



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences
de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Thème

**Synthèse bibliographique sur les problèmes
phytosanitaires du palmier dattier dans la région de
Ghardaïa (2010-2022)**

Réalisé par :

- **TALEB AHMED Souhil Abderraouf**
- **TABET Mohammed Fouzi**

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
SADINE Salah Eddine	MCA	Président	Univ.Ghardaia
CHEHMA Saida	MAA	Examinateur	Univ.Ghardaia
MEBARKI Mohammed Tahar	MAA	Encadreur	Univ.Ghardaia

Année universitaire : 2022/2023.

Remerciement

Nous remercions **Dieu**, le tout puissant de nous avoir accordé la santé , la volonté, et le courage pour accomplir ce modeste travail .

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur, **M. MEBARKI Mohammed Tahar**, pour avoir accepté d'être notre encadreur de mémoire, pour sa disponibilité et ses conseils tout au long de notre travail.

Nos remerciements les plus respectueux vont également aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait, en ayant accepté de juger ce travail. Nous leur en sommes très reconnaissants et nous espérons être à la hauteur de leur confiance.

Nos sincères remerciements à **Dr..SADINE Salah Eddine** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de notre soutenance.

Nous remercions également **M^{me} CHEHMA Saida** pour l'honneur qu'il nous a accordé en acceptant d'examiner ce travail.

Enfin, nous remercions toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, afin que ce travail puisse aboutir

Merci

Dédicace

الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي بِنِعْمَتِهِ تَتِمُّ الصَّالِحَاتُ

Avec grand amour, Sincérité et fierté, aux êtres les plus chères aux monde « **mes parents** »
», merci pour tous les efforts, les conseils, qu'ils ont entrepris afin de me voir réussir.

Je vous dédie ce travail, le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour
mon éducation.

Puisse Dieu, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A Mes Chères Frères

A Ma petite Sœurs « **Djoumana** » je te souhaite plein de bonheur, de santé et de
réussite.

A Mes Chères Amies

A toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu ou encouragé au long de mes
études.

Raouf

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A la femme qui m'a porté toute ma vie et qui m'a enveloppée de gentillesse à la
femme la plus extraordinaire et la plus douce du monde : **ma mère**, à qui
j'exprime mon profond amour.*

*A celui qui a été et qui est toujours pour moi le modèle, la référence : **mon père**
je lui exprime mon profond respect et j'espère que j'ai été à la hauteur*

*A mes chères : **Frères et Sœurs**,*

*je vous remercie profondément pour vôtres amours , vos conseils ,motivations
,et encouragements , je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine
de santé et de bonheur.*

*A toutes la famille **Tabet***

Fouzi

Résumé

L'objectif de ce mémoire est de réaliser une synthèse bibliographique sur les problèmes phytosanitaires du palmier dattier dans la région de Ghardaïa

L'étude commence par une analyse des principales maladies qui affectent le palmier dattier, avec une attention particulière portée au Bayoud. Cette maladie, causée par un champignon du genre *Fusarium*, a été identifiée dans plusieurs régions de Ghardaïa, notamment à Ghardaïa, Bounoura, El Atteuf, Metlili, El Meniaa et Berriane.

Les variétés les plus touchées sont Deglet Nour, Azarza, Bent Kbala et Adem. Des mesures prophylactiques sont recommandées pour contrôler la propagation du Bayoud, notamment par l'utilisation de variétés tolérantes ou résistantes.

En outre, le mémoire aborde d'autres problèmes phytosanitaires tels que les infestations d'acariens, en mettant l'accent sur l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus*). Les conditions climatiques, les pratiques culturales et les cultivars attaqués ont été identifiés comme des facteurs influençant la dynamique des populations de cet acarien

Les méthodes de lutte biologique ont également été explorées, notamment l'utilisation de bactéries antagonistes pour contrôler la fusariose et d'autres maladies. Des études ont montré le potentiel de certaines espèces de *Bacillus* rhizosphériques et endophytes pour lutter contre les agents pathogènes du palmier dattier, en produisant des métabolites antifongiques et des enzymes dégradant la paroi cellulaire.

Mots clés : Dattier palmier, Ghardaïa, problèmes phytosanitaires.

Abstract

The objective of this thesis is to produce a bibliographic synthesis on the phytosanitary problems of date palm in the region of Ghardaïa

The study begins with an analysis of the main diseases that affect the date palm, with particular attention paid to the Bayoud. This disease, caused by a fungus of the genus *Fusarium*, has been identified in several regions of Ghardaïa, including Ghardaïa, Bounoura, El Atteuf, Metlili, El Meniaa and Berriane.

The most affected varieties are Deglet Nour, Azarza, Bent Kbala and Adem. Prophylactic measures are recommended to control the spread of Bayoud, including the use of tolerant or resistant varieties.

In addition, the thesis addresses other phytosanitary issues such as mite infestations, with a focus on the yellow date palm mite (*Oligonychus afrasiaticus*). Climatic conditions, cultural practices and cultivars attacked have been identified as factors influencing the population dynamics of this mite.

Biological control methods were also explored, including the use of antagonistic bacteria to control fusarium wilt and other diseases. Studies have shown the potential of some species of rhizospheric and endophytic *Bacillus* to control date palm pathogens, producing antifungal metabolites and cell wall-degrading enzymes.

Keywords: Date palm, Ghardaia, phytosanitary problems.

المخلص

الهدف من هذه الأطروحة هو إنتاج توليفة بيليوغرافية حول مشاكل الصحة النباتية لنخيل التمر في منطقة غرداية

تبدأ الدراسة بتحليل الأمراض الرئيسية التي تصيب نخيل التمر، مع إيلاء اهتمام خاص للبيوض. تم تحديد هذا المرض ، الناجم عن فطر من جنس *Fusarium* ، في عدة مناطق من غرداية ، بما في ذلك غرداية و بونورة و العطف و متليلي و المنيعه و بريان.

الأصناف الأكثر تضررا هي دجلة نور ، أززا ، بنت قبالة وأديم. يوصى باتخاذ تدابير وقائية للسيطرة على انتشار ، بما في ذلك استخدام أصناف متسامحة أو مقاومة.

بالإضافة إلى ذلك ، تتناول الأطروحة قضايا الصحة النباتية الأخرى مثل تفشي العث ، مع التركيز على سوس نخيل التمر الأصفر (*Oligonychus afrasiaticus*). تم تحديد الظروف المناخية والممارسات الثقافية والأصناف التي تعرضت للهجوم كعوامل تؤثر على ديناميكيات السكان لهذا العث.

كما تم استكشاف طرق مكافحة البيولوجية ، بما في ذلك استخدام البكتيريا المضادة للسيطرة على ذبول الفيوزاريوم وأمراض أخرى. أظهرت الدراسات إمكانات بعض أنواع عصية الجذور والصمت الداخلية للسيطرة على مسببات أمراض نخيل التمر ، وإنتاج مستقلبات مضادة للفطريات وإنزيمات مهينة لجدار الخلية.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر ، غرداية ، مشاكل الصحة النباتية.

Liste des abréviations

%	pourcent
°C	Dégréé Celsius
DA	Dinar Algérien
PD	Palmier dattier
DSA	Direction des Services Agricoles
FAO	Food and Agriculture Organisation.
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
FOA	Fusarium oxysporum
Fp	Fusarium proliferatm
Kg	kilogramme
mm	millimètre
SRPV	Station régionale de la protection des végétaux
MERRA-2	Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2

Liste des figures

Figure 1.Palmier Dattier	5
Figure 2.. Schéma du palmier dattier	6
Figure 3.(a) palmier dattier entier, (b) le système racinaire	7
Figure 4.Les Feuilles	9
Figure 5.Fleurs mâles (à gauche) et femelles (à droite) du palmier dattier (Phoenix dactylifera L). (a) Fleurs en spathe ;(b) Inflorescences ; (c) Gros plan.	11
Figure 6.Le fruit du PD	13
Figure 7.Différentes étapes de croissance de dattes	13
Figure 8.Observation des symptômes typique du Bayoud dans la région de Lahmar	18
Figure 9. La pourriture des inflorescence	19
Figure 10.. La pourriture du cœur.....	20
Figure 11.Pyrale des dattes <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zell	21
Figure 12.. cochenille blanche	22
Figure 13..Le foreur	23
Figure 14..Différentes espèces de moineaux	25
Figure 15.. <i>O. afrasiaticus</i> mâle (en haut) et femelle (en bas) observé au microscope optique (x 100)	27
Figure 16.. Différents stades de développement de <i>D. livia</i> ,.....	28
Figure 17.La wilaya de Ghardaïa sur carte d'Algérie	30
Figure 18.Température moyenne maximale et minimale à Ghardaia pendant l'année 2022	32
Figure 19.. Données de précipitation dans la wilaya de Ghardaia pendant 2022.....	32
Figure 20.Données de pluie dans la wilaya de Ghardaia pendant 2022	33
Figure 21. L'humidité pendant 2022 à Ghardaïa.....	34
Figure 22. Vitesse moyenne du vent à Ghardaia en 2022	35
Figure 23.. La carte de végétation de Ghardaïa	36
Figure 24 : nombre des références des bios agresseurs du palmier dattier.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1 . Classement des top 10 pays producteurs du dattier	3
Tableau 2.Les références de Base.....	Erreur ! Signet non défini.

Résumé

Liste des abréviations

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Table des Matières

INTRODUCTION VII

Chapitre I : Généralités sur le palmier Dattier

1. Historique et origine.....	2
2. Répartition et importance du palmier dattier	3
2.1. Dans le monde.....	3
2.2. En Algérie	4
2.3. A Ghardaïa	4
3 .La Taxonomie	4
4 . La morphologie de palmier dattier.....	5
4.1. Système racinaire	5
4.2. Système végétatif aérien	7
4.2.1. Le tronc.....	7
4.2.2. La couronne, ou frondaison	8
4.2.3. Les feuilles.....	8
4.3 Système vasculaire	9
4.3.1. Les organes reproductifs.....	9
5. Cycle de production et cycle végétatif du palmier dattier	14
5.1. Le Cycle de production du palmier dattier.....	14
5.2. Le Cycle végétatif du palmier dattier.....	15
5.Les exigences écologiques de palmier dattier	16
5.1. Les exigences climatiques.....	16
La Température.....	16
L'Humidité relative	16
La Précipitation	16

L'Ensoleillement	17
La Tolérance au vent	17
5.2. Les exigences édaphiques	17
5.3. Les exigences hydriques	17

Chapitre II . Les Problèmes Phytosanitaire Du Palmier Dattier

1 . Les maladies du palmier dattier	18
1 .1. Le bayoud.....	18
1.2. La pourriture des inflorescence.....	19
1.3. La pourriture du cœur	20
2. Les ravageurs des palmier dattier.....	20
2.1 La pyrale	20
2.2. La cochenille blanche.....	22
2.3. Le foreur.....	23
2.4. Les moineaux	24
2.4.1. Les moineaux domestiques.....	24
2.4.2. Les Moineaux hybrides	24
2 .5.Le Oligonychus afrasiaticus.....	26
2.6. Deudorix livia	27

Matériel et Méthodes

3. La lutte contre les les problèmes phytosanitaires du palmier dattier	29
1.Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa.....	30
2.Les données Climatique	30
2.1.La Temperature	31
2.2.La précipitation	32
2.3.La pluie	33
2.4.L'humidité.....	33
2.5.Le vent.....	34
2.6.La Flore	35
3.Méthodes de recherche.....	37
3.1.Stratégie de la recherche	37
3.2.Regroupement des études et extraction des données	37

Le tableau suivant montre 37

Résultats et discussion

1.La pathologie du Palmier dattier 49

2.La Lutte contre les problèmes phytosanitaires du palmier dattier 51

Conclusion **56**

Introduction

INTRODUCTION

En tant que culture importante dans les régions arides et semi-arides du monde, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est soumis à une variété de problèmes phytosanitaires qui peuvent réduire considérablement le rendement et la qualité des fruits (**Idder, 2011**). Ces problèmes sont causés par des ravageurs, des maladies et des facteurs environnementaux qui peuvent nuire à la santé et à la croissance du palmier (**Idder et al. 2007**).

Cependant, la culture du palmier dattier dans la région de Ghardaïa est confrontée à plusieurs défis phytosanitaires qui peuvent réduire le rendement et la qualité des fruits. Les principaux problèmes phytosanitaires dans la région sont les ravageurs et les maladies, tels que le charançon rouge du palmier, la teigne des dattes, la fusariose (Bayoud) (**Bounaga, et al.,1990**).

Oligonychus afrasiaticus Mc Gr.,est considéré comme l'un des principaux ravageurs du palmier dattier dans (**Bouafia 1989**). Les larves de ce ravageur creusent des galeries dans le tronc du palmier, ce qui peut entraîner la mort de l'arbre. La fusariose et le Bayoud sont des maladies fongiques qui peuvent causer des dommages importants aux palmiers dattiers, allant de la réduction de la croissance à la mort de l'arbre (**Bounaga, et Djerbi,1990**).

Pour contrôler ces problèmes phytosanitaires, les agriculteurs de la région de Ghardaïa utilisent une combinaison de méthodes préventives, culturelles, biologiques et chimiques. Les méthodes préventives, telles que la surveillance régulière et la mise en place de barrières physiques, sont importantes pour prévenir l'infestation des ravageurs et la propagation des maladies. Les méthodes culturelles, telles que la taille et l'irrigation, peuvent également être utilisées pour favoriser la croissance saine des palmiers. Les méthodes biologiques, telles que l'utilisation de prédateurs naturels et de biopesticides, peuvent être efficaces pour réduire les populations de ravageurs et de maladies. Les méthodes chimiques, telles que l'utilisation d'insecticides et de fongicides, doivent être

utilisées avec précaution pour minimiser les risques pour la santé humaine et l'environnement.

la culture du palmier dattier dans la région de Ghardaïa est confrontée à plusieurs problèmes phytosanitaires qui peuvent réduire la productivité et la qualité des fruits. Cependant, les agriculteurs de la région ont développé des stratégies efficaces pour contrôler ces problèmes, en utilisant une combinaison de méthodes préventives, culturelles, biologiques et chimiques.

Et nous en tant que futures agronomes, il est important d'étudier et de comprendre les facteurs qui contribuent aux problèmes phytosanitaires du palmier dattier et de développer des stratégies efficaces pour les contrôler

Ce mémoire s'articule autour de deux parties :

La partie théorique consiste à une étude bibliographique dans laquelle nous avons présenté des généralités sur le palmier dattier, les problèmes phytosanitaires du palmier dattier ...etc.

La deuxième partie est réservée à l'étude pratique de notre recherche. Elle comporte le matériel et les méthodes utilisées, résultats et discussions

Enfin une conclusion générale.

Chapitre I : Généralités sur le palmier
Dattier

1. Historique et origine

Le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est l'une des cultures les plus importantes génératrices de revenus cultivées dans les régions chaudes désertiques du monde entier.

L'origine exacte du palmier dattier reste encore inconnue. Des recherches récentes suggèrent que sa première domestication a peut-être eu lieu il y a au moins **6000** ans au Moyen-Orient, dans la partie sud de l'Irak actuel, soutenue par des preuves archéologiques de la Mésopotamie antique (**Chao et Krueger 2007 ; Ortiz-Uribe et al. 2019 ; Zaid et Arias-Jiménez 2002**). La région du golfe Persique fournit les plus anciennes preuves de la culture du palmier dattier, avec des graines trouvées dans des fouilles aux Émirats arabes unis, au Koweït et en Irak (**Tengberg ,2012**). D'autres hypothèses suggèrent sa possible domestication en Arabie saoudite, en Afrique du Nord ou en Inde (**Chao et Krueger ,2007 ; Hazzouri et al. ,2015 ; Sidhu, 2006**). Comme un ancêtre sauvage n'a pas encore été identifié, l'origine de sa domestication reste non spécifiée. Cependant, il a été suggéré que le palmier dattier est le résultat de l'hybridation de deux ou plusieurs espèces sauvages de Phoenix, car il a été trouvé qu'il contient un grand nombre d'allèles privés, qui sont caractéristiques de la même espèce de Phoenix (**Tengberg ,2012**).

En **1753**, le botaniste suédois Linné a décrit le palmier dattier et l'a nommé *Phoenix dactylifera*, avec « *Phoenix* » provenant du nom donné à la plante par les Grecs de l'Antiquité et « *dactylifera* » se référant aux fruits en forme de doigts portés par les Phéniciens. Une autre origine possible du nom Phoenix est l'oiseau mythique égyptien du même nom, qui renaît de ses cendres après un incendie, comme le palmier qui se régénère après un feu. (**Ouennoughi et Dubost, 2005; Gros-Balthazard et al., 2013**)

Le palmier dattier est originaire de la région de Pount en Afrique et a été introduit en Mésopotamie par les Phéniciens. De là, la culture s'est répandue vers l'est jusqu'en Inde et vers l'ouest jusqu'en Égypte, puis au Maroc par la suite. Les Arabes ont ensuite propagé la culture du palmier dattier en Espagne au **VIII^e** siècle (les Conquêtes islamiques), et les Espagnols l'ont introduite en Amérique latine, d'abord au Pérou, puis au Mexique au **XVI^e** siècle(**Johnson et al. 2015 ; Ortiz-Uribe et al. 2019**).

2. Répartition et importance du palmier dattier

2.1. Dans le monde

Selon la **FAO** (organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture),la répartition mondiale du palmiers dattiers en 2021 est la suivante :

- Les pays qui produisent le plus de dattes sont l'Égypte ,l'Iran ,l'Irak ,l'Algérie ,l'Arabie Saoudite et la Tunisie
- La production mondiale de dattes s'élevait à environ 9.2 million de tonnes en 2021
- La superficie totale consacrée à la culture es palmiers dattiers dans le monde était d'environ 1.1 million d'hectares en **2021** .

En outre selon les données de **FAOSTAT** pour l'année **2021**,voici la répartition de la production de palmiers dattiers dans le monde par pays (Tableau 1) :

Tableau 1 . Classement des top 10 pays producteurs du dattier (FAOSTAT,2021)

Pays	Quantité (million de tonnes)
Egypte	1.8
Iran	1.4
Algérie	1.2
Arabie Saoudite	1.0
Irak	0.6
Tunisie	0.4
Emirates Arabes Unis	0.4
Oman	0.3
Libye	0.3
Pakistan	0.2

Source :(<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>)

2.2. En Algérie

La phoeniciculture est l'une des filières stratégiques sur laquelle l'Algérie mise dans le cadre de la relance économique nationale, selon **M. Bensaad** (le Secrétaire général du ministère de l'agriculture et du Développement rural) la valeur de la production nationale de dattes a été estimée à plus de **487 milliards DA** en 2021, soit 14% de la valeur de la production agricole nationale¹

La production nationale des dattes provient d'environ 20 millions de palmiers dattiers et atteint près de 11 millions quintaux (**Bensaad, 2022**)

2.3. A Ghardaïa

Une récolte de près de **608.000 quintaux** de dattes, toutes variétés confondues, est attendue au titre de la campagne de cueillette dans la wilaya de Ghardaïa (**DSA, 2019**)

Considérée comme l'une des plus importantes zones productrices de datte en Algérie avec près de 1.300.000 de palmiers couvrant une superficie de 13.000 hectares dont 1.148.260 productifs, la wilaya de Ghardaïa compte plusieurs variétés phoenicicole à valeur commerciale très élevée avec une saveur sucrée et une consistance molle (**DSA, 2019**)

La variété « Deglet Nour », datte mielleuse aux reflets mordorés, demeure de loin la variété la plus prisée et compte un effectif de 524.350 palmiers.

Les variétés « Gars, Timjouhart, Ben khballa » parfumées et légèrement caramélisée sont estimées au nombre de 706.560 palmiers, selon les données de la direction des services agricoles.¹

3. La Taxonomie

Les palmiers dattiers (DP) sont obtenus à partir de *Phoenix dactylifera* appartenant à la famille "Arecaceae". C'est l'une des plus anciennes (5500-3000 avant JC) variétés d'arbres de DP qui avait des "valeurs nutritionnelles, environnementales, économiques et ornementales" (**Habib et Ibrahim 2009**).

DP est une plante monocotylédone qui peut atteindre une altitude de 1500 mètres dans des sols bien drainés (**Masood et al. 2011**). Il avait des feuilles pennées avec des épines sur le pétiole. La couleur de ses fleurs est jaunâtre qui se développent en fruits.

Une propriété taxonomique de *P. dactylifera* est la suivante (**Abdul Qadir et al. ;2019**) :

- **Royaume** : *Plantae*
- **Sous-royaume** : *Tracheobionta*
- **Super division** : *Spermatophyta*
- **Division** : *Magnoliophyta*
- **Classe** : *Liliopsida*
- **Sous-classe** : *Arecidae*
- **Ordre** : *Arecales*
- **Famille** : *Arecaceae*
- **Genre** : *Phoenix*
- **Espèce** : *Phoenix dactylifera L.*



Figure 1. Palmier Dattier (Pinterest ,2023)
 (<https://www.pinterest.fr/pin/358810295326107371/>) Consulté 20/01/2023

4 . La morphologie de palmier dattier

4.1. Système racinaire

En tant que monocotylédone, le palmier dattier a un système racinaire fibreux sans racine pivotante. Le genre *Phoenix* a fréquemment des racines avec des *pneumathodes*, des zones enflées causées par le développement de tissus lâches contenant de grands espaces aériens. On pense que ces organes ventilent les racines souterraines et permettent au palmier de supporter de longues périodes d'immersion dans l'eau (**Tomlinson 1961**). Cela est conforme à l'évolution de *Phoenix* le long des rivières et des oasis du Moyen-Orient. Bien que le palmier dattier puisse supporter de longues périodes d'immersion, à terme, les racines et la production de fruits peuvent être affectées négativement (**Zaid et De Wet 2002**).

Bien que les racines individuelles du palmier dattier puissent s'étendre sur 10 m ou plus à partir du tronc et sur une distance égale dans le profil du sol, 85% des racines sont trouvées dans les 2 premiers mètres du tronc et dans les 2 premiers mètres du profil du sol (**Munier 1973**).

Munier (1973) a divisé le système racinaire du palmier dattier en quatre zones (**Figure2**) :

- **La zone I**

Également appelée zone respiratoire, est localisée à la base du tronc, à moins de 0,5 mètre du tronc et à 0,25 mètre dans le profil du sol. Les racines principalement primaires et secondaires dans cette zone jouent un rôle respiratoire.

- **La zone II**

Également appelée zone nutritionnelle, s'étend quelque peu au-delà de la canopée et à 1,5 mètre dans le profil du sol. La majorité de la masse racinaire de l'arbre se trouve dans cette zone, les racines étant principalement primaires et secondaires.

- **La zone III**

Également appelée zone d'absorption, est une sorte d'extension de la zone II dans la zone de 1,5 à 1,8 mètre du profil du sol avec des racines principalement primaires.

- **La zone IV**

S'étend plus profondément que 1,8 mètre dans le profil du sol et se compose principalement de racines primaires et secondaires. La profondeur jusqu'à laquelle cette zone s'étend dépend de la présence d'eau dans le profil du sol.

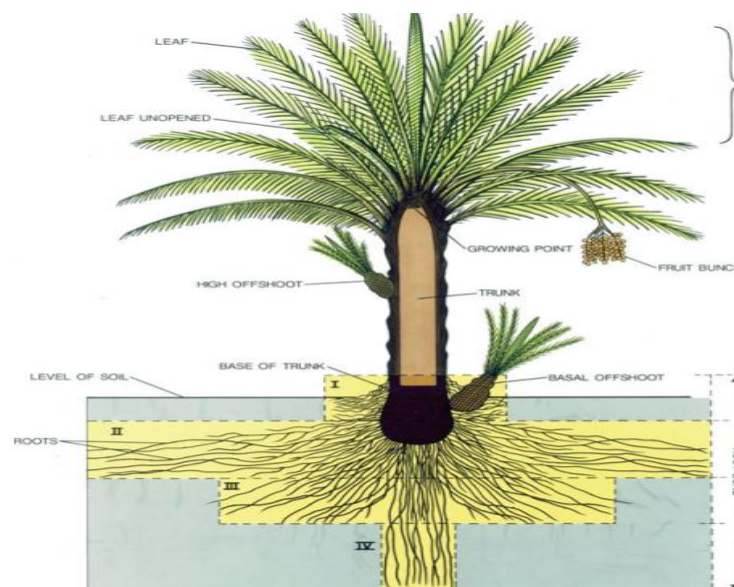


Figure 2.. Schéma du palmier dattier (MUNIER, 1973)

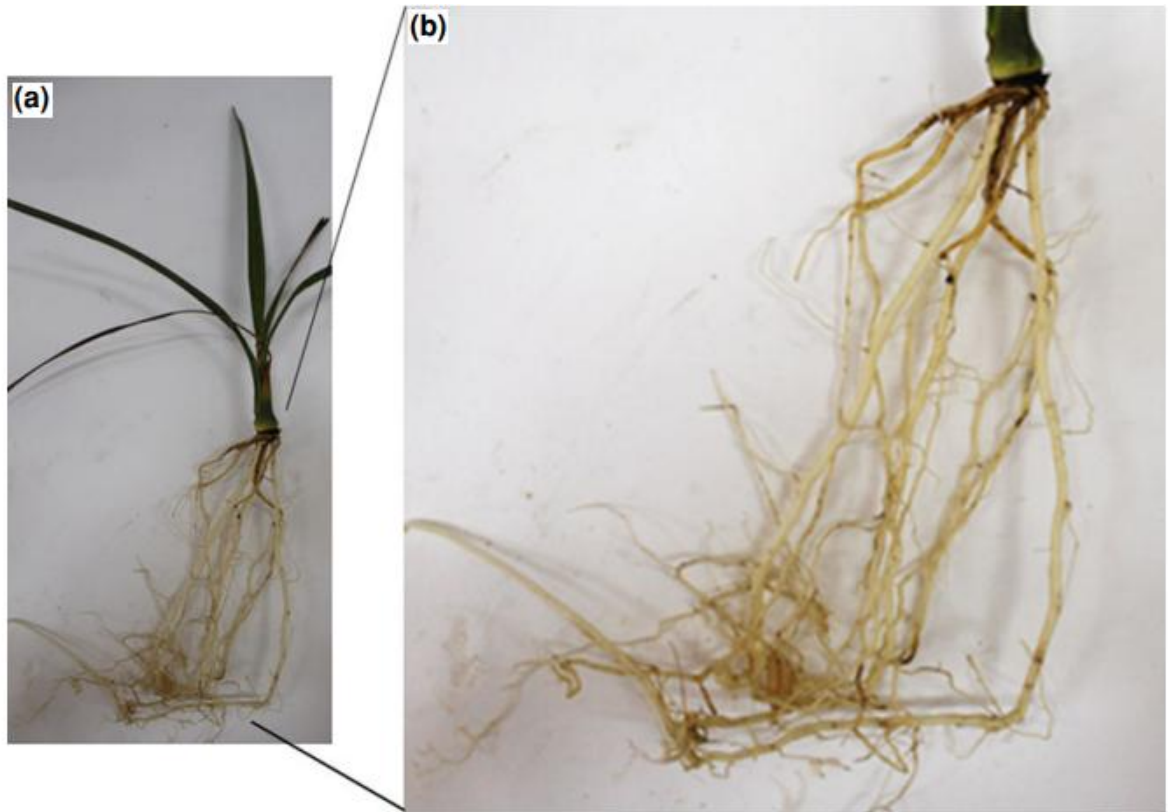


Figure 3.(a) palmier dattier entier, (b) le système racinaire

4.2. Système végétatif aérien

4.2.1. Le tronc

Le palmier dattier a une tige verticale, cylindrique et colonnaire avec de courts entrenœuds ; la tige ayant le même diamètre que toute sa longueur. Les premières augmentations de diamètre de la tige résultent d'un cambium fasciculaire qui disparaît à un moment donné, après quoi toute la croissance de la tige est verticale (**Zaid et De Wet 2002**). Les méristèmes basaux entraînent la formation de nouvelles tiges aériennes (pousses ou rejets) à la base du palmier parent. Ce processus peut se poursuivre indéfiniment, entraînant des amas denses de palmiers à plusieurs troncs (**Tomlinson 1961**). Cependant, en culture, les rejets sont généralement enlevés et utilisés pour propager des arbres supplémentaires à un endroit différent. Avec suffisamment de temps et d'élimination des rejets, une tige de palmier dattier peut atteindre une hauteur de 20 m ou plus

4.2.2. La couronne, ou frondaison

On dénombre de 50 à 200 palmes chez un arbre adulte L'ensemble des palmes vertes forme la couronne du palmier dattier La couronne basale, la couronne centrale et les palmes du coeur (**Peyron, 2000**).

4.2.3. Les feuilles

Les feuilles de palmier dattier sont irrégulièrement pennées avec un foliole terminal impair dans la plupart des variétés. C'est une caractéristique distinctive de Phoenix, le seul autre groupe ayant cette caractéristique étant le petit groupe de palmiers Caryotoides.

- **Les folioles** : sont lancéolés, avec des pointes aiguës et un repli dupliqué en forme de V, les folioles basales étant réduites en épines (**Tomlinson ,1961**).
- **Les axes** : (pétiole ou nervure médiane) des feuilles de palmier dattier ont une longueur de 3 à 6 m selon l'âge et la variété.
- **La nervure médiane** : est large à sa base mais se rétrécit rapidement vers l'apex de la feuille. Les folioles mesurent de 15 à 100 cm de longueur et de 1 à 6 cm de largeur, selon l'âge et la variété, et leur nombre varie entre 120 et 240 par fronde (**Zaid et De Wet ,2002**).

Un palmier dattier mature a 60 à 180 feuilles vertes, dont 10 à 25 sont produites chaque année. Il y a trois catégories de feuilles dans la canopée du palmier dattier.

- Les feuilles les plus jeunes sont blanches et pas encore photosynthétiquement actives, représentant environ 40% des feuilles de l'arbre.
- Les feuilles plus jeunes suivantes sont vertes et représentent environ 10% des feuilles.
- Les feuilles les plus anciennes, représentant environ 50% des feuilles, sont vertes et photosynthétiquement actives.

Normalement, chaque feuille peut soutenir la production de 1,0 à 1,5 kg de fruits (**Zaid et De Wet 2002**).



Figure 4.Les Feuilles

4.3 Système vasculaire

En tant que monocotylédone, le palmier-dattier possède un système vasculaire constitué de faisceaux vasculaires de xylème et de phloème répartis dans les racines, la tige et les feuilles.

4.3.1. Les organes reproductifs

le palmier dattier est dioïque, avec des arbres femelles (pistillés) et des arbres mâles (étaminés) distincts. Cependant, des arbres hermaphrodites et des arbres mâles développant des caractéristiques femelles ont été occasionnellement observés (**Sudharsan et El-Nil 1999**). Les inflorescences des arbres femelles et mâles sont morphologiquement différentes (**Nixon et Carpenter 1978 ; Swingle 1904**).

Un pédoncule ou rachis plat et effilé, communément appelé pédoncule de fruit chez les arbres femelles, porte de nombreuses rachilles non ramifiées, appelées brins, disposées en spirales. Chaque rachille porte des centaines de fleurs.

- **Les fleurs mâles**

Ont généralement trois sépales, trois pétales, six étamines, trois carpelles stériles réduits qui peuvent rarement se développer parthénocarpiquement et qui sont généralement de couleur blanche cireuse.

- **Les fleurs femelles**

Sont généralement jaunâtres-vertes avec trois sépales, trois pétales, six staminodes et trois carpelles séparés, dont un seul se développe normalement en un fruit mûr) (Reuvani 1985). Pendant les premiers stades du développement de la fleur, les inflorescences sont enveloppées dans une spathe, une enveloppe dure et fibreuse qui les protège de la chaleur et de la lumière du soleil.

4.3.1.1. La floraison

La floraison du palmier dattier commence lorsque la température à l'ombre dépasse les 18 °C et que le fruit se forme lorsqu'elle dépasse les 25 °C (Zaid et De Wet ,2002). Juste avant la floraison, les inflorescences apparaissent dans l'axe des feuilles, émergeant des spathes, ce qui provoque leur fissuration longitudinale à l'anthesis. Seule la partie des rachilles portant des fleurs est exposée.

Environ 50 à 60 jours après l'anthesis, le pédoncule du fruit s'allonge et pousse la partie de l'inflorescence ne portant pas de fleurs jusqu'à une longueur de 60 à 120 cm. Après la pollinisation, le fruit se développe normalement à partir de l'un des 3 carpelles de chaque fleur pistillée, tandis que les 2 autres carpelles avortent. Les 3 carpelles peuvent se développer en de petits fruits parthénocarpiques si la pollinisation ne se produit pas.

La chute naturelle du fruit intervient 25 à 35 jours après la fissuration de la spathe, et certaines variétés ont une deuxième chute environ 100 jours après la fissuration de la spathe (parfois appelée chute de juin dans l'hémisphère nord) (Reuvani, 1986).

Les palmiers dattiers fleurissent normalement entre février et avril dans l'hémisphère nord. Cependant, certaines années, la floraison peut se produire plus tôt ou plus tard que d'habitude. Cela est lié aux températures pendant la saison de floraison mais semble également être lié aux niveaux de récolte de la saison précédente et éventuellement à d'autres facteurs (Reuvani ,1985)

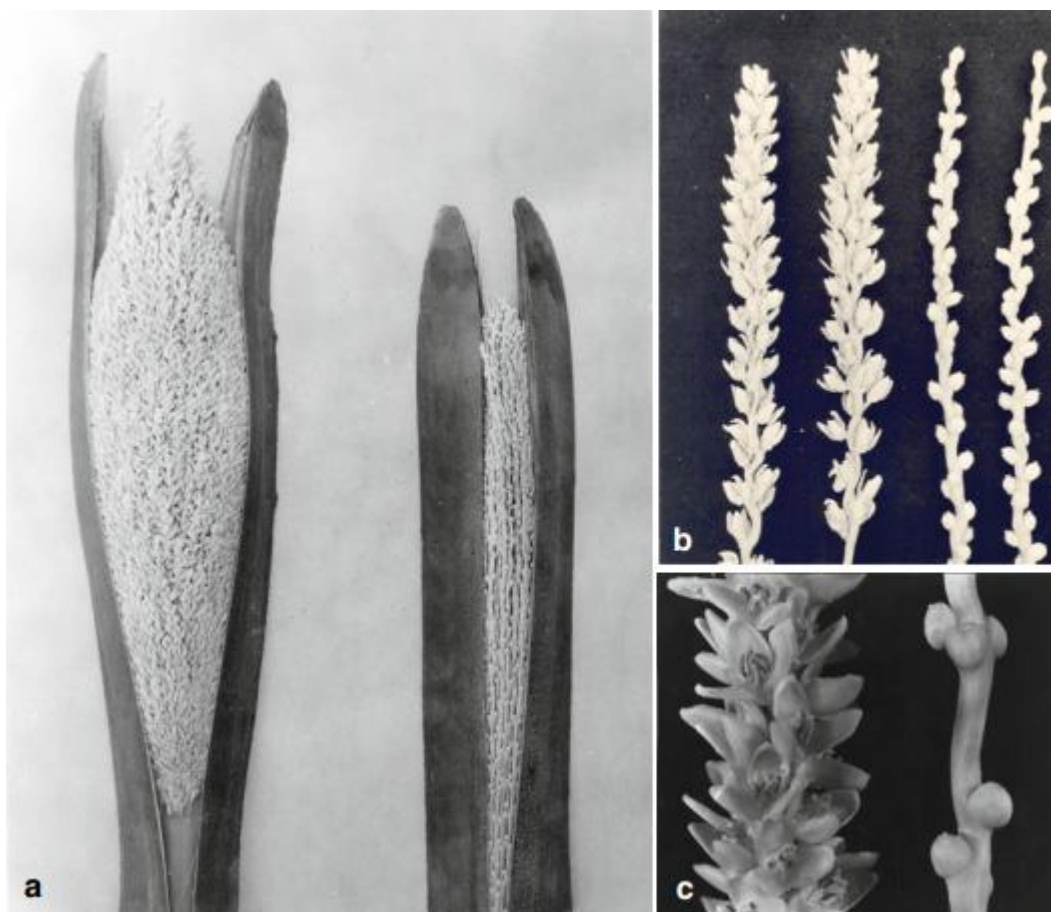


Figure 5. Fleurs mâles (à gauche) et femelles (à droite) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). (a) Fleurs en spathe ;(b) Inflorescences ; (c) Gros plan. (USDA)

4.3.1.2. Les fruits

Le fruit du palmier-dattier, généralement appelé datte, est une baie. Les dattes sont généralement oblongues ou ellipsoïdes avec un stigmate terminal, un péricarpe charnu et un endocarpe membraneux entre la graine et la chair.

Les dattes ont un poids allant d'environ 2 à 60 g, des longueurs de 1,8 à 11,0 cm et des largeurs de 0,8 à 3,2 cm. Différentes variétés ont des caractéristiques de fruits distinctes dans ces paramètres, ainsi qu'une gamme de couleurs et de goûts. Les dattes ont généralement une seule graine oblongue à rainures ventrales avec un petit embryon. Les graines de dattes pèsent de 0,5 à 4,0 g, mesurent de 2,3 à 3,6 cm de longueur et de 0,6 à 1,3 cm de largeur. Tout comme le fruit, la graine du palmier-dattier a des caractéristiques qui varient selon la variété (Reuvani1986b; Zaid et De Wet 2002).

Le taux de croissance et le développement du fruit de datte à pépins suivent une courbe de croissance sigmoïde en début de saison mais diminuent plus tard dans la saison lorsque le fruit perd de l'eau.

À partir du stade immature de kimri vert, le fruit augmente rapidement en taille et en poids jusqu'à atteindre le stade khalal physiologiquement mature, entièrement coloré (parfois appelé bisr). La couleur du fruit à khalal est une caractéristique du cultivar spécifique.

Le fruit à l'étape de khalal est turgide et astringent et contient une quantité substantielle de tanins hydrosolubles. Pendant le khalal, le taux de gain en taille et en poids diminue légèrement et le fruit atteint sa taille et son poids maximum.

Pendant l'étape molle et brune de rutab, la peau de la datte s'assombrit en ambre, brun ou presque noir, accompagnée d'une diminution de la teneur en eau, d'une augmentation de la douceur, d'une diminution de l'astringence et d'une augmentation des tanins insolubles. Pendant l'étape tamar dure et semblable à un raisin sec, les dattes perdent une grande partie de leur eau et le rapport sucre/eau est suffisamment élevé pour empêcher la fermentation, similaire aux raisins secs ou aux prunes séchées. La teneur en eau est de 75 à 80 % dans les jeunes fruits, diminuant à 40-60 % au début de la maturation post-khalal, puis diminuant rapidement par la suite.

Les dattes molles sont généralement récoltées commercialement à une teneur en eau de 18 à 24% d'eau, La teneur en sucre est d'environ 20% de matière sèche au début du kimri, augmentant régulièrement jusqu'à atteindre 50% de matière sèche au début du khalal, puis s'accumulant à un rythme plus rapide jusqu'à atteindre 72 à 88% de matière sèche à maturité, en partie en raison de la diminution du poids des fruits due au processus de déshydratation (**Reuveni 1986**).



Figure 6.Le fruit du DP (freepik,2023)

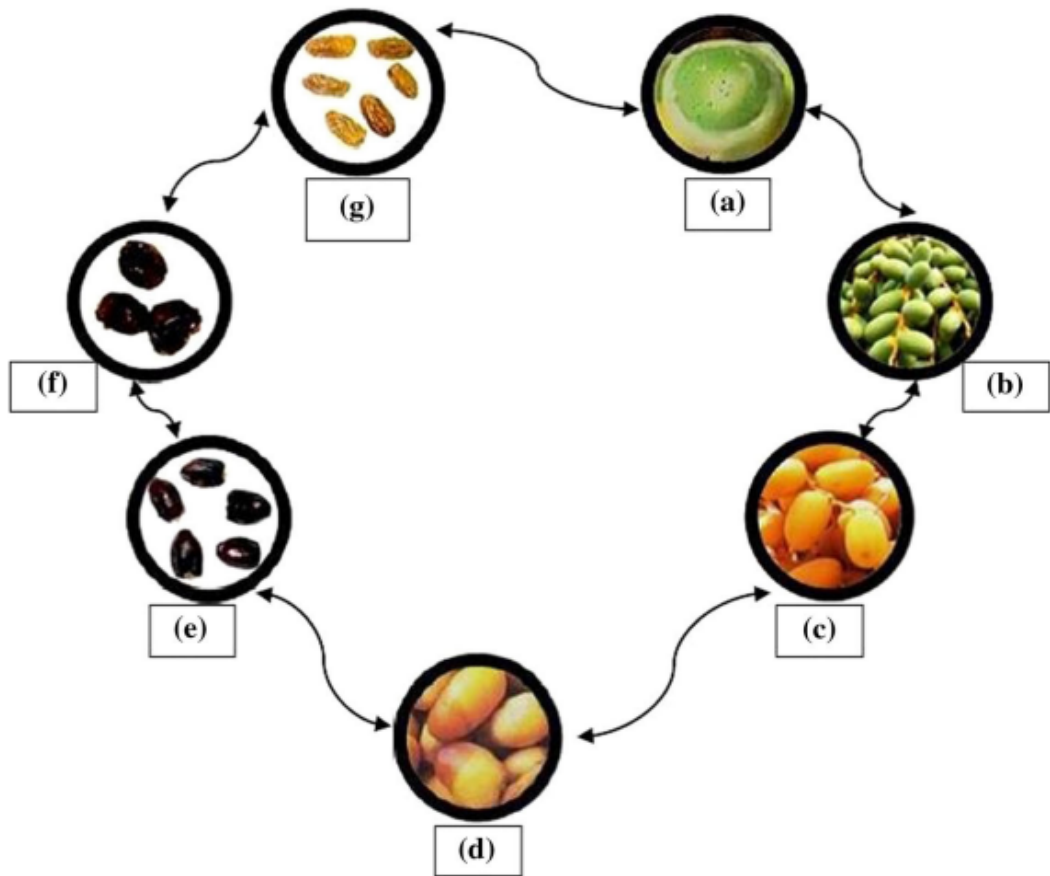


Figure 7.Différentes étapes de croissance de dattes

4. 3.1.3. Metaxenia

Xenia est l'effet que différentes sources de pollen peuvent avoir sur la taille et la forme des graines, tandis que la metaxenia est l'effet du pollen sur le tissu à l'extérieur de l'embryon et de l'endosperme (**Nixon 1934, 1936 ; Reuveni 1986**). Le pollen du palmier dattier a été documenté comme étant métaxénique.

Le pollen de différentes espèces de Phoenix a également montré des effets métaxéniques lorsqu'il était appliqué sur les palmiers dattiers (**Nixon 1936**). Cela a été attribué au fait que les effets métaxéniques sont moins prononcés dans des conditions climatiques favorables (c'est-à-dire avec des unités de chaleur plus élevées) ou que le pollen spécifique testé ne produit tout simplement pas d'effets métaxéniques (**Reuveni 1986**). En plus de l'effet direct de la source de pollen sur la taille et la saisonnalité des dattes, il a également été démontré que la source de pollen affecte la composition chimique des fruits cv. Medjool (**Salomon-Torres et al. 2018, 2019**) et des graines (**Salomon-Torres et al. 2019, 2020**).

5. Cycle de production et cycle végétatif du palmier dattier

5.1. Le Cycle de production du palmier dattier

Selon la **FAO,2019** Le cycle de production du palmier dattier peut être divisé en trois phases:

la phase de plantation, la phase de production et la phase de déclin.

- **Phase de plantation**

Cette phase commence avec la plantation des plants de palmier dattier et dure jusqu'à ce que la plante atteigne la maturité reproductive. Cette phase peut durer de 4 à 7 ans, selon les pratiques culturales et les variétés de palmier.

- **La Phase de production**

Dans cette phase, la plante commence à produire des fruits. Cette phase peut durer de 20 à 25 ans. Les palmiers dattiers sont généralement productifs pendant 8 à 10 ans, après quoi leur production diminue progressivement.

- **La Phase de déclin**

Dans cette phase, la production diminue considérablement et la plante commence à mourir. Cette phase peut durer de 5 à 10 ans.

5.2. Le Cycle végétatif du palmier dattier

Le cycle végétatif du palmier dattier est également divisé en trois phases: la phase végétative, la phase de floraison et la phase de maturation du fruit(Al-Khayri et al,2011).

- **La Phase végétative**

Cette phase commence après la germination de la graine et dure jusqu'à ce que la plante atteigne la maturité reproductive. Cette phase peut durer de 4 à 7 ans.

- **La Phase de floraison**

Dans cette phase, la plante commence à produire des inflorescences, qui sont les précurseurs des fruits. Cette phase dure environ 3 mois.

- **La Phase de maturation du fruit**

Dans cette phase, les fruits se développent et mûrissent. Cette phase dure environ 5 mois.

5. Les exigences écologiques de palmier dattier

5.1. Les exigences climatiques

Le palmier dattier est une plante qui nécessite des conditions climatiques spécifiques pour se développer correctement. Les exigences climatiques du palmier dattier sont les suivantes (Khalal et al 2007)

La Température

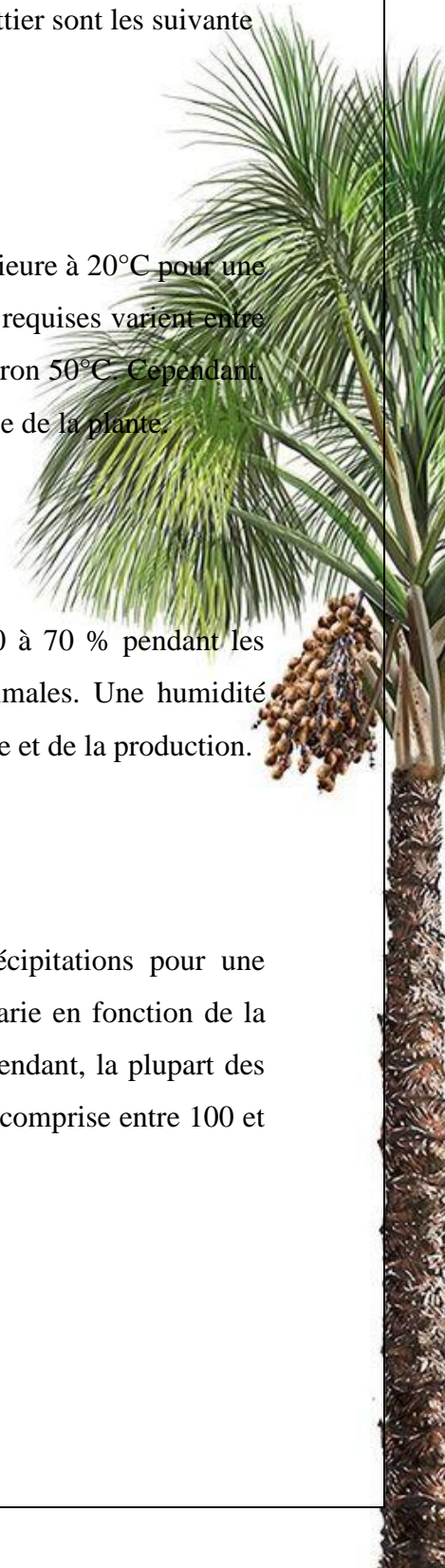
Le palmier dattier nécessite une température moyenne annuelle supérieure à 20°C pour une croissance et une production optimales. Les températures minimales requises varient entre 5 et 15°C, tandis que les températures maximales tolérées sont d'environ 50°C. Cependant, les températures optimales varient en fonction des stades de croissance de la plante.

L'Humidité relative

Les palmiers dattiers nécessitent une humidité relative d'environ 60 à 70 % pendant les périodes de croissance pour une croissance et une production optimales. Une humidité relative inférieure à 40 % peut entraîner une réduction de la croissance et de la production.

La Précipitation

Les palmiers dattiers ont besoin d'une quantité suffisante de précipitations pour une croissance et une production optimales. La quantité d'eau requise varie en fonction de la variété de palmier dattier et des conditions climatiques locales. Cependant, la plupart des palmiers dattiers nécessitent une quantité de précipitations annuelles comprise entre 100 et 200 mm.



L'Ensoleillement

Les palmiers dattiers ont besoin d'un ensoleillement direct pour une croissance et une production optimales. Une exposition à une lumière intense est particulièrement importante pour la formation des fruits. Cependant, les palmiers dattiers ont besoin d'une protection contre les vents forts, qui peuvent endommager les feuilles et les fruits.

La Tolérance au vent

Le palmier dattier est une plante tolérante au vent, mais il peut être endommagé par des vents violents et des tempêtes. Les jeunes plantes sont particulièrement vulnérables, car ils ont des racines peu profondes et peuvent être facilement renversés par les vents forts.

5.2. Les exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique très divers, qui constitue les terres cultivables de ces régions. Il croît plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd, où il entre en production plus précocement. Il exige un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche, ou susceptible d'être fertilisés (TOUTAIN, 1979).

Une forte capacité du sol en eau et un bon drainage, un sol filtrant sont très favorables à la culture du dattier. Cette espèce est en effet plus tolérante aux divers sels alcalins et minéraux que la plupart des autres arbres fruitiers. La teneur totale en sels d'un sol ne donne aucune indication valable. C'est la concentration en sels des solutions du sol qu'il faut considérer. Une irrigation suffisante dans un sol à bonne capacité, un drainage convenable permettent au palmier de résister à des salinités élevées du sol et de l'eau d'irrigation. On peut estimer que, dans ces conditions, le dattier ne commence à dépérir que lorsque la concentration en chlorures des solutions du sol dépasse 3 à 3,5% (MONCIERO, 1961)

5.3. Les exigences hydriques

Malgré que le palmier dattier est cultivé dans les régions les plus chaudes et plus sèches du globe, il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir assez aux besoins des racines. Les besoins du palmier en eau dépendent de la nature de sol, des variétés ainsi que du bioclimat. La période des grands besoins en eau du palmier se situe de la nouaison à la formation du noyau de fruit (LAKHDARI, 1980).

**Chapitre II. Les Problèmes
Phytopathologiques Du Palmier Dattier**

1 . Les maladies du palmier dattier

1 .1. Le Bayoud

Fusarium oxysporum f.sp. albedinis (FOA) infecte le palmier-dattier et provoque le flétrissement vasculaire appelé Bayoud, qui est sans aucun doute la maladie cryptogamique la plus grave du palmier-dattier.(**Boulahouat et al ;2022**)

Le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier, représente une importante menace pour ces investissements. Depuis son identification il y a plus d'un siècle, la maladie sévit dans les oasis traditionnelles marocaines, y causant des pertes économiquement considérables et une érosion génétique qui menace l'équilibre fragile de l'écosystème oasien. Les efforts de lutte contre cette épidémie se sont axés sur la lutte génétique.(**Essarioui,et al ;2017**)

De Plus , Des Symptômes Spécifiques Apparaissent Sous Forme De Couleur Brune Le Long Des Vaisseaux Conducteurs Et Du Côté Du Rachis. Les Symptômes Des Feuilles Affectées Progressent Avec l'apparition d'un Palmier Dans La Couronne Centrale Qui Se Dessèche Et Devient Blanche, d'où Le Nom Arabe De Bayoud, Dérivant d'Abied, Qui Signifie Blanc (**Bahriz, et al ;2020**). Les Folioles Se Dessèchent De Bas En Haut Et Se Replient Vers Le Rachis. Le Palmier Prend l'aspect Caractéristique d'une Plume Mouillée. Les Palmiers Touchés Finissent Par Se Dessécher, Entraînant La Mort De l'arbre En Quelques Semaines A Plusieurs Mois (**Ahmed, Y et al ;2019**)



Figure 8. Observation des symptômes typique du Bayoud dans la région de Lahmar (w. Béchar). A : Symptômes du Bayoud sur les rachis du palmier dattier ; B : Symptômes

typiques de Bayoud sur les rachis du palmier dattier (brunissement unilatéral), (Cliché : CRSTRA-Equipe CBA-Pheonix_2018, Station Taghit, Béchar).

1.2. La pourriture des inflorescence

Cette maladie est causée par un champignon : *Mauginiella scaettae* que l'on trouve toujours à l'état pur dans les tissus atteints. Le premier symptôme de la maladie se révèle par l'apparition d'une ou de deux tâches rouilles ou brunes à la surface externe des spathes fermées. La spathe ne s'ouvre pas à cause de la pourriture totale de son contenu où le champignon a déjà envahi les inflorescences (**DJERBI, 1986**).

Pour éviter l'apparition de cette maladie il faut suivre les recommandations suivantes (**S.R.P.V. ;2018**):

- Suppression et incinération des spathes et des inflorescences atteintes.
- Utilisation de spathes de pollens mâles sains.
- Lutte préventif à l'aide d'un fongicide homologué avant l'ouverture des spathes, dans les palmiers ayant subi une attaque durant la campagne précédente.
- Lutte curative par un fongicide homologué dans le cas d'observation des tâches brunâtres sur la surface des nouvelles spathes.



Figure 9. La pourriture des inflorescence (S.R.P.V. ;2018)

1.3. La pourriture du cœur

Ou bien le dessèchement noir des palmes, appelée aussi Mejnoun (palmier fou). Elle a été observée dans différentes régions du Maghreb, en Mauritanie, en Egypte, en Arabie Saoudite, en Irak, aux Emirats et à Bahrein ainsi qu'aux Etats-Unis. Sans être très importante, elle peut être grave et entraîne la mort des sujets atteints. Certaines variétés seraient très sensibles. L'agent causal : est la forme imparfaite *Thielaviopsis paradoxa* (Des Seynes) Sacc. *Hyphoales*, *Dématiacées*, d'un *Ascomycète*, *Sphoeriales*, *Ceratocystis Paradoxa* Dade. Le champignon peut envahir aussi bien les parties aériennes que les racines du dattier causant : le dessèchement noir des feuilles ; la pourriture des inflorescences ; la pourriture du coeur et du stipe ; ,la pourriture du bourgeon terminal. Les moyens de lutte consistent à 'détruire les feuilles et les inflorescences malades puis à traiter avec un fongicide (dichlone, thirame, bouillie bordelaise...). (bounaga et djerbi, 1990).



Figure 10.. La pourriture du cœur(Source : CTD - Centre Technique des Dattes - المركز الفني للتمور) (consulté le 15 /05 /2023)

2. Les ravageurs des palmier dattier

2.1 La pyrale

Les pyrales des dattes représentées par l'espèce *Ectomyelois ceratonia*, occasionnent des dégâts au champ à la maturité des fruits qui varient de 1 à 4%, mais les dommages réels dans les lieux de stockage peuvent atteindre 70% (SEDRA, 2003).

La femelle de ce papillon très cosmopolite, de 6 à 12mm, pond deux générations par été. Les œufs gluants se fixent sur les dattes en phase murissement. 50% d'une récolte peut contenir le « ver de la datte », la chenille, qui s'en nourrit. (TONELLI et al ;2013)

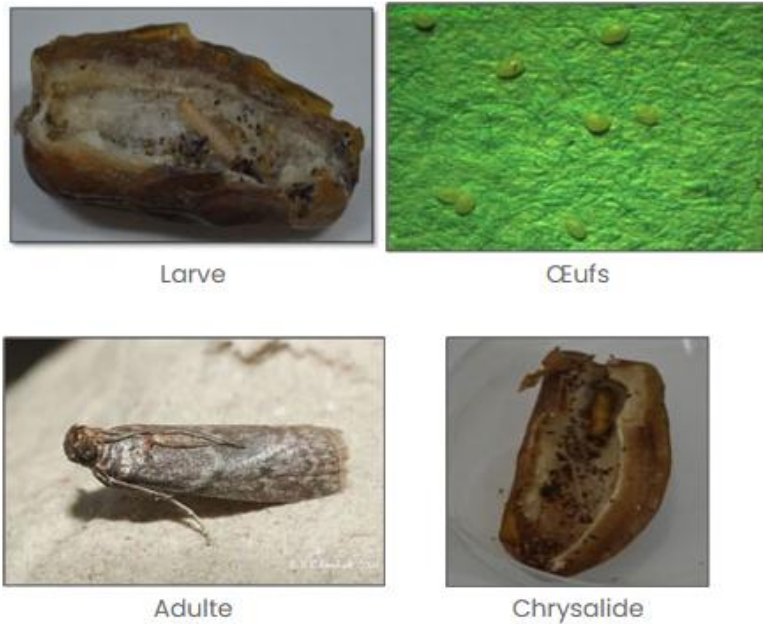


Figure 11.Pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zell. (*Lepidoptera: Pyralidae*)

(Source : CTD - Centre Technique des Dattes - المركز الفني للتمور - (consulté le 15 /05 /2023)

Le genre *Ectomyelois* a été créé en 1966 par Heinrich regroupant cinq espèces :

Ceratoniae Zeller 1839, *Decolor* Zeller 1881 *Furvidorssela* Raganot 1888, *Muriscis* Dyar 1914, et *zetecki* Heinrich 1956 (**Doumandji, 1981**).

- **Classe** : *Insecta*
- **Ordre** : *Lepidoptera*
- **Famille** : *Pyralidae*
- **Genre** : *Ectomyelois*
- **Espèce** : *Ectomyelois ceratoniae* **Zeller (1839)**.

2.2. La cochenille blanche

C'est un Homoptère diaspidé qui sévit partout .ces petites insectes (1,2mm_1 .4mm) (**TONELLI et al ;2013**)

La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi Targioni Tozzetti* (Homoptera, Diaspididae) est l'un des ravageurs du palmier dattier les plus redoutables. Elle s'attaque à la fois à la partie verte de l'arbre et aux fruits, entravant les fonctions de photosynthèse et de respiration(**BOUCHOUL,2016**). De ce fait la production connaît de fortes réductions et devient même parfois totalement impropre à la consommation humaine (**IDDER et al., 2007**).

Cet insecte phytophage, pourvu d'un appareil buccal du type piqueur suceur, muni d'un rostre lui permettant de se fixer, de s'alimenter en sève et d'injecter dans les tissus végétaux du palmier une certaine quantité d'une toxine qui altère la chlorophylle (**Iperti & Laudeho, 1970 ; Munier, 1973**).



Figure 12.. cochenille blanche(Daoud et Ahmed 2019)

D'après **Balachowsky (1937)**, Les premières classifications des cochenilles datent du milieu du siècle dernier, avec les travaux de **Targioni (1868)** et de **Signoret en 1869**, jusqu'à **1876 (Munier, 1973)**.

Classe : *Insecta*

Ordre : *Homoptera*

Famille : *Diaspidinae*

Genre : *Parlatoria*

Espèce : *Parlatoria blanchardi Targioni Tazetti (1892)*.

2.3. Le foreur

Originnaire de l'Afrique tropicale où il vit sur le caféier, le foreur des palmiers est signalé aux Ziban (Bordj Ben Azzouz/Tolga) et à Ouargla. Les dégâts sont observés sur Deglet Nour, en raison de sa prédominance. Par contre dans la région de Touggourt ce ravageur la Degla Beida. Ce ravageur attaque les feuilles (Djerids) du palmier dattier et les cisaille comme son nom vernaculaire l'indique. (N. DAKHIA et al, 2013)

Le foreur appartenant à la famille *Bostrychidés* : cet insecte xylophage et très polyphage tarade troncs et branches et vole au crépuscule. Adultes et larves creusent des galeries dans la rachis des palmes qui n'offrant plus résistances cassent facilement. Les folioles atteints (taches très colorées et écoulements gommeux) s'étoilent et se dessèchent (TONELLI et al ; 2013)



Figure 13.Le foreur (Le monde des dattes ,2015)(source : Lmd n°15 web by Le Monde des Dattes - Issuu)

2.4. Les moineaux

2.4.1. Les moineaux domestiques

Les moineaux domestiques s'attaquent aux dattes mûres, les piquent et les déprécient ; on peut détruire ces oiseaux qui font aussi de graves dégâts sur les céréales par traitement généralisé à toute une région (ce qui est facile dans les oasis sahariennes) à l'aide d'appâts empoisonnés. Après la récolte des dattes, les produits toxiques utilisés peuvent être à base de strychnine ou de chloral ; ils sont généralement efficaces mais doivent être utilisés dans des conditions conformes à la législation en vigueur dans le pays. Le dénichage permet d'éliminer ces déprédateurs et peut être intéressant économiquement s'il est bien fait, c'est-à-dire non à l'époque des œufs mais juste après leur éclosion. Aux U.S.A., on protège les dattes molles avec des toiles à fromages ou de légères mousselines. (**TourerN • 1967**)

2.4.2. Les Moineaux hybrides

D'après **BORTOLI (1969)**, le Moineau hybride est issu du croisement du Moineau domestique avec le Moineau espagnol (**Fig.14**). Selon plusieurs auteurs comme **HEIM de BALSAC** et **MAYAUD (1962)** et **ETCHECOPAR** et **HUE (1964)** cette espèce appartient à l'ordre des Passeriformes, au sous-ordre des *Acromyodes* et à la famille des *Ploceidae*. Son régime alimentaire est essentiellement de type granivore. Par contre, pendant la nidification les jeunes sont parfois presque exclusivement nourris à l'aide d'insectes (**GUEZOUL et al., 2007**). Aussi bien sur le Littoral méditerranéen que dans les oasis sahariennes, la reproduction des moineaux hybrides coïncide avec le début du printemps, en particulier pendant les premiers stades de reproduction du palmier dattier nommés Loulou ou Blah (Khalal). La femelle pond entre 3 et 6 œufs (**GUEZOUL et al., 2006**).



Fig 14 a : Moineau domestique mâle ‘ *Passer domesticus* ’



Fig 14 b : Moineau espagnol mâle ‘ *Passer hispaniolensis* ’



Fig14 c : Moineau hybride mâle ‘ *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* ’

Figure 14..Différentes espèces de moineaux (Bonaccorsi et Jordan, 2000)

2 .5.Le *Oligonychus afrasiaticus*

O. afrasiaticus est une espèce d'Acariforme. Il tire son nom de sa distribution spatiale s'étendant dans les zones à climats chauds du continent Africain et Asiatique. La taille moyenne de l'espèce ne dépasse guère 0,5 mm. Sa couleur varie du jaune au vert clair avec deux yeux rouges. Les femelles sont de taille plus importante que les mâles et possèdent un abdomen arrondi (chez le mâle le telson est plutôt pointu) .La particularité de cette espèce est la forme de ses chélicères assez pointues, lui permettant de perforer l'épiderme du fruit et de sucer sa sève élaborée. Comme le montre son aire de distribution, *O. afrasiaticus* est adapté aux climats chauds et secs, ce qui explique en grande partie son pic de pullulation des palmeraies dans le stade kimri de fructification.(**Chaker,2022**)

O. afrasiaticus infecte préférentiellement les palmiers dattiers dont le fruit non mûr fait la principale source en substances nutritives, d'où son appellation de « date palm mite ». L'infection touche particulièrement les champs peu irrigués. Cependant, l'état kimri des dattes n'est que transitoire et ne permet à ce miniature araignée qu'une durée d'approvisionnement de 8 à 10 semaines (**Ben Chaaban et al., 2012**).

L'*Oligonychus afrasiaticus* est classée systématiquement selon **Munier (1973)** comme suite :

- **Classe** : *Arachnidea*
- **Ordre** : *Actinedida*
- **Famille** : *Tetranychidae*
- **Genre** : *Oligonychus*
- **Espèce** : *Oligonychus afrasiaticus* **Mc Gregor (1939)**.

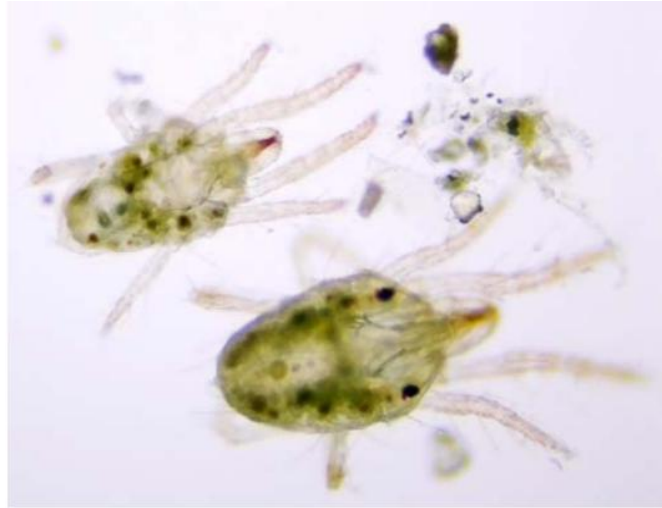


Figure 15.. *O. afrasiaticus* mâle (en haut) et femelle (en bas) observé au microscope optique (x 100)(Chaker et al ;2022)

2.6. Deudorix livia

C' est un ravageur potentiel du grenadier, rencontré aussi sur les gousses vertes des acacias (Gharbi, 2010; Ksentini et al., 2011) ainsi que les fruits du palmier dattier au stades verts (kimiri) et jaunes (khalal) (Zouba et Chermiti, 2015). Sur les fruits attaqués apparaissent des excréments bruns rougeâtres et des exsudations de gomme à la sortie d'une galerie(Adwa2021),

La femelle adulte est de coloration brun doré avec des tâches bleues à la base des ailes et des tâches noires sur l'extrémité des ailes postérieures. Alors que le mâle a une couleur orange brillant, au bas des ailes antérieures une couleur brun foncé et possède des tâches noires sur la queue des ailes postérieures(Adwa2021),

D'après Capinera (2008), sa systématique actuelle est la suivante :

- **Classe :** *Insecta*
- **Ordre:** *Lepidoptera*
- **Sub-famille:** *Theclinae*
- **Famille :** *Lycaenidae*
- **Genre:** *Virachola*
- **Espèce:** *Virachola livia* (Klug, 1834)

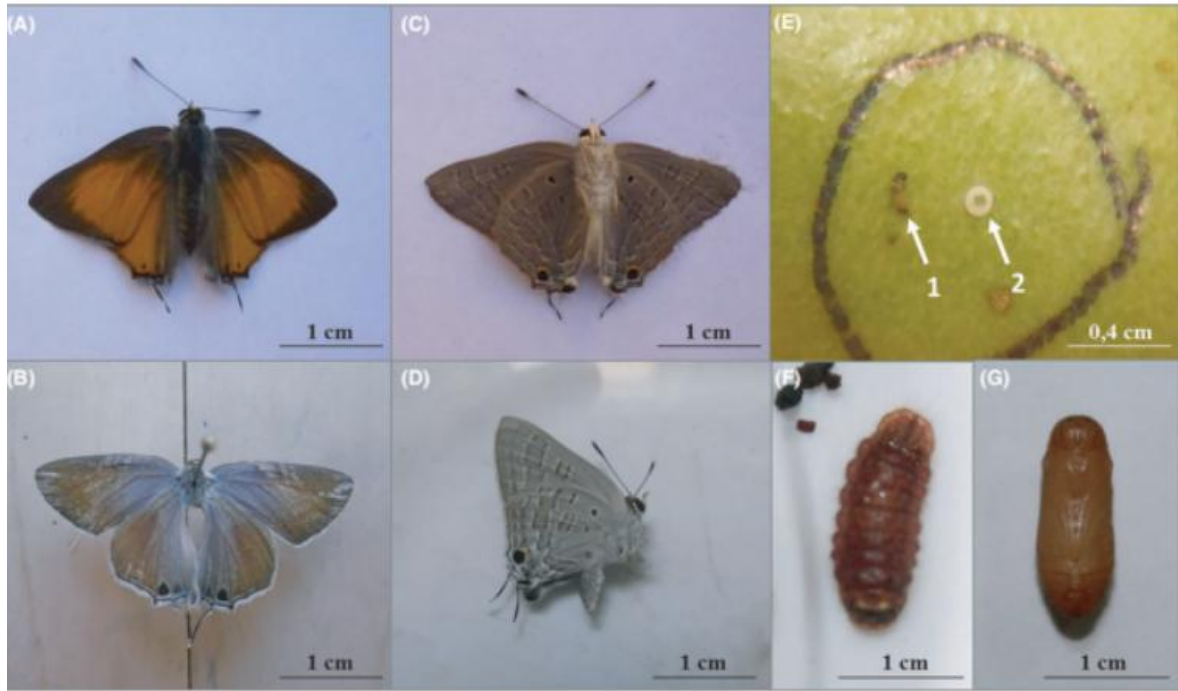


Figure 16.. Différents stades de développement de *D. livia*, (A–D) adulte, A ♂ vue dorsale; B ♀ vue dorsale; C, D adulte vue ventrale; (E) 1 larve du premier stade, 2 œuf eclos; (F) larve du dernier stade; (G) chrysalide. **(Beladis et al ;2018)**

3. La lutte contre les les problèmes phytosanitaires du palmier dattier

Les différentes méthodes de lutte, notamment chimiques appliquées en palmeraies pour lutter contre ce ravageur n'ont pas donné les résultats espérés, au contraire l'emploi abusif des pesticides (acaricides) a fait apparaître des perturbations à différents niveaux, plusieurs inconvénients ont été noté après l'utilisation de ces produits phytosanitaires de synthèse (**Doumandji et al ;1993**). Dans de nombreux systèmes, la lutte biologique peut être une alternative viable et efficace à l'utilisation des insecticides de synthèse (**Simberloff et al ;1996 ;Van Driesche et al ;1996**) Cela nous incite à contribuer dans la rechercher des alternatifs par des essais de lutte intégrée appropriée en palmeraies (système oasien), dans la région du M'zab (Sud algérien) contre cet acarien. La lutte biologique par l'utilisation des ennemis naturels pourrait être parmi ces alternatives à la lutte chimique, en lui associant d'autres moyens de lutte non agressifs vis-à-vis du milieu(**BABAZ et al ;2020**)

En outre, Le contrôle génétique par les variétés résistantes est donc un autre moyen prometteur de réduire les dommages causés par cette contrainte, mais malheureusement tous les cultivars résistants n'ont pas de haute qualité dans les fruits de dattes (**Benzohra et coll., 2021; Sedra, 2005**)

Matériel et Méthodes

1.Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa

Notre aire d'étude se situe dans la wilaya de Ghardaïa , à 600 Km au sud d'Alger ¹⁴, elle couvre une superficie de 86.560 km² (Benyoucef ;2010)



Figure 17.La wilaya de Ghardaïa sur carte d'Algérie([algeria Ghardaia.jpg \(356x350\)](#) ([freeenglishsite.com](#)) consulté le 11/05/2023)

La wilaya de Ghardaïa est limitée par :

- la wilaya de Laghouat au nord ;
- la wilaya de Djelfa au nord est ;
- la wilaya de Tamanrasset au sud ;
- la wilaya de Bayadh au nord ouest ;
- la wilaya d'Adrar au sud ouest ;
- La wilaya de Ouargla à l'est.

2.Les données Climatique

La région de Ghardaïa se situe dans le Sahara septentrional ce qui lui confère un climat saharien, caractérisé par deux saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grande différence entre les températures de l'été et de l'hiver (**ANRH ; 2011**).

Pour ce faire nous avons récoltés les données climatiques de cette wilaya pendant l'année 2022 , Les paramètres étudiés sont : Les précipitations, la température, le vent, l'humidité et l'évaporation.

2.1.La Temperature

Ghardaia connaît des étés caniculaires, arides et dégagés, ainsi que des hivers frais, secs et dégagés dans l'ensemble. Les températures varient généralement de 6 °C à 40 °C tout au long de l'année, avec des extrêmes rarement inférieurs à 3 °C ou supérieurs à 44 °C (**MERRA-2 ;2023**).

La période la plus chaude s'étend sur environ 3,2 mois, du 7 juin au 12 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale dépassant les 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Ghardaia est juillet, avec une température moyenne maximale de 40 °C et minimale de 28 °C (**MERRA-2 ;2023**).

La saison fraîche dure environ 3,7 mois, du 18 novembre au 7 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 21 °C. Le mois le plus froid de l'année à Ghardaia est janvier, avec une température moyenne minimale de 7 °C et maximale de 16 °C (**MERRA-2 ;2023**).

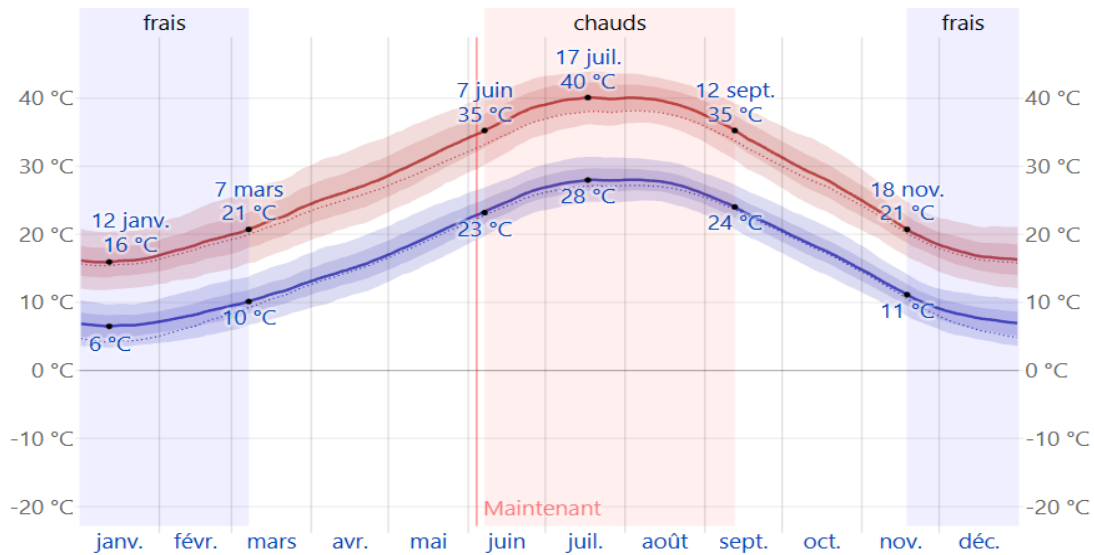


Figure 18. Température moyenne maximale et minimale à Ghardaia pendant l'année 2022 (www . weatherspark.com)

2.2.La précipitation

La fréquence des jours de précipitation à Ghardaïa présente une variation saisonnière minime, allant de 1 % à 6 %, avec une moyenne de 3 %. Les jours de précipitation peuvent être classés en trois catégories : pluie seule, neige seule ou un mélange des deux. Le mois de septembre enregistre le plus grand nombre de jours de pluie seule, avec une moyenne de 1,5 jour. En se basant sur ce classement, la forme de précipitation la plus courante tout au long de l'année est la pluie seule, atteignant son maximum de probabilité de 6 % le 4 octobre. Ces observations sont basées sur les données du MERRA-2 pour l'année 2023. (MERRA-2 ; 2023).

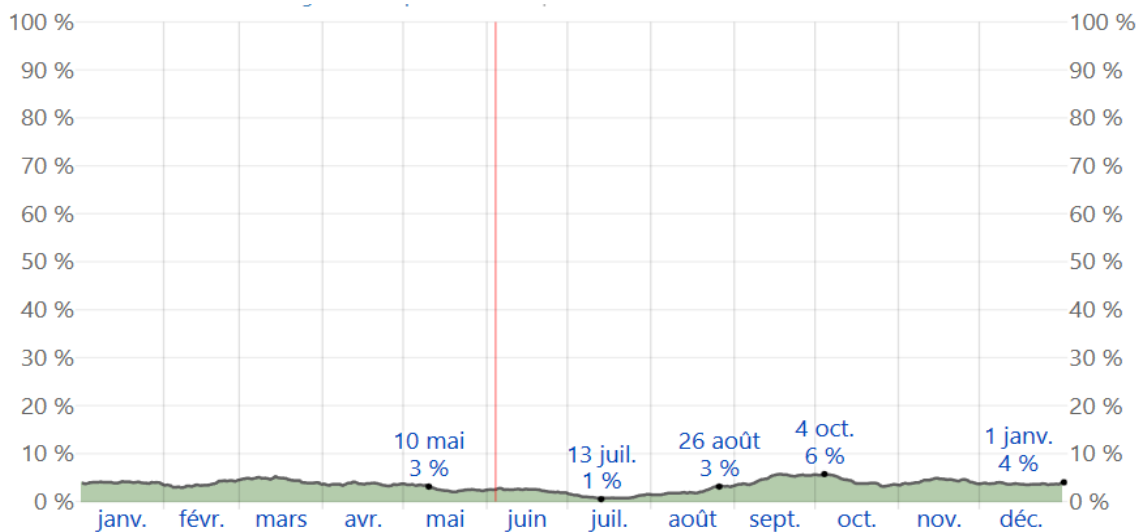


Figure 19.. Données de précipitation dans la wilaya de Ghardaia pendant 2022

(www . weatherspark.com)

2.3.La pluie

Afin de présenter les variations au fil des mois et non seulement les totaux mensuels, nous avons choisi de montrer l'accumulation de pluie sur une période de 31 jours centrée sur chaque jour de l'année. À Ghardaïa, les précipitations de pluie mensuelles présentent des variations saisonnières modérées. (MERRA-2 ; 2023)

Voici les chiffres des chutes de pluie tout au long de l'année à Ghardaïa. Le mois le plus pluvieux est novembre, avec une moyenne de 8 millimètres de pluie. (MERRA-2 ; 2023) À l'inverse, le mois le moins pluvieux est juillet, avec une moyenne de seulement 1 millimètre

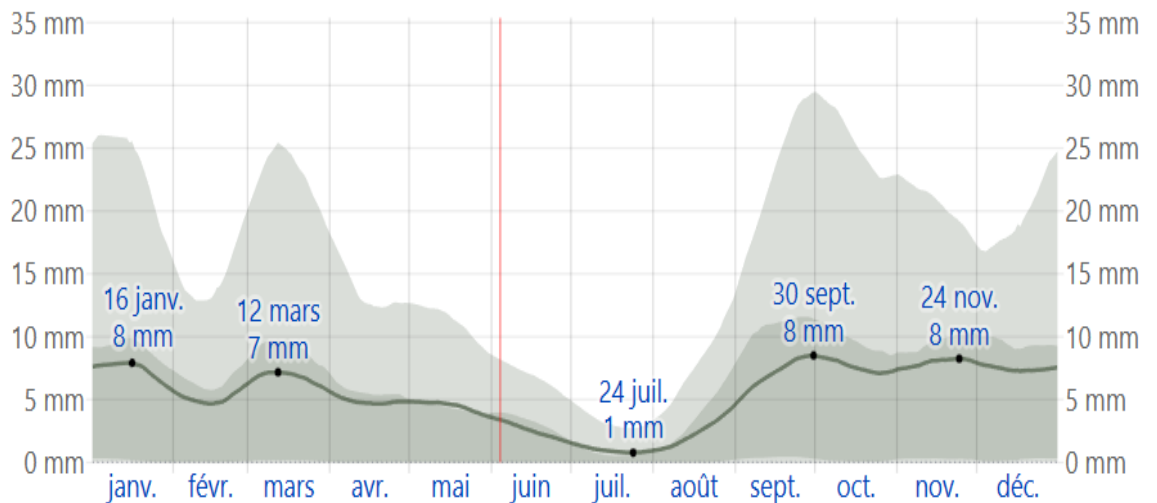


Figure 20.Données de pluie dans la wilaya de Ghardaia pendant 2022

(www . weatherspark.com)

2.4.L'humidité

Le niveau de confort en fonction de l'humidité est déterminé par le point de rosée, qui détermine si la transpiration s'évapore de la peau, procurant une sensation de fraîcheur à l'organisme. Les points de rosée plus bas sont perçus comme un environnement plus sec, tandis que les points de rosée plus élevés sont perçus comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie considérablement entre le jour et la nuit,

les points de rosée changent plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse baisser la nuit, une journée humide est généralement suivie d'une nuit humide. (MERRA-2 ;2023)

Le niveau d'humidité perçue à Ghardaïa, mesuré par le pourcentage de temps pendant lequel l'humidité est considérée comme lourde, oppressante ou étouffante, ne varie pas beaucoup tout au long de l'année, maintenant un niveau moyen d'environ 1 % +/-1 %. (MERRA-2 ;2023)

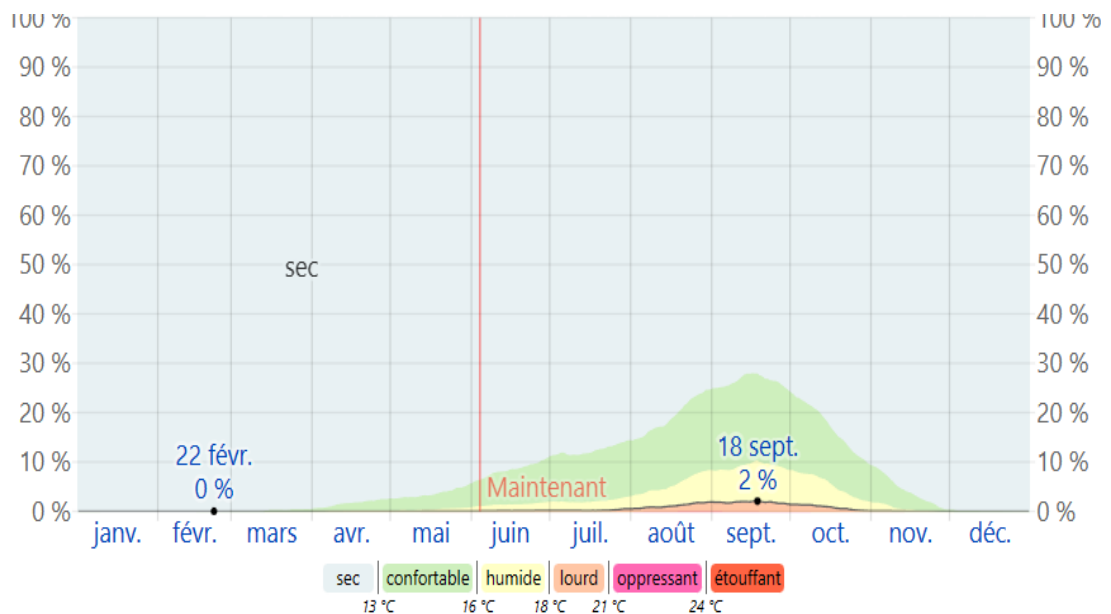


Figure 21. L'humidité pendant 2022 à Ghardaïa (www . weatherspark.com)

2.5.Le vent

La vitesse et la direction du vent à un endroit donné sont grandement influencées par la topographie locale et d'autres facteurs, ce qui entraîne une variation importante dans la vitesse et la direction du vent instantané par rapport aux moyennes horaires.

À Ghardaïa, la vitesse moyenne du vent varie de manière modérée tout au long de l'année. Selon les données de **MERRA-2 (2023)**, la période la plus venteuse s'étend sur 6,3 mois, du 1er janvier au 11 juillet, avec des vitesses moyennes supérieures à 14,9 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année est avril, avec une vitesse moyenne du vent de 16,5 kilomètres par heure.

En revanche, la période la plus calme s'étend sur 5,7 mois, du 11 juillet au 1er janvier. Le mois le plus calme de l'année à Ghardaïa est octobre, avec une vitesse moyenne du vent de 13,4 kilomètres par heure, selon les données de **MERRA-2 (2023)**.

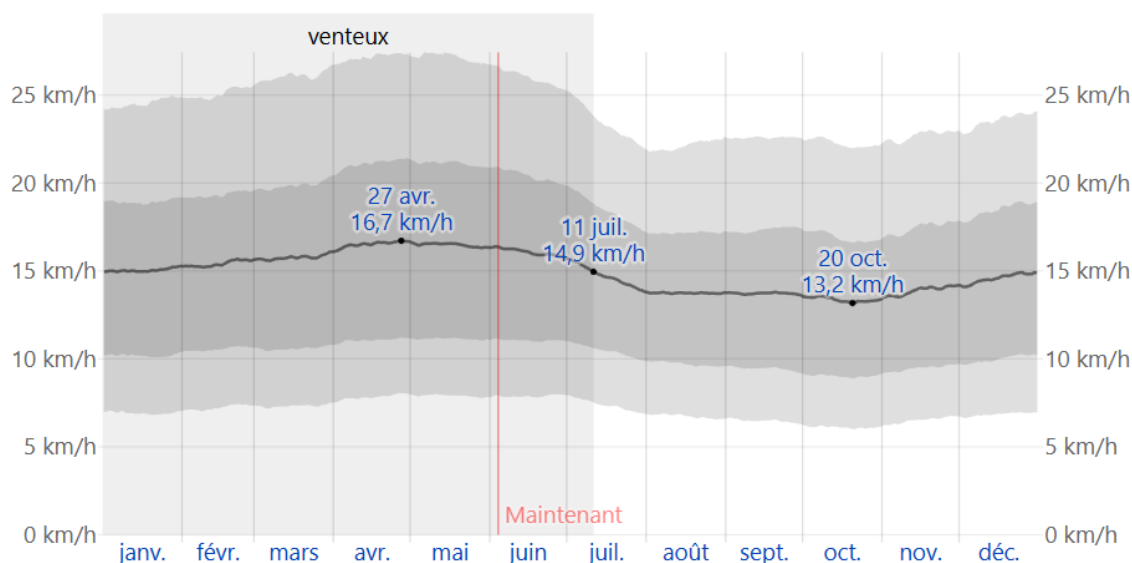


Figure 22. Vitesse moyenne du vent à Ghardaïa en 2022 (www . weatherspark.com)

2.6.La Flore

Selon **Emberger (1955)**, la flore d'une région est étroitement liée à son climat. Dans les zones Saharienne et sub-Saharienne, la diversité des espèces végétales est relativement faible par rapport à la superficie qu'elles occupent, comme le souligne **Ozenda (2004)**.

En raison des conditions climatiques et géographiques particulières, la région de Ghardaïa se situe à la limite nord du désert, ce qui explique la rareté de la végétation. Celle-ci se trouve principalement le long des oueds et dans les palmeraies, conformément à ce qu'a observé **Ozenda (2004)**. Cette végétation se compose essentiellement de plantes herbacées et d'arbustes qui font partie de la flore saharienne, comme l'indique **Meddour (2019)**. Les espèces dominantes dans cette région sont principalement le *Phoenix dactylifera* et le *Tamarix gallica (L.)*. Autour de ces arbres, on trouve également des cultures fruitières, maraîchères et condimentaires, tel que rapporté par **Quezel et Sanata (1962)**, **Ozenda (2004)** et **Zergoun (1994)** cités par **Meddour Salim (2019)**.

La flore de Ghardaïa comprend un total de 108 espèces réparties dans 37 familles botaniques. La famille la plus représentée est celle des *asteraceae*, avec notamment la présence d'*Anvillea radiata*, *Artemisia campestris* et *Artemisia herba abla*, comme mentionné par **Meddour (2019)**.

Dans la vallée du M'Zab, la culture dominante est le palmier dattier, et les oasis se composent principalement de palmeraies où l'on trouve des arbres fruitiers et des cultures maraîchères (**Ozenda, 1983**). Les différents types d'arbres se trouvent dans les zones vertes. Les bosquets jouent un rôle important en tant que brise-vent dans les zones aménagées. Parmi les espèces recensées, on peut citer le casuarina, le faux poivrier, l'eucalyptus, le tamarix (dans les lits des oueds), le pin d'Alep et le cyprès (**Ben Semaoune, 2008**).

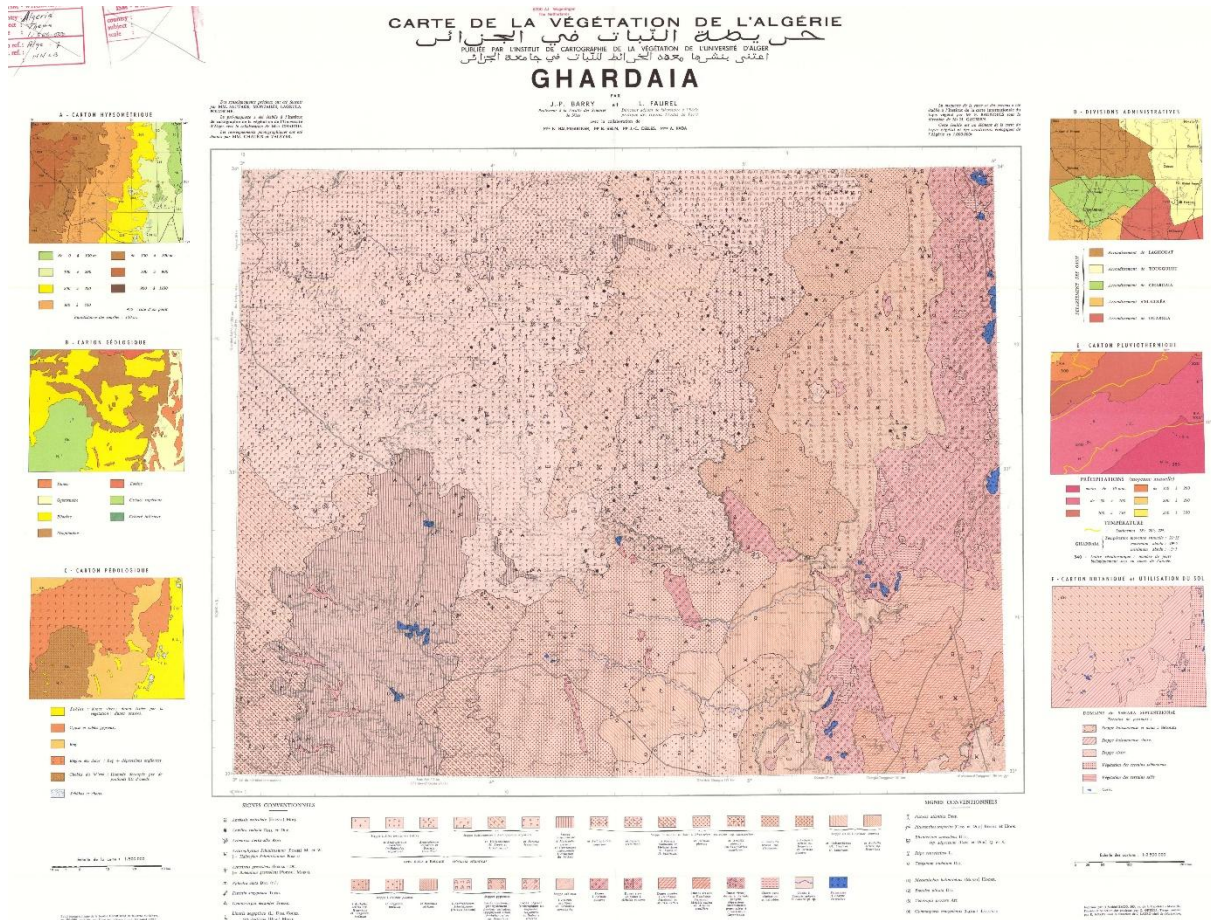


Figure 23. La carte de végétation de Ghardaïa (Faurel, L., Barry, J.P.1963)

3.Méthodes de recherche

- **L'objectif**

Le but de travail est la réalisation d'une synthèse bibliographique qui se base sur l'assemblage et la combinaison des résultats de plusieurs étude scientifiques ayant la même question de recherche : Les problèmes phytosanitaires du palmier dattier dans la wilaya de Ghardaïa

3.1.Stratégie de la recherche

Pour recueillir les données, des bases de données ,des moteurs de recherches academiques (Google scholar),et des dépôts institutionnels universitaires (Dspace), ont été choisies à fin de télécharger des articles publiés durant la période allant du **2010** jusqu'a **2022**.

Les articles ont été téléchargés en utilisant les mots clés suivants : Palmier dattier ,Lutte ,Problème phytosanitaire, *Phoenix dactylifera*,Ghardaia

3.2. Regroupement des études et extraction des données

Après notre recherches nous avons compté plusieurs références bibliographiques sont classées selon leurs contexte ou bio agresseur, la majorité des références sont penché sur les enquêtes, dans la région de Ghardaïa le Bayoud est souvent le sujet de recherche du palmier dattier (Figure 24).

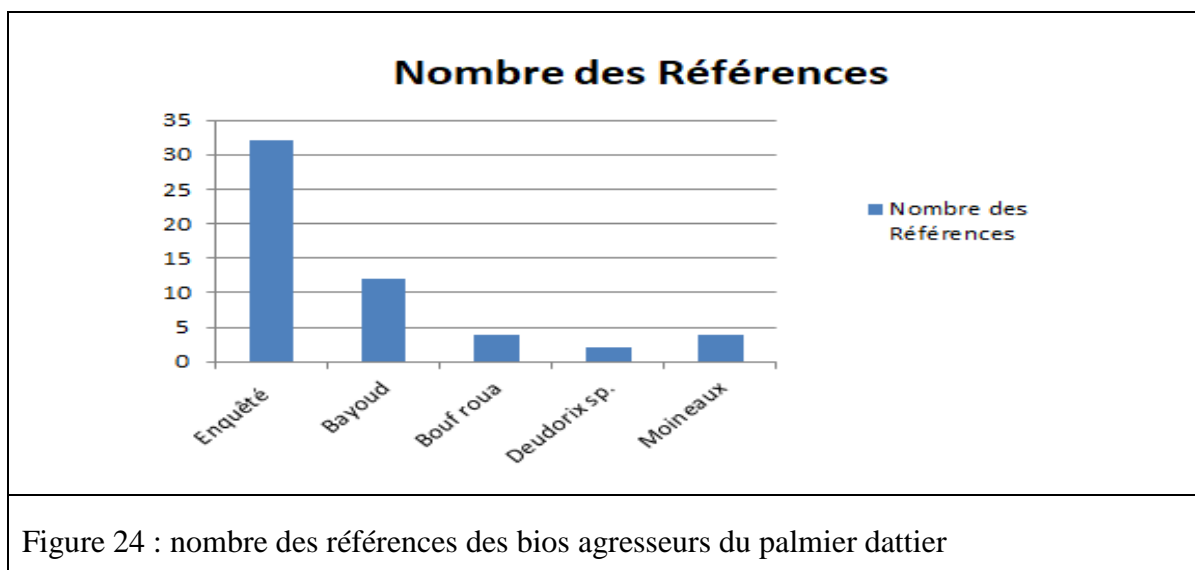


Figure 24 : nombre des références des bios agresseurs du palmier dattier

Le tableau suivant montre les références de Base abordés (Tableau 2) :

Tableau 2. : Les références de Base.

	Titre	Auteur	Année	Objectif	Méthode	Lieu
Enquêté	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	Mahma Sid Ali	2012	Pour élucider les effets de quelques bio-agresseurs Et situer l'impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit datte	Méthode d'échantillonnage in vivo	<i>In Vivo</i>
	Menaces sur la diversité génétique du palmier dattier dans la vallée du m'zab.	Khene et <i>al.</i>	2013	Analyse de l'impact du pndar sur cette biodiversité, ainsi que des enquêtes au niveau des anciennes oasis et des nouvelles palmeraies issues de la mise en valeur	Enquêtes sur l'évolution de la composition variétale du patrimoine phoénicicole,	<i>In Vivo</i>
	Etude de la production du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) Variété deglet nour : cas des régions de oued mya et oued righ	Belarouci mohamed el hafed	2019	De mettre en lumière les causes et les conséquences de la chute du rendement en qualité et en quantité de la production dattière de la variété deglet nour dans les deux régions d'étude. De donner un aperçu sur le transfert des ressources phytogénétiques depuis l'ancien oasis vers le nouveau système où la notion d'érosion phytogénétique est évoquée	Des diagnostics spatiaux temporaires à travers deux grande régions agroécologiques à savoir la région de oued m'ya et la région de oued righ.	

<p>Bayoud</p>	<p>Analyse du dispositif de lutte contre la tracheomycose du palmier dattier causee par <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. Albedinis dans la region de ghardaïa (algerie).</p>	<p>Khene b et <i>al.</i></p>	<p>2015</p>	<p>Enquêtes réalisées dans la région contaminée par la fusariose du palmier dattier, soit au total 37 enquêtes touchant 30 phoéniculteurs, 03 associations professionnelles et 04 cadres techniciens. Des rapports et des documents relatifs au thème d'enquête ont été exploités également. L'échantillon est composé de 36 exploitations au sein de neuf palmeraies et couvrant une superficie De 68 hectares et disposant d'environ 13800 palmiers. Le nombre total de palmiers atteints et suspects arrachés dans ces exploitations est avoisine 470 pieds dont plus de 80% morts avant arrachage.</p>	<p>Un diagnostic minutieux sur l'état de prise en charge réelle de la lutte contre le bayoud du palmier dattier</p>	<p><i>In Vivo</i></p>
----------------------	---	------------------------------	-------------	--	---	-----------------------

<p>Contubition a la recherche d'antagonistes microbiens vis-a-vis de <i>Fusarium oxysporum</i> f. Sp. Albedinis dans Les sols de quelques palmeraies du sud algerien (region de ghardaïa).</p>	<p>Khene b et <i>al.</i></p>	<p>2017</p>	<p>La recherche d'antagonistes telluriques du FOA</p>	<p>La lutte biologique contre fusarium oxysporum f. Sp. Albedinis (f.o.a) par le biais des tests d'antagonisme avec microorganismes telluriques isolés à partir des sols de dix huit exploitations</p>	<p>In Vivo</p>
<p>Etude de la maladie du bayoud, le comportement variétal du palmier dattier vis-à-vis du <i>Fusarium oxysporum</i> f. Sp. Albedinis dans la vallée du m'zab</p>	<p>H.bahriz et <i>al.</i></p>	<p>2020</p>	<p>Identification de la maladie du bayoud dans les palmeraies de la vallée du m'Zab,</p>	<p>Enquete</p>	<p>In vivo / vitro</p>
<p>Interaction palmier dattier- <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp.albedinis (foa): potentialisation des réactions de défense et développement de nouvelles stratégies pour le bio contrôle de</p>	<p>Sahouli Safia</p>	<p>2021</p>	<p>Développement de nouvelles stratégies de lutte contre la fusariose vasculaire du palmier dattier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des isolats fongiques basée sur les caractéristiques morphologiques, le séquençage des 	<p>In Vitro</p>

	la maladie.				régions its <ul style="list-style-type: none"> • Les dosages enzymatiques des filtrats Lutte biologique par utilisation des antagonistes	
	Epidémiologie de bayoud du palmier dattier en algérie : facteurs de progression et mesures de protection de palmeraies des oasis contaminés	Ibrahim e.benzohra et al.	2022	Montrer l'état des lieux des palmeraies algériennes vis-à-vis du bayoud avec la démonstration les dernières contaminations et aussi quelles sont les procédures qu'il faut atteindre pour limiter les facteurs de progression de cette maladie vers les oasis indemnes.	Missions de sortie sur terrain é015-2018	In <i>Vivo</i>
	Critical evaluation of biocontrol ability of bayoud infected date palm phyllospheric bacillus spp. Suggests that in vitro selection does not guarantee success in planta	Sarah boulahoua t et al.	2022	Concept de sélection des agents de lutte biologique in vitro ne garantit pas toujours une performance in vivo.	Screening methode Des graines germées de palmier dattier ont été traitées avec des bactéries, infectées par le pathogène, puis incubées pendant 45 jours à	In <i>Vivo /Vitr o</i>

					température ambiante dans l'obscurité. La majorité des souches (84, 300 et 333)	
Bouf roua	Evaluation dans les conditions du laboratoire de la voracité de <i>Stethorus punctillum</i> weise envers l'acarien <i>Oligonychus afrasiaticus mcgr</i> , capturé dans la palmeraie du m'zab (Ghardaïa, Algérie)	Babaz Younes et <i>al.</i>	2020	Préciser l'action prédatrice sur <i>Oligonychus afrasiaticus mcgr</i> (acarien jaune du palmier dattier). La coccinelle dénommée <i>Stethorus punctillum</i> (Coleoptera : Coccinellidae), signalée dans la palmeraie de la région du m'zab (Ghardaïa) en juin 2018 et en 2019, a fait l'objet d'une évaluation de son degré de voracité.	L'évaluation du pouvoir de prédation est effectuée au laboratoire de la srpv (station régionale de la protection des végétaux) à Ghardaïa, sous une température et une hygrométrie constantes de 32°c et de 28%, en introduisant la coccinelle prédatrice dans des dattes infestées par les acariens, pour les différents stades d'évolution de l'insecte (4 stades larvaires et	In <i>Vitro</i> + <i>vivo</i>

					imago	
	<p>Lutte intégrée contre le boufaroua (<i>Oligonychus afrasiaticus mcgr.</i>) Dans la palmeraie de la vallée du m'zab- ghardaïaalgérie</p>	Babaz younes	2022	Apporter des données inédites sur la spécificité du rôle entomophage et l'efficacité de cette coccinelle qui est présente naturellement dans les Régions phoenicicoles, s'attaquant principalement à l'acarien <i>o. Afrasiasticus</i> .	<p>Une méthode plus répandue consiste à évaluer l'importance des populations de tétranyques en comptant le nombre exact d'individus par feuille à l'aide d'une loupe.</p> <p>A méthode de zacharda et al. (1988) qui consiste au lavage du matériel végétal infesté par le tétranyque dans l'alcool</p>	

<i>Deudorix</i> <i>sp.</i>	Premier signalement de <i>Deudorix livia</i> (Lepidoptera: Lycaenidae) en Algerie: Un ravageur important du grenadier et du palmier dattier	B. Beladis et al.	2018	Identification D'un organisme nuisible dans plusieurs oasis du Sahara septentrional de l'Algérie.	ENQUETTE	In Vivo
	Premier signalement de <i>Deudorix livia</i> (Lepidoptera: lycaenidae) dans le sud Algerien	K. Haddad et al.	2020	Etude naturaliste visant a l'identification de tous types de nouvelles especes vivantes,	Expedition visait à l'identification de tous types de nouvelles especes vivantes (principalement des oiseaux) et a l'etude de leurs repartitions dans le sahara septentrional	In Vivo
Moineaux	Contribution à l'étude des Moineaux (<i>Passer domesticus</i> x <i>P. Hispaniolensis</i>) : leurs hybrides et leurs dégâts à Chabkat M'Zab (Ghardaïa)	LACHEH EB Yacine	2010	L'estimations des dégâts dus aux moineaux sur dattes	La méthode des plans quadrillés	In Vivo/ Vitro

RESULTATS ET DISCUSSION

1. La pathologie du Palmier dattier

Dans le cadre de notre travail les références de base qui ont été utilisés sont les ravageurs les plus dominants a Ghardaïa et les méthodes de luttés contre eux

D'après une série d'études et d'essais in vivo et in vitro réalisés par **M. LACHEHEB** Yacine en 2010, il a été confirmé que le moineau hybride est un ravageur notable sur le plan économique. Afin de réduire les dommages causés par ce bio-agresseur, il est important de comprendre son cycle biologique ainsi que la phénologie de la plante hôte (*Phoenix dactylifera*), comme mentionné par **Ibrahim E. Benzohra** et al. en **2022**. En parallèle., une présence de la maladie du Bayoud a été constatée dans les régions de Ghardaïa, Benoura, Atteuf, Metlili, Meniaa et Berriane, affectant principalement les variétés Deglet Nour, Azarza, Ben Kbala et Adem, selon les recherches menées par **E. Benzohra** et al. en **2022**.

La majorité des palmeraies dans les régions d'Atteuf, Berriane, Ghardaïa, Metlili et Benoura sont contaminées par le Bayoud, tandis que les régions de Meniaa et Guerrara ont réussi à éradiquer la maladie grâce à l'intervention des autorités locales telles que la **DSA (Direction des Services Agricoles)** et l'**INPV (Institut National de la Protection des Plantes)**, comme signalé par **H. Bahriz** et al. en **2020**. Cependant, la région de Zelfana, à l'est de Ghardaïa, n'a pas connu de cas de Bayoud.

Le taux d'infestation par le Bayoud est étroitement lié à plusieurs facteurs, notamment l'application de mesures prophylactiques par les agriculteurs et l'utilisation des avantages de la biodiversité génétique du palmier dattier, comme souligné par **H. Bahriz** et al. en **2020**. Ces auteurs ont également mentionné que la variété Tafezwin est très sensible au Bayoud dans l'ancienne palmeraie de la région de M'zab, tandis que les variétés Deglet Nour, Ut Qbala, Tdalt et Ighes n Wutchidhen sont considérées comme sensibles.

La fusariose du Bayoud du palmier dattier et les forces du marché sont les principales causes de la réduction du pool génétique phoenicicole. Pour préserver et enrichir la biodiversité, une coordination durable et concertée entre la recherche, le soutien technique, les phoeniculteurs et les opérateurs privés est essentielle, comme souligné par **KHENE** en **2013**.

En résumé, les considérations suivantes se dégagent (**KHENE B et al., 2015**) :

- Pour les anciennes palmeraies marginales, le Bayoud aggrave la dégradation et la disparition. Cependant, la diversité génétique phoenicicole de ces oasis peut être utile pour la sélection de cultivars tolérants ou résistants.

•Pour les nouvelles plantations phoenicoles qui se concentrent sur une gamme limitée de cultivars, principalement la Deglet Nour, le risque d'infection par le Bayoud demeure constant. Les premières observations de *Deudorix livia* (*Lepidoptera: Lycanidae*) en Algérie remontent à 2013, dans les oasis de la vallée du M'Zab. Cependant, il est probable que cette espèce soit présente depuis plusieurs années supplémentaires. Ce papillon est considéré comme un ravageur majeur des fruits de deux cultures végétales, à savoir le palmier dattier et le grenadier. (Beladis et al ;2018)

D'après les observations de BABAZ Younes (2022), la dynamique des populations de l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus* Mc Gr.) dans la région d'Oued M'Zab est influencée par plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs, on retrouve les conditions climatiques telles que la température et l'humidité, le mode de conduite culturale des palmeraies et le type de cultivar attaqué.

L'acarien jaune est particulièrement présent dans la variété Deglet-Nour tout au long de son activité, suivi de près par les variétés Addala et Timdjouhert. Les populations d'*O. afrasiaticus* augmentent à partir du mois de juin, au début de la période des fortes chaleurs, et atteignent leur maximum au début du mois d'août. Cette augmentation importante des populations s'explique par les conditions climatiques favorables pendant cette période.

Il est donc essentiel de prendre en compte ces facteurs pour la gestion des populations d'acariens jaunes du palmier dattier dans la région d'Oued M'Zab. Favorisant le développement exponentiel des peuplements de l'acarien

En effet, la dynamique des populations de l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus* Mc Gr.) à Oued M'Zab est fort influencée par plusieurs paramètres à savoir ; Les conditions climatiques (Température et humidité), mode de conduite culturale des palmeraies et le type de cultivar attaqué (BABAZ Younes,2022)

Certaines espèces végétales telles que la luzerne et l'orge, considérées comme des porteurs sains du Foa (*Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*), sont cultivées sous les palmiers-dattiers

sans présenter de symptômes visuels de l'infection. Cela augmente le risque d'hébergement du parasite dans les plantations sans que cela ne soit détecté (**Khene et al., 2015**).

2.La Lutte contre les problèmes phytosanitaires du palmier dattier

La protection phytosanitaire à l'ancienne palmeraie n'est pas appropriée, une faiblesse de rendement est surtout enregistrée dans ces plantations où les arbres ont un âge avancé avec une forte densité de plantation, et dont les palmiers sont peu entretenus

Des techniques de dépistage précoce de cette fusariose, le contrôle repose essentiellement sur l'examen visuel lors de la certification par étiquetage des rejets à transplanter. Seuls les plants suspects sont soumis aux analyses au laboratoire. Ce qui constitue un risque supplémentaire de se retrouver, plusieurs années après, avec des plants « certifiés » mais contaminés au niveau des futures plantations. Aussi, les clôtures confectionnées à l'aide de haies de palmes sèches autour d'un bon nombre d'exploitations sont potentiellement exposées au même risque. Par ailleurs certaines espèces végétales (luzerne, orge), considérées comme des porteurs sains du Foa sont cultivées sous les dattiers et peuvent héberger le parasite sans manifestation de symptômes visuels. (**KHENE B et al,2015**)

Le dispositif chargé de lutter contre l'extension de la fusariose du palmier dattier dans la région de Ghardaïa présente plusieurs aspects positifs. Il bénéficie d'une accumulation d'expérience significative, d'un encadrement hautement qualifié et compétent, ainsi que de structures d'analyse et d'expertise (**Khene B et al, 2015**).

Cependant, certaines lacunes subsistent, notamment en ce qui concerne l'application stricte et rigoureuse des textes réglementaires et la coordination avec les acteurs professionnels. Ces deux aspects représentent les principales faiblesses qui nécessitent d'être comblées (**Khene B et al, 2015**).

Au-delà de la lutte contre les foyers de bayoud et de la prévention de leur propagation, il est essentiel d'intégrer la lutte contre le bayoud dans une stratégie globale visant à préserver l'intégrité de l'écosystème oasien, qui repose sur le palmier dattier. Ce dernier joue un rôle crucial sur les plans agroécologique et socioéconomique, contribuant ainsi au développement durable des régions désertiques **(Khene B et al, 2015)**.

L'efficacité des agents de lutte biologique sélectionnés in vitro ne semble pas être directement liée à leur capacité à supprimer la maladie lors des essais in vivo, comme le révèle l'étude sur le bio-contrôle **(Boulahouat et al., 2022)**. En réalité, l'activité antagoniste et l'efficacité des agents de lutte biologique dépendent de manière cruciale de la combinaison de différents mécanismes de compétition et d'antibiose, ce qui conduit à l'induction d'une résistance systémique chez les plantes. Par conséquent, il est nécessaire de poursuivre l'évaluation de ces isolats sur le terrain. Les propriétés physiologiques et métaboliques du genre *Bacillus* répondent à ces exigences et en font un candidat prometteur en tant que produit commercial de lutte biologique efficace. Plusieurs études ont été menées pour évaluer les performances de *Bacillus* dans la lutte contre les maladies des plantes.

L'utilisation de bactéries antagonistes représente un défi majeur dans le contrôle de la fusariose du palmier dattier. À cet égard, certaines souches de *Bacillus* rhizosphériques et endophytes se révèlent prometteuses en tant qu'agents de lutte biologique et de biofertilisation. En effet, ces huit espèces de *Bacillus* ont démontré leur capacité innée à produire une variété de métabolites antifongiques diffusibles ou volatils, des enzymes de dégradation de la paroi cellulaire ainsi que des composés favorisant la croissance des plantes **(Boulahouat et al., 2022)**.

Parmi les 75 souches bactériennes testées contre *Fusarium oxysporum f.sp. albedinis* (FOA), un total de 8 isolats bactériens (83, 84, 300, 333, 322, 260, 249 et 227) ont été sélectionnés pour leur forte activité contre plusieurs souches de FOA et d'autres pathogènes végétaux majeurs **(Boulahouat et al., 2022)**.

Les souches bactériennes 84, 300 et 333 ont démontré des effets fongistatiques modérés, avec un taux de protection moyen atteignant 60%. Cependant, la souche *B. paralicheniformis* 260 s'est révélée particulièrement prometteuse, offrant une protection significative des graines de

palmier jusqu'à 85%. Ces résultats sont en corrélation avec les tests in vitro où cette souche a montré un faible taux de D (**Boulahouat et al., 2022**).

Selon Babaz (2022), il est essentiel de connaître les facteurs favorisant le développement du tétranyque afin de lutter efficacement contre cette espèce. Des mesures de lutte, telles que les techniques culturales, biologiques et chimiques, doivent être mises en place dès la fin mai ou début juin pour éliminer les premiers foyers de l'acarien et les femelles réfugiées sur différentes parties du palmier, ainsi que sur les mauvaises herbes qui se propagent sous ceux-ci.

Une observation a démontré que l'espèce *Stethorus puctillum* présente un pouvoir de prédation notable contre l'acarien jaune (*Oligonychus afrasiaticus*) à tous les stades de son développement. Le quatrième stade (L4) présente le pouvoir prédateur le plus élevé (**Babaz, 2022**).

Dans ce contexte, l'application d'extraits de plantes, tels que l'hydrolat de quatre plantes récoltées dans la région d'étude, a montré des résultats prometteurs en tant que biopesticides acaricides pour lutter contre l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus*). Cette alternative biologique est d'une grande importance pour la préservation de l'environnement, de la santé humaine et animale, ainsi que pour la lutte contre ce ravageur du palmier dattier et de la datte (**Babaz, 2022**).

Lors des campagnes de lutte contre le boufaroua dans les palmeraies de la vallée du M'Zab, l'utilisation répétée de l'abamectine 1,8% a entraîné une apparition précoce de la résistance de l'acarien envers ce produit (**Babaz, 2022**). En revanche, l'ancienne technique de lutte, qui consiste à utiliser du soufre associé à de la chaux, reste très efficace sans présenter de résistance apparente.

Dans une étude menée par **Khene (2017)**, un total de 212 microorganismes a été isolé, parmi lesquels dix souches bactériennes ont montré des effets inhibiteurs variables sur la croissance in vitro du *Fusarium*. Parmi ces souches, six appartiennent au genre *Micrococcus sp.*, deux au genre *Pseudomonas sp.*, une à *Acetobacter sp.* et une à *Enterococcus sp.*

Les isolats fongiques présentent une grande variabilité spécifique en termes d'aspect culturel des colonies et de forme des conidies. Cette variabilité a permis l'identification d'un isolat de

Fusarium proliferatum (Fp) qui présente des symptômes de pathogénicité similaires à ceux du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (Foa). Ces résultats ont été confirmés par des analyses moléculaires et des tests de pathogénicité, qui ont montré que l'incidence de la maladie était de 76,66% pour le Fp et de 80% pour le Foa. Cette étude a permis de signaler pour la première fois la pathogénicité du Fp sur le palmier dattier en Algérie (**Sahouli et al., 2020**).

En ce qui concerne l'activité enzymatique, la comparaison des cultures des quatre isolats de Foa et d'un isolat de Fp a révélé une production élevée de l'enzyme polygalacturonase. Cela indique la capacité de ces isolats à dégrader la paroi cellulaire et à pénétrer les tissus du palmier dattier. L'observation histochimique a également montré une augmentation de l'activité de la peroxydase (POX) et un dépôt de lignine dans les plantes infectées en présence de *Trichoderma harzianum* (TH) ou de *Clonostachys rosea* (CR). Ces microorganismes bénéfiques de la rhizosphère contribuent à la protection des jeunes plants de dattier contre les effets néfastes du Foa en déclenchant des processus antioxydants et en renforçant la paroi cellulaire par le dépôt de lignine dans les tissus vasculaires (**Sahouli Safia, 2021**).

Conclusion

Conclusion

La présente synthèse bibliographique sur les problèmes phytosanitaires du palmier dattier dans la région de Ghardaïa a permis de mettre en évidence les défis majeurs auxquels cette culture est confrontée. Les conditions climatiques et géographiques particulières de la région, caractérisées par un climat désertique et une végétation rare, créent un environnement propice au développement de diverses maladies et ravageurs.

Les études consultées ont identifié plusieurs pathogènes qui affectent le palmier dattier, tels que *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* (Foa), qui est responsable de la fusariose vasculaire ou bien le Bayoud, et l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus* Mc Gr.), qui cause le boufaroua. Les ravageurs tels que les moineaux (*Rhynchophorus ferrugineus*) et le papillon *Deudorix livia* (Lepidoptera: Lycaenidae) ont également été recensés comme des menaces majeures pour la santé des palmiers dattiers.

L'identification précise des pathogènes et des ravageurs est essentielle pour la mise en place de mesures de prévention et de lutte efficaces. Les méthodes de diagnostic moléculaire ont montré leur efficacité pour la détection précoce et l'identification précise des agents pathogènes. De plus, l'utilisation de techniques de biocontrôle, telles que l'utilisation de microorganismes bénéfiques de la rhizosphère, a démontré son potentiel pour la protection des palmiers dattiers contre les maladies et les ravageurs.

Cependant, la lutte chimique et la lutte préventif restent les plus utilisées, car elles agissent rapidement et diminuent d'une façon importante la dissémination des maladies et des

En outre, il est crucial de sensibiliser les agriculteurs et les acteurs du secteur aux bonnes pratiques phytosanitaires, telles que l'application adéquate de produits de protection des plantes, la surveillance régulière des plantations et l'adoption de mesures de quarantaine pour prévenir l'introduction et la propagation de nouveaux pathogènes et ravageurs.

En conclusion, la protection de la santé des palmiers dattiers dans la région de Ghardaïa nécessite une approche multidisciplinaire, combinant la recherche scientifique, la surveillance phytosanitaire et l'adoption de bonnes pratiques agricoles. L'implication active des autorités locales, des chercheurs et des agriculteurs est essentielle pour préserver cette culture emblématique et assurer sa durabilité dans la région de Ghardaïa.

Références Bibliographique

1. **Abdul qadir• faiyaz shakeel2 • athar ali3 • md. Faiyazuddin**, j food sci technol (april 2020) 57(4):1191–1204,2020, phytotherapeutic potential and pharmaceutical impact of phoenix dactylifera (date palm): current research and future prospects,india,
2. **Adil essarioui, moulay hassan sedra**, lutte contre la maladie du bayoud par solarisation et fumigation du sol. Une expérimentation dans les palmeraies du maroc, article de recherche, cah. Agric. 2017, les oasis en afrique du nord : dynamiques territoriales et durabilité des systèmes de production agricole. Coordonnateurs : ahmed bouaziz, ali hammani, marcel kuper ,p01
3. **Ahmed, y.; hussien, a.; el-badry, n.; soliman, m.s.** Validation of a diagnostic protocol for the detection of *fusarium oxysporum* f.sp. Albedinis, the causal agent of bayoud disease of date palm. Egypt. J. Phytopathol. 2019, 47, 297–312. [crossref]
4. **Al-khayri, j. M., jain, s. M., & johnson, d. V. (2011)**. Date palm genetic resources and utilization: volume 2: asia and europe. Springer science & business media.
5. **B. Beladis, f. Verheggen, n. Baba aissa, s. Boukraa, b. Salah ou elhadj, l. Yagoub**, premier signalement de *deudorix livia* (lepidoptera: lycanidae) en algerie: un ravageur important du grenadier et du palmier dattier, bulletin oepp/eppo bulletin (2018)
6. **Babaz younes**, lutte intégrée contre le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus* mcgr.) Dans la palmeraie de la vallée du m'zab- ghardaïa algérie,these doctorat, faculté des sciences de la nature et de la vie, universite kasdi merbah – ouargla,2022
7. **Babaz younes1* , sekkour makhlouf1 et guezoul omar2020**. 1,évaluation dans les conditions du laboratoire de la voracité de *Stethorus Punctillum* weise envers l'acarien *Oligonychus Afrasiaticus* mc gr, capturé dans la palmeraie du m'zab (ghardaïa, algérie , agrobiologia université kasdi merbah – ouargla, 30.000, ouargla, ,p2203
8. **Bahriz, h.; bouras, n.** Etude de la maladie du bayoud, le comportement variétal du palmier dattier vis-à-vis du *Fusarium oxysporum* f.sp. Albedinis dans la vallée du m'zab. Afr. Rev. Sci. Technol. Develop. 2020, 5, 41–60

9. **Baziz b., sountou k. Et sekour m., 2007** – dégâts dus aux moineaux hybrides sur les raisins dans un vignoble près de bentalha (baraki, algérie). Journées internationales de la zoologie agricole et forestière, i.n.a. Du 08 au 10 avril 2007.
10. **Belaroussi mohamed el hafed,** 2019 etude de la production du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* l.) Variété Deglet Nour : cas des régions de oued mya et oued righ, these doctorat, faculté des sciences de la nature et de la vie, ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique,
11. **Ben chaaban, s., chermiti, b., kreiter, s.** (2012). Effects of host plants on distribution, abundance, developmental time and life table parameters of *Oligonychus afrasiaticus* (mcgregor) (acari : tetranychidae). Papeis avulsos de zoologia 52 (10), 121-132.
12. **Bennour chaker1*, ben belgacem ali1, hamza hammadi1 and ben nasr hmed1,2.,** *Oligonychus afrasiaticus* (mcgregor) : problématiques d'infection du palmier dattier et son contrôle : révision de littérature, urnal of oasis agriculture and sustainable development,2020,tunisie ,p21
13. **Benzohra, i.e. And belaidi, h. (2021).** Screening of faba bean (*vicia faba* l.) Germplasm accessions against grey mould disease caused by *botrytis fabae* sard. Agricultural science digest. 41(2): 390-393. Doi: 10.18805/ag.d-265.
14. **Bortoli l., 1969** – contribution à l'étude du problème des oiseaux granivores en tunisie. Bull. Fac. Agro. (e.n.s.a.t.), (22-23)
15. **Bouchoul djemaa,** utilisation de quelques extraits végétaux dans la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* targ. (homoptera, diaspididae) dans la région de ouargla, mémoire magister, universite kasdi-merbah ouargla,p22
16. **Bounaga, N., & Djerbi, M. (1990).** Pathologie du palmier dattier. Les systèmes agricoles oasiens, 127-132.
17. **Chao ct, krueger rr (2007)** the date palm (*Phoenix dactylifera* l.): overview of biology, uses, and cultivation. Hortsci 42:1077–1082
18. Djerbl m. 1986, Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le *Bayoud.beirut*: fao/ai watan printing press co.,3eme edition, ,p127
19. **Doumandji-mitiche b. Et doumandji s, (1993).** La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures, ed. O.p.u., alger 94 p.
20. **-ethecopar r. D. Et hue f., 1964** – les oiseaux du nord de l'afrique, de la mer rouge aux canaries. Ed. Boubée et cie, paris, 606 p
21. Food and agriculture organization of the united nations. (2019). Date palm. Retrieved from <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/gbase/data/pf000421.htm>

22. **G. Tourern** , , **1967** le palmier dattier culture et production , achevé d'imprimer sur les presses nes, editions marocatnes et internationaies,p122 ,tanger, maroc
23. **Gros-balthazard, m. (2013)**. Hybridization in the genus phoenix. Emir. J. Food agric, 25 (11): 831 – 842
24. **Guezoul o., doumandji s., baziz b., souttou k., sekour m., ait belkacem a. Et ould rabah i., 2006** – le moineau hybride un ravageur méconnu. Estimation de ses dégâts sur dattes dans une palmeraie de biskra, en algérie phytoma (595) : 13 – 15 51-guezoul o., doumandji s., voisin j.p.,
25. **H.bahriz, n,bouras,**,study of bayoud's disease and the varietal behavior of the date palm against *fusarium oxysporum* f. Sp. Albedinis in the mzab valley, african review of science, technology and development volume 5, n 1, june 2020,algeie
26. **Habib hm, ibrahim wh (2009)** nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. Int j food sci nutr 60:99–111
27. **Hazzouri km, flowers jm, visser hj et al (2015)** whole genome re-sequencing of date palms yields insights into diversification of a fruit tree crop. Nat comm 6:1–11
28. <https://news.radioalgerie.dz/fr/node/10330#>
29. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qc/>
30. **Ibrahim e. Benzohra, mohamed mégateli, kaltoumdjillali, slimane benouiset & souad makhloufi 2022**, épidémiologie de bayoud du palmier dattier en algérie : facteurs de progression et mesures de protection de palmeraies des oasis contaminés, algerian journal of aridregions journal algérien des régions aridesjara, algerie
31. **Idder m.a., bensaci m., oualan m. 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.
32. **IDDER, M. A. (2011)**. Lutte biologique en palmeraies algériennes (Doctoral dissertation).
33. **Iperti g., laudeho y., brun j. & choppin e. De janvry e., 1970** - les entomophages de *Parlatoria blanchardi* targ, dans les palmeraies de l'adrar mauritanien. Ann. Zool. Ecol. Anim., 2 (4), 617 – 638
34. **Johnson dv, al-khayri jm, jain sm (2015)** introduction: date production status and prospects in asia and europe. In: al-khayri jm, mohan-jain s, johnson dv (eds) date palm genetic resources and utilization, vol
35. Journal algérien des régions arides , n° spécial 2013,p12
36. **K. Haddad, I. Afoutni, mebarki, (2020)** premier signalement de *Deudorix livia* (lepidoptera: lycaenidae) dans le sud algerien, bulletin oepp/eppo bulletin

37. **Khene b, senoussi a, nouacer y, cheham** 2015 a, analyse du dispositif de lutte contre la tracheomycose du palmier dattier causee par *Fusarium oxysporum* f.sp. Albedinis dans la region de ghardaïa (algerie)., revue des bioressources vol 5 n° 1 juin
38. **Khene b. Belghit s, mehaya h, attout f** 2017, ontribution a la recherche d'antagonistes microbiens vis-a-vis de *Fusarium oxysporum* f. Sp. Albedinis dans les sols de quelques palmeraies du sud algerien (region de ghardaïa)., revue des bioressources vol 7 n° 2 decembre
39. **Khene b., senoussi** 2013 a, menaces sur la diversite genetique du palmier dattier dans la vallee du m'zab, revue des bioressources vol 3 n 1 juin
40. **Masood mi, qadir mi, shirazi jh, khan iu** (2011) beneficial effects of lactic acid bacteria on human beings. Crit rev microbiol 37:91–98
41. **Munier p., 1973-** palmier dattier. Ed. G-p maison neuve et larose .paris .p221
42. **Munier, p. (1973).** Le palmier dattier. Ed g-p maisonneuve, la rose. Paris.
43. **N. Dakhia1 , m.k. Bensalah1 , m. Romani1 , am. Djoudi1 et m .belhamra,** état phytosanitaire et diversite varietale du palmier dattier au bas sahara - algerie
44. **Oepp/epp. 2017** Fiches informatives sur les organismes de quarantaine n 70, fusarium oxysporum f.sp. Albedinis. Bulletin 1982, 12. Available online: <https://gd.eppo.int/taxon/fusaal/datasheet> (accessed on 6 december 2017).
45. **Ortiz-uribe n, salomón-torres r, krueger r (2019)** date palm status and perspective in mexico. Agriculture 9:1–15
46. **Ouennoughi, m. Et dubost, d. (2005).** Le voyage force des dattiers en nouvelle-calédonie, sécheresse, 16(4): 241 – 246 P231_232,paris
47. **Sahouli safia, 2021 :** interaction palmier dattier-fusarium oxysporum f.sp.albedinis (foa): potentialisation des réactions de défense et développement de nouvelles stratégies pour le biocontrôle de la maladie,these doctorat, faculté des sciences de la nature et de la vie, université kasdi merbah ouargla,2021
48. **Sarah boulahouat 1 , hafsa cherif-silini,** 2022: critical evaluation of biocontrol ability of bayoud infected date palm phyllospheric bacillus spp. Suggests that in vitro selection does not guarantee success in planta,switzerland,2022,p2
49. **Sedra h., 2003.** Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au maroc. Techniques phoenicicoles et création d'oasis.in : généralités. Inra. 265p
50. **Sedra, my.h. (2005).** La maladie du bayoud du palmier dattier en afrique du nord : diagnostic et caractérisation. Actes of proceeding of symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens', morocco, pp : 26-34.
51. **Simberloff d. & stiling p. (1996).** How risky is biological control? Ecology, 77 : 1965-1974

52. **Tengberg m (2012)** beginnings and early history of date palm garden cultivation in the middle east. *J arid environ* 86:139–147
53. **Tonelli nicole, gallouin françois 2013** : des fruits et des graines comestibles du monde entier,lavoisier,brigitte peryot,
54. **Van driesche r.g. & bellows t.s. (1996)**. Biological control. Chapman and hall,new york. 5
55. **Zaid a, arias-jiménez ej (2002)** date palm cultivation, rev 1. Fao, rome zhang x, tan j, yang m et al (2011) date palm genome project at the kingdom of saudi arabia. In: jain sm, al-khayri jm, johnson dv (eds) date palm biotechnology. Springer, new york, pp 427–448.