

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département des Sciences Agronomiques**



## **Mémoire**

**En vue de l'obtention du Diplôme de Master**

***En Sciences Agronomiques***

**Spécialité: *Production Animale***

***Thème :***

**Fabrication et étude d'un nouveau modèle de ruche  
d'abeille**

**Réalisé par:**

**Mr NABI Farid**

**Mme ZAIMI Souad**

**Soutenu Le 17 Juillet 2023**

**Devant le jury:**

**Président:** Mme CHOUGAR. S      MCB

**Promoteur:** Mme Djouber F      MAA

**Examineur:** Mr REZZIK. H      MAA

***Année universitaire : 2022/2023.***



# Remerciements

« La diligence abeille n'a pas de temps pour la tristesse ». Si ce mémoire a abouti, c'est grâce à l'appui de différentes personnes. On a pu comprendre que le mémoire est une belle expérience, enrichissante, parfois dure mais surtout captivante et qui nous a fait avancer. A l'issue de cette étude, nous adressons nos vifs remerciements à : Avant tout le bon dieu de nous avoir gardées en bonne santé et qui nous a données le courage et la volonté afin d'accomplir ce projet de fin de cursus.

Nous remercions chaleureusement nos familles pour les sacrifices qu'elles ont fournis pendant notre cycle universitaire et surtout nos chers parents, nos frères et sœurs et nos amis.

Nous remercions également toute la communauté universitaire qui nous encourage et nous aide dans notre vie estudiantine. Nous tenons à remercier également les membres de jury pour leur présence, pour leur lecture attentive de notre mémoire ainsi que pour les remarques qu'ils nous adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail :

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude, et nos remerciements à notre promotrice, **Mme Djouber Toudert Fatima**, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire.

Nous remercions **Mr CHOUGAR. S** qui a accepté de présider notre jury.

Nous remercions **Mr REZZIG. H** qui a accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions **Mr KOUADRI. K** et **Mr IDIR.G** pour leurs aides.

J'exprime ma très grande considération, et mon profond respect à tous les enseignants de la promotion master PA. II. 2022/2023 qu'ils trouvent ici le témoignage de sincère reconnaissance, pour leurs apports très constructifs.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes et tous ce qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail, de près ou de loin.

**Merci à tous et à toutes.**



## *Dédicace*

Je dédie ce travail qui est le fruit de nos efforts à :

**Mes très chers parents pour leur sacrifice, amour, tendresse et encouragement, vous êtes ma source de vie et de combattre pour mon avenir meilleur.**

**Mes chers frères et sœurs et leurs enfants, mes grandes mères et ma famille.**

**Mes chers amis (Mon ami et frère MEDJANE Hakim)** qui n'ont jamais cessé de veiller sur mon devoir et qui ont essayé de me soutenir d'une manière ou d'une autre au cours de mon processus éducatif.

**Mes amis(es)** de mon parcours académique, en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

**Ma chère binôme**, enfin mon rêve est réaliser pour innover un nouveau modèle de ruche d'abeille, et comme je t'ai promis déjà je vais continuer mon idée pour améliorer la filière apicole dans mon beau pays l'Algérie. Merci cordialement pour l'accompagnement.

**Mon cher ami et frère AIT SAID Ahmed et sa femme(Tita)**. (Même la rose la plus belle perd un jour sa beauté, mais une amitié fidèle dure toute une éternité).

**Mon ami et frère DIAF Boualem** les personnes comme vous sont rares dans nos jours, merci pour votre confiance, vos conseils, ainsi que votre gentillesse.

Mme **SIAD Nabila** pour votre encouragement, vos conseils et votre appréciation qui me pousse à avancer et créer un très bon avenir pour moi et auteur de moi.

Mme **MEDJKANE Fatima** la maman de notre faculté, qui n'arrête jamais à me conseiller et m'aider dans tous mes besoins.

Mme **HAMLIL Naouara** qui me dit toujours « Je crois à tes compétences et je suis sûre que vous avez un avenir extraordinaire »

J'exprime ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à accomplir ce modeste travail.

**MERCI A TOUS ET A TOUTES**

**NABI Farid**



# *Dédicace*

*Je dédie ce projet :*

*À ma chère mère samia*

*À mon cher père Mourad*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*À mon frère Amar ,*

*À ma chère sœur Ghania*

*Et les petites Chanez et Farah*

*Pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*À mon cher binôme Farid*

*Pour sa entente et sa sympathie et ton courage pour ton projet.*

*À mes chères copines Zina et Dihia Ketah*

*Pour leurs indéfectibles soutiens et leurs patiences infinies, et leur supports dans les moments difficiles.*

**Souad ZAIMI**



# Table des matières

Liste des abréviations

Listes des figures

Listes des tableaux

Introduction

## Partie Bibliographique

### Chapitre I : GENERALITES SUR L'ABEILLE

I.1 Définition de l'Apiculture.....	1
I.2 Apiculteur.....	2
I.3 Classification des abeilles.....	2
I.4 Espèces et races d'abeille.....	3
I.5 Races algérienne.....	4
I.5.1 Abeille tellienne.....	5
I.5.2 Abeille saharienne.....	5
I.6 Systèmes de production.....	6
I.6.1 Concepts en apiculture.....	6
I.6.1.1 Apiculture extensive .....	6
I.6.1.2 Apiculture intensive.....	6
I.7 Transhumance.....	6
I.8 Nombre de ruches par rucher .....	6

I.9 Colonie d'abeilles.....	7
I.9.a Habitat l'abeille.....	7
I.9.b Habitants dans la ruche.....	7
➤ Reine.....	8
➤ Ouvrières .....	9
✓ Gardiennes.....	9
✓ Ventileuses.....	10
✓ Nettoyeuses.....	10
✓ Butineuses.....	10
✓ Nourricière.....	10
➤ Faux – bourdon.....	11

## **Chapitre II : LES CONDITIONS AMBIANTES DANS UNE RUCHE**

II.1 Vie de la ruche.....	12
II.2 Définition d'une ruche.....	15
II.3 Structure d'une ruche .....	16
II.3.1 Corps de la ruche.....	16
II.3.2 Plancher.....	16
II.3.3 Hausse.....	16
II.3.4 Couvre- cadres .....	17
II.3.5 Toit.....	17
II.3.6 Cadre de la ruche.....	19

II.4 Conditions ambiantes dans une ruche.....	20
II.4.1 Température.....	20
II.4.2 Humidité.....	20
II.4.3 Ventilation.....	21
II.4.4 Aération.....	22

### **Chapitre III : LES DIFFERENTS TYPES DE RUCHES**

III.1 Ruche traditionnelle.....	23
III.1.1 Structure de la ruche traditionnelle.....	24
➤ Ruche Warré.....	24
III.1.2 Fabrication de la ruche traditionnelle.....	25
III.1.3 Ruche traditionnelle en Algérie.....	25
III.1.4 Ruche traditionnelle dans le monde .....	26
III.2 Ruche moderne .....	26
III.2.1 Ruche Zander .....	26
III.2.2 Ruche Alsacienne .....	27
III.2.3 Ruche Virnont .....	28
III.2.4 Ruche Layens .....	29
III.2.5 Ruche Langstroth .....	29
III.2.6 Ruche Dadant .....	30
III.2.7 Règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher .....	31
III.2.8 Installation d'une ruche.....	32

III.3 Ruche intelligente .....	32
III.3.1 Définition .....	32
III.3.2 Structure de la ruche intelligente .....	33
✓ Capteur de poids .....	33
✓ Capteur de température et d'humidité.....	33
✓ Caméras.....	33
✓ Capteurs de son.....	34
✓ Dispositifs d'alimentation automatique.....	34
✓ Systèmes de surveillance à distance.....	34
✓ Alertes.....	34
III.3.3 Avantages de la ruche intelligente.....	34
✓ Surveillance à distance.....	34
✓ Détection précoce des problèmes .....	34
✓ Optimisation de la production de miel .....	35
✓ Réduction des coûts.....	35
✓ Amélioration la sécurité des apiculteurs .....	35

# Partie Expérimentale

## Chapitre IV : MATERIELS ET METHODES

Objectif de l'étude.....	36
1. Données sur la région d'étude.....	36
1.1 Description de la zone d'étude.....	36
1.2 Situation géographique et administrative.....	36
2. Situation démographique de la Wilaya de Tizi-Ouzou.....	37
2.1 Population.....	37
2.2 Relief.....	38
2.3 Caractéristiques climatiques de la région d'étude.....	40
2.3.1 Climat.....	40
2.3.2 Température.....	40
2.3.3 Tréçipitation.....	41
3. Rucher 1 (Thala bouzrou).....	42
4. Démarche expérimentale.....	43
5. Matériels utilisés.....	44
6. Les dimensions de la ruche fabriquée.....	44

## RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats.....	46
2. Discussions..... ;	48
3. Evaluation de la santé de la colonie après expérimentation..... ;;	49
4. Sources d'énergie thermique de la ruche.....	50

<b>Conclusion</b> .....	<b>52</b>
-------------------------	-----------

<b>Référence bibliographiques</b> .....	<b>53</b>
---	-----------

**Résumé**

# Liste Des Abréviations

- **SVPAC** : La société vétérinaire pratique des animaux de compagnie.
- **FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique.
- **MADRP** : Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural et de la Pêche.
- **ANDI** : Agence nationale du développement des investissements.
- **ANDIREF** : Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière des fraudes.

## Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> Classification des abeilles .....	<b>3</b>
<b>Figure 02 :</b> Trois sortes d'individus d'une colonie d'abeilles.....	<b>8</b>
<b>Figure 03 :</b> Colonie mois par mois.....	<b>13</b>
<b>Figure 04:</b> Ruche d'abeille.....	<b>15</b>
<b>Figure 05 :</b> Toit en paille.....	<b>18</b>
<b>Figure 06 :</b> Toits de ruche.....	<b>18</b>
<b>Figure 07 :</b> Structure de la ruche.....	<b>19</b>
<b>Figure 08 :</b> Ruche traditionnelle Kabyle.....	<b>23</b>
<b>Figure 09 :</b> Ruche branches – Texas.....	<b>24</b>
<b>Figure 10 :</b> Ruche Warré.....	<b>25</b>
<b>Figure 11 :</b> Ruche Zander.....	<b>27</b>
<b>Figure 12 :</b> Ruche alsacienne.....	<b>28</b>
<b>Figure 13 :</b> Ruche Virnont.....	<b>28</b>
<b>Figure 14 :</b> Ruche Loyens.....	<b>29</b>
<b>Figure 15 :</b> Ruche Langstroth.....	<b>30</b>
<b>Figure 16 :</b> Ruche Dadant.....	<b>31</b>
<b>Figure 17 :</b> Ruche connectée.....	<b>33</b>
<b>Figure 18:</b> Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	<b>37</b>
<b>Figure 19:</b> Climatologie de l'année 2023 à Tizi-Ouzou.....	<b>41</b>
<b>Figure 20:</b> Rucher à Thala Bouzrou, Daira de Makouda (Tizi-Ouzou).....	<b>43</b>

<b>Figure 21:</b> Les dimensions de la ruche.....	<b>45</b>
<b>Figure 22 :</b> Développement de la colonie d'abeille.....	<b>46</b>
<b>Figure 23:</b> Couvain bien développé.....	<b>46</b>
<b>Figure 24 :</b> Très bonne activité au trou de vol.....	<b>47</b>
<b>Figure 25:</b> Ruche représente un microclimat.....	<b>48</b>

# Liste des Tableaux

<b>Tableau 01</b> : Principales races géographique de <i>Apis mellifera</i> .....	<b>4</b>
<b>Tableau 02</b> : Métamorphose et durée de vie des abeilles ( <i>Apis mellifera</i> ).....	<b>11</b>

# Introduction

---

L'apiculture contribue aussi à l'économie rurale environnante, non seulement en pollinisant les cultures, mais encore en stimulant les échanges commerciaux. Le poids de l'activité apicole varie selon les régions, mais elle constitue parfois une part significative de l'économie locale, voire nationale (**Paterson, 2006**).

L'apiculture est une activité ancestrale pratiquée par les populations rurales algériennes. C'est une activité génératrice de richesse et peut même créer de la richesse dans des territoires difficiles. A ce jour, l'Algérie compte 51.539 apiculteurs déclarés et 1,6 millions de colonies apicoles réparties à travers les régions du Nord, au niveau des montagnes, des steppes mais aussi dans les régions du sud (**MADRP, 2020**).

En Algérie, l'apiculture est une activité ancestrale pratiquée par les populations rurales. C'est une activité qui présente divers avantages : des techniques qui demandent peu d'investissement matériel (les ruches peuvent être construites sur place en utilisant les ressources locales), elle s'appuie sur des savoir-faire locaux aisément transmissibles. L'apiculture, ses produits et les activités commerciales qui en découlent peuvent également constituer un moyen efficace pour générer ou renforcer les moyens d'existence des populations rurales (**Bourkache et Perret, 2014**).

Une ruche est un abri destiné à accueillir convenablement une colonie d'abeilles (**Paterson, 2006**).

« Si les abeilles devaient disparaître, l'humanité n'aurait plus que quatre années à vivre », cette phrase qui aurait été prononcée par Albert Einstein met en valeur le rôle extrêmement important de l'abeille dans l'équilibre de la faune et de la flore de notre planète.

Les apiculteurs ont beaucoup de problèmes sur terrain et parmi ces problèmes la difficulté à déplacer les ruches d'abeilles, le changement climatique qui influence la mortalité des abeilles et la production des produits de la ruche.

Alors comment faire pour contourner tous ces problèmes ?

Nous avons subdivisé notre présente étude en deux parties, une partie bibliographique portant sur une synthèse des connaissances sur :

- Généralité sur l'abeille
- Les conditions ambiantes dans une ruche

# Introduction

---

- Les différents types de ruches Et une partie pratique qui consiste en fabrication et étude d'une nouvelle ruche sur le terrain. Dans cette même partie seront présentés le matériel et méthodes utilisés, les résultats obtenus ainsi que notre discussion. Enfin, nous terminerons par une conclusion.

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères et vivant en société, celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Dans les colonies d'abeilles, une seule, la reine, est capable de pondre des œufs ; les mâles, appelés aussi faux bourdons, ont pour principal rôle social celui de féconder la reine, rôle qui est d'ailleurs n'est joué que par quelques mâles, bien que les faux bourdons soient nombreux au sein d'une même famille. Les ouvrières accomplissent des tâches plus diverses, entre autres la récolte de l'aliment, l'organisation du nid, l'entretien des larves, la défense de la ruche contre les attaques des ennemis éventuels ; leur rôle est donc de veiller à la sécurité et à la prospérité de la famille (**Biri, 1989**).

Les ouvrières sont aussi classées en fonction de leurs activités : il existe des nourrices, la cour de la reine, des ventileuses, des architectes, des maçonnes, des cirières, des sculptrices, des récolteuses de pollen, des chimistes, des operculatrices, des nettoyeuses, des fossoyeurs, des sentinelles. Ces fonctions ne sont jamais remplies par la reine ni par faux bourdons (**Biri, 1989**).

### **1. Définition de l'apiculture**

L'apiculture est l'élevage des abeilles domestiques, d'une part pour l'exploitation des produits qu'elles élaborent (miel, gelée royale, pollen, cire) et d'autre part pour la pollinisation des cultures. L'apiculture est donc 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**).

Cette activité est pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue, elle est originaire du proche-Orient. Il y a plusieurs millénaires, les premiers qui ont élevé des abeilles et faisaient déjà le commerce du miel et de la cire le long de la côte orientale de l'Afrique, est les Egyptiens (**Badren, 2016**).

C'est une activité agricole qui permet d'obtenir, grâce à l'élevage des abeilles, des produits directs (miel, pollen, gelée royale, propolis, cire, venin, etc.) et indirects (accroissement de la production agricole grâce à la pollinisation des fleurs par les abeilles) (**Biri, 2010**).

L'activité apicole est très vieille et ancrée dans les traditions agricoles et culturelles algériennes, et ce sont plusieurs couches socio-culturelles qui se passionnent pour l'élevage de l'abeille. La

composante humaine y est diversifiée : enseignants, universitaires, agriculteurs, horticulteurs, commerçants...

On distingue trois types d'apiculteurs, soit intégrés à l'agriculture ou bien activant

en dehors du secteur :

- Des professionnels, au nombre réduit ;
- Des semi professionnels ;
- Des amateurs, dont le nombre est plus important.

Depuis quelques années, les apiculteurs s'activent autour des coopératives spécialisées, des associations d'apiculteurs de wilaya, régionale ou nationale. Ces associations, s'attèlent à faire reconnaître le métier d'apiculteur en Algérie à défendre la profession et lui donner sa véritable place dans l'économie nationale (**Behidj, 2011**).

## **2. Apiculteur**

L'homme profite du travail des abeilles. Il exploite en prélevant une part de leurs provisions en multipliant leurs colonies.

Conduite des ruches par plaisir ou pour en vivre est une occupation passionnant et variée car elle accompagne le développement des colonies lié à l'évolution des saisons.

Pour réussir, l'apiculteur doit posséder les bases scientifiques ainsi que les particularités techniques de son métier. Il lui faut, en effet, accomplir correctement et en temps voulu les opérations requises par son cheptel populeux (**Waring et al., 2013**).

## **3. Classification des abeilles**

Le genre *Apis*, comprenant plusieurs espèces d'abeilles, appartient à l'immense ordre des hyménoptères qui englobe des insectes sociaux comme l'abeille domestique. Le tableau suivant expose la classification scientifique des abeilles et établit un premier parallèle entre les quatre espèces principales : *Dorsata*, *Florea*, *Mellifica* et *Indica* (**Figure 1**). Nous nous intéresserons pour notre part à l'*Apis mellifica*, l'espèce dont les diverses races sont cultivées pour produire du

miel, du pollen, de la gelée royale, de la propolis, de cire et, dans certains cas, du venin (Ravazzi, 2007).

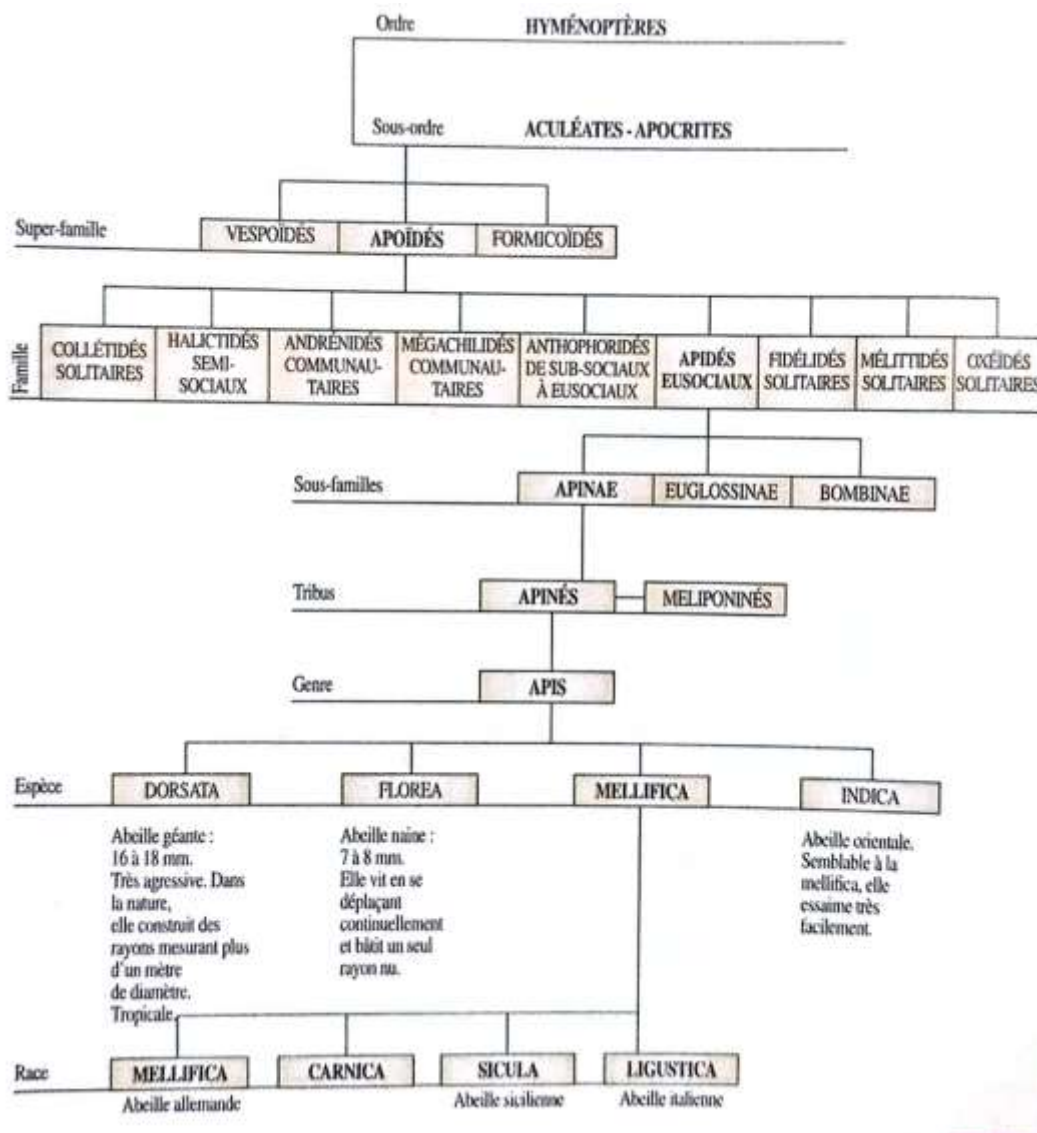


Figure 01 : Classification des abeilles (Ravazzi, 2007).

#### 4. Espèces et races d'abeilles

D'après la classification de Linné, les abeilles appartiennent à l'ordre des Hyménoptères (qui comprend au moins 250 000 espèces et inclut presque tous les insectes sociaux sauf les termites), à la superfamille des Apoïdes, et à la famille des Apidés (**Tableau 01**). Ces superfamilles et

familles comptent environ 20 000 espèces d'abeilles dont la majorité sont des espèces solitaires. Les Apidés à leur tour sont divisés en quatre tribus dont celle des Apini qui inclut le genre *Apis*. Ce dernier comprend plusieurs espèces dont l'abeille domestique, *Apis mellifera* (Philippe, 2007).

Tableau 01 : principales races géographique de *Apis mellifera* (Philippe, 2007)

Races	Nom commun	Distribution géographique
<i>A.m. iberica</i> <i>A.m. mellifera</i>	noire ibérique noire	Péninsule ibérique Europe occidentale : France, îles britanniques, Allemagne, Suisse
<i>A.m. ligustica</i>	italienne	Italie
<i>A.m. sicula</i>	sicilienne	Sicile
<i>A.m. carnica</i>	carnolienne	Slovénie, Autriche
<i>A.m. caucasica</i>	caucasienne	Caucase
<i>A.m. lehzni</i>	scandinave	Norvège, Suède
<i>A.m. acervorum</i>	russe	Russie d'Europe
<i>A.m. silvarum</i>	sibérienne	Sibérie
<i>A.m. cypria</i>	cypriote	Chypre
<i>A.m. syriaca</i>	syrienne	Syrie, Liban, Israël
<i>A.m. adami</i>	crétoise	Crète
<i>A.m. intermissa</i>	punique	
<i>A.m. lamarckii</i>	égyptienne	Égypte
<i>A.m. sahariensis</i>	des oasis	Oasis du Maroc et d'Algérie
<i>A.m. andansonii</i>	tropicale	Afrique occidentale
<i>A.m. scutellata</i>	tropicale	Afrique orientale
<i>A.m. litorea</i>	tropicale	Afrique orientale côtière
<i>A.m. monticola</i>	tropicale	Afrique orientale au-dessus de 2 000 m
<i>A.m. yemenitica</i>	tropicale	Yemen et Oman
<i>A.m. capensis</i>	du Cap	Province du Cap
<i>A.m. unicolor</i>	malgache	Madagascar
<i>A.m. remipes</i>	chinoise	Chine du Nord

## 5. Races algériennes

Il existe deux races endémiques (Tellienne et Saharienne), propres à la région du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie).

Distribution de l'*Apis mellifera intermissa* (Tellienne) : Elle est répandue dans toute l'Afrique de Nord, de l'Atlantique à la Libye et jusqu'au Sahara vers le Sud, on la trouve également en Espagne (Adam, 1985).

### 5.1. Abeille tellienne :

L'abeille tellienne est une abeille noire de petite taille, très agressive et pique spontanément presque chaque être vivant qui s'approche sans aucune provocation de sa ruche, se qui rend impossible son élevage à proximité des habitations (Fresnay, 1981). Chez cette abeille le cycle du couvain et le comportement de production sont réglés par les contrastes exceptionnels saisonniers du climat.

Chaque miellée se traduit par une poussée d'élevage, elle construit des dizaines des cellules royales comme conséquence de nombreux essaims (Lavie, 1973).

Elle produit beaucoup de propolis et utilise même des produits de substitutions tel le goudron (Fresnay, 1981). La tellienne est très sensible aux maladies du couvain, mais elle résiste bien à celle des Adultes (Adam, 1985). La tellienne est connue aussi comme une race très essaimeuse.

« Dans les régions les plus mellifères de son aire naturelle, on peut obtenir plus de 100 kg du miel par colonie, à condition d'appliquer des méthodes apicoles modernes spécialisées adaptées à son comportement » (Barbier cité par Fresnay, 1981).

### 5.2. Abeille saharienne

L'abeille saharienne est la plus menacée en raison de sa faible importance économique, qui reste à démontrer. Toutefois, son activité pollinisatrice n'est pas négligeable (Fettal, 1996).

Son intérêt scientifique réside surtout dans ses formidables capacités d'adaptation au climat désertique du Sahara Pour cette raison cette race doit être conservée, protégée et étudiée car elle peut d'intéresser plus tard les généticiens et les sélectionneurs pour sa qualité d'adaptation spécifique (Fettal, 1996).

## **6. Systèmes de productions**

### **6.1 Concepts en apiculture**

L'analyse de la situation apicole algérienne, nous renseigne qu'il existe deux types d'apicultures bien distinctes ; l'apiculture traditionnelle ou fixiste et l'apiculture moderne, utilisant les ruches à cadres amovibles. Ainsi, il y a deux système de production à savoir :

#### **6.1.1 Apiculture extensive**

Apiculture extensive est la multiplication du nombre des producteurs en vue d'obtenir une production globale, sans rechercher des possibilités de rendement de chaque unité (**Regard, 1981**).

#### **6.1.2 Apiculture intensive :**

Apiculture intensive type a pour but d'obtenir un résultat donné en exploitant le nombre le plus petit possible des colonies. La façon d'élever son cheptel, de le conduire, de récolter le miel qui va tendre à augmenter à la fois, la quantité et la qualité.

L'apiculture fait appel à des techniques scientifiques (élevage de reines et sélection, remérage périodique, essaimage artificiel, transhumance et pollinisation dirigée), pour rentabiliser le travail (**Regard, 1981**).

## **7. Transhumance**

C'est le déplacement des ruches dans les régions particulièrement mellifères pour que les abeilles puissent élaborer une plus grande quantité du miel, au cours des mêmes saisons, un rucher pastorale peut être déplacé plusieurs fois.

L'apiculteur, qui pratique l'apiculture pastorale doit être très expérimenté, car cette forme d'apiculture est la plus industrialisée et requiert des opérateurs spécialisés (**Biri, 2002**).

## **8. Nombre de ruches par rucher**

Le nombre de ruches à installer dans chaque rucher varie considérablement avec la quantité de nectar et de pollen se trouvant à portée des abeilles au cours des saisons de récolte, c'est-à-dire

que ce nombre dépend de la flore locale et des quantités et qualités des plantes mellifères et pollinifères de cette flore (**Philippe, 2007**).

## 9. Colonie d'abeilles

Une colonie d'abeilles est généralement constituée d'une reine, de 15 000 à 60 000 ouvrières et de quelques dizaines à 1 000 mâles ou faux bourdons, suivant les saisons et selon la race, les qualités génétiques et l'âge de la reine. En pleine saison de miellée, une forte colonie est constituée en moyenne de : 1 reine, 600 mâles, 20 000 butineuses, 40 000 nourrices et abeilles d'intérieur, 10 000 larves à nourrir, 6 000 œufs, 25 000 larves operculées (**Philippe, 2007**).

### a. Habitat de l'abeille

L'apiculteur met à la disposition de chacune de la colonie la « ruche à cadres ». Sur la face antérieure de Celle-ci est aménagée une fente, c'est le trou de vol, par où les abeilles entrent. Une ruche est une structure artificielle presque fermée, abritant une colonie d'abeilles butineuses qui vit, produit du miel et élève de nouvelles générations d'abeilles. Il s'agissait autrefois d'une structure tressée ou creusée dans un tronc mort. L'équivalent Naturel de la ruche est souvent nommé « nid » qui est une matrice dense de cellules hexagonales de cire d'abeille. Les abeilles utilisent les cellules pour le stockage de la nourriture (miel et Pollen) et pour le renouvellement de la population (œufs, larves et pupes). Seules les espèces du sous-genre *Apis* sont élevées dans les ruches construites par l'homme, mais seulement deux espèces ont pu être domestiquées (*Apis mellifera* en Occident et *Apis cerana* en Orient). A l'état naturel, les abeilles sauvages peuvent établir leurs colonies à l'air libre, à partir d'un essaim suspendu à une branche d'arbre, dans des anfractuosités, cavité d'un arbre creux (vivant ou mort), anfractuosité dans la roche, cheminée ou cavité dans une construction (**Von Frisch, 2011**).

### b. Habitants dans la ruche

On trouve, chez les abeilles, des individus de sexe masculin et de sexe féminin. Pour toutes les familles d'abeilles, le sexe masculin est représenté par les faux bourdons, le sexe féminin par un seul individu fécond, la reine. Les abeilles ouvrières

sont, pourrait-on dire, des femmes manquées car elles possèdent des organes génitaux rudimentaires, insuffisamment développés pour la reproduction. Il n'est toutefois pas rare de voir des abeilles, que l'on appelle ouvrières pondeuses ou bourdonneuses, pondre, dans certaines circonstances, des œufs qui ne donneront naissance qu'à des mâles (Biri,2002) (Figure 2).



Figure 2 : Trois sortes d'individus d'une colonie d'abeilles (Ravazzi, 2007)

### ➤ Reine

La reine est la mère des individus de la colonie. Elle en est aussi la seule vraie femelle spécialisée dans la Ponte, une véritable machine à pondre (Waring et al., 2013).

Elle se distingue par sa longueur qui est de 16 mm environ. Elle possède un abdomen particulièrement développé qui contient les organes génitaux femelle complets.

Les organes nécessaires à la récolte du pollen et du nectar ne sont pas aussi développés que ceux des ouvrières. La ponte des œufs est, à certaines époques, considérable et exige, de la part de la reine, une très grande dépense d'énergie ; il suffit pour le comprendre de savoir que les œufs pondus chaque jour ont un poids supérieur à son propre poids, qui est normalement de 230 à 300mg. Pour compenser une telle perte, la reine a besoin d'une nourriture abeilles s'occupent donc de la reine avec assiduité et la nourrissent de gelée royale ; grâce à cette alimentation riche et continue, la reine fonctionne comme une machine à produire des œufs pendant 4 ou 5 ans (Biri, 1989).

Les Ouvrières sont issues d'œufs fécondés. Elles sont donc génétiquement diploïdes. Les œufs non féconds donnent naissance à des mâles. Ces derniers sont donc haploïdes (**Philippe, 2007**).

➤ **Ouvrières**

Les femelles incomplètes, remplissent toutes les tâches domestiques, comme le nettoyage de la ruche. Le caractère le plus fascinant est se sein de la colonie (**Waring et al., 2013**).

L'espérance de vie d'une ouvrière en été est de 40 jours environ; mais les abeilles qui deviennent adultes en automne survivant jusqu'au printemps suivant, vivent pendant 4 ou 5 mois. Au cours de la première moitié de leur vie, les abeilles sont dites ouvrière de maison, c'est-à-dire qu'elle vaquent à leurs occupations à l'intérieur de la ruche et s'en éloignent uniquement pour accomplir un vol de repérage ; dès la seconde moitié de leur vie, elles deviennent butineuses.

Quelques jours après leur naissance, les ouvrières s'attachent au travail de balayage, c'est-à-dire qu'elle nettoient les cellules, éloignent les enveloppes abandonnées par les larves aussitôt après leur mue, ainsi que tout ce qui reste dans les cellules après l'éclosion de l'adulte. Dès le troisième jour, elles commencent à s'occuper de l'élevage du couvain en nourrissant les larves de pollen et de miel. A partir du sixième jour, elle se transforment en nourrices car elles seules possèdent des glandes nourricières suffisamment développées pour sécréter la gelée royale ; ensuite, au cours d'une période intermédiaire, elles accomplissent des travaux divers, la ventilation de la ruche par exemple, lorsque la chaleur devient intense. Pendant ce temps, leurs glandes civières commencent à entrer en fonction : vers le dixième jour, elles se consacrent donc à la construction des rayons. Après avoir été bâtisseuse, elle se transforme en gardiennes afin d'interdire l'entrée aux abeilles appartenant à d'autres ruches. Enfin, vers le vingtième jour, les abeilles partent butiner (**Biri, 2002**).

✓ **Gardiennes**

Les abeilles à l'entrée de la ruche, plusieurs abeilles qui se promènent devant la porte, tantôt dans un sens d'autre. Et qui semblent attentives à tout ce qui vient du dehors. Elle surveille les abeilles qui rentrent et même on dirait qu'elles cherchent à les reconnaître ; il semble qu'elles ne laissent rentrer les butineuses qu'après une sorte de contrôle. Nous remarquons, en effet, assez souvent,

que certaines abeilles qui sont semblables aux autres, et se présentent comme timidement à l'entrée, sont poursuivies et chassées par les surveillantes (**De Layens et Bonnier, 1957**).

✓ **Ventileuses**

La « ventileuse », âgée de moins de 18 jours, crée un courant d'air permettant de diminuer l'hygrométrie, le taux de CO<sub>2</sub> et la température au sein de la ruche. Cela favorise la déshydratation du nectar. Installée à la sortie de la ruche, l'abdomen pointé vers le bas, la ventileuse bat des ailes. Son travail se coordonne souvent avec celui de la porteuse d'eau.

L'apport d'eau et les courants d'air permettent en effet d'abaisser la température au sein de la ruche, afin d'assurer le développement optimal du couvain (entre 32 °C et 36 °C) (**Boulahbel, 2020/2021**).

✓ **Nettoyeuses**

Elles s'occupent à transporter en dehors de leur habitation tous les débris inutiles ou à rejeter au loin les abeilles mortes pendant la nuit (**Layens et Bonnier, 1957**).

✓ **Butineuses**

L'abeille ouvrière finit sa vie en tant que « butineuse ». Une ouvrière peut butiner dès l'âge de 21 jours. Elle est chargée de récolter dans l'environnement les éléments nutritifs nécessaires à la colonie (elle apporte à la ruche de l'eau, du pollen, du nectar, du miellat) (**Boulahbel, 2020/2021**).

✓ **Nourricière**

Du jour 5 au jour 10: alors que les glandes hyopharyngiennes sont bien développées, l'abeille se consacre exclusivement aux soins et à la nutrition de la couvée. Pour cela, elle produit grâce au vitellus contenu dans les glandes hyopharyngiennes, la nourriture avec laquelle sont nourries les larves de ses futures sœurs. Les larves âgées de plus de 3 jours sont quant à elles nourries avec de la bouille larvaire que les nourrices préparent avec de l'eau, du pollen et du miel. Une autre fonction des abeilles éleveuses est de maintenir en permanence les conditions de températures et d'hygrométrie à un niveau optimal autour du couvain, durant ces quelques jours, les glandes cinères se développent dans la partie inférieure de l'abdomen (**Hummel et Feltin, 2018**).

✓ Faux- bourdons

Abeilles plus grosses que les autres, ces grosses abeilles n’ont pas la même activité, jamais nous ne verrons de ces grosses abeilles rapporter du pollen, elles ne travaillent pas et ne vont pas sur les fleurs (**Layens et Bonnier, 1957**).

Mâles de l’espèce abeille, naissent au printemps et meurent avant l’hiver (**Waring et al., 2013**).

Les faux bourdons diffèrent sur tous des ouvrières par leur taille plus grande par leur bourdonnement différent, par leurs pattes de derrière non creusées en cuillère comme celles des ouvrières et par l’absence d’aiguillon (**Layens et Bonnier, 1957**).

Dans le **Tableau 02**, toute abeille commence sa vie sous la forme d'un œuf, qui se transforme ensuite en larve puis en chrysalide, avant de devenir une abeille adulte. La durée de ces étapes varie selon si l'abeille est une ouvrière, une reine ou un mâle.

**Tableau 02:** Métamorphose et durée de vie des abeilles (*Apis mellifera*) **Philippe, (2007)**.

Stade	Reine (en jours)	Ouvrière (en jours)	Mâle (en jours)
Œuf	3	3	3
Larve	5	6	7
Nymphe	8	12	14
Naissance de l’imago après :	16	21	24
Longévité	3 à 6 ans	28 à 180 jours	15 à 60 jours

### 1. La vie de la ruche

La colonie est une société organisée et hiérarchisée, dirigée par une reine dont le rôle est de pondre des œufs et de maintenir l'unité de la colonie. Les ouvrières, qui sont des femelles stériles, assurent les différentes tâches nécessaires au fonctionnement de la ruche, comme la collecte de nectar, la construction de la ruche, l'entretien de la reine et des larves, et la protection de la ruche. Les mâles, quant à eux, ont pour unique fonction de féconder la reine (**Maeterlinck, 1908**).

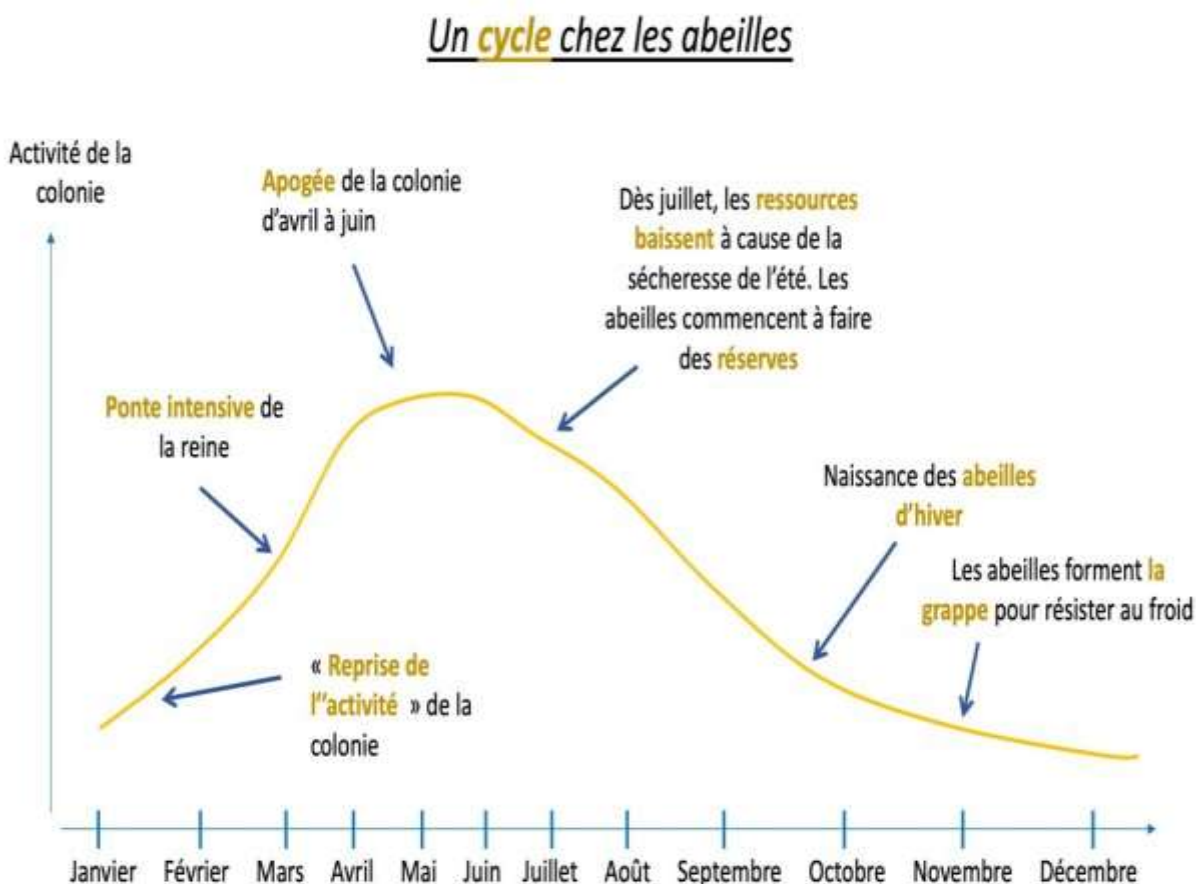
La vie de la ruche est un modèle d'organisation et d'efficacité. La colonie est dirigée par une reine dont le rôle est de pondre des œufs. Les abeilles ouvrières sont des femelles stériles qui effectuent une grande variété de tâches. Elles collectent le nectar et le pollen, construisent les rayons de cire, nourrissent les larves et les adultes, maintiennent la température de la ruche, ventilent l'air et protègent la ruche contre les intrus. Les mâles, appelés faux bourdons, sont présents en petit nombre et leur unique fonction est de féconder la reine (**Seeley, 1995**).

Selon **Ravazzi (2007)**, la vie de la ruche dépend de nombreux facteurs :

- Situation géo-climatique
- Les maladies
- L'intervention de l'apiculteur
- Sources nectarifères
- Et déroulement de saison

D'après **Seeley (1995)**, les abeilles communiquent entre elles en utilisant une variété de signaux, y compris des phéromones, des vibrations et des danses. Les phéromones sont des substances chimiques produites par les abeilles et qui sont utilisées pour signaler différents états, tels que la présence de nourriture, la présence d'une reine et le besoin de renforcer la défense de la ruche. Les vibrations sont produites par les abeilles pour communiquer la direction et la distance des sources de nourriture et des sites de construction de la ruche. Les danses sont utilisées pour communiquer la direction et la distance des sources de nourriture.

L'évolution du nombre d'abeilles dans une colonie varie en fonction de la saison (**Figure 03**).



**Figure 03** : La colonie mois par mois (**Riondet, 2016**)

Le calendrier de l'année représentant le cycle d'une année chez les abeilles est comme suivant :

- **Mi-Fin Janvier**

La reine redémarre sa ponte et les abeilles s'affairent à nourrir les larves des abeilles qui vont leur succéder : les abeilles d'été ! On arrive à un point critique, car les abeilles prennent sur leurs réserves de miel et de pollen pour nourrir les jeunes larves.

### - **Février-Mars**

C'est le début de la floraison, la reine augmente son allure de ponte et les abeilles s'activent pour nourrir le couvain.

### - **Avril à juin**

C'est la période des grandes floraisons, la reine augmente encore son rythme de ponte afin d'accroître le nombre d'ouvrières pour subvenir aux besoins très importants de la colonie.

### - **Juillet**

C'est la fin des grandes floraisons. Le temps est lourd et chaud. La reine ralentit sa ponte, car les ressources de la ruche diminuent faute d'apport suffisant.

### - **Août-Septembre**

Dès l'arrivée de la pluie, quelques floraisons apparaissent permettant ainsi à la colonie de se constituer de nouvelles réserves en préparation de l'hiver. Les abeilles qui naîtront à cette période sont celles qui passeront l'hiver dans le rucher : les abeilles d'hiver.

### - **Octobre-Novembre**

La ponte continue de diminuer. La ruche vit maintenant sur ses réserves pour terminer le cycle de l'année.

### - **Décembre-Janvier**

La reine a arrêté la ponte et les abeilles constituent la grappe en se regroupant. Elles battent des ailes et se frottent les unes aux autres pour produire de la chaleur (**Riondet, 2016**).

Cependant selon **Maeterlinck (1908)**, la construction de la ruche est une œuvre collective, chaque abeille apportant sa contribution en fonction de ses capacités. Les rayons de la ruche sont des chefs-d'œuvre d'ingénierie, construits avec une grande précision géométrique.

Les abeilles sont dotées d'une grande intelligence collective et de solides instincts de survie. Elles sont capables de s'adapter rapidement aux changements de leur environnement et de prendre des décisions collectives pour protéger la ruche. Leur vie est régie par un cycle saisonnier qui suit le rythme de la nature.

### 2. La définition d'une ruche

Une ruche est un habitat artificiel conçu pour les abeilles, qui sont des insectes sociaux (**Figure 04**). Elle est utilisée pour l'apiculture, la pratique de l'élevage des abeilles pour la production de miel, de cire d'abeille et d'autres produits de la ruche. La conception de la ruche est basée sur les besoins de l'abeille et les objectifs de l'apiculture (**Fert, 2019**).



**Figure 04:** La ruche d'abeille (**Deheoy, 2022**).

Une ruche est une structure conçue pour abriter une colonie d'abeilles domestiques et leur permettre de stocker des réserves de miel, de pollen et de propolis. Les ruches modernes sont souvent constituées de boîtes empilables et des cadres amovibles qui permettent à l'apiculteur de vérifier la santé de la colonie et de récolter le miel (**Kritsky, 2010**).

### **3. Structure d'une ruche**

Selon **Fert (2019)**, la structure d'une ruche peut varier selon le type de ruche utilisé (**Figure 07**) mais en général, elle se compose de :

#### **3.1 Corps de la ruche**

Le corps de la ruche est une boîte rectangulaire qui contient les cadres amovibles où les abeilles construisent leurs rayons et élèvent leurs larves (**Fert,2019**).

#### **3.2 Plancher**

Plancher est le support sur lequel est posée la ruche, ce plancher a pour fonction d'isoler la ruche et la colonie de l'humidité du sol, il peut être en bois plein (**Chauvin, 1994**).

Selon **Ravazzi (2007)**, il s'agit d'un plan légèrement incliné vers l'avant qui facilite le travail nettoyage des abeilles.

Le plancher la ruche est un élément crucial pour la santé des abeilles. Il doit être régulièrement nettoyé pour éviter la prolifération de parasites et de maladies. En plus il est important que le plancher permette une bonne ventilation de la ruche pour éviter l'humidité excessive, qui peut causer des problèmes de moisissures et de champignons (**Fert, 2019**).

Les ruches de « la dernière génération » possèdent un treillis et un petit tiroir c'est un plateau anti varroa qui destine à recueillir ce qui tombe des rayons (**Ravazzi, 2007**).

#### **3.3 Hausse**

La hausse de la ruche est un élément crucial pour la production de miel. La hausse est une partie supérieure de la ruche qui est ajoutée lorsque la colonie d'abeilles a besoin de plus d'espace pour stocker le miel (**Riondet, 2018**).

La hausse est une boîte rectangulaire placée sur le corps de la ruche et qui contient des cadres pour la production de miel (**Fert, 2019**).

C'est une partie supplémentaire située au-dessus du corps de la ruche et sert surtout à l'apiculteur (**Chauvin, 1994**). En effet, les abeilles stockent leur surplus dans les cadres disposés pour cet

effet. Ces cadres alvéolés sont composés d'une feuille de cire gaufrée qui est entourée de barrettes de bois. L'apiculteur peut ainsi retirer ces cadres quand ils sont remplis de miel sans abîmer le corps de la ruche et donc préserver l'intégrité de la colonie.

D'après **Riondet (2018)**, il faut retirer la hausse lorsque la production de miel est terminée pour éviter que les abeilles ne la remplissent de propolis.

Selon **Ravazzi (2007)**, toutes les réserves sont stockées dans la hausse qui excèdent les besoins de la colonie.

### **3.4 Couvre-cadres**

Le couvre cadre est une planche qui couvre la partie supérieure de la ruche et qui permet de la protéger des intempéries et des prédateurs (**Nicollet, 2015**).

Le couvre-cadres est une plaque qui repose sur les cadres à l'intérieur de la ruche et aide à maintenir la chaleur à l'intérieur de la ruche (**Fert, 2019**).

Situé au-dessus des cadres de la hausse qui permet de conserver un taux d'humidité et une chaleur optimale pour la ruche grâce notamment à un trou d'aération présent au milieu de ce dernier.

Selon **Ravazzi (2007)**, le couvre cadre est une planche en bois, parfois divisée en plusieurs parties de sorte qu'une seule partie peut être ouverte à la fois, de mêmes dimensions que le corps et le dessus, et utilisée pour fermer la partie supérieure de la ruche. Il contient généralement, au milieu, un trou rond muni d'un couvercle circulaire que l'on peut faire pivoter pour dégager l'orifice et y introduire le nourrisseur à godet.

En hiver les apiculteurs utilisent de couvre cadre isolants pour protéger la colonie du froid. (**Nicollet, 2015**)

### **3.5 Toit**

Il est nécessaire car il préserve la colonie des intempéries. Les ruches sont placées de sorte que l'entrée soit orientée vers l'est (**Clément, 2011**). Le toit est conçu pour protéger la ruche contre la chaleur excessive.

Les différents types de toits pour les ruches ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients.

- Les toits en tôle et en fibrociment sont durables et résistants (**Figure 06**), mais peuvent être coûteux et difficiles à transporter.
- Les toits en bois sont légers mais peuvent nécessiter un entretien régulier ;
- Les toits en paille sont bon marché et faciles à transporter (**Figure 05**), mais peuvent être moins durables et doivent être remplacés plus fréquemment (**Nicollet, 2012**) ;



**Figure 05** : Toit en paille (Locqueville, 2010)



**Figure 06** : Toits de ruche (<https://fr.dreamstime.com/photo-stock-vieille-ruche-paille>)

### 3.6 Le Cadre de la ruche

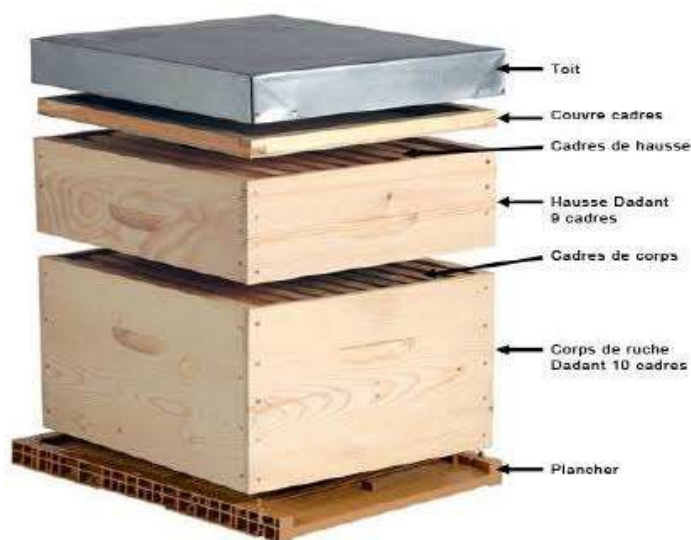
Le cadre de la ruche est une partie importante de l'apiculture moderne. Il a été inventé en **1851** par le révérend **Lorenzo LANGSTROTH**.

Selon **Langstroth (1853)**, le cadre de la ruche est une invention importante qui a grandement facilité la pratique de l'apiculture moderne. Il est largement utilisé dans le monde entier et reste un élément clé de la gestion efficace des colonies d'abeilles.

Le cadre de la ruche est un petit parallélépipède creux en bois, fermé des côtes, avec les coulisses, dans lesquelles s'ajustent des feuilles de cire gaufrée, servant de base à la construction des rayons par les abeilles (**Mangin, 1920**).

L'écart est plus petit dans le corps que dans la hausse entre chaque cadre, pour réduire la perte de chaleur à l'intérieur de la couveuse (**Ravazzi, 2007**).

La particularité du cadre de la ruche est qu'il a une distance précise entre les barres latérales, appelée l'espace d'abeille, qui est d'environ 6 à 9mm. Cette distance permet aux abeilles de construire leur rayon de miel sans coller les barres latérales ensemble, tout en leur laissant suffisamment d'espace pour circuler librement. Cette invention a permis aux apiculteurs de contrôler la construction des rayons de miel, ce qui facilite la récolte du miel et la gestion de la ruche (**Langstroth, 1853**).



**Figure 07 : Structure de la ruche (Chambre d'agriculture de région ILE DE France, 2012)**

#### **4. Conditions ambiantes dans une ruche**

##### **4.1 Température**

La température dans une ruche est régulée par les abeilles elles-mêmes afin de maintenir des conditions optimales pour leur survie et leur développement. Les abeilles peuvent chauffer ou refroidir la ruche en ajustant leur activité musculaire et leur ventilation. En hiver, les abeilles forment un groupe serré pour maintenir leur propre chaleur corporelle et celle de la colonie.

Une étude menée par des scientifiques de l'Université de Californie a montré que la température à l'intérieur d'une ruche est maintenue à une température constante d'environ 35°C, quelle que soit la température extérieure. Les abeilles utilisent leurs muscles de vol pour générer de la chaleur et maintenir cette température constante (**Heinrich et Esch, 1998**).

Selon **Morse (1972)**, la température à l'intérieur de la ruche est importante pour la santé des abeilles, et les apiculteurs doivent veiller à ce que la température soit régulée en fonction des saisons et des conditions environnementales. Les apiculteurs peuvent utiliser des techniques telles que la ventilation, l'isolation et la protection contre le vent et l'humidité pour aider à maintenir une température optimale à l'intérieur de la ruche.

Les abeilles régulent la température de la ruche en produisant de la chaleur grâce à l'agitation de leurs ailes, pour favoriser le développement des larves et des œufs (**Roubik, 1989**).

##### **4.2 Humidité**

L'humidité dans une ruche est un facteur important pour le bien-être des abeilles et la production de miel. Selon les experts de (**SVPAC**), l'humidité idéale dans une ruche doit être maintenue entre 50% et 60%. Si l'humidité dépasse 60%, il est important de prendre des mesures pour la réduire.

Pour maintenir l'humidité dans la ruche à un niveau optimal, d'après (**Waring, 2012**), recommandes les mesures suivantes :

-Surveiller régulièrement l'humidité de la ruche avec un hygromètre ;

-Eviter de manipuler la ruche ou d'ouvrir le couvercle pendant les périodes de forte humidité pour éviter de perturber l'équilibre naturel de l'humidité dans la ruche.

Cependant, selon **Morse (1972)**, si l'humidité est trop élevée, cela peut favoriser la croissance de moisissures et de bactéries, ce qui peut nuire à la santé des abeilles et à la qualité du miel. En revanche, si l'humidité est trop basse, cela peut causer une déshydratation des abeilles et une mauvaise qualité du miel.

Les abeilles régulent également l'humidité en collectant et en évaporant l'eau. Une humidité élevée est nécessaire pour le développement des larves, mais une humidité excessive peut causer des problèmes tels que la moisissure et la prolifération de parasites (**Roubik, 1989**).

### **4.3 Ventilation**

Selon **Clément (2014)**, la ventilation est importante pour maintenir une température constante à l'intérieure de la ruche, ce qui est crucial pour le développement des abeilles et le stockage de nourriture.

Les abeilles ont la capacité de réguler la température et l'humidité de la ruche en créant des courants d'air dans la ruche. Les abeilles ventileuses se positionnent souvent à l'entrée de la ruche, où elles battent des ailes pour faire entrer de l'air frais et évacuer l'air vicié. Les abeilles régulent également la température en aérant plus ou moins rapidement selon la température extérieure et les besoins de la colonie.

La ventilation est essentielle pour maintenir la santé de la colonie. Une ventilation adéquate de la ruche aide à éliminer l'excès d'humidité, le dioxyde de carbone et d'autres substances indésirables, ce qui empêche la croissance de moisissures et de bactéries (**Stachler, 1983**).

D'après **Morse (1972)**, la ventilation est particulièrement importante pendant le mois d'été, lorsque la température peut devenir excessive à l'intérieur de la ruche. Et pour améliorer la ventilation de la ruche en utilisant des grilles d'aération et des toits ventilés pour permettre à l'air de circuler librement à travers la ruche.

Les entrées d'air sont situées en bas de la ruche, et les sorties d'air sont situées en haut. Cela crée un mouvement d'air ascendant qui permet d'évacuer l'air chaud et humide de la ruche (**Clément, 2014**).

#### **4.4 Aération**

L'aération est essentielle pour maintenir la santé des abeilles et pour assurer une production de miel optimale (**Oliver, 2013**).

Selon **Warré (1948)**, l'air frais est important pour évacuer les gaz et les odeurs qui peuvent s'accumuler dans la ruche, pour réguler la température et pour éviter la formation de moisissures.

La ventilation naturelle est généralement suffisante pour maintenir un environnement sain (**Clément, 2011**).

Cependant, **Oliver (2016)**, recommande l'utilisation de plaques d'aération pour réguler l'entrée d'air frais dans la ruche et pour empêcher les prédateurs d'entrer. Et ne pas obstruer les ouvertures de la ruche avec de la propolis ou de la cire, qui peuvent entraver la circulation d'air.

## 1. Ruche traditionnelle

La ruche traditionnelle est une boîte rectangulaire ou cylindrique fabriquée à partir de matériaux naturels tels que le bois ou l'argile (**Figure 08**) et construite pour accueillir des cadres sur lesquels les abeilles construisent des rayons de cire pour stocker leur miel et leur pollen. Les ruches traditionnelles peuvent varier en taille et en forme selon les régions et les cultures (**Figure 09**), mais elles sont souvent équipées d'un couvercle amovible et d'un tiroir de fond pour récupérer les débris et la cire tombés (**FAO, 2018**).

La ruche traditionnelle est une structure en bois ou en paille utilisée pour l'élevage des abeilles et la production de miel. Elle se compose d'un corps cylindrique ou cubique, surmonté d'un couvercle amovible. À l'intérieur, des cadres en bois suspendus verticalement permettent aux abeilles de construire leurs rayons de cire et d'y stocker leur miel et leur pollen. La ruche traditionnelle est souvent équipée d'une entrée pour permettre aux abeilles de sortir et d'entrer facilement, ainsi que d'un tiroir de fond pour récupérer les débris et la cire tombés. Les dimensions de la ruche peuvent varier selon les régions et les cultures (**CNRS, 2012**).



**Figure 08** : Une ruche traditionnelle Kabyle (**Photo originale, 2023**)



**Figure 09** : Ruche branches – Texas. (<https://www.aubonmiel.com/ruches-du-monde-les-ruches-traditionnelles/>)

### **1.1 Structure de la ruche traditionnelle**

#### **➤ Ruche Warré**

La ruche Warré est composée de plusieurs éléments, y compris une planche de fond, une ou plusieurs caisses d'élévation, des barrettes de cadre et un couvercle. La planche de fond est la base de la ruche et fournit une ventilation pour la colonie. Les caisses d'élévation contiennent les barrettes de cadre et peuvent être ajoutées ou enlevées en fonction de la taille de la colonie (**Figure 10**). Les barrettes de cadre soutiennent les rayons de miel et le couvain des abeilles, et peuvent être facilement retirées pour l'extraction du miel. Le couvercle protège la ruche de la pluie et de la neige (**Warré, 1951**).



**Figure 10 :** Ruche Warré (<https://www.rucherecole.fr/content/28-sommaire-livre-warre-l-apiculture-pour-tous-de-l-abbe-warre>).

### 1.2 Fabrication de la ruche traditionnelle

Selon **Tinti (2020)**, la ruche traditionnelle l'une des plus couramment utilisées en apiculture. La fabrication d'une ruche est un travail minutieux qui nécessite une certaine expertise en menuiserie et en apiculture. Il est donc recommandé de se procurer des conseils auprès d'un apiculteur expérimenté ou de suivre une formation avant de se lancer dans la fabrication d'une ruche.

Les instructions de **Warré (1948)**, sont basées sur l'idée que la ruche doit imiter la nature autant que possible, en fournissant un environnement sain et confortable pour les abeilles. Pour construire la ruche en utilisant des planches de bois non traité et en évitant l'utilisation de produits chimiques qui pourraient nuire à la colonie d'abeilles.

### 1.3 Ruche traditionnelle en Algérie

L'élevage des abeilles constitue une activité ancestrale pratiquée traditionnellement depuis très longtemps par les populations rurales, en assurant ainsi leurs besoins d'autoconsommation en miel comme elle permet aussi de développer la production de l'arboriculture fruitière par la pollinisation des fleurs (**FAO, 2015**).

Le nombre des nouveaux ruchers dans l'Algérie est estimé à 464282 ruchers, alors que le nombre des ruches traditionnelles est de l'ordre de 100704 ruches (**FAO, 2015**).

### 1.4 Ruche traditionnelle dans le monde

Les ruches en paille et les ruches en terre utilisées dans les pays méditerranéens, ainsi que les ruches en bois utilisées en Europe et en Amérique du Nord. Les apiculteurs traditionnels en Afrique utilisent des ruches creusées dans des troncs d'arbres, ainsi que des ruches en osier et en bambou.

Les apiculteurs traditionnels utilisent des plantes locales pour produire du miel aux propriétés médicinales, ainsi que des remèdes à base de miel pour traiter diverses maladies (**Hubert, 2017**).

## 2. Ruche moderne

Les ruches modernes les plus utilisées sont des ruches à cadres mobiles. Elles permettent à l'apiculteur d'inspecter et de manipuler ses colonies. L'avantage majeur réside dans la possibilité de récolter le miel sans détruire les rayons et de pouvoir les réutiliser (**Paterson, 2008**)

### 2.1 Ruche Zander

La ruche Zander est un type de ruche populaire dans de nombreux pays européens, notamment en Allemagne, en Suisse et en Autriche. Elle a été conçue par l'apiculteur allemand Johannes Zander au début du 20<sup>ème</sup> siècle (**Figure 11**).

La ruche Zander a des dimensions standardisées, avec des corps de ruche de 500 mm de long, 420 mm de large et 310 mm de haut. Les cadres de la ruche mesurent 435 mm de long et 300 mm de haut. Cette standardisation permet une grande compatibilité entre les différents éléments de la ruche, ce qui facilite l'échange de cadres et de corps entre différentes colonies d'abeilles.

La ruche Zander est également connue pour sa haute capacité de stockage de miel. Les cadres de la ruche Zander ont une taille standardisée plus grande que les cadres des autres types de ruches, ce qui permet de stocker plus de miel par cadre (**Hive et Honey Bee, 1992**).



**Figure 11 : Ruche Zander (Hummel et Feltin, 2018).**

## **2.2 Ruche Alsacienne**

La ruche alsacienne est un type de ruche traditionnelle utilisée en Alsace (**Figure 12**), une région du nord-est de la France. Elle est caractérisée par sa forme allongée et rectangulaire, qui la distingue des autres types de ruches. Elle est également connue sous le nom de ruche à cadres Hoffmann.

La ruche alsacienne est construite en bois de sapin, et est généralement peinte en blanc pour réfléchir la chaleur et protéger les abeilles des températures extrêmes. Les cadres de la ruche sont également en bois, et sont maintenus en place par des lanières de cuir.

La particularité de cette ruche est la forme de ses cadres. Les cadres sont de forme trapézoïdale, avec une partie supérieure plus large que la partie inférieure. Cette forme de cadre, appelée cadre Hoffmann, permet aux abeilles de construire des rayons plus droits et plus réguliers, ce qui facilite l'extraction du miel (**Hummel et Feltin, 2018**).



**Figure 12 :** Ruche alsacienne (Hummel et Feltin, 2018).

### 2.3 Ruche voirnot

La ruche voirnot reste très utilisée dans les régions aux hivers longs et rigoureux comme le Nord, l'Est et le Centre de la France. Après avoir observé le comportement des individus d'une colonie, l'Abbé Voirnot a mis au point un habitat pour abeilles en bois, destiné à reproduire au mieux leur milieu de vie naturel. La forme cubique qui se rapproche le plus de la forme cylindrique, offrant ainsi une meilleure répartition de la chaleur (Figure 13) (Hummel et Feltin, 2018).



**Figure 13 :** Ruche Virnont (Hummel et Feltin, 2018).

## 2.4 Ruche Layens

Délaissé en France, la ruche Layens présente en Espagne aussi, c'est une ruche avec des hausses uniquement sur la longueur (**Figure 14**), elle a été créée au 19<sup>e</sup> siècle par un apiculteur de l'Est de la France (**Anonyme 01**).



**Figure 14** : Ruche Layens (**Anonyme 01**).

## 2.5 Ruche Langstroth

Les standards de cette ruche Langstroth se manipulent facilement et se superposent à volonté pour former une ruche divisible sans distinction de corps ni de hausse ce qui facilite énormément la gestion du stock de matériel (**Figure 15**) (**Patrik, 2011**). Sa manipulation est facilitée par la taille des hausses (17cm de hauteur) (**Anonyme 02**).

La ruche Langstroth se conduit en ruche divisible verticale à bâtisse froide, c'est-à-dire que le corps et les hausses, sont de même taille et les cadres perpendiculaires au trou de vol sont de même format (**Hummel et Feltin, 2018**).



**Figure 15** : ruche Langstroth (Photo originale 2023)

## 2.6 La ruche Dadant

La ruche Dadant se compose d'une planche de fond (**Figure 16**), d'une ou plusieurs hausses (ou corps), de cadres de rayons, d'une grille à reine, d'un nourrisseur et d'un couvre-cadre. La planche de fond est la base de la ruche et fournit une ventilation pour la colonie. Les hausses sont des boîtes superposées qui contiennent les cadres de rayons où les abeilles stockent le miel et élèvent leur couvain. La grille à reine permet de maintenir la reine dans la partie inférieure de la ruche, où elle peut pondre des œufs et où la colonie peut se développer. Le nourrisseur est utilisé pour fournir de la nourriture aux abeilles en cas de pénurie de nectar dans la nature. Le couvre-cadre protège la ruche de la pluie et de la neige (**Chabin, 2020**).

La ruche Dadant se compose d'une planche de fond, d'un corps, de cadres, d'une grille à reine, de hausses, d'un couvre-cadre et d'un toit. La planche de fond est la base de la ruche et assure l'aération et l'évacuation de l'humidité. Le corps est une boîte qui contient les cadres où les abeilles élèvent leur couvain et stockent leur miel. La grille à reine est placée entre le corps et la hausse et permet de maintenir la reine dans le corps. Les hausses sont des boîtes superposées qui contiennent les cadres où les abeilles stockent le miel. Le couvre-cadre protège la ruche des intempéries et des prédateurs, tandis que le toit sert également de protection contre les intempéries (**Riondet, 2013**).

L'importance de la conception de la ruche pour le bien-être des abeilles, ce tout en insistant sur l'utilisation de matériaux naturels et non traités pour éviter l'exposition aux produits chimiques (**Chabin, 2020**).



**Figure 16 : Ruche Dadant (Remy, 2008)**

### **2.7 Règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher**

Les règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher sont nombreux, puisqu'il existe de nombreuses méthodes et variantes pour l'intensification de la production de miel, de pollen et d'autres produits de la ruche. (**Philippe, 1993**).

Si on dispose de peu de place au rucher, on peut poser les ruches côte à côte, en rangs droits et très près l'une de l'autre dans le rang. Cependant, trop rapprochées, les ruches présentent les inconvénients de rendre les manipulations difficiles, et de provoquer la dérive. Si

on dispose de beaucoup de place, le minimum est de laisser au moins un mètre entre deux ruches dans le rang ( **Philippe, 1993**).

### 2.8 Installation d'une ruche

Le meilleur emplacement est un terrain accessible toute l'année pour la récolte et le suivi de l'exploitation, serait un milieu sec et recevant une bonne luminosité, terrain débroussaillé et à proximité de sources de nectar (arbres mellifères) et d'un point d'eau (**Anonyme 03**).

## 3. Ruche intelligente :

### 3.1 Définition :

Une ruche d'abeilles intelligente est une ruche équipée de capteurs et de technologies de communication pour surveiller le bien-être des abeilles et les conditions environnementales autour de la ruche (**Figure, 17**). Les données collectées par ces capteurs sont ensuite analysées pour aider les apiculteurs à prendre des décisions plus éclairées concernant la gestion de leurs colonies d'abeilles. Les ruches intelligentes peuvent aider à surveiller la santé des abeilles, à prévenir les maladies et les parasites, et à améliorer la production de miel (**Seeley, 2009**).

Une ruche d'abeilles intelligente est une ruche équipée de capteurs connectés à un système informatique qui permettent de surveiller en temps réel le comportement et la santé des abeilles, ainsi que les conditions environnementales de la ruche (température, humidité, etc.). Ces données sont analysées pour aider les apiculteurs à prendre des décisions éclairées quant à la gestion de leur rucher, à prévenir les maladies des abeilles, à améliorer la production de miel et à protéger les colonies d'abeilles en danger (**Nicollet, 2015**).

C'est une ruche équipée de capteurs et de technologies de communication qui permettent de surveiller en temps réel les abeilles et leur environnement, ainsi que de collecter des données pour aider les apiculteurs à prendre des décisions éclairées sur la gestion de leurs colonies d'abeilles. Les ruches intelligentes peuvent fournir des informations précieuses sur la santé des abeilles, la production de miel, l'évolution des populations d'abeilles, ainsi que sur les risques liés aux maladies et aux parasites (**Oliver, 2016**).

### 3.2 La structure de la ruche intelligente

La structure d'une ruche intelligente se compose des éléments suivants : (Kohnen, 2018).

- ✓ **Le capteur de poids** : Il permet de mesurer le poids de la ruche afin de surveiller la production de miel et la santé des abeilles.

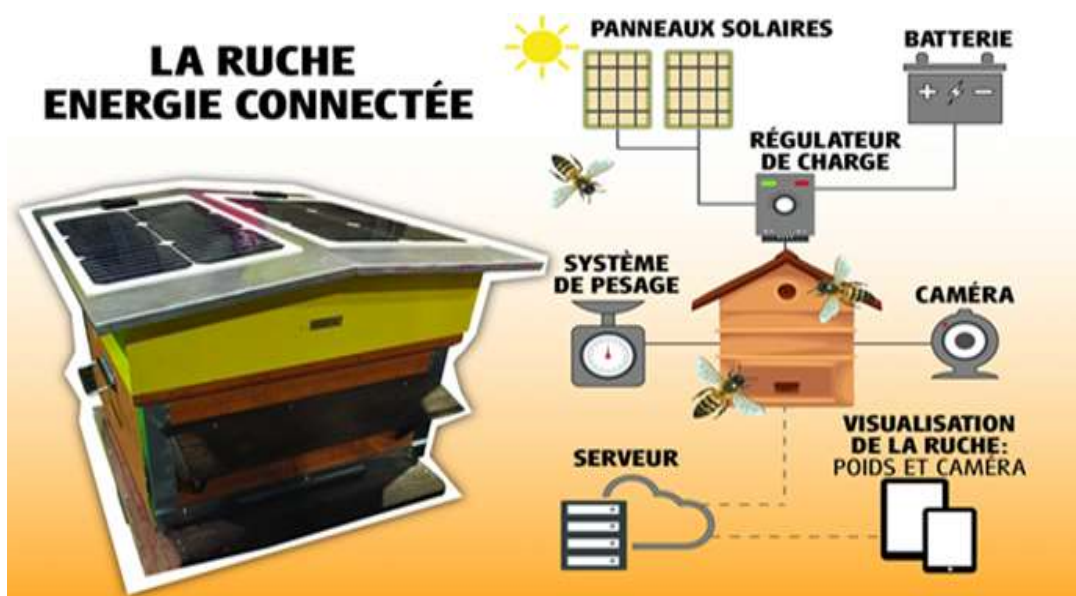


Figure 17 : La ruche connectée (Gabbud, 2017)

- ✓ **Le capteur de température et d'humidité** : Il permet de surveiller la température et l'humidité de la ruche pour s'assurer que les abeilles sont dans un environnement favorable.
- ✓ **Les caméras** : Elles peuvent être utilisées pour surveiller l'activité de la ruche et les entrées et sorties des abeilles.
- ✓ **Les capteurs de son** : Ils peuvent être utilisés pour détecter les changements dans les sons émis par les abeilles, ce qui peut aider à détecter des problèmes de santé ou des comportements inhabituels.

- ✓ **Les dispositifs d'alimentation automatique** : Ils permettent de fournir de la nourriture supplémentaire aux abeilles en cas de besoin.
- ✓ **Les systèmes de surveillance à distance** : Ils permettent de surveiller la ruche à distance, par exemple à partir d'un ordinateur ou d'un téléphone portable.
- ✓ **Les alertes** : Les capteurs envoient des alertes en cas de problèmes ou de situations anormales, ce qui permet à l'apiculteur d'intervenir rapidement si nécessaire.

### 3.3 Avantages de la ruche intelligente

L'un des principaux avantages d'une ruche intelligente est la surveillance continue qu'elle permet de l'état de la ruche et de la santé des abeilles. Les capteurs de température, d'humidité, de poids, les caméras et les microphones permettent de collecter des données en temps réel, ce qui peut aider l'apiculteur à détecter des problèmes tels que des maladies, des parasites, une surpopulation ou une perte de poids rapide (**Le Monde de l'Apiculture, 2022**).

Selon **Kole (2017)**, voici quelques avantages d'une ruche intelligente :

- ✓ **Surveillance à distance**

Les ruches intelligentes permettent une surveillance à distance des colonies d'abeilles. Les apiculteurs peuvent accéder aux données collectées par les capteurs intégrés dans la ruche via une application mobile ou un ordinateur. Cela permet de surveiller l'état de la colonie sans avoir à ouvrir la ruche physiquement, ce qui peut perturber les abeilles.

- ✓ **Détection précoce des problèmes**

Les capteurs intégrés dans la ruche intelligente peuvent détecter les problèmes de santé des abeilles tels que les infections et les maladies, ainsi que les parasites tels que les varroas. La détection précoce permet aux apiculteurs de prendre des mesures rapidement pour prévenir la propagation des maladies et des parasites.

- ✓ **Optimisation de la production de miel**

Les ruches intelligentes permettent une surveillance précise de la production de miel. Les capteurs peuvent mesurer le poids de la ruche, la quantité de miel produite et le taux d'humidité

du miel. Cette surveillance précise permet aux apiculteurs de récolter le miel au moment optimal pour maximiser la quantité et la qualité de la récolte.

✓ **Réduction des coûts**

La surveillance à distance des ruches et la détection précoce des problèmes peuvent réduire les coûts pour les apiculteurs. En détectant les problèmes rapidement, les apiculteurs peuvent intervenir avant que les problèmes ne deviennent graves, ce qui peut réduire les coûts de traitement et de remplacement des colonies.

✓ **Améliorer la sécurité des apiculteurs**

La ruche intelligente peut également aider à améliorer la sécurité des apiculteurs. Les apiculteurs peuvent surveiller les colonies à distance, ce qui réduit le risque de piqûres d'abeilles (**The Benefits of Smart Beehives for Beekeeping, 2018**).

## Objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est de réaliser une nouvelle ruche et la tester sur terrain dans la région de Makouda à wilaya Tizi-Ouzou et étudier l'évolution de la colonie installée dans cette ruche. Pour cela nous avons fait appel au mode de recherche basé sur la surveillance de cette nouvelle ruche expérimentale.

## Données sur la région d'étude

### 1.1 Description de la zone d'étude

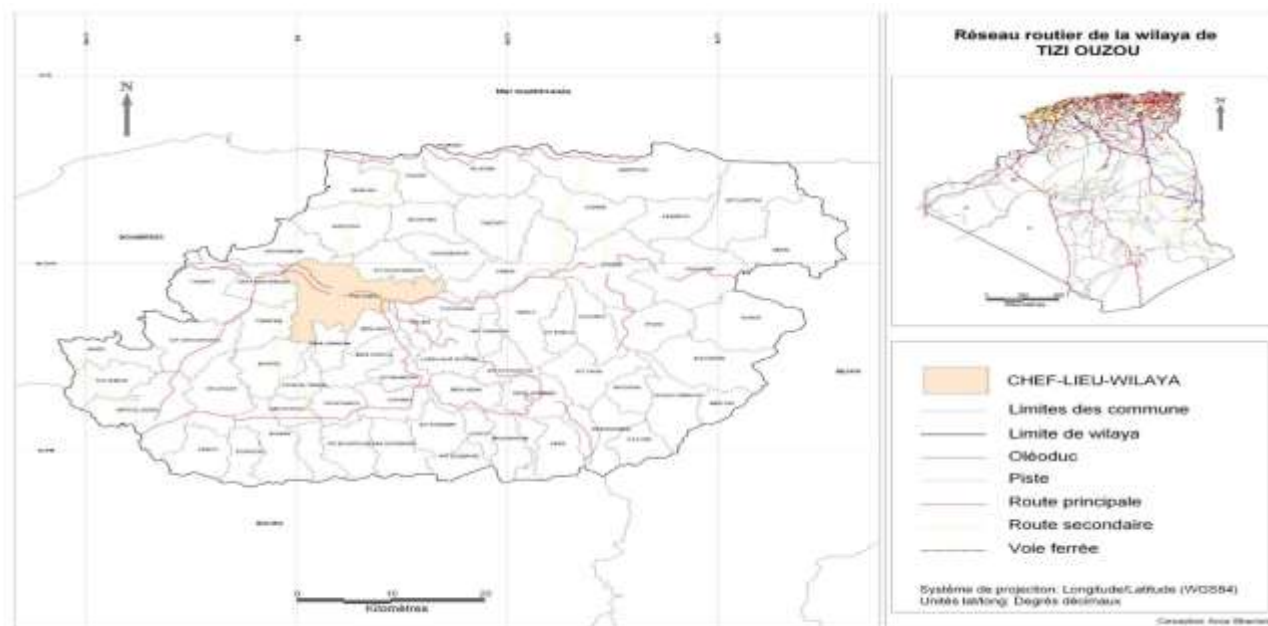
Notre travail a été effectué au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.

### 1.2 Situation géographique et administrative

La wilaya de Tizi-Ouzou est une wilaya côtière, elle se situe dans la partie N-centre de l'Algérie. Le chef-lieu de la wilaya (la ville de Tizi-Ouzou) se trouve à une centaine de kilomètres à l'Est d'Alger, la capitale. Schématiquement, cette région est un vaste bastion constitué d'une succession de chaîne de montagnes toute d'orientation général Est Ouest et qui emprisonnent des plaines alluviales étroites. Elle s'étend sur une superficie de 2 994 km<sup>2</sup> (ANDI, 2013), située entre 36° 28' et 36° 55' Nord de latitude et entre 03° 45' et 04° 31' Est de longitude (ANIREF, 2018).

Ses limites territoriales se résument comme suit :

- Au Nord la mer méditerranée ;
- Au Sud la wilaya de Bouira ;
- A l'Ouest la wilaya de Boumerdes ;
- A l'Est la wilaya de Bejaia.



**Figure 18:** Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Source : <https://gifex.com/fr/wp-content/uploads/29196/Carte-des-communes-de-la-wilaya-de-Tizi-Ouzou.png>)

## 2. Situation démographique de la Wilaya de Tizi-Ouzou

### 2.1 La population

La population totale de la wilaya est de 1 127 166 habitants, soit une densité de 381 habitants par Km<sup>2</sup> (ANIREF, 2018)

- Population active : 414 715
- Population occupée : 309 339
- Taux de croissance de la population : 1,3 %
- Population en chômage (estimée) : 75 700

- Taux de chômage (estimée) : 18 %

Selon **ANIREF, (2018)**, la répartition de la population occupée par branche d'activité se résume comme suit :

- Agriculture : 25 759
- Commerce et service : 146 755
- Administration : 84 743
- BTPH : 79 111
- Industrie : 34 632

## **2.2. Le relief**

La wilaya de Tizi-Ouzou présente trois (03) zones de relief (**ANDI, 2013**) :

- **Chaîne côtière**

Chaîne côtière comprend en gros le territoire situé de la rive droite de Sebaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des Dairates de Tigzirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun, et Azazga, ainsi que la commune de Sidi Näämane rattachée à la daïra de DrâaBen-Khedda (21 communes au total).

- **Massif central**

Délimité à l'ouest et situé entre l'oued Sébaou et la dépression de Drâa ElMizan-Ouadhias. Il a des limites moins nettes à l'Est où il bute contre le Djurdjura.

Le massif central comprend presque la totalité des dairates de Drâa-Ben-Khedda, LarbâaNath-Irathen, et une partie des dairates de Drâa-El-Mizan, Boghni et Aïn-El Hammam.

Le massif central est ancien et se distingue par des formes tantôt larges et arrondies du fait de l'érosion et tantôt étroites et aiguës. Ces altitudes se situent en général entre 800 et 1.000 mètres.

De nombreux oueds provenant du Djurdjura (Oued-Aissi, Ksari, Rabta) ont entaillé le massif et les pentes sont presque toujours élevées (supérieures à 12%).

- **Djurdjura**

Souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya, dans sa partie méridionale. Une quinzaine de communes se trouvent en partie ou en totalité sur les contreforts de la chaîne, toutes comprises dans les dairates d'Ain El Hammam, BéniYenni, Ouacifs, Boghni et Ouadhias.

La chaîne se déploie d'ouest en Est dans la partie sud de la wilaya en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure 2000 mètres. Quelques cols (Tizi-N'Kouilal, Tirourda, Chelatta) à l'importance stratégique et historique connue permettent de rejoindre aisément les régions de Bouïra et de Bejaïa.

## 2.3 Caractéristiques climatiques de la région d'étude

### 2.3.1 Climat

La wilaya de Tizi-Ouzou qui est une partie d'Algérie du nord se situe donc sur la zone de contact et de lutte entre les masses d'air polaire et tropical.

D'Octobre- Novembre à Mars- Avril, les masses d'air arctique l'emportent généralement et déterminent une saison froide et humide.

Les autres mois de l'année, les masses d'air tropical remontent et créent chaleur et sécheresse.

Le temps variable, fréquent sur la wilaya est créé par des fronts discontinus, dus à la circulation zonale (d'Ouest en Est) de l'air.

L'humidité dans la wilaya est due à des dépressions de front polaire qui balaient les montagnes et provoquent pluie et neige (ANDI, 2013).

### 2.3.2. Température

La saison très chaude dure environ 2 mois, du Mars à Avril, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 25,3°C et minimale 9,4°C. Le mois le plus chaud est le Avril, avec une température moyenne maximale de 25,3°C et minimale de 10,8°C (Figure 19) (Infoclimat, 2023).

La saison fraîche dure 03 mois du Janvier jusqu'à Mars, avec une température moyenne maximale de 17,2°C et minimale de 7.2°C. Le mois le plus froid est le janvier, avec une température moyenne maximale de 15 °C et minimale de 7,1 °C (Figure 19) (Infoclimat, 2023).

### 2.3.3. Précipitation

Généralement les pluies de la Kabylie sont soudaines, violentes et torrentielles dont l'intensité dépasse toujours 30 mm en 24 heures (Seltzer, 1946). Durant la période 2023, la précipitation mensuelle (P) des pluviométries montre que la région de Tizi-Ouzou a reçu annuellement un total de (268,2 mm) de pluies. Un minimum de précipitation est enregistré durant la période chaud (Avril) avec une pluviométrie de 6 mm, alors que le mois le plus pluvieux est Janvier avec (155,1 mm) (Figure 19) (Infoclimat, 2023).

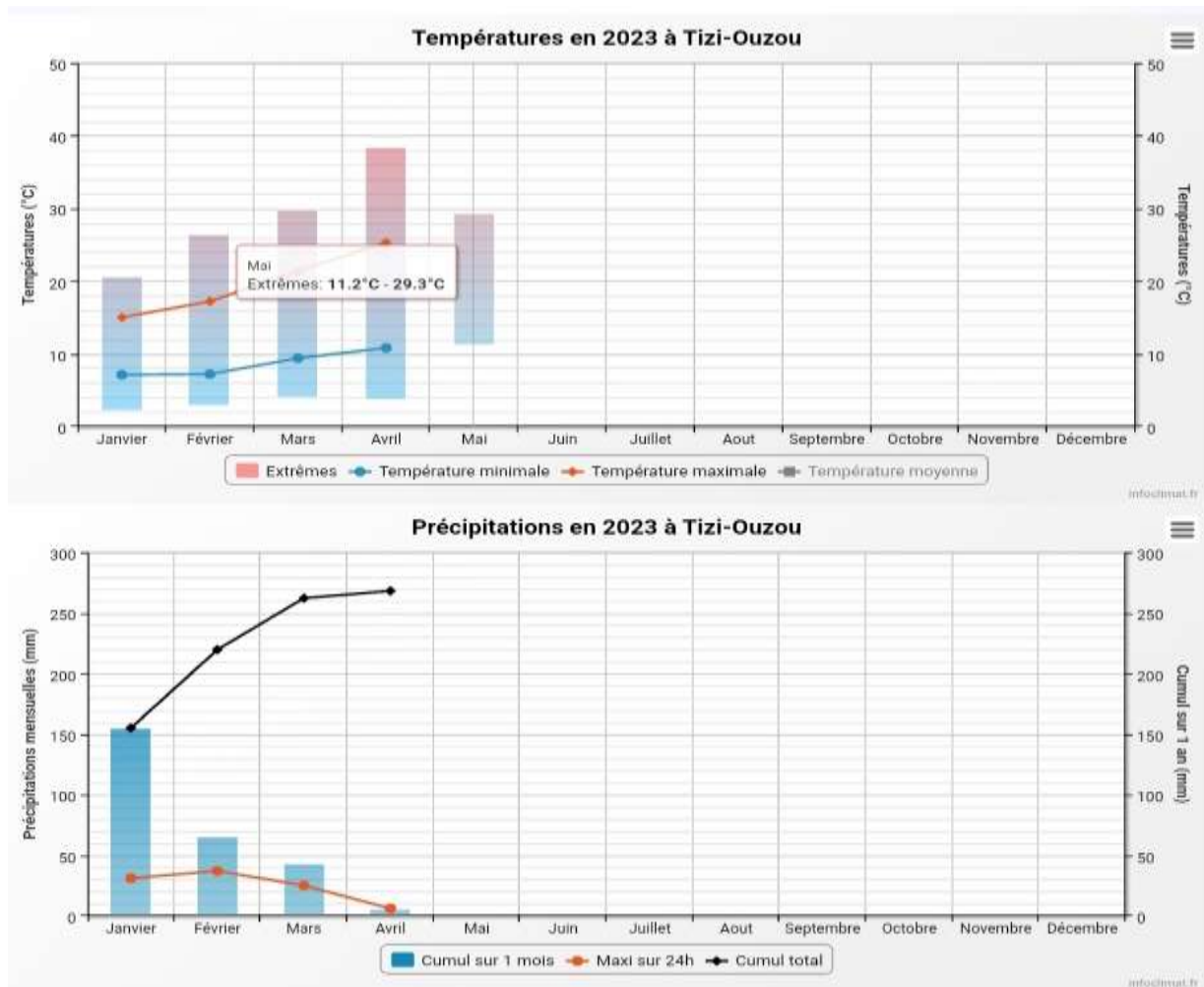


Figure 19: Climatologie de l'année 2023 à Tizi-Ouzou (Infoclimat, 2023).

3. Rucher (Thala bouzrou)

L'expérimentation de la ruche a eu lieu chez un apiculteur professionnel, au niveau d'un rucher installé à Thala Bouzrou, Daira de Makouda.

Le rucher situé à Thala bouzrou est à 500 m d'altitude. Il comporte 50 ruches avec demie hausse disposées aléatoirement sur un terrain plat avec 10 cadres pour chaque ruche (**Figure 20**).

L'apiculteur a effectué un traitement chimique anti Varroa à base de Fluméthrine (Bayvarol) durant le mois septembre 2022. Le rucher est très bien entretenu, l'apiculteur maîtrise la conduite du rucher. Le rucher est loin des habitations.

Le site comprend une végétation arborescente, arbustive et herbacée bien diversifiée : l'olivier (*Olea europea*) appelé en Kabyle azemmur, le myrte (*myrtus communis*) ou Cilmun ou Riħan, le mûrier sauvage ou la ronce (*Rubus fruticosus*) ou Inijel, le lentisque (*Pistacia lentiscus*) ou Tidekt, la mauve (*Malva sylvestris*) ou Mejjir, la carotte sauvage (*Daucus carota*) ou Tazdelt, l'inule visqueuse (*Dittrichia viscosa*) ou Amagaraman, de la menthe pouliot (*mentha pulegium* L.) ou (Felgu), le ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*), le ciste feuille de sauge (*Cistus salviifolius*) ou Taffouzalt, etc ...



**Figure 20:** Rucher à Thala Bouzrou, Daira de Makouda (Tizi-Ouzou) (Photo originale, 2023)

#### 4. Démarche expérimentale

La démarche méthodologique adoptée pour réaliser cette étude peut être résumer par les étapes suivantes :

- Formulation du sujet et choix de la région d'étude;
- Recherche bibliographique ;
- Fabrication de la ruche ;
- Test de la ruche sur le terrain ;
- Collecte et analyse des résultats ;
- Interprétation et discussions des résultats.

**5. Matériels utilisés :**

Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis.

**6. Les dimensions de la ruche fabriquée :**

Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis.

**Figure 21 :** Les dimensions de la ruche

« Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis. »

---

## 1. Résultats

« Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis. »

Les résultats obtenus lors de notre expérimentation sont satisfaisants. La colonie d'abeille s'est bien développée dans notre nouvelle ruche.

Un meilleur développement de couvain dans la nouvelle ruche par rapport à la ruche témoin.

**(Figure 23).**

**Figure 23:** Couvain bien développé **(Photo originale, juin 2023)**. Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis.

Une importante activité des jeunes abeilles, les rentrées en pollen mais aussi les déjections sur le plateau, les cadavres jetés en avant de la ruche **(Figure, 24)**.

**Figure 24 :** Très bonne activité au trou de vol **(Photo originale, juin 2023)**. Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase

---

de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis.

La ruche peut être définie comme un microclimat, c'est-à-dire une masse d'air autonome dans un état individuel déterminé, s'opposant au macroclimat extérieur. Au sein même de la ruche, le couvain, les cadres de stockage, les angles de la ruche et l'espace proche du trou d'envol peuvent définir eux-mêmes des microclimats, interagissant entre eux selon une micro météorologie (**Figure, 25**).

**Figure 25:** Ruche représente un microclimat (**Photo originale, juin 2023**). Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en phase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis.

## 2. Discussion

La ruche reste un système thermodynamique ouvert et les influences extérieures (météo, intervention de l'apiculteur) et surtout la régulation par la colonie influencent le microclimat de la ruche (**Büdel, 1968**).

Les pratiques de référence favorisent la préservation de l'état de santé des colonies et contribuent à améliorer la sécurité sanitaire et la traçabilité des produits de la ruche ou d'élevage.

Elles concernent la conduite des ruchers, l'élevage, la santé des colonies, l'hygiène (en production de miel, pollen et gelée royale) et les prophylaxies sanitaires.

Beaucoup de difficultés s'opposent à ce projet parmi lesquelles les normes de l'industrie du bois, différents dans chaque pays, et le fait que les apiculteurs sont généralement déjà équipés et ne peuvent pas, économiquement parlant (**Fayet, 2013**).

On a réalisé cette invention pour créer une ruche avec des conditions optimales pour la colonie d'abeille afin d'avoir le meilleur rendement possible.

Suivre l'évolution et l'amélioration de la production de miel et le couvain et peuvent aider à surveiller la santé des abeilles, à prévenir les maladies et les parasites.

Cette invention permet aux apiculteurs de récolter le miel au moment optimal.

« Nous avons expressément évité de rajouter des résultats, dans le présent mémoire parce que il est en fase de conversion en projet startup c'est pour protéger notre idée que nous avons évité d'évoquer les résultats précis. »

### **3. Evaluation de la santé de la colonie après l'expérimentation**

La préservation des colonies passe également par un bon examen des ruches afin de détecter précocement toute anomalie et pouvoir intervenir rapidement.

---

La première étape que nous avons effectuée est l'examen de l'entrée de la ruche. On a observé les vols d'orientation des jeunes abeilles, l'activité des ventileuses, les rentrées en pollen mais aussi les déjections sur le plateau, les cadavres jetés en avant de la ruche...

Cet ensemble d'indicateurs permet d'évaluer l'activité et de dépister des maladies. Aucune anomalie n'a été détectée.

L'examen complet de la colonie lors de l'ouverture de la ruche comprend un examen cadre par cadre en contrôlant la population, les réserves (miel et pollen), la quantité et l'état du couvain (œufs, larve, couvain operculé), l'équilibre entre les différents types d'abeilles et leur état de santé. Elle doit être aussi brève que possible et n'être réalisée que par nécessité. Une visite approfondie ne devrait être exécutée que par beau temps, sans vent, lorsque la température dépasse les 15°C (**Riondet, 2018**). En hiver, il n'est pas possible d'ouvrir la ruche ou ceci doit être effectué très rapidement pour déposer le sucre candi et évaluer sa consommation ou traiter à l'acide oxalique contre *Varroa* spp.

L'apiculteur doit attendre patiemment le printemps à venir pour connaître le bilan de l'état de ses colonies. Si une colonie est repérée morte à l'ouverture, la ruche est immédiatement retirée et désinfectée à la flamme du chalumeau après inspection (**ITSAP, 2018 ; Riondet, 2018**).

#### **4. Sources d'énergie thermique de la ruche**

L'irradiation globale horizontale, soit l'énergie lumineuse réelle reçue du soleil à la surface de la terre en tenant compte des phénomènes météorologiques, varie de 1 000 à 1 700 kWh /m<sup>2</sup> /an soit 114 à 194 W/m<sup>2</sup> du nord de la France au pourtour Méditerranéen (**Solargis, 2019**).

L'emplacement de la ruche joue un rôle important car l'albédo du sol impactera directement l'insolation de la ruche. Un sol à l'albédo et à la réflexivité élevées réfléchit les rayonnements (visible et thermiques) et augmente la quantité de rayons incidents à la ruche. Une parcelle de pelouse ombragée, à l'albédo variant de 0,15 à 0,3, apporte la meilleure protection contre

---

l'insolation estivale (**Lensky, 1964**). Au contraire un sol en béton favorise la surchauffe de la ruche car, avec un albédo de 0,5, il réfléchit grandement les rayons solaires en direction de la ruche.

La neige présente un albédo de 0,85 ce qui est très élevé. En hiver, elle réfléchit fortement les rayons solaires vers la ruche ce qui lui est bénéfique, bien qu'insuffisant. Inversement, la neige accumulée sur le toit d'une ruche empêchera son réchauffement par le rayonnement solaire (mais cet impact est atténué par son rôle isolant). Cependant, le soleil n'est pas la source principale d'énergie thermique, bien qu'il puisse élever la température de la paroi de 30°C au-dessus de la température extérieure lors d'une Belle journée d'été (**Büdel, 1968**).

En plaçant un lot d'abeilles dans un calorimètre adiabatique type Berthelot il est observé, outre l'élévation initiale de la température due à l'introduction des corps chauds, que la température de l'air se maintient en oscillant faiblement avec une parfaite immobilité des abeilles. Dans un second temps, lorsque la température commence à chuter, les abeilles s'agitent et la température varie brusquement par saccades. Cependant, la production d'énergie thermique perd en efficacité car la température n'est pas maintenue : l'agitation est simplement le reflet d'une perturbation des abeilles (**Roth, 1965**).

Les abeilles peuvent ainsi réchauffer l'air du calorimètre tout en restant immobile. Le siège principal de la thermogénèse est le thorax, dont la température peut s'élever de 10 à 15°C au-delà de la température abdominale (**Esch, 1960 ; Kievits, 2019**). Cette élévation de température est assurée par les micro-vibrations des muscles asynchrones thoraciques qui puisent leur énergie dans les réserves des corps adipeux abdominaux ou dans le sucre du miel digéré (**Bonnaffé et al., 2005 ; Ribbands, 1953**). Chez l'Homme, lorsqu'un muscle travaille et selon le type de fibres constituant le muscle, de 75 à 80 % de l'énergie du travail sont dissipés sous forme d'énergie thermique. Lors de frissons, ce sont 95 % du travail qui sont transformés en énergie thermique (**Lacour, 2011**).

Le soutien alimentaire aux colonies d'abeilles est très important.

Lors d'une famine, ou par volonté de stimuler la colonie, le nourrissage au sirop est fréquemment réalisé. Il existe de nombreux formats de nourrisseur, le plus classique étant le nourrisseur couvre-cadre. Les sirops issus de recettes ménagères ou industrielles sont composés de 33% à 80 % de sucres (glucose, fructose, maltose, saccharose...), acidifiés, et peuvent être protéinés ou vitaminés. Leur composition reste toutefois différente du miel et ne peuvent le

remplacer. Au printemps, un apport régulier d'un demi-litre de sirop léger chaud (33 % à 50 % de sucre, 40°C) est supposé stimuler la ponte de la reine en simulant une miellée. Un sirop à 50 % de sucre permettra de nourrir la colonie en cas de famine tout comme un sirop concentré (60 à 80 % de sucre), ce dernier pouvant également être stocké. Il ne faut pas nourrir lorsque les hausses à miel sont installées, de crainte de polluer la récolte en mélangeant miel et sirop (**ITSAP, 2018 ; Riondet, 2018 ; Clément et al., 2015**).

En hiver, la consommation d'une colonie est d'environ 70g de miel par jour soit environ 2kg par mois (**Riondet, 2018**). Le sucre candi est préférentiellement utilisé car le sirop cristallise lorsqu'il est refroidi et nécessite un travail d'évaporation. Le candi est un sucre cristallisé parfois protéiné, qui est consommable directement par les abeilles (sans transformation). Il permet d'assurer la suffisance alimentaire durant l'hiver (**ITSAP, 2018**).

Le travail élaboré consiste à fabriquer une nouvelle ruche qui permet de connaître en temps réel de l'état de la ruche de développement de la colonie par rapport à l'autre ruche.

Ce type de ruche expérimentale permet à l'apiculteur de contrôler pour surveiller le bien-être des abeilles et les conditions environnementales autour de la ruche.

On peut alors suivre l'évolution et l'amélioration de la production de miel et le couvain et peuvent aider à surveiller la santé des abeilles, à prévenir les maladies et les parasites.

Cette surveillance précise permet aux apiculteurs de récolter le miel au moment optimal pour maximiser la quantité et la qualité de la récolte.

Les résultats des tests sont satisfaisants, toutefois des améliorations peuvent être envisagées en perspectives telles que :

- Pouvoir obtenir à distance la valeur du poids de la ruche en intégrant au système un capteur de poids et ce afin de déduire la quantité du miel et l'état des réserves.
- Evaluer la pluviométrie, l'hygrométrie et la pression atmosphérique.
- La surveillance à distance des ruches et la détection précoce des problèmes peuvent réduire les coûts pour les apiculteurs. En détectant les problèmes rapidement.

# Les Références Bibliographiques

« Le Monde de l'Apiculture » en janvier 2022. (<https://www.lemondedelapiculture.fr/la-ruche-intelligente-une-aide-precieuse-pour-lapiculteur/>)

« The Benefits of Smart Beehives for Beekeeping » by Bee Informed Partnership (<https://beeinformed.org/2018/11/29/the-benefits-of-smart-beehives-for-beekeeping/>)

Adam R (1985). Biométrie de l'abeille, 2ème édition de l'opDA. 50 p.

Alexis D (2015). Le Tao du Pollen et L'Art des aiguilles et du Feu. Mémoire de fin

Anonyme 01: <https://www.apiculture.net/blog/les-differents-types-ruches-n8>

Anonyme 02: <https://www.apiculture.net/blog/les-differents-types-ruches-n8>

Anonyme 03: <https://ruche.ooreka.fr/comprendre/installation-ruche>

Antoine C (2020). Les éléments d'une ruche, Source : Beeopic.

Badren M (2016). La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement.

Bernard N (2012). Dans la revue l'apiculture, N°107.

Bernard N (2020). Les ruches connectées : La révolution du rucher. Paris: Dunod.

Biri M (1989). Le grand livre des abeilles cours d'apiculture moderne, Ed vecchi Paris ,206p.

Biri M (2002). Le grand livre en apiculture, édition de S.A. Paris 258 p.

Biri M (2010). Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Paris de vecchi.302p.

BONNAFFÉ P, LE CONTE Y, et MÉDORI P (2005). Apiculture – Connaître l'abeille – Conduire le Rucher (7<sup>ème</sup> édition). Cachan : Lavoisier.

Boulahbel B (2020/2021). Cours universitaire De constantine1 frères Mentouri, (Date de consultation 14/06/2023).

Bourkache F et Perret C (2014). La filière apicole dans les Wilayas de Tizi-Ouzou et de Blida.

BÜDEL A (1968). 1-Techniques d'apiculture, I- Le microclimat de la ruche. In : Traité de biologie de l'abeille.

Chauvin R (1994). La ruche et l'homme, Editeur Calmann-Lévy.

**Clément H (2011).** Les bons gestes de l'apiculteur, rustica éditions.

**Clément H (2014).** L'apiculture pour les nuls, FIRST Editions.

**CLÉMENT H, BRUNEAU E, BARBANÇON J M, BONNAFFÉ P, DOMEREGO R, FERT G, LECONTE Y, RATIA G, REEB C, et VAISSIÈRE B, (2015).** Le traité rustica de l'apiculture. Paris : Rustica éditions. 77p.

**Deheoy E (2022).** France bleu sud Lorraine.

**ESCH H (1960).** Über die Körpertemperaturen und den Wärmehaushalt von Apis mellifica. In : Zeitschrift für vergleichende Physiologie. 1960. Vol. 43, n° 3, p. 305- 335.

**Fert G (2019).** Apiculture mois par mois, Editions Ulmer.

**Fert G (2019).** Les ruches de biodiversité, Edition Ulmer.

**Fettal R (1996).** Réflexion sur l'évolution et les perspectives de relance de l'apiculture par le biais de la sélection bulletin technique T P E.

**Fresnay J (1981).** Biométrie de l'abeille 2eme édition de l'opéra.50p.

**Gabbud J.Y (2017).** <https://www.lenouvelliste.ch/valais/la-ruche-connectee-est-nee-une-entreprise-valaisanne-l-a-imagine-681318>

**Georges L, & Gaston B (2005).** Cours complet d'apiculture et conduite d'un rucher isolé, édition société des agriculteurs de France,458p.

**Heinrich B, et Esch H (1998).** Thermoregulation in bees. American Scientist, 86(2), 164-170.

**Hive et Honey Bee (1992).** Édition joe.M. Graham.,342page.

**Hubert F (2017).** Ruches du monde, Éditeur : Rustica.

**Hummel R et Feltin M (2014).** Syndicat des apiculteurs de Thann et environs, les logements de nos abeilles.

**Hummel R et Feltin M (2018).** Syndicat des apiculteurs de thann et environs, des abeilles et des chiffres.

**Infoclimat, (2023).** Tizi-ouzou.

**ITSAP (2018).** Conduite des ruchers. In : Guide des bonnes pratiques apicoles [en ligne]. Avignon : Acta. P. R1- R7.

**Jean M (2007).** Le guide d'apiculture, Edition de la lesse ,347p.

**KIEVITS J (2019).** Varroa ne se nourrit pas de sang ! In : La Santé de l'Abeille (FNOSAD). 2019. N° 291, p. 223- 226.

**Kohnen M (2018).** La ruche connectée : Guide pratique de l'apiculture numérique. Terre Vivante.

**Kole C (2017).** The Internet of Things for Sustainable Animal Agriculture: A Comprehensive Review. Springer International Publishing.

**Kritsky ( 2010).** The Quest for the Perfect Hive: A History of Innovation in Bee Culture, Illustrated Edition.

**LA Vie, (1973).** Élevage et sélection des abeilles, 1ère séminaire internationale apicole.

**LACOUR J. R (2011).** Activité musculaire et dépense d'énergie. In : Revue des Maladies Respiratoires. 2011. Vol. 28, n° 10, p. 1278- 1292.

**Langstroth L.L (1853).** The Hive and Honey-Bee. Harper & Brothers.

**Layens G et Bonnier G (1957).** Cours complet d'apiculture, culture des abeilles, édition Rue du Bouloi, 450p.

**LENSKY Y (1964).** Les régulations thermiques dans la ruche en été. In : Annales de l'Abeille. 1964. Vol. 7, n° 1, p. 23- 45.

**Locqueville C (2010).** Ruches refuges. Edition Ulmer.

**Maeterlinck (1908).** La Vie Des Abeilles, édition Société des Amis du Livre Moderne.

**Mangin (1920).** Son ouvrage « L'apiculture moderne et son matériel ».

**Mangin L (1920).** L'apiculture moderne et son matériel. Paris ; Librairie Fernand Nathan.

**MORSE R.A (1972).** The complete guide to BEEKEEPING, E, P, DUTTON & CO, INC. /NEW YORK/ TAMPA – HILLSBOROUGH COUNTY LIBRARY SYSTEM.

**Nicollet (2015).** Apiculture naturelle pour les débutants, Editions Terre Vivante.

**Oliver R (2013).** Aerating the hive, publié sur [scientificbeekeeping.com](http://scientificbeekeeping.com).

**Oliver R, (2016).** The Benefits of Smart Hives. American Bee Journal, 156(6), 647-650.

**Paterson P.D (2006).** L'Apiculture. Edition Isabelle Bonnevie.

**Paterson P.D (2008).** L'apiculture est une activité intéressante pour les agriculteurs des régions tropicales qui... 158 pages.

**Patrick C (2011).** Le rucher pas à pas, Aix-en-Provence, France.

**Phillippe M (2007).** Le guide d'apiculture. Edition Lesse, p347.

**Ravazzi G (2007).** Abeille et apiculture, édition de Vecchi S.A 159p.

**Ravazzi G (2007).** Abeille et apiculture, Edition Vecchi.

**Regard (1981).** Apiculture intensive en rucher sédentaire, édition, J.B. Baillière, 130 p.

**RIBBANDS C. R (1953).** In : The behaviour and social life of honeybees. Paris : First Edition. p. 352.

**Riondet J ( 2016).** Installer Le Premier Rucher, Edition Ulmer,

**Riondet J (2013).** Les ruches, la vie des abeilles et l'apiculture, Rustica éditions.

**Riondet J (2018).** Apiculture pas à pas, Editions Rustica.

**Riondet J (2018).** L'apiculture mois par mois. Paris : Ulmer.

**ROTH M (1965).** La production de chaleur chez Apis mellifica L. In : Annales de l'Abeille. 1965. Vol. 8, n° 1, p. 5- 77.

**Roubik D.W (1989).** The Social Behavior of Bees. Insect Sociality, 111-153.

**Seeley T.D (1995).** The Wisdom of the Hive: The Social Physiology of Honey Bee Colonies. Harvard University Press.

**Seeley T.D (2009).** « The Wisdom of the Hive: The Social Physiology of Honey Bee Colonies ».

**Solargis (2019).** Solar resource maps of France. In : SOLARGIS [en ligne]. 2019. [Consulté le 26 avril 2019]. Disponible à l'adresse : <https://solargis.com/maps-and-gisdata/download/france>.

**Stachler G (1983).** Ventilation of the Honey Bee Colony, publié dans le journal of Apicultural Research

**Tinti N (2020).** Fabriquer une ruche : mode d'emploi, Source : Terre Vivante.

**Tinti N (2020).** Fabriquer une ruche : mode d'emploi, Source : Terre Vivante.

**Toits de ruche (2018)** (<https://fr.dreamstime.com/photo-stock-vieille-ruche-paille>)

**Von Frisch K(2011).** Vie et mœurs des abeilles, Edition Albin Michel.

**Waring A (2012).** Abeilles tout savoir sur l'apiculture, édition Chamalières, 179 p.

**Waring J.P (2013).** Bees and Beekeeping; Science, Practice and World Resources.

**Warré E (1948).** L'Apiculture pour tous : Traité complet d'apiculture pratique, Editeur ; Les Éditions de l'abeille.

**Warré E (1951).** Traité d'apiculture : Conduite des ruches, produits de la ruche, matériel apicole, Éditions de l'abeille.

## Résumé :

Alors que la saison apicole est une nouvelle fois catastrophique dans la plupart des régions, C'est dans ce contexte que le présent travail s'inscrit dont l'objectif est fabriqué une nouvelle ruche et poursuivre le développement d'une solution technologique capable de sauver les abeilles. En se basant sur la fabrication d'une nouvelle ruche. Les résultats observer au bout de trois semaines ont être très satisfaisants. On a observé un meilleur développement dans la colonie d'abeille de la nouvelle ruche par rapport à la ruche témoin. Le temps presse et une évidence s'impose ; il est plus facile pour l'homme de développer une technologie capable de contrôler la colonie d'abeille et améliorer la production des produits de la ruche plutôt que de combattre les trop nombreuses causes de mortalité des abeilles.

**Mots clés :** abeille, technologie, contrôle, amélioration, colonie.

## ملخص:

النحل. على أساس صنع خلية جديدة. وكانت النتائج التي لوحظت بعد ثلاثة أسابيع مرضية للغاية. ولوحظ تطور أفضل في مستعمرة النحل بالخلية الجديدة مقارنة بخلية التحكم. الوقت ينفد وهناك شيء واضح. من الأسهل على البشر تطوير تكنولوجيا قادرة على التحكم في مستعمرة النحل وتحسين إنتاج منتجات الخلية بدلاً من مكافحة الأسباب الكثيرة لوفيات النحل.

**الكلمات المفتاحية:** النحل، التكنولوجيا، التحكم، التحسين، المستعمرة.

## Summary:

At a time when the beekeeping season is once again catastrophic in most regions, it is in this context that the present work is being carried out, the aim of which is to manufacture a new hive and continue the development of a technological solution capable of saving bees. Based on the manufacture of a new hive. The results observed after three weeks were very satisfactory. The colony of bees in the new hive developed better than in the control hive. Time is running out and it is clear that it is easier for man to develop a technology capable of controlling the bee colony and improving the production of products from the hive than to combat the many causes of bee mortality.

Key words: bee, technology, control, improvement, colony.