les colonies qui sont sélectionnées pour la production de miel d'une part, et collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'aide d'un questionnaire établi à cet effet, d'autre part. Le questionnaire comportait principalement quatre éléments : (1) Lancement de l'activité, structure, moyens financiers et matériels ; (2) réglementation liés à l'activité ; (3) Production de l'exploitation ; (4) Vente et rentabilité de l'exploitation.

Nous avons fait : **1-L'évaluation** du développement des colonies au mois de Mars pour 15 ruches. Les résultats obtenus montrent : Couvains fermés (26,33%), couvains ouverts (26%), Cadres occupés par le miel de réserve (24,50%), œufs (23,57%). **2-L'évaluation** de la tendance à l'essaimage. Nous avons (60%) des ruches nom essaimeuse qui sont sélectionnées pour la production de miel (9ruches) et (40%) ruches essaimeuse qui sont présente 6 ruches.

Nous avons réussis 19 ruches des nouveaux essaims : **5 ruchettes à 5 cadres et 10 ruches à 10 cadres.**

Mots clés : abeille, apisMellifica intermissa, miel, ruche, l'essaimage, couvains, cadres, la hausse.

Introduction

L'abeille (*Apis mellifera*) est un insecte social hyménoptère vivant en colonies et produisant la cire et le miel. Cette définition ne rend que partiellement compte de l'intérêt des abeilles pour l'homme. Le rôle économique de l'abeille, de tous temps et sous toutes les latitudes, se situe à deux niveaux distincts. En agronomie, une meilleure pollinisation assurée par les abeilles va augmenter le rendement quantitatif, mais aussi qualitatif (FREE, 1970).

L'apiculture pratiquée depuis la plus haute antiquité connaît ces derniers temps un développement important dans notre pays. Les principaux produits auxquels s'intéresse l'apiculteur sont par ordre d'importance, le miel, le pollen, la gelée royale et la propolis c'est dans ce sens que nos agriculteurs ont modernisé les pratiques apicoles tel que la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées par les abeilles. Cet investissement a permis l'installation sur le marché des produits de qualité diversifiée (miels d'eucalyptus, d'oranger, de lavande, de romarin, etc.).

Les abeilles, ces « pharmaciennes ailées » nous offrent un produit à la fois agréable à la vue, au goût et à l'odorat, un aliment merveilleux et un médicament délicieux complètement naturel (Donnadieu, 2003).

Le miel est d'abord essentiellement un aliment remarquable de très haute valeur énergétique, contenant des sucres directement assimilables ; il est aussi un produit diététique de bonne tenue grâce aux sels minéraux et au fructose qu'il contient et, dans une moindre mesure, à ses enzymes et aux vitamines. Ainsi, le miel est considéré par certains auteurs comme un excellent remède contre les maux de gorge et comme un cicatrisant efficace, ceci est sans doute dû à l'action adoucissante de ses sucres (Gonnet, 1980).

La production de miel est de l'ordre de 30 000 tonnes par an. Elle est inférieure aux besoins de la consommation locale (Habib S, 2009).

L'importance de l'activité d'abeilles ne se limite pas au domaine économique ; elle touche aussi le domaine environnemental en assurant la pérennité de nombreuses espèces végétales sauvages. Par ailleurs, l'abeille, présente un intérêt scientifique (aire de répartition très importante, l'haplodiploïdie, polyandrie). Comme tout insecte social, son comportement est complexe ; complexité que l'on retrouve dans les activités à l'intérieur comme à l'extérieur de la ruche. C'est ainsi qu'elle présente un des meilleurs modèles d'étude sur l'évolution des insectes. (SPOONAMOR et al. (1993).

Introduction

L'objectif de cette étude consiste à suivre le développement des nouveaux essaims de l'essaimage naturel des colonies sélectionnées ainsi que les colonies qui sont sélectionnées pour la production de miel d'une part, et collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'aide d'un questionnaire établi à cet effet, d'autre part. Le questionnaire comportait principalement quatre éléments : (1) Lancement de l'activité, structure, moyens financiers et matériels ; (2) réglementation liés à l'activité ; (3) Production de l'exploitation ; (4) Vente et rentabilité de l'exploitation.

1. L'apiculture :

L'apiculture est l'art de cultiver les abeilles dans le but de retirer de cette industrie le maximum de rendement avec le minimum de dépenses (**Warré, 2005**). Les produits apicoles commercialisés sont le miel, la cire, le pollen, la propolis et la gelée royale. Cette activité d'appoint contribue au développement de l'élevage et à la protection de l'environnement (**Cran, 1990**).

2. Définition de l'abeille :

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (**Plataux et al, 1982**). Ils sont apparus il y a 45 millions d'années nettement avant l'homme (**Daniem, 1983**) cependant, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la Baltique depuis plus de 60 millions d'années (**Winston, 1993**). Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce ***Apis mellifera*** comportant plusieurs races géographiques qui peuplent actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du nord, l'Amérique sud, l'Australie et la Nouvelle Zélande (**Giraudet, 2008**).

3. Organisation sociale des abeilles :

Les abeilles sont des insectes qui forment l'ordre des Hyménoptères et la famille des Apidés. Les adultes se nourrissent du nectar et sont des agents importants de pollinisation. Le cycle de vie de l'abeille est bien régulé en fonction des besoins de la ruche. Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche :

(**BACHERR, 2008**).

3.1. La Reine :

C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne dirige en rien la ruche, elle est au contraire l'esclave de la ruche. Son rôle consiste à pondre sans arrêt matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie. Cependant, un autre rôle important de la reine est de sécréter sur son abdomen une phéromone ; celle-ci circule parmi toutes les abeilles de la colonie par trophallaxie (c'est l'échange de la nourriture et les abeilles étrangères tentant de pénétrer dans la ruche sont refoulées). Cette phéromone inhibe également la maturation des ovaires chez les Ouvrières.

La Reine pond entre 500 et 2000 œufs par jour en fonction de son âge, race et la qualité de la miellée. Elle vit jusqu'à 5 ans et se fait féconder une fois dans sa vie. Elle accumule le sperme du mâle dans sa spermatique, lors de la fécondation et reste fécondée jusqu'à ce que cette dernière soit vide et elle deviendra alors stérile (ne pondra que des œufs non fécondés qui donneront des mâles) et sera ainsi remplacée avant d'atteindre cette phase par les abeilles. C'est une abeille deux fois plus longue que les autres, son rôle fondamental est la ponte des larves. La reine n'est pas agressive. **(BACHER R. ,2008).**

3.2. Les Faux-bourçons :

Des abeilles de grande taille et très noires ; leur rôle est de construire et ce sont elles qui apportent les matériaux de construction de la cire et amènent de la propolis. Ils ne sont utiles qu'à réchauffer le couvain et féconder la reine lors de son vol de fécondation .Ils sont admis dans toutes les ruches et ils sont ainsi des facteurs de propagation des maladies .Les faux bourçons vivent le temps de la miellée et sont fertiles qu'après les 21 jours de leur vie. **(BACHER R. ,2008).**

3.3. Les Ouvrières :

Les petites abeilles, très agressives de couleur jaunâtre, elles sont appelées des ouvrières, elles sont les plus nombreuses de la famille d'abeilles. Ce sont elles les véritables moteurs de la ruche, elles s'occupent du couvain, de la garde de la ruche, de rapporter le nectar, d'élaborer le miel, de ventiler la ruche, etc. Elles vivent en moyenne de 4 à 6 semaines maximum.**(BACHER R. ,2008).**



Figure 01 :Organisation sociale des abeilles (ADJIMIS. ,2011).

4. Classification :

Tableau 1 : classification systématique de l'abeille (REGARD, 1988) :

Les abeilles font partie du règne animal	
	Principaux
Classe	Insectes (plus de 800 000 espèces différentes) La classe des insectes se subdivise en 32 ordres
Ordre	Hyménoptères Apocrites (abdomen réuni aux thorax par un pédoncule) Aculéates (abdomen terminé par un dard ou un aiguillon)
Super famille	Apoïdea Abeilles diverses (20 000 espèces)
Famille	Apidae

	abeilles sociales ou solitaires (langue longue- nidification variable)
Genre	<i>Apis</i> (abeilles sociales se multiplie par essaimage)
Espèce	<i>Apis mellifera</i> (abeilles domestique)

5. Répartition géographiques des abeilles mellifères en Algérie :

L'élevage des abeilles est répandu dans l'ensemble des zones agro écologiques et s'insère harmonieusement dans les systèmes de production arboricoles des zones de montagnes, des oasis et des plaines. Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races.

-*Apis mellifica intermissa*, dite « Abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien.

-*Apis mellifica sahariensis*, encore appelée « abeille saharienne » implantée au sud-ouest de l'Algérie « Béchar, Ain safra » de couleur noire, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive présentant une propension à l'essaimage, l'abeille tellienne est la race dominante en Algérie ou elle se présente sous la forme de plusieurs variétés adaptées aux divers biotopes (Abdelguerfi et al., 2003).

6. Le nourrissage des abeilles :

La nécessité du nourrissage découle du fait que l'apiculteur prend aux abeilles leur nourriture naturelle, en l'occurrence le miel. Dans les zones climatiques marquées par des hivers parfois très vigoureux, l'apiculteur doit mettre à leur disposition une nourriture de remplacement de même, la miellée récoltée pouvant être très différente en fonction des régions et des saisons, il peut s'avérer nécessaire de compenser les éventuelles carences alimentaires pour assurer le bon développement du couvain et la couverture des besoins nutritionnels. Une alimentation de supplément peut également s'imposer pour la formation de nouveaux essaims et l'élevage des reines. Compte tenu de l'importance centrale d'une alimentation riche en hydrates de carbones pour la couverture des besoins énergétiques des

abeilles adultes. L'importance décisive de l'alimentation pour les abeilles peut être déterminée en fonction de leurs différents stades de développement : lors de la transformation de l'oeuf en insecte, l'absorption de protéines joue un rôle de premier plan. En revanche, les apports d'énergie par les hydrates de carbone sont essentiels pour les abeilles adultes (faux-bourçons, abeille ouvrières et reines) (**Bruneau, 2006**).

7. Le rôle des abeilles :

7.1. Insecte pollinisateur :

Pour dire à quel point l'abeille domestique nous est précieuse, il suffit de rappeler qu'une majorité de plantes à fleurs sont partiellement ou totalement pollinisées par elle, en effet, les abeilles constituent un élément clef de l'écosystème par son rôle de pollinisateur. (**Celli et al., 2002**).

7.2. Rôle biologique :

Pour remplir son jabot de 70mg de nectar, l'abeille doit parfois visiter plus de mille fleurs ; en une heure une butineuse visite ainsi 600 à 900 fleurs (et parfois bien plus). Sur les milliers et les milliers de fleurs qu'elle visite, la butineuse transporte des grains de pollen, favorisant l'autopollinisation et allopollinisation. (**Toullec, 2008**).

7.3. Rôle économique :

En butinant à la recherche de nectar et de pollen, l'abeille participe activement à la pollinisation de flore sauvage : aubépine (**Crataegus oxyacantha**), églantier (**Rosa canina**), sorbier (**Sorbus domestica**) mais également des plantes cultivées, favorisant ainsi leur reproduction et améliorant les récoltes (**Toullec, 2008**)

7.4. Rôle de bio indicateur :

L'abeille peut également être utilisée comme bio indicateur de la santé de l'écosystème dans lequel elle évolue. En effet, les butineuses explorent une grande zone de plusieurs kilomètres carrés autour de la ruche et y rapportent leur récolte. En observant la mortalité et en détectant les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans l'environnement (**Toullec, 2008**).

8. Les produits de la ruche :**8.1. La gelée royale :**

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypo pharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse ,blanchâtre , à odeur phénolique et acide (**Khenfer et al.,2001**). Elle constitue la nourriture de toutes les larves jusqu'au 3ème jour et de la reine durant toute sa vie. Elle se compose de 12% de protides, 12%de glucides, 5%de lipides et 65% d'eau, elle apporte 140 calories aux 100g (**Jansergers, 2007**).

8.2. Le pollen :

Le pollen est l'aliment fécondant mâle d'une fleur qui se trouve sur les anthères des étamines (**Straub, 2007**) Parfois appelé « pain d'abeille », il constitue la seule source de protéines de la colonie les apiculteurs le récoltent en « piégeant » les abeilles dans des chicanes à la rentrée dans la ruche .Il se compose de 410% de glucides, 30% de protides, 5% de lipides. Il apporte 320calories aux 100g (**Jansergers, 2007**).

8.3. La cire :

La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13ème au 18ème jours de son existence, c'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente (**Khenfer al., 2001**) sert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche, véritables merveilles d'architecture (**Jansergers, 2007**). Cette substance est inoxydable et insoluble dans l'eau (**Straub, 2007**).

8.4. La propolis :

Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques remarquable (**Jansergers, 2007**).

8.5. Le venin :

Le venin est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (**Leven et al,2005**). Il contient de nombreuses substances chimiques, nous citerons seulement : -Mellitine 50%. -Histamine 1% (**Khenfer et al, 2001**).

1. Rappel sur la colonie d'abeille

Selon CHALLAL (2011), dans la ruche il y a trois types d'individus.

- On y trouve bourdons (quelques milliers au printemps, rares en hivers). Ils sont destinés à la fécondation des reines.
- Les ouvrières sont tour à tour nourrices, cirières, butineuses, ouvrières, ventileuses ou gardiennes.
- Reine

2. La reine

Le berceau de la reine est une cellule spéciale, dite royale édiflée par les ouvrières. La cellule royale, en forme de gland, ouverte vers le bas contient une larve collée au plafond par grosse goutte de gelée royale (PROST, 1987). La durée de développement d'une reine n'est pas rigoureusement fixe. Elle peut être plus courte ou plus longue, selon les races d'abeilles et surtout selon :

- ❖ Les conditions extérieures : une baisse de température par exemple freine le développement des reines et même retarde leur éclosion.
- ❖ Les conditions d'alimentation : la future reine ne reçoit que de la gelée royale jusqu'à complet développement, c'est une nourriture très riche qui va booster son évolution et qui de plus va lui permettre lors de sa nymphose de dernier stade d'évoluer en un insecte femelle complet capable de reproduction (BERTRAND, 1977).
- ❖ Les reines élevées normalement à partir de larves pèsent entre 0,171 et 0,226 g, celle élevées à partir d'œufs donnent de 0,170 à 0,283g (CAILLAS, 1974).

D'après SLIMI (2005), la reine remplit deux rôles :

- ✓ La ponte.
- ✓ La sécrétion de phéromones : qui règlent et équilibrent la vie sociale de la colonie.

2.1. Métamorphose

Les abeilles décident d'élever une reine soit à partir d'un œuf d'un jour, soit à partir d'une larve de moins de trois jours. La métamorphose dans le 1^{er} cas se fera en 15 jours (sauf printemps froids ou elle peut durer jusqu' à 18 jours).

Dans le 2^{ème} cas, la métamorphose se fera en 10 à 13 jours selon que la larve a été choisie à 1,2 ou 3 jours, SLIMI(2005).

2.2. Maturité sexuelle

La reine atteint sa maturité sexuelle environs 5 jours après sa sortie de son alvéole. Une fois matures, les ouvrières, se montrent agressives à son égard pour la pousser à sortir pour son vol nuptial avant qu'elle ne soit trop vieille pour le faire avec succès (HOOPER ,1976).

2.3. Vol nuptial

En général, la reine est apte à sortir de la ruche pour effectuer un ou plusieurs vols de fécondation du 5^{ème} au 15^{ème} jour après sa naissance entre 10h et 17 h, par temps calme et chaud (PROST, 1987).

REGARD (1987), confirme qu'il s'effectue à partir du 4^{ème} jours et peut même se produire plus tard.

La durée de ce vol est de quelques minutes à une heure (REGARD ,1987), il se poursuit jusqu'à ce que la spermathèque soit remplis (LAFLECHE, 1981).

2.4. Accouplement

Selon CLEMENT (2010), l'accouplement se fait en ciel à plus de 10m de hauteur et ne dure que quelques secondes.

GOUT(2008), considère qu'il faut 10à 15 mâles pour féconder convenablement la reine.

MAZAN (1994), les phéromones de la reine peuvent attirer les mâles à une distance pouvant aller jusqu'à 60m. La reine recevrait du mâle 11à 16 millions de spermatozoïdes au moment de son accouplement (BIRI, 2002).

2.5. Fécondation

La reine est la seule femelle fécondée de la ruche ; elle se distingue par sa taille qui est de 16mm environ. Elle possède un abdomen particulièrement développé qui contient les organes génitaux femelles complet. (BIRI ,1986).

La reine non fécondée, donne naissance uniquement à des mâles. Elle est à cause de cela, appelée reine bourdonneuse (AUBERT et all).

Selon ALPHANDERY(1981), la reine confinée dans la ruche par le mauvais temps trois semaines après sa naissance n'est plus apte à la fécondation.

REGARD(1988), les causes de retards de la fécondation peuvent en être les suivantes :

- Le mauvais temps (le froid, la pluie).
- L'absence de faux bourdons.
- Une mal formation de la reine, ou une déficience au niveau génital.

2.6. Ponte

Selon ADJIMI(2011), la reine commence à pondre des œufs, un à trois jours après sa fécondation en commençant par les cellules centrales. Elle pond quotidiennement 1000 à 2000œufs au printemps (période d'activité). La ponte régresse durant l'été et reprend pour une courte période à l'automne (BACHER, 2008).

D'après BIRI (1989), lorsque la reine mère vieillit, la ponte devient de plus en plus irrégulière et pour ainsi dire nulle, le nombre de faux bourdons augmentant de plus en plus.

Selon LOUVEAUX(1980), il s'écoulera finalement au moins trois semaines entre la ponte de l'œuf qui donnera une reine, et le moment où elle est fécondée.

La ponte n'est pas influencée par la taille de la reine, mais la variation du nombre et l'ovariole pourrait avoir une influence sur la capacité de ponte (ANONYME ,2006).

D'après MASTTRE et ROUSSEL (2005), l'essaimage est un mode de multiplication des colonies d'abeilles. C'est le procédé naturel ou artificiel grâce auquel la colonie se perpétue (MEDORI et COLIN, 1982).

La multiplication des abeilles s'effectue de deux : avec des essaims naturels quand on laisse des colonies se séparer librement, ou avec les essaims artificiels quand l'homme intervient (FRONTY, 1984).

On peut considérer l'essaimage des abeilles comme un moyen d'asexuée (WEISS, 1985).

1. Essaimage naturel

1.1 Définition

Sans l'intervention de l'homme, les colonies d'abeilles se dédoublent principalement au mois de mai (FRONTY, 1984). Pour les conditions soient propices à l'essaimage naturel, il faut que le temps soit clément, la colonie suffisamment nombreuse, le couvain très sain, et que la ruche possède assez de réserve alimentaires (BIRI, 2002). L'essaimage correspond généralement avec la période de plein développement de la colonie, ce développement étant lui-même fonction des conditions de miellée (REGARD, 1988).

En climat méditerranéen, l'essaimage se produit en Mars et Avril (MARIE, 2007). Le premier essaim comprend la vieille reine fécondée, à l'abdomen gonflé d'œufs. Cet essaim en raison du poids de la reine qui a du mal à voler, se fixe à une distance plus proche de la ruche, et comprend la moitié de la population de la ruche essaimeuse.

L'essaim primaire peut être suivi de 8 à 10 jours d'intervalle, d'essaims secondaires, voire tertiaires, ceux-ci sont pourvus de reines vierges qui entraînent l'essaim au loin si l'on ne peut le capturer rapidement dès sa sortie (SABOT, 1980).

1.2 Signes de l'essaimage naturel

- La présence des mâles et la présence d'alvéoles royales operculées (CAILLAS, 1974 et BERTRANDE, 1977).
- La ruche entre dans un grand état d'agitation : c'est la fièvre d'essaimage.
- Les ouvrières butinent moins, construisent des cellules royales.
- Une intense activité se manifeste devant le trou de vol (MEDORI et COLIN, 1982).

1.3 Causes de l'essaimage naturel

Selon SPURGIN (2010), la tendance à l'essaimage inscrite dans les gènes, est plus ou moins marquée selon les races locales et les colonies.

- Si la reine est âgée, ou si elle est trop jeune, peut-être ne produit elle pas suffisamment de phéromone pour assurer la cohésion d'une vaste société d'abeilles.
- Manque d'espace lors de la miellée.
- Selon DEMEYER(1984), les principales causes d'essaimage sont :
 - ✓ Les logis sont trop petits.
 - ✓ Si les ruches ne sont pas ombragées, la température s'élève trop à l'intérieur.
 - ✓ Déséquilibre entre le nombre d'abeilles d'intérieur et l'extérieur (MEDORI et COLIN, 1982).

1.4 Prévention de l'essaimage naturel

Face à tels signaux, il faut agir de manière à réduire les risques d'essaimage :

- Instaurer l'équilibre entre une famille forte et une colonie faible en échangeant certains rayons.
- Mettre en place une hausse pour offrir d'avantage d'espace.
- Eliminer le couvain de faux bourdons et celui des vieux rayons.
- Supprimer périodiquement, tous les quatre à six jours, l'ensemble des cellules royales (RAVAZZI ,2007).

Ces opérations prennent beaucoup de temps et, surtout, ne constituent en aucun cas la garantie que les abeilles n'essaieront pas (RAVAZZI ,1996).

1.5 Avantages et les inconvénients de l'essaimage Naturel

1.5.1 Avantages

- Les essaims ont une grande énergie de travail, car livrés à eux-mêmes, ils peuvent surmonter les difficultés des aléas naturels (changement de climat, maladies, prédateurs...).
- La construction des rayons se fait en un temps court.
- L'obtention de plusieurs essaims d'une même colonie sans que l'apiculteur ne s'occupe de l'élevage des reines et du partage des abeilles.

1.5.2 Inconvénients

- L'essaimage naturel a toujours été un destin incertain, non seulement il appauvrit la ruche, mais il ne peut pas réussir à recréer une nouvelle famille.
- Absence de provision car chaque essaim qui sort prend la précaution de se gorger de miel.
- Dans la période de l'essaimage naturel, l'élevage du couvain est réduit, et par conséquent, la puissance de la colonie baisse.
- Selon CLEMENT (2010), l'essaimage prive la colonie de 30000 ou 40000 abeilles pour la plupart butineuses, ce qui peut faire diminuer fortement la récolte.
- Les essaims naturels étaient les plus infestés, ce qui confirme le rôle de l'essaimage dans la dissémination des maladies, à grande distance (BRIZARD et ALBISETTI, 1978). Surtout, il favorise l'extension régionale et locale de la varroase (ROBAUX, 1986).

2. Essaimage artificiel

D'après CORBARA (2002) et BIRI(2010), l'essaimage artificiel est une opération qui permet à l'apiculteur de multiplier ses familles d'une manière rationnelle, c'est-à-dire prévoir lui-même tous les processus de l'opération, de ne rien laisser au hasard ou à l'improvisation. C'est l'art de créer une nouvelle colonie au moyen de vos ruches établies (LAFLECHE, 1981).

C'est un processus de renouvellement de la reine qui implique la fécondation, donc c'est un événement à caractère sexuel (LOUVEAUX, 1989).

D'après RAVAZZI(2007), la meilleure période pour effectuer ce genre d'opération précède d'environ une semaine celle du début de l'essaimage naturel, qui dépend pour sa part de la région où se trouve la ruche.

Pour BIRI(1986), l'essaimage artificiel doit être fait en mars- avril, il peut également être effectué à une autre époque, en été ou au début de l'automne par exemple à condition que la floraison soit abondante. Choisir pour cette opération une belle journée (BARTHELEMY, 1982).

2.1 Principe

L'essaimage artificiel c'est la maîtrise de l'essaim afin de ne pas perdre ses abeilles, de créer de nouvelles colonies, en vue d'augmenter le cheptel des colonies que ce soit à titre privé ou commercial (FERT et CLEMENT, 2011) et (FERT, 2010). C'est une opération qui doit être pratiquée sur des colonies saines (BENAL, 1984).

Le principe de la méthode de l'essaimage artificiel consiste à former un essaim. En retirant d'une colonie forte un cadre de couvain fermé, un cadre de couvain ouvert et un cadre de provisions. Les trois cadres étant entendu couverts d'abeilles, sont introduits dans une ruchette. On procède après à l'introduction d'une reine (ANONYME ,2010).

2.2 But de l'essaimage artificiel

- ✓ Pour éviter l'essaimage naturel et ennuis.
- ✓ Pour procurer une population (hors saison d'essaimage), à l'effet de peupler une ruche.
- ✓ Pour avoir des reines de réserve.
- ✓ Il ouvre la voie aux méthodes modernes d'apiculture, d'élevage de reine et de sélection. DEMAYER, 1984

2.3 Les avantages et les inconvénients de l'essaimage artificiel

2.3.1 Avantages

- L'affranchissement de nombreux travaux tels que l'élevage de reines.
- L'introduction de reines sélectionnées préalablement réunissant les caractères recherchés par l'apiculteur.
- L'obtention du nombre souhaité d'essaims.
- La réduction des pertes d'abeilles et des dépenses supplémentaires.
- Le remplacement des vieilles reines par des plus jeunes.
- Le choix des meilleures colonies à multiplier.
- La reproduction de la colonie productive facilite le travail de la sélection
- BENAL ,1984 et Selon BERKANI, 2012

2.3.2. Inconvénients

- La disposition systématique de deux emplacements distants l'un de l'autre de 3km au minimum, pour éviter aux nouveaux essaims formés de rejoindre leurs souches mères.

2.4. Différentes méthodes de l'essaimage artificiel

2.4.1. Essaimage par la méthode provençale

2.4.1.1. Description de la méthode

C'est la méthode la plus simple et rapide et la plus utilisée en Algérie, elle ne demande pas la recherche de la reine. Seules les ruches fortes sont divisées, elle permet une bonne sélection au rucher (RABHI ,2010).

2.4.1.2. Principe de la méthode

Selon PROST(1979), au printemps, dans les ruches les plus fortes, on prélève avec les abeilles qu'elles portent, deux ou trois cadres dont un au moins de couvain frais et un de provisions, on place les deux ou trois cadres dans une ruchette, après on met le couvre cadres et on ferme aussitôt le trou de vol. Dans la ruche souche, on introduit 2 ou 3 cadres bâtis à la place des 2 ou 3 cadres enlevés, et on emporte les ruchettes à 3km au moins en les mettant à terre et on ouvre leur trou de vol. Une semaine après, on revoie les ruchettes, si la reine ne se trouve pas dans l'essaime (restée dans la colonie mère), ce dernier élèvera une nouvelle reine, ou de préférence une reine est introduite par l'apiculteur. C'est cette introduction de reine qui permet de faire la différence entre la provençale simple et la provençale améliorée.

2.4.1.3. Avantages de la méthode

D'après PROST et LE CONTE(2005), la méthode provençale offre plusieurs avantages :

- Rapidité, on ne recherche pas la reine.
- Sélection, seules les ruches fortes sont divisées.
- Prévention de l'essaimage en affaiblissant les colonies populeuses.

2.4.2. Essaimage par la méthode de l'éventail

2.4.2.1. Importance de la méthode

Puisque les butineuses reviennent à la place de leur ruche, il vaut beaucoup mieux disposer en éventail les essaims seuls, ou en même temps que la souche, autour de l'ancien emplacement, pour capter les abeilles de vol qui ne retrouvent pas leur ruche. dans cette façon, les nuclei deviennent des divisions équilibrées établies par l'apiculteur et acceptées par les abeilles avec un minimum de gêne et de dommages.

Selon PROST(1979), une colonie évoluant naturellement présente un état d'équilibre entre ses trois constituants, abeilles intérieures, butineuses et couvains.

2.4.2.2. Description de la méthode

Selon PROST et LE CONTE (2005), on orpheline la colonie à essaïmer, soit en tuant la reine si elle est veille, soit en l'utilisant si elle est de valeur, pour la formation d'un essaim.

Dans cette ruche avec la reine, on laisse entre la paroi et une partition un cadre de couvains, un cadre de miel, les abeilles portées par ces 2 cadres, et une ou deux bâtisses vides et en plaçant à 2 mètres en arrière ou en avant de son ancien emplacement, tous les autres rayons avec leurs abeilles sont transférés dans une autre ruche que l'on pose à l'ancien emplacement de la ruche mère.

Après trois jours on récolte toute les cellules royales pour obliger les ouvrières à élever une nouvelle série de larve royales plus nombreuses et mieux pourvues de gelée. Avant la naissance des jeunes reines, on divise la partie orpheline en 2, 3, 4, ou 5 essaïms, selon l'importance de la colonie. Chaque nuclei est constitué d'un cadre de couvain fermé portant au moins une cellule royale, et d'un cadre de provisions (miel et pollen), les deux cadres sont recouverts d'abeilles. Les ruches logeant ces essaïms sont disposées autour de l'ancien emplacement de la colonie orpheline, à la périphérie d'un demi -cercle, en formant un éventail. Les trous de vol sont orientés du côté de l'arrivée des butineuses.

Après la naissance des reines, et quelques jours après l'installation des essaïms, on procède à leur nourrissage par la distribution d'un sirop léger, après trente jours on contrôle l'accouplement de la reine par la présence du jeune couvain.

3.1. Sélection

3.1.1. Sélection de l'abeille

Selon REGARD(1992), la sélection est un choix ; en élevage, la sélection consiste à chercher les individus possédant des caractères, des aptitudes que l'on désire retrouver dans leur descendance. Elle est appelée aussi « sélection individuelle» car elle se base sur l'évaluation des performances d'un individu au sein d'une population. Ce plan est le plus simple à mettre en place, et il est le plus souvent le moins coûteux car il repose sur une évaluation du candidat à la sélection (LOÏD Flatrés - Grall, 2011).

3.1.2. Principe de la sélection

Selon BOUTERA et ZEMMALI (1993), la sélection doit être appliquée sur une population homogène appartenant à une même race adaptée aux conditions locales. Il faut éliminer les colonies étrangères et les colonies hybrides afin d'éviter des erreurs de sélection.

Selon MESQUIDA (1980), les principes de base dans le travail de sélection des abeilles sont les suivants :

- Sélectionner les caractères mesurables, mais il faut pouvoir les contrôler.
- Eviter la consanguinité.
- Disposer d'un grand nombre de ruches et de plusieurs ruchers.
- Poursuivre continuellement la sélection.

3.1.3. Différents types de la sélection

3.1.3.1. Sélection naturelle

Est celle qui joue naturellement, c'est le cas de toute la flore et de toute la faune non contrôlées par l'homme (REGARD, 1992).

Elle a pour résultats :

- ✓ L'élimination des faibles, des maladies, des inadaptés.
- ✓ Le développement et la multiplication des plus forts, des mieux adaptés.

3.1.3.2. Sélection artificielle

C'est celle qu'exerce l'homme sur les espèces qu'il domestique. En général, il sélectionne un seul ou très peu de caractères économiques dont il essaie de tirer le maximum de profit (VAILLANT, 1986).

Selon REGARD(1992), la sélection artificielle a pour but l'obtention par l'homme d'individus possédant des qualités déterminées jugées utiles pour l'homme.

Elle s'appuie sur :

- La recherche, l'étude et le tri de qualités remarquable et utilisables d'une espèce donnée, ou de variations avantageuses survenant qui peuvent être accidentelles ou provoquées.
- Le contrôle de la transmission à la descendance de caractères donnés avec regroupement des données positives et élimination des données négatives.

3.2.4. Critères de la sélection

Selon CHAUVIN (1968), les critères de la sélection sont :

- ✓ Faible agressivité.
- ✓ Faible tendance à l'essaimage.
- ✓ Forte productivité en miel.
- ✓ Bonne résistance aux maladies.
- ✓ Bon comportement à l'hivernage.
- ✓ Couvain abondant et compact.

3.2.5. Sélection massale

C'est une sélection simple basée sur l'élimination des non valeurs et multiplication des colonies ayant donné de bons résultats (REGARD, 1981).

Selon LAVIE (1973), elle consiste simplement dans la suppression des colonies de mauvaise qualité et la multiplication de celle dont le rendement en miel est supérieur à la moyenne d'un rucher ou d'une exploitation.

D'autre part, elle est lente et elle assure uniquement une sélection maternelle, puisqu'il est impossible de connaître avec certitude l'origine des mâles (MESQUIDA, 1980).

C'est un système très simple et à la portée de tout apiculteur. Il ne fait appel qu'à l'élevage de reines et à la mesure individuelle des colonies (ANONYME, 1990).

3.2.6. Difficulté de la sélection

D'après BENOIT LAFLECHE (1981), la sélection représente une certaine difficulté due à l'impossibilité de maîtriser sûrement l'accouplement puisque ce dernier se passe obligatoirement hors de la ruche. Les reines peuvent aller s'accoupler assez loin dans les rassemblements de Faux bourdon et non pas avec les mâles du rucher qu'on leur avait destinés.

Selon LOUVEAUX(1985) les obstacles de la sélection sont :

- L'action rapidement néfaste de la consanguinité.
- L'importance des effets du milieu, qui font chuter l'héritabilité.
- La faible héritabilité d'un caractère tel que la productivité qui, par ailleurs, ne dépend pas uniquement d'un facteur génétique simple de caractère mendélien.
- La fécondation de la reine à lieu normalement en vol à l'air libre, ce qui rend pratiquement impossible le contrôle des accouplements.

3.2.7. Avantages de la sélection

Selon REGARD(1992),

- Le seul changement de mère permet de changer à terme toute la population sans destruction de la colonie.
- Chaque larve née à partir d'un œuf fécondé est capable de donner naissance à une reine. En conséquence, chaque souche sélectionnée peut fournir un nombre considérable de jeunes reines.
- Les mâles sont haploïdes, ce qui facilite la sélection à leur niveau.

3.2.8. Inconvénients de la sélection

Selon REGARD (1992),

- La multiplicité des fécondations est de règle chez la reine, dont la spermathèque est remplie par le sperme de plusieurs mâles.
- La fécondation de la reine a lieu normalement en vol à l'air libre, ce qui rend pratiquement impossible le contrôle des accouplements.
- 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 les plus adaptés aux nouvelles situations(LE CONTE, 2011).

La notion d'épigénétique, dans son sens moderne, est basée sur les travaux du biologiste **Conrad H. Waddington 1942**. Ce dernier définit l'épigénétique comme la branche de la biologie étudiant les interactions entre les systèmes « gènes » et « environnement » donnant naissance au phénotype de l'individu **Holliday, 2006**. L'épigénétique se réfère aux marques apposées sur le génome, orchestrant une organisation du patrimoine génétique en domaines actifs et non actifs, permettant ainsi une sélection et une lecture dirigée de l'information génétique. Les marques épigénétiques induisent des changements durables de l'expression des gènes sans modification de l'ADN (pas de mutation). Apposées en réponse à un stimulus externe, elles sont maintenues malgré la disparition du stimulus. Et ce, contrairement aux facteurs de transcription dont la liaison à l'ADN est transitoire et régule l'expression des gènes (activation / inhibition) en réponse immédiate à un stimulus externe à la cellule. Les marques épigénétiques sont stables et héréditaires au cours des divisions cellulaires (mitose). Elles fonctionnent comme une mémoire de la cellule et sont responsables à longs termes du profil d'expression des gènes. Les marques épigénétiques sont toutefois modifiables et/ou réversibles en fonction de l'environnement.

1. Génome de l'abeille :

L'abeille a 16 chromosomes. Sur ces chromosomes les chercheurs ont identifié un peu plus de 10 000 gènes, contre 13 600 pour la drosophile, 14 000 pour le moustique, 18 500 pour le ver à soie et environ 25 000 pour l'Homme.

En ce qui concerne la longueur du génome, celui de l'abeille comprend 236 millions de paires de base (Mpb) contre 118 Mpb pour la drosophile et 3 400 Mpb pour l'Homme. Mais ces chiffres peuvent encore un peu évoluer en fonction de l'avancement des recherches et de la précision des résultats.

2. Gènes associés aux odeurs et au goût

Hugh Robertson et Kevin Wanner ont identifié la famille des récepteurs associés au goût et à l'odeur. Ils ont trouvé que l'abeille a 170 gènes récepteurs pour l'odorat, ce que l'on peut comparer à la drosophile qui en a 62, et au moustique qui en a 79. Il faut noter que ce nombre élevé de gènes correspond bien au nombre estimé de glomérules dans le lobe antennaire de l'abeille. Ceci entraîne des dispositions remarquables, exceptionnelles, en ce qui concerne les possibilités olfactives de l'abeille, incluant la perception de phéromones, la

reconnaissance des signaux des autres individus parents et toute la communication sociale à l'intérieur de la colonie.

L'abeille utilise aussi les capacités de son odorat pour la recherche de nourriture. Cela lui permet de choisir entre un grand nombre de fleurs grâce à de subtiles différences qu'elle peut détecter. Ce grand nombre de récepteurs lui permet de trouver les sources de nourriture et de communiquer les emplacements aux autres abeilles.

Un exemple de cette sensibilité aux odeurs concerne les mâles. Les antennes des faux-bourçons sont spécifiquement conçues pour détecter les phéromones des reines lors du vol nuptial. Plusieurs récepteurs d'odeurs ont été identifiés dans les antennes des mâles. C'est un grand pas vers la compréhension du fonctionnement de l'odorat des insectes au niveau moléculaire. Par contre, en ce qui concerne le goût, l'abeille n'a que 10 récepteurs contre 68 pour la drosophile et 76 pour le moustique. Comment interpréter cela ? Les insectes qui se nourrissent des plantes ont souvent un stade larvaire sous forme de chenilles qui consomment goulûment des végétaux. Ceux-ci ont dû développer des stratégies de défense incluant la présence de substances toxiques. Or les abeilles ont évolué avec les plantes dans le contexte d'un bénéfice réciproque. Les plantes n'ont pas eu à se défendre contre l'abeille en sécrétant des toxines dans le nectar. Il y a aussi les échanges de nourriture par trophallaxie entre abeilles adultes ; on ne développe pas de mécanismes de défense contre un parent qui vous offre de la nourriture. De même les larves se développent au sein de la colonie et sont nourries par les abeilles adultes avec une nourriture (gelée royale et bouillie larvaire) sans doute pratiquement exempte de toxines. Puisque les abeilles n'ont pas besoin de détecter de toxines dans leur alimentation, elles n'auraient pas besoin de beaucoup de détecteurs de goût.

3. Mécanismes d'action de l'épigénétique chez les abeilles

3.1 La méthylation :

La méthylation est une modification chimique de l'ADN par l'attache ou la substitution d'un groupe méthyle sur certaines bases nucléiques. Cette modification est effectuée par l'enzyme ADN méthyltransférase (DNMTs). Les recherches sur la méthylation de l'ADN chez *Apis mellifera* ont démontré que celle-ci se produit uniquement sur les cytosines des dinucléotides CpG et presque toujours sur les parties codantes de l'ADN, les exons, **Frank Lyko et al 2010**. Au total, 70 000 cytosines sont méthylées sur 10 millions

de sites CpG et la méthylation de l'ADN a lieu sur 5854 gènes. Des différences sont observées dans le patron de méthylation de 550 gènes entre reine et ouvrière **Frank Lyko et al 2010**. En règle générale, une faible méthylation se traduit par une forte expression du gène, tandis qu'une forte méthylation apporte une réduction de l'activité du gène. Il est intéressant de noter que les gènes méthylés chez l'abeille ne sont pas des gènes spécifiques à l'espèce, mais plutôt des gènes constitutifs, conservés à travers les espèces et embranchements **Sylvain Foret et al 2009**. Ces gènes sont exprimés de façon omniprésente dans de nombreux tissus et impliqués dans des processus métaboliques de base, essentiels à la survie. Il s'agit de gènes d'entretien, activés en permanence, et qui ne sont donc pas soumis à la régulation cellulaire. Le degré d'implication des gènes constitutifs varie au cours du développement ou en fonction des conditions environnementales. Ils sont par conséquent plus sensibles à la variation du contexte que les gènes régulés **Sylvain Foret et al 2009**.

La méthylation de l'ADN est une des marques épigénétiques la plus analysée qui suscite le développement d'un très large éventail de technologies **Laird, 2010**.

3.2 Modification des histones

La modification des histones est un autre mécanisme épigénétique agissant de pair avec la méthylation de l'ADN **Frank Lyko et al 2010**. Un des composés retrouvé dans la gelée royale, le phénylbutyrate, est connu comme étant un inhibiteur des histones désacétylases (HDAC). Les histones désacétylases catalysent la perte de groupement acétyle sur la queue N-terminale d'un histone, résultant en une chromatine plus compacte et une baisse d'expression génétique. Il a été démontré que les HDAC jouent un rôle épigénétique critique au niveau du gène *mrjp3* dans les glandes mandibulaires et hypopharyngiennes chez les nourrices. Lorsque celles-ci sont nourries avec des HDAC, le traitement a pour effet d'altérer le ratio de certaines protéines (MRJP) produites dans ces glandes, ce qui conduit à une augmentation significative de la taille du corps des larves de reines **Chung-Yang Huang et al 2012**.

4. Le rôle des ouvrières commandé par leur épigénétique

Chez l'Abeille mellifère, il y a des différences de méthylation de l'ADN entre reine, faux bourdons et ouvrières.

Les ouvrières nées de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde peuvent avoir des génomes différents puisque la reine conserve des spermatozoïdes issus de plusieurs mâles

dans sa spermathèque.

Mais le fait qu'une même ouvrière, issue d'une seule fécondation, puisse passer par des rôles différents provient non pas du changement de son génome mais du changement de son épigénome, comme l'ont montré **Amdam Gro 2011** et **Andrew Feinberg**.

4.1 Impact de la nutrition sur la méthylation de l'ADN et déterminisme phénotypique Reine ou ouvrière, gelée royale et méthylation de l'ADN :

Un très bel exemple de l'influence de la nutrition comme paramètre environnemental intégré par les marques épi génétiques, est donné par la distinction entre ouvrières et reine induite dès le stade larvaire chez les abeilles. Au cours du développement larvaire, seul l'apport de gelée royale dicte le devenir d'une reine. **Kucharski et coll** démontrent parfaitement que l'absence de méthylation de novo globale a le même effet que l'apport de la gelée royale. Pour cela, les auteurs ont injecté au stade L1, un siARN : cette molécule dégrade spécifiquement les ARNm de DNMT3. L'absence d'ARNm bloque la production de la protéine du même nom qui est responsable de la méthylation de novo. Dans ce cas, une diminution importante de la méthylation de l'ADN est observée. Cependant, le développement larvaire se poursuit jusqu'au stade adulte. Pour 72 % des larves injectées, les auteurs obtiennent une reine. Les auteurs concluent que l'apport de la gelée royale et l'hypométhylation induite ont les mêmes effets phénotypiques. Ils démontrent aussi que les larves nourries à la gelée royale (les futures reines) présentent une hypométhylation globale du génome comparée à la méthylation de celui des larves des futures ouvrières. Cette démonstration de l'impact de la méthylation en réponse à la nutrition chez l'abeille est d'autant plus remarquable que le taux de méthylation du génome chez cet insecte est assez faible. **Hélène Jammes 2013**.

On constate que l'activité de l'enzyme est réduite de moitié chez les larves nourries pendant 5 jours de gelée royale par rapport à celles en ayant bénéficié pendant 3 jours uniquement. **Shi Yuan et al 2011** montre que certains sites sont très peu méthylés quelle que soit la durée de l'apport de gelée royale. En revanche, 4 sites montrant un fort pourcentage de méthylation sont, de façon significative, d'autant moins méthylés que l'apport de gelée royale a été long. Cela confirme que la gelée royale agit sur la méthylation des gènes.

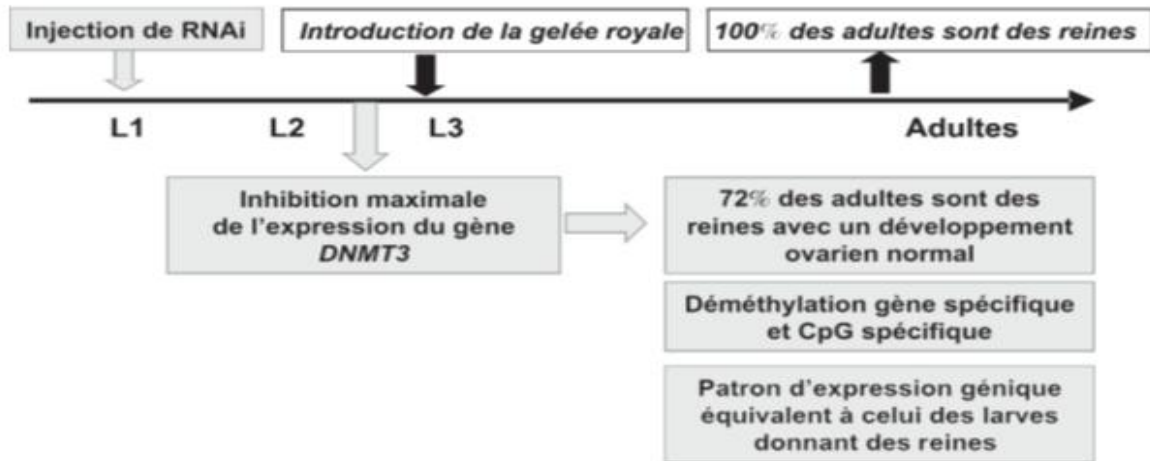


Figure 2 : Schéma expérimental d'inactivation du gène DNMT3.

Au cours de développement, l'apport de gelée royale au stade L3 permet le développement d'une reine. Les injections de RNAi spécifiquement dirigé contre le gène DNMT3 est effectué au stade L1. La répression du gène *DNMT3* maximale est observée entre les stades L2 et L3. Dans ce cas, 72% des larves ainsi injectées, présentent un développement de type «Reine» en prenant la taille et surtout la présence de gonades fonctionnelles comme paramètres de référence.

4.2 Bilan de l'effet de la gelée royale sur l'évolution phénotypique des larves

Dans un article de 2012, S Weiner et A.Toth proposent la trame conceptuelle ci-dessous pour rendre compte de l'évolution phénotypique des larves en fonction de leur nutrition.

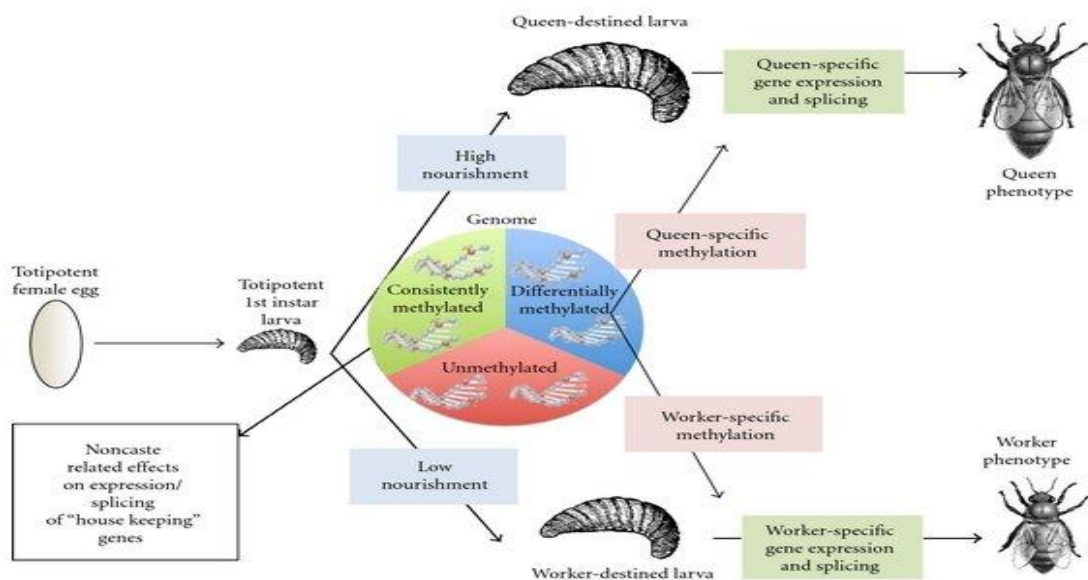


Figure 1 :Rôle de la méthylation de l'ADN dans la détermination phénotypique des larves. Weiner S. Et A. Toth 2012.

Le diagramme décrit schématiquement le rôle de la méthylation de l'ADN dans la détermination phénotypique des larves. Chaque œuf diploïde (avec notamment deux allèles différents du gène CSD) commence par un état totipotent qui dure jusqu'au 3ème jour de vie larvaire. A ce stade, la larve peut potentiellement se développer soit en une reine, soit en une ouvrière. Un apport différentiel de gelée royale affecte différemment le génome de la larve. Le cercle indique que le génome de la larve, sous l'action de la nutrition différentielle, peut globalement être divisé en trois ensembles : gènes non ou peu méthylés, gènes également méthylés chez toutes les larves, gènes différemment méthylés chez les larves destinées à devenir des reines et chez celles d'ouvrières. Cette méthylation différentielle affecte l'expression des gènes, ce qui est à l'origine de la différenciation des castes. **Weiner S. et A. Toth 2012**

On est encore loin de connaître l'éventail des gènes affectés par cette différence de méthylation ainsi que les voies métaboliques en jeu. La gelée royale agit sur la méthylation via son action sur l'activité des méthyltransférases, mais rien ne dit que ce soit le seul mécanisme épigénétique en jeu.

3.3 L'effet de l'épigénétique sur les tâches des ouvrières

Les abeilles ouvrières passent toute leur vie à peiner laborieusement pour leurs ruches, sans jamais accéder au statut royal de reines. Mais elles peuvent changer de carrière. Dans un premier temps, elles sont nourrices (nettoyeuse et nourricière), restant dans la ruche à s'occuper de leurs sœurs larvaires. Plus tard, elles se transforment en chasseuses-cueilleuses (butineuse), s'aventurant dans le monde extérieur à la recherche de fleurs et de nourriture.

Ce n'est pas juste un changement de tâches. Les nourrices et les butineuses sont des sous-castes très différentes, qui diffèrent de par leur corps, leurs aptitudes mentales et leur comportement. Les butineuses, par exemple, sont celles qui utilisent la célèbre danse frétillante. explique **Gro Amdam** (université d'Arizona), qui étudie le comportement des abeilles. "C'est vraiment incroyable qu'elles puissent se sculpter dans ces deux rôles qui exigent des compétences très spécialisées." La transformation entre la nourrice et la butineuse est importante, mais elle est aussi réversible. Si les nourrices sont portées disparues, les butineuses peuvent revenir à leur ancienne version pour combler le fossé de l'emploi.

Ce phénomène est la conséquence des changements “épigénétiques” qui modifient la façon dont certains des gènes des abeilles sont utilisés, sans modifier l’ADN sous-jacent. **Amdam et son collègue Andrew Feinberg** ont constaté que le passage de la nourrice à la butineuse implique un ensemble de marques chimiques, ajoutant à l’ADN quelques dizaines de gènes. Ces marques, connues sous le nom de groupes méthyle qui sont comme des post-its qui dictent la façon dont un morceau de texte doit être lu, sans modifier les termes réels. L’analyse de leur épigénome montra que le niveau de méthylation de 107 de leurs gènes avait changé à l’issue de cette réversion, et que 57 de ces modifications recoupaient le passage habituel de l’état de nourricière à celui de butineuse. Et si les butineuses redeviennent infirmières, les marques de méthylation s’inversent également. **Amdam Gro 2011 et Andrew Feinberg**

Les gènes concernés par la modification de l’épigénome sont impliqués, non dans l’odorat ni dans un signal échangé entre butineuses, mais dans la régulation d’autres gènes ou dans la façon dont leur transcrit primaire est traité, autrement dit épissé.

Sorties sur terrain

Cette étude consiste à être réalisée pendant la période s'étalant du mois de Février au mois de Mai 2017 dans la propriété privée de monsieur AROUCI LAKHDAR, activant dans l'apiculture depuis cinq ans. L'exploitation est située à Ain El Baida dans la commune de Benairia à l'Est de la Wilaya de Chlef. Elle est limitée par la commune de Hemisse à l'Ouest, la commune de Sidi Akkacha au Nord et la commune d'Ouled Fares au Sud.

L'objectif de cette étude consiste à suivre le développement des nouveaux essaims de l'essaimage naturel des colonies sélectionnées ainsi que les colonies qui sont sélectionnées pour la production de miel d'une part, et collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'aide d'un questionnaire établi à cet effet, d'autre part. Le questionnaire comportait principalement quatre éléments : (1) Lancement de l'activité, structure, moyens financiers et matériels ; (2) réglementation liés à l'activité ; (3) Production de l'exploitation ; (4) Vente et rentabilité de l'exploitation.

1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Chlef est située dans Nord-Ouest algérien entre Alger et Oran. Elle s'étend sur une superficie de 4 074 Km². Elle est limitée par : La Méditerranée au Nord, la Wilaya de Tissemsilt au Sud, les wilayas de Mostaganem et Relizane à l'Ouest et les wilayas d'Ain Defla et Tipaza à l'Est. La wilaya comprend treize (13) Daïras et trente-cinq (35) communes. La présente étude a été effectuée dans la commune de Benairia située à 40 km au Nord-Est du chlef lieu au cœur du massif de la Dahra. Le berbère zénète est parlé dans la région, la population vit principalement de l'agriculture et de l'élevage. La région est caractérisée par un climat chaud et tempéré. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Benairia qu'elles ne le sont en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. En moyenne la température est de 16.8 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 533 mm (www.fr.climate-data.org).

3. Matériels et méthodes

3.1. Matériels

La race d'abeille utilisée est **Apis Mellifica intermissa** appelée communément la tellienne, originaire du Maghreb. Cette race est caractérisée par :

- sa couleur noire.
- Son agressivité.

Partie expérimentale Matériels et méthodes

- Race essaimeuse.
- Sa grande prolificité et son ardeur au travail.

Critères de choix des colonies de production de miel à retenir sont :

- Le bon rendement en miel.
- La douceur de la colonie.
- La résistance aux maladies et faible tendance à l'essaimage.

3.1.2. Matériel apicole

3.1.2.1. Matériel d'exploitation

Ruche :

On a utilisé 15 ruches pour notre expérience de type Langstroth, c'est le type le plus répandu en Algérie. Chaque ruche est constituée de 10 cadres, elle se compose, d'un plateau d'envol, sur ce plateau, sont posés les éléments interchangeables (corps, hausses), sur la hausse il y a un couvre cadre. Enfin le toit qui recouvre la ruche.

Enfumeur :

C'est un instrument indispensable produisant la fumée pour calmer et occuper les abeilles.

Lève cadre :

On l'utilise pour décoller les différentes parties de la ruche que les abeilles ont propolisées.

Hausse :

Casier posée sur le corps, que les abeilles remplissent de miel et que l'apiculteur récolte.

Voile :

Est indispensable pour les manipulations. Il nous protège des éventuelles piqûres des abeilles. Il se porte avec un chapeau à bords assez larges pour une bonne aération et pour maintenir les abeilles éloignées de la tête et du cou.

Gants :

Ils sont utilisés pour protéger les mains contre les agressions répétées des abeilles.

Partie expérimentale **Matériels et méthodes**

La fourche : On utilise la fourche pour nettoyer les abeilles qui sont sur les cadres de la ruche.

La ruchette : C'est une mini ruche à 5 cadres utilisée pour l'essaimage.

Nourrisseur : C'est une partie essentielle de la ruche, qui se place sur la ruche.

Les Lanières Bayvarol : Antiparasitaire pour le diagnostic et le traitement de la varroatose.

Charme d'abeille : C'est un produit destiné à capter les colonies des nouveaux essaims.

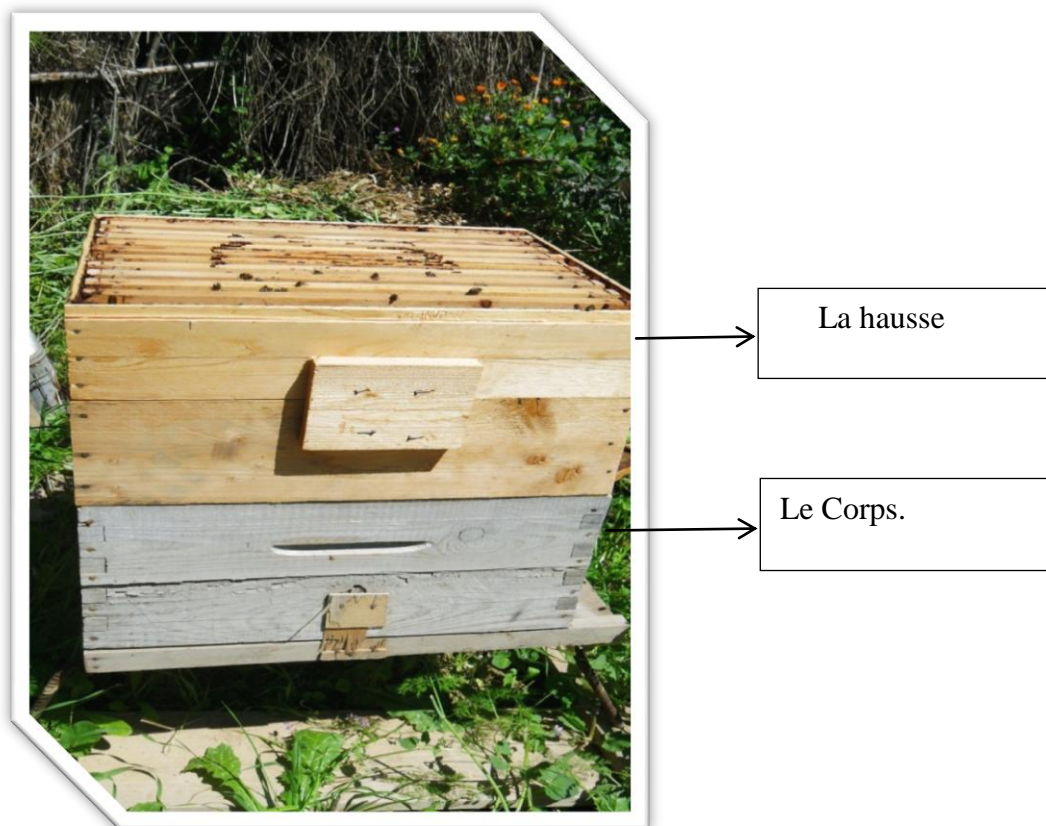


Figure 04 : La ruche avec la hausse.



Figure05 :La ruchette, Le nourrisseur et Le toi.



Figure06 : L'enfumeur.



Figure 07 :Charme d'abeilles.



Figure 08 :Une fourche pour nettoyer les abeilles.



Figure 09 :Un cadre d'abeilles.



Figure 10 :Anti –varroa pour ruches d'abeilles.

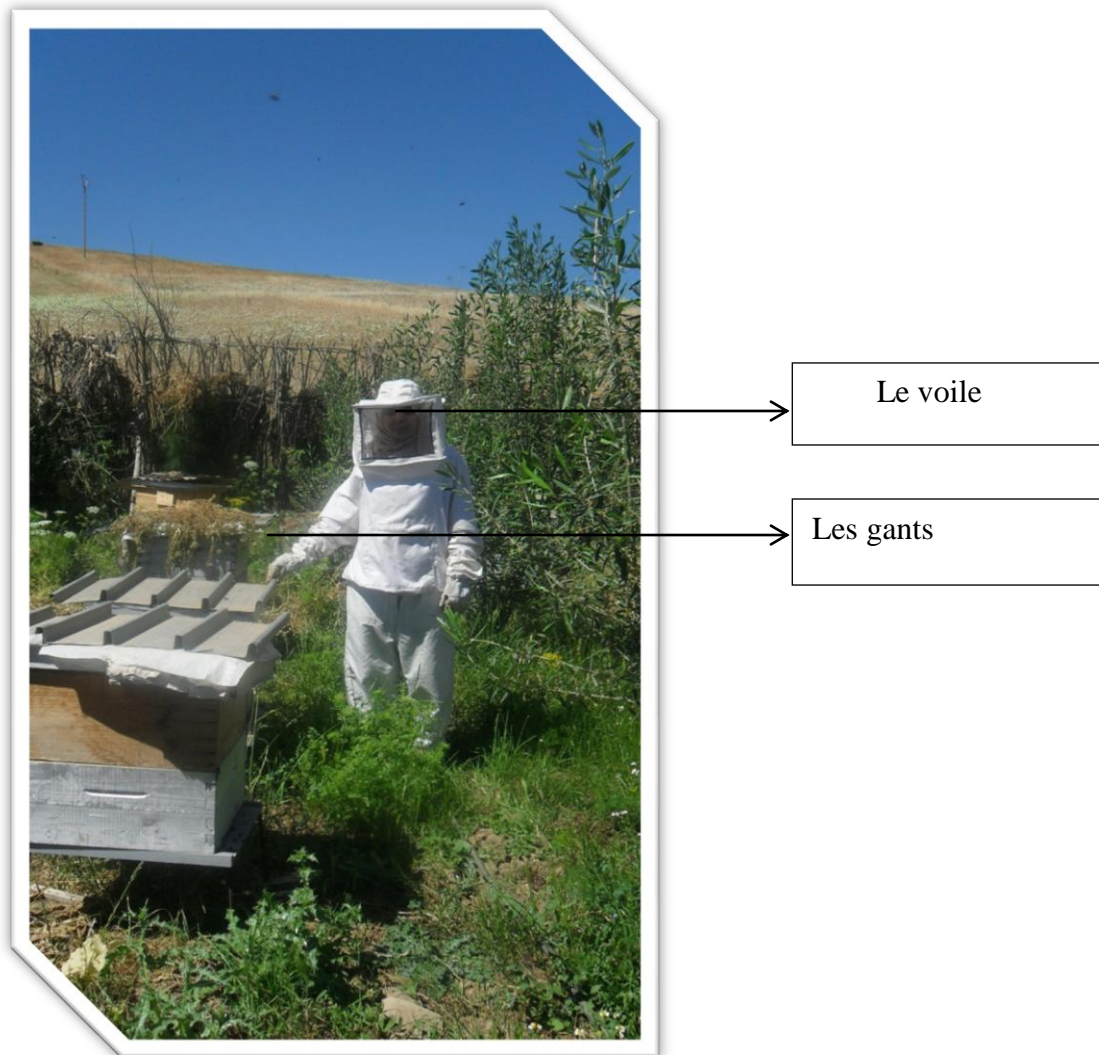


Figure 11:La tenue de l'apiculteur.

3.1.2.2. Matériel de récolte de miel

On dispose du matériel suivant :

Désoperculateur manuel :

C'est un couteau à désoperculer qui permet d'enlever la couche de cire couvrant le miel à l'antérieur des alvéoles de cadre.

Cuve à désoperculer : C'est une cuve permettant de récupérer le miel des opercules après égouttage.

Extracteur manuel :

C'est une centrifugeuse qui permet d'extraire rapidement le miel des rayons désoperculés sans abimer ces derniers.

Partie expérimentale Matériels et méthodes

Filtreur :

Le miel est filtré, d'abord grossièrement sur un tamis à mailles assez larges. Ensuite, il faut lui faire traverser des tamis à mailles de plus en plus fines qui retirent le reste.

Maturateur :

Permet de déshydrater et aussi de purifier le miel en le débarrassant des dernières petites particules de cire.



Figure 12 : L'extracteur manuel.

Partie expérimentale Matériels et méthodes

3.2. Méthode : Le schéma ci-dessous résume les étapes de travail réalisées au rucher.

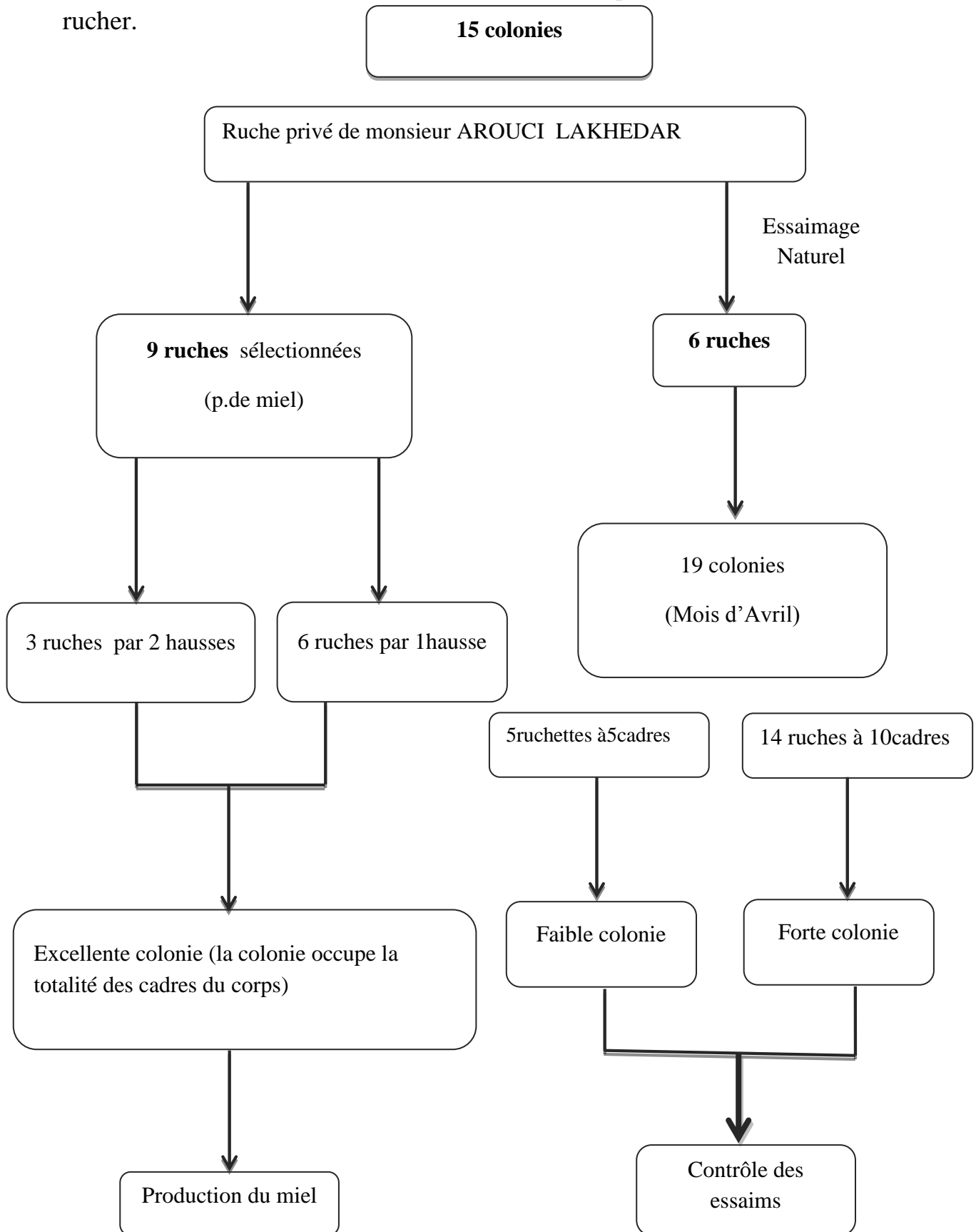


Figure 13 : Schéma résume les étapes de travail réalisées au rucher.

Partie expérimentale Matériels et méthodes

Les sorties sur terrain ont débuté au mois de février 2017. La première visite revêt une grande importance car elle nous permet de faire un bilan sur chaque ruche. On a contrôlé la ponte de la reine, l'état sanitaire des colonies, et le nourrissage stimulant. Après on a les travaux du printemps (mois de mars) réalisés lors de sa deuxième visite et qui consistent principalement à poser les hausses (annexe 1).

3.2.1. Nourrissage

3.2.1.1. Nourrissage stimulant concentré pour toutes les ruches :

Au début du mois de février, un nourrissage stimulant concentré a été fourni pour favoriser le développement des colonies. Nous avons donc mélangé 2 kg de sucre dans un litre d'eau, et nous avons distribué 8 kg de sucre + 2 cuillères de vitamines diluées par 4 litres d'eau pour chaque ruche.

3.2.1.2. Nourrissage stimulant moins concentré pour les ruches essaimeuse (L'essaimeuse naturelle) :

Au début du printemps, un nourrissage stimulant moins concentré a été incité la croissance des nouveaux essaims. Nous avons mélangés 1 kg de sucre dans un litre d'eau, et nous avons distribué ½ litre de sirop pour chaque ruche.

3.2.1.3. Sélection des colonies élites :

Nous avons choisis **15** ruches considérées comme des ruches élites, on a **6** ruches fortes pour l'essaimage naturel qui présentent des cellules royales (essaimeuse). Et **9** ruches qui possèdent des colonies fortes, et un couvain développé, et qui ne présentent pas des cellules royales (Non essaimeuse), leurs abeilles occupent presque le même nombre de cadres.

3.2.1.4. Essaimage et conduite des essaims :

C'est une méthode la plus simple utilisée pour la multiplication des abeilles, et la plus répandue en Algérie avec la réalisation de 19 essaims, avec un rendement de plus deux essaims par ruche.

Partie expérimentale **Matériels et méthodes**

3.2.1.5. Préparation des colonies pour l'essaimage :

Il y a deux opérations :

- ✓ Le nourrissage stimulant.
- ✓ La pose des hausses : pour augmenter le volume de l'espace occupé par les abeilles, ce qui a pour effet d'atténuer la tendance à l'essaimage de la colonie.

3.3.1. Production de miel

Nous avons que la récolte se fait exclusivement dans les hausses et que, sous aucun prétexte, il ne faut toucher aux provisions contenues dans le nid à couvains.

L'enlèvement des hausses doit se faire avant que la grande miellée ne soit terminée, alors qu'il y a encore des fleurs à l'extérieure.

La récolte de miel doit se faire quand la majeure partie des cellules sont operculées.

3.3.2. Récolte de miel :

Au niveau de rucher privée de monsieur AROUCCI LAKHEDAR, la récolte se fait généralement à la fin du mois d'août.

3.3.3. Technique de l'extraction :

Avant l'extraction on a ramené les cadres remplis de miel cadre par cadre, en prenant la précaution de calmer les abeilles ; ensuite, on a ramené les hausses à la miellée.

On a retiré les cadres des hausses un par un. Avec un couteau on a enlevé les opercules de cire qui renferment le miel dans les alvéoles ; cette étape s'appelle la désoperculation.

Ensuite, on a disposé les cadres dans un extracteur ; et on a tourné l'extracteur au début puis on a augmenté progressivement la vitesse de rotation jusqu'à l'extraction complète du miel.

Partie expérimentale **Matériels et méthodes**

Traitement des données.

La moyenne et l'écart-type ont été fournis pour certains paramètres. Le test de Student a été utilisé pour comparer les rendements en miel en fonction de la période de récolte. . Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS.

Partie expérimentale Résultats et Discussion

Tableau 1 : Suivi du mois de Mars.

N° de la ruche ¹	Cadres occupés par le miel	Couvains fermés 12-13J	Couvains ouverts 4-8J	Œufs 1-3J	Comportement	Tendance à l'essaimage
1	3	3	2	2	Douce	Non essaimeuse
2	2	4	2	2	Douce	Essaimeuse
3	2	1	4	3	Agressif	Non essaimeuse
4	2	4	2	2	Douce	Essaimeuse
5	4	2	2	2	Peu Agressif	Non essaimeuse
6	1	2	4	3	Agressif	Non essaimeuse
7	3	3	2	2	Peu Agressif	Non essaimeuse
8	1	1	4	4	Douce	Essaimeuse
9	4	3	2	1	Agressif	Non essaimeuse
10	4,5	3	1,5	1	Douce	Non essaimeuse
11	2,5	4	1,5	2	Douce	Essaimeuse
12	1,5	2,5	3	3	Peu Agressif	Essaimeuse
13	3,5	3	2	1,5	Douce	Non essaimeuse
14	1,5	2	3,5	3	Peu Agressif	Essaimeuse
15	1,5	2	3,5	3	Douce	Non essaimeuse

¹ nombre de cadres =10.

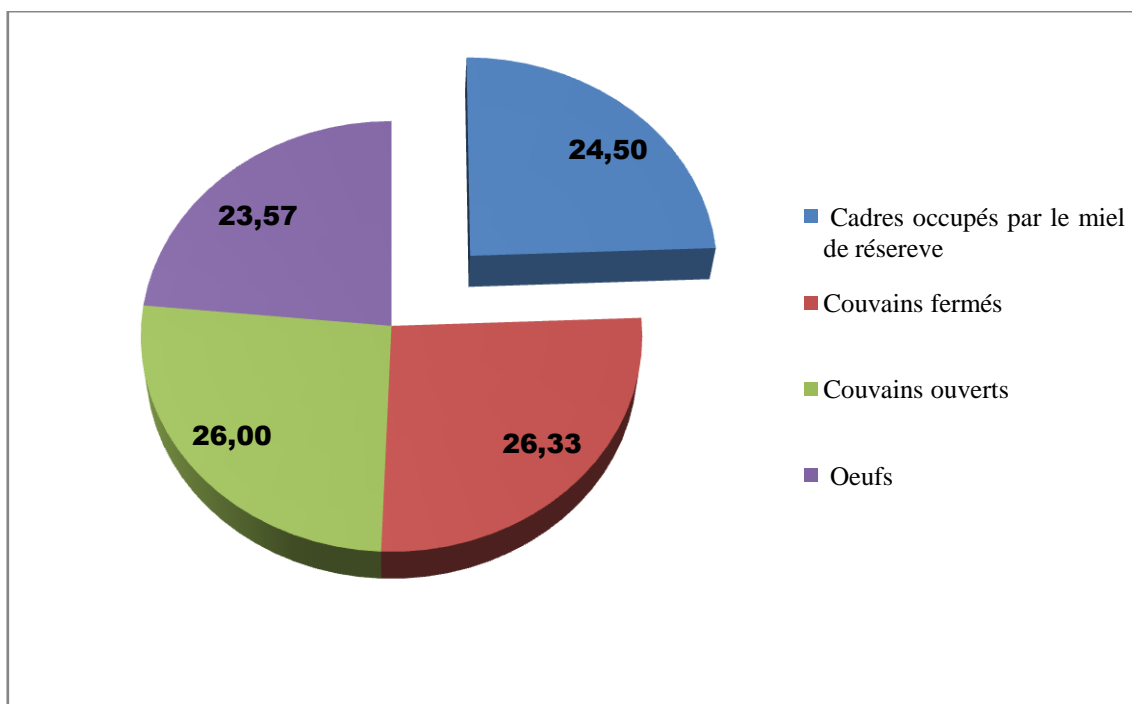


Figure 14. Evaluation du développement des colonies au mois de Mars (%).

En premier classe en trouve couvains fermés en chaînée aux résultats suivants : 26,33% après couvains ouverts 26%, cadres occupés par le miel de réserve 24,50% , et en derniers les œufs 23,57%.(Tableau 1, Fig. 14).

Partie expérimentale Résultats et Discussion

Le couvain ouvert (non operculé) est un couvain non encore scellé par les abeilles; il contient des œufs ou des larves. D'ailleurs, cet état de développement de l'abeille est une étape cruciale pour le peuplement de la colonie. Cette dernière doit pouvoir assurer sa pérennité et pour cela elle a besoin d'une bonne reine, de chaleur, de nourriture, etc. (SABBAHI et al.). Le couvain fermé (operculé) est en revanche, un stade plus avancé où les alvéoles ont été scellés par les abeilles et contiennent les pupes, stade précédent l'imago. Dans la présente étude, nous avons observé autant de couvains fermés que de couvains ouverts.

Dans cette expérience, le développement du couvain operculé a été rapide et affiche un gain élevé en pupes. Il semblait y avoir des quantités importantes de pollen disponible dans les colonies lors de l'observation du couvain operculé. D'après ce résultat, on peut dire qu'il y aura une augmentation considérable du nombre d'individus dans les colonies d'abeilles à la fin de la floraison. Le couvain total est l'ensemble des œufs, des larves et des pupes avant

L'émergence de l'abeille juvénile. Les résultats montrent une augmentation pour les colonies au mois de mars. (Tableau 1, Fig.14).

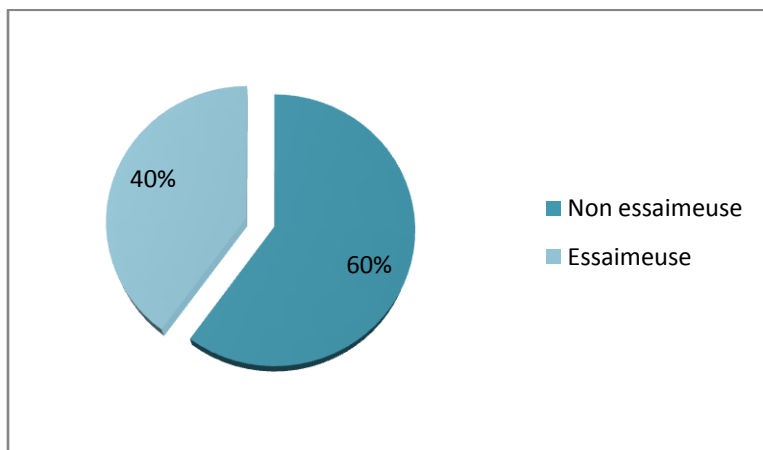


Figure 15. Tendance à l'essaimage

Nous avons deux secteurs pour la tendance d'essaimage (%) qui sont présentés en deux parties : la première partie qui occupe un grand pourcentage pour les ruches non essaimeuses (60%) qui sont spécialisées pour la production de miel ainsi que les colonies qui sont sélectionnées pour l'essaimage ; apis est une race caractérisée par :

- sa couleur noire.
- Son agressivité.
- Race essaimeuse.
- Sa grande prolificité et son ardeur au travail.

Partie expérimentale Résultats et Discussion

- Les 60% se sont des ruches nom essaimeuses présente 9 colonies de production de miel, les colonies de production de miel (non essaimeuse) à retenir pour :
- Le bon rendement en miel.
- La douceur de la colonie.
- La résistance aux maladies et faible tendance à l'essaimage.

Le miel est un aliment pur dans les deux sens du terme: pur dans le sens où il n'y a pas addition ni d'eau, ni de sucres, ni de parfum. L'intensité de butinage et le bon couvert végétal doit assurer un bon rendement de miel et la pérennité des colonies elle a besoin d'une bonne reine, de chaleur, de nourriture, de pollen et nectar etc.

- Les 40% se sont des ruches essaimeuses présente 6 colonies qui ne donnent 19 colonies (nouveaux essaïms).

Tableau 02. Suivi du mois d'Avril (après la pose des hausses).

N° de la ruche ¹	Cadres occupé par les abeilles	Cadre de miel plein	Couvain fermé 12-13J	Couvain ouvert 4-8J	Cadre vide	Cadre avec nombre d'Abeilles insuffisant
1	17	9	5	3	1	2
2	19	11	4	4	1	1
3	20	11	6	3	/	/
4	16	8	5	3	2	2
5	13	7	4	2	3	4
6	14	9	2,5	2,5	2	4
7	10	3,5	2	4,5	4	6
8	12	5	3	4	3	5
9	15	7	5	3	2	3

¹ nombre de cadres =20 (ruche mère+hausse)

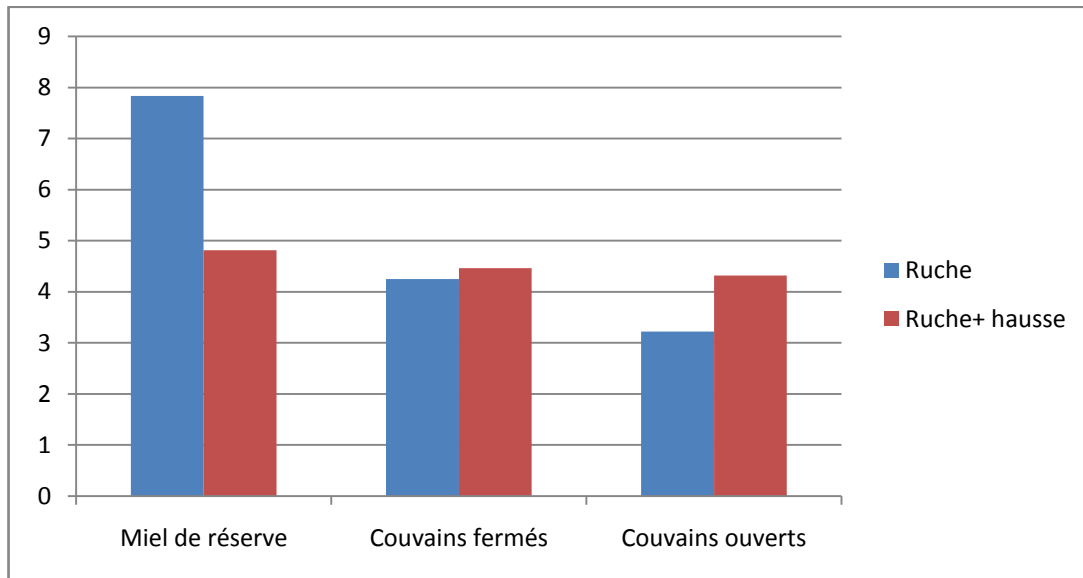


Figure 16 : avant et après la pose des hausses

Nous avons ici sur le Quadrillage graphique les résultats des colonies après la pose des hausses du mois d'avril.

1-Nous observons que la quantité de miel de réserve de la ruche est supérieure que la quantité de miel après la pose des hausses.

2- Nous observons que la quantité des couvains fermés avant et après la pose des hausses presque le même.

3-Nous observons que la quantité des couvains ouverts de la ruche est inférieur que la ruche + hausse.

Cette dernière doit pouvoir assurer sa pérennité et pour cela elle a besoin d'une bonne reine, de chaleur, de nourriture, etc. (SABBAHI et al.....). Les résultats montrent une augmentation pour les colonies au mois d'avril après la pose des hausses (Tableau 2, Fig.16).

Conclusion

Le stage effectué au niveau de la propriété privée de monsieur AROUCI LAKHDAR, nous a permis de récolter le maximum de données. L'étude qui en découle de ces dernières nous permet de conclure :

Que d'une manière générale, L'élevage des abeilles, est dans cette propriété mal conduit, certainement à cause du manque d'expérience et de savoir-faire dus à un manque de compétence en la matière, de l'éleveur.

Ceci se justifie au s'explique par :

- La conduite anarchique de l'élevage, l'apiculteur ne pratique pas les techniques modernes comme l'élevage des reines, l'essaimage artificiel.

Ainsi, dans le but d'appliquer une politique d'indépendance économique, le ministère de l'agriculture a mis en place une politique de développement par l'application de mesures d'intensification propres.

Enfin, Pour assurer l'avenir de l'abeille « intermissa et sahariensis », les apiculteurs doivent trouver dans ces abeilles les qualités de base que chacun attend : Rustique, facilité du travail, sensibilité réduite aux maladies et à l'essaimage, productivité... Il faut veiller à conserver aussi les spécificités de nos abeilles indigènes, dans le cadre de la préservation de la biodiversité et des ressources génétiques.

Les Références

1. Abdelguerfi et al., 2003 : Sensory and physic-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International*, 63; 183-1991.
2. ADJIMI.,2011. Annahla ... el- aya elmodjiza .Ed.Dar Elaourassia.p.40 et p.55.
3. ALPHANDERY R. ,1981. Un rucher nait 5ème Ed. Librairie vulgarisation apicole,p.17.
4. Amdam, G.V. Aging Cell 10, 18–27 (2011).Quantitative genetics and evolution of head shape in plethodon salamaders.
5. ANONYME ,(2010) . Le guide d'élevage apicole.p.24.
6. AUBERT et all.,(1994). Apiculture. Ed. Foucher, p21,136.
7. BACHER R ., 2008. Les abeilles, le miel et l'apiculture .Ed.Terre vivante .p14.
8. BARTHELEMY., 1982. Apiculture et nature.Ed.Terre vivante .p14.
9. BENAL ,(1984) : Essai d'expérimentation sur la méthode provençale améliorée avec introduction des cellules royales, introduction des reines vierges, introduction des reines fécondées. Mémoire d'ingénieur. Département de zootechnie. Institut National Agronomique , Alger ,70p.
10. BENOIT LAFLECHE .,1981 . Les abeilles .guide pratique de l'apiculteur amateur. Ed. SOLAR.P12 ,16,42.
11. BERKANI (2012).Cours d'apiculture.5ème année ingénieur et master.I.N.A EL-HARRACH.Alger.p104.
12. BERTRAND E., 1977. La Conduite du rucher. Ed. PAYOT LAUSANNE ,P.91 et p.215 et p.220.
13. Bird AP CpG-rich islands and the function of DNA methylation *Nature* 1986321 209–3doi: 10.1038/321209a0.
14. BIRI ., 2002. Le grande livre des abeilles cours d'apiculture moderne .Ed. De Vecchi S.A , paris .p.55 et p.61 et p.191.
15. BIRI.,2010.Tout savoir sur les et apiculture.7ème Ed. De Vecchi, S.A , Paris .p.221.
16. BIRI. ,1986. L'élevage moderne des abeilles manuel pratique .Ed . De Vecchi S.A ,paris.p.86et p.89.
17. BOUTERA et ZEMMALI (1993) : Etude de développement des essaims suite à l'introduction de reine issue de souches sélectionnées , mémoire d'ingénieur, Département de zootechnie , Institut National Agronomique , Alger.83p.
18. BRIZARD et ALBISETTI, 1978).Notion essentielles de pathologie apicole Vademecum de l'apiculteur.2ème Ed., p.71.

Les Références

19. CAILLAS T., 1974. Le rucher de rapport et les produits de la ruche .Ed.syndicat national d'apiculture, p.328 et p.438.
20. CAILLAS ,1974et BERTRANDE ,1977).La conduite du rucher . Ed. PAYOT LAUSANNE , p.91et p.215et p.220.
21. Celli et al., 2002. Honey bees as bioindicators of environmental pollution.in: proceedings of the 8th international symposium of the ICP-BR Bee protection group.hazards of pesticides Bees and keeping, science practice and world ressources, heineman, London. P: 614.ISBN 0-8014-2429-1to bees.Bologna, Italy. (Bulletin of insectologie, 2003,56(1) ,137-139).
22. CHALLAL M ., (2011) L'Apiculture, Calendrier Agricole Berbère Ed.El Amel,p8.
23. CHAUVIN (1968).Traitement de la biologie de l'abeille .tom 1.Ed.Masson et Cile,p.40.
24. Chung-Yang Huang, Li-Ling Chi, Wei-Jan Huang et Yue-Wen Chen, « Growth Stimulating Effect on Queen Bee Larvae of Histone Deacetylase Inhibitors », Journal of Agricultural and Food Chemistry,vol. 60, 20 juin 2012, p. 6139-6149.
25. CLEMENT H . , 2010. La ruche au fil de la saison .Ed.Rustica. Paris ,p.14.
26. CLEMENT H. , 2010. Le monde des abeilles. Ed. Rustica, paris. P.15.
27. CORBARA (2002).La cité des abeilles . Gallimard , Découvertes Gallimard , science et technique , p111.
28. Cran, 1990. Bees and keeping, science practice and world ressources, heineman, London. P: 614.ISBN 0-8014-2429-1.
29. DEMAYER(1984).Guide pratique apicole.Ed.Européens Agricoles , p.106 et p.183 et p.194.
30. FERT et CLEMENT, 2011. Le traité rustica de l'apiculture .Ed.Rustica, Paris.p.332et p.349.
31. FERT., 2010.L 'élevage de reines.Ed.Rustica,Paris.p.92et p.94.
32. Frank Lyko, Sylvain Foret, Robert Kucharski et Stephan Wolf, « The Honey Bee Epigenomes: Differential Methylation of Brain DNA in Queens and Workers », PLoS Biol, vol. 8,2 novembre 2010, e1000506.
33. FRONTY ,1984).L'apiculture aujourd'hui .Ed. Rustica, p.127 et p.128.
34. GOUT, (2008) :250 réponses aux questions d'un ami des abeilles.ED egerfant.P :179.
35. GRO V Amdam et Andrew P. feinferg « Reversible switching beteen epi-genetic states in honeybee behavioral sub-castes », Nature Neuroscience 15, 1371-1373 (2012).

Les Références

36. Hedges DJ, Batzer MA From the margins of the genome: mobile elements shape primate evolution *Bioessays* 2005 27 785–94 doi:10.1002/bies.20268.
37. Hélène Jammes Communication présentée le 28 Novembre 2013.
38. HOOPER TE. , 1976. Les abeilles et le miel, guide de l'apiculture. Ed. De Lachaux et Niestel, p.120.
39. hrlich M, Gama-Sosa MA, Huang LH, Midgett RM, Kuo KC, McCune RA et al Amount and distribution of 5-methylcytosine in human DNA from different types of tissues of cells *Nucleic Acids Res* 1982 10 2709–21 doi:10.1093/nar/10.8.2709.
40. Kucharski, R., Maleszka, J., Foret, S., Maleszka, R., 2008. Nutritional control of reproductive status in honeybees via DNA methylation. *Science*, 319:1827-1830.
41. LAFLECHE, (1981). Les abeilles. Guide pratique de l'apiculteur amateur. Ed. SOLAR. P12 ,42.
42. LAVIE (1973). L'élevage et la situation d'abeille. 1ère semaine internationale apicole. 22-27 janvier 1973. TIZI OUZOU. ALGERIE.
43. LE CONTE, 2011. Traité rustica de l'apiculture. Ed. Rustica, p60.
44. LOÏD Flatrés - Grall, (2011). Sélection et élevage , Amélioration génétique du cheptel apiaire en France, des concepts aux pratiques ITSAP-Institut de l'abeille, p.3.
45. LOUVEAUX 1985. Les abeilles et leur élevage. Ed. Hachette, p.11 et p.157.
46. LOUVEAUX J., 1980. Les abeilles et leur élevage .Ed. Hachette , paris .p.237.
47. LOUVEAUX , (1989). Les abeilles et leur élevages. Ed. Hachette , paris. p.141.
48. MASTTRE et ROUSSEL (2005). Ruches et abeilles. Ed. Gréer, p.117.
49. MAZAN J. , 1994. Les faux- bourdons. Ed. Edisud, p.25.
50. MEDORI et COLIN, (1982). Les abeilles comment les choisir et les protéger de leur ennemis. Ed. J.B. Baillièrè, p.33 et p.34 et p.35.
51. MESQUIDA (1980). La sélection . Cahier de la recherche , N°11 , spéciale apiculture. Ed. Curer , O.N.R.S Constantine ALGERIE. P :8-25.
52. PROST et LE CONTE (2005), L'apiculture. 7ème Ed. LAVOISIER , p.133 et p.466 et p :474-476 et p.590 et p.544.
53. PROST J P. , 1987. L'apiculture : connaitre l'abeille- conduire le rucher .6ème Ed. J.B. Baillièrè , paris .p.39 et p.42 et p.495 et p.502.
54. PROST (1979). Apiculture. Ed. J.B. Baillièrè , p. 327.
55. RABHI (2010) : Etude de l'essaimage artificiel et l'élevage des reines. Mémoire d'ingénieur, département des sciences Agronomique, BLIDA , 54p.
56. RAVAZZI (1996). Cours d'apiculture .Ed. De Vecchi S.A , paris. P.133.

Les Références

57. RAVAZZI ,2007).Abeilles et apiculture .Ed. De Vecchi S.A, paris.P72.
58. REGARD A. ,1987. Le manuel de l'apiculteur néophyte .Ed. Lavoisier , p.12 et p.65.
59. REGARD(1992),Sélection et élevage des reines. 2ème Ed.SAINTMAMMES ,p.11 et p.13 et p.30 et p.97 et p.131 et p.133.
60. REGARD, 1981).Apiculture intensive en rucher sédentaire. Ed .J.B Baillière, p.116.
61. ROBAUX, 1986).Varroa et Varroatose. Ed. OPIDA , p.154.
62. SABOT ,1980).Traité d'apiculture moderne et simplifiée .Ed.Bordessoues, paris .P.44 et p.46 et p.57.
63. SLIMI A. (2005). La route de miel et de l'essaim, thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire d'Alger.105p.
64. SPURGIN (2010).Guide de l'abeille. Ed.Dalachaux et Niestlé SA ,Paris.P.61.
65. Sylvain Foret, Robert Kucharski, Yvonne Pittelkow et Gabrielle A. Lockett, « Epigenetic regulation of the honey bee transcriptome: unravelling the nature of methylated genes », BMC Genomics, vol. 10, 14 octobre 2009, p. 472.
66. The complete genome sequence of the honey bee *Apis mellifera* by the Honey Bee Genome Sequencing Consortium has been published in the October 26, 2006 issue of the journal Nature.
67. VAILLANT, 1986).Manuel de l'apiculture spécialiste . 2 ème Ed.FNOSAD, P : 106-109.
68. Weiner S et Toth A : Epigenetics in Social Insects : a new direction for understanding the evolution of castes – Genetics Research International Volume 2012.
69. WEISS, 1985).L'apiculteur du week –end .Ed. Europeennes,p. 31.
70. Yves Layec Le génome de l'abeille - article scientifique (2007).

Les Références

Lien visité :

- <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/evolution/dossiers-thematiques/epigenetique/epigenetique-de-labeille/labeille-et-lepigenetique-exploitation-pedagogique>
- <http://www.apiservices.biz/fr/articles/310-le-genome-de-l-abeille-c-est-quoi>
- <http://www.gurumed.org/2012/09/18/adn-les-abeilles-ouvrires-ont-un-double-emploi-grace-la-rversibilit-pignitique/>

Tableau01 : Les différentes activités réalisées et par période.

Période	Opération	Observations/ résultats
Février	- 1^{ère} visite des colonies.	
	- Préparation des colonies pour l'essaimage	
	- Contrôle des cadres et du corps de la ruche.	
	- Remplacer les vieux cadres.	
	- contrôle la ponte (couvains ouverts et fermés).	
	- Le nourrissage stimulant	(8 Kg de sirop + 2 cuillères de vitamines) / ruche
Mars	- 2^{ème} visite des colonies.	La colonie occupe presque la totalité des cadres du corps.
	- Vérifier la présence des cellules royales au niveau des cadres.	
	- Enlever toute les cellules royales pour laisser les abeilles essaimer naturellement.	
	- Pose des hausses.	6 ruches (1 hausse/ ruche). 3 ruches de fortes colonies (double hausse)
Avril	- 3^{ème} visite des colonies.	
	- Obtention de nouvelles ruches (essaimage naturel).	<i>Obtention de 19 ruches essaimeuses dont</i> - 14 ruches à 10 cadres (5-6 cadres occupés par les abeilles) - 5 ruchettes à 5 cadres (3-4 cadres occupés par les abeilles).
	- Consultation les nouveaux ruchent essaimeuse ; et le mètre dans des ruchettes bien arrangée	- Nourrissage de type stimulant (1 Kg sucre/ 1L eau). - ½ L sirop / ruche.
Mai	- Contrôle des ruches essaimeuse et les ruches spécialisées pour la production de miel.	- Construction des cadres de cire.
		présence des cadres occupés par le miel de réserve.

Tableau 02 : Suivi du mois de Mars.

N° de la ruche ¹	Cadres occupés par le miel	Couvains fermés 12-13J	Couvains ouverts 4-8J	Œufs 1-3J	Comportement	Tendance à l'essaimeuse
1	3	3	2	2	Douce	Non essaimeuse
2	2	4	2	2	Douce	Essaimeuse
3	2	1	4	3	Agressif	Non essaimeuse
4	2	4	2	2	Douce	Essaimeuse
5	4	2	2	2	Peu Agressif	Non essaimeuse
6	1	2	4	3	Agressif	Non essaimeuse
7	3	3	2	2	Peu Agressif	Non essaimeuse
8	1	1	4	4	Douce	Essaimeuse
9	4	3	2	1	Agressif	Non essaimeuse
10	4,5	3	1,5	1	Douce	Non essaimeuse
11	2,5	4	1,5	2	Douce	Essaimeuse
12	1,5	2,5	3	3	Peu Agressif	Essaimeuse
13	3,5	3	2	1,5	Douce	Non essaimeuse
14	1,5	2	3,5	3	Peu Agressif	Essaimeuse
15	1,5	2	3,5	3	Douce	Non essaimeuse

¹ nombre de cadres =10.

Tableau 03 : Suivi du mois de d'avril (après la pose des hausses).

N° de la ruche ¹	Cadres occupé par les abeilles	Cadre de miel plein	Couvain fermé 12-13J	Couvain ouvert 4-8J	Cadre vide	Cadre avec nombre d'Abeilles insuffisant
1	17	9	5	3	1	2
2	19	11	4	4	1	1
3	20	11	6	3	/	/
4	16	8	5	3	2	2
5	13	7	4	2	3	4
6	14	9	2,5	2,5	2	4
7	10	3,5	2	4,5	4	6
8	12	5	3	4	3	5
9	15	7	5	3	2	3

¹ nombre de cadres =20 (ruche mère+hausse)

Tableau 04 : Rendement moyen (Kg) de la production de miel.

Période	Nombre de ruches	Moyenne	Ecart-type	Valeur de t et signification
2014-2015	19	11,91	5,72	0,79 ns
2015-2016	15	10,30	5,99	

ns : les moyennes ne sont pas différentes au test de Student

($P > 0,05$).