REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR. YAHIA FARES DE

MEDEA FACULTE DES SCIENCES

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de diplôme de Master en sciences agronomiques

Option : phytopathologie

Thème

IMPACT DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES SUR LA DYNAMIQUE POPULATIONNELLE DE L'ACARIEN DU PALMIER DATTIER (*OLIGONUCHUS AFRASIATICUS*) DANS LA REGION DE OUARGLA

Présenté par :

- **Kherbache karima**

Devant le jury composé de:

- **Mme. TCHAKER F.Z**	Univ. Médéa	Promotrice
- **Mme MOSTEFAOUI H**	Univ. Médéa	Présidente
- **Mme CHAOUATI K**	Univ. Médéa	Examinatrice
- **Mns LICIR M**	Univ. Médéa	Examinateur

Année universitaire 2019/2020

RESUME

IMPACT DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES SUR LA DYNAMIQUE POPULATIONNELLE DE L'ACARIEN DU PALMIER DATTIER (*OLIGONUCHUS AFRASIATICUS*) DANS LA REGION DE OURGLA

Le palmier dattier, a subi des dégâts considérables, provoqués par un phytophage redoutable : l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) (Trombidoformes / Tetranychidae). Les réponses apportées pour lutter cet acarien, ont été principalement chimiques. Toutefois, compte tenu des nocivités associées à l'utilisation des produits de synthèse, la recherche d'alternatives s'oblige.

La présente étude est mené dans le cadre de valoriser l'utilisation des extraits de plantes dotées d'activité biocide. Ce travail a porté sur la comparaison du pouvoir acaricide des extraits éthanolique et aqueux de deux espèces spontanées *Rosmarinus officinalis* Lindl. et *Inula viscosa* L. et un produit de synthèse sur l'abondance de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus.*

Les recherches bibliographiques réalisées, ont démonté une action biocide notable des espèces végétales étudiées. Sur la base de ces recherches, nous remarquons que le *Rosmarinus officinalis* Lindl. et *Inula viscosa* L. peuvent constituer un outil alternatif prometteur dans la protection des plantes.

Mots clés: Extrait aqueux; extrait éthanolique; *Inula viscosa; Oligonychus afrasiaticus; Phoenix dactylifera; Rosmarinus officinalis.*

ABSTRACT

THE IMPACT OF PLANT HEALTH TRATMENTS ON THE POPULATION DYNAMICS OF DATE PALM MITE (*OLIGONYCHUS AFRASIATICUS*) IN THE OURGLA REGION

The date palm has suffered considerable damge caused by a fearsome phytophage: the date palm mite oligonychus afrasiaticus (Mc Gregor, 1939) (Trombidoforms /Tetranychidae).The answars to control this mite, were mainly chemical. However, given the harmfulness associated with the use of synthetic products, the search for alternative is required.

The study is beig conducted as part of the use of plant extracts with biocide activity. This work focused on comaring the acaricide power of ethanolic and water extracts of two spontaneous species *Rosmarinus officinalis Lindl and Inula viscosa L*, and synthetic product on the abundance of oligoan of the date palm Oligonychus afrasiaticus.

The bibliographic researchh carried out, dismantled a significant biocidal action of the plant species studied on the basis of these but research, we note that *Rosmarinus officinalis LIndl and Inula viscosa L* can be a promising alternative tool in plant protection.

Keywords: Aqueous extract; ethanolic extract; *Inula viscosa; Oligonychus afrasiaticus; Phoenix dactylifera; Rosmarinus officinalis.*

ملخـــــــص:

تأثير المستخلصات النباتية على الديناميكية كثافة لعث النخيل (*Oligonychus afrasiaticus*) في منطقة ورقلة

يعاني أشجار النخيل المتمرة من أضرار معتبرة نظرا لتفشي عنكبوت نخيل التمر *Oligonychus afrasiaticus* . الحلول الأساسية التي تم طرحها للقضاء على هدا العث كانت كيميائية في الأساس و نظرًا للآثارها الضارة فإن البحث عن إيجاد حلول بديلة ضروريا لتجنب الاضرار الكثيرة.

أجريت هذه الدراسة في سياق تعزيز استخدام المستخلصات النباتية التي تملك نشاط مبيدات حيوية. و قد ركز هذا البحث على دراسة فعالية قوة للمستخلصات الإيثانولية والمائية من النبات اكليل الجبل الطبي و المقرمان و مقارنتهما بالمنتوج المصنع في القضاء على كثافة عنكبوت نخيل التمر.

و قد أظهر الابحاث الببليوغرافية التي أجريت التجربة الحقيقية في التعامل مع انواع النباتية التي تم دراستها استنادا الى هده الأبحاث فإننا نلاحظ ان اكليل الجبل من الممكن ان يشكل أداة بديلة فعالة لحماية النبات.

كلمات المفتاح:مستخلص مائي ; مستخلص إيثانولي ; *Phoenix dactylifera; Inula viscosa* *Oligonychus afrasiaticus* ; *Rosmarinus officinalis*

.

REMERCIEMENT

Mes premiers remerciements s'adressant au Grand **Dieu** tout puissant, de m'avoir donné la force, le courage et la patience, pour mener au bien et à terme ce travail,

Je tiens tout d'abord à exprimer mes sincères remerciements à ma promotrice Mme **TCHAKER F.Z**. pour avoir accepté de m'encadrer, de me diriger pour la préparation de ce mémoire. Je tiens à la remercier pour sa gentillesse. Qu'elle trouve ici l'expression de ma très vive reconnaissance, de mon profond respect et de mon infinie gratitude pour tous les efforts déployés ainsi que pour ses précieux conseils pour réalisation de ce travail,

Je tiens également à remercier les membres de nos comités de thèse pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail et pour les remarques constructives qu'ils ont fait sur notre projet de thèse Nous adressons notre remerciement aux membres du jury d'avoir acceptés de juger ce travail Madame **MOSTEFAOUI H.,** Madame **CHAOUATI K.,** Monsieur **LICIR M.**

Je remercie monsieur **KHEMIS R** et son ami propriétaire de palmiers pour leur confiance et m'avoir donne leur terre pour que je fasse mon expérience,

J'exprime ma reconnaissance à monsieur le professeur **IDDER M.A** Directeur du Laboratoire "Phoenix" de Université KASDI Merbah Ouargla Faculté S.N.V, pour son aide et son soutien,

Je remercie Monsieur **BABAALI** pour m'avoir conseillée et orientée grâce a son expérience.

Je remercie aussi tous les enseignants de département de SNV université de Médéa c'est un grand merci que nous adressons à tous les ingénieurs des laboratoires de la faculté biologie,

Je remercie tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin à réaliser ce travail. Un grand merci à mes amies et camarades pour les moments agréables,

Enfin à tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Karima ♥

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

À MES CHERS PARENTS ***(Zohra, salah),*** sans votre affection, vos conseils, vos prières et vos efforts que vous avez déployés durant tout ma vie, ce travail aurait jamais pu être réalisé .je vous présente ma pleine gratitude et mon profond respect, j'espère que DIEU vous donne la longue vie et la bonne santé, je vous aime énormément.

A Mes chères sœurs Madina, Bahia, Fethia et Fella.

A Mon cher et seul frère Azzdine.

A mes chers neveux et nièces que j'aime trop, et mes beaux-frères Radouane, khilou et salime.

A toute ma famille, et mes amies d'enfance Marwa, chahinez, Hadjira.

A mes copines Lilia, mimitcha, shini, sabrin, nouna, assia, halima, et anfel.

A tous ce qui m'a soutenu (Agadi, monsieur le directeur houari …) je vous remercie.

Khitem ♥

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

À MES CHERS PARENTS ***(Zohra, salah),*** sans votre affection, vos conseils, vos prières et vos efforts que vous avez déployés durant tout ma vie, ce travail aurait jamais pu être réalisé .je vous présente ma pleine gratitude et mon profond respect, j'espère que DIEU vous donne une longue vie et une bonne santé, je vous aime énormément.

A Mes chères sœurs (Madina, Bahia, Fethia et Fella).pour votre amour et votre soutien .

A Mon cher et seul frère Azzdine.

A mes chers neveux et nièces que j'aime trop, et mes beaux-frères (Radouane, khilou et salime).

A toute ma famille, et mes amies d'enfance Marwa, chahinez, Hadjira.

A mes copines (Lilia, mimitcha, shini, sabrin, nouna, assia, halima, et anfel).

A tous ce qui m'a soutenu (Agadi, monsieur le directeur houari …) je vous remercie.

Khitem ♥

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ
ABSTRACT
ملخص
REMERCIEMENTS
DÉDICACES
TABLE DES MATÈRES
LISTE DES FIGURES
LISTE DES TABLEAUX
LISTE D'ABREVIATION
INTRODUCTION GENERALE …… 11
Chapitre I. LE PALMIER DATTIER…….. 14
I.1. Répartition géographique..... 15
I.2. Importance économique……... 16
I.2.1. Dans monde…….. 16
I.2.2. Dans Algérie…….. 17
I.3. Taxonomie …….. 17
I.4. Morphologie……..... 18
I.4.1. Systèmes racinaire……..…… 18
I.4.2. Appareil végétatif……...…… 18
I.4.2.1. Stipe ou tronc ……....…….. 19
I.4.2.2. Bourgeons……..…….. 20
I.4.2.3. Feuille …….. 20
I.4.3. Appareil de reproduction…….…….. 20
I.4.3.1. Les spathes ou inflorescences…….……... 21
I.4.3.2. Fleurs ……..……. 21
I.4.3.3. Fruit ……..……..……. 22
I.5. Cycle de développement……...……. 24
I.6. Besoins du palmier dattier……..……. 25
I.6.1. Exigences climatiques…….....……. 25
I.6.2. Exigences édaphiques……...…...……. 26
I.6.3. Exigences hydriques……..…..……..... 26
I.7. Principales maladies et ravageurs du palmier dattier……..…….…..... 26.
CHAPITRE II. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR L'ACARIEN DU PALMIER DATTES *OLIGONYCHUS AFRASIATICUS*……...…….…..... 30
II.1. Aire de répartition……...…….. 31
II.2. Position systémique……... 31
II.3. Description morphologique……..……..……..... 31
II.3.1. Œuf……..……..... 32
II.3.2. Larve……...……..... 32
II.3.3. Nymphe……...……..... 32

II.3.4. Adulte…….…….. 33
II.4. Biologie…….....……... 33
II.5. Plante hôtes……... 35
II.6. Dégât et symptômes……..……... 35
II.7. Méthode de lutte contre l'acarien de palmier dattier……...…… 36
II.7.1. Lutte préventive…….…….…….. 36
II.7.2. Lutte curative…….…..…….. 37
II.7.3. Lutte biologique…….…..…….. 38
II.7.4. Mesures prophylactique…….…….…….. 38
CHAPITRE III. NOTION DE LUTTE BIOLOGIQUE……..…… 39
III.1. Inconvénient de la lutte chimique…….……... 40
III.2. Lutte biologique…….……... 41
III.2.1. Définition…….…….…….. 41
III.2.2. Organismes utilisés en lutte biologique……..……... 42
III.2.2.1. Microorganisme……...…....……. 42
III.2.2.2. Nématodes entomophages…… 42
III.2.2.3. Parasitoïdes……..... 42
III.2.2.4. Prédateurs…….…….…….... 43
III.2.3. Les grands types de lutte biologique……..…… 43
III.2.3.1. Lutte biologique classique……. 43
III.2.3.2. Lutte biologique augmentative…….. 43
III.2.3.3. Lutte biologique par conservation…….…… 43
III.3. Bio-pesticides……..... 44
III.3.1. Définition……..... 44
III.3.2. Types de bio-pesticides……..... 44
III.4. Insecticides d'origine botanique……..…… 45
III.4.1. Extraits de plantes……..…… 45
III.4.2. Huile essentielle…….…… 46
CHAPITRE IV. MATÉRIEL ET MÉTHODE……..... 47
IV.1. Objectif d'études ……..……. 48
IV.2. Présentation de la région d'étude…….. 48
IV.2.1. Situation géographique……..……. 48
IV.2.2. Bioclimat des régions d'étude……..……. 49
IV.2.2.1. Température…….…….. 50
IV.2.2.2. Pluviométrie ……..……..... 51
IV.2.2.3. Vents……..…….. 51
IV.2.2.4. Humidité relative de l'air…….……. 51
IV.2.2.5. Evaporation ……... 52
IV.2.2.6. Insolation…….…….. 52
IV.2.3. Synthèse climatique……..…….. 52
IV.2.3.1. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER).. .52
IV.2.3.2. Diagramme Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen……..... 54

IV.2.4. Présentation du site d'étude…… 54
IV.3. Matériel biologique……...…… 56
IV.3.1. Matériel biologique végétale……..…… 56
IV.3.2. Matériel biologique animale……...……..……. 58
IV.4. Produits phytosanitaire utilises…… 58
IV.4.1. Produits biologique ……...……..... 58
V.4.1.1. Extraits aqueux……..…… 58
IV.4.1.2. Extraits éthanolique ……..…… 59
IV.4.2. Produits chimique ……..…… 60
IV.5. Méthodes d'étude…….……..…… 60
IV.5.1. Dispositif expérimental et application des traitements……..... 60
IV.5.2. Détermination de taux d'humidité ……... 61
IV.5.3. Détermination du taux de rendement…….……... 62
IV.5.4. Détermination de l'indice d'acidité PH …… 62
IV.5.5. Estimation de l'abondance……. 62
CHAPITRE V. EFFET THERAPEUTIQUE DE PLANTES ETUDIEES……. 64
V.1. Evaluation de l'effet thérapeutique de *Rosmarinus officinalis* L…….……. 66.
V.2. Evaluation de l'effet thérapeutique d'Inula viscosa L……..…… 67
CONCLUSION …… 68
RÉFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES…….…….. 70.

LISTE DES FIGURES

Figure I.1.	Répartition géographique du palmier dattier dans le monde……	15
Figure I.2.	Distribution du palmier dattier en Algérie .....…….	16
Figure I.3.	Morphologie du palmier dattier…….……	19
Figure I.4.	Schéma d'une palme d'après Munier (1973)…….	20
Figure I.5.	Inflorescences et fleurs du palmier dattier ……...	22
Figure I.6.	Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier...	23
Figure I.7.	Différents stades phénologiques de la datte…….	24
Figure II.1.	Différents stades de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus*……	32
Figure II.2.	Cycle biologique d'*Oligonychus afrasiaticus*……	34
Figure II.3.	Dégâts d'*Oligonychus afrasiatucus*……	36
Figure II.4.	Opération de poudrage des palmeraies…….	37
Figure II.5.	Stethorus punctillum…….	38
Figure IV.1.	Localisation géographique de la wilaya de Ouargla…….	49
Figure IV.2.	Localisation de la région de Ouargla dans le Climagramme d' EMBERGER (2009 à 2019)…….	53
Figure IV.3.	Diagramme Ombrothermiques de la région de Ouargla (période 2009-2019)……..	54
Figure IV.4.	Présentation des sites d'études…….	55
Figure IV.5.	Plantation du palmier dattier variété Deglet-Nour……	56
Figure IV. 6	Plantes vegetales……...	57
Figure IV.7.	Séchage et broyage du matériel végétal……	58
Figure.IV.8.	Différentes étapes de la préparation des extraits……	59
Figure IV.9.	Schéma récapitulatif de la logique des traitements appliqués……	60
Figure.IV.10.	Dispositif expérimental des traitements…….	61

LISTE DES TABLEUX

Tableau I.1.	Cycle végétatif du palmier dattier……...	25
Tableau I.2:	Les principaux bioagresseurs du palmier dattier……	**27_29**
Tableau IV.1.	Données climatiques de la région de Ouargla de 2009 à 2019...	**50**

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- INPV : Institut national de la protection des végétaux.
- D.S.A : Direction des Services Agricoles.
- ha : Hectare.
- °C : Degré Celsius.
- HE : Huile essentielle.
- Km : kilomètre.
- mm : Température minimale.
- Tmoy : Température mensuelle moyenne.
- Tmin : Température mensuelle minimale.
- Tmax : Température mensuelle maximale.
- Pv : Pluviométrie.
- t : tours
- l : litre.
- ml : milli litre

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GÉNÉRAL

La phoeniciculture, constitue la principale ressource et l'activité agricole la plus importante dans les régions sahariennes. Plus de 100 millions de palmiers seraient cultivés dans le monde, dont plus de 80 % dans les pays arabes. Quant à la production mondiale de dattes, elle est évaluée à 3.7 millions de tonnes, dont environ 70 %. II en existe près de 3 000 cultivars dans le monde, dont la composition varie d'un pays à l'autre. Le palmier dattier de part ses particularités représente le point central de la structure d'une oasis auteur duquel gravitent un ensemble d'autres cultures maraîchères et fourragères, mais aussi le moyen essentiel de fixation et assure le maintien des oasis contre les influences désertiques. La culture de palmier dattier repose sur la production des dattes, un fruit à valeur nutritive très élevée et une source appréciable de revenu pour les pays producteurs (Idder, 2005; Petit, 2010).

En Algérie, la phoeniciculture demeure le pivot de l'agriculture saharienne. En 2017, le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche estime que, la production de dattes est de 1.1 million des tonnes. D'après la même source, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 18.6 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes (Cheriet, 2012). Ouargla est l'une des principales wilayates productrices des dattes en Algérie, sa production représente 16% de la production nationale (Dadamoussa, 2017).

Malheureusement, la phœniciculture algérienne souffre de plusieurs contraintes surtout d'ordre phytosanitaire, qui réduisent la quantité de la production, et altèrent la qualité des récoltes par l'attaque de certaines maladies (*Fusarium oxysporum, Mauginiella scaettae, Phytophtora sp*…) et ravageurs (*Ectomyelois ceratoniae, Parlatoria blanchardi, Apate monachus,* …) dont le plus important est l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) (Belguedj et *al.,* 2008; Abdelmoutaleb, 2008). *Oligonychus afrasiaticus,* constitut une véritable menace du palmier dattier en Algérie, elle peut causer des dégâts considérables pouvant atteindre 20 à 30 % de la production dattier dans le bassin méditerranéen (Abdelmoutaleb, 2008).

La polyphagie de cette espèce rendent difficiles la mise au point d'une lutte chimique efficace. Cependant, la lutte biologique peut être capable de limiter les dégâts de ce ravageur mais elle nécessite une très bonne connaissance de ce déprédateur (Simberloff et Stiling, 1996; Van Driesche et Bellows, 1996). Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie, comme bactéricides, fongicides, acaricides, nématicides, etc., peuvent aussi être utilisées comme insecticides de remplacement. La lutte biologique prend diverses formes, mais celles qui attirent l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales comme insecticides (Boutaleb Joutei, 2010 *in* Ait Taadaouit *et al.,* 2011).

Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif de proposer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des extraits afin de lutter contre le principal ravageur du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus.* Pour répondre à cet objectif, nous avons estimé et comparé le pouvoir acaricide des extraits éthanoliques et aqueux issue de deux espèces végétales (*Inula viscosa* et *Rosmarinus officinalis*) et de produits de synthèse sur l'abondance de l'acarien du l'abondance de l'acarien du palmier dattier *O. afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) (Trombidoformes / Tetranychidae).

Notre travail comporte deux parties. La première partie c'est un bilan synthétique des connaissances concernant le palmier dattier et ses bio-agresseurs, *Oligonychus afrasiaticus* comme principaux ravageur de palmier dattier, ainsi les biopesticide comme un moyen de lutte efficace. La deuxième partie, sera consacré à l'étude de l'effet des extraits (éthanolique et aqueux) et du produit chimique sur la population d'O. *afrasiaticus*

CHAPITRE I.

LE PALMIER DATTIER

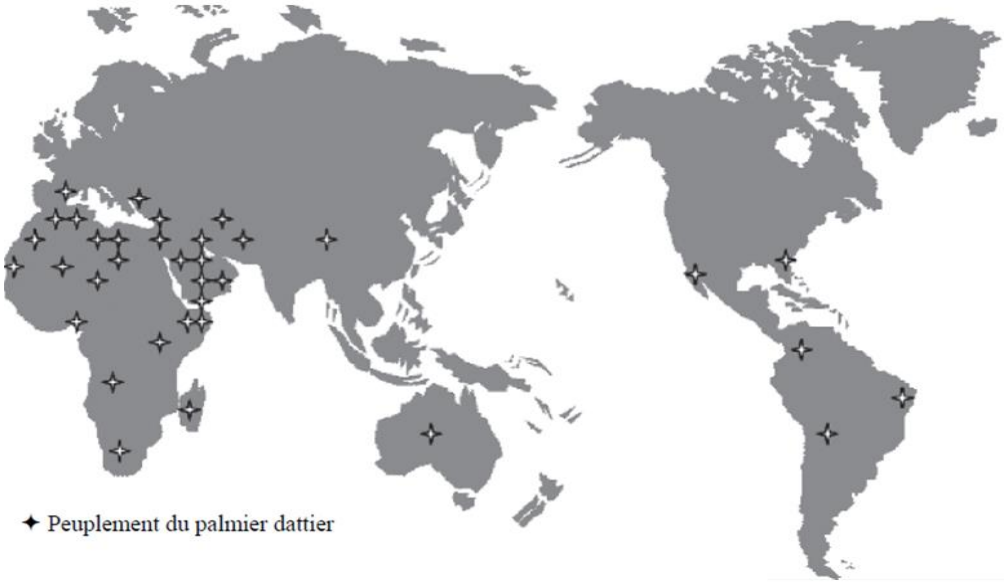
CHAPITRE I: LE PALMIER DATTIER

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une plante pérenne de la famille des Arecaceae. Cultivé depuis plus de 4000 ans, le palmier demeure une ressource vitale dans les zones arides et semi-arides du globe. Il fut propagé en dehors de son aire de culture non seulement pour ses fruits mais aussi pour ses intérêts culturels et ornementaux (DAHER MERANE, 2010). La première description du palmier dattier est le fruit du travail du botaniste suédois Linné qui, en 1753, attribue le nom botanique de Phoenix dactylifera (MUNIER, 1973). .

I.1. Répartition géographique

La majorité des dattiers près de 50%, se trouve en Asie particulièrement en Iran et en Irak. Le patrimoine phoenicicole de l'Afrique du Nord est estimé à 26% du total mondial. Les limites extrêmes de développement du dattier se situent entre la latitude 10° Nord (Somalie) et 39° Nord (Elche en Espagne) (Toutain, 1973; Amorsi, 1975). Les zones les plus favorables pour cette espèce sont comprises entre le 24° et le 34° de latitude Nord, où les meilleures conditions écologiques sont réunies (Algérie, Maroc, Tunisie, Libye, Egypte, Irak, etc...) (Figure I.1.). Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{ème} siècle où se trouve entre 33° et 35° latitude Nord selon Toutain (1973). Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Hilgeman, 1972; Matallah, 2004).



FigureI.1. Répartition géographique du palmier dattier dans le monde (El Hadrami, 2009).

Le palmier dattier en Algérie est établi en plusieurs oasis reparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne). Il constitue la principale culture du Sahara où il se situe entre 25° et 35° latitude Nord. Il occupe toutes les régions de Sud de l'Atlas saharien, depuis la frontière marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'Est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est) (DJERBI, 1988; Bouguedoura *et al*., 2010).

Les principales régions phoenicicoles sont localisées dans 9 wilayas sahariennes (Adrar, Bechar, Biskra, El Oued, Illizi, Ghardaïa, Ouargla, Tamanrasset et Tindouf) et 4 wilayas sub-sahariennes (El Bayadh, Djelfa, Laghouat et Tébessa) (Figure I.2) (Hannachi et al. 1998 *in* Selmani, 2018). Les trois quart du territoire phoenicicole se localisent au Nord - Est du Sahara Algérien (Zibans, Oued Righ, cuvette de Ouargla) (Babahani, 2011 *in* Selmani, 2018).

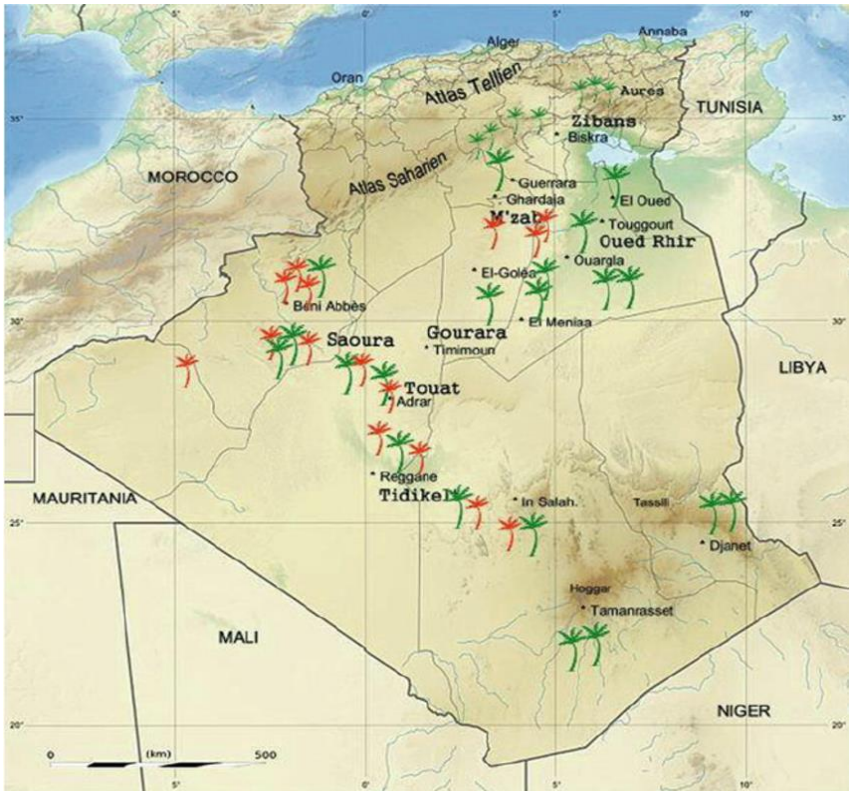


Figure I.2 Distribution du palmier dattier en Algérie (Bouguedoura *et al.* 2015 *in* Selmani, 2018).

I.2. Importance économique

I.2.1. Dans le monde

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5ème rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi- arides. D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010(FAO, 2010 *in* Djoudi, 2013.).

Selon Bessaoud et *al*. (2019), la production mondiale de dattier en volume entre 2008 et 2018 est estimée à environ 1 025 000 tonnes par année.

I.2.2. Dans l'Algérie

La phoeniciculture est considérée comme le pivot central autour duquel s'articule la vie dans les régions sahariennes. Elle revêt une grande importance socioéconomique et environnementale dans de nombreux pays (Dubost, 1990 *in* Benziouche et Cheriet, 2012). En Algérie, cette culture occupe une place de premier rang dans l'agriculture saharienne (Emploi, sédentarisation de populations, produites) (Benziouche, 2008 *in* Benziouche et Cheriet, 2012). L'Algérie est classé au sixième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160 000 ha qui représentent plus de 17 millions de palmiers et plus de 800 variétés, avec une production annuelle moyenne de dattes de plus de 500 000 tonnes (Benziouche, 2008; Bouguedoura *et al*., 2010). En 2017, le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche estime que, la production de dattes est de 1.1 million des tonnes. D'après la même source, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 18.6 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. Parmi les principales régions productrices Biskra avec 31%, El Oued avec 27% et Ouargla avec19% (Benziouche, 2012 et Cheriet, 2012).

Les variétés sont classées suivant leur importance et leurs caractéristiques en des dattes sèches (Degla-Baida, Mech-Degla, Tin-Nacer), des dattes demi-molles (Deglet-Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza) et des dattes molles (Ghars, Adala, Bent-Khbala). La production est estimée à 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues) selon Buelguedj (2007). En termes de qualité, l'Algérie est classé en première place grâce à la variété Deglet-Nour. Depuis quelque année la filière est marquée par un certain dynamisme qui se traduit par un accroissement conséquent de la production (Benziouche, 2012 et Cheriet, 2012).

A titre d'exemple, l'évolution de nombre de palmier dans la région d'Ouargla est remarquable, de 2.402.039 palmiers en 2009 est passée à 2.628.819 palmiers en 2019 et le nombre de palmiers productifs de 1.915.121 en 2009 est passée à 2.352.656 en 2019 avec une production estimée à 1.650.164 quintaux.

I.3.Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phœnix dactylifera* par Linné en 1734. Le terme Phœnix proviendrait de phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'Antiquité qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens ((Munier 1973; Idder, 2011).

D'après Munier (1973) et Moore (2002), le palmier dattier se classe comme suite:

- Règne : Plantae
- Embranchement : Angiosperme
- Classe : Monocotylédone
- Ordre : Principes
- Famille : Arécacées
- Sous-Famille : Coryphoïdées
- Genre : *Phœnix*
- Espèce : *Phœnix dactylifera L* (Linné 1934)

I.4. Morphologie

Le Palmier Dattier est une plante monocotylédone à croissance apicale dominante. Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge adulte. On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétatif composé du tronc et de feuilles et un organe reproductif composé d'inflorescences mâles ou femelles. Les valeurs quantitatives et qualitatives des organes végétatif et reproductif sont variables. Il semble possible de caractériser les cultivars par la comparaison de la plupart de ces paramètres qui forment des index taxonomiques différentiels.

I.4.1. Systèmes racinaire

D'après Munier (1973), le système racinaire du palmier dattier est de type fasciculé, souvent très puissant et dont la distribution est étroitement liée à la nature du sol, aux conditions de culture, en particulier le mode d'irrigation, au cultivar et son origine et au niveau de la nappe phréatique. Il est formé de plusieurs types de racines : les racines de premier ordre qui émettent très tôt des racines de deuxième ordre, qui émettent à leur tour des racines de troisième ordre et ainsi de suite (Figure I.2).

Les racines de premier ordre sont sensiblement cylindriques sur toute leur longueur, leurs extrémités coniques ne présentent jamais de poils absorbants ; elles prennent toutes naissance à la base du stipe, leur longueur est en moyenne de quatre mètres, mais peut atteindre dix mètres. Leur diamètre varie entre 7et 12.5 mm, il est en moyenne de 9.5 mm. Ces racines forment un tapis qui couvre de grandes superficies (Bensaada, 2015). Les racines de deuxième ordre sont latérales et courtes à fonction nutritionnelle. Les racines de troisième ordre sont à fonction absorbante et émettent à leur tour des racines de quatrième ordre.

I.4.2. Appareil végétatif

L'appareil végétatif est composé des parties décrites ci-dessous :

I.4.2.1. Stipe ou tronc

Le stipe ou le tronc monopodique, est généralement cylindrique. Il est d'une grosseur variable selon les variétés et il peut varier selon les conditions du milieu pour une même variété. La croissance en hauteur du tronc s'effectuer dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore et peut atteindre jusqu'à 20 m de haut. Le tronc possède une structure très particulière, il est formé de vaisseaux disposés sans ordre, noyés dans un parenchyme fibreux. Le stipe est recouvert par les bases des palmes qu'on appelle « cornaf ».Un palmier peut donner environ 17 rejets au cours de son existence (Figure I.3) (Munier, 1973; Wertheimer 1956 *in* Bensaada, 2015).

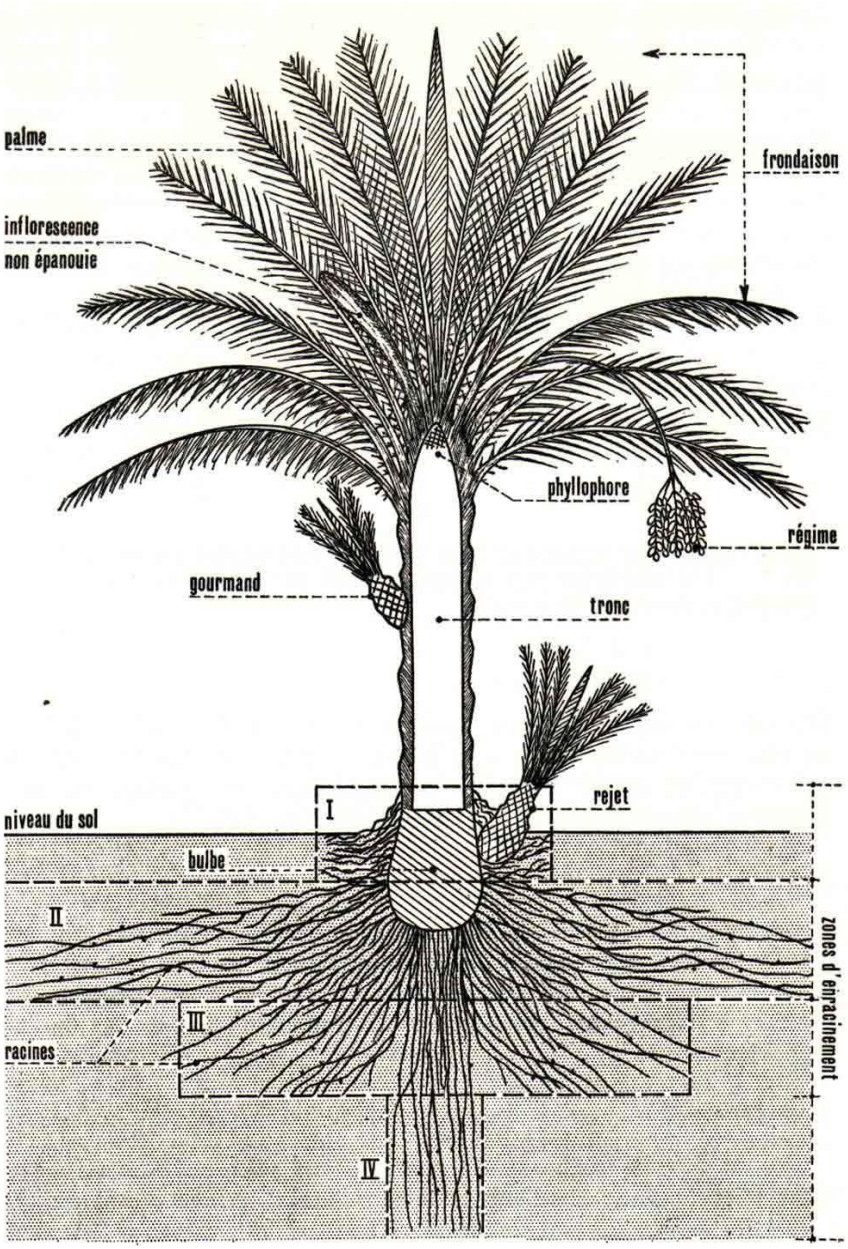


Figure I 3. Morphologie du palmier dattier (Munier 1973)

I.4.2.2. Bourgeons

A l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner naissance à un rejet, à la base du stipe ou aérien attaché au tronc, dénommé vulgairement ‘’rkeb’’ dans la partie basale de l'arbre ou une inflorescence dans la partie supérieure. La plupart des bourgeons axillaires végétatifs finissent par avorter durant la phase juvénile du palmier. Le bourgeon apical ou terminal est responsable de la croissance en hauteur du palmier et du développement des feuilles et de bourgeons axillaires. Grâce aux très faibles variations de température jour et nuit au niveau de ce bourgeon et aux différences de température qui surgissent pendant les saisons froides et chaudes (allant jusqu’à 15°C) par rapport à l'extérieur du bourgeon, ce dernier permet au palmier dattier de tolérer et de s’adapter à l'hostilité des conditions sahariennes (Al-Bakr, 1972 *in* Sedra, 2003).

I.4.2.3. Feuilles

Les palmes ou « Djerids » sont des feuilles composées, pennées plus ou moins longues, souples et flexibles en fonction des cultivars et des conditions de culture. Elles sont insérée en hélice très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée « Cornaf » enfouie dans le « life » (Amine, 1991 *in* Belhabib, 1995) (Figure I.4). La longueur maximum de la palme varie selon les cultivars. Elles peuvent mesurer de 2 à 6 m de longueur et vivent 3 à 7 ans. Les palmes sont issues des bourgeons terminaux où chaque année il en apparait 10 a 20, et même jusqu'a 30. L’ensemble des palmes vert forme la couronne du palmier dattier. Le nombre de palmes par pied varie de 50 à 200 palmes (Benchenouf, 1971, Toutain, 1972, Munier, 1973).

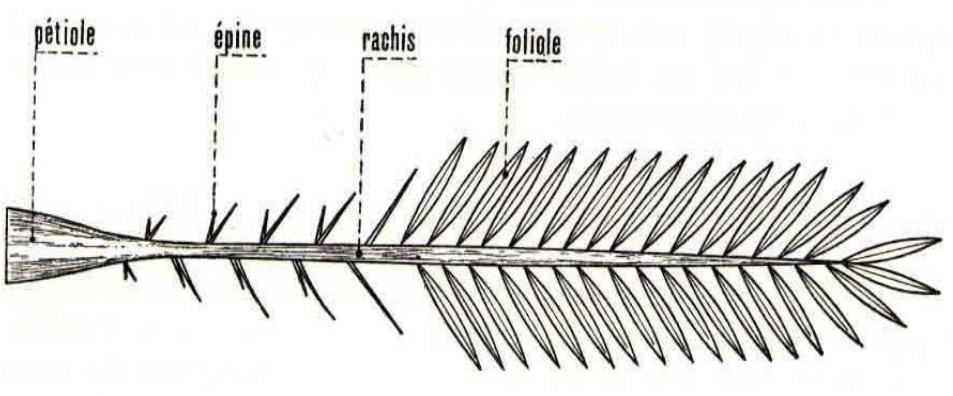


Figure I 4. Schéma d’une palme d’après Munier (1973).

I.4.3. Appareil de reproduction

I.4.3.1. Les spathes ou inflorescences

D'après Peyron (2000), le Palmier dattier est une plante dioïque. Les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents. Les sexes étant donc séparés, les pieds mâles donnant du pollen tandis que les pieds femelles produisant des fruits, les dattes. Les spathes ont une forme de grappes d'épis protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre et sont formées à partir de bourgeons développés à l'aisselle des palmes (Figure I.5.).

I.4.3.2. Fleurs

Les fleurs sont unisexuées à pédoncule très court. Elles sont de couleur ivoire, jaune-verdâtre selon le sexe et le cultivar ou la variété. En période de pollinisation, les spathes s'ouvrent d'elles-mêmes suivant, la ligne médiane du dos (Figure I.5.).

- **La fleur femelle**

Elle est globuleuse, d'un diamètre de 3 à 4 mm et est formée de 3 sépales soudés. Une corolle formée de 3 pétales ovales et arrondies et 6 étamines avortées. Le gynécée comprend 3 carpelles indépendants à un seul ovule (Munier, 1973) (Figure I.5).Selon Amorsi (1975), la sortie des fleurs « Talâa » a lieu de la fin Janvier jusqu'au début Mai selon les variétés et l'année.

- **La fleur mâle**

De forme allongée, constituée d'un calice composé de 3 spathes soudées par leurs bases, de 3 pétales légèrement allongées formant la corolle. La fleur possède 6 étamines à déhiscence interne et trois pseudo-carpelles (Belhabib, 1995) (Figure I.5). Après l'éclatement de la spathe mâle (fin Janvier), la fleur laisse échapper un pollen. Chaque spathe porte 160 branchettes et donne 40 à 45 g de pollen (Belhabib, 1995).

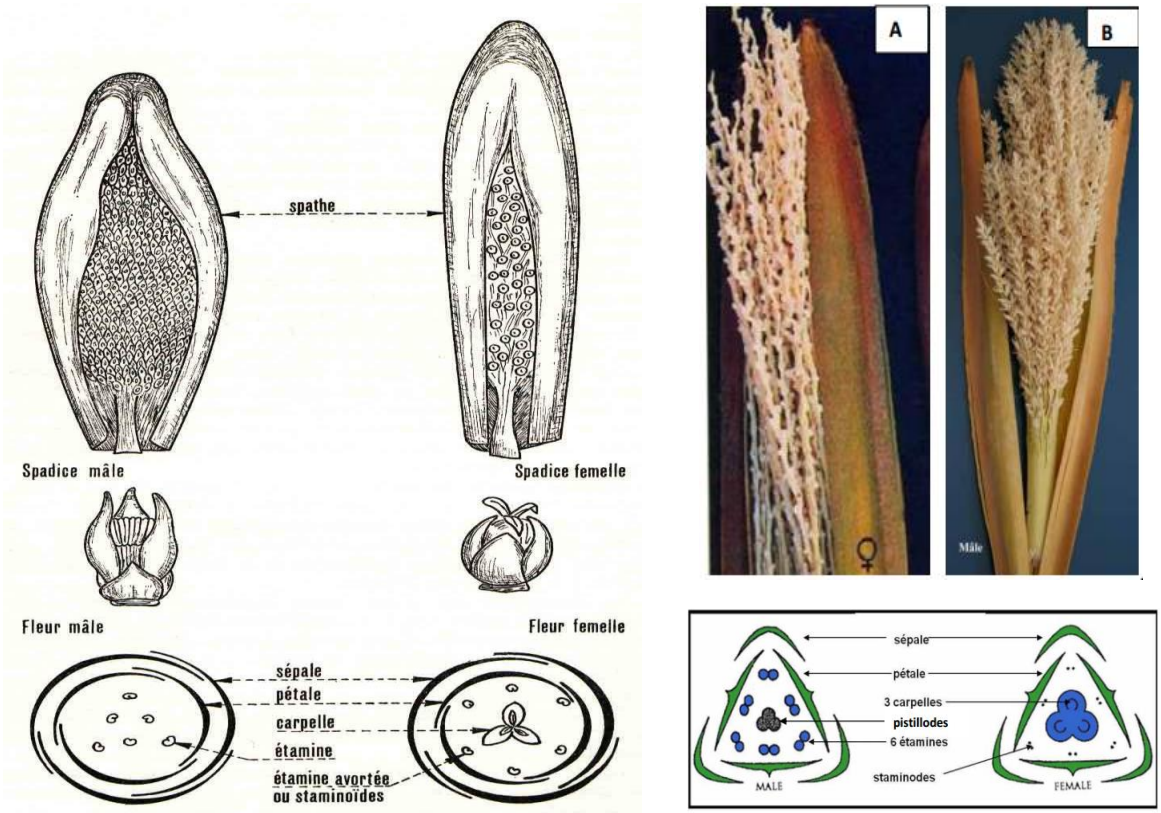


Figure I 5. Inflorescences et fleurs du palmier dattier (Munier, 1973; Daher Meraneh, 2010). Inflorescences femelle (A) et mâle (B)

I.4.3.3. Fruit

Le fruit est une baie composée d'un mésocarpe charnu (la pulpe ou chaire) protège par un fin épicarpe (la peau externe). L'endocarpe (l'enveloppe interne) se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément, noyau (Figure I.6.). Après fécondation, l'ovule évolue pour donner un fruit de forme allongée, ou arrondie et de couleur verte (taille d'un pois puis d'un fruit de raisin jusqu'à la taille normale de la datte). Les dimensions du fruit sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Munier, 1973; Djerba, 1994; Sedra, 2003; Idder, 2011).

Maâtallah (1970), divise les dettes en trois classes:

- Dattes molles (Ghars, Adala, Bent-Khbala);
- Dattes demi molles (Deglet Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza);
- Dattes sèches (Degla-Baida, Mech Degla, Tin-Nacer).

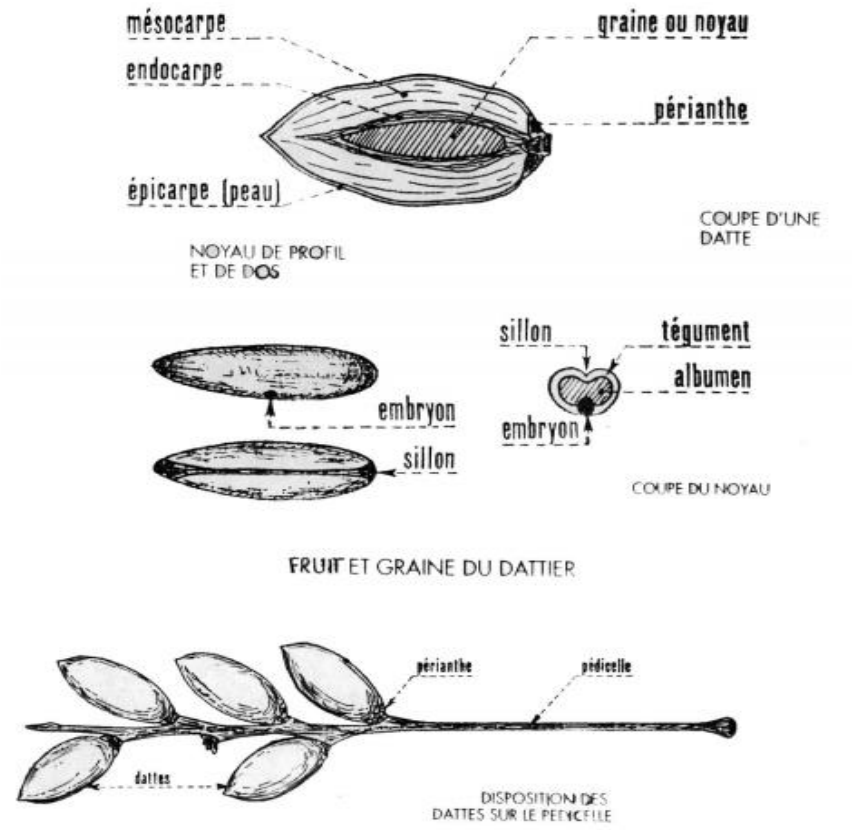


Figure I.6 Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier (Munier, 1973 *in* Sedra, 2003).

En effet, cinq stades d'évolution phrénologique du fruit sont connus (Figure I.6.) (Dawson, 1963; Munier, 1973; Akidi, 1987; Barreveld, 1993; Beker, 2002; Belguedj, 2002; Sedra, 2003; IPIGRI, 2005):

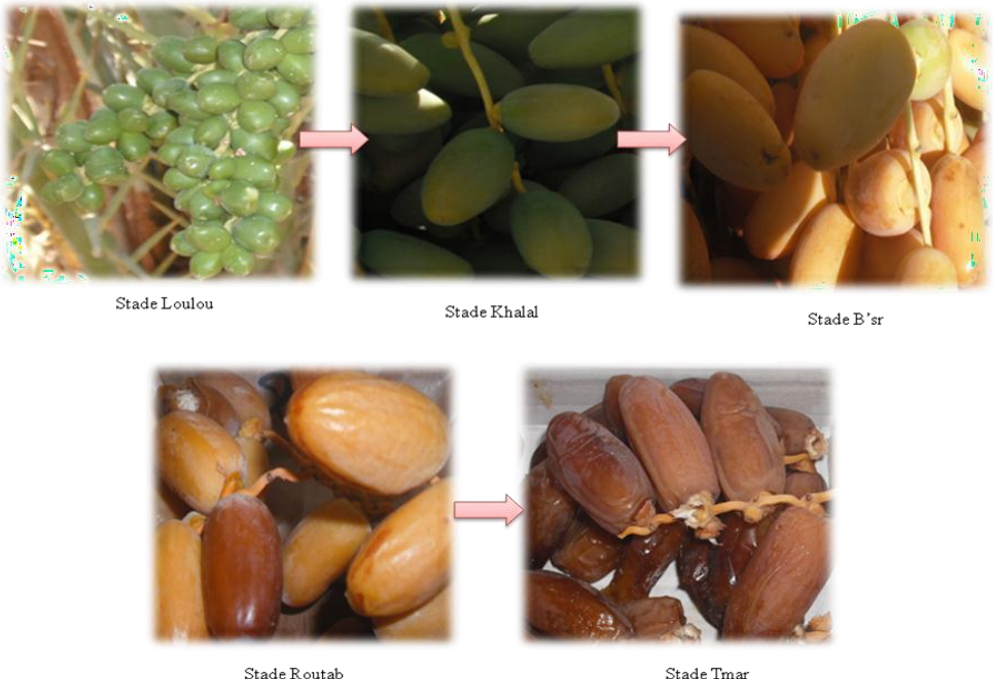
- **Stade Loulou ou Hababaouk:** Il commence après la fécondation. Les dattes ont de forme sphérique, de couleur verte et de petite taille dont la grosseur est comparable à celle d'un petit pois (Idder, 2011).

- **Stade khalal ou Khadra:** C'est un stade de sept semaines environ. Il se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume. Les fruits ont une couleur vert et un gout âpre à cause de la présence de tanins (Idder, 2011).

- **Stade Bser:** Il se caractérise par une accumulation des sucres se traduisant par un goût sucre du fruit. La datte vire du vert au jaune ou orange selon les cultivars. Son poids n'augmente que faiblement, et diminue même à la fin du stade qui dure 3 à 5 semaines (Idder, 2011).

- **Stade Mertouba (Routab):** Chez certains cultivars le stade Mertouba correspond à la datte mûre. Le poids et la teneur en eau diminue, et la couleur devient brune au cours des 2 à 4 semaines de cette phase (Idder, 2011).

- **Stade Tmar:** C'est le dernier stade correspondant à la maturation de la datte. La teneur en eau continue à diminuer et la couleur devient plus foncée, surtout chez les dattes molles et demi-moulle. Pour les variétés sèches, la couleur du fruit reste toutefois claire (Idder, 2011).



FigureI.7. Différents stades phénologiques de la datte (Zouioueche, 2012).

I.5. Cycle de développement

Le développement du palmier dattier se caractérise par quatre phases distinctes (Belguedj, 2002; Belaroussi, 2019):

- **Phase jeune:** selon le milieu et les soins apportés à la culture, cette phase dure entre 5 à 7 années de la plantation jusqu'aux premières productions;

- **Phase juvénile:** cette phase représente la pleine production, l'âge du dattier est situé autour de 30 ans;

- **Phase adulte:** autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions médiocres de culture;

- **Phase de sénescence:** à partir de 80 ans et plus, c'est la chute de la production.

Dans le tableau ci-dessous (Tableau I.1) nous présentons le cycle végétatif annuel du palmier.

Tableau I.1. Cycle végétatif du palmier dattier (Belguedj, 2002)

Stade et période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparition des spathes (floraison)	■											
Croissance des spathes		■										
Ouverture des spathes(fécondation)			■	■								
Nouaison					■							
Grossissement des fruits						■	■					
Prématuration (Bser)								■				
Maturation (Tmar)									■			
Récolte										■	■	
Repos végétatif											■	■

I.6. Besoins du palmier dattier

I.6.1. Exigences climatiques

Les facteurs limitant de la culture du palmier dattier sont une température élevée, une absence presque totale de pluies et un degré hygrométrique faible. Le palmier dattier est une espèce thermophile, sa végétation s'arrête à partir de 10°C (zéro de végétation) tandis que son activité végétative atteint son maximum d'intensité vers 30 à 40°C. La période de maturation des fruits correspond aux mois les plus chauds de l'année (Augstburger *et al*., 2002).

La floraison ne débute qu'avec une température assez élevée, elle diffère suivant les cultivas et les régions. La nouaison des fruits se fait à des températures journalières supérieures à 25°C La datte demande pour mûrir une chaleur estivale prolongée et une hygrométrie relativement faible. La durée d'évolution des fruits est de 100 à 200 jours selon les variétés et les conditions de milieu (Toutain, 1967; Munier, 1973; Idder, 2011).

Selon Toutain (1967), le froid au moment de la fécondation provoque des accidents divers tels que la mort des organes floraux, la maturation insuffisante des pollens, l'avortement des fleurs. De même, la pluie a aussi une action néfaste et provoque la coulure, l'entraînement des pollens; elle favorise également le développement des maladies cryptogamiques. Le dattier est une espèce héliophile (un bon éclairement). L'action de la lumière favorise la photosynthèse et la maturation des dattes (Calcat, 1961). L'humidité de l'air joue un rôle sur la biologie du palmier (Munier, 1973). Les humidité faible (inférieures à 30%) stoppent le processus de fécondation et provoquent le dessèchement des dattes au stade de maturité. Les humidités fortes (supérieures à 70%) provoquent la pourriture des inflorescences et des dattes (Idder, 2011). D'après Peyron (2000), le palmier résiste bien aux vents si l'alimentation hydrique est suffisante, mais divers accidents sont provoqués par leur action. Les vents chauds et desséchants provoquent l'échaudage. Les

vents ont une action sur la propagation de quelques déprédateurs du palmier dattier comme l'*Ectomyelois ceratoniae* (Haddad, 2000; Saggou, 2001; Idder-Ighili, 2008).

I.6.2. Exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode aux sols des diverses terres cultivables de régions désertiques et subdésertiques mais il préfère les sols légers (Munier, 1973). Il croit plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd. Il exige un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche, ou susceptible d'être fertilisés (Toutain, 1979). Il supporte les sols salés quand ils reçoivent de fortes irrigations et que le drainage est efficace. En revanche, il croît mal dans les sols argileux compacts ; mais ceux à bonne capacité de rétention vis-à-vis de l'eau et permettant un drainage efficace sont très intéressants pour la phéniciculture. Une croissance normale et une production de haute tenue ne peuvent être obtenues que si le sol permet la pénétration de l'eau à une profondeur de 2 m à 2 m 50. Les plus belles palmeraies se trouvent sur de profonds limons sableux (Toutain, 1967). Le palmier dattier se développe normalement lorsque la concentration de la solution en sel est inférieure à 10 %. Selon Bouguedoura (1991), la concentration extrême est de 15 %, au-delà de 30 % le dattier dépérit.

I.6.3. Exigences hydriques

Malgré que le palmier dattier soit cultivé dans les régions les plus chaudes et les plus sèches du globe, il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir à ses besoins au niveau des racines (Bouguedoura, 1991). Contrairement à la majorité des plantes cultivées, le dattier résiste au déficit hydrique. JUS (1900), estime que la dose d'irrigation nécessaire est de 40 l/ min/ha soit 0,33 l/min/ pied, pour une moyenne de 120 pieds/ ha. (Munier, 1973 ; Djerbi, 1994). Le dattier supporte des eaux salées (chargé en Na Cl et Mg Cl2), mais il donne des meilleurs résultats économiques lorsqu'il est irrigué avec de l'eau douce (Allam, 2013).

I.7.Principales maladies et ravageurs du palmier dattier

Sur le plan sanitaire, le palmier dattier est soumis aux attaques de plusieurs bioagresseurs (Tableau I.2) (Bounaga et Djerbi 1990; Khoualdia *et al*. 1995):

Tableau I.2. Les principaux bioagresseurs du palmier dattier

Ravageurs	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte
NC.: Acarien Boufaroua **NS.:** *Oligonychus Afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) **O/F:** Trombidoformes /Tetranychidae 	- Révélés par l'existence de toiles soyeuse blanc-grisâtres; - L'épiderme des fruites vertes est rapidement détruit; - Les dattes immangeables	- Lutte chimique: Poudrage de soufre et de chaux sur le régime. - Pulvérisation d'un acaricide par les services de protection des végétaux des pays concernés (Voir chapitre II). (De Montaigne et Fall 1986)
NC.: Cochenille blanche (djereb) **NS**. : *Parlatoria BlanChardi Targ* (Vilardebo, 1973). **O/F**: Homoptera / Diaspididae 	- Un vieillissement rapide et une mort prématurée des palmes, la plante s'épuise et végète et si elle ne meurt pas, sa production est considérablement réduite de 50 à 60 %. - Les dattes envahies se développent mal et se dessèchent sans atteindre leur complète maturité. la cochenille blanche peut entraîner la mort des jeunes palmiers et affaiblit les arbres les plus âgés.	- La lutte biologique utilisation des ennemis naturels tells que les coccinelles; - Utilisations des insecticides; - Tailler les palmes fortement infestées. (Munier, 1973; Idder *et al.*, 2006).
NC.: Soussa **NS.:** *Apate monachus* (Fabricius, 1775) **O/F:** Coléoptère/Bostrychidae 	- Galeries dans les rachis des palmes, qui se dessèchent et se cassent.	- Brûler les palmes attaquées; - Détruire les larves dans les galeries à l'aide de fil de fer; - Boucher les trous des galeries avec des tampons imbibés de substance chimiques cas de sulfure de carbone ou de benzène; (Peyron, 2000)

NC.: Charançon rouge du palmier **NS.:** *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) **O/F:** Coleoptera /Dryophthoridae 	- Mort des palmiers, dont le tronc semble «se vider». Il devient mou et finit par se casser. Lorsque le ravageur est localisé dans le stipe, la résistance mécanique des tissus est altérée. - Les dégâts sont causés par les larves qui creusent des tunnels et de larges cavités. Elles se nourrissent du tissu en développement sur le houppier de l'arbre et détruisent la zone de croissance apicale, ce qui finit par entraîner la mort du palmier.	- limiter les blessures causées aux palmiers qui sont très attractives pour le CRP. Les blessures naturelles ou dues à la coupe, le prélèvement de rejets, la récolte ou l'élimination de régimes de fruits doivent être protégées par une application d'insecticide ou de mastic cicatriciel pour empêcher la ponte. - Arrachage et incinération des palmiers fortement attaqués. (Peyron, 2000; Faci et Benziouche, 2016).
NC. : Pyrale de datte **NS. :** *Myelois Ceratoniae zell* (vilardebo 1975, Leberre 1978) **O/F:** Lépidoptères / Pyralidae. 	- Les chenilles se développent à l'intérieur des dattes, affectant fortement leur qualité marchande et deviennent inconsommable; - Les larves peuvent endommager chaque année 10 à 40% des récoltes	- Traitement chimique utilisation de malathion ; - Lutte biologique par des Braconidés (Hyménoptères) ont été préconisés. (Crarpenter et Lecerre 1978; Warner 1990, Nay et al. 2006).
NC. : La pourriture de l'inflorescence OU Khamedj **NS. :** *Mauginiella scaettae* Maladie fongique **O:** Incertae sedis 	- L'apparition sur les tissus des jeunes spathes lors de leur émergence, des taches elliptiques ou allongées, roussâtres puis brunâtres. - Dans le cas d'attaque sévère la spathe ne s'ouvre pas à cause de la destruction totale des fleurs et des pédicelles, les inflorescences dessèchent et se recouvrent par un feutrage mycélien.	- Le nettoyage de l'arbre après la récolte; - Incinération des spathes ou inflorescences infectées; - éviter l'usage de pollen issu de spathes infectées ; - pulvérisation d'un fongicide sur la couronne foliaire du palmier. (Bounaga et Djerbi, 1990)

NC. : Fusariose champignon (Bayoud) **NS. :** *Fusarium oxysporum f sp albedinis* **O/F:** Moniales / Tuberculariacées 	- Apparition sur une ou plusieurs feuilles de la couronne moyenne les feuilles affectées prennent une teinte plombée gris cendré; - Le bourgeon terminal fini par se dessécher, entrainant la mort de l'arbre.	- Les seules voies efficaces de la lutte sont les mesures prophylactiques destinées à éviter la contamination des palmerais encore indemnes et d'autre part l'utilisation de variétés résistantes. (Bellkacem, 2005)

CHAPITRE II.

DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR L'ACARIEN DU PALMIER DATTES *OLIGONYCHUS AFRASIATICUS*

CHAPITRE II. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR L'ACARIEN DU PALMIER DATTES *OLIGONYCHUS AFRASIATICUS*

C'est l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus (Mc Gr)*, communément appelé Boufaroua, est l'un des principaux ravageurs de fruits du palmier dattier qui peut causer des dégâts considérables allant jusqu'à l'anéantissement total de la récolte (I.N.P.V, 2009).

II.1. Aire de répartition

Oligonychus afrasiaticus (McGregor), acarien de la famille des Tetranychidae, est systématiquement présent dans toutes les palmeraies du monde et particulièrement celles d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Il a été signalé au Tchad, Iran, Iraq, Lybie, Mali, Mauritanie, Maroc, Niger, Arabie Saoudite, Tunisie jusqu'aux Etats-Unis (Ouest). Toutefois, il se compte parmi les trois principales familles d'acariens phytophages qui s'attaquent aux plantes (Guessoum, 1986; Idder et Pintureau, 2007; INPV, 2009).

En Algérie, le Boufaroua se retrouve au niveau de toutes les wilayate productrices de datte à savoir : Biskra, El Oued, Ghardaïa, Ouargla, Béchar, Adrar, Khenchela, Laghouat, El Bayadh, Tindouf, Tamanrasset et Illizi (INPV, 2009).

II.2. Position systémique

La position systématique du Boufaroua est la suivante(Mc Gregor, 1939):

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropodes
- Sous-Embranchement : chélicérates
- Classe : Arachnida
- Sous-Classe : Acari
- Super-order : Acariformes
- Order : Trombidoformes
- Super-Famille : Tetranychoidea
- Famille : Tetranychidae
- Genre : *Oligonychus*
- Espèce : *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939)

II.3. Description morphologique

Oligonychus afrasiaticus (Mc Gregor, 1939), est un acarien très polyphage dont le cycle de développement comporte les stades suivants (Figure II.1.):

II.3.1. Œuf

L'œuf est relativement grand par rapport à la taille de l'acarien. Il est de forme sphérique mesurant 0,1 mm de diamètre, de couleur rose, rouge ou jaune (Figure II.1. a et b) (I.N.P.V, 2009; Idder, 2011).

II.3.2. Larve

La larve possède 03 paires de pattes; elle est de couleur blanc- jaunâtre, jaune, vert clair ou orange, elle se caractérise par une forme globuleuse dont sa taille est de l'ordre de 0.15 mm (Figure II.1.c) (I.N.P.V, 2009; Andre, 1932). Chez la larve, le céphalothorax et l'abdomen sont plus ou moins séparés par une ligne suturale transversale selon Andre (1932).

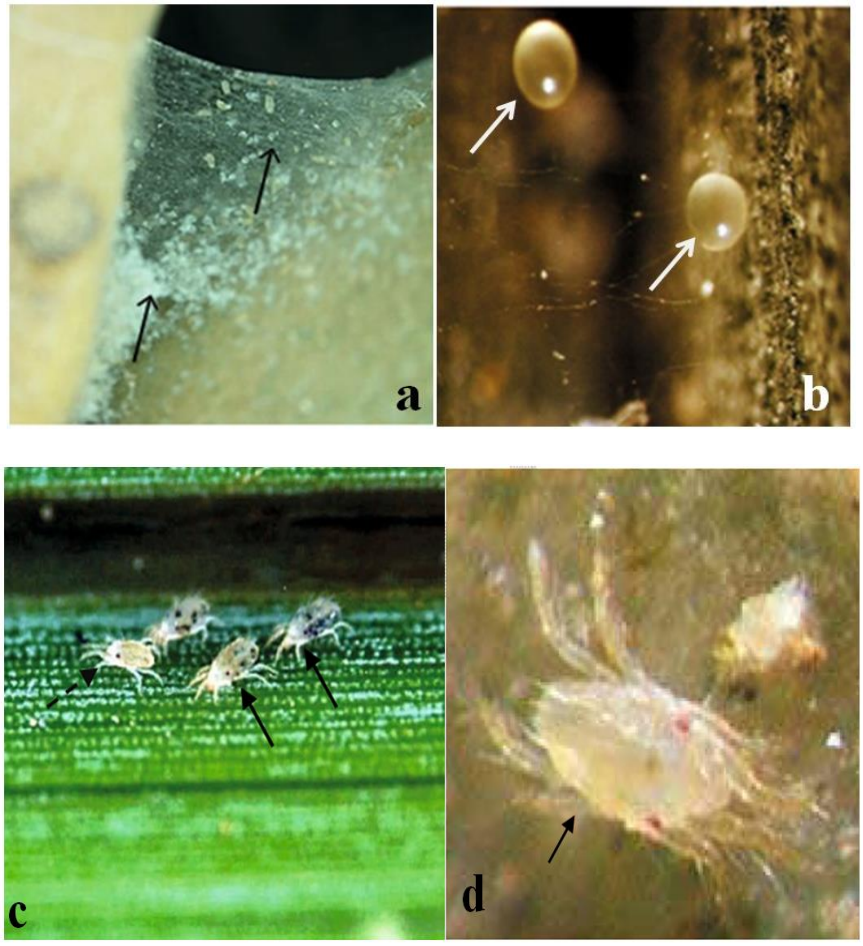


Figure II.1. Différents stades de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mirza *et al.*, 2018)
a: Site de ponte ; b : Œufs ; c et d : larve et adultes (→:Adulte; ➔ : Larve)

II.3.3. Nymphe

La nymphe est de couleur jaune clair, blanc jaunâtre où orange clair, possédant 04 paires de pattes (I.N.P.V, 2009).

II.3.4. Adulte

L'adulte présente un corps presque glabre, de forme ovale légèrement aplatie sur la face dorsale possédant 04 paires de pattes. Sa couleur varie du jaune verdâtre au rose et présente un petite nombre de longs poile espacés sur le corps (figure II.2). Cet acarien pratiquement invisible à l'œil nu, a une dimension de 2,28 à 44 mm de long et 0.17-0.20 mm de large (Figure II.1. c et d). Le mâle est plus petit et plus allongé que la femelle (Munier, 1973; Guessoum, 1986).

II.4. Biologie

Le Boufaroua est une minuscule araignée très résistante aux températures élevées et aux fortes insolations. La durée du cycle biologique est très variable et dépend essentiellement de la température ambiante. En effet, une vingtaine de génération peuvent se succéder au cours de l'année, mais les fortes pullulations sont observées du mois de mai à juillet (INPV, 2009).

L'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* hiverne à différents stades sur le palmier dattier lui-même ou sur certaines plantes hôtes notamment les mauvaises herbes et les cultures cucurbitacées et solanacées. Ce parasite est véhiculé par les vents, les insectes et les oiseaux. Au printemps son activité augmente rapidement à partir du mois de mai et Juillet, en relation avec les conditions climatiques particulièrement les températures chaudes et sèches qui favorisent le développement et la multiplication des acariens dans les dattes (INPV, 2009). Selon Idder et Pintureau (2007), plus il fait chaud, plus le cycle est court.

D'après Dhouibi (1991), le cycle biologique en conditions favorables, est de l'ordre de 10 à 15 jours. Une femelle peut pondre jusqu'à 30 œufs, à une température de 35°C et humidité relativement variant de 50 à 60% (Idder, 2011).

A partir de la nouaison, l'acarien se localise avant tout sur les jeunes dattes. La femelle dépose ses œufs auxquelles ils sont collés fortement à l'aide d'une substance qu'elle sécrète sur les fruits (Idder, 2011). Cette ponte est influencée par la température, la photopériode et les facteurs nutritionnels (Ralph, 1979).

Selon Coudin et Galvez (1976 *in* Idder, 2011), seules quelques femelles sont à l'origine de la colonisation d'un régime. La population augmente très vite, pouvant atteindre en quelques semaines, une densité supérieure à 100 individus par régime. Après que la toile ait recouvert tout le régime, les acariens sont si nombreux qu'elle prend un aspect blanchâtre, grâce aux mues emprisonnées.

Chaque femelle pond de 50 à 60 œufs, parfois une centaine pendant une période allant de juin à août. Presque 5 à 10 œufs sont déposés par jour durant une période de 8 à 12 jours (Andre, 1932 *in* Idder, 2011). Les œufs éclosent 2 à 4 jours après la ponte, puis la première

forme larvaire est mise en liberté. La larve se nourrit immédiatement et activement par piqûre de l'épiderme des tissus végétaux (Figure II.2) (Guessoum, 1986 *in* Mahma, 2012).

Après 2 jours d'activité, la larve entre en repos, elle mue pour la première fois, donnant la « protonymphe » avec 4 paires de pattes, un peu grande et la couleur plus foncée que la larve. La durée de protonymphe est de 1 à 2 jours. Cette première nymphe se caractérise par l'allongement de l'abdomen, aucun indice de sexe n'est remarqué. Après 2 jours, une deuxième mue donnant la « deutonymphe » qui ne se rencontre que dans le cas de la femelle et ressemblant à l'adulte (Figure II.2) (Idder, 2011). Selon le même auteur, une fois les adultes formés, l'accouplement est immédiat.

Les femelles adultes au milieu de l'été ont une longévité d'une vingtaine de jours tandis qu'en hiver, elle est de plusieurs mois. Les mâles ont une existence plus courte. L'acarien du palmier dattier passe l'hiver à l'état de femelle adulte, sur palmier, dans la fibre qui garnit la partie supérieur des stipes, sur les mauvaises herbes, sur d'autres plantes et sur le sable.

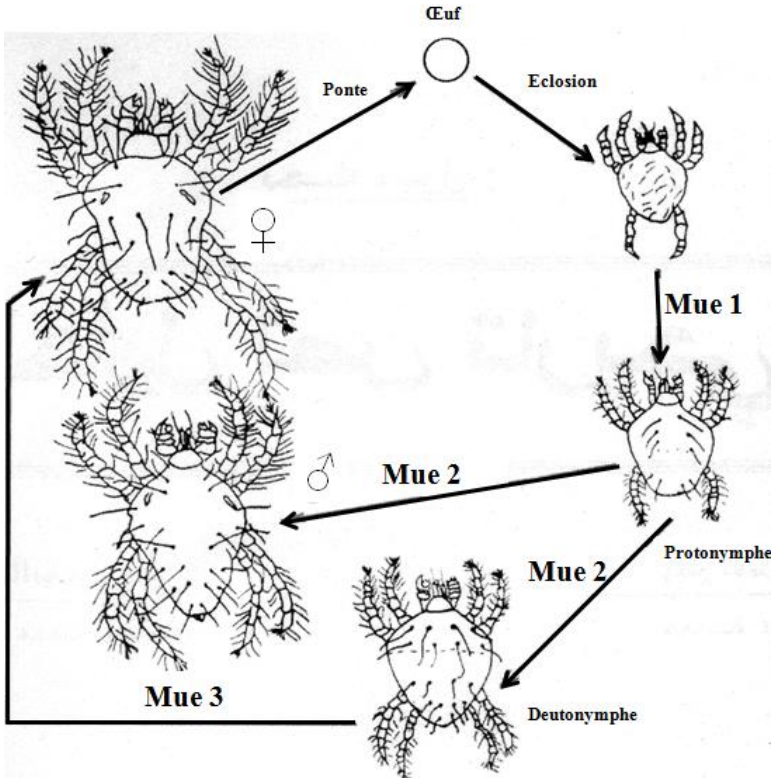


Figure II.2. Cycle biologique d'Oligonychus afrasiaticus (IDDER, 1991)

Une vingtaine de générations peuvent prendre place dans l'année (Munier, 1973). Les générations estivales peuvent subsister trois semaines en moyenne quand les conditions sont favorables. La dernière génération de l'année a une longévité pouvant atteindre cinq mois, ce qui lui permet de passer l'hiver (Lepesme, 1947).

Si les œufs sont fertiles, la descendance sera de sexe mâle et femelle, mais s'ils sont haploïdes (non fécondés) on n'aura que des mâles (parthénogenèse) (Youmbai, 1994).

Les générations qui se succèdent en été, peuvent vivre en moyenne 3 semaines quand les conditions sont favorables. La génération qui apparaît la dernière, à la fin de la saison chaude, a une longévité atteignant cinq mois, ce qui lui permet de durer tout l'hiver. Les mâles ont une existence plus courte (Andre, 1932 *in* Idder, 2011).

II.5. Plante hôtes

Oligonychus afrasiaticus est espèce très polyphage, qui se rencontre non seulement sur toutes les variétés de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), mais aussi sur diverses plantes telles que *Phoenix canariensis* Chabaud, *Cynodon dactylon* (L.), *Aeluropus littoralis* (Gouan) et *Convolvulus arvensis* L. La présence de cet acarien a été signalée sur les différentes parties du palmier dattier, ainsi que sur les cucurbitacées (concombres, pastèques…), les solanacées (piments, aubergines, tomates…), les agrumes, les arbres fruitières (figuiers, grenadiers), la vigne et peut vivre également sur les adventices, comme le chient dent *Cynodon dactylon* (Djerbi, 1994; Peyron, 2000; Idder et Pintureau, 2007; INPV, 2009).

II.6. Dégât et symptômes

Le Boufaroua ou acarien du palmier dattier, *Oligonychus afrasiatucus* Mc Gregor, est un dangereux ravageur des fruits du dattier, et dont l'infestation commence avec l'augmentation de la chaleur à la fin du printemps et le début des mois de l'été (Ben Chaaban *et al.*, 2010 *in* Mahma, 2012).

Durant son activité, l'acarien se nourrit à partir des dattes et rarement sur feuilles, et cela grâce à ses pièces buccales stiliformes qui pénètrent à travers l'épiderme. Ces innombrables piqûres entrainent l'apparition de petites tâches rouges et s'étendent sur le fruit entier qui prend un aspect rugueux. L'acarien provoque une toile soyeuse blanche ou grisâtre sur les fruits qui vont être salis par le sable et la poussière collée (Figure II.3 a; b; c; et d). Il peut infester les folioles des jeunes ou même les palmiers âgés, leurs causant des taches jaunâtres virant par la suite au brun ou vers le noir sous l'effet des secrétions servant de support aux champignons, et sur lesquelles se fixent les poussières, conduisant au desséchement et la mort des folioles. Il infeste aussi les fruits verts; l'infestation commence du coté du pédoncule du fruit, puis vers le sommet. Les individus immatures et matures sussent le suc des fruits encore jeunes qui passent rarement à la maturité avec une coloration virant au brun rouge, et deviennent rugueux et lignifiés, impropres à la consommation humaine (Figure II.3 e et f). L'infestation cause la chute des fruits déjà infestés (Derhab, 2004 *in* Mahma, 2012).

Les dégâts peuvent être très importants, du point de vue économique, et peuvent atteindre des taux élevés. Les fruits sont impropres à la commercialisation et sont même

parfois refusés par les animaux (Guessoum, 1986). Les dégâts peuvent être dévastateurs de la production jusqu'à 70% et passer même à 100% de la production (Mahma, 2012).

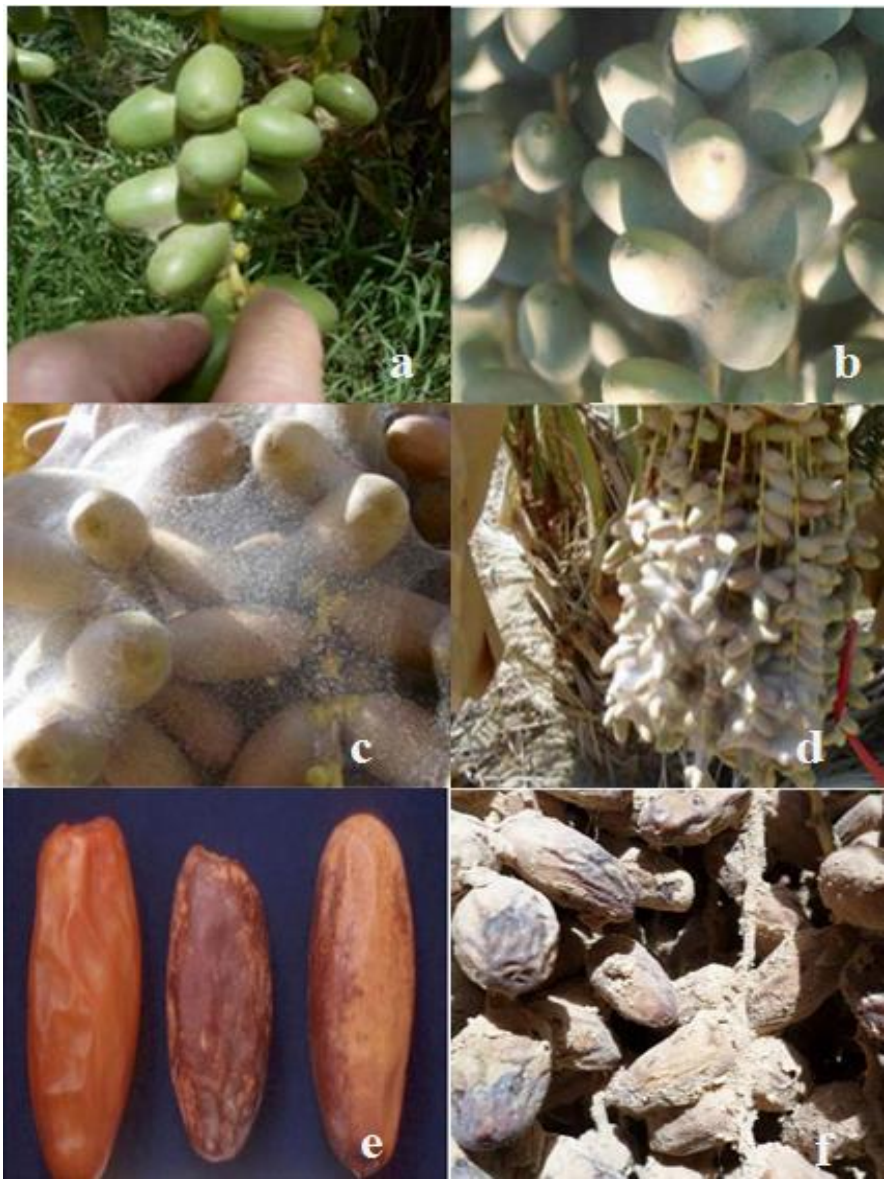


Figure II. 3. Dégâts d'*Oligonychus afrasiatucus* (INPV, 2009; Rios, 2017).
a: Infestation précoce de jeunes dattes; b, c: Propagation rapide des infestations; d : Grappes de dattes complètement infesté; e: taches sur les fruits; f: dégradation complète de fruits.

II.7. Méthode de lutte contre l'acarien de palmier dattier

Les moyens de lutte contre ce fléau des dattes sont les suivants:

II.7.1. Lutte préventive

La lutte préventive consiste à entretenir convenablement la palmeraie et la débarrasser de tous les éléments susceptibles d'héberger l'acarien (mauvaises herbes, déchets divers,

écarts de tri…) (Mahma 2012). Par élimination des plantes hôtes et des dattes non fécondées et application des traitements acaricides régulièrement sur les cultures sous-jacentes susceptibles d'Héberger cet acarien (Guessoume, 1986).

Améliorer la surveillance, quotidienne au niveau des palmeraies durant les fortes chaleurs et intervenir rapidement pour éviter la généralisation de l'attaque (Guessoume, 1986).

Faire un traitement préventif après la nouaison afin d'éviter l'installation de l'acarien sur les jeunes fruits (Guessoume, 1986).

Il faut s'efforcer d'assurer une bonne irrigation des palmiers durant l'été (Toutain, 1967)

II.7.2. Lutte curative

Elle consiste à appliquer des poudrages de soufre en le mélangeant avec de la chaux afin de faciliter l'épandage de produit à raison de 1/3 de soufre, 2/3 de chaux. Ces traitements doivent s'appliquer chaque fois qu'il y a apparition de foyers. Le poudrage doit se faire sur le cœur du palmier et les régimes atteints (Toutain, 1967; Guessoume ,1986). Une première application aura lieu dès l'apparition des premiers symptômes et un deuxième traitement sera effectué dix jours après pour tuer les larves nouvellement écloses. La dose de produit à employer est d'environ 50 g de mélange par régime. Dans les grandes exploitations ou dans le cas de traitements généralisés sur de grandes surfaces, on peut utiliser des (poudreuses motorisées) (civières) ou des (poudreuses à dos) (Figure II.4.), munies de longs tuyaux avec rallonges spéciales. Un homme peut traiter environ deux cents palmiers par jour. Les traitements doivent commencer dès l'apparition des premières attaques et s'étendre préventivement à toute la palmeraie (Toutain, 1967).



Figure II.4. Opération de poudrage des palmeraies (INPV, 2009)

Eviter d'utiliser d'autres acaricides sans aucune étude faite au préalable car on risque d'aggraver la situation surtout que les acariens sont dans un groupe très prédisposés à

l'accoutumance et à la résistance au produits chimiques. Ils risquent même d'avoir des effets toxiques pour les prédateurs (Gruesome, 1986).

II.7.3. Lutte biologique

Le prédateur *Stethorus punctulum* Weise (1891) a été considéré comme prédateur actif contre l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* selon Guessoume (1986). Ce prédateur ouvre des perspectives intéressantes pour une éventuelle lutte biologique et nécessite une étude très approfondie.



Figure II.5. *Stethorus punctillum* (Robert *et al.*, 2014)

II.7.4. Mesures prophylactique

Pour une meilleure efficacité de la lutte en palmeraie, surtout la lutte chimique, certaines mesures prophylactiques sont nécessaires telles que (Lepesme, 1947):

- Eviter des trop fortes densités des dattiers;
- Arrachage à la récolte des dattes non fécondées, ramassage régulier des fruits tombés à terre et l'application des traitements préventifs après la nouaison peuvent entraver le maintien et l'installation de l'acarien sur les jeunes fruits ;
- Elimination et destruction des plantes adventices hôtes du Boufaroua;
- Ne pas négliger la fumure et le drainage;

D'après (Bouafia 1985), et concernant *O. afrasiaticus*, d'une manière générale pour un bon état phytosanitaire des palmeraies contre le Boufaroua, il faudra retenir ce qui suit:

- II faut un inventaire de la flore spontanée et des plantes cultivées hébergeant l'acarien, pour dresser la liste des plantes hôtes de ce ravageur ;
- Etablir la liste des plantes par ordre préférentiel de ce ravageur;
- Définir la provenance des premières infestations sur les dattes (sources d'infestations primaires);
- Déterminer la période d'installation des premières colonies de l'acarien sur les dattes et le stade phrénologique correspondant à la culture en question;
- Contrôler l'évolution des populations de l'acarien dès leur installation sur les dattes;
- Déterminer l'importance de l'attaque de l'acarien sur les fruits notamment en début d'attaque

CHAPITRE III.

NOTION DE LUTTE BIOLOGIQUE

CHAPITRE III.
NOTION DE LUTTE BIOLOGIQUE

- ***Introduction***

L'agriculture est une activité ancestrale (Néolithique, les premières traces d'agriculture datent de 8000 ans avant J.-C.) que l'Homme sédentaire pratique pour subvenir a ses besoins alimentaires. La sélection des variétés végétales et les techniques agricoles n'ont cesse de changer depuis cette ère ancestrale. La nécessité d'augmenter les rendements pour des besoins économiques et sociaux ont pousse les agriculteurs a utiliser des intrants chimiques (pesticides, engrais, …) en grande quantité depuis la révolution verte du XX^{ème} siècle. L'intensification de l'agriculture (augmentation des surfaces cultivées, mécanisation des techniques et mise en place de monocultures) ont permis a certaines espèces de proliférer au détriment d'autres. Les espèces phytophages, involontairement introduites ou déjà présentes, peuvent pulluler ou devenir invasives et impacter fortement la production agricole en diminuant la qualité et la quantité de production (Burte, 2018).

Pour combattre ces insectes phytophages, les agriculteurs recourent souvent à la lutte chimique, qui représente pour eux la méthode de protection la plus efficace pour sauvegarder leurs productions. L'utilisation de ces substances actives est ainsi une problématique centrale dans le système agricole du territoire avec un enjeu économique (pour les agriculteurs et les fabricants de ces produits) et environnemental (sante publique, impacts sur la biodiversité). Face à cette situation, de copieux travaux se sont intéressés à la recherche de méthodes alternatives à l'utilisation systématique des pesticides, notamment le recours aux biopesticides (gueye *et al.*, 2011; Tchaker *et al.*, 2016; Burte, 2018).

III.1. Inconvénients de la lutte chimique

Pour lutter contre les ravageurs, l'utilisation de pesticides est très efficace et relativement peu coûteuse mais présente de nombreux risques et effets non désires. Outre ceux pour la sante humaine et animale, cette méthode peut engendrer la sélection d'individus résistants aux produits et perdre ainsi de son efficacité. En effet, les espèces qui sont soumises aux traitements vont subir une sélection sur leur resistance à ces traitements. De generation en generation, les individus les plus résistants vont se reproduire, transmettant leurs gènes de resistance à leurs descendants. Par exemple, un programme d'éradication de la malaria dans les années 1960 n'a pas connu de succès du fait de la resistance au DDT (utilise comme insecticide depuis 1939) développée par une partie des populations de moustiques. Le traitement chimique sera alors de moins en moins efficace au fur et a mesure des générations du ravageur jusqu'a n'avoir plus d'effet significatif (Burte, 2018). Par ailleurs, l'augmentation des surfaces cultivées, accompagnée d'une

pratique de monoculture et a l'usage de xénobiotiques pour lutter contre les ravageurs de culture, diminuent fortement la richesse spécifique d'un milieu (Oiseaux, mammifères, poissons et autres espèces). Or, lorsqu'un milieu a une richesse spécifique faible, il est souvent moins robuste vis à vis de perturbations et son fonctionnement peut être compromis (Janzen *et al*., 1998; Burte, 2018). Par exemple, les écosystèmes possédant une plus grande diversité spécifique tendent a mieux assurer une plus large gamme de services écosystémique. Pour illustrer ce propos, actuellement, l'utilisation d'intrants chimiques sur les populations d'insectes est directement incriminée pour la diminution du service écosystémique de pollinisation, pourtant indispensable pour l'agriculture. Les insecticides utilisés peuvent ainsi affecter et perturber également la relation ravageurs-ennemis naturels, dont la conséquence est non seulement la résurgence du ravageur, mais encore plus sa pullulation (Janzen *et al*., 1998, Regnault-Roger, 2002; Ilboudo, 2009; Burte, 2018).

En effet, ces produits chimiques présentent des taux de toxicité très élèves induisant la contamination de l'environnement (air, sol, eau) et ayant des répercussions sur la sante des écosystèmes et par là, la sante humaine même à très faibles doses (Delimi *et al.*, 2013). Selon Burte (2018), la quantité d'intrants chimiques utilises est alors suffisamment importante pour impacter l'environnement de manière significative.

Le raisonnement de la lutte chimique est une nécessité et doit se baser essentiellement sur l'observation, l'évaluation et la décision ; l'adaptation du traitement et le bon choix du produit ; l'application correcte du traitement ainsi que le respect des mesures de sécurité et de l'environnement (Fofana et *al*., 2005).

III.2. Lutte biologique

III.2.1. Définition

Le concept de la lutte biologique sous sa forme « scientifique » contre les ravageurs est connu pratiquement depuis plus d'un siècle. Pendant cette période, des efforts considérables ont été réalisés pour développer cette méthode de la lutte contre les ravageurs (Hoffmann *et al*., 1994 *in* Dib, 2010).

Il existe de nombreuses définitions de la lutte biologique mais nous nous en tiendrons à une définition générale telle que celle proposée par van Driesche et Bellows (1996 *in* Dib, 2010) : « La lutte biologique est un processus agissant au niveau des populations et par lequel la densité de population d'une espèce est abaissée par l'effet d'une autre espèce qui agit par prédation, parasitisme, pathogénicité ou compétition ». La lutte biologique est donc l'utilisation d'organismes vivants dans le but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures « rongeurs, insectes, nématodes, maladies des plantes et mauvaises herbes » (Vincent et Coderre, 1992; Eilenberg *et al*., 2001; Jourdheuil *et al.*, 2002; Altieri *et al.*, 2005; Dib, 2010). Cela implique que nous avons

affaire à des systèmes biologiques complexes qui varient dans le temps et dans l'espace (FIMAB, 2004 *in* Dib, 2010). La lutte biologique se base sur la régulation préventive et durable d'importants ravageurs par leurs ennemis naturels. D'après Cook et Baker (1984 *in* Ajouz, 2009), la lutte biologique consiste à réduire la densité et/ou l'activité pathogène (le potentiel infectieux) en mettant en œuvre un ou plusieurs organismes vivants autres que l'homme. Cette interaction se base alors sur trois éléments: le ravageur, l'auxiliaire et son habitat (Boller et *al*., 2004).

III.2.2. Organismes utilisés en lutte biologique

Auxiliaire a la même signification qu'**antagoniste** ou **ennemi naturel**. Pratiquement tous les organismes vivants peuvent être considérés comme des auxiliaires selon l'angle avec lequel on examine leur écologie. Lorsqu'on s'intéresse aux arthropodes ravageurs, on peut les subdiviser en quatre groupes (Dib, 2010):

III.2.2.1. Microorganismes

Les microorganismes regroupent des bactéries (environ une centaine d'espèces), des virus (650-1200 espèces), des champignons (700 espèces) et des protozoaires (six phyla) pathogènes aux insectes (Boivin, 2001).

III.2.2.2. Nématodes entomophages

Les nématodes entomophages exploitent les insectes comme ressource pour se développer et se reproduire. On retrouve des nématodes entomophages dans 30 familles différentes ce qui représente environ 4000 espèces (van Driesche et Bellows, 1996 *in* Dib, 2010).

III.2.2.3. Parasitoïdes

Les parasitoïdes représentent une classe d'auxiliaires qui se développent sur ou dans un autre organisme « hôte » dont ils tirent leur moyen de subsistance et le tuent comme résultat direct ou indirect de leur développement (Boller *et al*., 2004; Altieri *et al.*, 2005; Dib, 2010). Quand l'insecte parasitoïde émerge de sa chrysalide en tant qu'adulte, il se nourrit habituellement sur le miellat, le nectar ou le pollen, bien que quelques adultes se nourrissent des fluides du corps des hôtes et que d'autres exigent de l'eau additionnelle (Altieri *et al*., 2005; Dib, 2010). Normalement, les parasitoïdes sont plus petits de leurs proies et s'attaquent à un stade particulier de développement de la proie. Les parasitoïdes laissent souvent des traces de leur activité (par exemple, les momies des pucerons). Le mode de vie parasitoïde, tel que défini plus haut, représente entre 5 et 20% des espèces d'insectes. On retrouve des espèces ayant un mode de vie parasitoïde dans 6 ordres: Hyménoptère (67000 espèces, environ 75% des parasitoïdes), Diptère (16000 espèces), Coléoptère (4000 espèces), Neuroptère (50 espèces), Lépidoptère (11 espèces) et Trichoptère (une espèce) (Dib, 2010).

III.2.2.4. Prédateurs

Les prédateurs tuent et consomment leurs proies souvent au stade larvaire. L'adulte peut soit avoir le même régime alimentaire que la larve (comme les forficules), soit être polliniphage, nectariphage, ou encore se nourrir de miellat des Homoptères (comme les syrphes). Les prédateurs sont généralement plus grands que leurs proies. On retrouve des espèces prédatrices de façon importante chez neuf ordres d'insectes (van Driesche et Bellows, 1996 *in* Dib, 2010) principalement chez les Hémiptères, Coléoptères, Diptères et Hyménoptères (Boivin, 2001).

III.2.3. Les grands types de lutte biologique

On reconnaît classiquement trois types de lutte biologique (Dib, 2010; Saharaoui, 2017; Burte, 2018):

III.2.3.1. Lutte biologique classique

La lutte biologique classique est l'introduction intentionnelle d'un ennemi naturel exotique afin qu'il s'établisse et régule de manière durable dans le temps l'abondance d'un ravageur. Elle fut développée dés la fin du XIXème siècle pour lutter contre des ravageurs exotiques. Au fil du temps, le champ d'application de la lutte biologique classique s'est élargi car elle est encore mise en œuvre contre des ravageurs indigènes, créant ainsi de nouvelles associations proies-prédateurs (Hajek, 2004 *in* Saharaoui, 2017).

III.2.3.2. Lutte biologique augmentative

La lutte biologique par augmentation consiste a augmenter la densité en auxiliaires naturels (indigènes ou non) pour lutter contre un ravageur. Les auxiliaires exotiques ou indigènes sont périodiquement libérés à des périodes choisies, soit en inondant un champ avec un grand nombre d'individus sans que l'établissement et la reproduction de ceux-ci soient visés (**lutte biologique inondative**), soit en inoculant de relatives faibles quantités d'auxiliaires qui doivent s'établir, se multiplier et coloniser une zone donnée et c'est donc leur descendance qui sera efficace (**lutte biologique inoculative**). Cependant cet établissement n'est généralement pas permanent et des introductions doivent être faites une ou plusieurs fois par saison. Cette tactique est employée souvent dans des systèmes agricoles fermés comme les serres (Dib, 2010). D'après van Lenteren et Colazza (2006 *in* Dib, 2010), la lutte biologique augmentative a été employée depuis 90 années, et plus de 150 espèces d'auxiliaires sont disponibles commercialement pour la lutte contre environ 100 espèces de ravageurs.

III.2.3.3. Lutte biologique par conservation

La lutte biologique par conservation vise à protéger les populations d'ennemis naturels et à augmenter les effectifs de ces ennemis par diverses mesures. Elle se distingue

des modalités précédentes par l'absence de lâchers d'ennemis naturels. La lutte biologique est considérée comme un service écosystémique qu'il s'agit de préserver. Les mesures d'aménagement et de protection de l'environnement proche des cultures, voire des cultures elles-mêmes, consistent en l'installation de refuges pour les ennemis naturels ou de sources de nourritures alternatives. Ainsi, ces ennemis peuvent résider à proximité des cultures et envahir celles-ci rapidement dès que les herbivores s'y installent. Cette modalité de protection des cultures est une des composantes de l'agriculture écologiquement intensive (Saharaoui, 2017).

III.3. Bio-pesticides

III.3.1. Définition

Un biopesticide se définit étymologiquement comme tout pesticide d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou de substances d'origine naturelle synthétisées par ces derniers, et plus généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la synthèse chimique. Cependant, le terme de biopesticide doit être réservé aux agents biologiques de lutte ou de contrôle des insectes, comme les arthropodes entomophages, les champignons pathogènes et enfin les bactéries (Vincent et Coderre, 1992). D'après Deravel *et al*. (2014), les biopesticides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures ». Les biopesticides est toute substance biologiquement active est susceptible, à fortes doses ou à faibles doses et pour une administration prolongée de produire des effets indésirables, voire nocifs (Niber, 1994).

III.3.2. Types de bio-pesticides

Les bio-pesticides peuvent être classés en trois grandes catégories, selon leur nature (Deravel *et al*., 2014):

- **Biopesticides microbiens**

Ils regroupent des microorganismes naturels ou génétiquement modifiés, qui comprennent les bactéries, champignons, oomycètes, virus et protozoaires. L'efficacité d'un nombre important d'entre eux repose sur des substances actives dérivées des micro-organismes. Ce sont, en principe, ces substances actives qui agissent contre le bio-agresseur plutôt que le micro-organisme lui-même.

- **Biopesticides végétaux**

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus

souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui, à l'origine, protègent les végétaux des herbivores.

- **Biopesticides animaux**

Ces biopesticides sont des animaux comme les prédateurs ou les parasites, ou des molécules dérivées d'animaux, souvent d'invertébrés comme les venins d'araignées, de scorpions, des hormones d'insectes, des phéromones.

III.4. Insecticides d'origine botanique

La pharmacopée est en grande partie issue des plantes, même si les laboratoires ont par la suite isolé les molécules intéressantes et appris à les synthétiser. De même, des substances insecticides issues du monde végétal ou animal ont supplanté des produits très toxiques utilisés auparavant comme le DDT et les organochlorés, en réduisant drastiquement les effets secondaires. Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées (Bachelot-Narquin, 2004).

Dès l'Antiquité, les Chinois, les Grecs et les Romains utilisaient des plantes ou extraits de plantes avec du soufre et de l'arsenic. Il a été rapporté que les Romains utilisaient des poudres préparées à partir de *Veratrum sp.* comme insecticides et rodenticides tandis que des extraits d'ifs (*Taxus baccata*) ont été utilisés par certains peuples de l'hémisphère nord. Sous les tropiques, l'utilisation du neem (*Azadirachta indica* Juss. Meliaceae) est répertoriée depuis au moins 4000 ans. Au XIXe siècle, seuls quelques composés d'origine végétale étaient identifiés et abondamment utilisés comme répulsifs ou produits toxiques parmi lesquels il y avait la nicotine (alcaloïde) et ses dérivés, la roténone, les pyrèthres et les huiles végétales, qui sont révélées des composés phytosanitaires du plus haut intérêt (Ware, 1991; Weinzeirl, 1998). Les biopesticides d'origine végétale donc est toutes formulations à base de substances actives d'origine végétale, destinées à la protection des produits végétaux (Barthélémy Yarou *et al.,* 2017).

III.4.1. Extraits de plantes

Le contrôle des bioagresseurs par des extraits végétaux a longtemps été réalisé de manière traditionnelle dans nombreux pays et donc leur utilisation repose souvent sur des bases empiriques. La meilleure connaissance des mécanismes d'action mis en œuvre par ces produits offre des perspectives nouvelles pour la protection des cultures, en raison de leurs nombreux avantages écologiques. Plusieurs approches se distinguent actuellement : l'utilisation de formulations phytosanitaires spécifiques (biopesticides d'origine végétale), ou mixtes (association avec des pesticides organiques de synthèses) (Niber, 1994; Ajouz, 2009). Ces deux démarches ouvrent des possibilités de développement commercial à ces substances d'origine végétale pour lutter contre les maladies des plantes. Selon plusieurs auteurs, les substances d'origine végétale ont toujours constitué une source majeure pour

l'élaboration de nouvelles substances aux propriétés thérapeutiques (Larew et Locke, 1990 ; Gomez et *al.,* 1997). Les extraits sont des méthodes couramment utilisées par les fermiers africains qui réalisent un trempage de matière végétale (feuilles, tiges, fruits, racines et bois) dans l'eau pour obtenir une solution à effet insecticides (Gakuru et Fouabi ,1996; Aouinty *et al.,* 2006).

III.4.2. Huile essentielle

D'après, la pharmacopée française les huiles essentielles sont définies comme des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. Pour extraire ces principes volatils, il existe divers procédés (Wichtl et Anton ,1999). Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires complexes volatiles qui se caractérisent par une forte odeur, une forte saveur et une masse volumique généralement plus faible que celle de l'eau. Les huiles ont été utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme d'émulsions. Actuellement, les huiles sont très utilisées pour la protection des vergers (Weinzeirl, 1998).

Les huiles essentielles existant dans les plantes aromatiques sont responsables des différentes senteurs qu'elles dégagent. Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : dans les feuilles (basilic), dans les fleurs (rose), dans le fruit (citron), dans les graines (coriandre), dans l'écorce (cannelle) et, pour certaines plantes, c'est dans les racines (ail) (Jacques et Paltz, 1997). D'après Fanny (2008), les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexe (monoterpénes, sesquiterpénes,…). Il est admis que l'effet de ces composés purs peut être différent de celui obtenu par des extraits de plantes.

CHAPITRE IV.

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE IV
MATÉRIEL ET MÉTHODES

IV.1. Objectif d'études

Dans le cadre de la recherche sur de nouveaux procédés en phyto-protection, l'utilisation d'extraits de plantes dotées d'activités acaricides offre une certaine potentialité. L'objectif de notre recherche est d'évaluer le pouvoir acaricide des phytopréparations à base des extraits éthanoliques et aqueux issue de deux espèces végétales *Inula viscosa* et *Rosmarinus officinalis* L. sur l'abondance de l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) (Trombidoformes / Tetranychidae).

IV.2. Présentation de la région d'étude

IV.2.1. Situation géographique

La région de Ouargla située au Sud-Est de l'Algérie, à une distance de 790 km d'Alger. La capitale des oasis Ouargla occupe une superficie de 163.233 km², Elle comporte actuellement 21 communes regroupées en 10 daïrâtes (Ouargla, N'Goussa, Sidi Khouiled, Hassi Messaoud, El Borma, El-Hadjira, Temacine, Megarine, Touggourt et Taïbet). Elle se situe dans le Nord/ Est de la partie septentrionale du Sahara à une latitude de 31° 57', une longitude de 5° 19', et une altitude de 142 mètres (Rouvillois-Brigol, 1975; Senoussi, 1999; Chaouki et Zeddouri, 2015). Elle est limitée par les Wilayates suivantes (Figure IV.1.):

- Au Nord par la wilaya de Biskra;
- Au Nord-est par la wilaya d'El Oued;
- Au Nord-ouest par la wilaya de Djelfa;
- A l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa;
- A L'Est par la Tunisie;
- Au Sud-est par la wilaya d'Illizi;
- Au Sud-ouest par la wilaya de Tamanrasset.

Ouargla considérée comme l'une des villes les plus anciennes du Sahara, elle fait partie du grand ensemble nommé le Bas-Sahara. La partie la plus active du Sahara, puisqu'il regroupe, en plus des gisements du gaz et de pétrole, les 2/3 des palmeraies et 2/3 des habitants du territoire (Côte, 2005). Ce grand ensemble est individualisé en quatre pays distincts du Nord au Sud comme suit : les Ziban, l'Oued Righ, le Souf et le pays d'Ouargla. Ouargla couvre, à elle seule, 71,13% de la superficie totale du territoire du Bas Sahara et représente 24% de sa population (Salhi, 2017).

D'après Rouvillois-Brigol (1975), Ouargla se trouve encaissée au fond d'une cuvette endoréique très large, la basse vallée d'Oued M'Ya. Cette cuvette est située dans le plongement de l'exutoire naturel du grand bassin versant du Sahara septentrional, elle est limitée au Nord par l'Atlas Saharien et au Sud par le plateau de Tademaït, à l'Est et à l'Ouest par les ergs oriental et occidental (Leger, 2003).

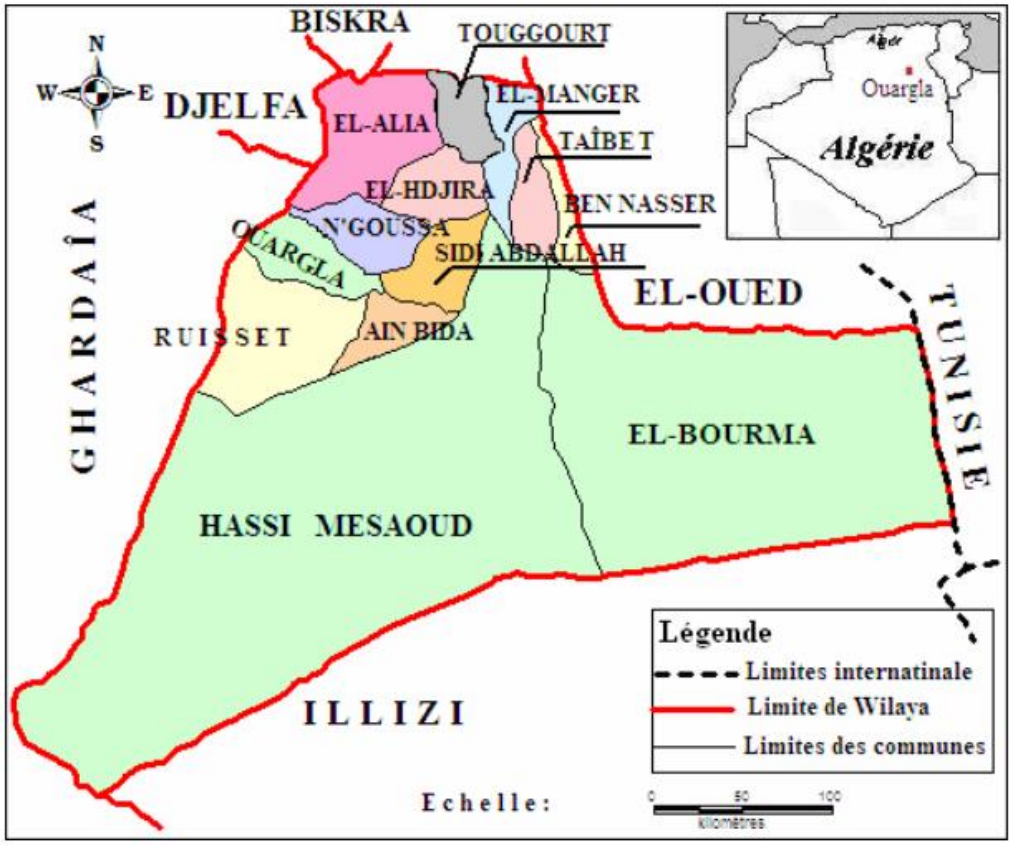


Figure IV.1. Localisation géographique de la wilaya de Ouargla (Faci *et al.*, 2017).

IV.2.2. Bioclimat des régions d'étude

Le climat en raison de ses composantes tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité relative de l'air, contrôle de nombreux phénomènes biologiques et physiologiques. Boudy, 1952 *in* Idder, 2011). La région d'Ouargla est caractérisée par un climat particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées, en été et par la faiblesse des précipitations; mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air (Rouvillois-Brigol 1975, NAJI, 2015). La température et l'humidité en sont les facteurs climatiques les plus importants. Elles créent directement ou indirectement un milieu favorable pour le développement des populations de ravageur du palmier dattier surtout en milieu saharien, où le seul facteur limitant leur développement s'avère la palmeraie (Toutain, 1979 *in* Idder, 2011). Etant donné la singularité des facteurs climatiques régissant la faune et la

flore, il paraît très utile d'examiner les principaux facteurs climatiques de cette région du Sahara septentrional Est Algérie.

IV.2.2.1. Température

La température est un facteur écologique capital agissant sur le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition géographique de tous les êtres vivants dans la biosphère (Dreux, 1980 *in* Ababsa, 2012; Ramade, 1984). Le Sahara présente une température maximale de l'ordre de 40°C pendant la période critique (juillet et août), parfois peut aller au-delà de 50°C par contre en hiver on peut observer moins 10°C (Toutain, 1979).

À Ouargla, les températures sont en moyennes très élevées, le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne minimale de 28,14°C et une température moyenne maximale de 44,04°C tandis que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne minimale de 5,23°C et une température moyenne maximale de 19,52°C (Tableau IV.1).

Tableau IV.1. Données climatiques de la région de Ouargla de 2009 à 2019 (ONM Ouargla, 2019)

	Température (C°)			**Humidité**	**Vents**	**Précipitation**	**Evaporation**	**Insolation**
	T min	**T max**	**T moy**	**(%)**	**($m.s^{-1}$)**	**(mm)**	**(mm)**	**(h/mois)**
Janvier	5,23	19,52	12,37	55,33	8,17	7,95	97,85	248,38
Février	6,97	21,19	14,08	47,96	9,20	3,69	120,69	237,43
Mars	10,68	25,67	18,17	42,26	9,74	5,08	180,62	266,82
Avril	15,35	30,76	23,06	36,21	10,26	1,48	231,34	285,33
Mai	19,99	35,34	27,67	30,69	10,56	2,07	302,61	316,25
Juin	24,81	40,42	32,61	26,97	9,96	0,77	366,88	229,30
Juillet	28,14	44,04	36,09	22,94	8,92	0,35	447,18	317,54
Août	27,26	42,42	34,84	26,79	8,95	0,38	388,00	341,44
Septembre	23,54	38,14	30,84	35,68	9,14	4,85	266,76	268,06
Octobre	17,15	31,83	24,49	41,47	7,87	3,81	207,61	270,72
Novembre	10,45	24,59	17,52	51,21	7,26	2,76	124,50	248,21
Décembre	5,87	19,83	12,85	58,09	6,93	3,74	86,17	238,98
moyenne	16,29	31,15	23,72	39,63	8,91	3,08	235,02	272,37
Cumul	/	/	/		/	36,92	2820,21	3268,46

National de la Météorologie de Ouargla, 2019

IV.2.2.2. Pluviométrie

Selon Dubief (1953 *in* Belaroussi, 2019), les précipitations ont pratiquement toujours sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares. Cette insuffisance de pluies sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité interannuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse (Ozenda, 1991). Le régime de pluie du Sahara Septentrional se caractérise par des pluies apparaissant pendant la saison froide de septembre à mars.

Dans la région de Ouargla Les précipitations sont rares et irrégulières dans le temps et dans l'espace. Leurs répartitions sont marquées par une période de sécheresse étalée sur toute l'année. Les précipitations annuelles sont de 36,92 mm. Ainsi avec 7,95 mm le mois de Janvier est le plus humide alors que, le mois de juillet s'érige comme étant le plus sec avec seulement 0,35 mm (Tableau IV.1).

IV.2.2.3. Vents

Le vent est un élément notable du climat, caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (Dubief, 1999 *in* Ababsa, 2012). Sa fréquence et son intensité sont également un des caractéristiques majeures du climat Saharien. Il joue un rôle considérable, en provoquant une déflation et une corrosion sur les reliefs, ainsi que sur les plantes surtout sur les parties aériennes (Ozenda, 1983 *in* Ababsa, 2012). Le vent agit comme facteur favorisant d'une façon accentuée l'évaporation notamment lorsque sa vitesse dépasse 15 à 17 Km/h. Il agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (Ozenda, 1991).

Ouargla est une région ventée où les vents soufflent du Nord-Est et du Sud, les vents les plus fréquents durant toute l'année avec des vitesses qui varient d'un mois à l'autre. En hiver sont les vents d'Ouest, tandis qu'au printemps les vents du Nord-Est et de l'Ouest dominent, en été ils soufflent du Nord-Est et en automne du Nord-Est et sud-ouest (Dubief, 1963 *in* Korichi, 2007). La vitesse moyenne est de 8,91 m/s, la direction des vents dominants est de Nord, Nord- Est et du Sud et Sud-Est selon ONM (Office National de la Météorologie) de Ouargla (2019) (Tableau IV.1).

IV.2.2.4. Humidité relative de l'air

D'après GRINEV (1969), l'humidité est fonction de la température de l'air et du vent. Les vents du Nord et du Nord-Est amènent généralement l'air humide et ceux du Sud et du Sud- Ouest la sécheresse.

L'humidité relative de l'air et très faible avec une moyenne annuelle de 39,63 %. L'humidité relative varie entre 22,94 % au mois de juillet à 58,09 % au mois de décembre, qui se manifeste par une sècheresse atmosphérique pendant toute l'année (Tableau IV.1).

IV.2.2.5. Evaporation

Dans les zones arides, l'évaporation et l'évapotranspiration sont les mécanismes majeurs de pertes d'eau. D'après CÔTE (1998), dans le cas théorique d'une nappe d'eau découverte, alimentée en permanence, la hauteur moyenne d'eau évaporée annuellement serait de 3 à 5 m, selon les localités. L'évaporation est toujours plus importante sur une surface nue que sous le couvert végétal surtout en été. Cela s'explique par les fortes températures et le fort pouvoir évaporant de l'air et des vents desséchants.

Dans la région de Ouargla l'évaporation est très importante surtout pendant les mois chauds où on note un maximum de 447,18 mm au mois de juillet et un minimum de 86,17 mm au mois de décembre (Tableau IV.1).

IV.2.2.6. Insolation

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara (de 9 à 10 heures par jour) ce désert est avant tout le pays du soleil. Les durées d'insolation varient assez notablement d'une année à l'autre et même suivant les périodes de l'année envisagée (Dubief, 1959).

La wilaya de Ouargla est caractérisée par une forte insolation durant la journée où on enregistre une moyenne annuelle de 272,37 h/mois avec un maximum de 341,44 h au mois d'aout et un minimum de 229,6 h au mois de juin (Tableau IV.1).

IV.2.3. Synthèse climatique

Les données climatiques de la région d'étude nous ont été fournies par l'Office National de la Météorologie de Ouargla. La disponibilité des données climatiques a permis l'étude de l'évolution temporelle de certains indices tels que: Le quotient pluviothermique d'Emberger Q3 et l'indice Ombrothermique.

IV.2.3.1. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

L'indice d'EMBERGER permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans les différents étages bioclimatiques (Dajoz, 1971 *in* Naami et Ouennas, 2016). Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par STEWART (1969), dont l'équation et comme suite:

$$\mathbf{Q3 = 3{,}43\ [(P/M-m)]}$$

- **p :** pluviométrie annuelle (mm);
- **M :** Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud;
- **m :** Moyennes des températures minimales du mois le plus froid;
- **Q3 :** Quotient pluviothermique d'Emberger.

La valeur de coefficient pluviométrique Q3 fixée en ordonnée alors que la température moyenne minimale du mois les plus froids fixés en abscisse, donne la localisation de la région d'étude dans le Climagramme.

La valeur de quotient Q3 de la région d'étude calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période de 10 ans (2009-2019) est égale à 3,26. Les températures moyennes des minima des mois les plus froids, calculées pour la même période est m = 5,23°C. En rapportant ces valeurs sur le Climagramme d'EMBERGER (Figure IV.2), il est à constater que la région d'Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

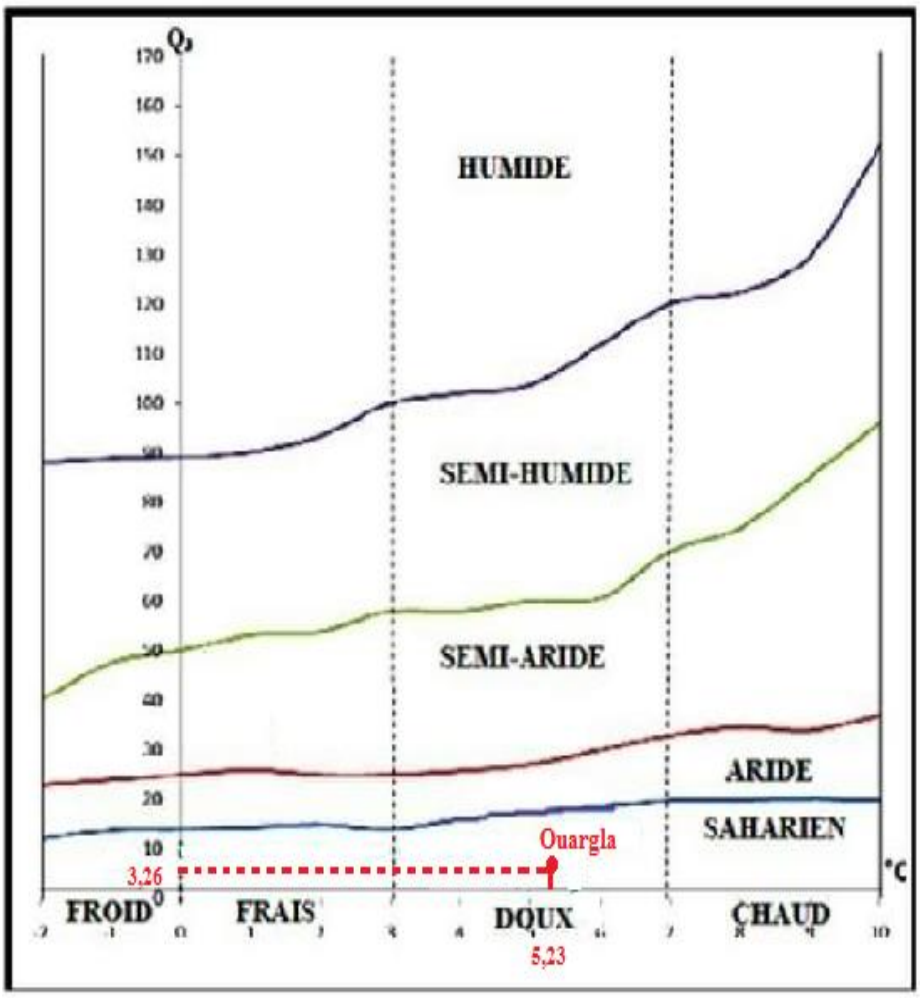


Figure IV.2. Localisation de la région de Ouargla dans le Climagramme d' EMBERGER (2009 à 2019)

IV.2.3.2. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Nous avons établi les diagrammes Ombrothermiques pour la région d'étude pendant les années 2009 – 2019.

Selon Bagnouls et Gaussen (1953), un mois est considéré biologiquement sec, lorsque le cumul des précipitations (P) exprimé en mm est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en °C. L'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique détermine la durée de la période sèche. Cette dernière est une suite de mois secs.

Elle peut s'exprimer par P < 2T (Bagnouls et Gaussen, 1957). Sur la Figure IV.3. caractérisant la région de Ouargla, il est à remarquer que la courbe des précipitations est toujours inférieure à celle des températures. Ceci laisse apparaître une période sèche qui s'étale durant toute l'année.

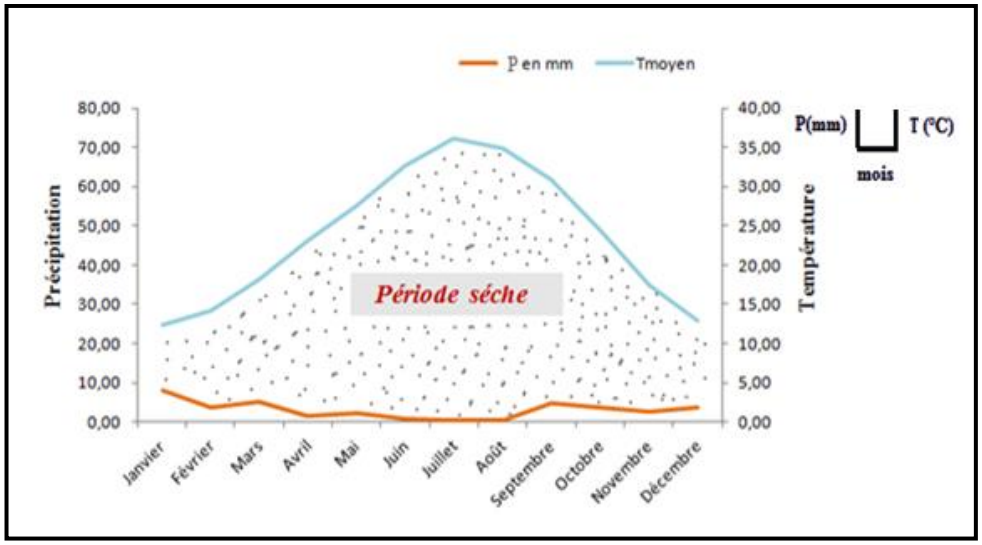


Figure IV.3. Diagramme Ombrothermiques de la région de Ouargla (période 2009-2019)

IV.2.4. Présentation du site d'étude

Notre expérimentation se déroule au niveau de la commune de Hassi Ben Abdellah dans la wilaya d'Ouargla en Algérie. Hassi Ben Abdellah se situe à 26 km au Nord-Est d'Ouargla Daïra de Sidi Khouiled. Elle englobant une superficie de 761,63 ha avec 52.262 palmiers-dattiers (D.S.A). La palmeraie est créée au cours de la révolution agraire entre 1970 et 1979 (5° 26' E.; 31° 59' N.) (Figure IV. 4.). De ce fait, les palmiers- dattiers sont âgés entre 30 et 39 ans. Le but recherché lors de la création de la palmeraie est l'occupation de l'espace intercalaire par des cultures vivrières et fourragères. Ces palmeraies se trouvent sur un terrain plat (Ababsa, 2005).

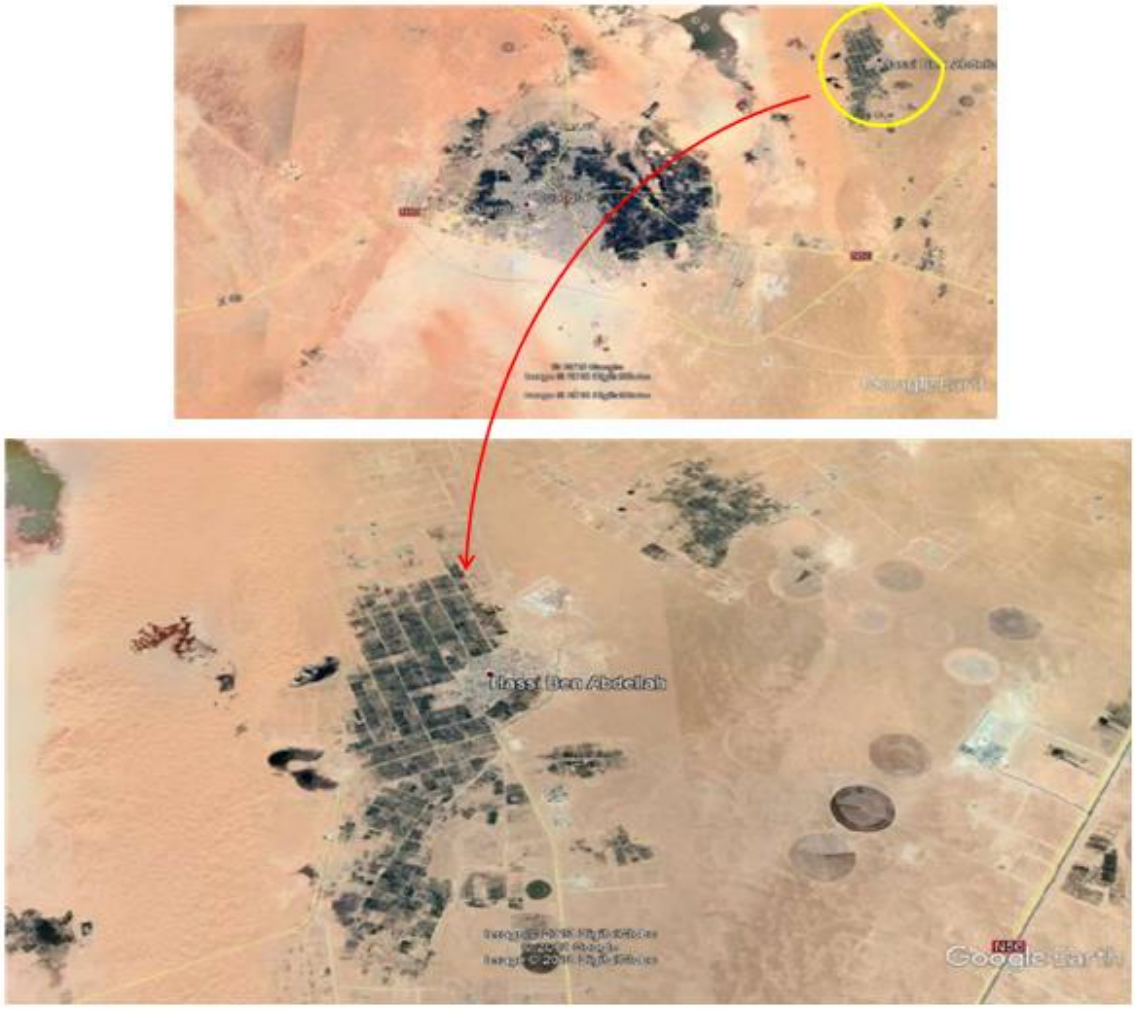


Figure IV.4. Présentation des sites d'études
Source support : Google Earth, 2017 (BELAROUSSI 2019)

La station de Hassi Ben Abdellah se caractérise par l'homogénéité de la plantation où la variété «Deglet-Nour» prédomine (Figure IV.5). L'écartement entre les palmiers est régulier. Il est égal à 10 m. Il est à noter l'absence totale d'un réseau de drainage. La structure du transect végétal concerne 5 espèces qui totalisent un taux de recouvrement égal à 40,2 %. *Hordeum sativum* intervient avec un pourcentage d'occupation des sols égal à 11 %, suivie par *Eucalyptus globulus* avec 10,3 %, par *Casuarina equisetifolia* avec 9,4 %, par *Phoenix dactylifera* avec 9,0 % et par *Phragmites communis* avec 0,5 %. En vue de profil, il est à constater que la physionomie du paysage est également semi-ouverte (Ababsa, 2005 ; Belaroussi, 2019).



Figure IV.5. Plantation du palmier dattier variété Deglet-Nour (Originale, 2020)

IV.3. Matériel biologique

IV.3.1. Matériel biologique végétale

Le matériel végétal qui a été retenu pour la préparation des phytopréparations s'est limité à deux plantes spontanées très fréquentes en région méditerranéenne *Inula viscosa* (Asteraceae) et *Rosmrinus officinalis* (Lamiaceae).

- ***Inula viscosa***

Le Magramane *Inula viscosa* L. est une plante vivace, herbacée aromatique de la famille Asteraceae, elle peut mesurer de 50 cm à 1 m de hauteur (Figure IV.6.a) (Spichiger et *al.*, 2002). Elle présente une forte racine pivotante lignifiée qui peut atteindre 30 cm de long. Sa tige dressée, très feuillée, est frutescente à la base. Les feuilles sont caduques, caulinaires embrassantes, légèrement collantes. Elles sont lancéolées, dentées, aigues au sommet. C'est une plante largement répandue dans le Nord de l'Algérie et dans tout le pourtour méditerranéen.

- ***Rosmrinus officinalis***

Le romarin *Rosmarinus officinalis* (Lamiales / Lamiacées), est un arbrisseau touffu, toujours vert, très rameux et à base ligneuse à odeur pénétrante qui se reconnaît de loin; sa taille peut varier de 60 cm à 2 m de hauteur (Figure IV.6.b) (Ait Youssef, 2006; Cronquist 1981 *in* Aigoun-Bensaad et *al.*, 2012). La racine est profonde et pivotante. La tige est tortueuse, anguleuse et fragile. Les feuilles coriaces sont sessiles, opposées, rigides, brillantes, à bords repliés, verdâtres en dessus, plus ou moins hispides, blanchâtres en-

dessous. Les fleurs bleues s'épanouissant tout au long de l'année attirent de nombreux insectes. Le fruit est une baie ovale, sèche et lisse. C'est une plante ayant des qualités et des propriétés stimulantes antiseptiques et insecticides. Il sert à la fabrication des parfums. (Damerdji, 2012).

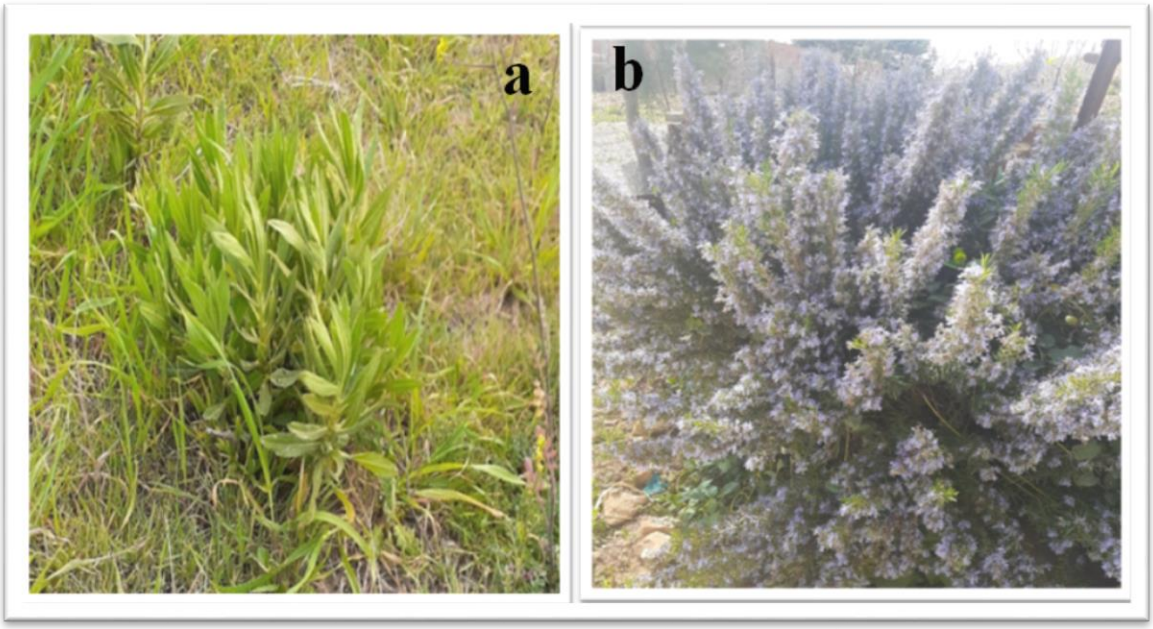


Figure IV. 6. Plantes végétales (Originale, 2020)
a*:Inula viscosa L.;* ***b:*** *Rosmrinus officinalis L*

Les deux plantes végétales ont été utilisées comme principe actif. Ces spécimens ont été récoltés au stade de Feuillaison durant la période hivernale au niveau de la région de Médéa.

La région de récolte (Médéa), située a une altitude de 981 m, une longitude 2°45′00″ E et une latitude 36°16′03″N; la température moyenne annuelle est de 14.4 °C, et les précipitations sont en moyenne de 736 mm. Compte tenu ces donnes, la région fait partie au climat tempéré chaude de type **Csa** (méditerranéen avec été chaud) (D'après: www.climat-data.org).

Le matériel végétal collecté est mis en sacs en plastique étiqueté (date et lieu du prélèvement). Les plantes récoltées sont nettoyées, séchées à l'air libre à l'abri de la lumière et de l'humidité. La matière végétale est broyée en poudre par un mixeur à hélice (MOLINEX). La poudre végétale est conservée pour la préparation ultérieure des extraits (Figure IV.7).



Figure IV.7. Séchage et broyage du matériel végétal

IV.3. 2. Matériel biologique animale

Le matériel biologique destiné à l'évaluation de l'efficacité des traitements biologiques et chimiques c'est limité aux différents individus d'*Oligonychus afrasiaticus* (Mc Gregor, 1939) (Trombidoformes / Tetranychidae) évoluant sur le palmier dattier *Phœnix dactylifera* (Linné 1934) variété Deglet-Nour.

IV.4. Produits phytosanitaire utilises

IV.4.1. Produits biologique

Les plantes d'*Inula viscosa* et *Rosmrinus officinalis* réduites en poudre fine sera destinée à préparer les extraits éthanolique et aqueux.

IV.4.1.1. Extraits aqueux

La méthode d'extraction utilisée dans notre expérimentation est une macération aqueuse qui admets à réserver la plante en contact avec l'eau à une température ambiante pendant un durée plus ou moins long, dans le but de faire libérer et extraire tout les composants actifs existants chez les plantes à étudier (*Inula viscosa* ou *Rosmrinus officinalis*). Une macération aqueuse a été effectuée où 10 à 30 g de poudre de végétal a été additionné à 100 ml d'eau distillé stérile à une température ambiante pendant 24 h. Après filtration sur un tissu mousseline, les filtrats sont centrifugés pendant 20 min à 4000 t/min à température ambiante, filtrés sur papier filtre N° 1, par la suite le filtrat est placé dans un évaporateur et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation (Figure IV.8) (Mahmoudi *et al.*, 2013).

Pour d'évaluer le pouvoir acaricide des extraits, trois dilutions sont préparées par dissolution dans l'eau distillée à savoir 5, 10 et 20 ml/l.

IV.4.1.2. Extraits éthanolique

L'extraction éthanolique à été effectuée selon le protocole décrit par Romani et *al.* (2006 *in* Mahmoudi *et al.*, 2013), mais avec quelques modifications. 10 à 30 g de la poudre sont macérés à température ambiante pendant 24 h avec 100 ml d'éthanol à 70 %. Après filtration sur un tissu mousseline, les filtrats sont centrifugés pendant 20 min à 4000 t/min à température ambiante, filtrés sur papier filtre N° 1, par la suite le filtrat est placé dans un évaporateur et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation (Figure IV.8). Pour d'évaluer le pouvoir acaricide des extraits, trois dillutions sont préparées par dissolution dans l'eau distillée à savoir savoir 5, 10 et 20 ml/l.



Figure. IV.8. Différentes étapes de la préparation des extraits (Originale, 2020)
a: Poudre ; b: Agitation; c: Filtration; d: centrifugation ; e: Filtration; f: évaporation

IV.4.2. Produits chimique

Ce produit est obtenu par l'INPV, il consiste, en l'application des poudres à base de soufre (100 g par palmier en moyenne) en mélange avec de la chaux viticole : 1/3 de soufre + 2/3 de chaux ou encore des cendres tamisées pour faciliter l'épandage. De même, la chaux joue un rôle d'un adhérent parfait (MUNIER, 1973). Le traitement doit se faire sur les régimes et le cœur des palmiers dès l'apparition des premiers acariens D'après INPV de Ouargla. Pour que les traitements soient efficaces, il est nécessaire que toutes les parties du régime soient atteintes par la poudre. (D.S.A. de Ouargla).

IV.5. Méthodes d'étude

A partir du matériel biologique animal et végétal nous avons essayé de vérifier et d'estimer l'efficacité acaricide de différents traitements (Extrait éthanolique, Extrait aqueux et produit chimique) sur l'abondance des populations *Oligonychus afrasiaticus* (Trombidoformes / Tetranychidae) (Figure IV.9).

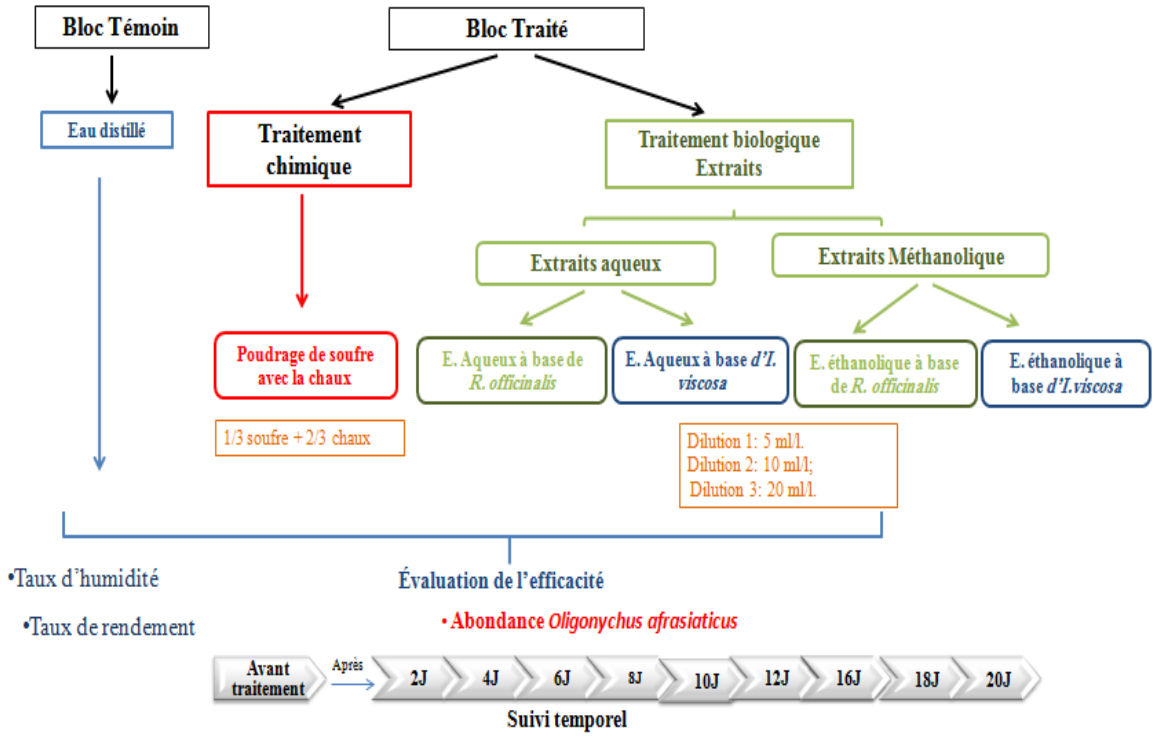


Figure IV.9. Schéma récapitulatif de la logique des traitements appliqués

IV.5.1. Dispositif expérimental et application des traitements

Pour lutter contre l'acarien de palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus*, nous avons choisi le site de Hassi Ben Abdellah. Au niveau de ce site nous avons installé des transects linéaire qui seront considérés comme des blocs expérimentaux bloc traité et bloc non traité.

Les produits biologique et chimique sont pulvérisés sur la fronde de palmier dattier *Phœnix dactylifera* variété *Deglet-Nour* infestées par le boufaroua *Oligonychus afrasiaticus*.

Pour les produits biologique, nous avons utilisé les extraits éthanoliques et aqueux à base de deux plantes spontanées *Inula viscosa* et *Rosmrinus officinalis* à différentes dillution (5, 10 et 20 ml/l.). Concernant le produit chimique un saupoudrage de soufre (1/3 soufre + 2/3 chaux) est applique. Il faut signaler que l'application de produit chimique est réalisée par la direction des services agricoles de Ouargla (DSA Ouargla).

L'expérimentation a été menée en bloc aléatoire complet à trois répétition. Au niveau du bloc traité chaque transects a subit un apport pareille, extraits éthanoliques, aqueux ou produit chimique. Tandis qu'au bloc témoin; une pulvérisation à l'eau courante a été appliquée. Afin d'éviter toute interférence et la dérive des produits, nous avons pris la précaution de laisser une distance entre les blocs (d) (Figure IV. 10). L'estimation de la toxicité des traitements appliqués sur les individus d'Oligonychus *afrasiaticus* a été évaluée durant 20 jours à partir de la période d'application.

A partir des blocs obtenus, nous avons prélevés 10 fruits pris au hasard sur trois régimes de chaque palmier à l'aide d'un sécateur. Les fruits placés dans un sac en plastique fermé portant toutes les informations nécessaires aux différents traitements. Le dénombrement des spécimens se fait à l'aide d'une loupe binoculaire.

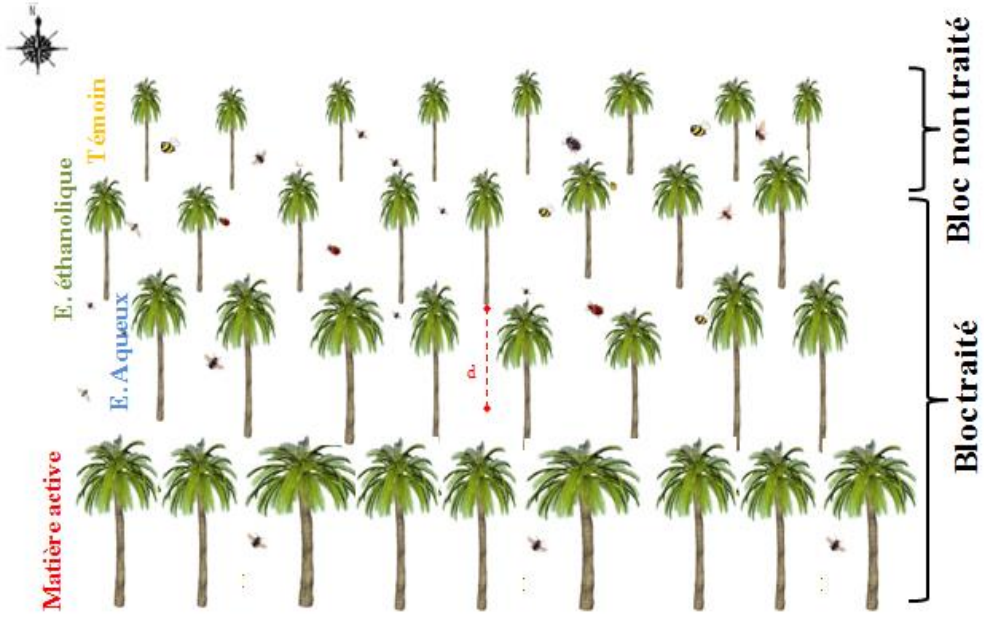


Figure IV.10. dispositif expérimental des traitements

IV.5.2. Détermination de taux d'humidité

Le contenu en humidité de la plante a été déterminé par le procédé de séchage à l'étuve. Une quantité de feuilles fraîches a été exposée à une température de 105°C± 5

dans une étuve jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Bourkhiss *et al.,* 2009 ; Thomas, 2011).

Le taux d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H\ \% = \frac{M - M'}{M} \times 100$$

Considérons :

- **o** M : Poids de la plante fraîche en gramme ;
- **o** M' : Poids de la plante sèche en gramme;
- **o** H% : Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

IV.5.3. Détermination du taux de rendement

Le rendement est la quantité d'extrait obtenue à partir d'une matière végétale (Dinzedi, 2015 *in* Okou *et al.,* 2018). Il est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche (poudre végétale) et a été calculé selon la formule :

$$R\% = \frac{M1}{M0} \times 100$$

- **o** M1 : Masse de l'extrait (en g);
- **o** M0 : Masse de poudre végétale (en g);
- **o** R : Rendement de l'extrait exprimé en pourcentage (%).

IV.5.4. Détermination de l'indice d'acidité PH

L'indice d'acidité de différentes Extraits éthanolique et aqueux issue des plantes végétales *Inula viscosa* et *Rosmrinus officinalis* ont été examinés à l'aide d'un PH-mètre digital **SELECTA**. Le PH des bioproduits à été ajusté par KoH ou Hcl pour que tous les bioproduits devient neutres.

IV.5.5. Estimation de l'abondance

La technique de dénombrement effectuée sur les individus de l'acarien de palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus* obtenus par le biais des transects végétal consiste à prélever des fruits de chaque régime durant la période d'investigation.

Remarque:

A l'instar de tous les pays du monde; l'Algérie connait des conditions sanitaires très particulières compte tenu de la pandémie du Covid-19 à cause desquelles des mesures de protection sont prises.

Parmi ces mesures, nous assistons à la fermeture de l'université chose qui a inhibé la partie expérimentale et par conséquent l'obtention de résultats.

CHAPITRE V.

EFFET THERAPEUTIQUE DE PLANTES ETUDIEES

CHAPITRE V
EFFET THERAPEUTIQUE DE PLANTES ETUDIEES

Le recours à la lutte chimique reste la méthode la plus employée et la plus appréciée par les agriculteurs pour la destruction plus ou moins sélective d'insectes, d'acariens, de champignons, de mauvaises herbes, de micro-organismes ou d'autres agents de maladies chez les végétaux. Malgré son efficacité rapide, elle est non durable (Urban, 1997). L'utilisation inconsidérée des pesticides chimiques peut avoir de graves conséquences, notamment la résistance des ravageurs, la perte de la biodiversité, la destruction d'une grande partie des organismes utiles et la contamination de l'environnement et des écosystèmes (Cissé *et al.,* 2006; Toé, 2010; Ahouangninou *et al.,* 2011; Ngom *et al.,* 2012; Gnankiné *et al.,* 2013; Roditakis *et al.,* 2015; Lehmann *et al.,* 2016). Pour contrôler les bio-agresseurs sans l'inconvénient des pesticides de synthèse, les produits naturels sont de plus en plus recherchés pour une agriculture durable.

Le recours au monde végétal et aux molécules qui ont permis aux plantes de se protéger contre les ennemis naturels devient donc indispensable. À côté de molécules susceptibles d'avoir des actions insecticides, fongicides ou herbicides, les recherches récentes ont souligné les activités des composés végétaux dans les mécanismes de défense des plantes. Elles ont ouvert de nouveaux horizons en matière de stimulation des défenses des plantes ou de nouveaux procédés chimiques et biologiques d'ordre industriel pour valoriser ces molécules en tant que produits ou stratégies phytosanitaires (Regnault-Roger, 2002). Les substances d'origine végétale ont toujours constitué une source majeure pour l'élaboration de nouvelles substances aux propriétés thérapeutiques (Gomez *et al.,* 1997 *in* Tchaker *et al.,* 2016;). Copieux travaux, montrent que les extraits de plantes ont été identifiés en générale en tant que ressource naturelle importante des insecticides (Kamaraj *et al.,* 2009 *in* Tchaker *et al.,* 2016).

Les plantes sont naturellement dotées de médiateurs chimiques permettant la communication entre les espèces et présentant divers effets. Beaucoup de molécules dans ces composés interviennent dans la défense du végétal contre les ravageurs. Ainsi plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides sont identifiées (Bakkali Aissaoui *et al.,* 2018).

La présente étude a pour objectif de proposer des solutions alternatives basées sur l'utilisation des produits naturels Extraits aqueux, extraits éthanolique issue de deux plantes *Rosmarinus officinalis L et Inula viscosa* afin de lutter contre l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus (Mc Gr),* qui considérée comme une menace sérieuse pour la production des dattes en Algérie.

V.1. Evaluation de l'effet thérapeutique de *Rosmarinus officinalis* L

Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L., est une herbe médicinale largement utilisée à travers le monde (Fadil *et al.,* 2015). Le caractère aromatique et médicinal du romarin officinal lui a bien sûr assuré sa place dans la pharmacopée traditionnelle (HCEFLCD, 2013). De nombreuses études phytochimiques réalisées sur cette plante ont révélé la présence de plusieurs composés tels que le limonène, le camphre, le 1,8-cinéole, l'alpha-pinène, le bornéol et le camphéne, ainsi que les flavonoïdes, les diterpènes tricycliques, les acides triterpéniques, dont l'acide ursolique et l'acide oléanolique et les acides phénols, dont acide rosmarinique et l'acide caféique (Debuigne et Couplan, 2009; Zaouali *et al.,* 2010; Vassiliki *et al.,* 2013). Cette plante contient également des acides gras hydroxylés (surtout des dérivés de l'acide décanoique) et des acides gras organiques (acidescitreique, glycolique, glycerique); ainsi que des tanins, des strérols, des alcaloïdes, des saponines, et des mucilages (Ait Youssef, 2006; Bacon *et al.,* 2013; Edrah *et al*., 2017). La toxicité des extraits de plantes vis-à-vis les ravageurs, dont du romarin, est dus aux différentes molécules terpéniques qui ont fait la preuve de leurs effets physiques et physiologiques (Bakkali Aissaoui *et al.,* 2018). Par ailleurs, la plante a été testée pour son activité Antioxydantes (Naciye *et al.,* 2008; Moore et *al.,* 2016), anti-inflammatoire (Rafie *et al.,* 2017), Antifongique (Ouraïni *et al.,* 2005), antiviral (Leplat, 2017), antibactériennes (Mouas *et al.,* 2017), bactéricide et fongicide (Steinmetz et al., 1988), insecticides (Murray et *al.,* 2008) et acaricides (Martinez-Velazquez *et al.,* 2011).

L'activité insecticide de Romarin contre divers insectes parasites de végétaux a été étudiée par plusieurs auteurs (Boukhelfa, 1991; Regnault-Roger et Hamraoui, 1993, Murray et *al.,* 2008). C'est un anti-mite parfumé. Les résultats paraissent encourageants et les extraits de Romarin pourraient être une alternative intéressante dans le contrôle des insectes nuisibles. Boukhelfa (1991), montre que *R. officinalis* à un effet insecticide sur les individus d'*Aphis nerii*. D'après Regnault-Roger et Hamraoui (1993), les huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* L., présentent une toxicité inhalatoire sur le bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus Say*.

Les résultats de Harouz-Cherifi et Habbi-Cherifi (2015), montrent que *Rosmarinus officinalis* possède un effet acaricides dramatique sur *varroa destructor* parasite de l'abeille locale. L'huile essentielle de *R. officinalis* a montré un excellent effet acaricide sur les formes mobiles et les œufs de *Tetranychus cinnabarinus* (Saheb, 2007). *R. officinalis* a prouvé une toxicité importante par contact vis-à-vis l'acarien ravageur *Tetranychus urticae*. Il a également un effet répulsif remarquable et une faible persistance dans l'environnement (Bakkali Aissaoui *et al.,* 2018).

V.2. Evaluation de l'effet thérapeutique d'*Inula viscosa* L.

L'inule visqueuse *Inula viscosa* est une plante médicinale, très connue et largement utilisée en médecine traditionnelle (Seca *et al.,* 2014). De nombreuses études phytochimiques réalisées sur cette plante ont révélé la présence de plusieurs composés tels que les Flavonoïdes, les polyphénols, les lactones sesquiterpénique et les triterpènes et les esters (Benayache *et al*., 1991; Benchohra *et al.,* 2011). Elle est très riche en huiles essentielles, dont la concentration varie selon les différentes parties (feuilles, racines et fleurs). Ses composants majoritaires sont: Camphre, eucalyptol, thymol, γ- terpinène, α-pinène, β- pinène, p-cymène, limonène, β- maalière, β-phellandrène, isocomène, 2,5-dimethoxy-p-cymène, β-caryophyllène, δ- caninène et α– cadinol. La plante contient un acide gras (Benchohra *et al.,* 2011, Remli, 2013).

L'inule visqueuse est connue pour ses activites anti-inflammatoires, antidiabetiques, antipyretiques et antiseptiques (Barbetti *et al*., 1985; Lauro et Rolih, 1990), antifongique (Benhammou et Atik Bekkara, 2005), antimicrobien (Maoz et Neeman, 1998 *in* Tchaker *et al*., 2016), antibactériennes (Squalli *et al.,* 2007), herbicide (Muehlchen *et al.,* 1990 *in* Tchaker *et al.,* 2016), nématicide (Oka *et al.,* 2006), acridicides (Tail et Doumandji-Mitiche, 2006) et insecticides (Tchaker *et al.,* 2016; Grauso, 2019).

Les travaux d'Isaakides (1957), montrent qu'*Inula viscosa* L. a un effet insecticide puissant sur la mouche d'olivier *Bactrocera oleae.* Les résultats d'Allal-Benfekifi *et al.* (2011), montrent qu'Inula *viscosa* possède un effet insecticide dramatique sur *Tuta absoluta* le principal ravageur de Tomate. L'extrait aqueux d'Inula viscosa a montré un effet insecticide important sur la population résiduelle du puceron vert de peuplier *Chaitophorus leucomelas* (Tchaker *et al.,* 2016).

Nos recherche bibliographique montrent que le *Rosmarinus officinalis* L. et *Inula viscosa* L. largement disponible en tant que plantes spontanées peuvent constituer un outil alternatif prometteur pour la lutte contre les bio-agresseurs des cultures.

CONCLUSION

CONCLUSION

Ces dernier temps, l'attention portée aux effets secondaires des pesticides a profondément modifié la perception à l'égard des pesticides. Ils sont devenus, pour certains, des produits dangereux que l'on devrait bannir ou, au mieux, un mal nécessaire. Les conséquences écotoxicologiques des pesticides mènent à une augmentation importante des coûts de développement de bioproduits qui sont considérés comme un moyen plus sain et écologique pour la protection des plantes.

De ce fait, le travail entrepris dans ce mémoire avait pour objectifs d'estimer l'effet biocide des extraits éthanolique et aqueux issue de deux plantes spontanées *Inula viscosa* L et *Rosmarinus officinalis* L. sur l'acarien du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus (Mc Gr)*.

Les résultats de la recherche portant sur l'évaluation du pouvoir acaricide de deux espèces végétale (*Inula viscosa* L et *Rosmarinus officinalis* L), révèlent que ces plantes présentent des potentialités et pourraient être utilisées et exploitées avec succès pour la gestion des bio-agresseurs végétales.

En fin, il serait intéressant de tester l'activité de ces extraits sur d'autres ravageurs et agents pathogènes en particulier ceux listés de quarantaine qui constituent des organismes très redoutables pour les cultures;

Il serait aussi d'intérêt de rechercher et caractériser les matières bioactives existantes chez chaque espèce spontanée étudiée afin de les formuler et les utiliser comme produits stables.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAFIQUES

A

1. **Ababsa L., 2012.** Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla. Thèse de Doctorat, ÉNSA, El Harrach, Alger, Algérie, 60 p.

2. **Abdelmoutaleb M., 2008.** La campagne intensive de vulgarisation (CIV) pour la lutte contre le ver Myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de Biskra et d'El Oued, in *revue, Agriculture & développement, communiction Vulgarisation*. Ed INVA, pp 7-10.

3. **Ahouangninou C.; Fayomi B.E.; Martin T., 2011.** Evaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin) ,. Cahier Agriculture., 20(3), 216–222.

4. **Aissaoui A.; Bakkali.; Zantar S. et El Amrani., 2018.** A.Étude de la composition chimique de l'huile essentielle de Rosmarinus Officinalis et évaluation de son effet acaricide sur l'acarien ravageur Tetranychus Urticae koch (Acari, Tetranychidae). Afrique SC.190p.

5. **Ait YOUSSEF M., 2006.** Plantes médicinales de Kabylie. Ed. IBIS Press. Paris. 349p.

6. **Ait Taadaouit N.; Nilahyane A.; Hsaine M.; Rochdi A.; Hormatallah A. et Bouharroud R., 2011.** L'effet des extraits végétaux sur la mineuse de la tomate Tuta absoluta (Lepidoptera, Gelechiidae). Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011, pp, 411-117.

7. **Ajouz S., 2009.** Estimation du potentiel de résistance de Botrytis cinerea à des biofongicides. Sciences agricoles. Université d'Avignon, 2009. Français. ffNNT : 2009AVIG0622ff. fftel-00453646f, 198p.

8. **Akidi H.K.H., 1978.** Technique biotechnologique et les dattes. Bagdad 141295I

9. **Allal-Benfekifi L.; Bellatreche M.; Bounaceur F.; Tail G. et Mostefaoui H., 2011.** Première approche de l'utilisation d'extraits aqueux d'inula viscosa, salvia officinalis et urtica urenscontre les stades endophytes de Tuta absoluta (lepidoptera, gelechiida.

10. **Altieri M.A.; Nicholls C.I. et Fritz M.A., 2005.** Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network, Beltsville**,** SB 975 .A48 2005, MD 119 p.

11. Amorsi G., 1975. le palmier dattier en Algérie, Ed, Tlemcen, 131p.

12. ANDRE M., 1932. Contribution à l'étude du Boufaroua Tétranyque nuisible au dattier en Algérie. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, 23: 301-338p

13. Aouinty B.; Oufara S.; Mellouki F. et Mahar S., 2006. Les extraits aqueux. Biotechnol. Soc. Environ.67p.

B

14. Bachelot-Narquin R., 2004. Stratégie française pour la biodiversité. Enjeux, finalités, orientations. Ministère de l'écologie et du développement durable, 48p.

15. BACON .; CLIFTON C.; CONNOR D.; FOSTER S.; GRAUE J.; LOYER J.;MOORACHIAN M.; RABB C.; SANDALL P.; SANTICH S.; STYBE K. et STYBE R., 2013. 500 plantes comestibles, histoire, botanique, alimentation. Delachaux et Niestlé. Paris : 266-267.

16. Barbetti P.; Chiappini I.; Fardella,G. Et Menghin A., 1985. A new eudesmane acid from Inula viscosa, Planta Medica PP: 51- 471.

17. Barreveld W. H., 1993. Date palm products. Agricultural services bulletin N°101. FAO Food and agriculture organization of the United Nation.Rome, Italie). FAO. 1993. 267 p.

18. Barthélémy.; Silvie P.; Assogba Komlan F.; Alabi T.; Verheggen F. et Francis F., 2017. Mensah A. «Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ, 21(4), 2.

19. Belaroussi M. E. H., 2019. Etude de la production du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) variété Deglet Nour : cas des régions de Oued Mya et Oued Righ. Thèse doctorat , ENSA El Harrach, Alger, Algérie 173p.

20. Belguedj M., 2002. Les ressources génétiques du palmier dattier : Caractéristiques des cultivars dans les palmeraies du Sud-est Algérien. 3D. Dossier n°1, INRAA; Alger. Pp: 9- 10.

21. Belguedj M.; Salhi A. et Matallah S., 2008. Diagnostic rapide d'une région agricole dans le Sahara Algérien, Axes de recherche/développement prioritaires : cas de la région des Ziban (Biskra).Ed. INRA A Alger, 8 p.

22. Belhabib S., 1995. Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (croissance végétative et fructification) chez deux cultivars (Deglet-Nour et Ghars) du palmier dattier (Phoenix dactylifera. L) dans la région de Oued Righ.

Mémoire, Ing, Agro.162-164.

23. BELLKACEM H., 2005. Contribution à l'étude des maladies fongiques du palmier dattier Phœnix dactylifera L cas de la cuvette de Ourgla 68 p.

24. Benayache S.; Banayache F.; Dendoughi H. et Jay M., 1991. Les Flavonoïdes de Inula viscosa L. Plantes médicinales et phytothérapie. Tome 25, n° 4 : 170-176.

25. BenChennouf A., 1971. Le palmier dattier. Station expérimentale d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22 p.

26. Benchohra M.A.; Hamel L.; Bendimered F.Z. et Benchohra M., 2011. Chemical composition of essential oil of Inula viscose. ScienceLib Editions Mersenne.98p.

27. Benhammou N. et Atik Bekkara F., 2005. Contribution a ('etude du pouvoir antifongique de l'huile essentielle d' /nu/a viscosa. www.inpv.edu.dz, publications, 4p.

28. Bensaada Kh., 2015. Etude de développement et architecture de plantules de palmier dattier sous stress salin. Mémoire de magister, Univ. d'Oran, Algérie, 78p.

29. Benziouche S.E. et Cheriet F., 2012. Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. NEW MEDIT N° 4 : 49-57.

30. Bessaoud O.; Pellissier P.; Rolland J.P. et Khechimi W., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. hal-02137632 83p.

31. Boivin G., 2001. Parasitoïdes et lutte biologique: paradigme ou panacée? Centre de Recherche et de développement en Horticulture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, VertigO - La revue en sciences de l'environnement sur le web 2.

32. Boller E.F.,;Häni F. et Poehling H-M., 2004. Ecological infrastructures: ideabook on functional biodiversity at the farm level, temperate zones of Europe. IOBCwprs, Commission on Integrated Production Guidelines and Endorsement, Switzerland.95-102p.

33. Bouguedoura N.; Benkhalifa A. et Bennaceur M., 2010. Le palmier dattier en Algérie Situation, contraintes et apports de la recherche. Actes du 3e Séminaire du réseau AUF-BIOVEG « Biotechnologies du palmier dattier » Montpellier (France), 18-20 novembre.

34. Bourkhiss M.; Hnach M.; Bourkhiss B.; Ouhssine M.; Chaouch A. et Satrani B., 2009. Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles

essentielles de Tetraclinis articulata (Vahl) Masters. AgroSolutions, 20(1), 45-48p.

35. **Boukhelfa T., 1991.** Apport du couplage CPG/SM ET CPG/TR. Techniques des analyses des mélanges naturels complexe exemple de l'huile essentielle de romarin. U.S.T.B.H., Alger.126 p.

36. **Bounaga N. et Djerbi M., 1990.** pathologie de palmier dattier 127-132p.

37. **Burte V., 2018.** Étude des stratégies de mouvement chez les parasitoïdes du genre Trichogramma : apports des techniques d'analyse d'images automatiques. Microbiologie et Parasitologie. COMUE Université Côte d'Azur (2015 - 2019), 2018. Français. NNT : 2018.

C

38. **Chaouki M.et Zeddouri A., 2015.** Etude de La vulnérabilité à la pollution chimique des eaux souterraines (ZNS). Annales des Sciences et Technologie, 7(1): 79-89.

39. **Cissé G.; Matthys B. et Adiko A.F., 2006**. Le réseau social des maraîchers à Abidjan agit sur la perception des préoccupations et des risques sanitaires liés à l'eau, Vertigo -. La Revue Électronique En Sciences de L'environnement, Hors-Série 3.

40. **Crarpenter. et Lecerre., 1978.** Pathologie du palmier dattier 127_132 p.

D

41. **Dadamoussa M. L., 2017.** Impacts de la mise en valeur agricole sur le développement rural dans les régions sahariennes cas de Ouargla, El-Oued et Ghardaïa. Thèse doctorat en Sciences Agronomiques, Université KASDI Merbah, Ouargla, 284 p.

42. **Dajoz, R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 434 p.

43. **Daher Meraneh., 2010**. Détermination du sexe chez le palmier dattier : Approches histo-cytologiques et moléculaires. Thèse doctorat, Univ. Montpellier, France, 146p.

44. **DEBUIGNE G. et COUPLAN F., 2009.** Petit Larousse des plantes médicinales. Ed Larousse. Paris. 162p.

45. **Delimi.; Taibi F.; Fissah A. et Gherib S., 2013.** Bouhkari M. et Cheffrour A. «Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche Artemessia herba alba : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées Ephest.196p.

46. **Delimi.; Taibi F.; Fissah A. et Gherib S., 2013.** Bouhkari M. et Cheffrour A. «

Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche Artemessia herba alba : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées Ephest 210p.

47. **Deravel.; Krier F. et Jacques P., 2014.** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique) Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 18(2), 220-232.

48. **Dib H., 2010.** Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, Dysaphis plantaginea Passerini (Hemiptera : Aphididae) en vergers de pommiers. Sciences agricoles. Université d'Avignon, 2010. Français. NNT: AVIG0635, tel-00665080.

49. **Djerbi M., 1988.** Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO, PNUN et RAB, Alger, 127 p.

50. **DJERBI M., 1994**. Le précis de la phœniciculture. Ed. FAO, Rome, 191 p.

51. **Djoudi I., 2013.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (Phoenix Dactylifera.l) dans la région de Biskra 96p.

E

52. **Edrah .; Alafid F.; Imramovský A.; Altwair K.; Alkhumsi S.I. et Hrdina R., 2017.** Phytochemical screening and antibacterial activity of Genista Microcephala and Rosmarinus officinalis extracts from Libyan's Regions . Edrah Salem Mohamed et al / Int. J. Res ffd75.

53. **Eilenberg J.; Hajek A., et Lomer C., 2001**. Suggestions for unifying the terminology in biological control. BioControl 46, 387–400.

F

54. **Faci M. et Benziouche S.E., 2016**. Le charançon rouge des palmiers : un ultimatum danger pour l'Agrosystème phoenicicole en Algérie. Proceedings des communcations du deuxième workshop international sur: la durabilité des systèmes de production phoenicic.169p.

55. **Faci M.; Babahani S. et Senoussi A., 2017.** Diagnostic des pratiques culturales dans l'agrosystème phœnicicole (Cas de la région de Ouargla). *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*. 14: 10-24.

56. **Fadil.; Farah A. et Ihssane B., 2015**. Haloui T. et Rachiq S. «Optimisation des paramètres influençant l'hydrodistillation de Rosmarinus officinalis L. par la méthodologie de surface de réponse. Mater. Environ. Sci. 6 (8):2346-2357.

57. **Fanny B., 2008.** Effet larvicides des huiles essentielles sur Stomoxys calcitrance à la réunion. Thèse pour obtenir le garde de docteur vétérinaire. Université Paul-

Sabatier de Toulouse. 78p.

58. FIMAB (Fédération Internationale des Mouvements d'Agriculture Biologique)., 2004. Manuel de formation de l'IFOAM sur l'agriculture biologique dans les pays tropicaux. FIBL, Institut de recherche de l'agriculture biologique, Frick, Suisse.90p.

59. Fofana B.; Benhamou N.; Mcnally D.J.; Labbe C.; Seguin A. et Belanger R.R., 2005. Suppression of induced resistance in cucumber through disruption of the flavonoid pathway.Phytopathology, 95, 114-123.

G

60. Gakuru N. et Fouabi K., 1996. Effet d'extraits de plantes sur le bruche du niébé (Callosobrucus maculatus.F.) et le charançon de riz (sitophilus oryzae L.) Tropicultura : 13.

61. Gnankiné O.; Mouton L.; Savadogo A.; Martin T.; Sanon A. et Dabiré R., 2013. Biotype status and resistance to neonicotinoids and carbosulfan in Bemisia tabaci (Hemiptera : Aleyrodidae) in Burkina Faso, West Africa. International Journal of Pest Management 5.

62. Gomez P.; Cubillo D.; Mora G.A. et Hilje L., 1997. Evalucion de posiblies repelentes de Bemisia tabaci. II. Extractos vegetales. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 29, 17–25.

63. Grauso L.,; Cesarano G.; Zotti M.; Ranesi M.; Sun W.; Bonanomi G. et Lanzotti V., 2019. Exploring Dittrichia viscosa (L.) Greuter phytochemical diversity to explain its antimicrobial, nematicidal and insecticidal activity.67p.

64. Guessoum M., 1986. APPROCHE D'UNE ETUDE BIO-ECOLOGIQUE DE L'ACARIEN Oligonychus afrasiaticus (Boufaroua) sur Palmier Dattier. Institut National Agronomique, El-Harrach Alger, pp 153-166.

65. Gueye. et Seck D., 2011. Wathelet J.P et Lognay G. «Lute contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale: synthèse bibliographique. Biotechnologie Agronomie Société et Environnement, 15(1): 183-194.

H

66. Hadad L., 2000. Quelques données sur la bio-écologie d'Ectomyelois ceratoniae dans les régions de Touggourt et Ouargla en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire. Ing. I. T.A. S. Ouargla. 62p.

67. Harouz-Cherifi Z. et Habbi-Cherifi A., 2015. Etude de l'efficacité acaricide de deux plantes : le romarin et l'armoise sur Varroa destructor parasite de l'abeille locale. IIIème congrès International de Biotechnologie et Valorisation des Bio-

Ressources 145p.

68. **HCEFLCD., 2013.** Projet PAM : intégration de la biodiversité dans la chaîne de valeurs des plantes aromatiques et médicinales méditerranéennes au Maroc – Monographie des Plantes Aromatiques et Médicinales du Maroc.Rosmarinus officinalis L. Repéré à http://.

I

69. **Idder M.A., 2011.** La lutte biologique en palmeraies algérienne cas de la cochenille blanche, la pyrale des dattes et du Boufaroua. Thèse doctorat, ENSA El Harrach Alger, Algérie, 140p.

70. **Idder M.A., et Pintureau B., 2007.** Efficacité comparée de trois méthodes de lutte contre la Cochenille blanche du Palmier dattier dans la région d'Ouargla (Sud–est algérien) (Homoptera, Diaspididae). Bul. Soci. Entom. France, 112 : 191-196.

71. **Idder-Ighili H., 2008.** Interactions biologiques et agronomiques entre la pyrale des dattes Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) et quelques variétés de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Thèse magister Agronomie S.

72. **Ilboudo Z., 2009.** Activité biologique de quatre huiles essentielles contre Callosobruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae), insecte ravageur des stocks de niébé au Burkina Faso. Thèse de doctorat en sciences biologiques appliquées. Université d'Ouagadou.

73. **INPV., 2009.** Acarien jaune du palmier dattier (Boufaroua : Oligonychus afrasiaticus Mc Gregor). INPV Algérie. 02p.

74. **IPIGRI/INRA: Algérie.; Maroc et Tunisie/FEM/PNUD., 2005.** Descripteur du palmier dattier (phoenix dactylefera L.

75. **Isaakides C., 1957.** La lutte biologique contre Dacus oleae Gmel. Entomophaga 2. p245-249.

J

76. **Jacques G. et Paltz S.A., 1997.** Le fascinant pouvoir des huiles essentielles. Fascicule du laboratoire "Jacque Paltz Jarraya A. Bioécologie du psylle de 78 l'olivier, Euphyllura olivina Costa (Hom, Psyllidae) dans la région de Sfax. Sfax, Tunisie : Cinqui.145_155p.

77. **Janzen H.H.; Desjardins R.L.; Asselin J.M.R. et Grace B., 1998.** La santé de l'air que nous respirons .Agriculture et Agroalimentaire, Ottawa, Canada.

78. Jourdheuil P.; Grison P. et Fraval A., 2002. La lutte biologique: un aperçu historique. INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), Laboratoire de Zoologie, Le Courrier de l'Environnement de l'INRA n°15.

K

79. Khouldia O.; Rhoma A.; Jarraya A.; Marro J.P. et Brun J., 1995. Un trichgramme, nouveau parasite d'Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera - Pyralidae) en Tunisie. Ann. I.N.R.A.T., pp 145-151.

l

80. Larew H.G., et Locke J.C ., 1990. Repellency and toxicity of horticultural oil against whitefly on Chrysanthemum. HortScience 25 (11) : 1406–140.

81. Lauro, L. et Rolih C., 1990. Observation an research on an extract of Inula viscosa Bollettino Societa Italiana Biological Sperimentable 66, 829-834.

82. Lehmann E.; Oltramare C.; Nfon D.; Konaté Y. et Alencastro L., 2016. Assessment of occupational exposure to pesticides with multi-class pesticide residues analysis in human hairs using a modified QuEChERS extraction method, case study of gardening areas.

83. LEPESME P., 1947. Les insectes des palmiers. Ed. Paul Le Chevalier, Paris, 903 p.

84. Leplat M., 2017. Le romarin, Rosmarinus officinalis L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale.Thése doctorat. Université d'Aix-Marseille Ŕ Faculté de Pharmacie.france.229p.

M

85. MAHMA S., 2012. Effet de quelques bio-agresseurs du dattier et impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit datte. Cas de la région de Ghardaïa-Mémoire Magister, Ouargla, Algérie, 128 p.

86. Mahmoudi S.; Khali M. et Mahmoudi N., 2013. Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technologie*, 09:35-40.

87. Martinez-Velazquez R.; Castillo-Herrera G.; Flores-Fernandez J.M.; Alvarez A.H et Lugo-Cervantes E., 2011. Rosario-Cruz. «Acaricidal Effect of Essential Oils From Lippia graveolens (Lamiales: Verbenaceae), Rosmarinus officinalis (Lamiales: Lamiaceae.

88. Matallah M., 2004. Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire. Ing. Agro, I.N.A. El Harrach. Alger. 81 p.

89. **Mirza J.; Kamran M. et Alatawi F.J., 2018.** Webbing life type and behavioral response of the date palm mite, Oligonychus afrasiaticus, to webbing residues on leaves and fruits of date palm. Experimental and Applied Acarology. https://doi.org/10.1007/s1.

90. **Montaigne et Fall., 1986.** Pathologies du palmier dattier 127_132 p.

91. **Moore., 2002.** Modélisation de l'architecture du palmier dattier (Phœnix dactylifera L.) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis.

92. **Moore J.; Yousef M. et Tsiani E., 2016.** Anticancer Effects of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) Extract and Rosemary Extract Polyphenols. Nutrients, 8(11), 731. doi : 10.3390/nu8110731.

93. **Mouas.; Benrebiha F.Z. et Chaouia C., 2017**. Évaluation de l'activité antibacterienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin Rosmarinus officinalis L. Revue Agrobiologia.7(1) : 363-370.

94. **Munier P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. G.-P.Maisonneuve et Larousse. Paris, 221 p.

95. **Murray B.; Isman.; Joanne A.; Wilson. et Rod B., 2008.** Insecticidal activities of commercial rosemary oils (Rosmarinus officinalis) against larvae of Pseudaletia unipuncta and Trichoplusia ni in relation to their chemical compositions.Pharmaceutical Biology. 46:82-87.

N

96. **Naciye E.; Guler A. et Erol A., 2008.** Antioxidant activities of rosmary (Rosmarinus Officinalis L.)extract ,blackseed (Nigella Satival.) essential oil,carnosic Acid ,rosmarinic acid and sesamol. Food Chemistry.110:76-82.

97 **Ngom S.; Traore S.; Thiam M.B. et Anastasie M., 2012.** Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. Rev. Sci. Technol., Synthèse, 25, 12.

98. **Niber B. A., 1994.** The ability of powders and slurries from ten plantspecies toprotect sored grain from attack by Prostephanus truncatus (Horn) (Coleoptera :Bostrychidae) and Sitophilus oryzae L. (Coleoptera: Curculionidae).J. StoredProd. Res. 30: 297-301

O

99. **Oka, Y.; Ben-Daniel.; B.H. and Cohen Y., 2006.** Control of Meloidogyne javanica by formulations of Inula viscosa. J. Nematol., 38: 46-51.

100. **Okou O.C.; Yapo S.E-S.; Kporou K. E.; Baibo G.L.; Monthaut S. et Djaman**

A. J. 2018. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de feuilles de *Solanum torvum Swartz* (Solanaceae) sur la croissance in vitro de 3 souches d'entérobactéries. Journal of Applied Biosciences, 122: 12287-12295.

101. Ouraïni D.; Agoumi A.; Alaoui M.I.; Cherrah Y.; Amrani M. et Belabbas M-A., 2005.Etude de l'activité des HE de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes. Phytothérapie, 2005 ; 4 ; 147-57.

P

102. Peyron G., 2000. Cultiver le palmier-dattier. Ed. Cirad, ISBN 2-87614-399-2, 90p.

103. Petit H., 2010. Palmier à huile, palmier dattier ; deux cultures stratégiques. Revue. Biofutur 315 : pp 54 – 56.

R

104. Rafie H.; Soheila H. and Grant E., 2017. Rosmarinus officinalis (Rosemary): a no antidepressant, neuroprotective, anti- Inflammatory vel therapeutic agent for antioxidant, antimicrobial, anticancer, antidiabetic, and anti-obesity treatment. Biomed J Sci.& Tech Res.1 (4).1-6.

105. Ralph., 1979. Approche d'une étude bio-écologique de l'acarien Oligonychus afrasiaticus (Boufaroua) sur palmier dattie.

106. Regnault-Roger C et Hamraoui A., 1993. Influence d'huiles essentielles aromatiques sur Acanthoscelidesobtectus Say, bruche du haricot (Phasoelusvulgaris L.), Acta Botanica Gallica, 140 :2, 217-222, DOI : 10.1080/12538078.1993.10515584.

107. Regnault-Roger.; Phellogène BJ.R. et Vincent C.,2002. Biopesticides d'origine végétale. Tec et Doc, Paris, 301-312.

108. Remli B., 2013. Extraction des flavonoïdes de la plante Inula viscosa, de la région d'Oran et mise en évidence de l'activité microbienne. Mémoire de Magister en chimie. Univ. Oran, Algérie, 77p.

109. Rios S., 2017. Current Pest Challenges in California Date Production. Unversity of California, Agriculture and Natural Ressouce.

110. Robert D.; Gordon. et Edward A.Ch., 2014. A Revision of the New World Species of Stethorus Weise (Coleoptera: Coccinellidae) Transactions of the American Entomological Society (1890-), Vol. 109, No. 3 (Sep., 1983), pp. 229-276.

111. Roditakis E.; Vasakis E.; Grispou M.; Stavrakaki M.; Nauen R. et Gravouil

M., 2015. First report of Tuta absoluta resistance to diamide insecticides. Journal of Pest Science, 88, 9–16.

S

112. **Saggou H., 2001.** Relation entre les taux d'infestation par la pyrale des dattes Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera – Pyralidae) et les différentes variétés de dattes dans la région d'Ouargla. Mémoire. Ing. I.T.A.S. Ouargla, 70 p.

113. **Saharaoui L., 2017.** Les coccinelles algériennes (Coleoptera, Coccinellidae): analyse faunistique et structure des communautés. Thèse doctorat, Univ. Toulouse, France, 194p.

114. **Saheb D., 2007.** Activité acaricide de quatre huiles essentielles sur Tetranychus cinnabarinus Boisduval 1867 (Acari; Tatranychidae) et contribution à l'étude de leur composition chimique par GC/MS. Thèse Doctorat, INA El-Harrach, Alger, Algérie, 92p.

115. **Salhi A., 2017.** Transformations spatiales et dynamiques socio-environnementales de l'oasis d'Ouargla (Sahara algérien). Une analyse des perspectives de développement. Thèse de Doctorat en Géographie. Géographie. Aix-Marseille Université, Français. fftel-02279906f, 476 p.

116. **Seca A.; Grigore A.; Pinto D. et Silva A., 2014.** The genus Inula and their metabolites: from ethnopharmacological to medicinal uses. J Ethnopharm 154:286–310.

117. **Sedra M.H., 2003.** Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc. Techniques phoenicicole et Création d'oasis. ISBN : 9981-1994-3-5 INRA-Editions: Division de l'Information et de la Communication, Rabat, Maroc, 265p

118. **Simberloff D. et Stiling P., 1996.** How risky is biological control? Ecology, 77, 1965-1974.

119. **Selmani C., 2018.** Contribution à la Préservation du Palmier Dattier : Etude de l'Androgenèse et de l'Organogenèse de Quelques Cultivars d'Intérêt. Thèse doctorat, Univ. d'Alger, Algérie, 148p.

120. **Squalli H.; El Ouarti A.; Ennabili.; Ibnsouda S.; Farah A.; Haggoud A., Houari A. and Iraqui M., 2007.** Évaluation de l'effet anti mycobactérien de plantes du centre-nord du Maroc. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.146:271-288.

121. **Steinmetz M.D.; Moulin-Traffort J. et Regli, P., 1988.** Transmission and scanning electromicroscopy study of the action of sage and rosemary essentiial oils and eucalyptol on Candida albicans, Mycoses,3l, (1),40-51.

122. Stewart P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; Quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Afri. Du nord, pp. 24-24.

T

123. Tail G. et Doumandji-Mitiche B., 2006. Effet acridifuge des plantes Melia azedarach, Nerium oleander et Inula viscosa et de leurs extraits sur le comportement alimentaire du criquet pelerin Shistocerca gregaria. Résumés de la VI eme conference internationale d'entomologie, 2-6 juillet 2006, p: 99.

124. Tchaker F. Z.; Merah O. et Djazouli Z-E., 2016. Toxicity Evaluation of Dittrichia viscosa L's Aqueous Extracts in Combination with Bio-Adjuvant Silene fuscata on Chaitophorus leucomelas Koch. (Hom., Aphididae) and on Biocenotic Resumption of Functional Gr. Jordan Journal of Agricultural Sciences, Volume 12, No.3 2016.

125. Thomas M., 2011. Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : application aux molécules bioactives de l'argousier (Hippophae rhamnoides). Alimentation et Nutrition. Université d'Orléans, Français. ffNNT : 2011ORLE2032ff. fftel-00677211f, 286p.

126. Toé A., 2010. Etude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso.

127. Toutain G., 1967. Le palmier dattier culture et production. Al-Awamia, Rabat, 26, 51-83.

U

128. Urban L., 1997. Introductions à la production sous serres. Tec-Doc., Paris. p.125.

V

129. Van Driesche R.G. et Bellows T.S., 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York.

130. Kontogianni V. G.; Tomic G.; Nikolic I.; Nerantzaki A.A.; Sayyad N.; Stosic-Grujicic S.; Stojanovic I.; Gerothanassis I. P. et Tzakos A. G., 2013. Phytochemical profile of Rosmarinus officinalis and Salvia officinalis extractsand correlation to their antioxidant and anti-prol. Food Chemistry, 136(1):120-9.

131. Vincent, C. et Coderre D., 1992. La lutte biologique. Gaëtan Morin, Québec, Canada. 671 p.

W

132. Ware G.W., 1991. Fundamentals of Pesticides. A Self-Instruction Guide. 3rd ed. Thomson Pul. Fresno,CA. 255p.

133. **Weinzeirl R., 1998.** Botanicals insecticides, soaps and oils. In JE Rechcigl and NA Rechcigl. Biological, Biotechnological Control of Insects Pest in. Lewis Publi., Boca Raton, Florida. pp. 101-121.

134. **Wichtl M. et Anton R ., 1999**. Plantes thérapeutiques , technique et documentation,Paris. - Cachan, Editions Tec & Doc - Editions médicales internationales, 636 p.

Y

135. **YOUMBAI F., 1994.** Contribution à l'étude de quelques paramètres écologiques d'Oligonychus afrasiaticus (Mc Gregor) (Acarina-Tétranychidae) et de son prédateur Stethorus punctillum (Weise) (Coleoptera-Coccinellidae) dans la palmeraie de l'INFSAS de Ouarg. 85p.

Z

136. **Zaouali Y.; Bouzaine T. et Boussaid M., 2010**. Essential oils composition in two Rosmarinus officinalis L. Varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities.Food and Chemical Toxicology.48 .3144Ŕ3152.

137 **Zouioueche F.Z., 2012.** Comportement de la pyrale des dattes Ectomyelois ceratoniae Zeller, vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans la région de Biskra, Mémoire de magister, ENSA El Harrach Alger, Algérie, 91p. s.d.