



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIF



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Animale.

قسم : بيولوجيا الحيوان.

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : biologie et contrôle des populations des insectes

Intitulé :

**Contribution à la connaissance de l'Entomofaune pollinisatrice de l'aubergine
(*Solanum melongena*L) (Solanaceae) dans la région de Constantine
(commune de Hamma Bouziane)**

Présenté et soutenu par : HAMLAOUI ADEL NADIR

Le : 21/09/2021

Jury d'évaluation :

Président de jury : Pr BENACHOUR Karima

(Pr- UFM Constantine).

Rapporteur : Dr AGUIB Sihem

(MCA - UFM Constantine).

Examineur : Dr BAKIRI Esma

(MCB- UFM Constantine)

*Année universitaire
2020- 2021*

Dédicace

*J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail à :
A mes chers parents pour leur patience, leur soutien et leurs
sacrifices.*

*A ma Mère qui n'a pas cessé de prier pour moi, pour son affection,
son amour et sa tendresse, ce que je leur dédie est incomparable
devant leurs sacrifices.*

Merci ; MA MERE

*Pour celui qui m'a entouré pour que rien ne m'entrave durant toute
la période de mes études ...*

Merci ; MON PERE

*Ma soeur : nihel à qui j'exprime mon attachement.
A toute ma famille, c'est le moment plus que jamais de vous remercier
pour tout ce que vous avez fait pour moi, pour le soutien et la
patience que vous m'avez témoigné.*

A tous mes amis

*En fin je dédie ce mémoire , a tous ceux qui m'aiment et surtout à
ceux que j'aime .*

MOR H. A. M. L. A. O. U. S. A. D. E. L. N. A. D.

Remerciement

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Dieu pour m'avoir donné la foi, le courage et la patience tout au long du parcours de mes études. Je tiens à remercier sincèrement les personnes suivantes, qui ont concourues à rendre mon parcours d'études agréable:

Mon encadreur : Dr Aguib Sihem pour son précieuse aide ainsi que pour ces conseils qui m'ont aidé à progresser sans cesse dans la recherche.

- *L'ensemble du corps enseignant pour leur disponibilité à nous servir dans le partage de leurs connaissances et expériences en vue de notre formation.*

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont intégré rapidement au sein de la direction et qui m'ont accordé toute leur confiance; pour le temps qu'elles m'ont consacré tout au long de cette période sachant répondre à toutes mes interrogations et sans eux mon étude n'aurait pas pu être réalisée. Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance aux honorables membres de Jury Dr Bakiri Esmâ et Pr Benachour Karima qui se donneront la peine d'apprécier le travail, et contribuer à son amélioration par leurs précieuses critiques.

Je tien a remercié ma camarade d'étude Chergui Rayene pour son aide et ces encouragements.

Enfin, j'adresse un grand merci à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin afin de pouvoir travailler dans de bonnes conditions matérielles et un environnement agréable.

Merci

Liste des figures

Figure 1 : Pollinisation par les abeilles (Anonyme, 2017

Figure2 - Morphologie d'une abeille (Anonyme, 2015)

Figure 3 - Anatomie de la tête d'une abeille vue de face (Anonyme, 2014)

Figure 4- Paire d'ailes d'un Andrenidae(Anonyme, 2014)

Figure 5- 1-Patte antérieure (face externe) ; 2-patte médiane (face externe) ; 3-patte 9 postérieure (face interne) d'une abeille. (Anonyme, 2014)

Figure6 - Vue latérale de l'abdomen d'un mâle de *Temnosomasp*

Figure 7- Pièce buccale détaillé de l'abeille domestique *Apis mellifera*

Figure 8 : fleur d'aubergine anonyme 2021

Figure 9 : Structure de la fleur d'aubergine (anonyme 2021)

Figure 10: Station d'études dans la Wilaya de Constantine (ANNONYME 2007)

Figure 11 : Vue de la parcelle de l'aubergine (photo personnelle)

Figure 12: Valeurs de températures et précipitations moyennes de la commune de Hamma Bouziane pendant l'année 2021 (anonyme 2021)

Figure 13 :Valeurs de température maximale de la commune de Hamma Bouziane pendant l'année 2021 (anonyme 2021)

Figure 14 :Répartition mensuelle de précipitation de la commune de Hammabouziane durant l'année 2021(anonyme 2021

Figure 15 :vitesse du vent (anonyme 2021)

Figure 16. Méthode des quadras pour l'observation et le comptage des insectes butineurs (photo personnelle)

Figure 17. Photo d'un bouton floral couvert de tulle (photo personnelle)

Figure 18. Cycle de floraison de l'aubergine durant la floraison de 2021 dans la région de Hamma Bouziane

Figure 19: évolution du nombre moyen des visites d'*Apis mellifera* sur *Solanummelongena* pendant la floraison 2021 dans la région de HammaBouziane

Liste des tableaux :

Tableau 1: les variétés d'aubergine et leurs principales caractéristiques (Sanogo, 2006)

Tableau 2: valeurs nutritionnel de l'aubergine (Anonyme)

Tableau 3. Nombres moyens d'insectes butineurs sur *Solanum melongena* pendant la floraison de 2021 dans la région de Hamma Bouziane

Tableau 4 : Produits floraux récoltés par l'espèce *Apis mellifera* sur l'aubergine pendant la floraison de 2021 dans la région de Hamma Bouziane

Tableau 5 : Vitesse de butinage (Nbre de fleurs visitées/min) de l'abeille domestique sur l'aubergine (floraison 2021). \pm : écart type

Tableau 6: Paramètres du rendement de l'aubergine en autopollinisation et en pollinisation libre (floraison 2021)

Tableau 7: Nombre de fruits formés à partir d'une seule visite et deux visites d'*Apis mellifera*

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.....	3
I. La pollinisation.....	3
I.1.Définition.....	3
I.2. Les types de pollinisations.....	4
I.2.1 L'autopollinisation (=autogamie).....	4
I.2.2 Pollinisation croisée (=allogamie).....	4
I.3. Les différents agents pollinisateurs.....	4
I.3.1. Le vent.....	4
I.3.2. L'eau.....	4
I.3.3. Les animaux (zoogamie).....	4
a. Les hyménoptères.....	5
b. Les coléoptères.....	5
c. Les lépidoptères (papillons).....	6
d. Les diptères (les mouches).....	6
II. Classification et répartition des Apoïdes.....	6
*Famille des Colletidae:.....	7
* Famille des Andrenidae:.....	7
*Famille des Halictidae:.....	7
* Famille des Melittidae :	7
*Famille des Megachilidae:	7
*Les Apidae:	7

III. Position systématique des apoïdes.....	8
IV. Caractères morphologiques des apoïdes.....	8
IV. 1 Tête.....	9
IV.2 Thorax	9
IV.3 L'Abdomen	11
V. Importance de la pollinisation par les apoïdes	12
V.1 Importance agro-économique et écologique de la pollinisation	12
VI. Relations plantes- abeilles.....	13
VII. Généralité sur la plante étudiée (L'aubergine) :	13
a)Origine	14
b)Morphologie	15
c)Physiologie.....	15
d)Les variétés	15
VIII. Caractéristiques de l'aubergine et valeur nutritionnel :	16
1.Valeur nutritionnel :	16
2. Intérêt et importance de l'aubergine :	18
3.Production et variété de l'aubergine :	18

CHAPITRE II : MATERIEL & METHODES

1.Description des stations d'étude.....	19
2. Situation géographique	19
3. Climat de la commune d'El Hamma	20
a) Températures et précipitations moyennes.....	20
b) Températures maximales.....	21
c) Quantité de précipitations.....	22
d) Vitesse du vent	22
4. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs.....	23
5. Identification des insectes butineurs	24

CHAPITRE III : RESULTATS & DISCUSSIONS

I. Résultats

I.1. La floraison	25
I.2. Diversité et densité des insectes butineurs.....	25
I.3. Activité journalière d' <i>Apis mellifera</i>	27
I.4. Comportement de butinage d' <i>Apis mellifera</i>	27
I.5 Vitesse de butinage d' <i>Apis mellifera</i>	27
I.6 Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de <i>Solanum melongena</i> A/Pollinisation libre et autopollinisation.....	28
I.7. Efficacités pollinisatrice d' <i>Apis mellifera</i> dans la production des fruits en fonction du nombre de visites effectuées sur les fleurs	28

II. Discussions29

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES31

ANNEXES

RESUMES

INTRODUCTION

Depuis les temps les plus anciens, les abeilles sont connues par l'homme pour leur apport en miel et d'autres produits de la ruche (cire, gelée royale, pollen) mais leur rôle dans la pollinisation est moins bien connu.

La pollinisation est un facteur clé dans la reproduction sexuée de nombreuses espèces végétales, la symbiose entre les insectes et les plantes permettent le maintien de la biodiversité grâce à la pollinisation croisée et la pérennisation de certains écosystèmes (Vaissière 2002, 2005). Cette activité de pollinisation assurée, notamment par les insectes et particulièrement par les abeilles, a une aussi une importance agro-économique considérable puisqu'elle assure l'amélioration des rendements, et la valeur économique de la pollinisation se chiffre ainsi en millions d'euros (Gallai et *al.*, 2009).

Les abeilles sont parmi les pollinisateurs les plus importants par leur comportement de butinage et par leur structure morphologique. Elles ont un rôle écologique dans le maintien de la diversité végétale, mais ont aussi un rôle économique dans les milieux agricoles (*Payette, 2000*). En effet, la majorité des plantes ne pourraient pas accomplir leur cycle de développement sans l'intervention des ces insectes. Elles sont plus efficaces que la plupart des autres pollinisateurs : Coléoptères, Lépidoptères ou Syrphes (*Aguib, 2014*).

La connaissance de la diversité des Apoïdes devient nécessaire pour maintenir et conserver leurs populations. Les Apoïdes participent de manière prépondérante à la pollinisation de nombreux végétaux (*Michez, 2002*). De plus, leur grande mobilité et les longues distances que certains peuvent parcourir sont des éléments déterminants dans le maintien d'un flux génétique entre populations éloignées (*Velterop, 2000*) (*Aguib, 2014*).

En Algérie, les travaux sur la faune des abeilles est très insuffisante et fragmentaire. Jusqu'à une période récente, les premiers travaux entrepris par différents auteurs vers le début du vingtième siècle dont ceux de *Saunders (1901, 1908)*, *Schulthess (1924)* et *Benoist (1961)*.

Parmi les travaux récents, nous citons ceux de *Louadi et Doumandji (1998)* ; *Louadi (1999)*, *Tazerouti (2002)* et *Louadi et al (2007, 2008)* ; *Benachour et al., (2007)*, *Aouar-Sadli (2008)* et *Benachour&Louadi 2013.* (*Aguib et al., 2010, 2014 et 2017*).

L'objectif de ce travail consiste à établir un inventaire des insectes butineurs de l'aubergine. Le comportement de butinage et l'efficacité pollinisatrice des principaux butineurs ainsi que l'effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la culture sont également étudiés.

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres; le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique, le second englobe le matériel et les méthodes utilisées, le troisième est consacré aux résultats obtenus et la discussion le travail se termine par une conclusion

CHAPITRE I

Données bibliographiques

CHAPITRE I

Données bibliographiques

I. La pollinisation

I.1.Définition

La plupart des plantes cultivées indispensables à notre vie (céréales, légumes, plantes fruitières) appartiennent aux angiospermes ou aux plantes à fleurs. Chez ces plantes, la fécondation qui est l'union des gamètes mâle et femelle ne peut s'effectuer sans pollinisation.

La pollinisation est donc un processus indispensable à la reproduction sexuée des plantes à fleurs (Mbaikoua ,2015) ; elle correspond au transfert du pollen des parties mâles (anthères) d'une fleur à la partie femelle (stigmate) de la même fleur ou d'une fleur différente suivant deux modalités ; à savoir l'autopollinisation ou autogamie et la pollinisation croisée ou allogamie (Delaplane& Mayer, 2000)(**Figure 1**).

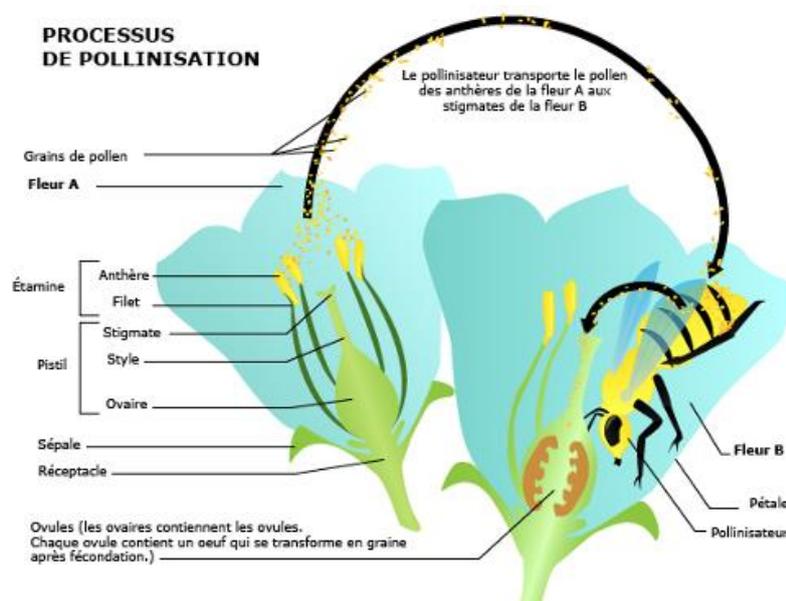


Figure 1 : Pollinisation par les abeilles (Anonyme, 2017).

I.2. Les types de pollinisations

Il existe deux modes de pollinisation :

I.2.1 L'autopollinisation (=autogamie)

L'autopollinisation se réalise lorsque le stigmate d'une fleur reçoit du pollen émis par la fleur de la même plante. Ce mode de pollinisation est fréquent chez les Poacées cultivés comme le blé (*Triticum*L), l'orge (*Hordeum*L) et l'avoine (*Avena*L). Il est fréquent aussi chez certaines Fabacées comme les haricots (*Faba*L) ou les pois (*Pisum*L). L'autopollinisation reste exceptionnelle à l'échelle de toutes les angiospermes (Anonyme, 2014).

I. 2.2 Pollinisation croisée (=allogamie)

Le pollen d'une plante est transporté sur le stigmate d'une fleur appartenant à une autre plante de la même espèce. Cette pollinisation est la plus fréquente. Et elle est favorisée par un certain nombre de mécanismes (Anonyme, 2014).

I.3. Les différents agents pollinisateurs

Parmi les agents pollinisateurs qui assurent le transfert du pollen sur le stigmate, on retrouve :

I.3.1. Le vent

Un certain nombre de plantes cultivées importantes telles que les graminées incluant les céréales (blé, orge, avoine, seigle, maïs, riz), la betterave à sucre, le noyer, le noisetier, l'olivier et le palmier dattier sont anémophiles. Ces plantes, pollinisées par le vent, présentent certaines caractéristiques qui favorisent le transport du pollen par le vent, telles que l'émission d'un très grand nombre de pollen (Philippe ,1991 ; Pouvreau, 2004).

I.3.2. L'eau

La pollinisation par l'eau (hydrogamie) est rencontrée chez les plantes aquatiques.

I.3.3. Les animaux (zoogamie)

Différents types d'animaux sont des agents pollinisateurs:

- Les chauves-souris, représentées par certaines espèces tropicales qui lèchent le nectar des fleurs ;

Les espèces strictement insectivores, dans certains cas, arrivent à servir de transporteurs de pollen en capturant des insectes sur les fleurs.

- de petits marsupiaux ;

- les oiseaux, représentés par des espèces tropicales comme les colibris ou oiseaux mouches ;

Certaines espèces insectivores sont aussi pollinisatrices lorsqu'elles capturent des insectes qui butinent.

- des mollusques (dans le milieu aquatique) ;
- les insectes.

De tous les animaux, ce sont les insectes qui pollinisent le plus grand nombre d'espèces végétales ; ces dernières sont qualifiées d'entomophiles. Ces insectes sont représentés par les Coléoptères, les lépidoptères, les diptères et les hyménoptères. A l'intérieur de chaque ordre, la pollinisation est assurée par un certain nombre de familles.

a. Les hyménoptères

Les responsables de la pollinisation de la plupart des plantes à fleurs, sont ici les abeilles et les bourdons qui se sont spécialisés dans la récolte du pollen et du nectar pour nourrir leur progéniture (Mathilde et *al.* ; 2011). Les abeilles présentent de nombreuses caractéristiques qui en font des agents pollinisateurs par excellence. Une première caractéristique est leur nutrition à base exclusivement de nectar pour les adultes et de pollen pour les larves. Lors de sa visite sur la fleur et pour accéder aux ressources recherchées, l'insecte entre en contact avec les étamines ou le stigmate, il s'ensuivra une charge de pollen sur le corps de l'abeille ou un dépôt de pollen sur le stigmate ou encore les deux.

b. Les coléoptères

Ils peuvent récolter sur les fleurs le pollen et le nectar. Cependant, ceux qui ont un rôle pollinisateur sont peu nombreux et appartiennent surtout à la famille des Cantharidae dont plusieurs genres ont un appareil buccal assez bien adapté à la récolte du nectar. Le rôle pollinisateur des coléoptères s'observe surtout en milieu tropical (Pouvreau, 2004).

c. Les lépidoptères (papillons)

Ces insectes sont pourvus d'une trompe qui atteint souvent plusieurs centimètres de longueur. Ils puisent dans les fleurs tubulaires étroites le nectar accumulé en profondeur et inaccessible à d'autres insectes. Qu'ils soient diurnes ou nocturnes, les papillons sont seulement des butineurs de nectar. Les grains de pollen tombent sur le corps de l'insecte lors de sa visite sur une fleur et il est transporté d'une fleur à l'autre. Certains papillons nocturnes butinent le nectar en vol devant la fleur et le transport de pollen est alors assuré par leur trompe. De nombreuses Caryophyllaceae sont pollinisées par les papillons (Pouvreau, 2004)

d. Les diptères (les mouches)

Les mouches jouent un rôle important comme pollinisateurs en raison du grand nombre de familles, de genres et d'espèces qui montrent une attirance pour les fleurs. De nombreuses espèces, de petite taille, sont particulièrement utiles pour la pollinisation croisée des petites fleurs dont les faibles ressources en nectar ne les rendent pas attractives pour la plupart des autres pollinisateurs (nombreuses ombellifères).

Les mouches se nourrissent de nectar et parfois de pollen. Les mouches qui sont les visiteurs les plus fréquents observés sur de nombreuses plantes appartiennent essentiellement aux familles des Calliphoridae (mouches à viande), Conopidae, Syrphidae et Bombyliidae. (*Pouvreau, 2004*).

II. Classification et répartition des Apoïdes

Les abeilles appartiennent à l'ordre des Hyménoptères qui forment l'un des plus grands ordres de la classe des insectes. Cet ordre est divisé en deux ordres : le sous ordre Apocrites et le sous ordre Symphytes. Les Apocrites sont caractérisés par un abdomen séparé du thorax par un étranglement alors que les symphytes ne possèdent pas un étranglement du fait que l'abdomen est réuni au thorax (*Michener, 2007*). Ce sous ordre regroupe la superfamille des Apoïdea qui est représentée en grande majorité par les abeilles solitaires, les bourdons et aussi par l'abeille domestique (*Gadoum et al., 2007*) et qui compte 7 familles selon la classification récente de *Michener* en 2000 avec 1197 genres et sous genres et environ 16000 espèces décrites jusqu'à ce jour.

Les 7 familles d'abeilles proposées par *Michener (2000)* sont les Stenotritidae, les Colletidae, les Halictidae, les Andrenidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae.

Ces familles sont très abondantes dans les zones tempérées (Nord-est américain, l'Europe, l'extrême Sud brésilien jusqu'en Argentine), cependant cette faune est particulièrement riche dans les régions à climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et la côte ouest des Etats Unis (la Californie). L'extrême Sud-Africain, l'extrême Nord Australien, les régions arides, les savanes tropicales, les savanes équatoriales et l'Afrique de l'est sont les régions où la faune des abeilles est la plus pauvre.

***Famille des Colletidae:**

Langue bifide, pollen généralement récolté sur une ou quelques espèces de plantes (*Asteraceae*, *Ombellifères*) (oligolectiques), nidification terricole, la paroi des cellules est recouverte d'une membrane transparente, on compte 02 genres (*Colletes*, *Hyalusen* Europe et Afrique du nord) .

* Famille des *Andrenidae*:

Répartition mondiale (absente en Australie) avec environ 2000 espèces et 36 genres).

Espèces fouisseuses (abeilles des sables), espèces oligolectiques, voire monolectiques.

* Famille des *Halictidae*:

4 genres, 3500 espèces décrites dans le monde. Espèces majoritairement anthropophiles (vivant dans des milieux fréquentés par l'homme).

* Famille des *Melittidae* :

- 14 genres et 167 espèces,
- Distribution paléarctique et néarctique, espèces toutes terricoles et univoltines, oligolectiques

* Famille des *Megachilidae*:

Distribution cosmopolite, 74 genres. Présence d'une brosse de récolte de pollen ventrale

* Les *Apidae*:

- Plus grande famille d'apoïdes, espèces sociales : abeilles domestiques et bourdon

III. Position systématique des apoïdes

Les abeilles appartiennent au règne animal et sont classées dans l'embranchement des arthropodes, la classe des insectes comprend 32 ordres dans celui des hyménoptères auxquelles appartiennent les abeilles (Aguib, 2006). La position systématique des abeilles établie par Michener (1944) se décline comme suit :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta

- Sous classe : Pterygota
- Infra classe : Neoptera
- Ordre : Hymenoptera
- Sous ordre : Aculeata
- Super famille : Apoidea

IV. Caractères morphologiques des apoïdes

Les Apoïdes, comme tous les insectes, ont un corps qui se divise en trois parties bien distinctes: la tête, le thorax et l'abdomen dont la taille est comprise entre 2 et 29 mm. Le corps présente une constriction appelée "taille de guêpe" qui sépare le thorax de l'abdomen.

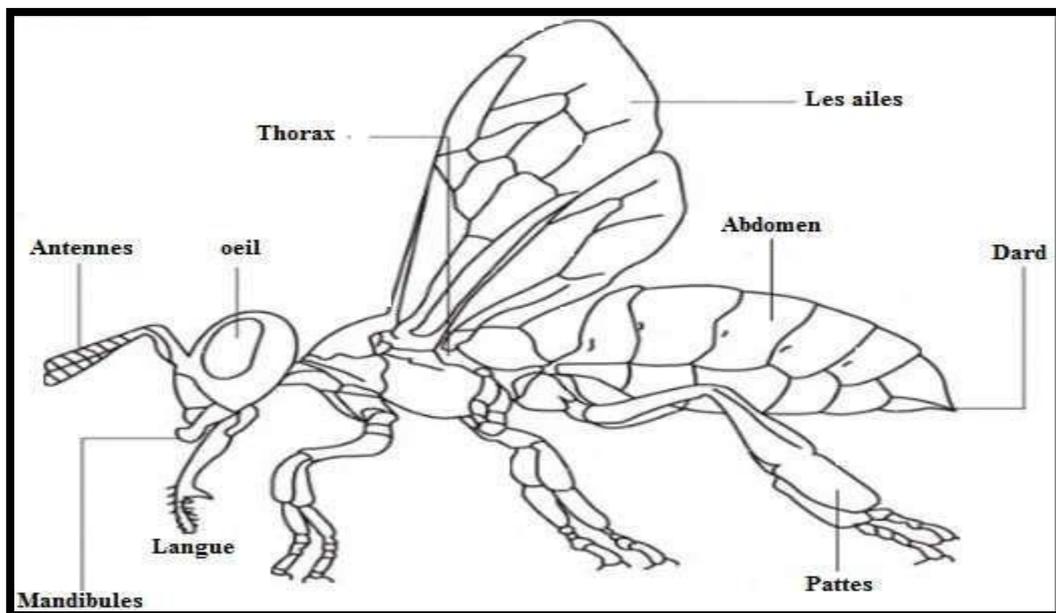


Figure2 - Morphologie d'une abeille (Anonyme, 2015)

IV. 1 Tête

Les antennes : 12 articles chez les femelles et de 13 articles chez les males.

Les yeux : deux grands yeux composés et trois ocelles.

Le front : est la zone comprise entre le haut de la tête et les insertions antennaires.

7 Les pièces buccales sont de type broyeur- lécheur.

Les pièces buccales

Chez les abeilles, les différentes pièces buccales sont allongées de façon à former un dispositif apte à lécher et à aspirer le nectar, la longueur de la langue est variable selon les familles. Cet appareil buccal est de

type broyeur-lécheur. Les mandibules sont telles des dents, les maxilles sont allongées en lame de sabre et la langue est velue, creusée d'une rigole servant à lécher ou à pomper le nectar des fleurs.

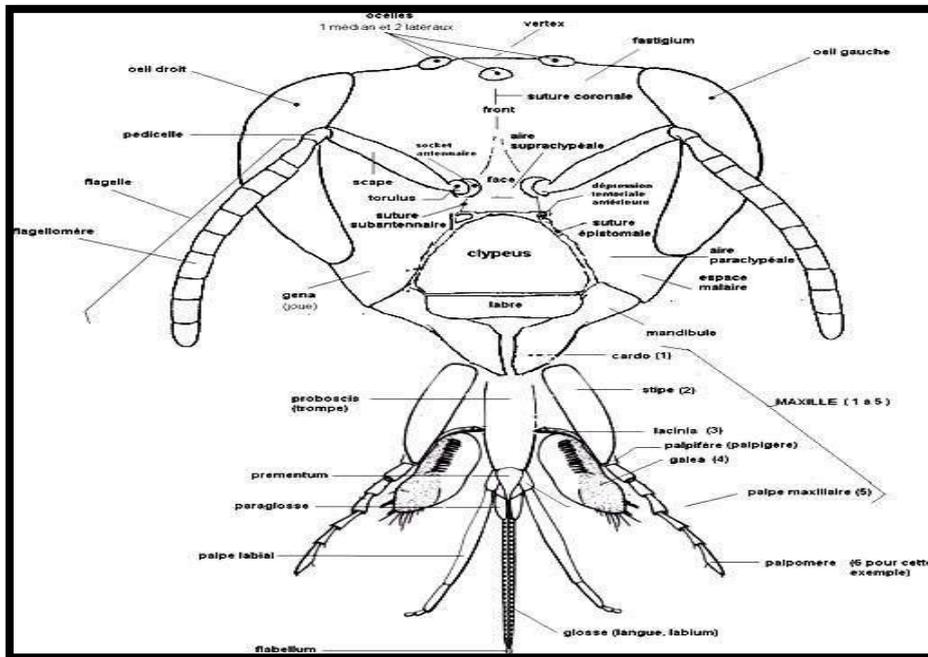


Figure 3 - Anatomie de la tête d'une abeille vue de face (Anonyme, 2014).

IV.2 Thorax:

Les ailes : Grâce à ses quatre ailes, rigidifiées par des nervures, l'abeille peut voler à une altitude comprise entre 10 et 30 mètres à une vitesse moyenne de 35 km à l'heure sur une distance allant jusqu'à 3,5 km .

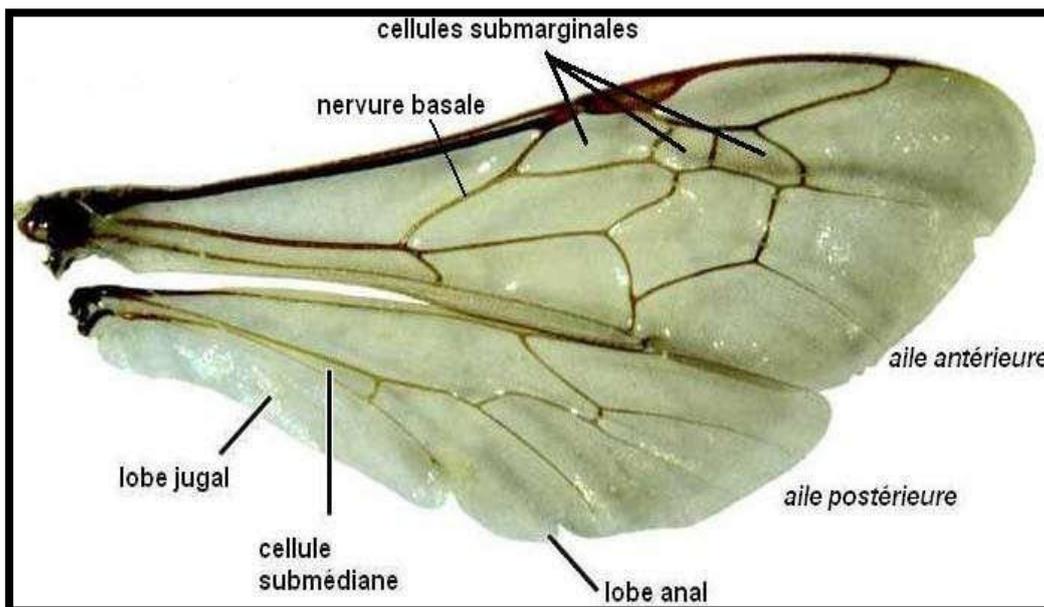


Figure 4- Paire d'ailes d'un Andrenidae(Anonyme, 2014).

Les pattes : Formées de cinq articles : hanche, trochanter, fémur, tibia et tarse.

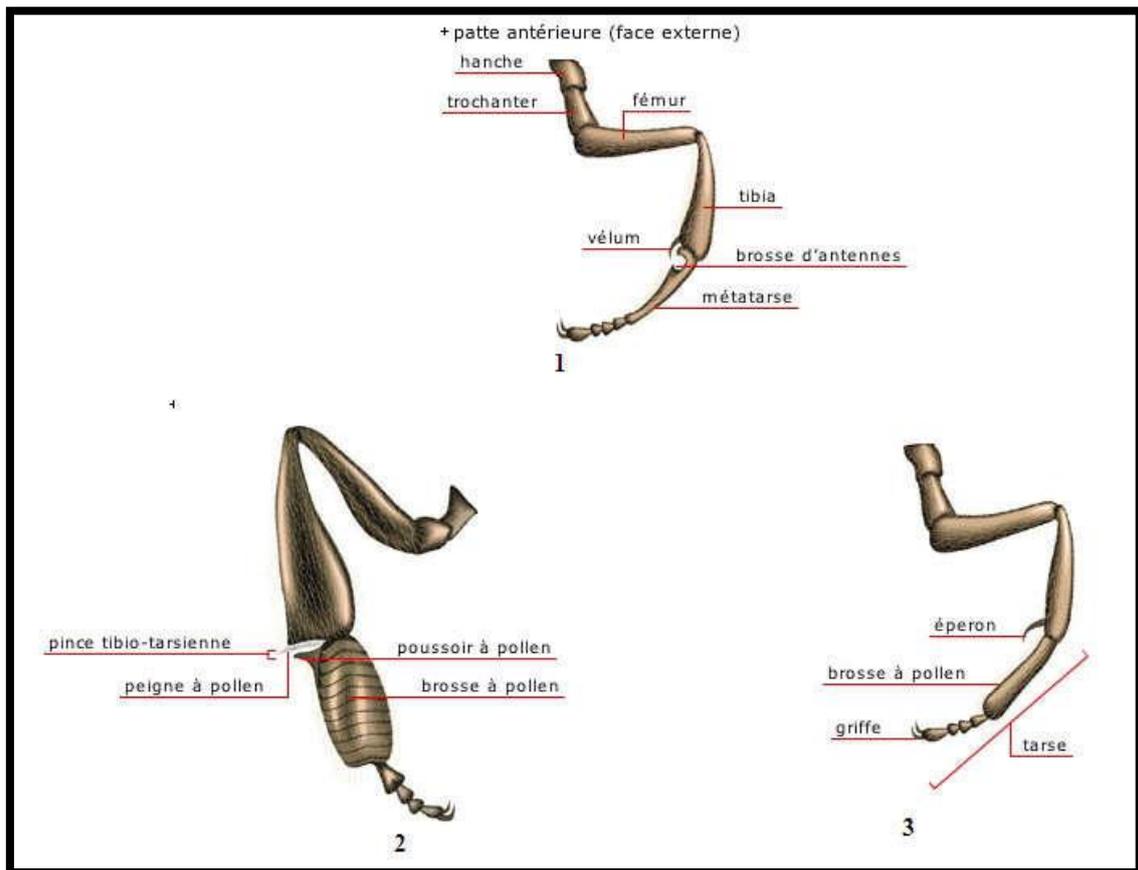


Figure 5- 1-Patte antérieure (face externe) ; 2-patte médiane (face externe) ; 3-patte 9 postérieure (face interne) d'une abeille. (Anonyme, 2014).

IV.3 L'Abdomen :

Ce dernier est formé de sept (7) tergites chez le mâle et six (6) chez la femelle. Le premier tergite est très réduit et constitue le pétiote. Le dernier tergite chez la femelle porte à son extrémité un dard (Michener, 2000).

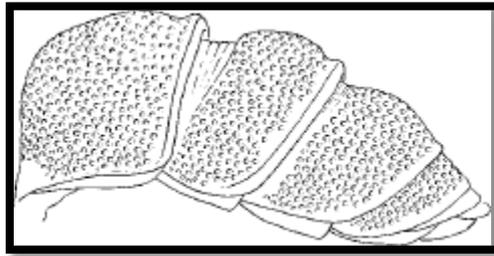


Figure6 - Vue latérale de l'abdomen d'un mâle de *Temnosomasp.*

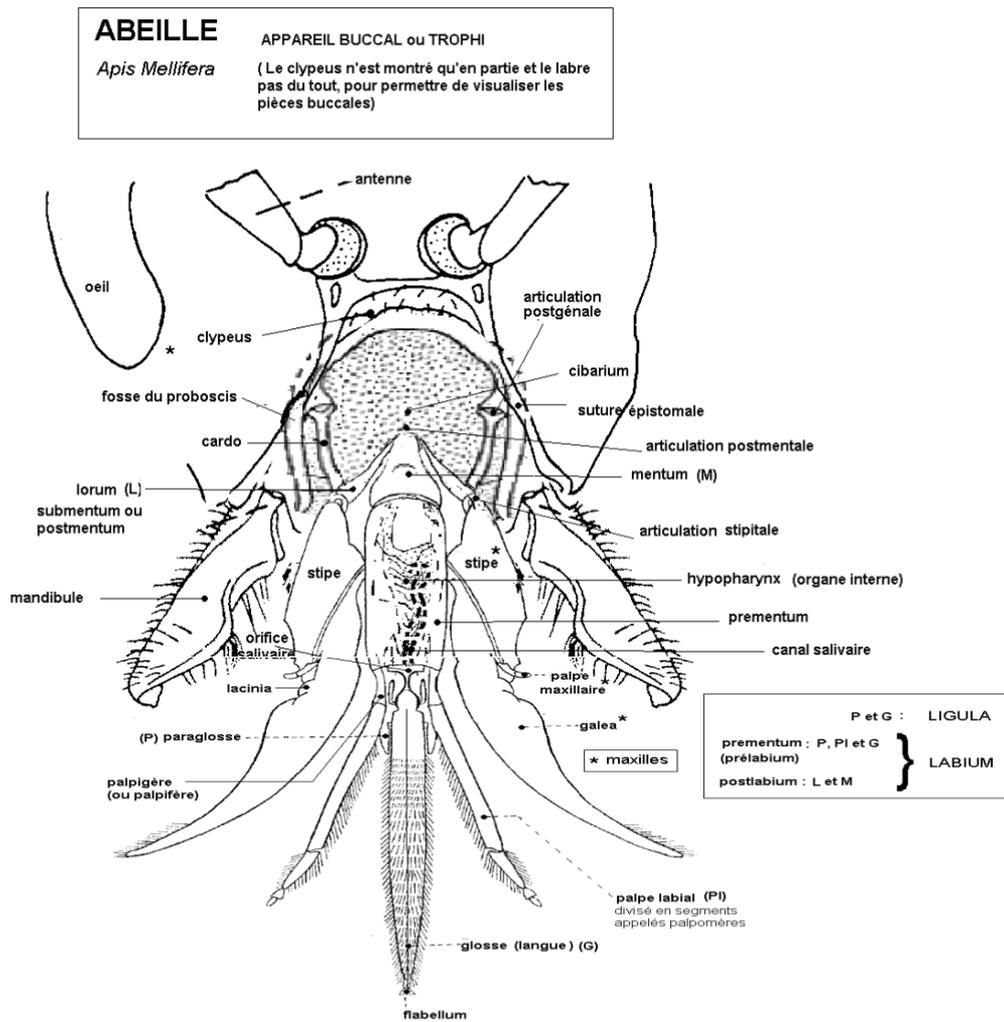


Figure 7- Pièce buccale détaillé de l'abeille domestique *Apis mellifera.*

V. Importance de la pollinisation par les apoides

Le rôle pollinisateur de l'abeille est essentiel, qu'il s'agisse de plantes cultivées dont les rendements intéressent l'agriculteur, ou de plantes sauvages dont la biodiversité est préservée grâce aux abeilles (Benachour, 2008).

V.1 Importance agro-économique et écologique de la pollinisation

La pollinisation entomophile est le facteur clé de la reproduction de la majorité des angiospermes. C'est aussi un élément primordial pour le maintien de la diversité et de la stabilité des écosystèmes. L'abeille joue un rôle très important et irremplaçable dans l'évolution des plantes sauvages et cultivées.

Près de 75% des plantes angiospermes dépendent des insectes pollinisateurs pour leur reproduction sexuée. L'abeille constitue aussi un chaînon essentiel dans l'agriculture et la sécurité alimentaire puisqu'elle forme le vecteur indispensable pour la dissémination de pollen des espèces végétales (Poureau, 1987 ; Vaissière, 2002 ; Terzo & Rasmont, 2007 ; Fourmier, 2008, Praz et al 2008 cités par Djebli & Nekkeche, 2016).

De nombreuses plantes cultivées (environ une cinquantaine) et représentant près de la moitié des plantes alimentaires majeures dépendent des insectes, en particulier les abeilles domestiques, soit pour leur fructification ou pour l'amélioration de leurs rendements quantitatifs et qualitatifs (Philippe, 1991).

Le rôle économique des insectes pollinisateurs, et notamment des abeilles, est de mieux en mieux appréhendé. Ces insectes rendent un service gratuit en contribuant à la reproduction sexuée des plantes à fleurs. La diminution du nombre d'individus, constatée un peu partout dans le monde, pourrait avoir des effets très importants sur les cultures vivrières. 35 % du tonnage mondial d'aliments d'origine végétale proviennent de cultures dépendant en partie des pollinisateurs (Anonyme, 2010) ; Selon une étude franco-allemande, l'apport des insectes pollinisateurs aux principales cultures mondiales en 2005 peut être évalué à 153 milliards d'euros, ce qui représente 9,5 % de la valeur de la production alimentaire mondiale.

VI. Relations plantes- abeilles

La relation (de mutualisme) qui relie les abeilles et les angiospermes est très ancienne et spécifique. Avec 250 000 à 260 000 espèces décrites, les Angiospermes représentent le groupe de plantes vascularisées le plus diversifié et le plus étendu sur terre (Soltis, 2004 cité par Vanderplanck, 2009). Cette relation est à l'origine de la pollinisation et parmi tous les groupes d'insectes pollinisateurs, les abeilles, comme cité précédemment, constituent le groupe le plus intimement lié aux Angiospermes car elles se nourrissent de leur pollen et de leur nectar à la fois sous forme larvaire et imaginaire. Certaines espèces arborent une spécialisation dans leur choix de pollen, visitant un nombre restreint de plantes disponibles dans leur habitat (monolectisme, oligolectisme) tandis que d'autres butinent un plus large éventail de plantes hôtes (mésolectisme, polylectisme), pouvant

cependant arborer une certaine constance(Westrich, 1989 ; Müller, 1996 a ; Cane &Sipes, 2006 cités par Müller & Kuhlmann, 2008).

VII Généralité sur la plante étudiée(L'aubergine) :

L'aubergine (*Solanum melongena* L) est une plante potagère herbacée de la famille des **Solanacées**, d'origine d'Asie méridionale cultivée pour son fruit consommé comme légume-fruit , elle se produit dans les régions chaude d'Algérie et les zones potentielles sont :

Littoral : Alger , Tipaza , Boumerdes et Mostaganem, Sub-littoral : Blida, Plaines intérieures : Laghouat , M'sila , Mascara au Sud : Ghardaïa

Les variétés les plus cultivées en Algérie sont : Galine, Adria ,Berinda, Rima, Violette longue Hâtive (VLH) , Black Beauty , Ronde de valence ,Rondona



Figure 8 : fleur d'aubergine anonyme 2021

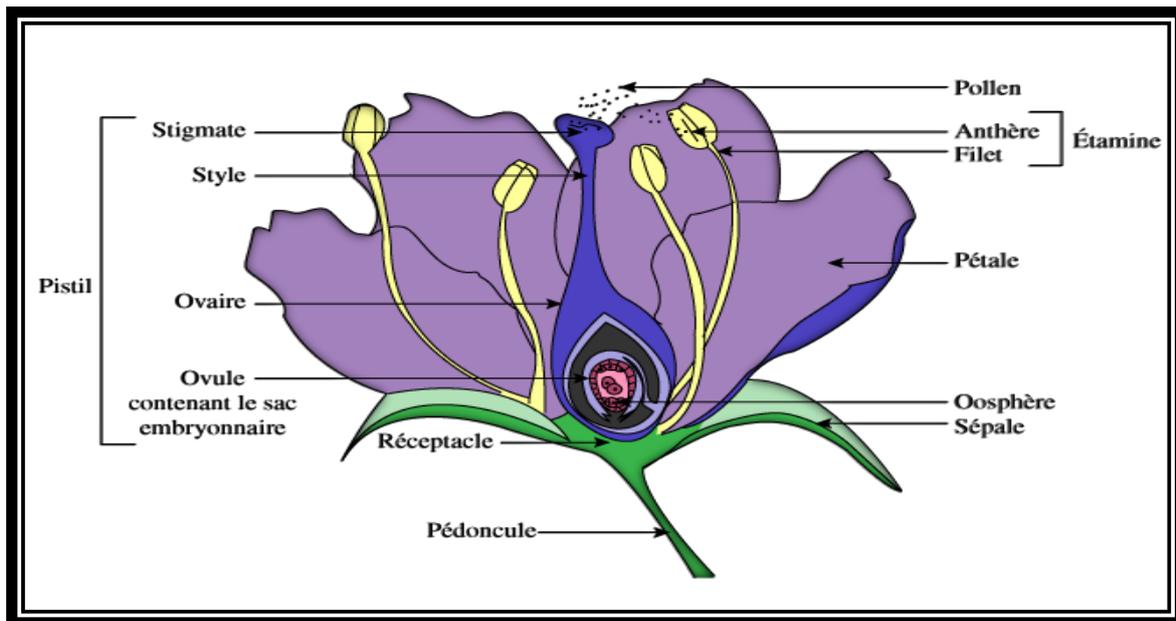


Figure 9 : Structure de la fleur d'aubergine (anonyme 2021)

a) Origine :

Le terme « aubergine », qui est apparu dans la langue en 1750, vient du catalan *albergina*, qui l'a emprunté à l'arabe *al-bâdinjân*. À noter que le mot français est employé dans de nombreuses langues, y compris chez les Anglo-Saxons.

Bien que l'aubergine ait été domestiquée en Inde où l'on pense qu'elle est consommée depuis 2 500 ans à 4 000 ans, il se peut que son ancêtre sauvage vienne d'Afrique, où il existe de multitudes d'espèces de *Solanum* caractéristiques très proches de celles de l'aubergine cultivée. Depuis l'Inde, elle s'est diffusée en Chine (autour de 700 ans avant notre ère) où l'on a produit des variétés à petits fruits de couleur verte, blanche, rouge et lavande. C'est d'ailleurs dans un traité chinois datant de 500 ans avant notre ère qu'elle est mentionnée pour la première fois.

Elle sera introduite dans le monde arabe dès le IX^e siècle, migrant jusqu'en Égypte à l'ouest, et en Turquie au nord. Elle fera son apparition en Espagne entre le VIII^e et le XI^e siècle. Dans ce pays, on apprendra vite à l'apprécier, mais ailleurs en Europe, on s'en méfiera longtemps, probablement à cause de sa ressemblance avec les plantes toxiques (mandragore, datura, belladone) de la famille des solanacées. Par corruption du nom italien *melanzana*, on l'appellera *malainsana* (littéralement « pomme malsaine ») et on l'accusera de rendre fous ceux qui la consomment.

Aujourd'hui, on la cultive dans toutes les régions chaudes et tempérées de la planète. Vieille amie des Arabes, elle est indispensable à la cuisine du Moyen-Orient, où on l'appelle « caviar du pauvre ». Les Turcs

se vantent d'avoir créé mille recettes permettant de la mettre en valeur. Les Espagnols l'introduisent en Amérique latine au XVIème siècle, mais elle n'apparaîtra en Amérique du Nord que 150 ans plus tard. Jusque dans les années 1950, on ne produisait pour la consommation humaine que les variétés à gros fruits pourpres, les autres étant réservées au jardin ornemental.([Conan](#) ,2021)

b) Morphologie : l'aubergine atteint 0,60m à 1,20m de haut. Le port est buissonnant. Ses tiges sont ramifiées, les feuilles simples, alternes vert foncées ; les fruits généralement violets, sont allongés ou globuleux. Les peuvent atteindre 1 à 1,50m de profondeur.

c) Physiologie : l'aubergine est bien adaptée aux conditions tropicales. Pour son développement optimal, il faut une température entre 20 et 30°C. L'aubergine est plus exigeante en chaleur que la tomate. Cependant, il existe des variétés adaptées u climat frais.

d) Les variétés : elles sont assez nombreuses et diffèrent suivant la forme, la couleur des fruits et le cycle.

Tableau 1: les variétés d'aubergine et leurs principales caractéristiques (Sanogo, 2006) :

Variétés	Précocité (jours)	Fruit		
		forme	couleur	Taille /poids
Barbentane	70-75	Long	Violet foncé	D : 7-8cm L : 22-25cm
Black Beautly	80-85	Globuleux	Violet foncé	L : 15cm 200-500g
F1 Adama	70	Allongé cylindrique	Violet foncé	D : 6cm L : 20cm
F1 bonica	75-80	Ovale	Violet foncé	300-400g
F1 Kalenda	60-80	Allongé, forme de massue	Violet foncé brillant	D : 7-9cm L : 20-22cm 250-350g

VIII .Caractéristiques de l'aubergine et valeurnutritionnel :

1. Valeur nutritionnel :

L'aubergine est plante Peu calorique ; Riche en fibres et en antioxydants ; elle stimule le transit intestinal et Participe à la prévention de certaines pathologies. (Tableau 2)

Tableau 2: valeurs nutritionnel de l'aubergine (Anonyme)

Nutriments :	Teneur moyenne :
Energie	32,7 kcal
Eau	88,6 g
Protéines	1,33 g
Glucides (g/100 g)	4,17 g
Lipides (g/100 g)	0,28 g
Fibres alimentaires (g/100 g)	4,3 g
Calcium (mg/100 g)	20,1 mg
Cuivre (mg/100 g)	0,058 mg
Fer (mg/100 g)	0,25 mg
Iode (μ g/100 g)	1 μ g
Magnésium (mg/100 g)	15 mg
Manganèse (mg/100 g)	0,12 mg
Phosphore (mg/100 g)	15 mg
Potassium (mg/100 g)	123 mg
Sélénium (μ g/100 g)	< 3,35 μ g
Sodium (mg/100 g)	5,95 mg
Zinc (mg/100 g)	0,098 mg
Beta-Carotène (μ g/100 g)	22 μ g
Vitamine E (mg/100 g)	0,41 mg
Vitamine K1 (μ g/100 g)	2,9 μ g
Vitamine C (mg/100 g)	1,3 mg

Vitamine B1 ou Thiamine (mg/100 g)	0,076 mg
Vitamine B2 ou Riboflavine (mg/100 g)	0,02 mg
Vitamine B3 ou PP ou Niacine (mg/100 g)	0,6 mg
Vitamine B5 ou Acide pantothénique (mg/100 g)	0,075 mg
Vitamine B6 (mg/100 g)	0,086 mg
Vitamine B9 ou Folates totaux (µg/100 g)	14 µg

2. Intérêt et importance de l'aubergine :

- **Hypocholestérolémiant** : traditionnellement utilisée pour faire baisser le cholestérol sanguin, l'aubergine contient de petites quantités de phytostérols (composé qui limite l'absorption du cholestérol alimentaire) et des fibres solubles (pectine) connues pour réduire le taux de cholestérol en piégeant une partie des graisses du bol alimentaire dans ses filets. La consommation régulière d'aubergine est donc **recommandée en prévention de maladies cardiovasculaires**.
- **Antidiabète** : les fibres et les polyphénols contenus dans l'aubergine, en empêchant partiellement l'action d'une enzyme digestive, diminuent l'index glycémique du repas et réduisent l'élévation de la glycémie sanguine. A cela s'ajoute l'effet antioxydant de l'aubergine qui limite le stress oxydatif, facteur d'aggravation du diabète de type 2.
- **Prévention du cancer** : Ce sont de nouveau les polyphénols antioxydants contenus dans l'aubergine qui lui confèrent son effet protecteur de certains cancers. Ils seraient notamment efficaces pour bloquer la prolifération des cellules cancéreuses dans plusieurs organes (foie, colon, poumon ...). C'est au long qu'elle transmet ce bienfait dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

3. Production et variété de l'aubergine :

La plante contient un nombre de graines au gramme qui varie entre 200 à 250 à une température de germination optimum 25-28 C° et une longévité moyenne de la graine: 5 à 7 ans avec Cycle végétatif : 70 à 85 jours. **Sa plantation est faite sous deux méthodes ;** sous serre au mois de Décembre et en Plein champ au mois de (mai et juin avec une à densité de 15 000 à 20 000 plants par hectare. Sa récolte se fait

manuellement tous les 4 à 5 jours. Les rendements moyens varient selon les variétés et le type de culture. En plein champ, le rendement varie entre 30 et 40 t/ha. Sous serre, il est de 45 à 70 t/ha. (Anonyme, 2021)

CHAPITRE II
MATERIEL & METHODES

CHAPITRE II

MATERIEL & METHODES

1. Description des stations d'étude

L'étude a été menée dans une station de la région de Constantine, il s'agit de la commune de Hamma Bouziane ; durant la période allant de 10 au 30 juillet 2021. L'échantillonnage est mené sur la plante de l'aubergine (*Solanum melongena* L.).

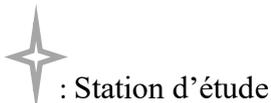


Figure 10: Station d'études dans la Wilaya de Constantine (ANNONYME 2007).

2. Situation géographique :

Hamma Bouziane est une des douze communes de la wilaya de Constantine, elle se situe au Nord-Ouest et à 9Km du chef-lieu de la wilaya, sur une superficie de 71 km², les coordonnées géographiques sont : 36° 24' 43"N, 6° 35' 46" E, 410 m d'altitude. Elle est limitée par Didouche Mourad à l'Est, Beni Hemidane au Nord, Ibn Ziad et Messaoud Boudjeriou à l'Ouest et Constantine au Sud.

L'étude est réalisée au niveau d'une parcelle privée mixte dont la superficie totale est d'environ 1.5 hectares ; la parcelle est composée de plusieurs plantes : le poivron, la tomate et le pommier.

La superficie réservée à la culture de l'aubergine est de 250 m² ; Le système de plantation de l'aubergine est en ligne, la densité de semis est de 8 plantes par m². La variété plantée est F1 Marwa.



Figure 11 : Vue de la parcelle de l’aubergine (photo personnelle).

3. Climat de la commune d’El Hamma :

a)Températures et précipitations moyennes

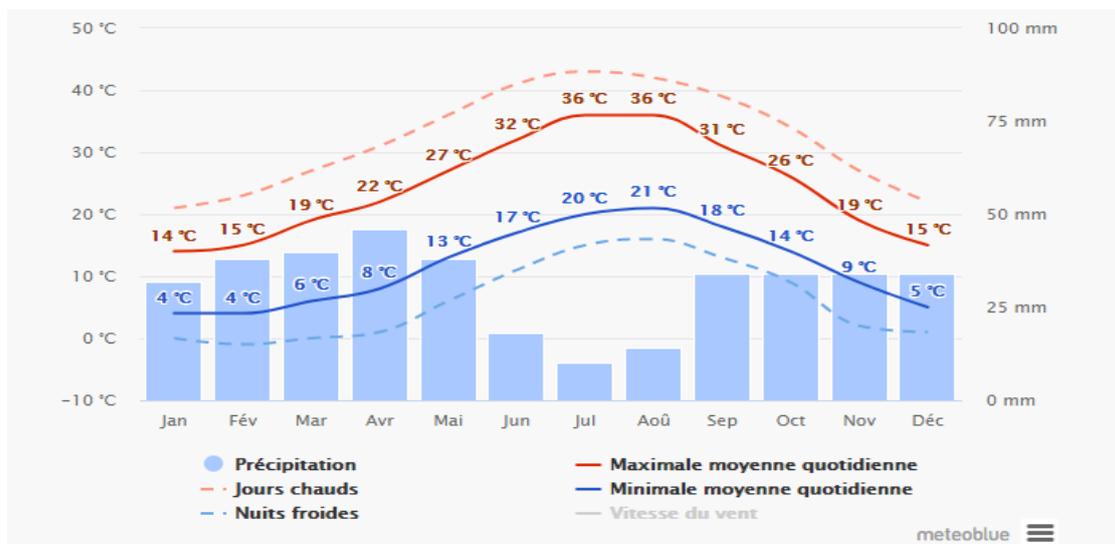


Figure 12: Valeurs de températures et précipitations moyennes de la commune de HammaBouziane pendant l’année 2021 (anonyme 2021)

La ligne rouge continue montre la température maximale pour chaque mois pour la commune de Hamma Bouziane. De même, «minimale moyenne quotidienne » (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Ces données montrent que le mois de juillet est le plus chaud avec une température maximale de 36°C.

Le graphique des précipitations montre que le mois de juillet est le plus sec avec une moyenne de moins de 15 mm.

b) Températures maximales

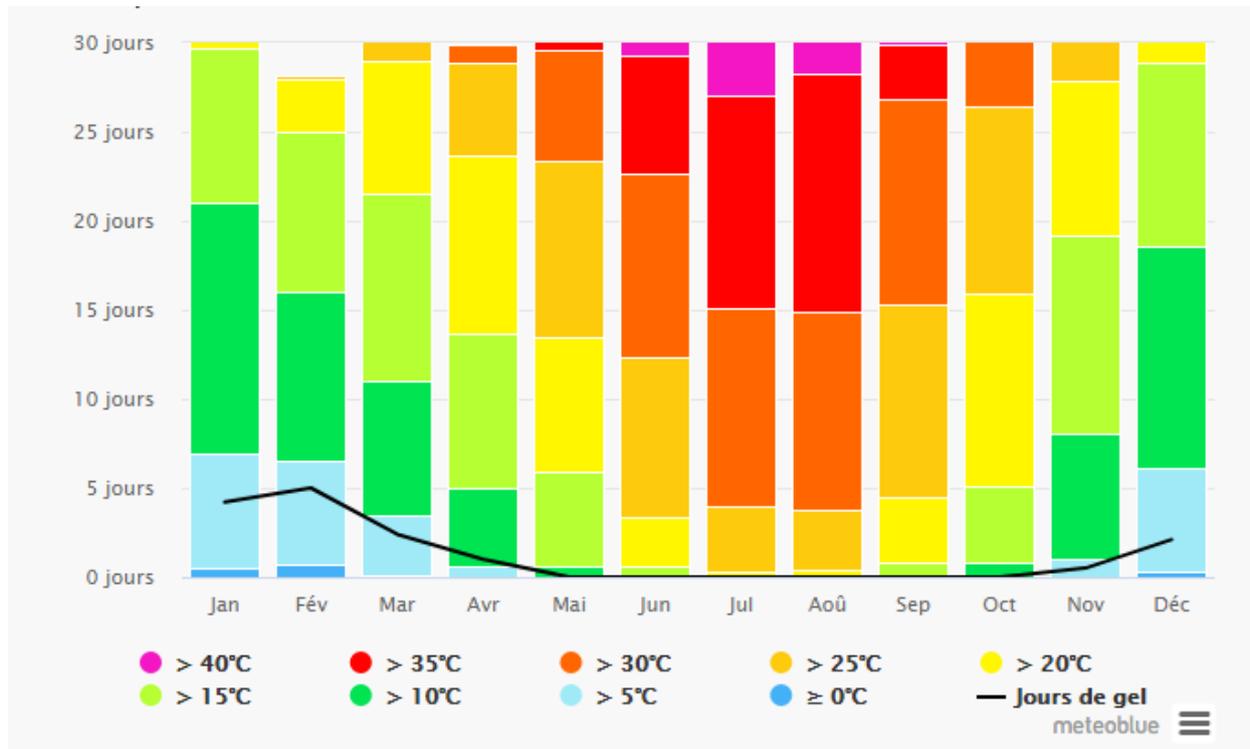


Figure 13 : Valeurs de température maximale de la commune de Hamma Bouziane pendant l'année 2021 (anonyme 2021)

Le diagramme de la température maximale à Hamma Bouziane montre le nombre de jours par mois qui atteignent certaines températures.

c) Quantité de précipitations

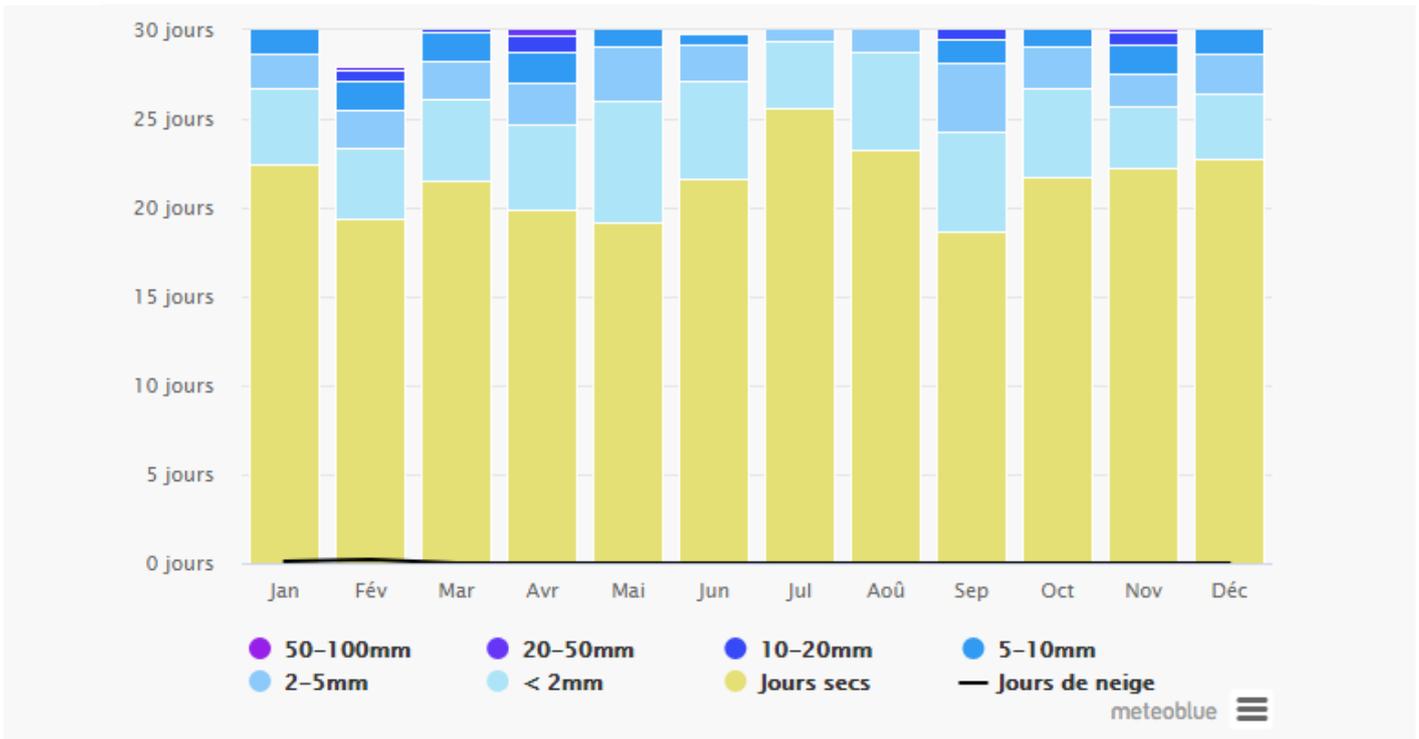


Figure 14 :Répartition mensuelle de précipitation de la commune de Hammabouziane durant l’année 2021(anonyme 2021)

Le diagramme de la précipitation pour Hamma Bouziane indique depuis combien de jours par mois, une certaine quantité de précipitations est atteinte. dont 25 jours sont sec et 5 jours enregistre moins de 5 mm.

d) Vitesse du vent :

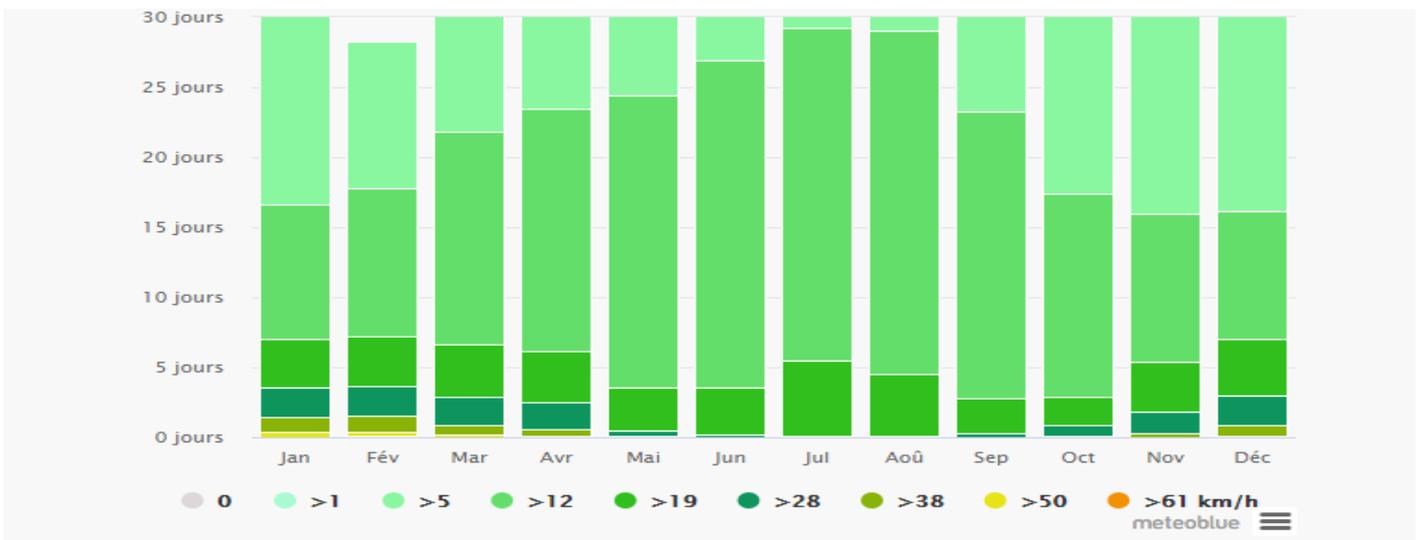


Figure 15 :vitesse du vent (anonyme 2021)

Le diagramme de Hamma Bouziane montre les jours par mois, pendant lesquels le vent atteint une certaine vitesse.

4. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs

Les observations sont effectuées tous les deux jours à partir de la floraison. 11 sorties sont effectuées (10/VII/2021 ; 12/VII/2021 ; 13/VII/2021 ; 16/VII/2021 ; 18/VII/2021 ; 19/VII/2021 ; 22/VII/2021 ; 24/VII/2021 ; 26/VII/2021 ; 28/VII/2021 ; 30/VII/2021). La période de floraison a été caractérisée par de bonnes conditions ($T= 31,78\pm 0,93$; $V= 5,24\pm 1,35$; $H= 18,12\pm 1,61$). Pour procéder à l'observation et au comptage des insectes butineurs et de la densité florale sur l'aubergine, nous avons utilisé la méthode des quadrats. Cinq quadrats, de 1m^2 chacun, sont délimités au moyen de fils et de pieux. Les observations sont effectuées à chaque sortie de 9h jusqu'à 16h (Gmt + 1) à raison de 7 à 8 minutes dans chaque quadrat et durant chaque heure. Les insectes butineurs présents sur les fleurs sont notés et comptabilisés ; les spécimens non identifiés à vue sont capturés par approche directe dans des tubes en plastique puis identifiés au laboratoire.

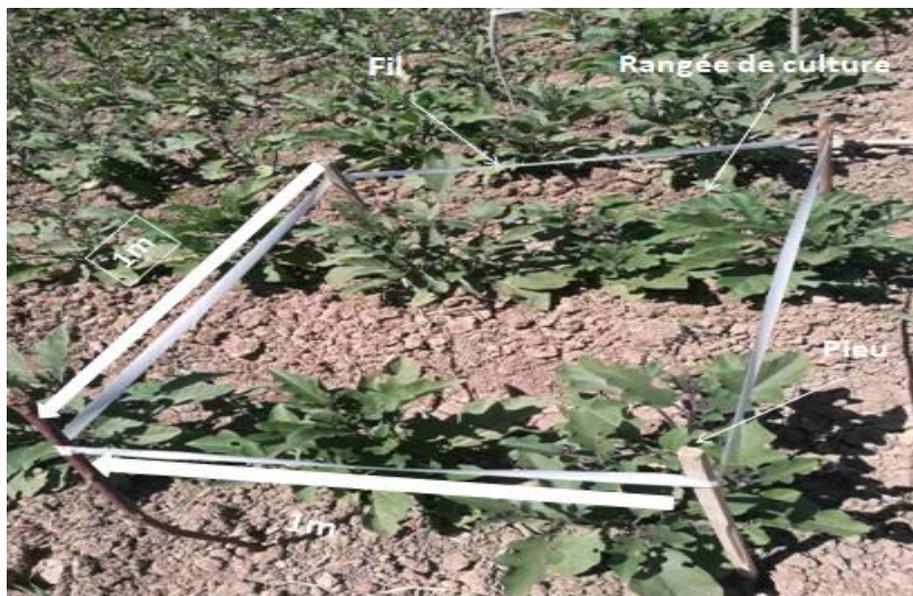


Figure 16. Méthode des quadrats pour l'observation et le comptage des insectes butineurs (photo personnelle)

Parallèlement au comptage, en mesure les paramètres suivant :

- ✓ La densité des fleurs épanouies ; la densité des butineurs est estimé/100 fleurs) ;
- ✓ La vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées /min) (30 individus /butineur) ;
- ✓ Le type de visite (positif ou négatif),

Pour étudier l'effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de l'aubergine, des centaines des boutons floraux sont couvertes de tulle pour empêcher l'accès des pollinisateurs. Lorsque les fleurs sont complètement fanées, le tulle est retiré et le nombre des fruits formés ainsi que le nombre des fruits chutés

sont comptabilisés. Le poids moyen, la taille moyenne, nombre moyen des graine/fruit sont également mesurés.



Figure 17. Photo d'un bouton floral couvert de tulle (photo personnelle).

5. Identification des insectes butineurs

Les insectes butineurs rencontrés sur la culture sont identifiés au moyen d'une loupe binoculaire et de diverses clés d'identification. Les spécimens identifiés et étiquetés sont conservés dans des boîtes de collection au niveau du laboratoire.

CHAPITRE III

RESULTATS & DISCUSSIONS

CHAPITRE III

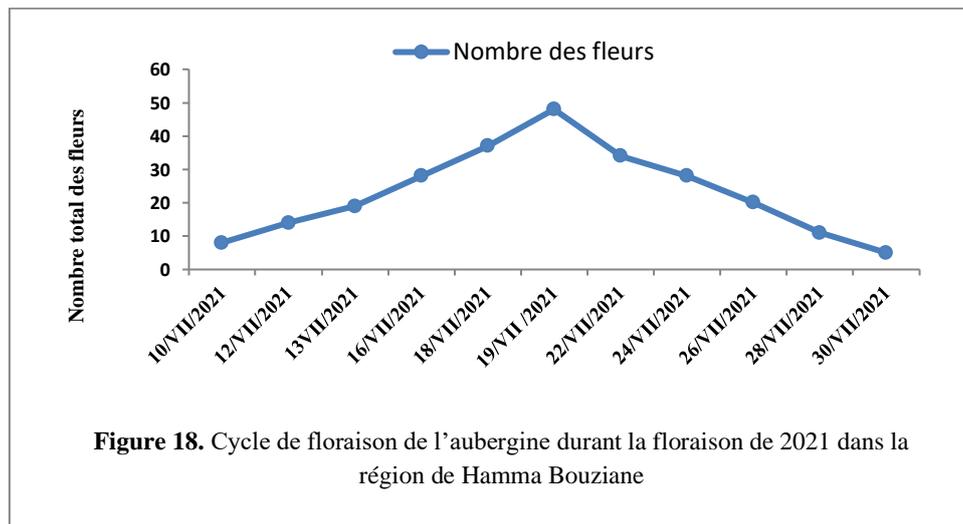
RESULTATS & DISCUSSIONS

I. Résultats

I.1. La floraison

La floraison de l'aubergine a débuté le 10/VII/2021 et s'est achevée le 30/VII/2021. La période de floraison s'est étalée sur 20 jours. La floraison s'échelonne du bas vers le haut. En moyenne, un plant comporte 8 fleurs.

La floraison du l'aubergine évolue progressivement et atteint un pic le 19 juillet (48 fleurs épanouies) puis elle décline progressivement en se terminant le 30 juillet.



I.2. Diversité et densité des insectes butineurs

Les observations menées lors de la période de floraison montrent que les insectes qui butinent les fleurs de *Solanum melongena* appartiennent à trois ordres : Hyménoptères, Coléoptères et Lépidoptères.

Les hyménoptères sont les insectes les plus abondants (91,51% des visites) ; ils sont représentés par les deux familles : Apidae et Vespoidae. La famille des Apidae est la mieux représentée avec deux espèces : *Apis mellifera* (L.1758) et *Bombus terrestris* (L. 1758). L'abeille domestique est le principal visiteur sur la plante avec 79.93% des visites observées et une densité moyenne/100 fleurs de 64 individus. La famille Vespoidae représentée par l'espèce *Polistes dominulus* (christ, 1791). Les coléoptères avec 6,22% des visites sont représentés par la famille Coccinellidae et deux espèces : *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) et

Coccinelaundecimpunctata (L,1758). Les lépidoptères sont représentés par la famille Pieridae et l'espèce : *Pierisrapae* (Linnaeus,1758).

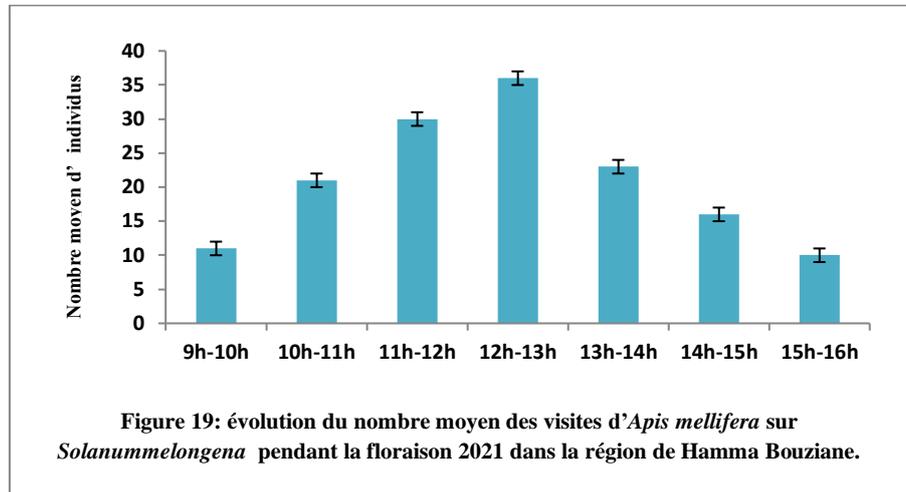
Tableau 3. Nombres moyens d'insectes butineurs sur *Solanum melongena* pendant la floraison de 2021 dans la région de Hamma Bouziane.

N = nombre de spécimens observés

Insectes butineurs	N	Densité/100 fleurs	%
1-Hyménoptères			
*Apidae			
- <i>Apis mellifera</i> (L. 1758)	1594	63,9	79,93
- <i>Bombus terrestris</i> (L. 1758)	1	0,4	0,05
* Vespidae			
- <i>Polistes dominulus</i> (Christ, 1791)	230	15,16	11,53
Total	1825	79,46	91,51
2-Coléoptères			
* Coccinellidae			
- <i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	96	3,8	4,81
- <i>Coccinelaundecimpunctata</i> (L, 1758)	28	1,1	1,41
Total	124	4,9	6,22
3-Lepidoptera			
*Pieridae			
- <i>Pierisrapae</i> (Linnaeus, 1758)	45	1,8	2,27
Total	45	1,8	2,27
Total final	1994	86,16	100

I.3. Activité journalière d'*Apis mellifera*

Les données de la figure indiquent que les visites de l'abeille domestique sur les fleurs d'aubergine commencent à s'intensifier à partir de 10 h pour atteindre un pic à 12h, puis les visites diminuent progressivement et deviennent moins intensément à partir de 16h.



I.4. Comportement de butinage d'*Apis mellifera*

Selon le tableau 4, 100% des visites de l'abeille domestique sont consacrées pour la récolte de pollen dont 63,09% des visites sont considérées comme des visites pollinisantes.

Tableau 4 : Produits floraux récoltés par l'espèce *Apis mellifera* sur l'aubergine pendant la floraison de 2021 dans la région de Hamma Bouziane.

P : pollen + : visite positive - : visite négative

Produit récolté	N	%
P ⁺	856	53,70
P ⁻	738	46,30
Total	1594	100

I.5 Vitesse de butinage d'*Apis mellifera*

L'abeille domestique *Apis mellifera* a visité en moyenne 04 fleurs/min(tableau 5)

Tableau 5 : Vitesse de butinage (Nbre de fleurs visitées/min) de l'abeille domestique sur l'aubergine (floraison 2021).± : écart type

Nombre des spécimens	Vitesse de butinage
30	3,9±1,32

I.6 Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de *Solanum melongena*

A/Pollinisation libre et autopollinisation

Selon nos observations ; La présence d’insectes pollinisateurs améliore le rendement de la culture. Le nombre des fruits obtenus est plus élevé en présence qu’en absence de pollinisateur. Ainsi que le poids moyen des fruits et le nombre moyen des graines par fruits sont plus élevés en pollinisation libre qu’en autopollinisation (tableau 6).

Tableau 6: Paramètres du rendement de l’aubergine en autopollinisation et en pollinisation libre (floraison 2021)± : écart type

Traitement	Autopollinisation		Pollinisation libre	
Nombre des boutons	120		128	
Nombre des fruits formés	83	69,17%	92	71,87%
Nombre des fruits chutés	37	30,83%	36	28,13%
Nombre des fruits bien forme	68	81,93%	78	84,78%
Nombre des fruits déforme	15	18,07%	14	15,22%
Le poids moyen des fruits	133,14±14,04		179,63±42,43	
La taille moyenne des fruits formés	12,28±1,16		13,36±2,04	
Nombre moyen des graines/fruits	41,53±8,61		54,09±19,3	

I.7. Efficacités pollinisatrice d’*Apis mellifera* dans la production des fruits en fonction du nombre de visites effectuées sur les fleurs

Selon les résultats présentés dans le tableau 7, le nombre des fruits et le nombre des fruits bien formés à partir d’une seule visite est plus élevé que celui formés à partir de deux visites d’*Apis mellifera*. Le nombre moyen des graines/fruits et le poids moyen des fruits à partir des fleurs pollinisées d’une seule visite est plus élevé que celui formés à partir des fleurs visitées deux fois.

Tableau 7: Nombre de fruits formés à partir d’une seule visite et deux visites d’*Apis mellifera*± : écart type

Traitement	Une visite		deux visites	
Nombre des boutons	30		30	
Nombre des fruits formés	28	93,33%	30	100%

Nombre des fruits chutés	2	6,66%	0	0%
Nombre des fruits bien forme	24	85,71%	28	93,33%
Nombre des fruits déforme	4	14,28%	2	6,66%
Le poids moyen des fruits	127,64±14,57		132,4±9,02	
La taille moyenne des fruits formés	11,97±1,24		12±1,09	
Nombre moyen des graines/fruits	35,35±8,53		39,53±7,57	

II. Discussions

Les observation menés dans la région de Constantine sur la plante étudier de la famille des *Solanum melongena* l'aubergine pendant la périodes de la floraison (juillet) 2021, nous ont permet de recenser trois ordres d'insectes ; les Hyménoptères, les Coléoptères et les Lépidoptère .

Les Hyménoptères apoïdes sont les visiteurs les plus abondants sur les fleurs concordent avec les observations de Hermmane (2019) qui montre que l'entomofaune pollinisatrices des plantes est composée en majorité de d'hyménoptères apoïde de la famille des Apidae.

L'étude de l'effet de la pollinisation entomophile sur la production des plantes a montré que la présence d'insectes pollinisateurs améliore significativement le rendement des plantes. L'étude de l'influence des variables climatiques sur l'activité des abeilles a montré que la température et surtout la luminosité sont les facteurs qui contrôlent de plus cette activité.

Les hyménoptères sont les insectes les plus abondants (91,51% des visites) ; ils sont représentés par les deux familles : Apidae et Vespoidae. La famille des Apidae est la mieux représentée avec deux espèces : *Apis mellifera* (L.1758) et *Bombus terrestris* (L. 1758).

L'abeille domestique est le principal visiteur sur la plante avec 79.93% des visites observées et une densité moyenne par 100 fleurs de 64 individus. La famille Vespoidae représentée par l'espèce *Polistes dominulus* (Christ, 1791). Les coléoptères avec 6,22% des visites sont représentés par la famille Coccinellidae et deux espèces : *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) et *Coccinella undecimpunctata* (L, 1758). Les lépidoptères sont représentés par la famille Pieridae et l'espèce : *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758).

En conclusion, ce travail a permis d'une part de mettre en évidence le rôle joué par l'abeille domestique dans la pollinisation de l'aubergine dans la région de Constantine Hamma Bouziane ainsi

l'importance de la pollinisation entomophile dans l'amélioration quantitatives des rendements. Donc la présence des ruches d'abeille domestique dans ou proches des cultures maraichères est très importante afin d'augmenter la production et améliorer le rendement

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. **AGUIB S., 2014** - Biogéographie et Monographie des Megachilidae (Hymenoptera : Apoïdae) dans le Nord Est Algérien. Thèse de doctrot en Entomologie, Université. Mentouri, Constantine : 211 p.
2. **Conan.c2021** :https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=aubergine_nu
3. **Delaplane K.S & Mayer D.F., 2000** - Croppollination by bees. CABI Publishing, Wallingford, UK and New York, (344p).
4. **Djebli Z E., Nekkeche M, 2016** – inventaire des insectes butineurs et comportement de butinage de l'abeille domestique (hyménoptère apoïdea) sur deux rosacé fruitier : le pommier (malus communis) et le cerisier (prumuscerasus) de la région de Hama Bouziane (Constantine). Mémoire de mastère, université mentouri de Constantine. 53p
5. **GALLAI N, J M. SALLES B.E, VAISSIERE., 2009** – Economicvaluation of the vulnerability of world agriculture confrontedwithpollinatordecline. EcologicalEconomics, (68) 3 : 810-821 p
6. **Mathilde B Et Al 2011**. Plantes et pollinisateurs, 63 p
7. **Mbaikoua M N, 2015** - notions sur la pollinisation des cultures par les abeilles fr. doc 20160415 regional training central 8. 17 p
8. **MICHEZ D., 2002** - Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera, Apoïdea) de l'Ancien Monde – Premières données et premières analyses. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
9. **Payette A., 2000**- les apoïdes, une superfamille des Hymenoptera. La revue de l'abeille, 17 (2) : 1-6.
10. **Phillipe J.M. 1991**. *La pollinisation par les abeilles*. Edisud, 172 p.
11. **Pouvreau A. 2004**. *Les insectes pollinisateurs*. Delachaux&Niestlé, 157 p.
12. **SANOGO .2006** Cultures maraîchères. https://www.memoireonline.com/02/16/9434/m_Determination-des-isothermes-de-sorption-adsorption-desorption-cas-de-l-aubergine-solanum-mel4.html
13. **VAISSIERE B., 2002** - Abeilles et pollinisation. Le courrier de la Nature 196, Spécial
14. **VAISSIERE B., 2005** - Abeille, pollinisation et biodiversité. Abeille•Abeilles : 24-27 p. & Cie, 106, 12 p.

REFERENCES INTERNET

1. ANONYME 2007 : <https://www.vitamedz.com/photos/0/481-communes-de-constantine.jpg>
2. ANONYME., 2010 - <http://www.apiterra.fr/blog/non-classe/importance-de-la-pollinisation-parles-abeilles-dans-lagriculture/>
3. ANONYME, 2014 ; [http://www. Aquaportail.com/ Définition-8002 pollinisation.html](http://www.Aquaportail.com/ Définition-8002 pollinisation.html)
4. ANONYME, 2017 :<http://www.insecteo.com/conseils/labeille-limportance-de-son-existence/>
5. ANONYME2021 :<https://www.aci-algerie.com/aubergine/>
6. ANONYME2021 :https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/hamma-bouziane_alg%C3%A9rie_2494610

Annexe

Annexe 1. Quelques photos sur l'aubergine da la région de Constantine pendant la période d'étude juin – juillet 2021(photos personnelles).



La plante de l'aubergine



Les boutons floraux sur l'aubergine



La fleur de l'aubergine couverte avec de tulle



les fruits de l'aubergine



La fleur de l'aubergine



les quadras

Annexe 2 : Valeurs moyennes des variables climatiques enregistrées durant les périodes de floraison
(application Météo)

dates	Température (°)	Vitesse de vent (km/h)	Humidité (%)
10/VII/2021	31,5±3,32	4,4±1,23	20,56±7,24
12/VII/2021	31±4,06	5±3,01	19±5,62
13VII/2021	30,33±1,98	4,2±2,16	19,42±6,36
16/VII/2021	32,01±2,68	3±0,98	16,9±4,08
18/VII/2021	30.11±4,01	5,2±2,06	19.6±5,33
19/VII /2021	31±3,26	5.6±3,21	18.23±2,82
22/VII/2021	32,34±4,12	7±3,62	17±3,41
24/VII/2021	33.12±4,21	7,3±4,12	17.16±6,01
26/VII/2021	32±1,86	6,6±3,74	18±7,11
28/VII/2021	32,5±2,41	5±2,93	16.23±6,63
30/VII/2021	33,4±3.96	4,7±1.85	16±4,06
Moyenne	31,78±0,93	5,24±1,35	18,12±1,61

Annexe 3 : Quelques photos sur les insectes butineurs dans la région de Constantine pendant la période d'étude juillet 2021 (photos personnelles)

HYMENOPTERES



Apis mellifera (L, 1758)

Bombus terrestris (L, 1758) *Polistes dominulus* (Christ, 1791)

COLEOPTERES



Coccinella septempunctata (L. 1758)

Coccinella undecimpunctata (L, 1758)

LEPIDOPTERES



Pieris rapae (L, 1758)



boite de collection des espèces capturée dans la pacerelleétudier(photos original 2021)

Résumé

Résumé

L'étude est menée dans les régions de Hamma Bouziane (Wilaya de Constantine), durant la période de juillet 2021 sur une culture légumineuse de la famille : Solanaceae, l'aubergine (*Solanum melongena*) les observations effectuées lors des floraisons de la plante ont permis de recensées : trois ordres (Hyménoptères, Lépidoptères et Coléoptères). Les Hyménoptères sont les visiteurs les plus abondants sur la culture avec une dominance de l'abeille domestique (*Apis mellifera*). Les rendements en présence d'insectes pollinisateurs sur la culture sont nettement améliorés en comparaison avec l'autopollinisation.

Mots clés : aubergine, pollinisation, abeille domestique, rendement.

Abstract

The study is conducted in the regions of Hamma Bouziane (Wilaya de Constantine), during the period of July 2021 on a legume culture of the family: Solanaceae, the eggplant (*Solanum melongena*)

the observations made during the flowering of the plant made it possible to record: three orders (Hymenoptera, Lepidoptera and Coleoptera).

Hymenoptera are the most abundant visitors on the culture with a dominance of the honeybee (*Apis mellifera*). Yields of pollinating insects on the crop are significantly improved compared to self-pollination.

Keywords: eggplant, pollination, honeybee, yield.

الملخص

اجريت هذه الدراسة في منطقة حامة بوزيان (ولاية قسنطينة) خلال فترة يوليو 2021 على محصول بقولي عائلي: Solanaceae ، بادنجان (Solanum melongena) الملاحظات التي تمت أثناء إزهار النبات المسموح بها بالتعداد: ثلاث رتب (غشائيات الأجنحة Hymenoptera و Lepidoptera و Coleoptera). غشائيات الأجنحة Hymenoptera هم الزائرون الأكثر وفرة للمحصول مع غلبة نحل العسل (Apis mellifera). تم تحسين الغلة في وجود الحشرات الملقحة على المحصول بشكل ملحوظ مقارنة بالتلقيح الذاتي. الكلمات المفتاحية: البادنجان ، التلقيح ، عسل النحل ، المحصول

Soutenu le 21/09/2021	Présenté par : HAMLAOUI Adel Nadir
Contribution à la connaissance de l'Entomofaune pollinisatrice de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) (Solanaceae) dans la région de Constantine (commune de Hamma Bouziane)	
<p>Résumé</p> <p>L'étude est menée dans la région de Hamma Bouziane (Wilaya de Constantine), durant la période allant de 10 juillet 2021 au 30 juillet 2021, sur une culture légumineuse de la famille : Solanaceae, l'aubergine (<i>Solanum melongena</i>). Les observations effectuées lors des floraisons de la plante ont permis de recensées : trois ordres (Hyménoptères, Lépidoptères et Coléoptères). Les Hyménoptères sont les visiteurs les plus abondants sur la culture avec une dominance de l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>). Les rendements en présence d'insectes pollinisateurs sur la culture sont nettement améliorés en comparaison avec l'autopollinisation.</p>	
Mots clés : Aubergine, pollinisation, abeille domestique, rendement.	
Laboratoire de bio systématique et écologie des arthropodes .UniversitéFrère Mentouri-Constantine 1	
Rapporteur : Dr AGUIB Sihem	