

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE



DEPARTEMENT DE L'AGRONOMIE.

Réf : ...../UAMOB/FSNVST/DSA/2022

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Agronomie

Spécialité : Production et Nutrition Animale

Présenté par :

*Demouche Feriel & Yahiaoui Dihia*

*Thème*

**Analyse décisionnelle multicritères pour déterminer les lieux propices à l'apiculture dans la région de Bouira.**

Soutenu le :07/07/2022

Devant le jury composé de :

*Nom et Prénom*

*Grade*

*Lamine salim*

*MCA*

*Univ. Bouira*

*Président*

*Mazari Ait kaci*

*MAA*

*Univ. Bouira*

*Promoteur*

*Cheddad Mohand*

*MCB*

*Univ. Bouira*

*Examineur*

Année Universitaire : 2021/2022



# Remerciement



En préambule à ce mémoire nous remercions **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Les premières personnes que nous tenons à remercier sont nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Nos vifs remerciements s'étendent également à notre promoteur **Monsieur MAZARI AIT KACI** d'avoir accepté de nous encadrer, pour ses orientations et ses conseils avisés qui nous ont énormément servi et sa grande disponibilité à toute épreuve.

De grands remerciements aux **Monsieur LAMINE SALIM** et **Monsieur CHEDDAD MOHAND** d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On tient à remercier le directeur de la CASSAB de Ain laloui **Monsieur BOUSBAIN BELAID** pour son aide et son soutien pendant notre stage dans sa coopérative.

Nos sincères et vifs remerciements s'adressent également à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

*Enfin, on exprime nos chaleureux remerciements à nos familles qui ont toujours été à nos côtés et qui ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.*

♥ ***Je dédie ce travail à ...***

***A mon très cher père....***

*Tu as été la personne, la première qui m'a soutenu et encouragé à embrasser ces longues études. Ta simplicité, ton humilité, ton sens de l'écoute et du partage, sont de grandes valeurs humaines qui ont fait de toi un homme de référence dans ta communauté. Que le Tout Puissant t'accorde longue vie afin que tu puisses bénéficier pleinement des fruits de ce travail.*

***A ma très chère mère...***

*Mère exemplaire pour mes sœurs et moi-même ; tu as su donner l'éducation qu'il nous faut pour affronter les épreuves de la vie. Tu nous as comblés de ton amour maternel et tu répondais présente à chacune de nos sollicitations. Puisse le Tout Puissant t'accorder longue vie afin de profiter des fruits de ce labeur.*

***A mes chères sœurs : FOUZIA et NAWAL***

***A Ma grande mère et Mon grand-père.***

***A Ma chère binôme DIHIA et sa famille.***

***A Mes chères amies :***

***(KENZA, CYLIA, FARIDA, SONIA, KAHINA, THASSAADITH) avec qui j'ai  
passé des moments agréables durant ces années.***

***A tous mes professeurs qui m'ont transmis le meilleur de leur savoir.***

***FERIEL...***

## ♥ *Je dédie ce travail à .....* □

### **A ma maman**

Qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études. A cette courageuse et forte qui m'a protégé de toutes ses forces.

Mon grand regret est que vous soyez parti très tôt avant d'avoir bénéficié des fruits de vos efforts investis en nous. Puisse DIEU, t'accueillir dans son vaste paradis.

### **A mon père**

Qui ma aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, grâce à toi papa j'ai appris le sens de travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton générosité, ta compréhension.

**A mes chères sœurs AMEL SIHAM KENZA**

**A mon cher frère SMAIL**

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

*A Ma grande mère et Mon grand-père*

*Qui je souhaite une bonne santé*

*A ma chère binôme FERIAL*

*Pour son entente et sa sympathie*

*A mes chères amies DIHIA HOUDA KARIMA AHLAM*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles*

*A toute ma famille*

**DIHIA...** □

## Résumé

Apiculture est d'une importance capitale, car elle combine l'aspect économique général de la production de miel et l'important service écosystémique fournis par les abeilles mellifères. L'identification des zones adéquate et propice à l'apiculture est d'une importance stratégique, car elle augmente la productivité et réduit le risque de pertes de colonies. Dans ce travail, L'analyse décisionnelle multicritères a été utilisée à cette fin. Cette technique est un outil d'aide à la décision dans l'identification des zones à fort potentiel apicole. Une évaluation multicritère de l'adéquation des sites basée sur un système d'information géographique (SIG) s'est avéré un excellent moyen dans localisation du potentiel site apicole dans la wilaya de Bouira. Les cartes obtenues de notre étude peuvent être utilisées par les associations d'apiculteurs pour sélectionner facilement les zones les plus appropriées pour l'emplacement ou la relocalisation des ruchers et éviter les zones interdites par les exigences légales.

**Mots clés :** apiculture, wilaya de Bouira, SIG, Analyse décisionnelle multicritère.

## Abstract:

Beekeeping is of pivotal importance, combining the wide economical aspect of honey production and the important ecological services provided by honeybees. In this scenario, the prompt identification of beekeeping areas is strategic, since it maximized productivity and lowered the risks of colony losses. Multi-criteria decision analysis is a decision support tool for identifying areas with high beekeeping potential. A multi-criteria assessment of site suitability based on a geographic information system (GIS) provides a means of locating potential beekeepers in areas of the wilaya of Bouira. Beekeeping associations to easily select the most appropriate areas for the location or relocation of apiaries and avoid areas prohibited by legal requirements can use the resulting maps.

**Key words:** Beekeeping, wilaya of Bouira, GIS, Multi-criteria decision analysis

## ملخص

تعتبر تربية النحل ذات أهمية قصوى ، حيث أنها تجمع بين الجانب الاقتصادي العام لإنتاج العسل والخدمات البيئية الهامة التي يقدمها نحل العسل. في هذا العمل ، يعد التحديد الفوري لمناطق تربية النحل أمراً استراتيجياً ، لأنه يزيد من الإنتاجية ويقلل من مخاطر خسائر الطائفة.

يعد تحليل القرار متعدد المعايير أداة لدعم القرار لتحديد المناطق ذات الإمكانيات العالية لتربية النحل ويوفر الموقع استناداً إلى نظام المعلومات الجغرافية (GIS) وسيلة لتحديد مواقع النحالين المحتملين في مناطق ولاية البويرة. يمكن استخدام الخرائط الناتجة من قبل جمعيات تربية النحل لتحديد المناطق الأكثر ملائمة بسهولة لموقع أو نقل المناحل وتجنب المناطق المحظورة بموجب المتطلبات القانونية.

**الكلمات المفتاحية:** تربية النحل، ولاية البويرة، نظم المعلومات الجغرافية، تحليل القرار متعدد المعايير.

## Liste des figures

---

### Liste des figures :

<b>Figure 1:</b> Morphologie de l'abeille (Kerbastard Nicolas et al. 2020).....	4
<b>Figure 2:</b> Morphologie de l'abeille. (patrick FAVER, 2014). .....	6
<b>Figure 3:</b> tête d'abeille.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014). .....	6
<b>Figure 4 :</b> Appareil buccal des abeille (Kerbastard Nicolas et al. 2020) .....	8
<b>Figure 5:</b> les étapes de développement des trois castes d'abeille (Patrick FAVER 2014). .....	11
<b>Figure 6 :</b> Un œuf est pondu par la reine des abeilles dans un ovule hexagonal.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014) .....	11
<b>Figure 7:</b> Larve d'abeille à l'intérieur de la ruche.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).....	12
<b>Figure 8:</b> Abeille au stade nymphale. (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014). .....	13
<b>Figure 9:</b> une abeille fraîchement éclos prend le temps de se défroisse. ....	13
<b>Figure 10:</b> Individus de la société d'abeille. (N.KERBASTARD, 2020).....	14
<b>Figure 11:</b> Abeille noir ( <i>apis mellifera mellifera</i> ) (Michel 2015). ....	17
<b>Figure 12 :</b> Abeille gris ( <i>apis mellifera caucasica</i> ) (Michel 2015). ....	18
<b>Figure 13:</b> Abeille carniolienne ( <i>apis mellifera carnica</i> )(Michel 2015). .....	19
<b>Figure 14:</b> Abeille italienne ( <i>apis mellifera ligustica</i> ) (Michel 2015). .....	19
<b>Figure 15:</b> un varroa (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).....	20
<b>Figure 16:</b> une cellule operculée infectée par la loque américaine (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014) .....	21
<b>Figure 17:</b> la nosérose .....	22
<b>Figure 18:</b> La maladie noire ou paralysie chronique de l'abeille.(Jutta Gay et Menkhoff 2014). .....	23
<b>Figure 19:</b> la fausse teigne (Jutta Gay et Menkhoff 2014). ....	23
<b>Figure 20 :</b> un sphinx à tête mort(Jutta Gay et Menkhoff 2014). .....	24
<b>Figure 21:</b> le philanthe apivore (Jutta Gay et Menkhoff 2014). ....	25
<b>Figure 22:</b> Variation du nombre des ruches par régions et par années .....	28
<b>Figure 23 :</b> <b>Variation</b> de la production de miel par région et par année.....	28
<b>Figure 24:</b> L'enfumeur (photo personnelle, 2022) .....	30
<b>Figure 25:</b> Couteau à désoperculer (Photo personnelle, 2022). .....	31
<b>Figure 26:</b> interface Arcmap .....	36
<b>Figure 27 :</b> Interface QGIS .....	36
<b>Figure 28:</b> Carte de la zone d'étude (wilaya de Bouira) construite sous QGIS .....	42
<b>Figure 29:</b> un atelier de menuiserie.....	43
<b>Figure 30:</b> Un atelier de montage .....	44
<b>Figure 31:</b> Un atelier de Gaufrage .....	44
<b>Figure 32:</b> La salle d'exploitation de matériels apicole pour la commercialisation .....	45
<b>Figure 33 :</b> Les é terrains qui servent d'emplacement des ruches .....	45
<b>Figure 34</b> interface de la platform Earth explorer.....	46
<b>Figure 35:</b> interface d'OSM .....	46
<b>Figure 36:</b> Table de dialogue de reprojection .....	47
<b>Figure 37:</b> Carte de végétation de la région de Bouira .....	50

## Liste des figures

---

<b>Figure 38:</b> Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport à l'utilisation des sols de la région de Bouira.....	50
<b>Figure 39:</b> carte des rivières et eaux de surface de la région de Bouira.....	51
<b>Figure 40:</b> Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport à la distance .....	52
<b>Figure 41:</b> Carte du réseau routier de la région de Bouira .....	53
<b>Figure 42 :</b> la carte de réseau routier de la région de Bouira.....	53
<b>Figure 43:</b> Carte des Rayonnements solaires dans la région de Bouira .....	54
<b>Figure 44:</b> Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport au rayonnement solaire de la région de Bouira.....	55
<b>Figure 45:</b> Carte des pentes de la wilaya de Bouira.....	55
<b>Figure 46 :</b> Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport aux pentes dans la région de Bouira.....	56
<b>Figure 47</b> Carte des lieux propices à l'apiculture de la région de Bouira .....	57

## Liste des abréviations

---

### Liste des abréviations :

**AHP** : Analytical Hierarchy Process

**CASSAB** : Coopérative Agricole de Service Spécialise en Apiculture de la Wilaya de Bouira

**DEM** : Digital Elevation Model

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**FAO** : L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**MCDA** : Analyse Multicritère Décisionnelle

**OSM** : Open Street Map

**PH** : Potentiel Hydrogène

**QGIS** : Quantum Geographique Information System

**R** : un logiciel à source ouverte qui peut être utilisé pour les analyses de statistiques, ainsi que pour la création de cartes.

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SNVST** : Science de la Nature et de la Vie et sciences de la terre.



# Sommaire

---

1	Table des matières	
	<b>Introduction générale :</b>	1
	<b>Chapitre I : Les abeilles</b>	
1	Biologie de l'abeille	4
1.1	Classification des abeilles	4
1.2	Morphologie de l'abeille	5
1.2.1	La tête :	6
1.2.2	Thorax	9
1.2.3	L'abdomen	10
1.3	Cycle de vie de l'abeille	10
1.3.1	Œuf :	11
1.3.2	Larve	12
1.3.3	Nymphal (pupe)	12
1.3.4	Adulte	13
2	L'intérêt d'élever des abeilles :	13
3	Les castes	14
3.1	L'ouvrière	15
3.2	La reine	15
3.3	Faux bourdon	16
4	Les races d'abeille	16
4.1	Abeille noir ( <i>apis mellifera mellifera</i> )	17
4.2	Abeille gris ( <i>apis mellifera caucasica</i> )	17
4.3	Abeille carniolienne ( <i>apis mellifera carnica</i> ) :	18
4.4	Abeille italienne ( <i>apis mellifera ligustica</i> )	19
5	Les principales maladies et ennemis	20
5.1	Les maladies des abeilles	20
5.1.1	Varroa	20
5.1.2	La loque Américaine	21
5.1.3	La loque Européenne :	21
5.1.4	La nosémose :	22
5.1.5	La maladie noir ou paralysie chronique des abeilles	22
5.2	Les ennemis des abeilles	23

## Sommaire

---

5.2.1	La fausse teigne de la cire.....	23
5.2.2	Le sphinx à tête mort.....	24
5.2.3	Le pou s abeilles : .....	24
5.2.4	Le philanthe apivore et autres hyménoptères.....	25
<b>Chapitre II : L’apiculture et conduite de la ruche</b>		
1.	Généralité sur l’apiculture : .....	26
2.	L’historique de l’apiculture : .....	26
3.	Situation de l’apiculture :.....	26
3.1	Dans le monde :.....	26
3.2	L’apiculture en Algérie : .....	27
3.3	Situation de la filière apicole à Bouira : .....	27
3.3.1.	La variation du nombre des ruches par régions et par années :.....	27
3-3-2.	La variation de la production en miel par régions et par années : .....	28
4.	Installation et conduite d’une ruche :.....	29
4.1	Le choix de l’emplacement de la ruche :.....	29
4.2	Choix de matériels apicole :.....	29
4.2.1	Matériel de l’exploitation.....	29
4.2.2	Matériel de récolte : .....	31
4.3	Choix de type de ruche :.....	32
5	Produits apicoles :.....	32
5.1-	Produits alimentaires : .....	32
5.1.1	Le miel : .....	32
5.1.2	Pollen : .....	33
5.1.3	Gelée royale : .....	33
5.2	Produits non alimentaires :.....	34
5.2.1	Cire :.....	34
5.2.2	Propolis :.....	34
5.2.3	Venin :.....	34
6	La flore mellifère :.....	34
<b>Chapitre III :Système d’information géographique</b>		
1	SIG :.....	35
1.1	Qu'est-ce qu'un SIG ?.....	35
1.2	Les différents logiciels de SIG :.....	35

## Sommaire

---

1.3	Quelques notions de base de SIG : .....	37
1.3.1	Les types de fichiers : .....	37
1.3.2	Les projections : .....	38
1.4	Principales fonctionnalités d'un SIG : .....	38
1.5	Les avantages des SIG : .....	39
1.6	Les contraintes des SIG : .....	39
2	Système d'Information Géographique Quantique QGIS : .....	39
2.1	Définition de QGIS : .....	39
2.2	Qui utilise QGIS ? .....	39
2.3	Les points forts de QGIS : .....	40
3.	ArcQIS : .....	40
3.1	Définition : .....	40
3.2	Architecture générale de l'ArcGIS : .....	40
3.3	Principes de fonctionnement de l'ArcGIS (tout SIG) : .....	41
<b>Partie expérimentale :</b>		
<b>Matériel et méthode :</b>		
1.	Présentation de la région d'étude : .....	42
2.	Enquête pour sélectionner les facteurs à utiliser pour générer la carte des lieux propice à l'apiculture : .....	42
2.1	Présentation de la coopérative Agricole d'Ain Aloui : .....	43
3.	Acquisition des données Spatiales : .....	46
3.1	SIG utiliser dans l'analyse et le traitement des données spatiales : .....	47
3.2	Géoréférencement des données : .....	47
<b>Résultat et discussion :</b>		
1.	Classement et poids de chaque facteur sélectionné pour l'analyse : .....	49
2.	La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à l'occupation des sols : .....	49
3.	La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport aux ressources d'eau .....	51
4.	La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à La distance des routes : .....	52
5.	La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport au rayonnement solaire : .....	54
6.	La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à la pente : .....	55
7.	Superposition des cartes : .....	56
<b>CONCLUSION</b> .....		59

# Introduction générale

---

## **Introduction générale :**

Depuis son apparition, il y a environ 80 millions d'années, l'abeille a gagné le monde entier et a su s'adapter à des écosystèmes très différents. Les abeilles résistent à des climats extrêmes et vivent dans des environnements très variés aux quatre coins de la planète.(Lamine 2020). Elle a de tout temps attirer l'attention des êtres humains. Le rôle quelle joue vis-à-vis des plantes, sa structure sociale complexe, sa méthode de travail et son organisation en retiendraient la curiosité des hommes de toutes civilisations.

Le partenariat entre les Humains et l'abeille est une longue Histoire. Les produits de la ruche font partie du quotidien de l'humanité depuis environ 10 000 ans. Les premières traces de pratiques apicoles domestiques remontent à l'antiquité dans tout le bassin méditerranéen. Ces pratiques n'ont cessé d'évoluer au travers des âges pour aboutir à l'apiculture contemporaines et va encore devoir s'adapter face aux challenges à venir. (N.kerbestard 2020). L'apiculture peut être considérée comme une branche de l'agriculture qui a pour objet d'élever des abeilles dans but d'obtenir de manière rentable des produits de la ruche (le miel, la gelée royale, le pollen, la cire). Cette activité d'appoint contribue au développement de l'élevage et à la protection de l'environnement (Ziane et Brikat 2020) . Elle joue un rôle important dans le monde rural car ses produits offrent un revenu complémentaire aux les populations. De plus, les propriétés du miel représentent une voie d'exploration pour la communauté scientifique et médicale. Cependant, ces dernières années, face aux défis écologiques qui guettent la biodiversité, le secteur apicole ne fait pas exception et ne cesse de souffrir à cause du changement climatique, la pollution, les pratiques agricoles inappropriées, la toxicité des pesticides, la dérive des colonies, les feux de forêt et la désertification et plein d'autres problèmes environnementaux. Ainsi, la gestion et le suivi des activités apicoles sont de plus en plus importants pour assurer une productivité efficace et durable. En outre, la détermination des emplacements appropriés pour l'apiculture pourrait être une solution à quelques problèmes précédemment citées et devrait être évaluée dans le domaine de la planification et développement du secteur apicole dans une perspective spatio-temporelle (Awad et al. 2019).

L'analyse de l'adéquation des sites aux pratiques apicole peut être évaluée sur la base de facteurs physiques, environnementaux et socio-économiques (Zhang et al. 2015). Le choix du site d'installation du rucher doit être prévues pour :

- Répondre aux besoins de l'apiculteur.

## Introduction générale

---

- Assurer la durabilité des écosystèmes (Amiri et Shariff 2012).

Cette manière de faire permet une utilisation optimale des ressources et une gestion appropriée de cette filière en fonction des exigences et préférences (Zolekar et Bhagat 2015).

La détermination de l'adéquation du site d'implantation du rucher implique plusieurs critères tels que l'altitude, la pente, les conditions atmosphériques et l'utilisation des terres... etc. ainsi que les approches environnementales et socio-économiques (Zolekar et Bhagat 2015). L'une des approches les plus appliquées est le processus de hiérarchie analytique (AHP) qui calcule le poids des critères parmi les facteurs qui affectent l'adéquation totale (Saaty, 2001 ;).

Le calcul des poids représente l'importance des critères relativement qui contribuera à la génération de la carte d'adéquation.

Dans la littérature, il existe de nombreuses études axées sur la détermination des lieux propices à l'apiculture via MCDA. (Abou-Shaara et al. 2013), ont utilisé dans leur étude comme facteurs de sélection des sites la température maximale, de l'humidité relative, de la superficie des cultures d'été, les ressources en eau et l'occupation du sol. (Maris et coll. 2008), ont utilisé les précipitations, la topographie, l'hydrologie, le réseau routier, les classes de pollen. (Amiri et Shariff 2012), ont utilisé la disponibilité des routes et de l'eau, la température et du taux de précipitations, l'utilisation des terres et la végétation. De même, Estoque et Murayama (2010) ont considèrent la distance à l'eau et aux routes, élévation, nectar, et les critères de classe de pollen. Camargue et coll. (2014) ont sélectionné l'utilisation des terres, la flore, l'utilisation du sol, flore, rayonnement solaire, distance à l'eau ressources, distance au rayonnement électromagnétique, conditions climatiques, éloignement des zones urbaines. Dans notre travail une petite enquête a été effectuée pour sélectionner les facteurs à prendre en considération dans la génération de la carte d'adéquation des sites. Cette enquête a touché des enseignants de la faculté SNVST à l'université de Bouira ainsi que des professionnels du secteur rencontré dans la coopérative apicole de la région. Cinq critères ont été mis en évidence et retenus pour l'étude, à savoir la pente, l'ensoleillement, la distance des routes, la distance des points d'eau, l'occupation des sols.

## Introduction générale

---

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) représentent un outil puissant pour superposer et relier une variété de facteurs sous forme de données spatiales sur une carte, et par conséquent un outil très utile pour la planification des activités apicoles.

La mise en œuvre de l'analyse décisionnelle multicritères (MCDA) et le traitement des données spatiales sélectionnées avec le SIG a été utilisé dans différents secteurs et leurs utilités ont été prouvées dans plusieurs études. L'analyse décisionnelle multicritères (MCDA) peut être définie comme un ensemble de méthodes et de procédures d'évaluation de la décision alternatives basées sur de multiples critères contradictoires qui aident dans la sélection de la meilleure alternative. L'effort d'intégration MCDA dans le SIG a contribué au développement du paradigme de l'aide à la décision spatiale, dans lequel la technologie de l'information est mise directement à la disposition des décideurs pour l'élaboration de politiques ou de scénarios. (Fernandez, Roque, et Anjos 2016)

L'objectif principal de ce mémoire est de trouver les lieux propices à l'apiculteur à la wilaya de Bouira à l'aide du SIG et analyse multicritère.

Outre l'introduction générale et la conclusion, ce présent document s'articule autour de quatre grandes parties :

La première partie est une synthèse bibliographique présentant, en général, les pesticides et les végétaux qui font l'objet de notre travail. La deuxième partie concerne une synthèse bibliographique sur les SIG, la troisième partie concerne le matériel et les méthodes d'études, à savoir, la collecte, le traitement et l'analyse des données spatiales.

Enfin, la quatrième partie englobe les différents résultats obtenus et leurs discussions.

Pour clore ce mémoire et suite aux résultats obtenus, des perspectives sont présentées afin de les prendre en compte pour les recherches ultérieures.

# **Chapitre I :**

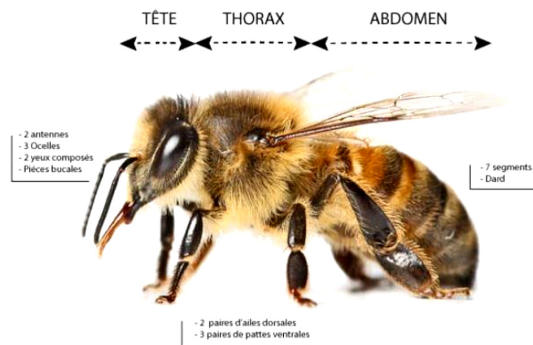
## **Les abeilles**

## Chapitre 01 : Les abeilles

### 1 Biologie de l'abeille

L'abeille est un insecte, de la famille des hyménoptères, elle possède un squelette externe articulé, sorte de carapace qui contient tous ces organes vitaux.(Grenier 2007)

Son corps comprend trois parties essentielles, nettement distinctes : la tête, le thorax, l'abdomen.



**Figure 1:** Morphologie de l'abeille (Kerbastard Nicolas et al. 2020)

Elle ne naît pas directement à l'état définitif mais, comme la plus part des insectes, elles se présentent initialement sous forme d'une larve née d'un œuf.

Cette larve ayant grandi, entreprend sa transformation en vue de devenir un insecte complet. Ce n'est qu'après être passée par différents stades que l'abeille sort de sa cellule, complète, et prête à prendre son vol, les transformations successives s'appellent « métamorphose ».

#### 1.1 Classification des abeilles

Le foisonnement des espèces est tel sur la terre que les biologistes ont mis au point un système efficace de classification ; Une observation attentive permet de classer les abeilles dans l'embranchement des arthropodes, aux côtés des arachnides (les araignées) ou des crustacés. Une classification détaillée est donnée dans le tableau ci-dessous



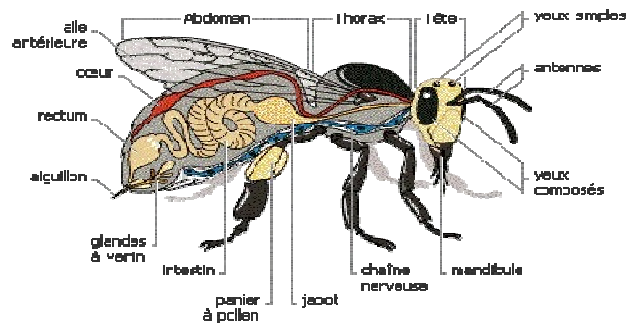
# Chapitre I : Les abeilles

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

Rang de Classification	Dénomination	Principales caractéristiques
Embranchement	<i>Arthropodes</i>	Appendices articulés Exosquelette (cuticule rigide)
Sous-embranchement	<i>Hexapoes</i>	Trois paires de pattes Présence d'un labium
Classe	Insectes	Corps divisé en 3 parties Trois paires de pattes Deux paires d'ailes Respiration trachéenne Une paire d'antennes
Ordre	Hyménoptères	Métamorphose complète Tête mobile Métathorax soudé au 1 <sup>er</sup> segment abdominal Ailes membraneuse Appareil buccal de type broyeur-suceur Présence d'un aiguillon postérieur chez la femelle
Famille	Apidés	Nombreux poils sur la cuticule Système sur la patte arrière pour stocker le pollen Dimorphisme sexuel Comportement social marqué
Genre	<i>Apis</i>	
Espèce	<i>Apis mellifera</i>	

## 1.2 Morphologie de l'abeille

Chez les abeilles sauvages et mellifères, le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Le segment le plus petit, la tête, est le siège des principaux organes sensoriels et des pièces buccales. Le thorax, dont la principale fonction est locomotrice, comporte trois paires de pattes et deux paires d'ailes. L'abdomen contient les organes internes et le dard – ce dernier n'étant cependant présent que chez les abeilles femelles. Les abeilles ne possèdent pas de squelette osseux, mais un exosquelette mince et très dur, qui soutient le corps de l'insecte et le protège. (figure 2) (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).



**Figure 2:** Morphologie de l'abeille. (patrick FAVER, 2014).

## 1.2.1 La tête :

La tête est une capsule ovoïde qui, extérieurement, présente deux yeux composés et trois ocelles, deux antennes et les pièces buccales. Elle porte les principaux organes des sens et renferme un cerveau d'un volume important, ainsi que les glandes hypophrygiennes, labiales et mandibulaires.(figure 3) (Yves le conte 2011).



**Figure 3:**tête d'abeille.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

### 1.2.1.1 Yeux composés

La tête de l'abeille est toutefois dominée par deux organes sensoriels qui sont ses deux yeux composés. Un œil composé est constitué d'un complexe de plusieurs milliers d'yeux simple, les ommatidies. Chacune de ces ommatidies est reliée à une seule terminaison nerveuse et n'enregistre qu'un seul point, avec son unique lentille qui est totalement immobile. Les signaux de chaque œil simple sont assemblés dans le cerveau de l'abeille pour former une vue d'ensemble pixélisée à la manière d'une mosaïque. Les abeilles ont un champ de vision beaucoup plus large que l'homme, mais ne possèdent pas de vision spatiale ni de vue détaillée. On a également la preuve que les abeilles voient les couleurs et sont capables de les différencier. (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

### 1.2.1.2 Yeux simples ou ocelles :

Les ocelles sont situés sur le vertex de la tête de l'abeille. Chaque abeille en possède trois, une médiane et deux latérales. Les ocelles sont constitués de cellules photosensibles recouvertes de lentilles chitineuses biconvexes translucides. Ces cellules sont très sensibles aux variations d'intensité lumineuse et leur disposition en triangle permet de capter les gradients de lumière. L'information provenant des ocelles permet de compléter celle provenant des yeux de l'abeille. Cela permet aux abeilles de s'orienter dans l'obscurité de la ruche par rapport à la luminosité de l'entrée et vient apporter un complément d'information par rapport à la lumière polarisée captée par les yeux. (Kerbastard Nicolas et al. 2020).

### 1.2.1.3 Antennes

Orientables constituées d'un scape suivi, à angle droit, d'un flagelle à 11 articles. Les antennes portent des dizaines de milliers d'organes sensibles, soies calvités, plaques poreuses qui répondent de manière différente aux stimuli chimiques, thermique et vibratoire, leur nombre est différent chez le mâle et chez l'ouvrière (Winston. Mark L 1993).

### 1.2.1.4 Les pièces buccales

L'appareil buccal de l'abeille est de type mâcheur suceur. Cet appareil est constitué d'un grand nombre de pièces dont la mobilité est assurée par un système musculo-ligamentaire qui permet l'articulation des pièces, les unes par rapport aux autres. L'appareil buccal de l'abeille lui permet de manipuler des liquides et des solides.(Figure 4) (Kerbastard Nicolas et al. 2020)

#### a. Les mandibules

Les mandibules sont fonctionnellement utilisées comme une pince par l'abeille. C'est à la fois ses dents et ses mains. Les mandibules sont utilisées pour les travaux de l'abeille au sein de la ruche, comme la manipulation des larves et la construction des rayons. Cette pince leur est aussi utile pour ouvrir les anthères des fleurs. La face interne des mandibules est concave, ce qui leur donne une contenance et assure une certaine stabilité à la prise. A la base de chaque mandibule, se trouve le canal excréteur qui permet de digérer les denrées contenues dans la mandibule ce qui est utile pour le nourrissage.(Kerbastard Nicolas et al. 2020)

# Chapitre I : Les abeilles

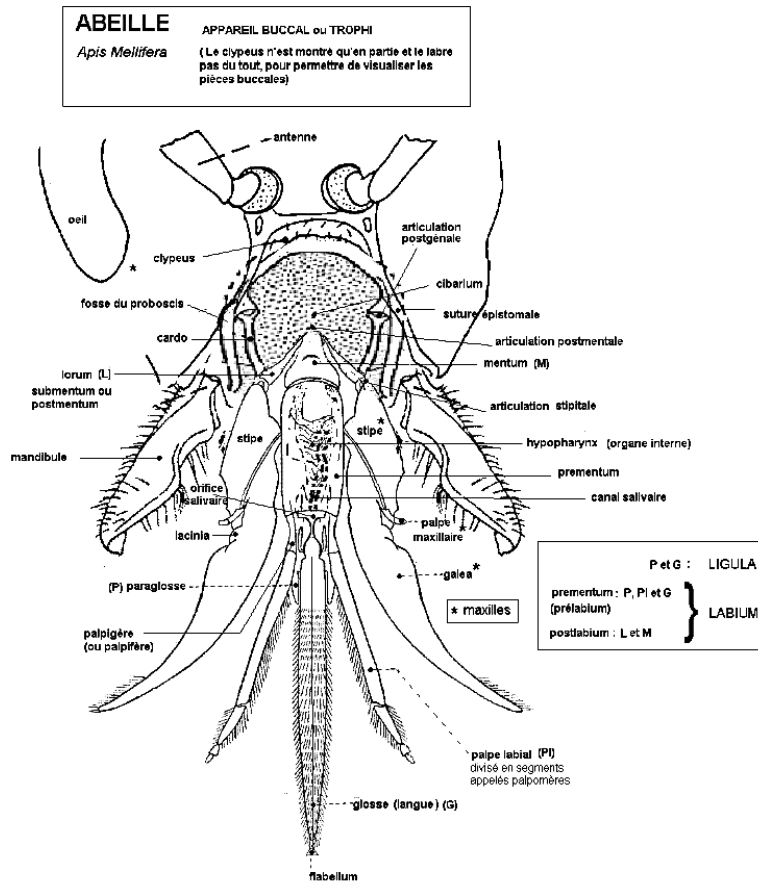


Figure 4 :Appareil buccal des abeille (Kerbastard Nicolas et al. 2020)

## b. Le probocis

Le probocis est l'appareil fonctionnellement utilisé pour aspirer le nectar et les liquides. Ses structures sont reliées par des éléments membraneux, ce qui rend le probocis étanche. Il se replie en Z sous la tête quand il n'est pas utilisé. Lorsqu'il est déplié, le probocis peut former un tube aspirateur de 5.3 à 7.2 cm de long. Selon les espèces, cette longueur varie et détermine les espèces de fleurs que l'abeille pourra butiner ou non. Le probocis permet aussi aux abeilles d'échanger de la nourriture entre elles et avec les larves. Sa structure est complexe et est constituée :

- de deux maxilles qui protègent les éléments internes du probocis ;
- le labium qui se décompose en prélabium, paraglosse, palpe labiaux, glosse... ;
- le flabellum qui est une structure pileuse qui se trouve à l'extrémité du glosse et qui facilite l'absorption des liquides.

En amont du proboscis, le cibarium est la structure qui agit comme une pompe pour amener les liquides vers le tube digestif. Le prémentum où s'insère la langue, est le siège de l'abouchement des canaux salivaires et céphaliques et des glandes prothoraciques.(Kerbastard Nicolas et al. 2020).

### 1.2.2 Thorax

Le thorax de l'abeille. Qui traversé par de nombreux muscles, est le siège de l'appareil locomoteur. Il se compose de trois segments soudés entre eux et qu'il est difficile de distinguer les un des autres. A chacun de es segment est rattachée une partie de pattes. Les 2ème et 3ème segments comportent aussi deux paires d'ailes translucides et parcourues par des veines.(Kerbastard Nicolas et al. 2020)

#### 1.2.2.1 Les pattes

Chacune des sections du thorax est dotée d'une paire de pattes qui ont différentes fonction.

Les pattes antérieures ont pour tâche de nettoyer les antennes et les yeux, alors que les pattes médianes toilettent les flancs et le ventre. Les pattes médianes font aussi office de transitaires au moment ou les abeilles s'affairent à amasser les pelotes de pollen.

Enfin, les pattes postérieures, aidées par les médianes, servent à déposer le pollen et la propolis dans les corbeilles situées dans les pattes postérieures.

Elles permettent aussi de récolter les écailles de cire qui sont produites sous leur abdomen.

Toutes sont munies à l'extrémité de griffes et de petites ventouses, qui permettent aux abeille sd'adhérer aux surfaces lisses, mais également de « goûter » à l'aide des tarse. (Quendolo D, Vezinet S 2016).

#### 1.2.2.2 Les ailes

L'abeille possède également deux paires d'ailes membraneuses qui sont fixées sur le thorax et qui fonctionnent à l'aide d'un système complexe. Ce sont des muscles thoraciques puissants qui, activés par le système nerveux, permettent une grande variété de mouvements. Les ailes antérieures sont plus grandes et plus développées que les ailes postérieures. Elles fonctionnent toujours conjointement. Lorsque l'abeille prend son envol, les deux paires d'ailes se fixent ensemble à l'aide d'un système d'accrochage. Ce système est composé d'une vingtaine de petits crochets positionnés sur l'aile postérieure qui viennent se fixer au rebord de l'aile antérieure. Cette fixation permet aux deux ailes de se solidariser pendant le vol en une seule surface portante et ainsi de réduire les phénomènes de turbulence et de traînée (SCHMIDT 2013).

## Chapitre I : Les abeilles

Dès l'arrêt du vol, les ailes « se décrochent » les ailes servent également d'outils de thermorégulation, c'est à dire que les abeilles font battre leurs ailes pour contrôler la température à l'intérieur de la ruche et pour abaisser le taux d'humidité du miel.

### 1.2.3 L'abdomen

L'abdomen de l'abeille abrite la plupart des organes internes est composée de sept segments abdominaux reliés entre eux par une membrane inter segmentaire.

On y trouve une série de systèmes complexes qui comprend, entre autres, le système respiratoire, le système reproducteur et le système digestif. Situé dans la première partie de l'abdomen, le système digestif joue un rôle important dans la fabrication du miel, car on y retrouve le pharynx, l'œsophage et le jabot. Le pharynx permet le pompage de la nourriture liquide, donc du nectar et de l'eau. L'œsophage relie le pharynx au jabot.

Le jabot, la partie la plus importante dans la fabrication du miel, sert à transporter l'eau et à entreposer le nectar pendant le vol de retour. Il s'agit d'une poche extensible où se produisent la digestion et l'absorption des éléments nutritifs contenus dans la nourriture récoltée par les abeilles.

L'abdomen abrite également à son extrémité le système de défense des abeilles le dard (ou aiguillon). L'appareil vulnérant est une forme d'épine munie de soies barbelées qui coulissent de l'intérieur vers l'extérieur du corps grâce à une pièce nommée « gorgeret » (SCHMIDT 2013).

### 1.3 Cycle de vie de l'abeille

L'abeille est un insecte holométabole dont le cycle dure 21 jours chez l'ouvrière, 24 jours pour le faux-bourdon et 16 jours chez la reine. Ce cycle se découpe en quatre phases dont la durée diffère selon l'individu. Le stade de l'œuf dure 03 jours chez les trois castes.

**Tableau 1** : le temps approximatif nécessaire au développement des différentes castes

	Reine	Ouvrière	Faux bourdon
<b>Couvin ouvert :</b>			
- Œuf	3 jours	3 jours	3 jours
- Larve	5 jours	6 jours	6 jours
<b>Couvin operculé :</b>			
- Temps d'évolution de la larve à l'adulte	7 jours	12 jours	14 jours
<b>Total</b>	16 jours	21 jours	24 jours

# Chapitre I : Les abeilles

Le stade larvaire dure 10 jours chez l'ouvrière et le faux bourdon ; 8 jours chez la reine. Le stade pré nymphal dure 2 jours chez la reine et l'ouvrière et 3 jours chez faux-bourdon. Le stade nymphal dure 8 jours chez l'ouvrière, 4 jours chez la reine et 11 jours chez le faux-bourdon. (GILLES 2010).

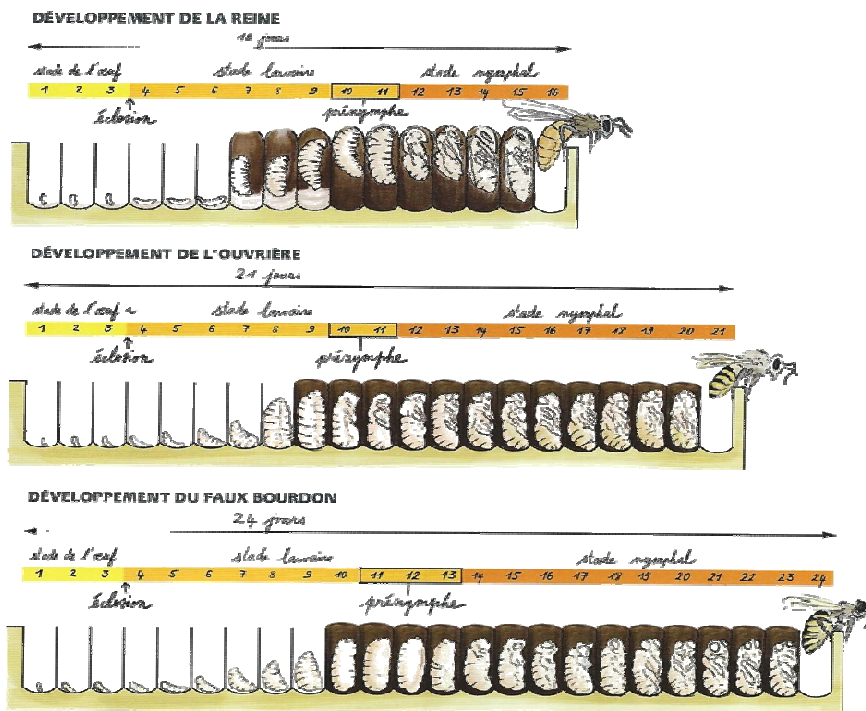


Figure 5: les étapes de développement des trois castes d'abeille (Patrick FAVER 2014).

Les 4 étapes clés du cycle de vie des abeilles mellifères (en fait, tous les cycles de vie des abeilles) sont comme suite : Œuf, larve, nymphal (Pupe) et adulte.(figure 5)

## 1.3.1 Œuf :



Figure 6 : Un œuf est pondu par la reine des abeilles dans un ovule hexagonal.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014)

## Chapitre I : Les abeilles

---

Un œuf est pondu par la reine des abeilles dans un ovule hexagonal en cire. L'œuf a à peu près la taille d'un grain de riz et se tient initialement debout dans la cellule, mais tombe sur le côté le troisième jour. La reine des abeilles mellifères peut pondre jusqu'à 2 000 ou 3 000 œufs par jour. Les œufs fécondés deviendront des femelles (ouvrières ou reines potentielles). Les œufs non fertilisés deviendront des drones (abeilles mellifères mâles) et sont pondus dans des « cellules de drones » qui sont des cellules plus grandes que celles des abeilles ouvrières. Une future reine potentielle des abeilles est pondue dans une cellule spéciale, appelée « cellule de la reine ». (Figure 6)

### 1.3.2 Larve

La larve éclot à la fin de 3<sup>ème</sup> jour ; l'abeille reste au stade larvaire pendant 5 jours puisque le 9<sup>ème</sup> jour elle commence sa transformation en nymphe.

La larve ressemble à un ver blanc nacré et annelé (21 segments). Outre sa peau percée de stigmates par lesquels elle respire, elle est essentiellement constituée d'un système digestif et de la matière nutritive que celui-ci lui permet d'accumuler rapidement. Pendant ce stade larvaire, le poids est multiplié par, environ, 900 pour une ouvrière, 1700 pour une reine et 2300 pour un faux-bourdon. (figure7) (Winston 1993)



**Figure 7:** Larve d'abeille à l'intérieur de la ruche.(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

### 1.3.3 Nymphal (pupe)

À l'intérieur de l'ovule scellé, la larve commence à faire tourner un cocon autour d'elle-même et des nymphes. Au cours de cette étape, on reconnaît déjà les contours de l'abeille adulte, qui a des ailes, des pattes, une tête, un thorax et un abdomen. (figure 8) (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).





**Figure 8:**Abeille au stade nymphale. (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

### 1.3.4 Adulte :

Finalement, une abeille adulte émergera de l'ovule hexagonal, en mâchant à travers le capuchon decire. (figure 9).



**Figure 9:** une abeille fraîchement éclosse prend le temps de se défroisse.

(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

## 2 L'intérêt d'élever des abeilles :

L'apiculture, par l'utilisation et la vente de ses produits, contribue à améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre. Elle contribue aussi à l'économie rurale environnante, non seulement en pollinisant les cultures, mais encore en stimulant les échanges commerciaux. En effet une entreprise apicole dynamique a un impact positif sur la communauté dans laquelle elle s'insère ; c'est le cas pour ceux qui transforment ou vendent

## Chapitre I : Les abeilles

---

les productions des abeilles mais aussi pour ceux qui fabriquent les ruches, les enfumoirs, les vêtements de protection, le matériel de conditionnement, etc.

Élever des abeilles est susceptibles d'accroître le rendement en fruits ou en grains de beaucoup de plantes cultivées, et c'est pourquoi certains cultivateurs modernes s'adonnent eux-mêmes à cette activité, ou paient des apiculteurs pour placer des ruches près de leurs cultures. En outre, le pollen devient progressivement un produit à part entière, récolté dans les ruches grâce à des trappes à pollen. S'il existe déjà un marché spécialisé du pollen dans le cadre des filières des produits d'alimentation naturelle et biologique, l'intérêt majeur de cette denrée pourrait s'appliquer à la population locale, en tant que complément alimentaire riche en protéines. La propolis, une substance gommeuse récoltée par les abeilles principalement sur les plantes ligneuses, connaît également une utilisation croissante. Elle est utilisée localement pour colmater les fuites des récipients d'eau, par exemple, mais la prise de conscience progressive de ses propriétés médicinales et antibiotiques en fait par ailleurs un produit de plus en plus commercialisé.(Paterson et Cockle 2008a).

### 3 Les castes

Les premiers biologistes et apiculteurs ont longtemps cru que la ruche était gouvernée par un roi. On en sait aujourd'hui beaucoup plus sur le rôle de chaque membre de la colonie et sur les mécanismes complexes de prises de décision au sein de la ruche.

Dans une ruche, on trouve trois types d'individus adultes :

La reine unique individu qui pond des œufs et assure ainsi la permanence de la société ; les ouvrières qui assurent les multiples travaux de la société ; les faux bourdons qui sont des mâles qui participent essentiellement à la reproduction.(figure 10)(Kerbastard Nicolas et al. 2020)



**Figure 10:** Individus de la société d'abeille. (N.KERBASTARD, 2020).

### 3.1 L'ouvrière

Femelle à l'appareil génital atrophié, l'ouvrière possède de grandes capacités d'adaptation physiologique et comportementale, ainsi que des organes très spécialisés. (Yves le conte 2011).

Les ouvrières représentent la caste majoritaire de la colonie. Durant la saison apicole, leur durée de vie est d'environ 5 à 6 semaines. En hiver, alors que leur organisme fonctionne à l'économie d'énergie, les ouvrières nées juste avant la mise en hivernage au mois d'octobre seront toujours vivantes lors du démarrage de la saison à la fin du mois de février. On peut compter jusqu'à 70 000 ouvrières dans une colonie très peuplée au milieu de la saison. En règle générale, toutes ont la même mère, la reine, mais proviennent d'au moins une quinzaine de pères différents. Elles sont donc sœurs ou demi-sœurs.

Un œuf pondu par la reine donnera une ouvrière au bout de 21 jours. À son émergence, l'ouvrière est prise en charge par les autres jeunes abeilles, qui la nettoient et l'alimentent. Puis, très vite, cette jeune abeille s'occupe du couvain et des nouveau-nés. Elle devient donc nourrice. À ce stade, ses glandes hypophrygiennes sécrètent de la gelée royale à destination de la reine, mais aussi pour nourrir les larves entre leur 1er et leur 3e jour. Ses glandes cirières s'activent entre le 10e et le 14e jour. Elle devient alors bâtisseuse, façonnant les alvéoles de cire aux formes hexagonales. Elle réceptionne également le nectar des butineuses par trophallaxie, ainsi que le pollen qu'elle stocke dans les cellules. Les jours qui suivent, elle peut occuper les postes de nettoyeuse et de ventileuse, afin de transformer le nectar ou le miellat en miel en abaissant son taux d'humidité de 80 à 17-18 %. Par la suite, l'abeille devient butineuse, période pendant laquelle elle peut également collecter de l'eau pour les besoins de la colonie. Parmi les butineuses, on trouve quelques centaines d'éclaireuses expérimentées, qui explorent la nature à la recherche de nourriture. De retour à la ruche, elles indiquent aux autres abeilles la distance et la direction de la ressource par rapport au soleil. (Fert et Fert 2017).

### 3.2 La reine

C'est la mère de toutes les abeilles de la colonie. Elle se distingue par des pattes plus longues, ainsi que par un abdomen et un thorax plus développé que ceux des ouvrières. Elle pond de 1500 à 2000 œufs par jour soit 200 000 œufs par an (Winston 1991).

## Chapitre I : Les abeilles

---

La reine est l'unique femelle de la colonie à posséder un appareil reproducteur complètement développé. (Fert et Fert 2017)

La colonie se reproduisant par essaimage, la reine doit être apte à s'envoler avec le premier essaim, dit primaire (Waring C. et Waring A 2012).

### 3.3 Faux bourdon

"L'abeille mâle" est appelée faux-bourdon pour le différencier du bourdon. Avec ses deux gros yeux et la forme plus carrée de son abdomen, il est assez distinguable des ouvrières. Sa durée de vie est d'une cinquantaine de jours qui peuvent être écourtée suite à un accouplement royal, puisqu'après s'être accouplé avec une jeune reine, il meurt.

Il est capable de parcourir de très grandes distances, au gré des vents, jusqu'à des centaines de kilomètres dans certains cas, à la recherche de zones d'accouplements avec les reines où se réunissent les faux-bourdons de toutes les ruches d'un secteur géographique. La dissémination des faux-bourdons contribue ainsi grandement au brassage génétique.

N'étant pas attaché à sa colonie d'origine, le faux-bourdon peut être accueilli dans toutes les ruches, notamment pour y être nourri, tant que la nourriture y est importante. A l'approche de l'automne, synonyme de restrictions alimentaires pour les abeilles, les colonies n'élèvent plus de faux-bourdons et ceux encore en vie sont chassés hors des ruches.

Le faux-bourdon ou plutôt son rôle au sein de la colonie est encore méconnu. L'image du mâle oisif, déambulant de ruche en ruche, et dont le seul rôle serait de féconder les jeunes reines est en passe de faire long feu. De plus en plus d'apiculteurs reconnus pour leur expertise avancent l'idée que les mâles joueraient un rôle prépondérant dans la thermorégulation du couvain et contribueraient à un réel équilibre des colonies. Leur présence, au sein des ruches, serait bénéfique et gage de colonies fortes et équilibrées. (Patrick FAVER 2014).

## 4 Les races d'abeille

Il existe de nombreuses races d'abeilles dans le monde. L'espèce la plus employée pour la production de miel est *Apis mellifera*. Le choix d'une race d'abeille pour un rucher se fera selon plusieurs critères dont le plus important est le climat.

## Chapitre I : Les abeilles

---

Les variétés les plus utilisées en apiculture sont *Apis mellifera carolina*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera mellifera*.

### 4.1 Abeille noir (*apis mellifera mellifera*)



**Figure 11:**Abeille noir (*apis mellifera mellifera*)(Michel 2015).

Originnaire des régions du nord de l'Europe centrale, de l'Angleterre à l'est de l'Allemagne, cette abeille européenne est donc celle que l'on trouve en France historiquement. On peut la distinguer des autres sous-espèces par son corps épais, trapu avec un thorax important et des poils de coloration sombre parsemés sur l'abdomen. Parfois, même les ailes peuvent présenter une légère pigmentation noire. Lorsqu'on l'observe à distance, l'impression générale est que l'abeille est plutôt noire (ou d'un marron sombre).(Roy et Vilagines 2015).

Possède un caractère nerveux et agressif mais hivernent bien dans les climats rigoureux. La difficulté de rechercher des fleurs à longues corolles et son développement lent au printemps l'ont éloigné des ruchers professionnels.(figure 11) .(« Les races d'abeilles » 2017).

### 4.2 Abeille gris (*apis mellifera caucasica*)



**Figure 12 :** Abeille gris (*apis mellifera caucasica*) (Michel 2015).

*Apis mellifera Caucasica* est également connue sous le nom d'abeille grise ou d'abeille caucasienne. D'origine géorgienne, elle se rencontre maintenant presque partout dans les pays réputés pour être grands producteurs de miel. Cette espèce a tendance à produire beaucoup de propolis, Cependant, cette dernière caractéristique peut devenir un frein à la manipulation de l'apiculture (frai excessif). Et a l'avantage de produire de bonnes miellées. (Michel 2015).Il a une langue relativement longue (7 à 7,2 mm). Ses principales qualités sont la douceur et la dureté. Elle est légèrement plus précoce que l'abeille noire et ses colonies sont souvent importantes. Enfin, on dit qu'elle est sujette à développer une rhinite. (figure12)(Roy et Vilagines 2015).

### 4.3 Abeille carniolienne (*apis mellifera carnica*) :

L'abeille carniolienne serait la deuxième sous-espèce la plus utilisée par les apiculteurs professionnels à travers le monde. Elle est originaire du sud de l'Autriche, du nord des Balkans et de la vallée du Danube. Elle se distingue des autres par sa couleur généralement sombre, brun-gris avec des bandes brunes. Sa chitine est foncée et couverte par des poils abondants. Les mâles sont souvent gris. Les reines ont un abdomen plutôt fin. C'est une abeille qui dérive peu et qui hiverne bien (les colonies en montagne peuvent montrer un arrêt de couvain de 6 mois). Elle est peu sensible aux maladies et, en cas de défaillance de la reine ou d'orphelinage, devient bourdonneuse plus tardivement que les autres (apparition d'ouvrières ponduses après 30 jours contre 20 en moyenne pour les autres). (Roy et Vilagines 2015).



**Figure 13:** Abeille carniolienne (*apis mellifera carnica*)(Michel 2015).

#### 4.4 Abeille italienne (*apis mellifera ligustica*)

Elle est originaire de l'Italie mais elle a été exportée dans le monde entier. Elle est un peu plus petite que la mellifera mais sa langue est un peu plus long (6,3-6,4 mm). Sa coloration varie du jaune-brun au jaune foncé, du plus pâle au plus brillant. à l'exception de la reine. (Roy et Vilagines 2015). Elle est de nature plutôt docile. Les colonies se développent rapidement au printemps et se maintiennent bien en été. Elle est fragile en hiver, ce qui fait que les éleveurs situés dans les régions froides doivent l'approvisionner en nourriture à cette période.(Michel 2015).

La ligustica n'est pas parfaite pour autant : elle est pillarde (et s'attaque donc aux colonies faibles pour voler leur récolte), est sensible aux maladies et à la dérive. Son aire d'origine (Italie), au climat plutôt chaud, fait qu'elle hiverne difficilement en dehors des zones méditerranéennes. (figure13) (Fert G. 2008).



**Figure 14:** Abeille italienne (*apis mellifera ligustica*)(Michel 2015).

### 5 Les principales maladies et ennemis

Les maladies et les ennemis pouvant touché la colonie sont bien plus nombreuses mais il faut reconnaître que, pendant des millénaires, les abeilles ont assez bien réussi à se protéger contre ces attaques.

#### 5.1 Les maladies des abeilles

Les maladies des abeilles provoquent chaque année des pertes considérables et constituent un danger réel pour l'apiculture. Il est très important que tout apiculteur soit capable de reconnaître les symptômes de ces maladies, en leurs débuts, afin d'éviter leur propagation.

##### 5.1.1 Varroa

Le varroa est causé par un acarien, un parasite externe des adultes et du couvain. A l'état adulte, l'acarien ne mesure que 1,6 mm de diamètre ; il possède un corps ovale et une carapace lisse. (figure15) (Jutta Gay et Menkhoff 2014).



**Figure 15:**un varroa (Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014).

Il existe quatre espèces de varroa, mais *Varroa destructor* est la plus importante. On les trouve dans le monde entier à l'exception de l'Australie et de l'île du sud de la Nouvelle-Zélande. Connues pour propager un virus qui provoque la maladie des ailes déformées, les abeilles adultes atteintes de varroose ont également des abdomens rétrécis. Les premiers signes d'infection passent normalement inaperçus, et ce n'est que lorsque l'infection est importante qu'elle devient apparente, des acariens adultes étant observés sur les abeilles. L'infection se propage par contact direct d'abeille adulte à abeille adulte et par le mouvement des abeilles infestées et du couvain d'abeilles. L'acarien peut également servir de vecteur pour les virus de l'abeille.(« Diseases of Bees » s. d.).



### 5.1.2 La loque Américaine

Cette maladie est due à une variété de bactérie, le *Paenibacillus larvae larvae*. On peut diagnostiquer cette maladie quand les opercules des cellules de couvain sont enfoncés et perforés. Les spores des larves *Bacillus* peuvent apporter la maladie lorsqu'elles ont été ingérées par des larves d'abeilles. Seules les jeunes larves sont touchées. Les spores restent indéfiniment sur le matériel apicole. La maladie se propage de colonie en colonie par le biais des abeilles vagabondes et pillardes, par le biais des pratiques apicoles et par le matériel contaminé. (Leen van't Leven Willem-Jan Boot Marieke Mutsaers Piet Segeren Hayo Velthuis 2005)



**Figure 16:** une cellule operculée infectée par la loque américaine(Jutta Gay et Inga Menkhoff 2014)

Les pratiques apicoles à risque sont les suivantes : formation d'un essaim à partir de cadres porteurs de spores, gestion anarchique des cadres, des cires et des hausses, apports de miel (ou de pollen) contaminé, déplacement des ruches, absence ou insuffisance de désinfection du matériel.(Boucher 2016).

Sa déclaration est obligatoire aux autorités sanitaires et aux vétérinaires. Le miel de la récolte annuelle ne pourra pas être distribué pour le nourrissage d'autres colonies. (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

### 5.1.3 La loque Européenne :

La loque européenne est une maladie bactérienne causée par *Melissococcus plutonius*. Elle affecte uniquement les larves âgées de moins de 48 heures. L'agent pathogène est moins résistant et n'est pas aussi contagieuse que celui de la loque américaine. Les abeilles repèrent généralement les laves mortes contaminées à l'intérieur de la ruche et les retirent du nid. Bien que la loque européenne soit une maladie nécessitant une déclaration obligatoire, les colonies parviennent généralement à se débarrasser elles-mêmes de la maladie. . (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

### 5.1.4 La nosérose :

Cette maladie est due à un protozoaire, *Nosema apis*, et ne touche vraiment que l'*Apis mellifera*. Elle atteint les intestins des abeilles adultes qui sont infectés lorsqu'elles avalent des spores du protozoaire.



**Figure 17:** la nosérose

Les spores germent rapidement et le stade végétatif pénètre dans les cellules épithéliales des parois des intestins où de nouvelles spores se forment. (Leen van 't Leven Willem-Jan Boot Marieke Mutsaers Piet Segeren Hayo Velthuis 2005).

Ces spores protozoaires apparaissent principalement par une abondante diarrhée. Lorsque les abeilles contaminées sont incapables de sortir de la ruche pour rejeter leurs excréments, les ouvrières en bonne santé sont contaminées à leur tour par contact avec l'excrément en nettoyant la ruche. Les spores présentes dans l'intestin empêchent les protéines de pollen de se dévier, la plupart des abeilles n'ont plus de réserves et meurent de faim. (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

Etant donné qu'il est possible de confondre cette maladie avec d'autre, il est préférable, avant de déclarer qu'il s'agit de la nosérose, de procéder à un examen au microscope. (Figure 17) (Frank R. Shaw 1962).

### 5.1.5 La maladie noir ou paralysie chronique des abeilles

Cette maladie chronique d'origine virale est associée à une diarrhée abondante, un tremblement anormal de tout le corps, une perte de pilosité et une coloration noire chez certaines abeilles. Le virus se transmet non seulement à l'acarien *varroa*, considéré comme l'un des principaux vecteurs de la maladie. Même si les insectes contaminés meurent généralement des 8 jours, les colonies d'abeilles suffisamment fortes sont capables de

guérir de la maladie sans l'intervention de l'homme. (figure18) (Jutta Gay et Menkhoff 2014).



**18:** La maladie noire ou paralysie chronique de l'abeille.(Jutta Gay et Menkhoff 2014).

### 5.2 Les ennemis des abeilles

De nombreux ennemis attaquent les colonies d'abeilles, ce qui les affaiblira ou les détruira complètement, à moins que l'apiculteur n'intervienne à temps.

#### 5.2.1 La fausse teigne de la cire

Les fausses teignes font plus de dégâts dans les régions à climat tropical que dans les zones tempérées. Il en existe deux espèces : la grande fausse teigne (*Galleria mellonella*) et la petite fausse teigne (*Achroia grisella*). (Paterson et Cockle 2008a). Les adultes ne mangent rien, les femelles se contentant de pondre dans les fissures et les recoins des ruches. Les larves de ce parasite se nourrissent des rayons non protégés, des peaux de larve dans les cellules, depollen et de miel. (figure19) (Leen van't Leven Willem-Jan Boot Marieke Mutsaers Piet Segeren Hayo Velthuis 2005).



**Figure 19:** la fausse teigne (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

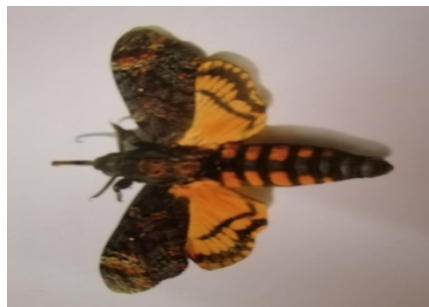
## Chapitre I : Les abeilles

---

Si une ruche est infestée, la fausse teigne de la cire se fait un passage jusqu'à la cellule de couvain en mangeant la cire, pouvant ainsi causer des dommages considérables avant de tisser un cocon et de se métamorphoser la plupart du temps, cependant, les abeilles découvrent les larves assez tôt et les transportent une par une à l'extérieur de la ruche. (Jutta Gay et Menkhoff). Le meilleur moyen de prévenir les attaques de fausses teignes est de faire en sorte que les colonies demeurent suffisamment fortes et de retirer les rayons de miel que les abeilles ne sont pas en mesure de défendre. (Paterson et Cockle 2008a).

### 5.2.2 Le sphinx à tête morte

Le sphinx à tête morte (*Acherontia atropos*) est un gros papillon de nuit qui pénètre dans les colonies affaiblies pour y consommer du miel. On le reconnaît à la tâche en forme de tête morte qu'il exhibe sur le thorax. Ces papillons ne perturbent pas les colonies fortes. Le mieux est de les expulser des ruches lorsqu'on l'y aperçoit. (figure 20) (Paterson et Cockle 2008a)



**Figure 20** : un sphinx à tête morte (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

### 5.2.3 Le pou des abeilles :

Le pou des abeilles ou braule (*Braula coeca*) est lui aussi un parasite qui infecte les abeilles dans leur ruche. Il est en fait une mouche sans ailes. Il s'accroche au pelage des abeilles, avec préférence pour celui des reines. (Jutta Gay et Menkhoff). La femelle pond ses œufs sur les opercules de cire des cellules à miel, et les larves creusent de très fins tunnels sous la surface des rayons de miel. La meilleure protection est d'avoir des colonies fortes. (Paterson et Cockle 2008a).

### 5.2.4 Le philanthe apivore et autres hyménoptères



**Figure 21:** Le philanthe apivore (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

C'est l'un des plus perfides ennemis. Le philanthe apivore, que les anglo-saxons nomment *European beewolf*, est la seule guêpe solitaire à chasser exclusivement des abeilles. Mesurant 5mm de plus que les abeilles, la femelle guette les butineuses en se cachant dans des fleurs, les attaque de manière foudroyante et les pique au thorax, sont qu'elles aient le temps de réagir. Son venin ne tue pas, mais paralyse sa proie. Ces guêpes se nourrissent exclusivement du nectar des fleurs. La situation est comparable à celle du frelon qui, même s'il se nourrit de temps en temps d'abeille et dérobe du miel dans des ruches ne peut causer des dégâts à grande échelle parmi les ruches. En revanche, ce n'est le cas de certaines espèces de guêpe, telle que les guêpes européennes et les guêpes communes. Elles peuvent infliger d'importants dommages au sein de colonies faibles. Des sentinelles en bonne santé est en revanche capables de détecter leurs ennemies au niveau de trou d'entrée et de les combattre. (Figure 21) (Jutta Gay et Menkhoff 2014).

**Chapitre II :**

**L'apiculture et**

**conduite de la ruche**

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

### 1 Généralité sur l'apiculture :

L'apiculture est une branche de l'agriculture qui a pour objet d'élever des abeilles dans le but d'obtenir de manière rentable des produits de la ruche (le miel, la gelée royale, le pollen, la cire). Pratiquée par les chasseurs, cueilleurs ou par des agronomes aux techniques industrielles des pays les plus riches du monde. L'apiculture est l'art de cultiver les abeilles dans le but de retirer de cette industrie le maximum de rendement avec le minimum de dépenses (Baguira 2020).

### 2 L'historique de l'apiculture :

Le miel a toujours été l'un des aliments les plus populaires. D'autres produits des abeilles sont également utilisés par l'homme depuis longtemps. La couvainon (le stade des larves d'abeilles qui se développent dans des rayons de cire à l'intérieur de la ruche) est traditionnellement consommée comme un aliment riche en protéines, tandis que la cire d'abeille est utilisée pour fabriquer des bougies, des moulages déparaffinés et comme article de troc. La cueillette du miel sauvage est une activité africaine traditionnelle, et elle reste viable tant que les densités de population sont faibles et que la flore naturelle utilisée par les abeilles est abondante. Une solide tradition apicole existe dans beaucoup de campagnes africaines, et cette activité joue un rôle important au sein de l'économie rurale. Au cours du siècle passé, alors que le flot de connaissances qui se répandait sur le sujet parvenait à un nombre croissant d'apiculteurs, les méthodes d'élevage se sont nettement améliorées. Dans le même temps, la croissance démographique et l'exode vers les villes ont entraîné la dégradation de la végétation naturelle et le déclin de l'apiculture traditionnelle. Aux Caraïbes et dans le Pacifique, les abeilles domestiques ont été introduites il y a relativement peu de temps (Paterson et Cockle 2008).

### 3 Situation de l'apiculture :

#### 3.1 Dans le monde :

Selon les statistiques publiées par la FAO en 2015 ; la production mondiale annuelle de miel est de l'ordre de 1.1 million de tonnes. Elle peut fluctuer sensiblement d'une année à l'autre et les données recueillies sont inégalement fiables, suivant les pays la chine est le premier pays producteur de miel (217000 tonnes), viennent ensuite les Etats-Unis (87 000 tonnes), le Mexique (56 000 tonnes), la Russie (48 000 tonnes), le Canada (32 000 tonnes), la France (32

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

000 tonnes), la Hongrie (14 000 tonnes) et l'Italie (10 000 tonnes ) (Khalil, Moussa, et Mohamed, s. d.)

### 3.2 L'apiculture en Algérie :

En Algérie, l'apiculture est un élevage ancestral. Elle a toujours revêtu une importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement. Malgré ces conditions favorables, la production algérienne en miel, de l'ordre de 4.000 à 5.000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important (Lamine 2020).

L'Algérie possède des ressources mellifères très étendues variées qui permettent à avoir des différents miels, ces ressources contribuent à l'apparition d'apiculture dominante dans les régions suivantes : Littoral, montagne, hauts plateaux, maquis et forêts (Oudjet, 2012) .Neuf des treize wilayas du nord sont incontestablement très propice à l'activité apicoles, ce sont : Alger, Oran, Mostaganem, Chlef, Constantine, Annaba, Tizi ouzou, Tlemcen et Sétif. Dans ces wilayas les agrumes constituent l'élément principal de la flore mellifère cultivée (Badren, 2016).

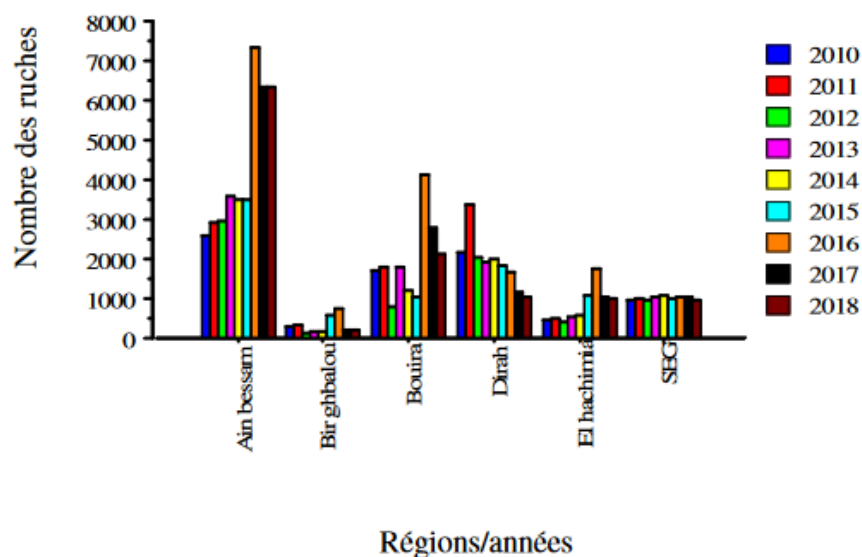
### 3.3 Situation de la filière apicole à Bouira :

Les données recueillies auprès de la direction de services agricoles (DSA) de la région de Bouira, nous ont permis d'avoir une idée sur la situation de l'apiculture de cette région.

#### 3.3.1 La variation du nombre des ruches par régions et par années :

La figure suivante (Fig. N°22) représente la variation des nombres des ruches par région et par années. Nous pouvons voir que la région d'Ain Bessam est la région la plus importante en termes d'activité apicole depuis 2010 (7500 ruches/an en 2016). Par contre, Bir ghebalou est la dernière dans cette activité. Il aussi à noter qu'il existe évolution progressive du nombre de ruche depuis 2010 jusqu' à 2016 dans toute la région suivie d'une régression après cette année. Les autorités nous ont expliqué cette situation par les faits de la dégradation de l'environnement, les feux de forêt, l'introduction dans les biotopes des molécules qui perturbent la biologie de l'abeille.

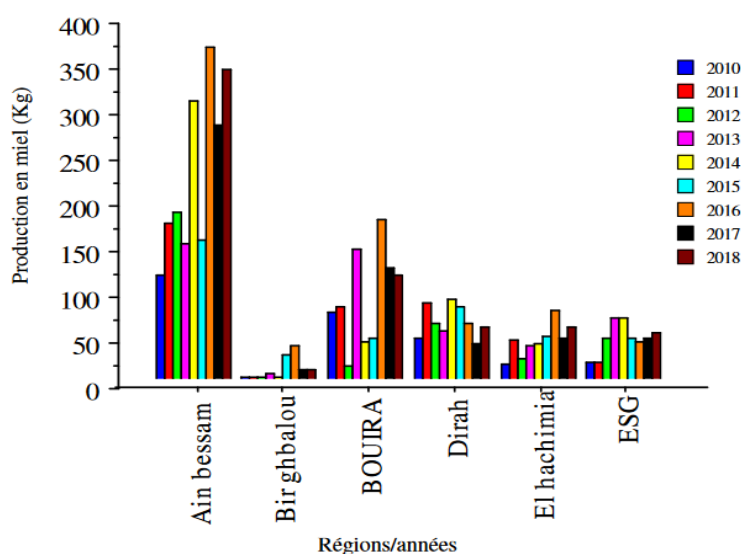




**Figure 22:** Variation du nombre des ruches par régions et par années

### 3-3-2. La variation de la production en miel par régions et par années :

La production du miel est relation directe avec le nombre des ruches, nous pouvons voir sur la figure (Fig. N°23), que la production en miel évolue de la même manière de celle de l'évolution du nombre de ruche. La région d'Ain Bessam est la zone la plus productive du miel avec 371.96 kg en 2016. Dans toutes les régions, on remarque que la production de miel différent d'une année a l'autre, cette différence pourrait être due à plusieurs facteurs notamment les conditions climatiques variables, l'abondance des ressources mellifères et le renforcement de la maîtrise des techniques apicoles modernes.



**Figure 23 :** Variation de la production de miel par région et par année.

### 4 Installation et conduite d'une ruche :

#### 4.1 Le choix de l'emplacement de la ruche :

La sélection d'emplacements de ruchers satisfaisants constitue certainement l'une des difficultés majeures de l'exploitation apicole. On peut dire que le bon emplacement conditionne la bonne récolte. Reste à définir ce que l'on doit entendre par un bon emplacement. L'apiculteur expérimenté reconnaît assez vite la valeur d'une localité ; mais convenons que, bien souvent, ce n'est qu'après plusieurs campagnes qu'il lui est possible de se faire une opinion définitive. Pourquoi cette difficulté ? Il semble que la valeur d'un emplacement soit sous la dépendance d'un nombre très élevé de facteurs que l'on peut classer en trois groupes :

- Microclimat du lieu où sont placées les ruches,
- Mésoclimat du territoire de butinage,
- Facteurs écologiques divers (flore, nature du sol, relief, points d'eau, etc.).

En définitive, on constate qu'un rucher donne des résultats satisfaisants ou médiocres ; on ne l'explique pas ou on l'explique mal. Pouvoir distinguer parmi la foule des influences qui s'exercent sur les colonies d'un rucher celles qui sont réellement importantes et celles qui sont secondaires reviendrait à donner à l'apiculteur la possibilité de choisir dans de meilleures conditions l'endroit où il installe ses ruches, donc lui fournir un moyen d'améliorer sa production et d'éviter les essais infructueux.

ux. (Lavie et Louveaux 1961)

#### 4.2 Choix de matériels apicole :

##### 4.2.1 Matériel de l'exploitation

Le matériel d'exploitation est composé essentiellement de : (Bouacem et Sifouane 2016)

- \*Les vêtements de protection : la combinaison, les gants ...;
- \*L'enfumeur, la brosse à abeilles ;
- \*Le lève-cadre ;

##### 4.2.1.1 L'enfumeur

Un apiculteur a besoin d'une source de fumée fraîche pour apaiser les abeilles. C'est le rôle de l'enfumeur qui consiste en une boîte remplie de matériaux à combustion lente

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

(bourse de vache séchée, toile grossière ou carton) à laquelle est fixé un soufflet. L'apiculteur envoie un peu de fumée près de l'entrée de la ruche avant de l'ouvrir, et enfume légèrement les abeilles pour qu'elles passent d'un côté à l'autre de la ruche. Les enfumeurs importés sont utiles comme prototypes, mais les forgerons des villages peuvent les fabriquer.(figure24) (B. 1950)



**Figure 24:** L'enfumeur (photo personnelle, 2022)

### 4.2.1.2 Les vêtements de protection :

Les apiculteurs traditionnels interviennent habituellement sur leurs ruches à la nuit tombée et peuvent s'occuper de leurs abeilles avec peu ou pas de vêtements protecteurs. Toutefois, le tempérament agressif des abeilles africaines fait qu'une protection est conseillée, surtout si l'on utilise des ruches et des méthodes de conduite plus modernes. Porter un voile, des gants, une combinaison et des chaussures adaptés permettra d'éviter les piqûres.(Paterson et Cockle 2008b).

### 4.2.1.3 Le lève-cadre :

Les abeilles *Apis mellifera* ont tendance à boucher toutes les fissures et sceller tous les joints de la ruche avec une substance collante, la propolis. Le lève-cadre est un outil de métal pratique que l'on utilise pour séparer les boîtes, racler les morceaux de cire et séparer les extrémités des cadres de leurs supports. Il est possible de se servir d'un vieux couteau, bien que la lame souvent trop flexible ne puisse servir de levier. Les forgerons dans les villages

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

devraient pouvoir fabriquer facilement des outils appropriés. Encore une fois, un lève-cadre importé peut servir de modèle.(B. 1950)

### 4.2.2 Matériel de récolte :

- Pour le miel :

#### \*Couteau à désoperculer :

Les cadres seront désoperculés au moyen d'un couteau approprié. (figure25)



Figure 25: Couteau à désoperculer (Photo personnelle, 2022).

#### \*Extracteur :

L'extraction se compose d'une cage tournante rapidement, d'un moteur ou d'une manivelle et d'un dispositif d'entraînement.

#### \*Maturateur :

Le maturateur est un récipient. Il sert à décanter le miel en même temps favoriser la maturation.

-Pour le pollen :

#### \*Trappes à pollen :

On force les butineurs rentrants à la ruche chargée de leurs deux pelotes de pollen, à traverser une grille perforée ; chaque abeille est obligée de passer par un orifice circulaire de 4,5 à 5mm de diamètre.

-pour geler royal :

Le choix du matériel de récolte se fait entre la pompe et la cuillère.

Pour la petite quantité de gelée-royale produites, une simple spatule en plastique suffit.

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

Lorsque la quantité de production est plus importante, vous pouvez utiliser une pompe spéciale gelée.

### 4.3 Choix de type de ruche :

#### \*La ruche Langstroth :

C'est la première ruche à cadres mobiles, dont le corps contient 10 cadres. Elle a été mise au point par le révérend Langstroth en 1851. C'est une ruche dite divisible car le corps et la

Hausse sont identiques (même hauteur) et sont par conséquent interchangeables.

En France, les dimensions d'un cadre Langstroth sont : 43 cm\*20 cm.

On peut mettre 10 ou 9 cadres dans la hausse. La hauteur de ses cadres n'étant pas très importante, cela oblige « la reine à étendre sa ponte latéralement ». (Aymé 2014).

#### \* La ruche Dadant :

Elle porte le nom de son inventeur (Dadant, 1817-1902). C'est une ruche à 10/12 cadres, ce modèle est le plus utilisé en France et en Europe. Les principaux avantages de la ruche Dadant sont la capacité de stocker de provisions pour l'hiver et une maniabilité plus facile en raison de la taille des hausses. (Chorfi, Gattoche, et Moumen 2020).

La ruche Dadant est une ruche à cadres mobiles à 12 cadres ou 10 cadres. Son corps et sa hausse ne sont pas identiques : la hauteur du corps est deux fois plus grande que la hauteur de la hausse. La hausse est ainsi moins lourde à manipuler mais n'est pas interchangeable. Par contre, le corps est plus lourd qu'une Langstroth (moins adapté pour faire de la transhumance par exemple). Un cadre (dans le corps) mesure 42 cm\* 27 cm. (Aymé 2014).

## 5 Produits apicoles :

Plusieurs produits sont obtenus à partir de l'élevage des abeilles, ils peuvent être classés en deux types : (Boudjelloua 2018).

-Produits alimentaires : miel, pollen, gelée royale.

- Produits non alimentaires : cire, propolis, venin.

### 5.1- Produits alimentaires :

#### 5.1.1 Le miel :

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles mellifères *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs ou des exsudats d'arbres et des plantes donnant des miels de nectar

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

ou de miellat respectivement(Khalil, Moussa, et Mohamed, s. d.). Et grâce à sa valeur nutritive et sa saveur, il est consommé par plusieurs personnes dans le monde.(Chorfi, Gattoche, et Moumen2020).

Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6,6 millions possédant plus de 50 millions de ruches et produisant 1,263 millions de tonnes de miel par an.

Les plus grands exportateurs mondiaux de miel sont la Chine avec 87000 T, l'Argentine avec 73000 T et le Mexique avec 23000 T.

En Algérie, la production du miel dans la wilaya s'avère très faible par rapport aux potentialités mellifères et au cheptel implanté ; elle est d'ordre de 6250 (qx) (pour l'année 2017/2018). Avec un rendement faible de 5.64 kg/ruche.(Gouras 2019).

### **5.1.2 Pollen :**

Le pollen est un organisme simple, présentant des caractéristiques morphologiques variables et diverses. Le pollen, produit et émis au niveau des anthères, peut, selon la morphologie florale, être plus ou moins accessible pour l'insecte et, par conséquent, plus ou moins exploitable. Le pollen frais est principalement constitué de protéines et d'acides aminés (protides), mais aussi d'amidon (glucides), de lipides et parmi eux de stérols. Chaque pollen peut être caractérisé par sa valeur calorimétrique globale (en kJ), sa teneur en protéines par rapport au poids sec (%), sa teneur en azote, sa composition en acides aminés, sa composition en sucres et en lipides mais également en vitamines ou en éléments minéraux. Chacune de ces mesures fait appel à des techniques spécifiques et, par conséquent, à des auteurs différents de sorte qu'il est difficile de disposer de données biochimiques complètes sur le pollen d'une espèce(Decourtye et al. 2007).

### **5.1.3 Gelée royale :**

La gelée royale est le produit de la sécrétion des glandes hypo-pharyngiennes et Mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 15 jours. Cette substance qui comme son nom l'indique, a un aspect gélatineux, est de couleur blanche ou quelquefois jaune. C'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves, aussi bien d'ouvrières que de faux bourdons, pendant les trois premiers jours de leur vie. Puis ces larves seront nourries d'un autre aliment, obtenu à partir du miel et du pollen, tandis que celles qui deviendront des reines continuent à recevoir la gelée royale, celle-ci restera leur unique aliment, quand elles auront atteint l'âge adulte et pendant toute la durée de leur vie.(Boudjelloua 2018).

### 5.2 Produits non alimentaires :

#### 5.2.1 Cire :

Est une substance grasse (acide gras + alcool) sécrétée par les glandes cirières des ouvrières âgées de douze à dix-huit jours. Les abeilles la façonnent ensuite avec leurs mandibules en la mélangeant à du pollen et à du la propolis avant de bâtir les rayons déjà construits et, dans la nature, de réaliser un abri résistant et élastique.

Pour produire un kilo de cire, les abeilles consomment environ 7 à 10 kilos de miel.

L'apiculteur récupère la cire de deux manières différentes : soit il recueille la cire des opercules. Pour purifier et conserver la cire, il faut la faire fondre et la filtrer. Le point de fusion se situe à 62,5 °C. (Ait Kaci et Djebbar 2018).

#### 5.2.2 Propolis :

La propolis désigne un produit noir, mou, mélange très collant de substances collectées par les abeilles sur les bourgeons et écorces de végétaux divers, et utilisé par elles pour calfeutrer la ruche, ainsi que pour embaumer les intrus trop gros pour être éliminés physiquement (oiseaux, papillons,...), qu'elles ont tués à l'intérieur de la ruche ou ils avaient pénétré, attirés par le miel. (Viel et Doré 2003).

#### 5.2.3 Venin :

Le venin d'abeille est un mélange de protéines au PH basique, dont l'odeur amère (acétate d'isoamyle) rend les abeilles très agressives. On y trouve des acides et des stérols, une protéine, la mélittine, une phospholipase, une hyaluronidase et 2% d'apamine, un peptide basique qui agit sur le système nerveux. Cette sécrétion est synthétisée par les glandes à venin, puis stockée dans une poche spécifique et injectée au travers du dard lors de la pique. Une ouvrière mature possède entre 100 et 150µg de venin. C'est nettement moins qu'une jeune reine. Qui dispose d'environ 700µg (Ziane et Brikat 2020).

### 6 La flore mellifère :

De très nombreuses espèces végétales produisent du nectar ou du pollen, mais toutes n'attirent pas les abeilles et sont moins intéressantes pour un apiculteur.

- Les meilleures sources de nectar : érable champêtre, colza, châtaigner, clémentinier, cotonéaster, vipérine, eucalyptus, framboisier, lavande, salicaire, luzerne, mélilot, vigne vierge, phacélie, brunelle, amandier, rhododendron, framboisier, moutarde, sophora du japon, pissenlit, sauge, thym, trèfle incarnat, trèfle blanc...

## Chapitre II : L'apiculture et conduite de la ruche

---

- Les meilleures sources de pollen : bouleau, marronnier, noisetier, aubépine, bourdaine, tournesol, coquelicot, brunelle, merisier, saule marsault, renouée du japon, bouillon blanc... (Pierre Javaudin 2019)

La valeur apicole d'une plante dépend de certains critères : elle doit produire du nectar ou du pollen attractif pour les abeilles, le nectar doit être accessible (à cause de la profondeur de leurs corolles, les fleurs de certaines plantes, comme le trèfle rouge, ne peuvent être visitées que par des abeilles qui ont une longue langue), il doit également devenir un bon miel et, enfin, il faut que la plante soit commune.(Cavelier 2013).



CHAPITRE III :

Systeme d'information  
géographique

### 1 SIG :

#### 1.1 Qu'est-ce qu'un SIG ?

Un SIG est un système informatique permettant l'acquisition, la gestion, l'analyse et la représentation d'informations géographiques, un système de gestion de base de données en constituant le noyau central. Au-delà du simple aspect cartographique, ces systèmes se révèlent être de véritables outils d'aide à la décision en proposant des analyses de complexité progressives répondant aux cinq questions fondamentales qui suivent :

Où : Localisation d'un objet ou d'un ensemble d'objet d'un même type dans l'espace.

Quoi : Inventaire des objets présents en un lieu.

Comment : Mise en évidence des relations existantes entre les objets (analyse spatiale).

Quand : Prise en compte des évolutions et changements intervenus sur les objets au cours du temps (analyse temporelle).

Et si : Simulation de scénario d'évolution, projection dans l'avenir.

Les SIG interviennent dans de nombreux domaines d'application, tels que Gestion de l'environnement et du territoire, Cartographie, Gestion côtière, Océanographie ,Santé, Risques naturels ,l'aménagement ou la gestion urbaine.(Balay et Arlaud 1999).

#### 1.2 Les différents logiciels de SIG :

Il existe plusieurs logiciels SIG qui peuvent être utilisés pour visualiser, manipuler et analyser les données géospatiales. Voici quelques exemples :

**ArcGIS** : Les plateformes ArcGIS d'Esri, y compris le classique ArcGIS Desktop et le plus récent ArcGIS Pro, peuvent fonctionner sous Windows et comportent un ensemble d'outils robustes pour effectuer des analyses géospatiales avancées.

# Chapitre III : système d'information géographique

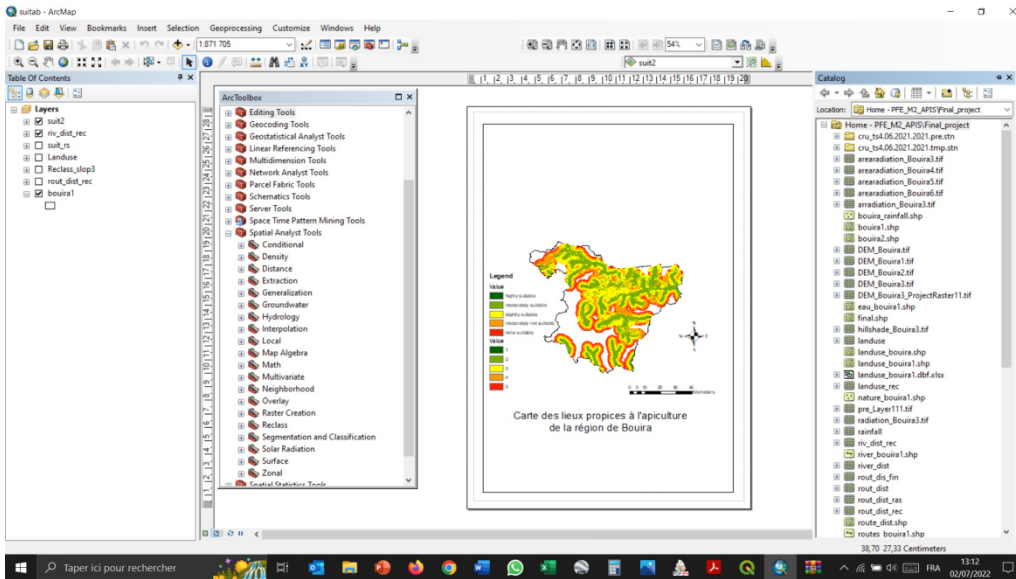


Figure 26: interface Arcmap

**QGIS** : est un logiciel SIG à source ouverte qui peut être utilisé sur les ordinateurs Windows, Mac et Linux. Ce logiciel SIG de bureau peut effectuer des analyses géospatiales avancées et dispose d'une vaste bibliothèque de plugins (>300).

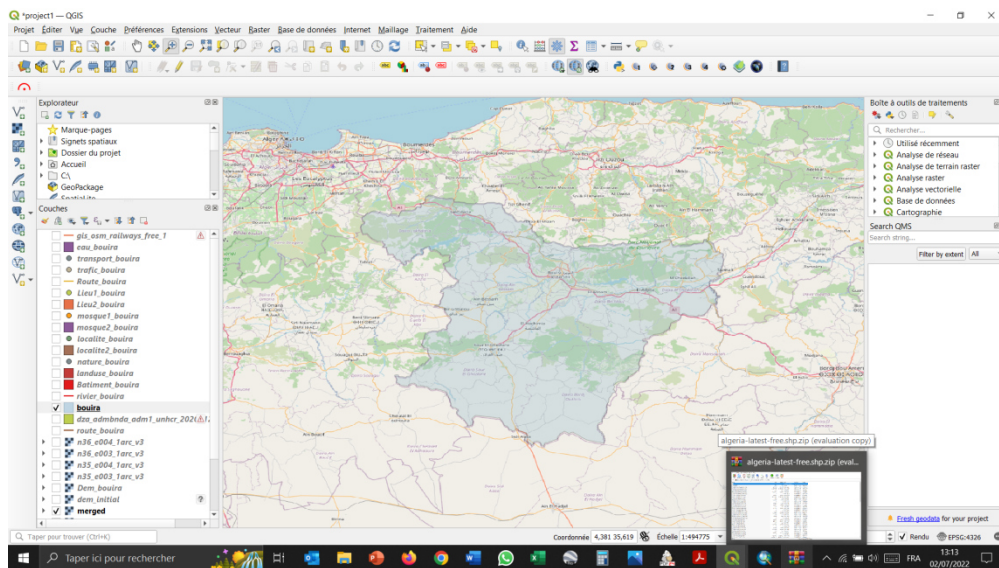


Figure 27 : Interface QGIS

**Google Earth Pro** : Google Earth Pro peut être utilisé pour visualiser, évaluer, créer/télécharger ou superposer des données géospatiales. Il est souvent utilisé en complément d'autres logiciels SIG.

## Chapitre III :système d'information géographique

---

**R** :R est un logiciel à source ouverte qui peut être utilisé pour les analyses de statistiques, ainsi que pour la création de cartes.

(<https://uottawa.libguides.com/c.php?g=715386&p=5132220>)

### 1.3 Quelques notions de base de SIG :

#### 1.3.1 Les types de fichiers :

##### **\*Les vecteurs :**

Un fichier vecteur ne doit contenir qu'un seul type d'objet : soit des points, soit des lignes, soit des polygones.

Les points : sont utilisés pour représenter des phénomènes ou des objets ponctuels ou d'extension spatiale très réduite.

Les lignes : sont utilisées pour représenter les objets linéaires tels le réseau routier, réseau d'assainissement, réseau hydrographique ..., des objets qui ont donc une longueur mais à surface très réduite voire inexistante tel est le cas des courbes de niveau.

Les polygones : sont utilisés pour représenter des objets à surface. Un polygone représentera forcément un ou plusieurs objets homogènes tels : les niveaux de risques, modes d'occupation du sol.

##### **\*Les rasters :**

Les rasters sont des fichiers matriciels ou chaque pixel peut contenir une information différente de ces voisins.

**Tableau 3:**Avantages et inconvénient de la donnée vecteur et la donnée raster.

	Avantages	Inconvénients
Raster	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bonne représentation des réalités continues.</li><li>• Structure de données simple</li><li>• Analyse spatiale aisée</li><li>• Combinaison de thèmes aisée (unités spatiales directement comparables)</li><li>• Calculs rapides</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prend beaucoup de place</li><li>• Faible qualité d'affichage et d'impression</li><li>• Position et forme es objets peu précises (selon résolution)</li></ul>
Vecteur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prend peu de place</li><li>• Excellente qualité d'affichage et d'impression</li><li>• Représentation précise de la position et de la forme des objets</li><li>• Bonne intégration et mise à jour facile</li><li>• Approche par objet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peu adapté à la représentation des réalités continues</li><li>• Structure de données complexe</li><li>• Croisement de thème complexe (nécessité de créer de nouvelles unités spatiales)</li><li>• Calculs lents</li></ul>

(El Janyani S, 2015)

### 1.3.2 Les projections :

La projection cartographique est un ensemble de techniques géodésiques permettant de représenter la surface de la terre (sphérique) dans son ensemble ou en partie sur la surface plane d'une carte.

### 1.4 Principales fonctionnalités d'un SIG :

-Saisie et stockage numérique de plans et de cartes.

-Schématisation, organisation et archivage de l'information géographique.

-Calculs métriques (distances, surfaces, périmètres, volumes), positionnement et projections géographiques.

## Chapitre III :système d'information géographique

---

- Calculs techniques et d'ingénierie (parcours optimaux, etc.).
- Analyse spatiale, statistique et classifications, géostatistique.
- Télédétection.
- Géoréférencement, gestion et traitement d'images.
- Modèles numériques de terrain, géomorphologie, hydrologie, écoulements.

### 1.5 Les avantages des SIG :

Le système d'information géographique offre une capacité et fiabilité de stockage et une très grande rapidité de restitution des données (gain de temps) et une intégration et combinaison de données de sources différentes avec une précision des processus cartographiques. Ainsi que facilite la mise à jour (Outils de suivi), et analyse des relations spatiales (Intégration, requête spatiale, Combinaison et superposition de carte) et la production de carte (bon rapport qualité/ prix).(Benatiallah, Debagh, et ABDELLAOUI 2013).

### 1.6 Les contraintes des SIG :

Les contraintes sont un aspect important des objets géographiques dans le système d'information géographique (SIG). On distingue le manque de personnel spécialisé et compétant, le cout élevé et problèmes techniques pour l'acquisition des données fiables, la non standardisation des formats de données, et la nécessité d'une mobilisation contenue des acteurs.(Benatiallah, Debagh, et ABDELLAOUI 2013).

## 2 Système d'Information Géographique Quantique QGIS :

### 2.1 Définition de QGIS :

**QGIS** : Quantum Geographic Information System

*QGIS* : QuantumGIS est un logiciel SIG Complet open-source, Il s'appuie sur OGR/GDAL (bibliothèques de traitement vectoriel et raster) et existe dans 3 versions : Windows, mac et linux. Son langage est le : C++ [QGIS,11](Benatiallah, Debagh, et ABDELLAOUI 2013)

### 2.2 Qui utilise QGIS ?

QGIS est utilisé par : des entreprises, des administrations publiques, des universités.

### 2.3 Les points forts de QGIS :

- Diversité de logiciels libres compatible ou intégrés (hydrologie, analyse de terrain, base de données, webclient, etc.)
- Large palette d'extensions.
- Gestion aisée des systèmes de coordonnées.
- Composeur de carte performant.
- Facilité d'emploi de la calculatrice raster et attributaire.
- Vaste communauté d'utilisateurs et ressources internet.
- Développement d'outils personnalisés avec le langage Python.  
([www.eode.ch/2016/05/06/quest-ce-que-qgis-et-pourquoi-se-former/](http://www.eode.ch/2016/05/06/quest-ce-que-qgis-et-pourquoi-se-former/))

### 3 ArcQIS :

#### 3.1 Définition :

ArcGis est un logiciel permettant d'exploiter un système d'information géographique (SIG). Un logiciel SIG comme cité auparavant, permet l'acquisition, le stockage, la mise à jour, la manipulation, et le traitement de données géographiques. De plus, il permet de faire de la cartographie et de l'analyse spatial de façon précise en fonction de l'échelle désirée. 2-2. 2-2.

#### 3.2 Architecture générale de l'ArcGIS :

Le logiciel ArcGIS peut être réparti en trois grands compartiments, à savoir :

1. ArcCatalog assure l'organisation et la gestion des données SIG ;
2. ArcMap c'est l'application centrale d'ArcGIS, dont elle assure à la fois la visualisation et le traitement (analyse, édition,...) des données dans la fenêtre « data view ». La mise en page des cartes est réalisée dans la fenêtre « layout view ». A noter qu'il existe l'ArcGlobe, qui est comparable à ArcMap mais permet une visualisation 3D de la donnée ;
3. ArcToolbox « boîte à outils », c'est là où ils sont regroupés l'ensemble des outils de géotraitement. Il est disponible à trois niveaux progressifs de perfectionnement à savoir : ArcView, ArcEditor, ArcInfo (le niveau le plus complet et le plus sophistiqué).

### 3.3 Principes de fonctionnement de l'ArcGIS (tout SIG) :

#### a. Acquisition des données

- Acquisition de la donnée non numérique : scan des cartes, géoréférencement, digitalisation et la création des tables attributaires.
- Acquisition de la donnée numérique : importation de fichiers, Coordonnée GPS, ...

#### b. Analyse des données

Cette fonction est l'une des premières missions du SIG

- Requêtes : sélection toutes les zones où il y a des écoles.
- Analyses spatiales ou géotraitements : création de zones tampon, calculs des surfaces,

#### c. Représentation des données

- Visualisation des données : une interaction avec la carte est possible.
- Calculs dans les tables attributaires : calculs des densités de la population à partir des colonnes nombres de population par wilaya et surface de wilaya.

#### d. Cartographie thématique

Elle traduit les relations spatiales d'un ou plusieurs thèmes, de phénomènes.



# **Partie**

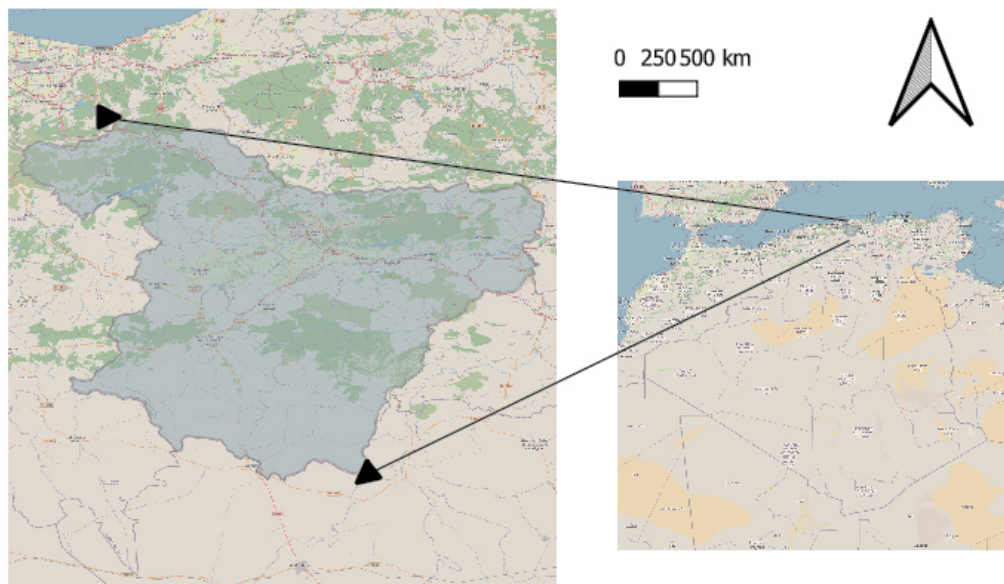
# **expérimentale**

# **Matériels et méthodes**

### 1 Présentation de la région d'étude :

La wilaya de Bouira se situe dans la région Centre Nord du pays. Elle s'étend sur une superficie de 4456,26 km<sup>2</sup>. Le chef-lieu de wilaya est situé à près de 120 km de la capitale Alger. Elle est délimitée au nord par la wilaya de Tizi-ouzou, à l'est par la wilaya de Bourdj Bou Arreridj, au sud par la wilaya de M'Sila, et à l'ouest par les wilayas de Médéa et de Blida. (Figure 28)

La wilaya de Bouira se caractérise par un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. La pluviométrie moyenne est de 660 mm/an au nord et sud. Les températures varient entre 20 et 40 °C de Mai à Septembre et de 2 à 12 °C de Janvier à Mars.



**Figure 28:** Carte de la zone d'étude (wilaya de Bouira) construite sous QGIS

### 2 Enquête pour sélectionner les facteurs à utiliser pour générer la carte des lieux propice à l'apiculture :

Dans notre travail une petite enquête a été effectuée pour sélectionner les facteurs à prendre en considération dans la génération de la carte des lieux propice à l'apiculture dans les différentes régions de la wilaya de Bouira. A cette fin, l'enquête a touché des enseignants de la faculté SNVST à l'université de Bouira ainsi que des professionnels du secteur rencontré

dans la coopérative apicole de la région. L'enquête a été faite via 30 questionnaires (Annex1) ou il a été demandé aux enquêtés de citer selon eux les critères de sélection des sites propices à l'apiculture puis les ordonnées par ordre d'importance et enfin données un poids à chaque facteur.

### 2.1 Présentation de la coopérative Agricole d'Ain Aloui :

Lors de l'élaboration de ce travail nous avons effectué un stage qui s'est déroulé dans la Coopérative Agricole de Ain aloui (15 km à l'ouest de Bouira) spécialisée dans l'activité apicole. Notre stage a duré 30 jours.

La CASSAB créé en 2000 conformément au décret n°96/459 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles, a pour objectifs l'approvisionnement en produits et en matériels apicoles, la commercialisation, la transformation et le stockage des produits apicoles, l'assistance des apiculteurs amateurs adhérents aux différentes opérations apicoles avec des visites de ruches, le nourrissage, l'essaimage artificiel, la récolte de miel et enfin la vulgarisation scientifique. Nous avons visité plusieurs infrastructures qui permettent à la coopérative d'assurer la satisfaction des différentes demandes en matière de produits apicoles et autres ruchers.

- Un atelier de menuiserie (figure29) d'une capacité de production de 10 000 ruches vides par ans.



**Figure 29:** un atelier de menuiserie

- Un atelier de montage de ruches et ses éléments. (figure 30)



**Figure 30:** Un atelier de montage

Un autre de gaufrage d'une capacité de traitement et de transformation de cire de 200 q par ans (figure 31). Dans cet atelier nous avons trouvé un autre type de cire, importé de la chine et l'Egypte.



**Figure 31:** Un atelier de Gaufrage

- Un magasin équipé de tout le matériel d'extraction et de maturation du miel d'une capacité de 10 tonnes par ans.
- Une salle d'exposition de matériels apicoles pour la commercialisation. (figure 32).



**Figure 32:** La salle d'exploitation de matériels apicole pour la commercialisation

Un bloc administratif constitué de bureaux, mais aussi une salle de réunions qui sert également de salle de cours pour la formation des apiculteurs de la wilaya de Bouira.

- Et enfin, deux terrains d'une superficie totale de 3 hectares qui servent d'emplacements pour l'élevage des abeilles. (figure 33).



**Figure 33 :** Les é terrains qui servent d'emplacements des ruches

### 3 Acquisition des données Spatiales :

A l'issue de l'enquête citée précédemment, cinq critères en été mis en évidence et retenu pour l'étude, à savoir la pente, l'ensoleillement, la distance des routes, la distance des ressources d'eau, l'occupation des sols.

Afin de générer les données sur la pente, l'ensoleillement et les ressources d'eau nous avons utilisé des images SRTM qui sont des modèles numériques de terrain radar qui représentent explicitement les éléments physiques tels que le réseau hydrographique, les crêtes montagneuses, les ruptures de pentes, les accidents structuraux et leurs rejets apparents ou réels. Ces images ont été obtenues depuis des portails de téléchargement de l'USGS : EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

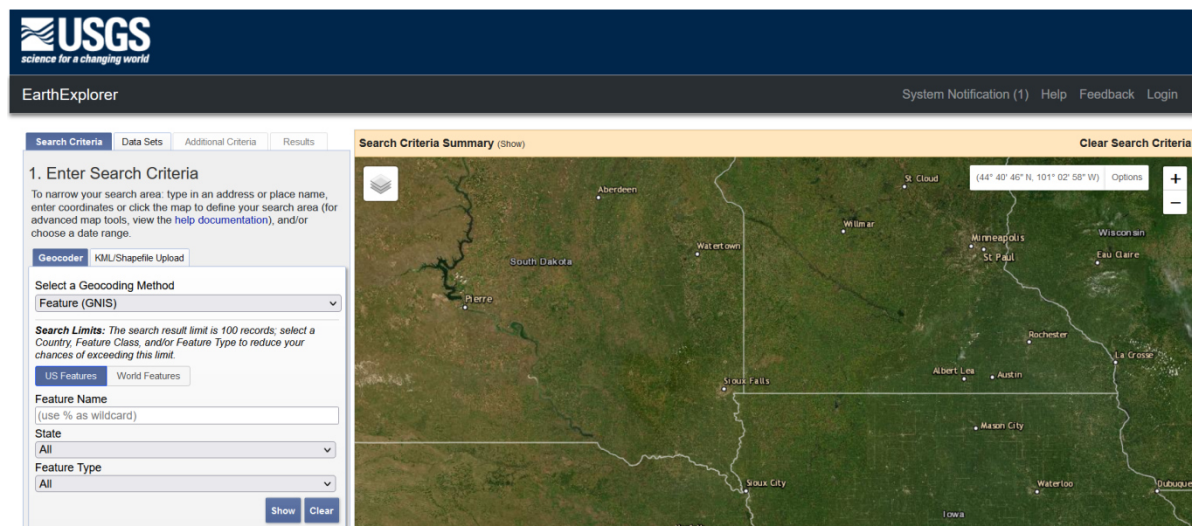


Figure 34 interface de la platform Earth explorer

Pour ce qui est des données concernant l'occupation des sols et les réseaux routier les données ont été générées depuis OSM, open streetmap (figure 35)

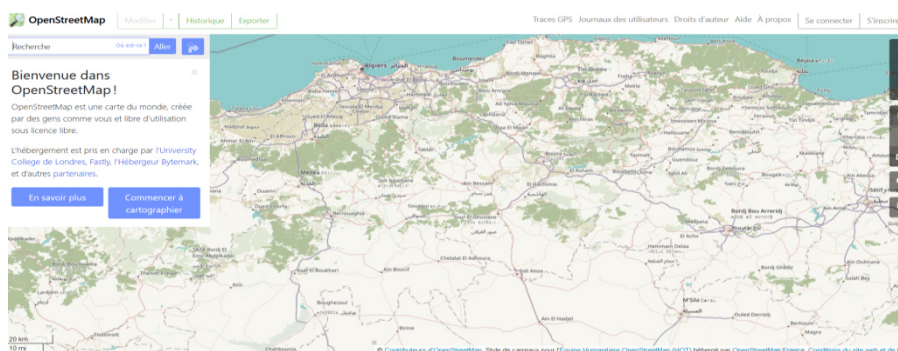


Figure 35: interface d'OSM

### 3.1 SIG utiliser dans l'analyse et le traitement des données spatiales :

Afin de faire une analyse décisionnelle et multicritères des lieux propices à l'apiculture on a utilisé dans ce travail deux système d'information géographique : QGIS et ArcGIS (plus de détail sur les deux systèmes sont donnés dans la partie bibliographique).

Les données brutes acquises ont été téléchargées vers les SIG puis traitées.

### 3.2 Géoréférencement des données :

Avant de pouvoir correctement traiter et analyser les données (raster et vecteur), certaines corrections ont été nécessaires. Il s'agit de géoréférencer toutes les données dans un même système de projection. Dans notre cas, nos données sont projetées dans le système UTM zone 31N dont le code EPSG est 32631 (figure 36) qui est utilisé généralement pour la zone qui couvre l'Algérie.

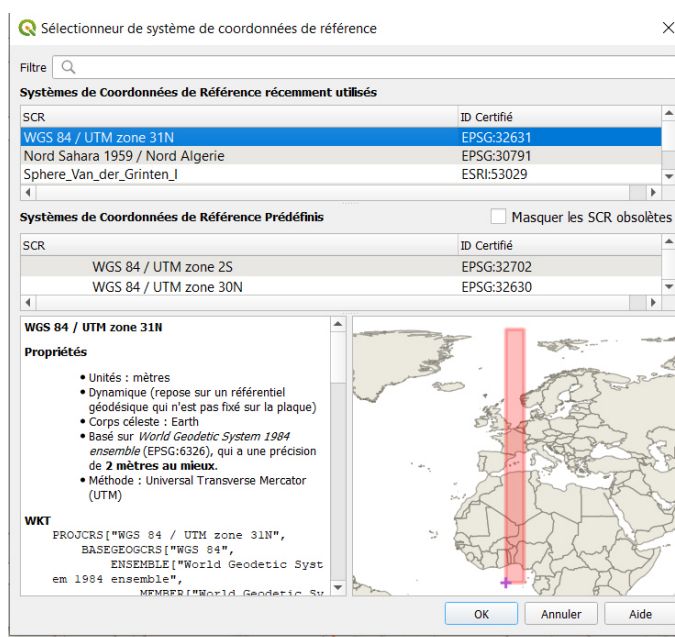


Figure 36: Table de dialogue de reprojection



# Résultats et discussion

## Résultats et discussions

Le développement de notre carte est passé par trois étapes : création de base de données, analyse spatiale et multicritères et processus de validation. Suite à l'enquête et aux différentes analyses effectuées selon les démarches citées auparavant, nous avons obtenu des résultats que nous avons traduits sous formes cartes afin de mieux valoriser notre travail.

### 1 Classement et poids de chaque facteur sélectionné pour l'analyse :

L'enquête a touché les enseignants de la faculté SNVST à l'université de Bouira ainsi que les professionnels du secteur rencontré dans la coopérative apicole de la région nous a permis de mettre en évidence cinq critères qui entait retenu pour l'étude, à savoir la pente, l'ensoleillement, la distance des routes, la distance des points d'eau, l'occupation des sols. Ces différents facteurs ont été classés et un poids a été donné pour chaque critère (tableau3).

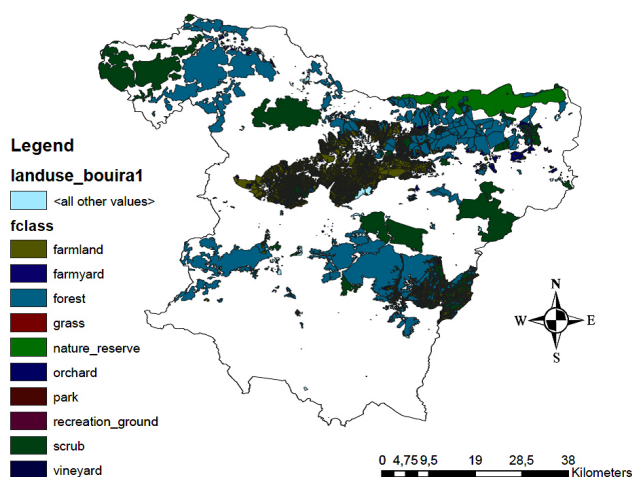
**Tableau3:** Classe et poids de chaque facteur sélectionné

Critères	Classement	Poids %
Occupation du sol	1	45
Distance des ressources d'eau	2	25
L'ensoleillement	3	14
La pente	4	9
Distance des routes	5	7

Les chiffres dans le tableau ont été calculés sur la base des réponses des spatialistes.

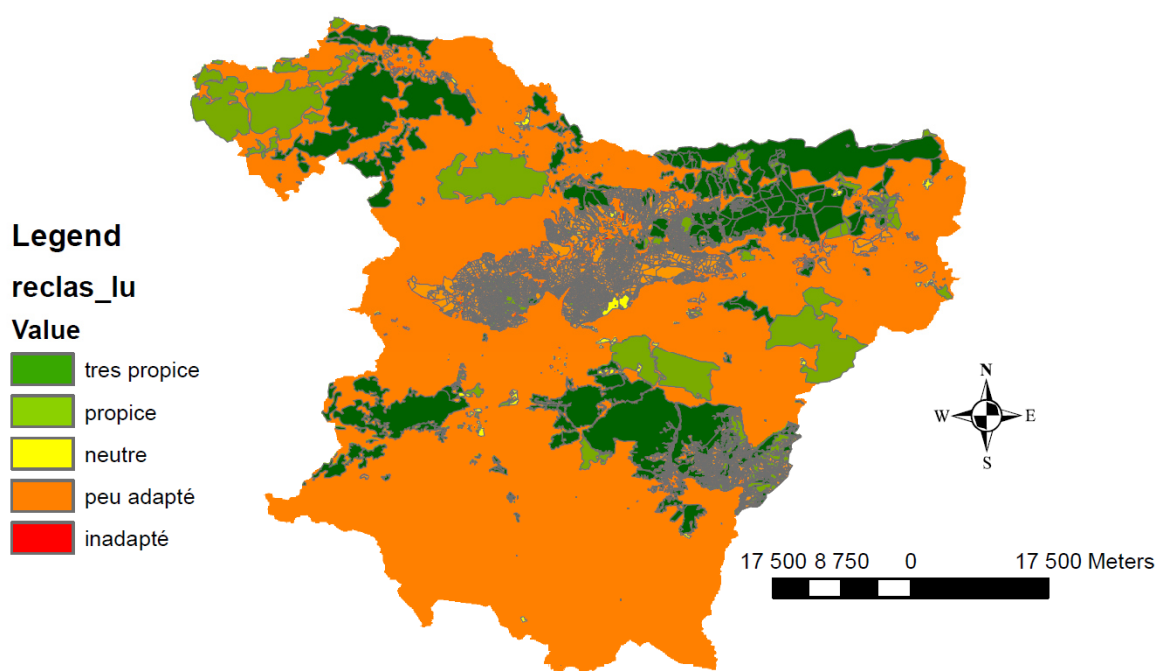
### 2 La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à l'occupation des sols :

Le critère le plus important dans la section des sites adéquat pour l'installation du rucher selon les spatialistes et la présence de la flore. Les forêts et les zones végétales naturelles sont privilégiées pour bénéficier de la diversité végétale naturelle.



**Figure 37:** Carte de végétation de la région de Bouira

La carte de végétation de la région de Bouira figure 37 a été générée depuis les données sur l'occupation du sol.



**Figure 38:** Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport à l'utilisation des sols de la région de Bouira

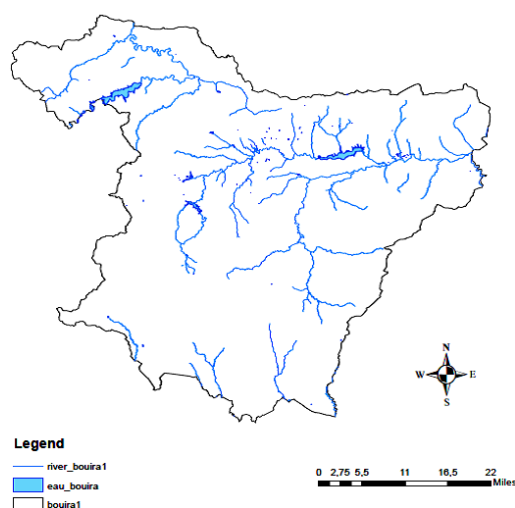
Comme le montre la figure 38, une reclassification a été exécutée et 5 classes ont été ressorties, partant des lieux très propices qui englobent les forêts et les terres cultivées.

### 3 La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport aux ressources d'eau :

Les ressources en eau sont importantes pour que les abeilles trouvent suffisamment d'eau qui sera utilisée pour le refroidissement des colonies pendant la période chaude et pour diluer le miel pour leur propre consommation pendant les conditions extrêmes.

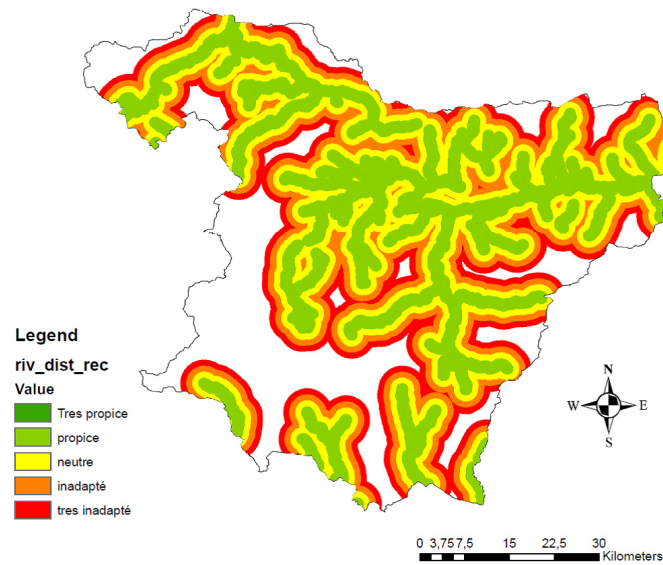
Les abeilles collectent l'eau de différentes ressources dans un rayon de 6 km. Les plans d'eau considérés comme une contrainte puisqu'on ne peut pas mettre les colonies à l'intérieur. Cependant dans notre travail les contraintes n'ont pas été prise en considération et seront valorisé dans des travaux ultérieures.

La carte du réseau hydrographique de la région de Bouira (figure 39) a été générer depuis le DEM.



**Figure 39:**carte des rivières et eaux de surface de la région de Bouira

La figure 40 ci-dessous montre une reclassification des distances par rapport aux sources d'eau ou 5 classes ont été ressortie partant des lieux très propices avec des distances de 1.5km jusqu'aux lieux les moins adéquates avec des distances supérieures à 4.5 km.

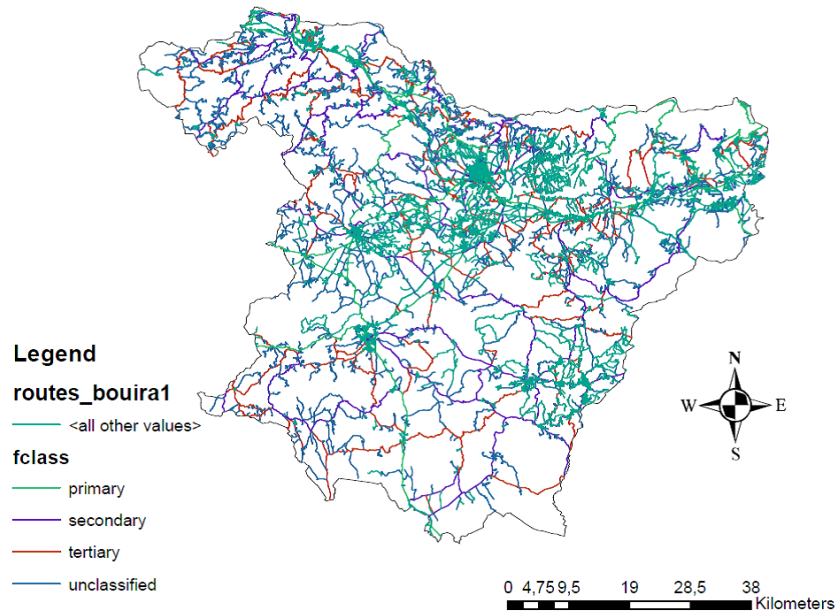


**Figure 40:** Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport à la distance des ressources d'eau de la région de Bouira

#### 4 La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à La distance des routes :

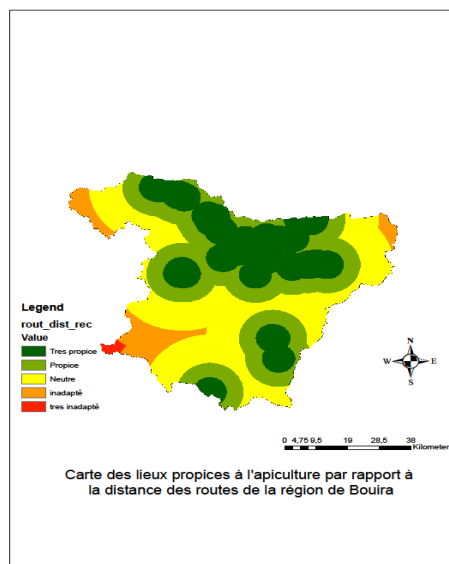
La distance des routes est importante pour l'évaluation et le suivi des ruches par les apiculteurs. Cependant, il faut savoir que certains apiculteurs préfèrent implanter les ruches en dehors des zones urbaines loin de routes pour réduire les gaz à effets de serre, la pollution atmosphérique et sonore, les émissions de gaz d'échappement. La figure 41 montre le réseau routier de région de Bouira.

## Résultats et discussions



**Figure 41:** Carte du réseau routier de la région de Bouira

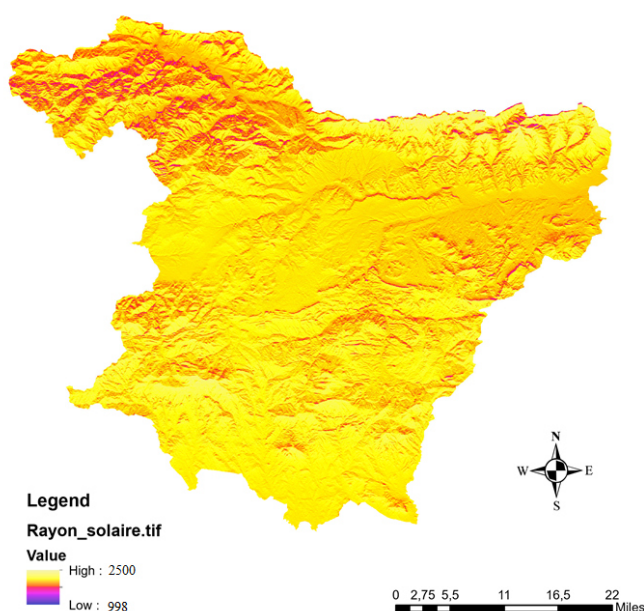
Une reclassification des distances par rapport aux routes a été exécuté, la carte résultante (figure42) ci-dessous montre ou 5 classes ont été ressortie partant des lieux très propices avec des distances supérieure à 1.5km jusqu'aux lieux les moins adéquate avec des distances inférieure à 0.4km.



**Figure 42 :** la carte des lieux propices à l'apiculture par rapport à la distance des routes de la région de Bouira.

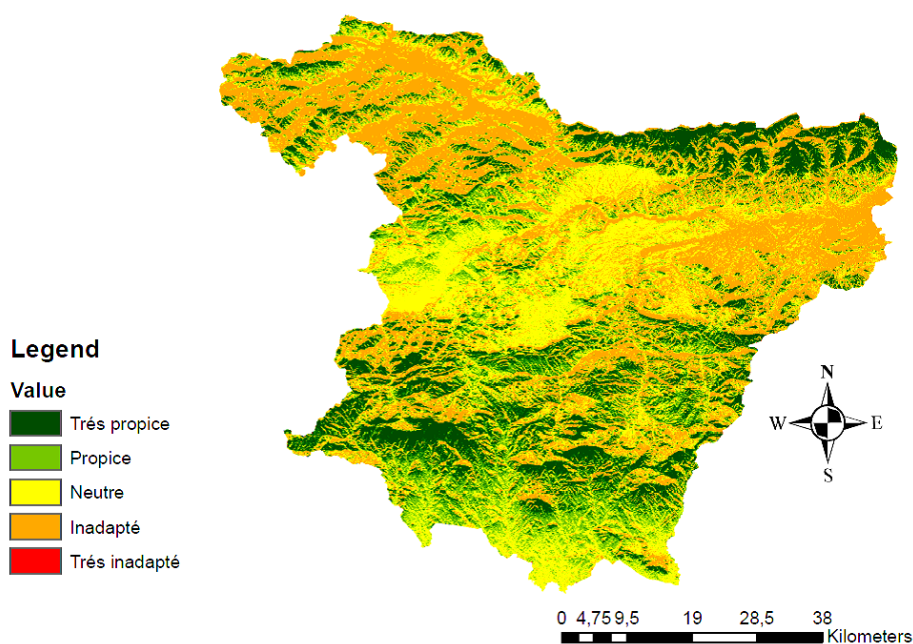
### 5 La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport au rayonnement solaire :

Le rayonnement solaire est défini comme la quantité d'énergie solaire tombant sur un point à la surface de la terre. De nombreux facteurs affectent la quantité de rayonnement solaire telle que la longitude, la latitude, l'humidité, température, évaporation et angle du soleil. Radiation solaire est l'un des critères les plus essentiels puisqu'il détermine l'emplacement d'un rucher. Sachant que si la ruche n'est pas orientée de manière à recevoir les premiers rayons du soleil les ouvrières sortiront tardivement des ruches. la carte des rayonnements solaires dans la région de Bouira (figure43) a été générée du DEM.



**Figure 43:** Carte des Rayonnements solaires dans la région de Bouira

Ensuite une reclassification a été exécuté pour obtenir la carte de lieux propice a l'apiculture par rapport au rayonnements solaire (figure44). Elle contient 5 classes partant de la plus propice avec plus de 2100(kWh.m2. year<sup>-1</sup>) au moins adéquate avec moins 1200 de (kWh.m2. year<sup>-1</sup>)

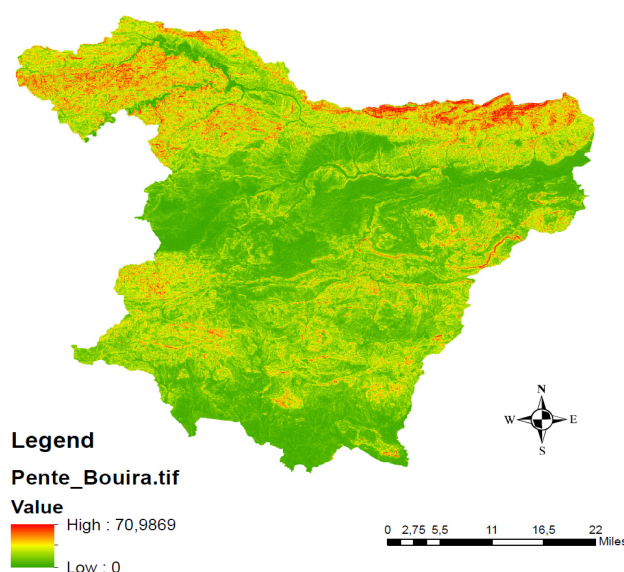


**Figure 44:** Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport au rayonnement solaire de la région de Bouira

### 6 La carte des lieux propice à l'apiculture par rapport à la pente :

La pente de terrain joue un rôle important dans le choix des sites adéquats à l'apiculture. Elle doit faciliter la logistique apicole, l'écoulement des eaux de pluie et l'envol des abeilles. En moyenne, les ruches se trouvent sur des terrains inclinés de 22,3°.

La carte des pentes de la région de Bouira (figure 45) a été générée à partir du DEM.

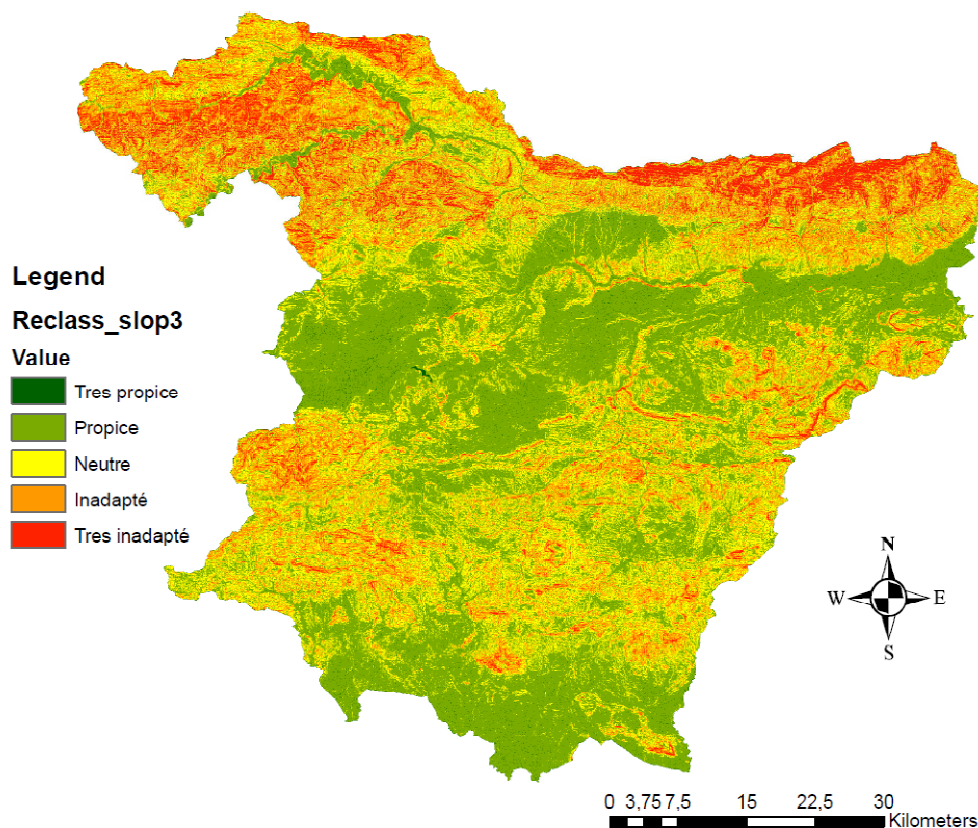


**Figure 45:** Carte des pentes de la wilaya de Bouira



## Résultats et discussions

Une reclassification a été exécuté de manière à avoir 5 classes allons de la classe la plus propice avec une pente inférieure à 8% jusqu'à la classe la moins propice avec une pente supérieure à 50%. (Figure 46).

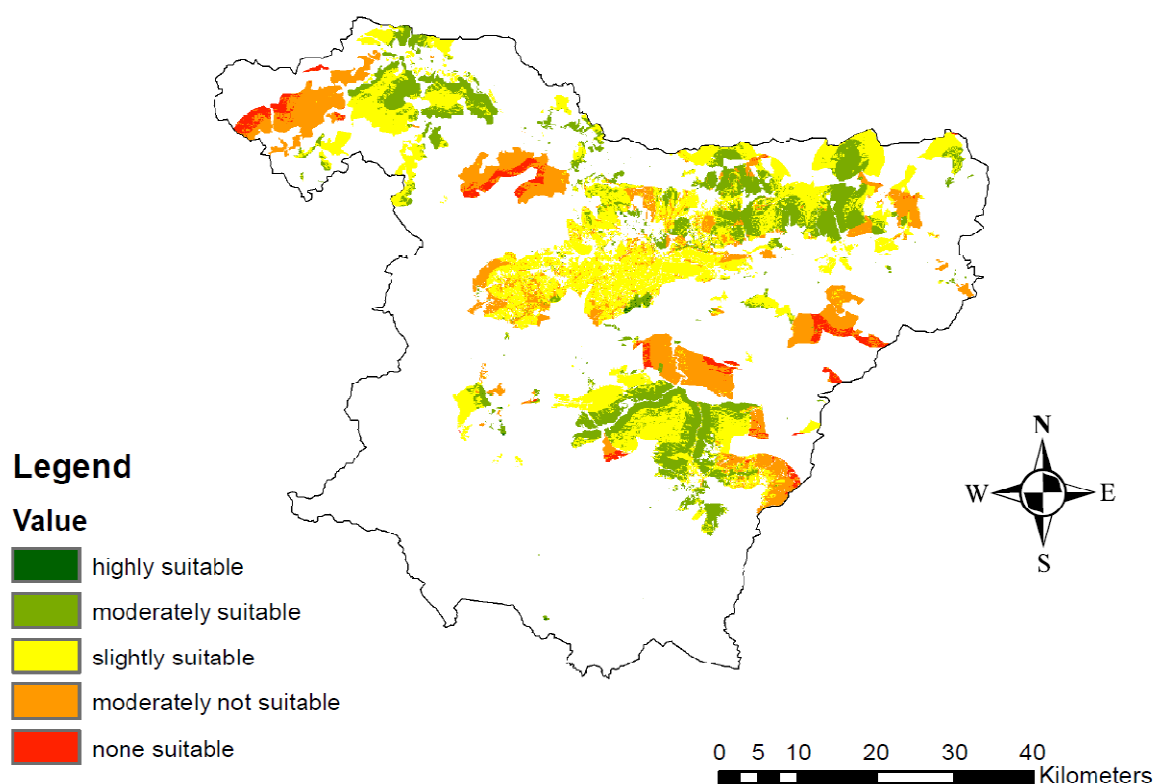


**Figure 46** : Carte des lieux propices à l'apiculture par rapport aux pentes dans la région de Bouira

### 7 Superposition des cartes :

La carte d'adéquation générale a été créée en superposant toutes les cinq cartes précédemment obtenues. La carte finale des niveaux d'adéquation est présentée à la Figure 47.

De nos jours, l'apiculture est un secteur en plein essor, en raison de l'intérêt croissant pour les neutraceutique de la ruche, avec des références au miel, à la propolis, au pollen et à la gelée royale.



**Figure 47** Carte des lieux propices à l'apiculture de la région de Bouira

5 classes ont été obtenues :

- Non adapté en rouge représentant les zones où l'apiculture l'activité est impossible 3,09%
- Moyennement inadapté, représentant les zones où l'apiculture l'activité est possible, mais avec des conditions limitant sévères, la rendant économiquement irréalisable ; 23,04%
- Peu adapté, avec moins des conditions limitant, mais sans réel intérêt économique intérêt pour l'apiculture; 48,86%
- Moyennement adapté, où les valeurs de productivité sont encore limitant, cependant l'activité apicole commence à être économiquement réalisable ; 24,97%.
- Très adapté, l'activité apicole est économiquement faisable et la productivité atteint les valeurs les plus élevées. 0.022%

Selon la carte résultante, les emplacements les plus appropriés pour l'emplacement des ruches à la wilaya de Bouira sont concentrés dans la région nord-est (exmpl : HIZER...), nord-ouest (exmpl : AIN BESSAM...) et vers le centre (exmpl : AIN LALOUI...).

## Résultats et discussions

---

Les zones où l'apiculture n'est pas possible représentaient 3.09% de la surface. En revanche, les zones où l'apiculture est économiquement réalisables, ou normalement pratiquées comme des cultures ou les zones forestières, représentaient 48.86% de la surface régionale, tandis que la transition les zones représentaient 24.97%.

Cette étude a également révélé comment Bouira peut être considérée comme une zone importante avec un grand potentiel pour l'apiculture, étant donné que environ 0.022 % de la surface a résulté être élevée ou très élevée appropriée pour la production de miel.

## Conclusion

---

### CONCLUSION

Déterminer les besoins des abeilles et fixer les intervalles optimaux pour prendre des décisions à partir d'alternatives sont un processus très difficile et inévitable. C'est la raison principale de certaines limitations celle rencontrée dans cette étude. Augmenter la précision de ce projet peut être réussi en faisant intervenir des critères supplémentaires tels que les conditions météorologiques, rayonnement solaire, floraison, la pente, les ressources d'eau, la distance de la route.

Le SIG couplé avec les méthodes d'analyse multicritère offre de grandes possibilités dans la prise d'aide à la décision à caractère spatiale. Ils intègrent tous les paramètres relatifs à ces types d'aménagement. Les résultats issus de l'application de ces méthodes ont permis d'identifier les lieux propices à l'apiculture dans la wilaya de bouira.

Le but de cette étude était de trouver des zones alternatives adaptés à l'apiculture on a utilisé les méthodes SIG et AHP.

Selon les résultats obtenus, les emplacements les plus appropriés pour l'emplacement des ruches à la wilaya de Bouira sont concentrés dans la région nord-est, nord-ouest et vers le centre. On a trouvé que les zones où l'apiculture n'est pas possible représentaient 3.09% de la surface. Cette étude a également révélé comment Bouira peut être considérée comme une zone importante avec un grand potentiel pour l'apiculture, étant donné que environ 0.022 % de la surface a résulté être élevée ou très élevée appropriée pour la production de miel.

# Référence

---

## Références

- Ait Kaci, Fadoua, et Lamia Djebbar. 2018. « Analyse pollinique et identification florale des pollens de trappe récoltés dans la région de Tizi-Ouzou ». PhD Thesis, Université Mouloud Mammeri.
- Aymé, Alizée. 2014. « Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière ». PhD Thesis.
- B., H. 1950. « Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture ». *Population (French Edition)* 5 (4): 764. <https://doi.org/10.2307/1523706>.
- Baguira, Hamida. 2020. « Étude de développement du couvain d'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* : Synthèse bibliographique ». Thesis, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/23458>.
- Balay, Olivier, et Blaise Arlaud. 1999. « La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un système d'information géographique ». *CRESSON LISI, Agence des villes*.
- Benatallah, Djelloul, Abdelkader Debagh, et Mustapha ABDELLAOUI. 2013. « Réalisation d'un système d'information géographique (SIG) pour les forages d'alimentation en eau potable ». PhD Thesis.
- Bouacem, Khedoudja, et Rachid Sifouane. 2016. « Détermination de la dose létale 50 (DL50) des deux insecticides: Diméthoate et Lambda Cyhalothrine chez l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* ». PhD Thesis, Université Mouloud Mammeri.
- Boucher, Samuel. 2016. « Maladies des abeilles », FA.SANTEANIMAL, , 23.
- Boudjelloua, Razika. 2018. « Contribution à l'étude de la consommation du miel au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou ». PhD Thesis, Université Mouloud Mammeri.
- Cavelier, Élodie. 2013. « Le miel: composition et techniques de production ». *Mémoire de master de traduction italien-français. Université Sorbonne Nouvelle–Paris 3*: 121.
- Chorfi, Bouthyena, Khawla Gattoche, et Yasmina Moumen. 2020. « L'Effet des produits de la ruche sur la reproduction et le système reproducteur ».
- Decourtye, Axel, Philippe Lecompte, Jacqueline Pierre, Marie-Pierre Chauzat, et Pascal Thiebeau. 2007. « Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures: comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture? » *Le Courrier de l'environnement de l'INRA* 54 (54): 33-56.
- « Diseases of Bees ». s. d. *OIE - World Organisation for Animal Health* (blog). Consulté le 22 mai 2022. <https://www.oie.int/en/disease/diseases-of-bees/>.
- Fernandez, Paulo, N. Roque, et O. Anjos. 2016. « Spatial multicriteria decision analysis to potential beekeeping assessment. Case study: Montesinho Natural Park (Portugal) ». In *19th AGILE*

## Référence

---

- International Conference on Geographic Information Science-Geospatial Data in a Changing World*. Tapani Sarjakoski, Maribel Yasmina Santos and L. Tiina Sarjakoski.
- Fert, Gilles, et Paul Fert. 2017. *Le petit traité « Rustica » de l'apiculteur débutant*. Le petit traité « Rustica ». Paris: « Rustica » éditions.
- Gouras, Merzak. 2019. « La production apicole dans La wilaya de Bouira », juillet. <http://dspace.univ-bouira.dz:8080/jspui/handle/123456789/4960>.
- Grenier, Michel. 2007. « Définition d'une abeille | Identification de c'est quoi une abeille ? » *Exterminateurs Associés Inc.* (blog). 2007. <https://www.exterminateursassocies.com/identification-insectes/abeilles/>.
- Kerbastard Nicolas, Sylvie Rapior, Arnaud Nangou, et Clément Meissonnier. 2020. « DES ABEILLES, DES HUMAINS ET DU MIEL / Bee, Human and Honey ». <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17566.89923>.
- Khalil, Mr GHOZLAINE, Mr KOUACHE BEN Moussa, et Mr ADAOURI Mohamed. s. d. « BENZOHRA AHLAM BEN SAADA HIZIA », 70.
- Lamine, Ouardia. 2020. « Contribution à l'évaluation des mortalités des Abeilles dans quelques Wilayas du centre d'Algérie ». Thesis, Université Mouloud Mammeri. <https://www.umtmo.dz/dspace/handle/umtmo/15395>.
- Lavie, P., et J. Louveau. 1961. « LA STATION EXPÉRIMENTALE D'APICULTURE DE L'I.N.R.A. (CENTRE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DU SUD-EST) ». *Annales de l'Abeille* 4 (4): 297-360. <https://doi.org/10.1051/apido:19610402>.
- Leen van 't Leven Willem-Jan Boot Marieke Mutsaers Piet Segeren Hayo Velthuis. 2005. « Agrodok-32-L'apiculture dans les zones tropicales », 95.
- « Les races d'abeilles ». 2017. *La Catoire Fantasque* (blog). 3 mars 2017. <https://catoire-fantasque.be/races-abeilles/>.
- Michel. 2015. « Les différentes races d'abeilles ». Zapiculture. 14 novembre 2015. <https://www.zapiculture.com/abeilles/differentes-races-abeilles/>.
- Paterson, David Peter, et Anya Cockle. 2008a. *L'apiculture*. éditions Quae. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-0678-0>.
- . 2008b. *L'apiculture*. éditions Quae.
- Pierre Javaudin. 2019. « Les meilleures plantes mellifères pour nourrir vos abeilles toute l'année ! » <https://www.permaculturedesign.fr/meilleures-plantes-melliferes-nourrir-abeilles-toute-annee-apiculture-naturelle/>.
- Roy, Christophe, et Lydia Vilagines. 2015. « Les différentes races d'abeilles et la sélection en apiculture » 80 (décembre): 87-93.

## Référence

---

Viel, Claude, et Jean-Christophe Doré. 2003. « Histoire et emplois du miel, de l'hydromel et des produits de la ruche ». *Revue d'Histoire de la Pharmacie* 91 (337): 7-20.  
<https://doi.org/10.3406/pharm.2003.5474>.

Ziane, Hafsia, et Messouda Brikat. 2020. « Enquête sur la situation de la filière apicole en Algérie, cas de la wilaya de M'sila ». PhD Thesis, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.

### Sites Web :

<https://uottawa.libguides.com/c.php?g=715386&p=5132220>

([www.eode.ch/2016/05/06/quest-ce-que-qgis-et-pourquoi-se-former/](http://www.eode.ch/2016/05/06/quest-ce-que-qgis-et-pourquoi-se-former/))

« Diseases of Bees ». s. d. *OIE - World Organisation for Animal Health* (blog). Consulté le 22 mai 2022. <https://www.oie.int/en/disease/diseases-of-bees/>.

« Les races d'abeilles ». 2017. *La Catoire Fantasque* (blog). 3 mars 2017. <https://catoire-fantasque.be/races-abeilles/>.

## Annexe

---

### 3-Exemple de questionnaire effectué au profit des apiculteurs :

#### Questionnaire

Analyse spatial multicritère et identification des lieux propices à l'apiculture.

L'objectif principal de notre étude est de proposer une méthodologie évaluer la potentialité de l'apiculteur à l'aide du GIS et analyse multicritère.

Ce questionnaire a pour objectif la détermination de l'environnement du rucher pour la réussite des futures récoltes.

Merci d'avance pour votre participation.

Quel est votre nom ?

.....

Etes-vous un professionnel ou un enseignant ?

Professionnel

Enseignant

Dans quel lieu est situé le siège de votre exploitation ?

.....

Quelles sont les critères de sélection de l'emplacement pour l'installation des ruches ?

Critères	Classement	Poids %



## Annexe

---

En prenant en compte les critères de (cité ci-après) et ce que vous venez de citer, quel classement et poids donnez-vous à chaque critère ?

Critères	Classement	Poids %
Température		
La ponte		
Humidité		
Direction de vent dominant		
Orientation en fonction de l'ensoleillement		
Distance des ressources d'eau		
Distance de la route		
Distance des ressources mellifères		
Distance à la culture en général		