

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar TELIDJI Laghouat

Faculté des Sciences

Département d'Agronomie

جامعة عمار تليجي الأغواط

كلية العلوم

قسم العلوم الفلاحية



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de master académique en agronomie

Spécialité : protection des végétaux

## Thème

**Biocontrôle de la cochenille blanche du palmier dattier  
*Parlatoria blanchardi* Targ par des bactéries :  
*Nocardiopsis dassonvillei***

Présenté par : Mechelfekh Nour El Houda

Jury:

| Nom et prénom  | Grade                   | Qualité      |
|----------------|-------------------------|--------------|
| Mr. Becheur M  | Maître Assistant A      | Président    |
| Mr. Kaddouri A | Maître de Conférences B | Examineur    |
| Mr. Amara Y    | Maître de Conférences B | encadreur    |
| Mme. Zamoum.M  | Maître de Conférences A | Co-encadreur |

Promotion : Juillet-2022

**Nom : MECHELFEKH    Prénom : Nour El Houda    Encadreur : AMARA Yacine.**

**Titre du mémoire : Contribution à l'étude de l'efficacité des bactéries: *Nocardiopsis dassonvillei* , pour lutter contre *Parlatoria blanchardi*, la cochenille blanche du palmier dattier.**

## **Résumé**

L'objectif de ce travail est d'étudier le niveau d'infestation de la cochenille du palmier dattier *Parlatoria blanchardi*, sur la variété Deglet Nour dans la région d'Assafiya (Laghouat), et de comprendre la corrélation de la teneur en potassium avec le niveau d'infestation de ce ravageur et d'examiner l'effet d'une bio-pesticide actinobactérie à base de la souche *Nocardiopsis dassonvillei* MB22 sur la cochenille du palmier dattier. Les résultats du taux d'infestation montrent que ce taux est corrélé au mode de gestion de la palmeraie parmi lequel le système de palmeraie traditionnelle ancienne est le plus touché. D'autre part, il est constaté que la pullulation de la cochenille blanche sur la direction sud du palmier dattier est plus élevée que les autres directions. De même, on note que les parties inférieures des feuilles sont les plus contaminées par la cochenille blanche par rapport à l'autre face foliaire. Les analyses chimiques des différentes folioles étudiées révèlent que la pullulation de la cochenille blanche est influencée par le potassium k et les sucres totaux, dont la basse concentration de potassium entraîne une hausse de la teneur en sucres totaux, ce qui facilite la pullulation de la cochenille blanche. En revanche, les plantes les moins infestées sont celles qui présentent un pourcentage élevé en potassium et une faible dose de sucres totaux. Après avoir étudié les effets de la souche bactérienne (*Nocardiopsis dassonvillei* MB22), les résultats de l'analyse indiquent que l'actinobactérie provoque une décomposition partielle et parfois totale de l'insecte par rapport au témoin qui n'a pas changé.

**Mots clés :** Palmier dattier, *Parlatoria blanchardi*, taux d'infestation, potassium (k), biocontrôle, *Nocardiopsis dassonvillei* MB22

عنوان المذكرة : المساهمة في دراسة فاعلية البكتيريا *Nocardiosis dassonvillei* لمكافحة *Parlatoria blanchardi* قرمزية النخيل البيضاء

ملخص :

الهدف من هذا العمل هو دراسة معدل الإصابة بنخيل التمر (دقلة نور) بالقرمزية البيضاء (*Parlatoria blanchardi*) في منطقة العسافية (الاعواط) , و فهم الارتباط بين محتوى البوتاسيوم ومستوى الإصابة بهذه الآفة و أخيرا , دراسة التأثير المضاد للمبيدات الحيوية للبكتيريا الشعاعية بناء على سلالة *Nocardiosis dassonvillei* MB22 على القرمزية النخيل البيضاء . أظهرت نتائج معدل الإصابة , أن هذا المعدل مرتبط بأسلوب إدارة بستان النخيل , والذي يعتبر نظام بستان النخيل التقليدي هو الأكثر تضررا . من ناحية أخرى وجد أن انتشار القرمزية البيضاء في الاتجاه الجنوبي للنخلة أعلى من الاتجاهات الأخرى , ولاحظنا أيضا أن الأجزاء السفلية لأوراق النخلة هي الأكثر تلوثا بالقرمزية البيضاء مقارنة بسطح الورقة . أظهرت التحليلات الكيميائية المختلفة التي تمت دراستها أن تكاثر القرمزية البيضاء يتأثر بالبوتاسيوم K و السكريات الكلية . حيث يؤدي انخفاض تركيز البوتاسيوم إلى زيادة في محتوى السكريات الكلية , مما يسهل تكاثر القرمزية البيضاء . ومن ناحية أخرى , فإن النباتات الأقل إصابة هي تلك التي تحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم و جرة منخفضة من السكريات الكلية . بعد دراسة تأثير السلالة البكتيرية سلالة (*Nocardiosis dassonvillei* MB22) , أظهرت النتائج أن البكتيريا الشعاعية تسببت في تحلل جزئي للحشرة وأحيانا كلي مقارنة بالشاهد الذي لم يتغير .

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر , *Parlatoria blanchardi* , معدل الإصابة , البوتاسيوم , , مكافحة الحيوية ,

*Nocardiosis dassonvillei* MB22

**Name: MECHELFEKH      first name: Nour El houda      Encadreur : AMARA Yacine.**  
**Title: Contribution to the study of the effectiveness of bacteria: *Nocardiopsis dassonvillei*, to fight against *Parlatoria blanchardi*, the white mealy bug of the date palm.**

#### Abstract

The aim of this work is to study the level of infestation of the date palm scale *Parlatoria blanchardi*, on the Deglet Nour variety in the region of Assafiya (Laghouat), understanding the correlation of potassium content with the level of infestation of this pest and to examine the effect of a bio-pesticide based on the *Nocardiopsis dassonvillei* MB22 actinobacteria strain on the date palm scale. The results of the infestation rate show that this rate is correlated to the grove management mode of which the old traditional palm grove system is the most affected. On the other hand, it is observed that the pullulation of the white mealy bug on the southern direction of the date palm is higher than the other directions. Similarly, it is observed that the lower parts of the leaves are the most contaminated by the white mealy bug in comparison with the other leafy face. Chemical analyses of the different leaf lets studied reveal that the outbreak of the white mealy bug is influenced by potassium k and total sugars, of which the low concentration of potassium implies an increase in the content of total sugars, which facilitates the outbreak of the white mealy bug. On the opposite, the less infested plants are those with a high percentage of potassium and a low dose of total sugars. After studying the effects of the bacterial strain (*Nocardiopsis dassonvillei* MB22), the analysis indicated that the actinobacterium caused partial and sometimes total decomposition of the insect compared to the control which did not change.

**Keywords:** Date palm, *Parlatoria blanchardi*, infestation rate, potassium (k), biocontrol, *Nocardiopsis dassonvillei* MB22





## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail tout d'abord à mes très  
chers parents qui*

*N'ont jamais cessé de sacrifier pour mon bien, pour  
mon bonheur et pour*

*Trouver le chemin de ma vie, que le bon dieu les  
garde pour moi ;*

*A Mes sœurs et mon frère;*

*A Mes chères amies Hadda, Djihan, Alia et Marwa ;*

*A toutes les personnes qui ont contribué à la  
réalisation de ce travail de près ou de loin.*

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la santé, la patience, la volonté et le courage.*

*Je voudrais remercier Mr AMARA Yacine pour son encadrement tout au long de mon mémoire et pour ses importantes remarques, ses orientations et ses conseils. J'adresse aussi tous mes remerciements du fond du cœur l'enseignante Mme ZAMOUM M pour leur encouragement, ainsi que l'orientation, la confiance.*

*Je tiens à remercier les membres du jury :*

*Mr. BECHEUR Mourad, et Mr. KADOURI Mohamed Amine, d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Votre présence parmi le jury de Mémoire représente un véritable honneur, je voudrais remercier tous les enseignants du département agronomique.*

*Je remercie également les ingénieures de laboratoires pour leurs gentillesse.*



Résumé

ملخص

Abstract

Dédicace

Remerciements

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Introduction</b>                                                    | 1  |
| <b>Partie I : Revue bibliographique</b>                                |    |
| <b>Chapitre I : Palmier dattier</b>                                    |    |
| 1. Origine et répartition de <i>Phoenix dactylifera</i>                | 3  |
| 2. géographique et importance économique de palmier dattier en Algérie | 5  |
| 3. Taxonomie                                                           | 6  |
| 4. Morphologie                                                         | 6  |
| 4.1. Le système racinaire                                              | 6  |
| 4.2. Système végétatif aérien                                          | 7  |
| 5. Stades phénologiques                                                | 8  |
| 6. Exigences écologiques du palmier dattier                            | 9  |
| 6.1. Exigences climatiques                                             | 9  |
| 6.2. Les exigences édaphiques                                          | 10 |
| 6.3. Les exigences hydriques                                           | 10 |
| 7. Importance du palmier dattier en Algérie                            | 10 |
| 7.1. Diversité phoenicicole                                            | 10 |
| 8. Principaux ennemis et maladies du palmier dattier                   | 11 |
| <b>Chapitre II : Cochenille blanche</b>                                |    |
| 1. Position systématique                                               | 13 |
| 2. Origine et répartition géographique                                 | 14 |
| 3. L'aire de répartition en Algérie                                    | 15 |
| 4. Dispersion                                                          | 15 |
| 4.1. Voie naturelle                                                    | 15 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. Voie artificielle                                                     | 15 |
| <b>5. Description</b>                                                      | 15 |
| 5.1. L'œuf                                                                 | 15 |
| 5.2. Larves                                                                | 16 |
| 5.3. Femelle                                                               | 16 |
| 5.4. Mâle                                                                  | 16 |
| <b>6. Bio-écologie</b>                                                     | 16 |
| 6.1. Fécondation                                                           | 16 |
| 6.2. Ponte                                                                 | 16 |
| <b>7. Cycle biologique</b>                                                 | 17 |
| <b>8. Dégâts</b>                                                           | 18 |
| <b>9. Moyens de luttés</b>                                                 | 19 |
| 9.1. Lutte culturale                                                       | 19 |
| 9.2. Lutte chimique                                                        | 19 |
| 9.3. Lutte biologique                                                      | 19 |
| <b>Chapitre III : Actinobactéries</b>                                      |    |
| <b>1. Historique</b>                                                       | 20 |
| <b>2. Définition et notion général</b>                                     | 20 |
| <b>3. Classification</b>                                                   | 20 |
| <b>4. Critères Morphologiques</b>                                          | 21 |
| 4.1. Critères macromorphologiques                                          | 22 |
| 4.2. Critères micro-morphologiques                                         | 24 |
| <b>5. Structures particulières</b>                                         | 25 |
| <b>6. Critères physiologiques</b>                                          | 26 |
| <b>7. Ecologie des actinobactéries et leur distribution dans la nature</b> | 27 |
| <b>8. Cycle de développement des actinobactéries</b>                       | 27 |
| <b>9. Intérêt des actinobactéries</b>                                      | 28 |
| <b>Partie II : Etude expérimentale</b>                                     |    |
| <b>Matériel et méthodes</b>                                                |    |
|                                                                            | 31 |
| <b>1. Description de la station d'étude</b>                                |    |
| <b>2. Méthodologie de travail</b>                                          | 31 |
| 2.1. Méthodologie adoptée sur le terrain                                   | 32 |
| 2.2. Méthodologie adoptée sur laboratoire                                  | 32 |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1. Analyse des taux d'infestation                                                                                           | 32 |
| 2.2.2. Dosage d'élément K et sucre totaux                                                                                       | 34 |
| 2.2.3. Essai de lutte biologique                                                                                                | 36 |
| <b>Résultats et discussions</b>                                                                                                 |    |
| <b>1. Evolution de l'infestation de <i>Parlatoria blanchardi</i> dans la palmeraie étudiée</b>                                  | 38 |
| 1.1. Résultats sur le taux d'infestation par <i>Parlatoria blanchardi</i>                                                       | 38 |
| 1.2. Résultats variation des abondances populationnelles de <i>Parlatoria blanchardi</i><br>selon la face foliaire              | 39 |
| 1.3. Résultats variation des abondances populationnelles de <i>Parlatoria blanchardi</i><br>selon les directions géographiques. | 39 |
| 1.4. Discussion                                                                                                                 | 41 |
| <b>2. Dosage du potassium (K) et des sucres totaux chez les folioles étudiées</b>                                               | 42 |
| 2.1. Résultats                                                                                                                  | 42 |
| 2.2. Discussion                                                                                                                 | 43 |
| <b>3. Essais de lutte biologique</b>                                                                                            | 44 |
| 3.1. Résultats                                                                                                                  | 44 |
| 3.2. Discussion                                                                                                                 | 44 |
| <b>Conclusion et perspectives</b>                                                                                               | 46 |
| <b>Références bibliographique</b>                                                                                               | 48 |

## Les figures

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 01:</b> Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent                                    | 4  |
| <b>Figure 02:</b> Carte de répartition géographique du genre <i>Phoenix</i> dans le monde                                 | 4  |
| <b>Figure 03:</b> Localisation des oasis au Sahara algérien                                                               | 5  |
| <b>Figure 04:</b> Morphologie du palmier dattier                                                                          | 8  |
| <b>Figure 05:</b> Répartition mondiale et dispersion de <i>P. blanchardi</i> TARG                                         | 14 |
| <b>Figure 06:</b> Cycle évolutif de la cochenille blanche                                                                 | 18 |
| <b>Figure 07:</b> Morphologie des hyphes en croissance dans le milieu liquide                                             | 22 |
| <b>Figure 08:</b> Croissance d'une colonie d'actinobactérie sur milieu solide                                             | 23 |
| <b>Figure 09:</b> Exemples de fragmentation du mycélium de substrat                                                       | 24 |
| <b>Figure 10:</b> Micromorphologie des principaux genres d'actinobactéries                                                | 25 |
| <b>Figure 11:</b> Différentes chaînes de spores chez les actinobactéries                                                  | 26 |
| <b>Figure 12 :</b> Cycle de développement des actinomycètes sur milieu solide                                             | 28 |
| <b>Figure13:</b> Applications biotechnologiques des actinobactéries                                                       | 29 |
| <b>Figure 14:</b> Station d'Assafia cherguia (Laghouat)                                                                   | 31 |
| <b>Figure 15:</b> Les différentes couronnes du palmier dattier                                                            | 32 |
| <b>Figure 16:</b> Taux d'infestation                                                                                      | 33 |
| <b>Figure 17:</b> Protocole expérimentales du dosage de potassium (K)                                                     | 35 |
| <b>Figure 18:</b> la lecture de sucres totaux par spectrophotométrie                                                      | 36 |
| <b>Figure 19:</b> Protocole expérimental du bio-essai de la lutte contre <i>P.blachardi</i>                               | 37 |
| <b>Figure 20:</b> Abondances moyenne de <i>P. blanchardi</i> sur les deux faces foliaires.                                | 39 |
| <b>Figure 21:</b> Abondances populationnelles par pied et globales                                                        | 40 |
| <b>Figure 22:</b> Concentration du taux de potassium et des sucres totaux dans les folioles étudiées                      | 43 |
| <b>Figure 23 :</b> Effet antagoniste de la souche <i>Nocardiopsis dassonvillei</i> MB22 observée par la loupe binoculaire | 44 |

## **Les tableaux**

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 01:</b> Les différents stades phénologiques des dattes                                                           | 8  |
| <b>Tableau 02:</b> Principaux maladies et ravageurs de palmier dattier                                                      | 11 |
| <b>Tableau 03 :</b> Classification des actinobactéries                                                                      | 21 |
| <b>Tableau 04:</b> Principaux caractères physiologiques des actinobactéries                                                 | 27 |
| <b>Tableau 05:</b> Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche | 34 |
| <b>Tableau 06:</b> Variation et évaluation de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'étude.             | 38 |
| <b>Tableau 07 :</b> Analyse chimique du potassium K et les sucres totaux.                                                   | 42 |
| <b>Tableau 08 :</b> Analyse de la variance (ANOVA) entre le taux du potassium et les sucres totaux                          | 42 |

### Introduction

L'agriculture oasienne repose sur la culture du palmier dattier à laquelle sont associées d'autres cultures : maraîchères, arboricoles et fourragères, pour former ce qu'on appelle écosystème oasien.

*Phoenix dactylifera*, le palmier dattier est synonyme de vie au désert, cultivé depuis des temps anciens dans le Sahara et les régions chaudes du globe, car il représente la plus grande adaptation au climat des régions arides et semi arides (ACHOUR, 2003). La palmeraie Algérienne est essentiellement localisée dans la partie Sud-est du pays. Elle couvre une superficie de 128.800 ha, environ 14.605 030 palmiers dont 9.641.680 constituent le potentiel productif soit 66 %. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet Nour), 164.453 tonnes (33 %) de dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes (17 %) de dattes molles (Chars et analogues) (FELIACHI, 2005).

Au cours de la dernière décennie, la productivité des palmiers dattiers a décliné dans les zones de cultures traditionnelles. Ce sont 30% de la production qui peuvent être perdus sous l'effet des maladies et des parasite (AL –BAZZAZ, 2004). Cependant, les oasis algériennes ont enregistré durant les deux dernières décennies une évolution remarquable aussi bien au niveau des superficies qu'au niveau de la production. Mais malgré cette évolution, le secteur reste confronté à un certain nombre de contraintes sont les plus importantes et qui pourraient affecter les performances obtenues sont celles liées aux problèmes phytosanitaires de la culture. La fusariose ou Bayoud, due au champignon *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis*. La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, l'acariose due à Boufaroua *Oligonychusafrasiaticus*, la cochenille blanche qui fait l'objet de notre étude, constituent les principaux ennemis du dattier tant par les dégâts qu'ils engendrent que par les restrictions commerciales qu'ils imposent.

La cochenille blanche est parmi les ravageurs les plus redoutables de la palmeraie Algérienne. Toutes les régions phoenicicoles sont actuellement infestées. Ce ravageur colonise toutes les parties du palmier, elle s'installe sur les folioles, le rachis, la hampe florale et même sur les fruits. Étant des insectes piqueurs suceurs, les cochenilles engendrent

## Introduction

---

l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève, réduisent la surface disponible pour la photosynthèse (**CHIBOUB ,2005 et BOUNFOUR, 2004**). La plante hôte, comme source de nourriture fournit à l'insecte les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacement et sa survie (**SLANSKY et RODRIGUEZ 1987 in KUMBASLI, 2005**).

La lutte biologique contre les bio-agresseurs est très importante pour le maintien de l'équilibre écologique dans le monde agricole. Elle aide à réduire l'utilisation de pesticides chimiques au minimum (**SINGH et al., 2003**). Les bactéries à leur tour tiennent une place importante dans la lutte biologique ou plusieurs travaux ont été menés dans ce sens. Parmi ces microorganismes, les actinobactéries sont les plus connus et classés parmi les plus actifs (**ZIEDAN et al., 2010 ; MOHAN et al., 2012**). Elles sont capables, de façon durable, d'assurer la défense de ces plantes contre les agressions des ravageurs et améliorer la croissance et le développement des plantes (**RAKOTOARIMANGA et al., 2014**).

L'objectif de notre travail a porté sur l'estimation du taux d'infestation de la cochenille blanche (*Parlatoria.blanchardi* Targ.). Ce travail vise également à comprendre la relation du taux du potassium avec la pullulation de cette ravageur et en fin, étudier l'effet antagoniste d'une actinobactérie *Nocardiopsis dassonvillei* (MB22) sur la cochenille blanche.

Afin de réaliser cet objectif, nous avons abordé ce travail en 5 chapitres .La première partie d'ordre bibliographique est divisée en trois chapitres portant sur le palmier dattier suivie par la cochenille blanche ensuite les actinobactéries.

La deuxième partie est la partie expérimentale. Elle est divisée en deux chapitres : le premier du matériel et méthode renferme le protocole expérimental adoptés sur le terrain et au laboratoire. Le deuxième chapitre porte sur les résultats et la discussion, ensuite nous terminons par conclusion et des perspectives.

Le palmier dattier fut l'une des premières espèces fruitières pérennes à être cultivées aux Proche et Moyen-Orient, avec le figuier, l'olivier et la vigne (**ZOHARY et SPIEGEL-ROY, 1975**) mais ses origines géographiques et la chronologie de sa domestication sont encore mal connues

Il est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique. C'est « l'arbre » emblématique des régions arides et semi-arides de l'Ancien Monde. C'est espèce à usages multiples. Elle fournit les dattes, très nutritives, consommées fraîches, sèches ou sous forme de produits dérivés (**MUNIER, 1973 ; BARROW, 1998 et ZOHARY ET al ., 2012**).

### 1. Origine et répartition de *Phoenix dactylifera*

Les plus anciens palmiers remontent au miocène. Il a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil vers 4500 ans avant J.C. Ensuite, sa culture fut introduite en Basse Mésopotamie vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien puis la vallée de l'Indus (**MUNIER, 1973**).

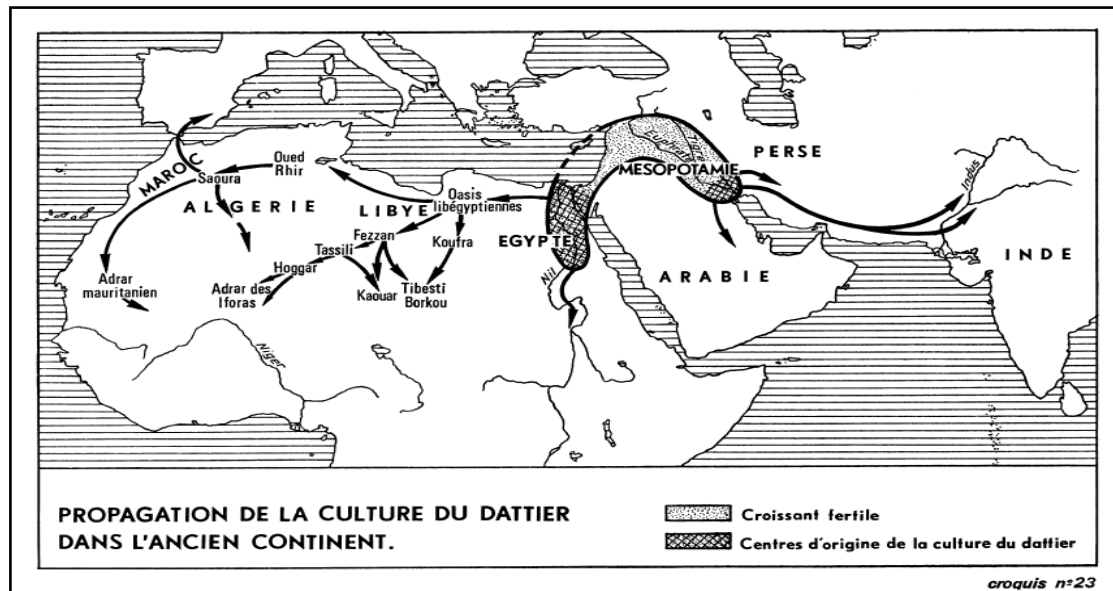
De l'Egypte, les techniques culturales du dattier gagnèrent la Libye puis se propagèrent vers les autres pays du Maghreb comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain et arrivèrent ensuite dans l'Adrar Mauritanien (Fig.01). Le palmier dattier pousse dans les régions chaudes et arides. Il tolère les conditions semi-arides ainsi que les sols pauvres et halins et exige une faible hygrométrie mais une humidité édaphique constante. Un adage arabe évoque les conditions climatiques et écologiques que la culture du dattier requiert : « le palmier-dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au soleil ».

L'aire de distribution du dattier n'est plus aujourd'hui restreinte à ces zones de culture historiques, mais elle intègre d'autres endroits de part le monde non seulement comme arbre fruitier mais aussi pour des rites religieux et comme essence ornementale. En Italie, le dattier aurait été introduit au Moyen-âge en vue de la production des palmes liée aux rituels religieux juifs et chrétiens (**CASTELLANA, 1998**).

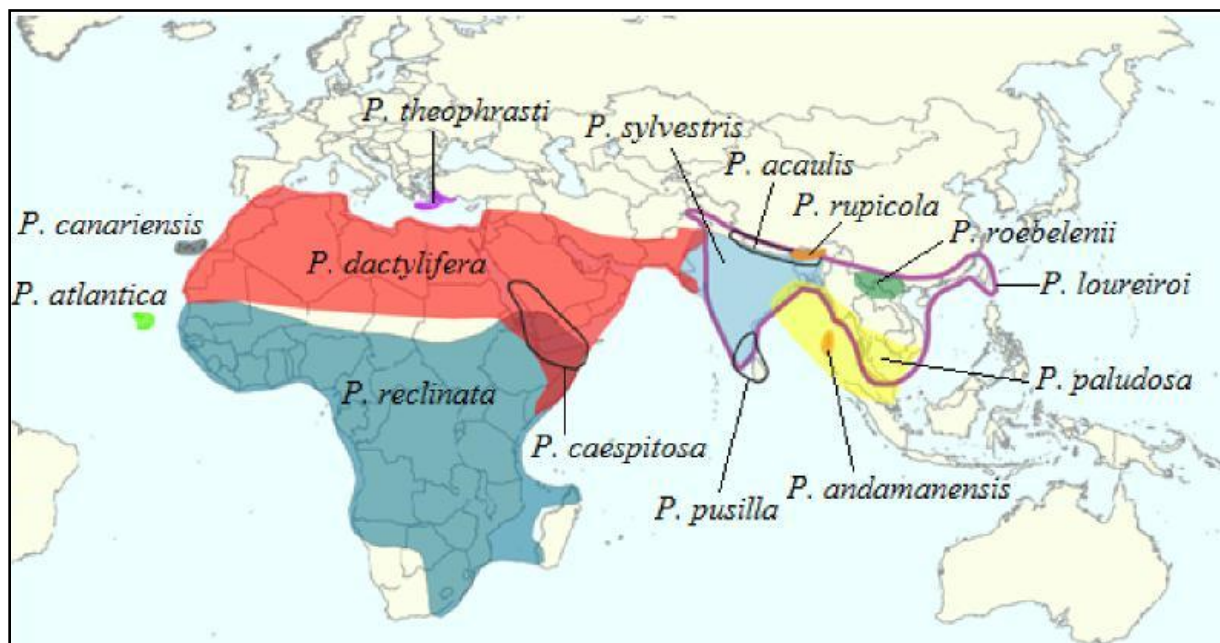
En Afrique, il a été introduit dans les îles de Madagascar, les Comores et l'archipel des Mascareignes et au <sup>xx</sup>e siècle en Afrique du Sud (**MUNIER, 1973**).



En Australie, il a d'abord été introduit par voie de graines au XIX<sup>e</sup> siècle et plus tard via des rejets importés des États-Unis, d'Irak et d'Algérie, qui ont permis le développement de grandes palmeraies destinées à l'écotourisme (OUENNOUGHI et DUBOST, 2005).



**Figure 01 :** Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent (MUNIER, 1973).



**Figure 02 :** Carte de répartition géographique du genre *Phoenix* dans le monde (<http://ethnoecologie.revues.org/1524>). (Consulté avril 2022)

En 1871, il a été introduit en Nouvelle-Calédonie lors de la déportation d'Algériens (**OUENNOUGHI et DUBOST, 2005**) ainsi qu'en Amérique dans plusieurs pays à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle où il présente une importance commerciale en Californie (**MUNIER, 1973**).

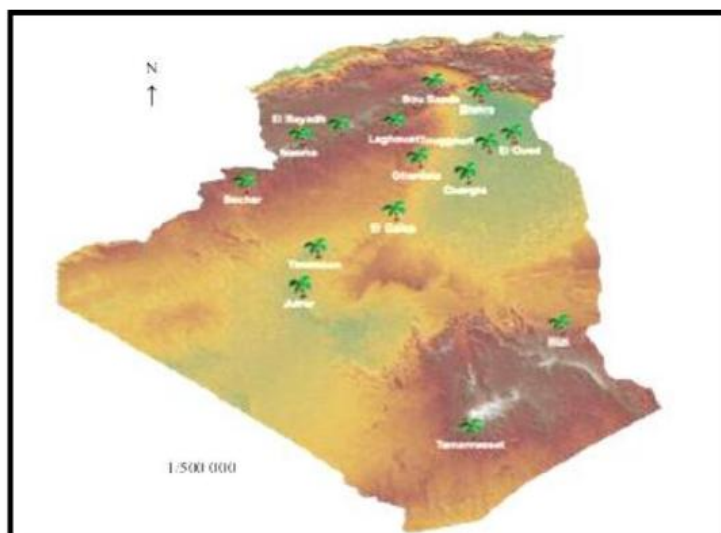
Dans le monde, 800 000 ha seraient dédiés à la culture du dattier (**ELHOUMAIZI et al ., 2002**) et le nombre de dattiers dans le monde est évalué à environ 100 millions (**ZAIDI, 1983**), effectif qui augmente chaque année (**FAO**).

## 2. Répartition géographique et importance économique de palmier dattier en Algérie

Le palmier dattier se rencontre dans plusieurs oasis réparties sur tout le sud du pays où le climat est chaud et sec. Sa culture s'étend de puis la frontière marocaine (Ouest) jusqu'à la frontière Tuniso-libyenne (Est), et depuis l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est. Les principales régions phoenicicoles (Fig. 03) sont:

•A) - **l'Est** : les Zibans (Biskra), l'Oued Rhir (entre Ouargla et Touggourt), l'Oued Souf, la cuvette de Ouargla et le M'zab (Ghardaïa). Ces palmeraies sont constituées principalement de DegletNour, cultivar à très haute valeur commerciale.

•B) - **l'Ouest** : la Saoura (Beni Abbes), le Touat (Adrar), le Gourara (Timimoun), le Tidikelt (Reggane) et El Goléa. Ces palmeraies comportent un verger très diversifié. Ces cultivars produisent des dattes, de qualité commerciale très faible.



**Figure 03** : Localisation des oasis au Sahara algérien (**MADR, 2000**).

### 3. Taxonomie

*Phoenix* ou *Phoinikse* est le nom donné par les Grecs à cet arbre qu'ils considéraient comme l'arbre des Phéniciens.

*dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *daktulos*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (**MUNIER, 1973**).

Du point de vue botanique, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante angiosperme, monocotylédone arborescente, dioïque, de la famille des Arecaceae, anciennement nommée Palmaceae (**MUNIER, 1973**). C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles (**IDDER, 2010 ; CALCAT, 1961 et BOUGUEDOURA, 1979**). Le dattier appartient à la sous-famille des Coryphoidea (**HOCEINI, 1977**) à la tribu des Phoeniceae (**Uhl, & Dransfield, 1987**), et au genre *Phoenix* qui compte douze espèces (**MUNIER, 1973**).

### 4. Morphologie

#### 4.1. Le système racinaire

De type fasciculé, les racines s'allongent sur une dizaine de mètres pour puiser de l'eau, (**TOUTIN, 1977**). Selon Munier (**MUNIER, 1973**), ce système présente quatre zones d'enracinement :

- a) Zone I: Racines respiratoires
- b) Zone II: Racines de nutrition
- c) Zone III: Racines d'absorption
- d) Zone IV: Cette zone peut être très réduite et se confondre avec la précédente lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs.

Ces zones d'enracinement varient, en fonction de la nature du sol, du mode de culture, de la profondeur du niveau aquifère, ainsi que des cultivars et de l'origine du sujet (multiplication végétative ou issu de graine) (**MUNIER, 1973**).

## **4.2. Système végétatif aérien**

### **4.2.1. Stipe ou tronc**

Le stipe ou tronc a une longueur et un diamètre qui varient selon les cultivars. Son élongation se fait par le bourgeon terminal ou phyllophore appelé Cœur. Il contient des vaisseaux libéraux (ligneux semblant relier directement chaque racine à une palme bien déterminée **(TOUTAIN, 1977)** (Fig. 04).

### **4.2.2. Couronne**

De nombreuses palmes constituent la couronne. Ces palmes sont en hélice autour du bourgeon terminal **(MUNIER, 1973)**.

### **4.2.3. Organes floraux**

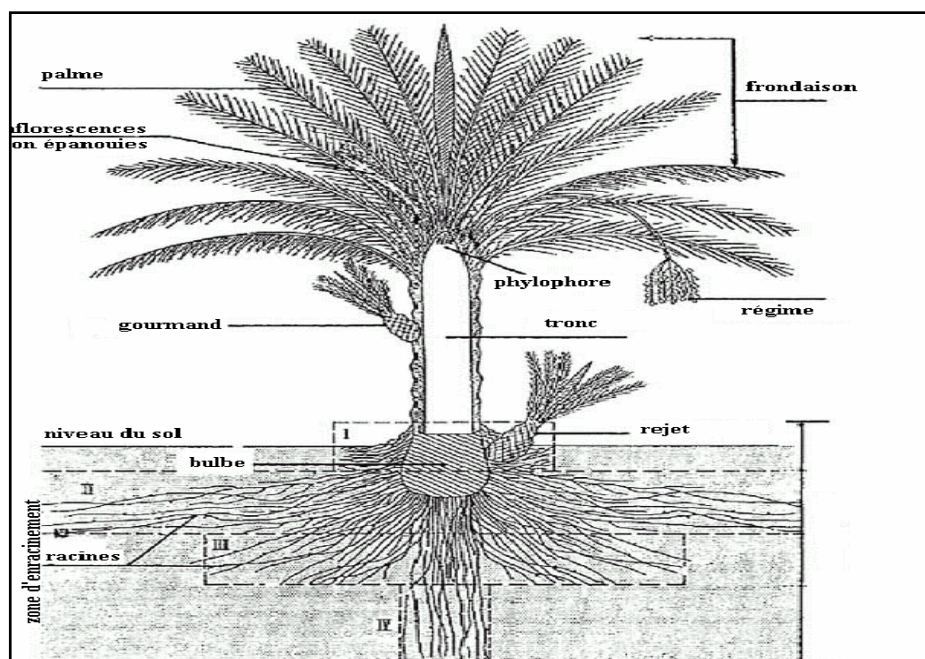
Le dattier comme toutes les espèces de la tribu des *Phoenixaceae*, est dioïque **(BOUGUEDOURA, 1991)**. Les fleurs du dattier sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé appelé spadice, enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée, la spathe. Cette dernière s'ouvre d'elle-même suivant une ligne médiane. Chaque spadice de forme allongée, ne comporte que des fleurs du même sexe. Celles des inflorescences mâles sont plus courtes et plus renflées que celles des inflorescences femelles **(TOUTAIN, 1972)**.

### **4.2.4. Fruit**

La datte est une baie composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin épicarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément noyau **(MUNIER, 1973 et DJERBI, 1994)**. L'embryon est de position dorsale **(TIZEGGAGHINE, 1988)**.

### **4.2.5. Les palmes (feuilles)**

Les Palmes ou les feuilles sont d'une forme pennée, insérées en hélice très rapprochées sur le stipe par une gaine pétioleaire bien développée " cornafe " enfouie dans le " life " possédant des folioles " saâf " **(BELHABIB, 1995)**.



**Figure 04 : Morphologie du palmier dattier (MUNIER, 1973)**

### 5. Stades phénologiques

Les sous-périodes de la période végétative du palmier sont les suivantes (voir Tableau 1):

**Tableau 01 : Les différents stades phénologiques des dattes.**

| Stade                    | Durée                                                      | Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stade I (Loulou)</b>  | à l'apparition de zygote (12 jours après la pollinisation) | Les fruits sont caractérisés par <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'absence d'accumulation en sucres (<b>DOWSON et ATEN, 1963</b>).</li> <li>- une teinte blanche – jaunâtre, blanche verdâtre ou jaune, puis elle vire au vert vif (<b>ALMI et NOURI, 1996</b>).</li> </ul> |
| <b>Stade II (Khalal)</b> | 09 - 14 semaines                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une couleur verte et par une augmentation rapide de poids et de la taille.</li> <li>- Une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche (<b>ALMI et NOURI, 1996</b>)</li> </ul>                                              |
| <b>Stade III (Bser)</b>  | 03 - 05 semaines                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un changement de la couleur du fruit du vert au jaune ou au chrome ou du jaune tacheté au</li> </ul>                                                                                                                                        |

|                                      |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                   | rouge selon les variétés ( <b>CHABANA et al ., 1974</b> ).<br><br>- Une légère diminution du poids et de la taille du fruit ainsi que la teneur en amidon ( <b>ALMI et NOURI, 1996</b> ).                                                                                                |
| <b>Stade IV (Martouba ou Routab)</b> | 02 - 04 semaines                  | - La perte de la turgescence du fruit, suite à la diminution de la teneur en eau<br><br>- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit<br><br>- L'augmentation de la teneur des monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit ( <b>ALMI et NOURI ,1996</b> ). |
| <b>Stade V (Tmar)</b>                | Jusqu'au changement de couleur du | - Claire, chez les variétés sèches.<br><br>- Foncée, chez les variétés molles et demi – molles ( <b>HUSSEIN et al., 1979 et DUBOST ,1991</b> ).                                                                                                                                          |

## 6. Exigences écologiques du palmier dattier

### 6.1.Exigences climatiques :

#### 6.1.1. Température :

Le dattier est cultivé dans les régions arides et semi-aride chaudes. C'est une espèce thermophile, son activité se manifeste à partir de 7 à 10°C selon les cultivars et les conditions climatiques. L'intensité maximale de végétation est atteinte entre 30-40°C (**MUNIER, 1973**).

#### 6.1.2. Vent :

Le palmier résiste bien aux vents si l'alimentation hydrique est suffisante, mais divers accidents sont provoqués par leur action. Les vents les plus dangereux sont les vents chauds et desséchants (**PEYRON, 2000**).



### **6.1.3. Lumière :**

Le palmier est une plante héliophile. La disposition de ses folioles facilite la photosynthèse. Une forte densité de plantation empêche la pénétration des rayons du soleil jusqu'au sol et les rejets tendent vers la lumière et s'effilent en poussant du cœur (**PEYRON, 2000**).

### **6.1.4. Humidité de l'air :**

A la floraison, une forte humidité favorise la pourriture des inflorescences et gêne la pollinisation en déclenchant la germination du pollen. Les pluies sont préjudiciables aussi durant cette phase (**BEN ABDALLAH, 1990**).

### **6.2. Les exigences édaphiques**

Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique. Il croît plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd, un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche (**TOUTAIN, 1979**).

### **6.3. Les exigences hydriques**

D'après (**DJERBI, 1994**), les besoins en eau du palmier sont entre 24640 m<sup>3</sup>/an et 32850 m<sup>3</sup>/an; pour une densité de 120 pieds /h. La quantité et la fréquence d'irrigation tiennent compte du type de sol, des besoins du végétal et de la période de l'année.

## **7. Importance du palmier dattier en Algérie**

### **7.1. Diversité phoenicicole**

Une grande diversité du profil variétal du patrimoine phœnicicoles national, si elle présente une richesse génétique, est à l'origine de l'hétérogénéité de notre production dattière. De ce fait, une sélection clonale et variétale s'impose, sachant qu'un grand nombre de variétés existantes sont issues de semis et présentent une qualité dattière relativement médiocre (**HANNACHI et al ., 1998 et TEMANI, 2010**).

Le nombre de cultivars de palmiers dattiers existant en Algérie est estimé à plus de 800 cultivars (**NAJI, 2004**). Leur classification, suivant leur importance et leurs caractéristiques, peut être comme suit :

- les dattes sèches : Degla-Baida, Mech-Degla, Tin-Nacer ;

- les dattes demi-molles : Deglet-Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza ;
- les dattes molles : Ghars, Adala, Bent-Khbala(MAHAMA, 2012).

### 8. Principaux ennemis et maladies du palmier dattier

Les principaux ravageurs et les maladies les plus fréquentes du palmier dattier sont présentées dans Tableau 02 :

**Tableau 02 :** Principaux maladies et ravageurs de palmier dattier (ZOUIOUECHE, 2012)

| Noms, agent causal                                                        | Symptômes et dégâts                                                                                                                          | Moyens de lutte                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Principales maladies</b>                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |
| Fusariose (bayoud)<br><i>Fusarium oxysporum</i> f.sp.<br><i>albidinis</i> | -dessèchement unilatéral des palmes qui prennent aspect plombé<br>-le bourgeon terminal fini par se dessécher, entraînant la mort de l'arbre | - les seules voies efficaces de la lutte sont les mesures prophylactiques et l'utilisation des variétés résistantes                                                                  |
| Khamedg<br><i>Mauginiella sceattea</i>                                    | -l'apparition sur les tissus des jeune spathes lors de leurs émergences, des taches elliptique ou allongées, rosâtre puis brunâtre           | -le nettoyage de l'arbre après la récolte -incinération des spathes ou inflorescences infectées -éviter l'usage de pollen issu des spathes infectées -traitement avec les fongicides |
| <b>2. Principaux ravageurs</b>                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |
| Boufaroua<br><i>Oligonychusafr asiaticus</i>                              | -révélés par l'existence de toiles soyeuse blanc-grisâtres -l'épidermes des fruites vertes et rapidement détruit                             | -effectuer un épandage de soufre et de chaux sur les régimes ou la pulvérisation d'un acaricide                                                                                      |
| Cochenille blanche<br><i>Parlatoria blanchardi</i>                        | -Petits bouclier cirieu blanc légèrement grisâtre ou brunâtre recouvreront les folioles, les rachis et                                       | -tailler les palmes fortement infestées et les incinérer -utilisation des ennemis naturels (ex: <i>Chilocorusbipustulatus</i> L.var. <i>iranensis</i>                                |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | même les fruits et<br>fortement un<br>encrouement                                                                                                                                                                         | -traitement avec des insecticides                                                                                                                                                                                                                         |
| Apte monachu<br><i>Apte monachus</i>              | -se manifestent au niveau<br>du rachis des palmes ou<br>l'insecte creuse ses<br>galeries les palmes<br>perdent ainsi leur<br>résistance, devenant<br>fragiles à la moindre<br>agitation du vent se<br>cassent facilement, | -Eliminer pendant l'hiver et avant la<br>reprise de l'activité de l'insecte et<br>boucher les trous d'entrée par une<br>substance chimique argileuse ou avec<br>du mastic il de e d'action vite de<br>l'insecte, les palmes attaquées et les<br>incinérer |
| Pyrale des dattes<br><i>Ectomylois ceratoniae</i> | -Les chenilles se<br>développent à l'intérieur<br>des dattes affectant<br>fortement leur qualité<br>marchande et devient<br>inconsommable                                                                                 | - elle est basée essentiellement sur<br>mesures prophylactiques et sur la<br>lutte chimique et aussi la lutte<br>biologique                                                                                                                               |

*Parlatoria blanchardi* Targ. Est le nom scientifique de la Cochenille blanche appelée localement Djereb ou sem en Algérie (**VILARDEBO, 1973**).

C'est un 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, 1969 et MUNIER, 1973**).

La pullulation de cette espèce affecte non seulement le développement normal de la plante, mais également, cause un dessèchement prématuré des djerids et peut conduire à la perte totale d'un végétal aussi robuste et résistant que le palmier dattier (**SMIRNOFF, 1954**).

### 1. Position systématique

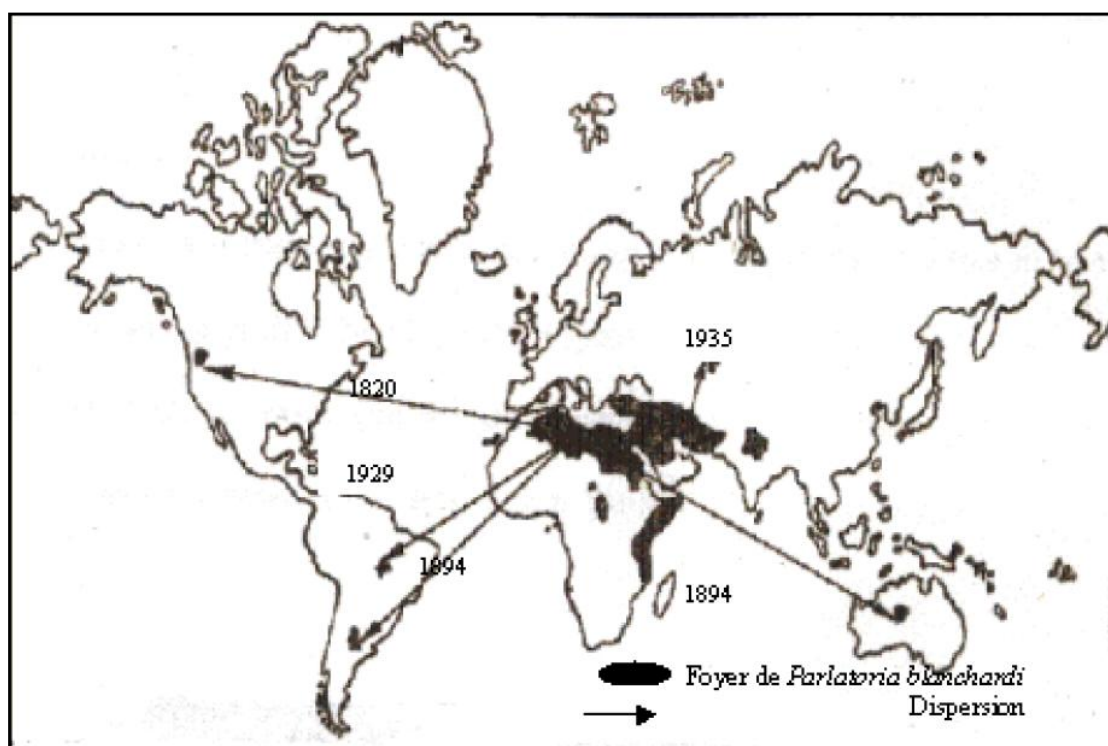
En se basant sur les caractères morphologiques des mâles et femelles (**BALACHOWSKY, 1954**), la cochenille blanche du palmier dattier appartient à la famille des Diaspididae (Homoptères) (**BRUN, 1990**) et se classe comme suit :

- Embranchement      Arthropoda
- Classe                Insecta
- Sous classe        Ptérygota
- Division            Exopterygota
- Super ordre        Hemipteroidea
- Ordre                Homoptera
- Sous ordre        Sternorrhyncha
- Super famille      Coccidae
- Famille             Diaspididae
- Sous famille      Diaspidinae
- Tribu                Parlatorini
- Sous tribu        Parlatorina
- Genre               Parlatoria
- Espèce              *Parlatoria blanchardi*(**TARGIONI-TOZZETTI, 1892**)

## 2. Origine et répartition géographique :

La cochenille blanche est signalée pour la première fois en 1868 par Blanchard, en Afrique du Nord; dans la région de Oued Righ, dans le sud algérien. Targioni -Tozzetti la décrit en 1892 sous le nom de *Aonidia blanchardi*, puis en 1905 Langreen la nomme *Parlatoria blanchardi* ou cochenille blanche du palmier dattier (**MUNIER, 1973 et DHOUBI, 1991**).

L'aire de répartition la cochenille blanche est s'étend des oasis du Panjab (Inde) aux régions sud maghrébines en passant par l'Iran, l'Irak, Palestine, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Egypte et la Tripolitaine (**IPERTI, 1970**). Elle est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier, à l'exception des USA où elle a été déclaré disparue en 1936 par une campagne d'éradication lancée par Boyden en 1929. En Afrique elle est signalée en soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger, Tchad et au Maroc, elle a été observée à Figuig en 1937 (**MUNIER , 1973**). Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations Turkestan (**SMIRNOFF, 1954**). (Fig. 05)



**Figure 05 :** Répartition mondiale et dispersion de *P. blanchardi* TARG (**SMIRNOFF, 1954**).

### 3. L'aire de répartition en Algérie

Après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. Elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoune, 1912 ; Bechar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Blachowsky de 1925 à 1928 (**BALACHOWSKY, 1932**).

### 4. Dispersion

La cochenille blanche n'est pas active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 h). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante cm (**LAUBEDO et BENASSY, 1969**). Les infestations se font par deux voies :

#### 4.1. Voie naturelle

Le vent joue un certain rôle de propagation et ne transporte que les larves néonates dans la limite des palmeraies, aussi les oiseaux, surtout les moineaux contribuent probablement à la propagation de la cochenille blanche (**DJOUDI, 1992**).

#### 4.2. Voie artificielle

L'agent de dissémination le plus actif de *P. blanchardi* est l'homme, notamment par le transport des rejets de palmier dattier destinés à la transplantation (**DJOUDI, 1992**). Ou bien en apportant des palmes infestées pour la confection des haies acheter d'autre régions, favorise aussi la propagation de la cochenille blanche) (**HOCEINI, 1977**).

### 5. Description

On constate un dimorphisme sexuel remarquable : La femelle à corps aplati et dépourvue d'ailes alors que le mâle est ailé et pourvu de stylet et de rostre) (**SMIRNOFF, 1954**).

#### 5.1. L'œuf

Il est allongé, de couleur rose pâle, mesurent 0,04mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les œufs sont disposés sous le bouclier de la femelle ou au contact du corps au nombre de 6 à 9 atteignant jusqu'à 59 œufs) (**EL-HAIDARI, 1980**).

## 5.2. Larves

Les larves néonates sont mobiles de couleur rouge-claire, ont des pattes bien développées ; Les segments du corps sont distincts entres eux ; Le rostre est bien développé et les antennes peu développées ont cinq articles) (**SMIRNOFF , 1957**).

## 5.3. Femelle

Le follicule femelle est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement) (**BALACHOWSKY, et MESNIL, 1935**).

La femelle est de 1,2 à 1,6 mm de long et 0,3 mm de large, avec une forme largement ovale et aplati dans tous les stades (**DHOUIBI, 1991**). Après la ponte elle dépérit et prend une couleur lilas foncé ou brun (**LAUDEHO et PRAUD, 1970**).

## 5.4. Mâle

Le mâle adulte est de couleur jaune rosâtre avec une longueur de 0,7mm (non compris le Stylet copulateur) ; Il porte une paire d'ailes transparentes incolores, trois paires de pattes, une paire d'antennes bien développées et deux yeux globuleux. Les boucliers mâles sont caractérisés par leur aspect blanchâtre et leur forme allongée (**MADKOURI, 1970**).

# 6. Bio-écologie

## 6.1. Fécondation

Au mois de Mars, Mai- Juin, Août et Septembre s'effectuent le vol des mâles ailés qui vont féconder les femelles logées dans les folioles des jeunes palmes. La fécondation des femelles fixées sur les vieux palmes est assurée généralement par les mâles mécoptères incapables de voler, avec une durée d'accouplement de deux à trois minutes (**SMIRNOFF, 1954**).

## 6.2. Ponte

Les œufs disposés sous le follicule maternel ou au contact du corps sont en nombre de sept à huit, onze pour **SMIRNOFF(1954)** et quinze pour **LAUBEDO et BENASSY(1969)**, Elle est dix-huit à vingt jours au mois de Mars, mais elle ne dépasse pas les cinq à sept jours au mois de Mai. La ponte prolonge pendant deux semaines au début du printemps et deux à six jours en été (**BALACHOWSKY, 1950**).

## 7. Cycle biologique

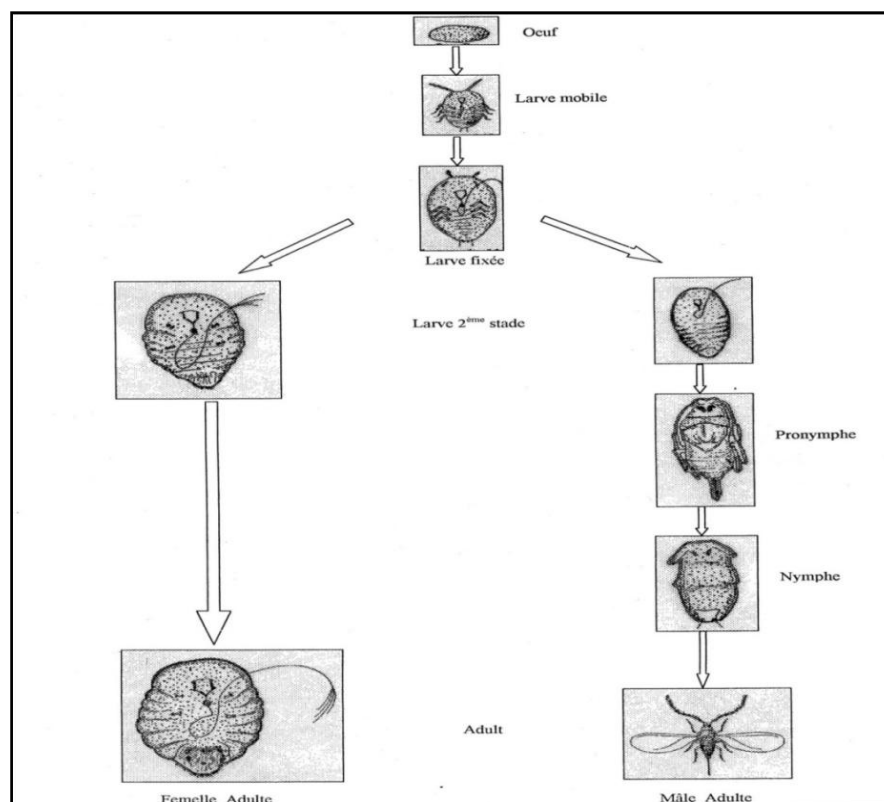
La femelle pond les œufs sous ses écailles ; puis ces œufs éclosent en donnant des larves qui se diffusent sur la partie infestée à la recherche de lieux adéquats à l'alimentation, puis elles se et trompent leur pièces buccales et se fixent à leurs places durant leur vie. Le cycle se réalise selon les étapes suivantes (Fig.06) :

Après fixation, la larve du premier stade (L1) s'élargit, s'aplatit et secrète un bouclier protecteur blanc qui devient graduellement brun puis presque noir. À ce stade, il est impossible de différencier les sexes. (**SMIRNOFF, 1957 ; SMIRNOFF, 1951 ; BALACHOWSKY, et KAUSSARI, 1956; BALACHOWSKY, 1951; BALACHOWSKY, 1953**).

Après une semaine, les larves du premier stade muent en larves de deuxième stade L2, celles-ci sont apodes, la différenciation des sexes apparaît nettement à ce stade (**IDDER, 2010 et SMIRNOFF, 1957**).

D'après **SMIRNOFF (1954)**, les larves du dixième stade future femelle, passe par une autre mue pour donner les femelles immatures, celle-ci passe uniquement par deux mues, la troisième sécrétion dite " sécrétion adulte " termine la confection du bouclier qui acquiert sa taille et sa forme définitive (**IDDER, 2010**).

Les larves destinées à donner des mâles évoluent différemment et passent par différents stades : la pré-nymphé et la nymphé avant de donner naissance à un adulte ailé. Le mâle présente une vie éphémère et contribue essentiellement au maintien de l'espèce par la fécondation des femelles (**DJERBI, 1994 ; BELGUENDOZ et BICHE, 2006**).



**Figure 06 :** Cycle évolutif de la cochenille blanche (MUNIER, 1973).

## 8. Dégâts

*P. blanchardi*, est l'un des principaux ennemis du palmier dattier. Les dégâts causés par ce ravageur sont très importants. La cochenille préfère les endroits ombragés ayant une humidité relative élevée (DHOUIBI, 1991). El-Haidari (1980), signale que tous les stades de la cochenille blanche vivent et se nourrissent de la sève de la plante et injectent au végétal une toxine qui altère la chlorophylle, au niveau des folioles des palmes qui peuvent recouvrir entièrement, mais ils sont susceptibles de s'attaquer aux divers organes du palmier (palme, hampe florale et même les fruits). (MONCIERO, 1961 ; BOUNAGA et DJERBI, 1990).

Le niveau d'infestation de la cochenille blanche sur les palmes, varie selon les différentes couronnes du palmier ou bien l'âge des palmes, il est très élevé dans la couronne extérieure, avec un degré moindre à l'intérieure et plus faible au cœur (EL-HAIDARI et AL-HAFIDH, 1986). Les folioles jaunissent et ne peuvent assurer leurs fonctions physiologiques. Les palmes deviennent bruns ou vert sale et de loin paraissent gris, par la forte infestation. En outre, la formation d'encrouement par une importante invasion de *P. blanchardi*, sur les folioles et le rachis, épuise le palmier, entrave la photosynthèse, gêne la transpiration et

respiration, provoquant ainsi le vieillissement et une mort prématurée des palmes et voir même un dépérissement des jeunes Djebbars (**MUNIER, 1973**).

## 9. Moyens de lutttes

Afin de lutter contre la cochenille blanche, plusieurs méthodes ont été préconisées dans ce sens, nous citons les plus pratiquées :

### 9.1.Lutte culturale

Après la récolte, il convient le nettoyage des palmeraies par le ramassage de tous les déchets de dattes, l'élagage et l'incinération des vieilles palmes, les plus basses fortement attaquées de la couronne extérieure.

Le flambage consiste à éliminer les palmes de la couronne extérieure fortement infestées et de les brûler au pied de l'arbre même. Cette méthode a donné des résultats spectaculaires en Tunisie, mais le danger réside dans le fait que cette pratique peut entraîner la mort de l'arbre par excès de chaleur (**IDDER et al., 2007**).

Il faut aussi éviter le transfert du matériel végétal contaminé vers les zones d'extension phoenicicoles (un facteur essentiel de dispersion et de propagation) de la cochenille blanche. Mais malheureusement, ces techniques ne prennent pas en considération en Algérie.

### 9.2.Lutte chimique

D'après DELASSUS et PASQUIER(1931), Les pulvérisations insecticides peuvent être appliquées sur les jeunes dattiers dont le développement restreint permet une atteinte facile de toute la surface foliaire. Etant *P.blanchardi* suce de sève, l'emploi de produits chimiques au moment où l'insecte est mobile et dépourvue du bouclier.

L'utilisation des déferents produits chimiques, reste suivant les recommandations des services de la protection des végétaux.

### 9.3.Lutte biologique

Les ennemis naturels de la cochenille blanche sont divers comprenant des (Coccinellidae et Nitidulidae) et des Névroptères (Chrysopidae)(**MADKOURI, 1970**). En Algérie les principaux prédateurs utilisés c'est *Pharoscymnus anchorago*, *Pharoscymnus semiglobosus*, *Cybocephalus seminulum*, *Cybocephalus palmarum* dans la lutte biologique.



## 1. Historique

Les actinobactéries ont une longue histoire évolutive, elles existaient sur terre il y a environ 2,7 milliards d'années, à cause de l'événement de grande oxydation qui s'est produit en 2,3 milliards d'années. Dans les domaines des bactéries, les actinobactéries anciennes sont des principaux phylums associés à la colonisation précoce des terres, qui ont été appelées initialement « Actinomyces », identifié initialement par Waksman et Henrici et décrite pour la première fois par Ferdinand Cohn principalement sur des critères morphologiques (**LAW et al., 2020**).

## 2. Définition et notions générales

Les actinobactéries font partie des Eubactéries Gram positives à structure végétative de type mycélien (**PANDEY et al., 2004 ; ARAUJO-MELO et al., 2016**). Le mot Actinomycète a été dérivé des mots grecs «Aktis» qui veut dire rayon et «mykes» qui veut dire champignon « Champignons à rayons » ou «Champignons rayonnants» (**LAMARI, 2006**). Cette expression utilisée pour les désigner en anglais (Ray fung), ce terme rassemble un grand groupe de bactéries dont la croissance donne lieu à des colonies constituées d'hyphe, c'est-à-dire, des filaments à croissance centrifuge (**STACKEBRANDT et SCHUMANN, 2006**). En général, les actinobactéries sont des bactéries chimio-organotrophes utilisant une grande variété de sources de carbone et d'énergie, y compris les bio-polymères complexes (chitine, cellulose, lignine). Mais plusieurs espèces sont capables aussi de croissance, chimio-autotrophe utilisant l'oxydation de l'hydrogène comme source d'énergie et le gaz carbonique comme source de carbone (**MARIAT et SEBALD, 1990**).

Les actinobactéries sont largement distribuées dans la nature à savoir le sol, l'eau, les plantes (**ALEXANDER, 1961 ; YOU et PARK, 1996**), l'air, le fumier, le compost, le foin, les débris des végétaux, les résidus fibreux de cannes à sucre, le pollen des plantes, les sédiments marins, les lacs, les rivières, les mers et les océans, etc. (**LACEY, 1973 ; CROSS, 1981 ; GOODFELLOW et WILLIAMS, 1983 ; LACEY, 1997**). Ils sont présents en surface jusqu'à plus de 2 mètres de profondeur, la zone optimale étant comprise entre 2 et 15 cm (**BRETON et al., 1989**).

## 3. Classification :

Selon le manuel de **BERGEY, (2012)**, les actinobactéries sont classées dans le domaine Bactérie et phylum des Actinobacteria qui est subdivisé en 06 classes dont celle de

Actinobacteria se divise en 15 ordres les plus important sous ceux des Actinomycetales et Streptomycetales (voir tableau 03) (**GOODFELLOW, 2012**).

**Tableau 03** : Classification des actinobactéries selon le “**Bergey’s Manuel de Systématique Bactériologique (2012)**”.

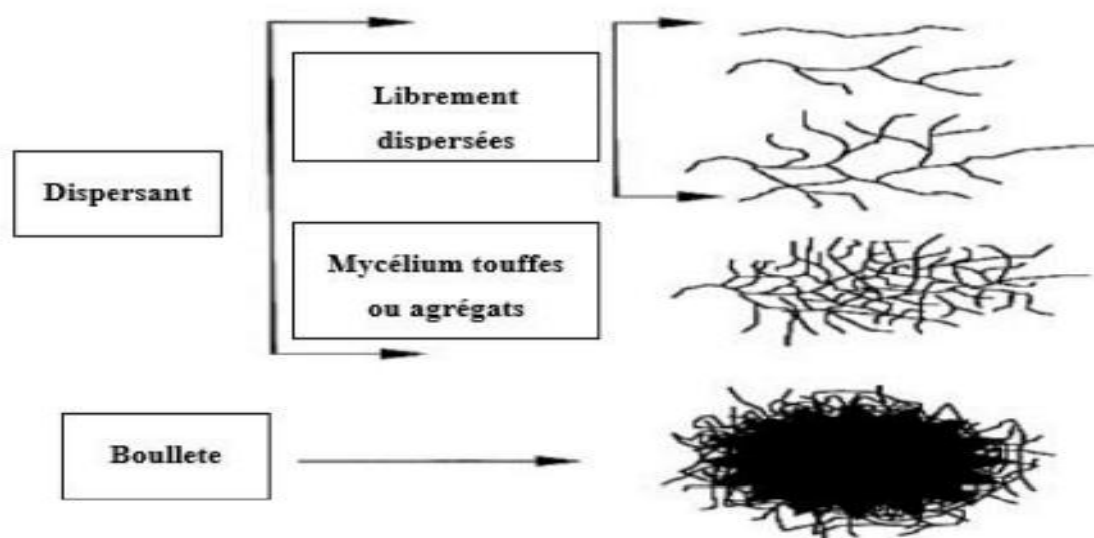
| Domaine | Bactéria                                                   |                   |                    |                                        |                   |                     |
|---------|------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Phylum  | Actinobacteria                                             |                   |                    |                                        |                   |                     |
| Classe  | Nitriliruptor<br>ia                                        | Acidimicrob<br>ia | Actinobacter<br>ia | Rubrobacteri<br>a                      | Coriobacteri<br>a | Thermoleophili<br>a |
| Ordre   | -Actinomycetales<br>– Streptomycetales plus les 13 Ordres. |                   |                    |                                        |                   |                     |
| Famille | Actinomycetaceae                                           |                   |                    | Streptomycetaceae                      |                   |                     |
| Genre   | Actinomyces plus les 6 autres genres                       |                   |                    | Streptomyces plus les 2 autres genres. |                   |                     |

#### 4. Critères Morphologiques :

Les différents groupes d’actinobactéries sont très variables morphologiquement. Ils comprennent des formes peu évoluées comme le genre *Mycobacterium* (bâtonnets ou rarement mycélium rudimentaire), ou très évoluées, comme le genre *Streptomyces* qui forme un véritable mycélium non fragmenté et sporulant (**SMAOUI, 2010**).

L’analyse des hyphes des actinobactéries par imagerie révèle la présence de deux catégories de filaments (Fig.07), boulette et les hyphes dispersés. Les hyphes dispersés sont divisés en deux formes « Librement dispersées » et « Mycélium touffes ou agrégats » (**COX et al., 1998**).

La première forme (pellet), est un agrégat de plusieurs hyphes enchevêtrés, leurs diamètres peuvent varier de plusieurs micromètres à plusieurs millimètres. La seconde forme des hyphes indépendants dispersés (**COX et al., 1998**).



**Figure 07 :** Morphologie des hyphes en croissance dans le milieu liquide (ALMARIS, 2007).

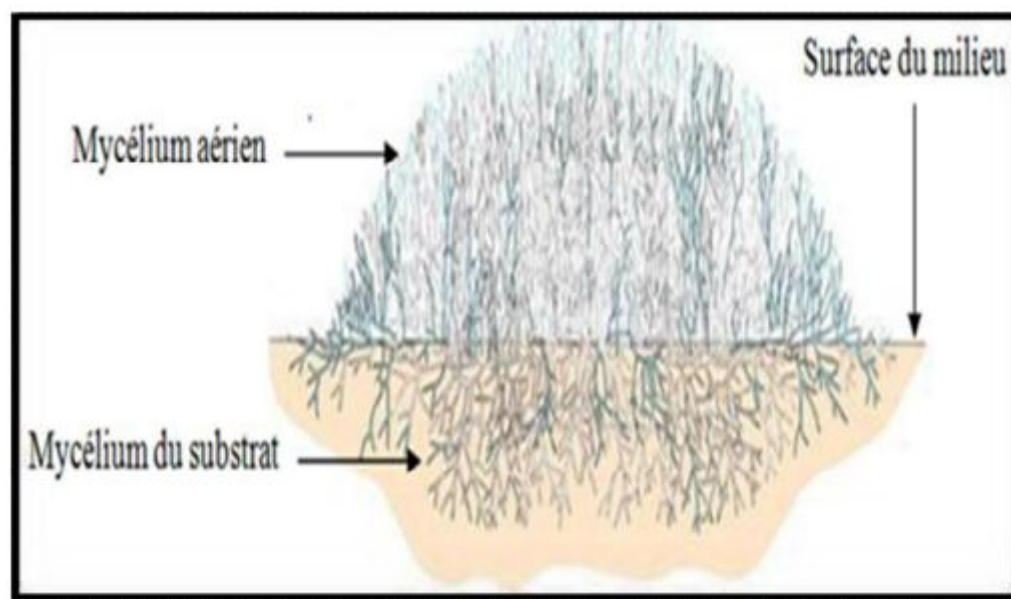
#### 4.1.Critères macromorphologiques

L'étude macroscopique des colonies formées sur milieux solides capable de regrouper les colonies en trois types :

- Colonies poudreuses couvertes d'hyphes aériens.
- Colonies pâteuses rugueuses ou lisses qui peuvent être détachées facilement de milieu.
- Colonies exemptes de mycélium de substrat et habituellement renfermées d'hyphes aériens attachées au milieu par des crampons (BELYAGOUBI, 2014).

Les critères macromorphologiques font appel aux caractéristiques culturales sur différents milieux de culture et aux caractéristiques morphologiques (SHIRLING et GOTLIEB, 1966). Il s'agit de noter :

- La présence ou l'absence de mycélium aérien (MA).(fig.08)
- La couleur du MA et du mycélium du substrat (MS).(fig.08)
- La présence ou absence des pigments diffusibles dans le milieu de culture (SAKER, 2015).
- La production ou non de pigments mélanoides.



**Figure08 :** Croissance d'une colonie d'actinobactérie sur milieu solide (**PRESCOTT et al., 2007**).

#### **4.1.1. Mycélium aérien**

Lorsque le mycélium du substrat se développe à un certain stade, un réseau d'hyphes aérien est formé, qui pousse dans l'air et donne un aspect velu ou poudreux à la colonie en croissance. Le mycélium aérien développe des spores produisant des hyphes reproducteurs. La formation d'hyphes aériens dépend des conditions nutritionnelles, des facteurs environnementaux, ou les caractéristiques de l'espèce. Les hyphes aériens et le mycélium du substrat sont parfois difficiles à distinguer (**LI et al., 2016 ; HAZARIKA et THAKUR, 2020**).

#### **4.1.2. Mycélium de substrat**

Le mycélium de substrat d'actinobactéries a différentes tailles, formes et épaisseurs. Sa couleur varie de blanc ou pratiquement incolore à jaune, marron, rouge, rose, orange, vert ou noir (**BOURAS, 2006**).



**Figure 09** : Exemples de fragmentation du mycélium de substrat de A. *Nocardia asteroides*, B. *Actinosynnema mirum* et C. *Strepto alloteichus tenebrarius*(**LI et al., 2016**).

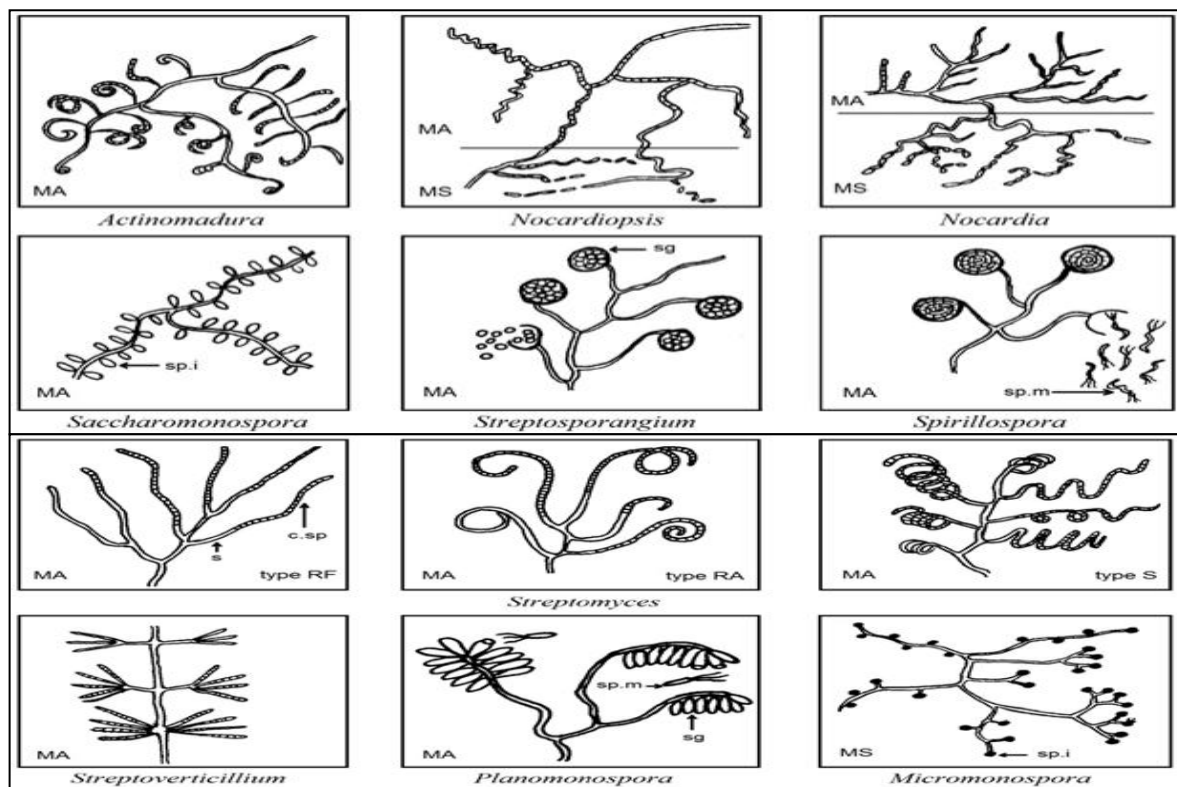
#### 4.2.Critères micro-morphologiques

Ils sont identifiés par observation au microscope optique et parfois électronique des colonies Il s'agit de noter :

- La fragmentation ou non du mycélium.
- La présence des spores (forme, mobilité, surface, disposition sur les hyphes, nombre)
- La présence ou non de sporanges sur le mycélium aérien (MA) + ou sur le mycélium desubstrat (MS). , la forme et la taille des sporanges (**HARIR, 2018**) (fig.10).

Selon (**BOURAS, 2006**) et (**BOUDJELLA, 2007**) :

- La formation de spores exogènes sur le MA et/ou sur la MS, leur forme, leur taille et leur agencement (isolées, en chaines) ; la présence ou non de sporophores, la surface des spores (lisse, rugueuse, épineuse ou chevelue : Figures)
- La formation d'endospores (Thermo actinomyces) ou de structures spéciales telles que les synnemata (*Actinosynnema*), les sclérotés, etc.



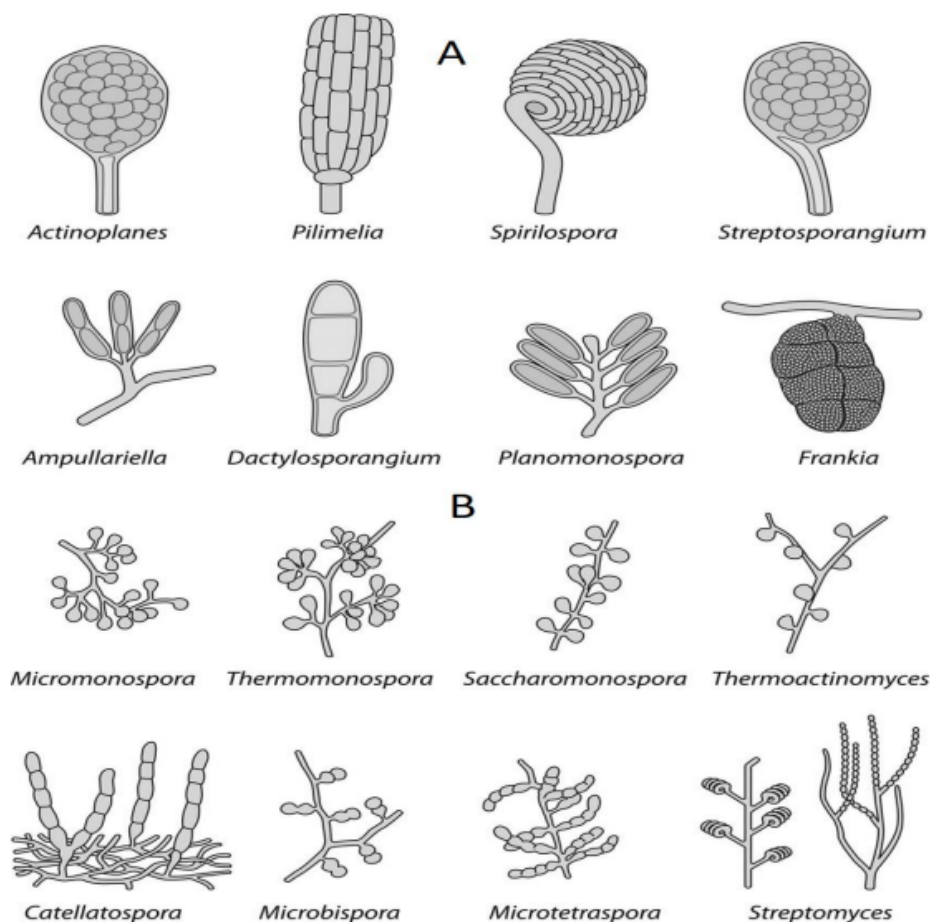
**Figure 10 :** Micromorphologie des principaux genres d'actinobactéries (SABAOU, 1988) MA, mycélium arien; MS, mycélium du substrat; RF, RectusFlexibilis (chaînes de spores droites à flexueuses); RA, RetinaculumApertum (chaînes en crochets ou en boucles); S, Spira (chaînes spirales); s, sporophore; c.sp., chaînes de spores; sp.i., spores isolées; sp.m., spores mobiles; sg, sporanges.

### 5. Structures particulières

Certaines actinobactéries forment des structures particulières qui ne correspondent ni au mycélium ni aux spores et n'ont pas toujours une fonction définie (GERARD et al., 2001).

- ✓ **Le sclérote** : trouvé chez les Chainia est déterminé par une masse des hyphes cloisonnées dans une vacuole et chargé de glycérides et d'acides gras ramifiés (PRESCOTT et al., 2003).
- ✓ **Les sporanges** : sont des sacs contenant les spores, présents sur les mycéliums aériens bien développés ou sur la surface des colonies dépourvues ou ayant un mycélium arien moins développé.
- ✓ **Les synnemata** : (corémies), sont des assemblages compacts d'hyphes dressées, parfois fusionnées et portant des conidies apicales ou latérales (LEVEAU et al., 1993).
- ✓ **Les Conidies** : sont des spores asexuées qui peuvent avoir plusieurs organisations :
  - une seule conidie telle chez le genre (Micromonospora).

- une paire de conidies chez le genre (*Microbispora*).
- chaînes courtes de conidies formées d'un nombre inférieur ou bien égal à 20 spores par chaîne (*Actinomadura*).
- longues chaînes de conidies formées d'un nombre de plus de 20 spores par chaîne (*Streptomyces*). (**PRESCOTT et al., 2007**).



**Figure 11** : Différentes chaînes de spores chez les actinobactéries ; spores endogènes (A) et Spores exogènes (B) (**BRETON et al., 1989 ; DJEMAI et DJEMAI, 2019**).

## 6. Critères physiologiques

Les critères physiologiques sont basés sur des tests de dégradation de différents composés glucidiques, lipidiques et protidiques, et a la résistance à certains agents antimicrobiens et à leur tolérance à des différentes valeurs de température, de pH, et de salinité (**LAMARI, 2006**)(tableau 04).



**Tableau 04** : Principaux caractères physiologiques des actinobactéries (**Djaballah, 2010**).

| Caractères physiologiques | Caractéristiques                                                                                                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taux d'humidité           | Faible à modérés ( <b>OSKAY et al., 2004 ; PRESCOTT et al., 2010</b> )                                                            |
| Température               | Mésophile à thermophile 50 °C- 60 °C ( <b>HOLT et al., 1994</b> )                                                                 |
| PH                        | Neutrophile : 5 - 9 ( <b>LEE et HWANG, 2002</b> )                                                                                 |
| O <sub>2</sub>            | 1-Aérobie (sol)<br>2- Fermentatif (cavité naturel homme animale)<br>- anaérobie facultatif<br>- Anaérobie ( <b>SILINI, 2012</b> ) |

### 7. Ecologie des actinobactéries et leur distribution dans la nature

Les actinobactéries sont adaptées à divers milieux écologiques. Ainsi, ils peuvent être présents dans les sols, dans les eaux douces ou salines et dans l'air (**GOODFELLOW, 1983**).

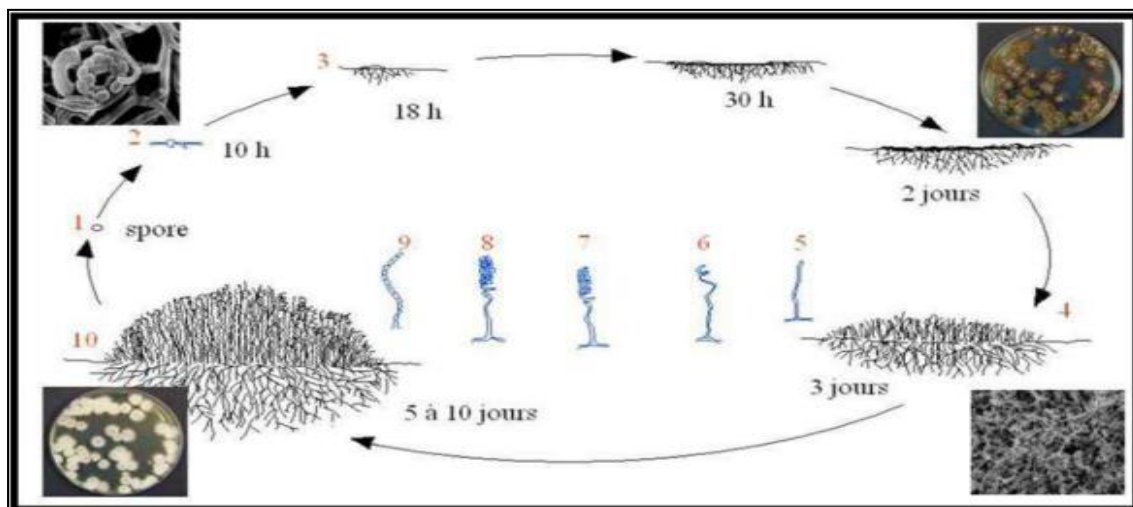
Toutefois, ils sont particulièrement abondants dans le sol, particulièrement dans les sols alcalins et les sols riches en matières organiques où ils constituent une partie importante de la population microbienne (**LOQMAN, 2009**). La fonction écologique principale des actinobactéries au sein des écosystèmes est la décomposition des substances organiques (**PRESCOTT, 2010**), grâce à leurs capacités de produire une large gamme d'enzymes hydrolytiques, comme les protéases, les nucléases, les lipases, etc. (**PRAKASH, 2012**).

### 8. Cycle de développement des actinobactéries :

Le cycle de vie de nombreuses actinobactéries commence par la germination des spores (**MESSOUDI, 2013**). Cette germination donne naissance à un mycélium primaire ramifié (**O'GARA et al., 2008**). Un mycélium aérien se développe sur ce mycélium végétatif, en utilisant ce dernier comme substrat. En effet, le mycélium végétatif s'autolyse et les produits de la lyse sont utilisés par le mycélium aérien (**MIGUELEZ et al., 1999**). La croissance des hyphes est apicale (se fait par le sommet) (**FLÄRDH, 2003**), c'est à ce moment que les composés d'intérêt sont synthétisés. Ces composés appartiennent aux métabolites secondaires (**Smaoui, 2010**). A l'extrémité du mycélium aérien se forme des spores asexuées à paroi fine appelées conidies ou conidiospores. Ces spores naissent par fragmentation du mycélium



primaire en réponse à un stress environnemental tel que le manque d'éléments nutritifs (Figure 12) (PRESCOTT *et al.*, 2010).



**Figure 12 :** Cycle de développement des actinomycètes sur milieu solide (BRETON *et al.*, 1989).

## 9. Intérêt des actinobactéries

Les actinobactéries possèdent une importance économique majeure et aussi possèdent des rôles importants dans le sol et dans les interactions avec les plantes, mais également pour la synthèse de nombreux métabolites d'intérêt biotechnologique ayant des applications dans divers domaines (industriel, pharmaceutique, etc.). Ils présentent une variété de cycles vitaux qui sont uniques parmi les procaryotes et jouent un rôle majeur dans le recyclage de la matière organique dans l'écosystème du sol.

### ➤ Importance en biotechnologie

Ce sont des microorganismes d'intérêt industriel par excellence, un producteur important des antibiotiques et d'autres molécules et substances bioactives (YALA, 2001). Environ deux tiers des antibiotiques connus ont été sécrétés par les actinobactéries (XUE *et al.*, 2009), le genre *Streptomyces* sécrète plus de 80% de ces molécules et il est très exploité (BADJI *et al.*, 2006). La majorité des antifongiques naturels est d'origine microbienne et près de la moitié est synthétisée par les actinobactéries en particulier, par *Streptomyces* (BADJI *et al.*, 2005). En ce qui concerne l'activité antifongique des antibactériens elle ne se limite pas seulement aux champignons filamenteux mais s'entend aux levures et aux dermatophytes.

- Elles sont également une source prometteuse de large gamme d'enzymes importantes, qui sont produites à l'échelle industrielle (Laccase, tyrosinase et cellulase...ect) (figure 13).

- Elles produisent des inhibiteurs enzymatiques utiles pour le traitement du cancer et les immunomodifiants qui améliorent la réponse immunitaire, ils ont la capacité de dégrader une large gamme d'hydrocarbures, de pesticides et de composés aromatiques et aliphatiques (SKPLOVSKA *et al.*, 2003), ils effectuent des transformations de composés organiques.

- De nombreux genres d'actinobactéries peuvent être potentiellement utilisés dans la bioconversion des déchets agricoles et urbains sous-utilisés en produits chimiques de haute valeur. Leur potentiel métabolique offre un domaine de recherche importante (DJEMAI *et al.*, 2019).



**Figure13:** Applications biotechnologiques des actinobactéries (ANANDAN, 2017).

#### ➤ Importance en agronomie

Les actinobactéries sont des microorganismes qu'on rencontre sur tous les substrats naturels courants, et en particulier le sol (LACEY, 1973 ; WILLIAMS *et al.*, 1984). Ils jouent un rôle considérable dans la minéralisation de la matière organique (DASTAGER *et al.*, 2013), cette activité est due à la présence d'une large gamme d'enzymes hydrolytiques, comme les protéases, les nucléases et les lipases (PRAKASH *et al.*, 2012). Certains genres comme *Nocardia*, *Rhodococcus*, capables de dégrader des hydrocarbures, souvent à l'origine

de pollution grave (**CRAWFORD et al., 1993**). Ainsi que. L'immobilisation d'éléments nutritifs minéraux, la fixation d'azote, la solubilisation du phosphate et l'amélioration des paramètres physiques (**DASTAGER et al., 2013**).

➤ **Autres rôles**

De nombreux actinobactéries peuvent dégrader différents polluants, y compris plusieurs pesticides, par exemple, des membres du genre *Arthrobacter* dégradent le chlorophénol (**PIZZUL, 2006**) et certains genres comme *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Mycobacterium* et *Corynebacterium* se révèlent être d'une grande importance dans la dégradation des hydrocarbures (**LACEY, 1997**).

- Certaines espèces d'actinobactéries se sont révélées capables de dégrader ou de transformer des toxines produites par des champignons toxigènes (mycotoxines), certaines substances, comme la piramicine sont utilisées pour le traitement, les emballages et d'autres pour la protection de certains fromages (**BOUDJELLA, 2007**).

Dans cette partie, nous présenterons d'abord la station d'étude suivi par le protocole expérimentale adoptées sur le terrain et au niveau du laboratoire.

### 1. Description de la station d'étude

La station d'étude est une ancienne palmeraie de 2 ha de superficie, localisée en amont de l'Oued Cherguia à El Assafia. La palmeraie est caractérisée par sa diversité variétale qui est représenté principalement par TADALA, BENT KHBALA, TIMJOUHART, DEGLET NOUR et quelques autres sont des KHALTS. Quant à son irrigation, elle se fait par le système traditionnel (fig.13).



**Figure14 :** station d'Assafia cherguia (Laghoutat, Originale 2022)

### 2. Méthodologie de travail

L'objectif de notre travail est d'estimer le taux d'infestation de la cochenille blanche *P.blanchardi* au sein la palmeraie d'étude, comprendre la relation du taux du potassium avec la pullulation de ce ravageur et en fin, étudier l'effet biopesticide d'une actinobactérie (souche *Nocardiopsis dassonvillei* MB22) sur la cochenille blanche.

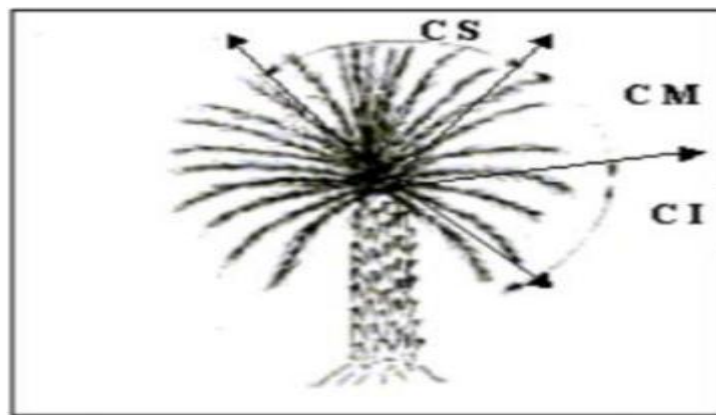
Pour cela la méthodologie adoptée dans la présente étude est présenté sous deux parties, il s'agit d'une première partie effectuée sur le terrain suivi par une deuxième déroulé au niveau de laboratoire. Les résultats obtenus sont exploités après par des indices et des analyses statistiques.

### 2.1. Méthodologie adoptée sur le terrain

L'estimation du taux d'infestation se base sur des prélèvements de folioles touchée par *P.blanchardi* pour ceci nous avons procédé de la manière suivante:

- Au sein de chaque palmier, nous avons subdivisé l'appareil foliaire ou la frondaison en 3 niveaux en tenant compte des quatre orientations (Nord, Sud, Est et Ouest) :

- a) La couronne supérieure : Elle regroupe le bourgeon terminal et les palmes en voie de croissance.
- b) La couronne moyenne : Elle correspond aux palmes comprises entre la couronne supérieure les palmes inclinées à  $30^\circ$  par rapport à l'axe du palmier;
- c) La couronne inférieure: Elle comprend l'ensemble des palmes restantes (**LAUBEDO et BENASSY, 1969 ; LAUDEHO et PRAUD, 1970**)



**Figure 15:** Les différentes couronnes du palmier dattier (**ACHOUR, 2003**).

### 2.2. Méthodologie adoptée sur laboratoire

#### 2.2.1. Analyse des taux d'infestation

Pour l'estimation du taux d'infestation de la cochenille, nous avons utilisé la méthode d'euverte(1962). Les folioles prélevées sont ramenées au laboratoire. Le dénombrement des cochenilles est réalisé sur les deux faces de chaque système foliaire où 3 échantillons de  $1\text{ cm}^2$  chacun est prélevé à la base, au milieu et au sommet de la foliole.

Un comptage total de la population de cochenilles est effectué à la loupe binoculaire.

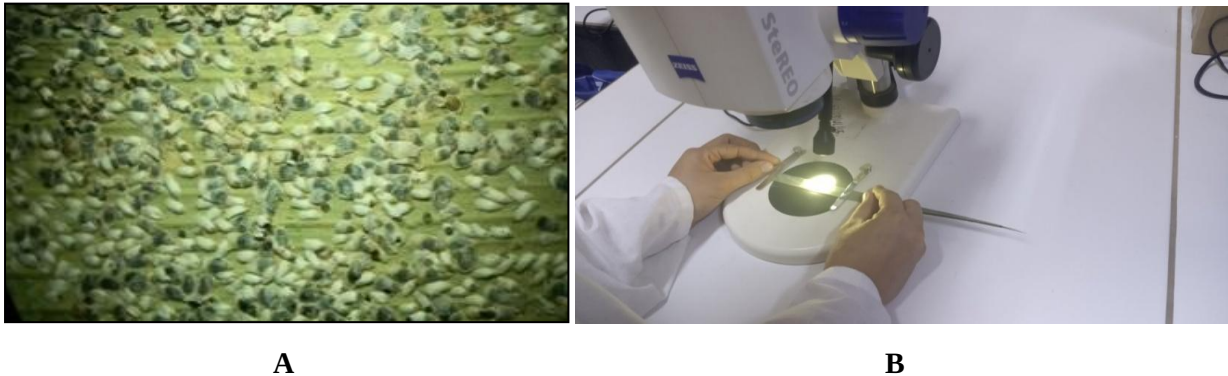
On obtient alors pour chaque face foliaire, les valeurs A1, A2, A3 (nombre de cochenilles des  $3\text{ cm}^2$  échantillonnés). La densité de la population des cochenilles par face foliaire est obtenue comme suit :

$$\text{Face inferieur (F.i)} = A1 + A2 + A3 / 3$$

$$\text{Face supérieur (F.s)} = A1 + A2 + A3 / 3$$

Selon BOUSSAID et MAACHE (2001) la densité des chenilles au cm<sup>2</sup> d'une foliole est donnée par :

$$\text{La moyenne : (F. i.) + (F .s.) / 2}$$



**Figure 16 :** Taux d'infestation (A) Population la cochenille blanche sur les folioles / (B) Comptage de l'infestation par la cochenille blanche (Originale, 2022)

- **Notation des infestations du palmier par *P.blanchardi*:**

A chaque palmier, trois notes seront ainsi attribuées : une à la couronne supérieure, une à la couronne moyenne et une à la couronne inférieure. Selon l'étude entreprise, seule la moyenne est utilisée pour définir l'infestation d'un palmier. Les notes attribuées sont : Notes 0 à 0,5 : Représentent une infestation nulle ou très faible. Les palmiers sont considérés comme sains.

**Notes 1 :** L'infestation est faible et sans gravité immédiate. Le seuil de nuisibilité du ravageur n'est pas atteint.

**Notes 2 et 3 :** Les palmiers sont moyennement à fortement infestés. Ils présentent des signes d'affaiblissement. Le seuil de nuisibilité est dépassé.

**Notes 4 et 5 :** Les palmiers sont très fortement infestés et présentent des signes très marqués d'affaiblissement (**TOURNEUR et LECOUSTRE, 1975**).

## Matériel et méthodes

Par des comptages de population, on cherche à obtenir au niveau des folioles d'une palme une estimation de la densité de cochenilles. Ces valeurs numériques de la densité de cochenilles /  $\text{cm}^2$  de foliole sont représentée chacune par une des notes.

**Tableau 05:** Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche (LAUBEDO et BENASSY, 1969).

| Note | Cochenilles / $\text{cm}^2$ | Appréciation         |
|------|-----------------------------|----------------------|
| 0    | 0                           | Aucune cochenille    |
| 0,5  | 15                          | Quelques cochenilles |
| 1    | 60                          | Début d'invasion     |
| 2    | 120                         | Population faible    |
| 3    | 190                         | Population moyenne   |
| 4    | 260                         | Début d'encroûtement |
| 5    | 320                         | Encroûtement total   |

### 2.2.2. Dosage d'élément K et sucre totaux

#### 2.2.2.1. Potassium(K)

Mode opératoire : Passe la solution de minéralisation directement au photomètre étalonné, si cette solution est trop concentrée, on diluer avec la solution étalon 0ppm.

Photométrie : K : 766.5 ppm

#### a. Solution de minéralisation :

La décomposition de la matière organique s'effectue à la méthode de la minéralisation par voie humide, qui consiste à détruire la matière végétale en utilisant un mélange de trois oxydants acides.

La mode opératoire consiste à :

Nous avons coupé les folioles lavées (sain et infectée) en morceaux plus fins moyennant un ciseau ;

On met les échantillons dans des sacs (chacun séparément) et porté à l'étuve à  $100^{\circ}\text{C}$  pendant 48 heures. Après séchage, broyer les échantillons avec un broyeur (chacun séparément), on a pesé 0.2g de MS et ajoute :



## Matériel et méthodes

5ml d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) a 65%, après 10min on ajoute en deuxième fois 5ml de  $\text{HNO}_3$ ,

1ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a 98%,

4ml d'acide perchlorique ( $\text{HClO}_4$ ) a 60%).

Faire chauffer pendant 15 à 20 min a une température supérieure de  $100^\circ\text{C}$ , et laisser refroidir, ensuite ajuster à 100ml avec l'eau distillée.

\*Le potassium est dosé par photométrie a flamme sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale après étalonnage de l'appareil avec la gamme d'étalon (PAUWELS et al., 1992).

### b. Gamme d'étalon du K:

0ppm \_5ppm \_10ppm \_15ppm \_20ppm



A

B

**Figure 17 :** Protocole expérimentales du dosage de potassium (K) ;(A) produits utilisées (B) la lecture par photométrie a flamme (Originale, 2022)

### 2.2.2.2. Sucres totaux

Nous avons procédé au dosage des sucres totaux dans les feuilles des plantes selon la méthode de Dubois, (1956).

#### - Principe

La méthode de Dubois et al., (1952) permet de doser les oses et les hexoses en utilisant le phénol et l'acide sulfurique concentré, en présence de ces deux réactifs, les oses donnent une couleur jaune-orange dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des glucides.

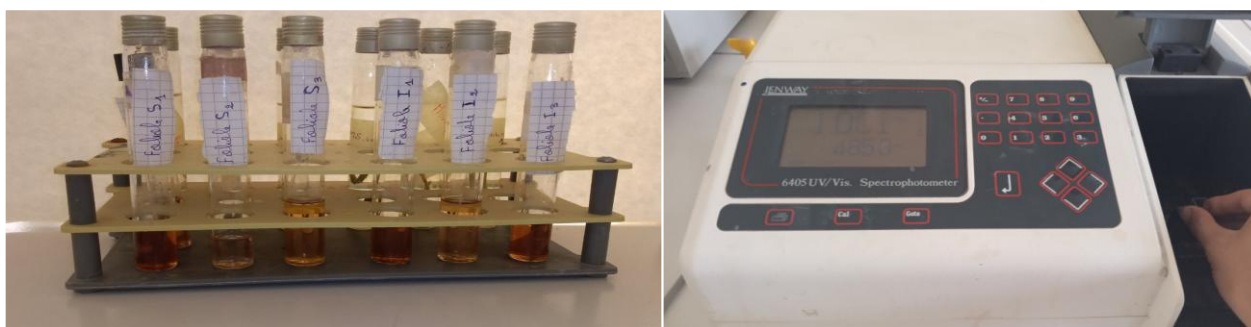


### a. Préparation de l'échantillon au dosage

Nous avons préparé 100 mg 2 échantillon saine et infecte (foliole), Ajouter 3 ml éthanol 80%, Laisser 48h à l'obscurité et après mettre dans l'étuve 80°C pendant 12h ,après 12h ont nettoyé les folioles et additionner 20 ml eau distillé, à partir de cette solution prendre 1 ml et faire introduire dans un tube à essai (3 répétitions pour chaque échantillon) , ajouter 1 ml de la solution de phénol 05 % et agiter soigneusement , puis 5 ml acide sulfurique pure .Après agitation rapide (agitateur vortex) mettre dans un bain-marie à 30°C pendant 10mn, lire l'absorbance à 485 nm par spectrophotométrie et déterminer la teneur en sucres en se référant à la courbe d'étalonnage de glucose.

### b. Gamme d'étalonne du sucres totaux :

0ppm – 2ppm – 40ppm – 60ppm – 80ppm – 100ppm – 120ppm



**Figure 18** : la lecture de sucres totaux par spectrophotométrie (originale, 2022)

### 2.2.3. Bio-essai de lutte biologique contre *P.blachardi*

#### a. Agent de lutte biologique utilisée

Un bio-pesticide à base des spores de la souche (*Nocardioopsis dassonvillei* MB22) a été utilisé dans l'essai de lutte biologique. Cette souche a été isolée à partir d'un sol saharien de Ghardaïa, et ce dans le cadre de projet de fin d'étude réalisé au département d'agronomie de l'université Amar Telidji Laghouat (2013). Cette souche a montré un effet antagoniste très élevé contre plusieurs champignons phytopathogènes (*Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Bipolaris* sp) (NIA et CHOUEB, 2012 ; BOUTERFAYA, 2015.).

### b. Formulation du bio-pesticide en poudre de talc

La poudre de talc ( $\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_3\text{SiO}(\text{OH})_2$ , Fisher Scientifique) et l'argile verte (prélevée de la région de Laghouat) sont utilisées comme agents stabilisants de cette formulation. Cinq grammes d'argile verte autoclave sont mélangés avec 10 ml de la suspension des spores ( $\times 10^9$  spores/ml) de chaque isolat. Par la suite, vingt-cinq grammes de la poudre de talc autoclave sont ajoutés à ce mélange et homogénéisés pour permettre une bonne répartition des spores avant d'être séchés pendant 48 h sous hotte microbiologique à flux laminaire. Les grumeaux ainsi obtenus sont pilonnés et tamisés l'aide d'un tamis stérile (0,2 mm de diamètre des mailles) puis conservés pendant 6 mois à 25°C dans des boîtes en plastique hermétiquement fermées et étiquetées. La pureté du bio-pesticide obtenu et la viabilité des spores sont vérifiées avant conservation (ZAMOUM *et al.*, 2017)

### c. Contrôle biologique :

Afin de déterminer l'effet antagoniste du biopesticide à base de la souche *Nocardopsis dassonvillei* MB22 dans la lutte biologique contre la cochenille blanche du palmier dattier, nous avons préparé la solution d'inoculation selon la méthode suivante :

La solution du biopesticide a été préparée comme suit : 2.5g de biopesticide en poudre est mélangé avec 50ml eau distillé stérile, et ensuite déposé sur des fragments (3 cm<sup>2</sup>) de folioles de palmier dattier infestés par la cochenille blanche dans une boîte pétrie (Fig.18). Les fragments sont incubés pendant 1 semaine à 30°C et une observation est effectuée chaque jours afin d'évaluer l'effet antagoniste du biopesticide sur la cochenille blanche.



**Figure 19** : Protocole expérimental du bio-essai de la lutte contre *P.blachardi*(originale, 2022)

### 1. Evolution de l'infestation de *P.blanchardi* dans la palmeraie étudiée

#### 1.1. Résultats sur le taux d'infestation par *P.blanchardi*

Au cours de toute la période d'échantillonnage, il a été constaté que la cochenille blanche est toujours présente dans les palmes vertes, avec une différence entre le centre et les bords de la palmeraie.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau 06 :

**Tableau 06 :** Variation et évaluation de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'étude.

| Alignement de palmiers | Abondance<br>moyenne/3cm <sup>2</sup> | Taux d'infestation | Note |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------|------|
| <b>Rang. 1</b>         | 88                                    | 16,41              | 1    |
| <b>Rang.2</b>          | 101,38                                | 18,90              | 1    |
| <b>Rang.3</b>          | 108,46                                | 20,22              | 1    |
| <b>Rang.4</b>          | 113                                   | 21,07              | 1    |
| <b>Rang.5</b>          | 125,54                                | 23,41              | 2    |

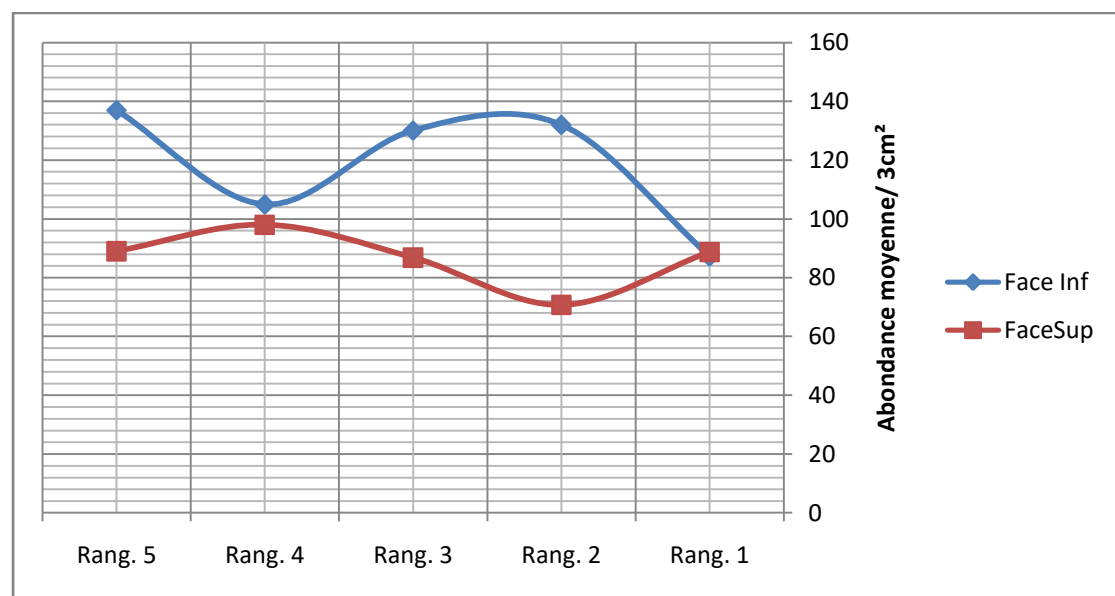
Les taux d'infestation extrêmes de *P. blanchardi* sur les palmiers dattiers se situent entre 16,41 % dans le centre de la palmeraie (Rang. 1) et 23,41 % à la périphérie (Rang. 5).

En termes de degré d'infestation d'Euverte, la cochenille blanche se répartit de manière régulière avec la présence d'individus très épars (note 1), il est représenté par une abondance moyenne variant de 88 individus/3cm<sup>2</sup> à 113 individus/3cm<sup>2</sup>. Ceci signifie que l'infestation est faible et sans gravité immédiate et le seuil de nuisibilité du ravageur n'est pas atteint par contre, les palmiers situés en bordure, une note de (2) a été mentionnée, ce qui signifie que les palmiers sont moyennement à fortement infestés. Ils présentent des signes d'affaiblissement et le seuil de nuisibilité est dépassé.

## Résultats et discussion

### 1.2. Résultats variation des abondances populationnelles de *P. blanchardi* selon la face foliaire

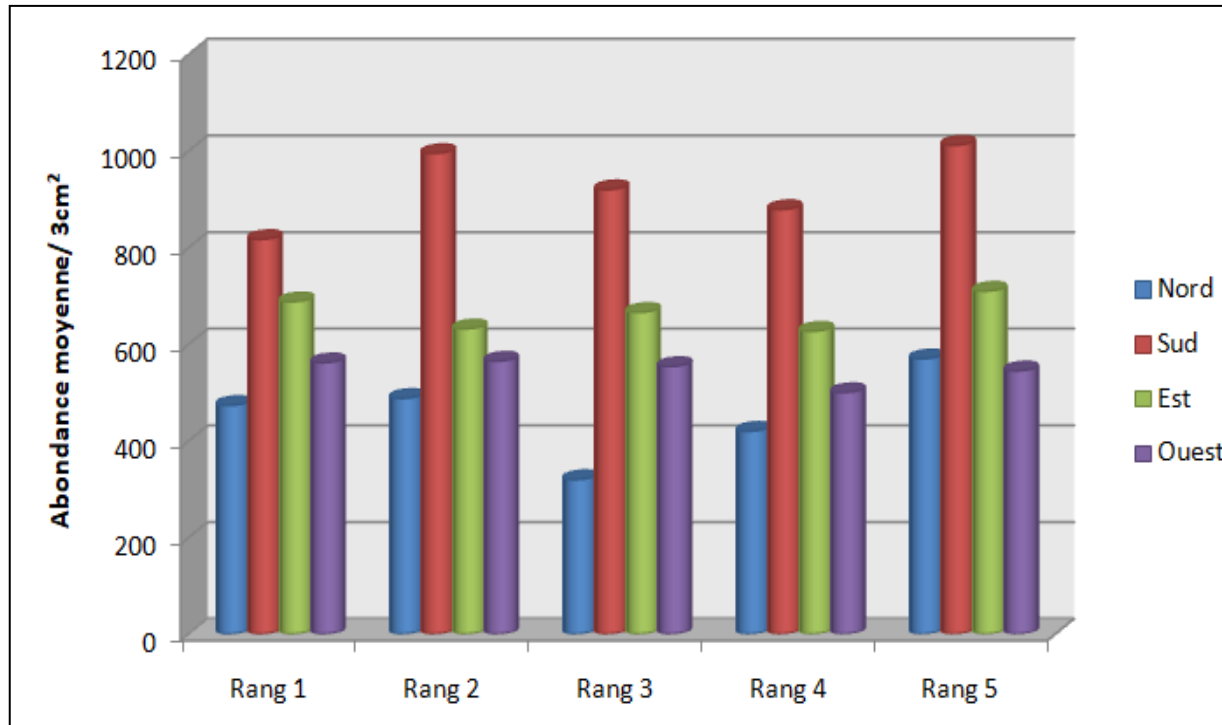
A partir des résultats mentionnés dans la figure suivante, on peut remarquer une variation dans la distribution de la pullulation de *P. blanchardi*. En fait c'est la face inférieure qui présente la densité la plus élevée, varie entre 90 individus /cm<sup>3</sup> à 140 individus/cm<sup>3</sup> par rapport à la face supérieure (80 individus /cm<sup>3</sup> à 90 individus /cm<sup>3</sup>) et ceci pour toute la palmeraie.



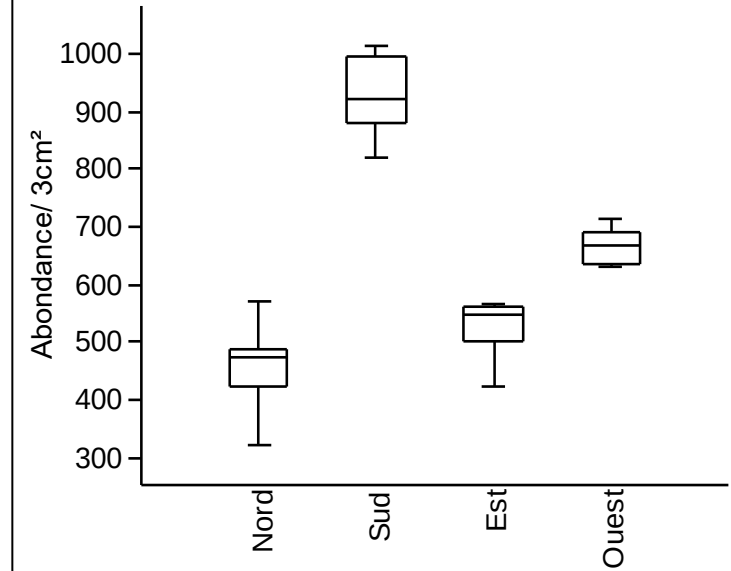
**Figure 20 :** Abondances moyennes de *P. blanchardi* sur les deux faces foliaires.

### 1.3. Résultats variation des abondances populationnelles de *P. blanchardi* la selon les directions géographiques.

D'après les résultats montrés dans la figure 20 nous constatons qu'il y a une variation dans la distribution des individus de *P. blanchardi* selon la direction géographique du pied du palmier dattier et ceci pour toute la palmeraie. On signale une abondance moyenne plus élevée dans la direction Sud soit 900 à 1000 individus/cm<sup>2</sup> cette dominance n'est pas le même cas pour les autres directions notamment pour l'Est (500 à 600 individus/cm<sup>2</sup>) et le Nord (400 à 500 individus/cm<sup>2</sup>)



**A**



**B**

**Figure 21:** Abondances populationnelles par pied (A) et globales (B) de *P. blanchardi* sur la variété selon les directions géographiques dans la palmeraie d'El Assafia.

### 1.4.Discussion

A travers les observations faites sur la cochenille blanche durant la période d'étude, nous renseignent que la palmeraie étudiée est infestées avec un degré d'Euverte compris entre 1 et 2, ceci signifie que les palmiers sont moyennement à fortement infestés dont le seuil de nuisibilité est dépassé.

Lors de son enquête sur les dégâts causés par la cochenille blanche dans la région d'Oued Righ **IDDER (1992)** confirme nos résultats. Il a constaté que les palmeraies traditionnelles sont plus infestées que les palmeraies modernes. Le même auteur dans la région d'Ouargla, a inscrit dans une palmeraie traditionnelle, certains palmiers atteignent la note 4 signifiant l'encroûtement presque total des palmiers par les cochenilles, alors que dans la palmeraie moderne la note d'infestation est comprise entre 0,5 et 1. Les mêmes résultats sont enregistrés par **MAHMA (2012)** dans la région de Ghardaïa, il a trouvé une densité de cochenilles blanches dépassent les 100 individus/ cm<sup>2</sup> pour l'ancienne palmeraie, tandis qu'ils avoisinent les cinquantaines chez la palmeraie de mise en valeur. De même, **REMINI (1997)** qui a travaillé dans la région de Biskra a trouvé des taux d'infestation élevés dans la palmeraie traditionnelle soit 51,76 % et dans la palmeraie moderne soit 48,23 %.

En ce qui concerne la variation du taux d'infestation selon l'emplacement des palmiers, nous pouvons dire que la population de *P. blanchardi* se caractérise par un accroissement continu et important sur les folioles des palmiers de la bordure. Ceci peut expliquer par l'impact du facteur abiotique notamment le vent, ce dernier joue un rôle primordial dans la distribution de *P. blanchardi* sur le premier rang des palmiers dattier.

Concernant la pullulation des cochenilles selon la direction géographique, les résultats obtenus montrent que ces ravageurs ont une nette préférence pour la direction sud du dattier. Cette observation est identique à celle de **NADJI (2011)** et de **CHELLI (1996)**, ces derniers signalent que la cochenille blanche fuit les endroits trop ensoleillés et directement exposés aux rudes conditions climatiques. Il est à noter que **SMIRNOFF (1957)**, a indiqué que l'humidité intense et l'insolation directe influencent sur la pullulation de la cochenille blanche. Ceci explique l'abondance de ces piqueurs sur la partie inférieure de la feuille par rapport à la partie supérieure. Cette remarque a été affirmée par plusieurs auteurs tel que **IDDER(1992)** et **MAHMA (2012)** ces derniers notent que les parties inférieures des feuilles sont les plus contaminées par *P.blanchardi*.

## Résultats et discussion

### 2. Dosage du potassium (K) et des sucres totaux chez les folioles étudiées

Les paragraphes ci-dessous présentent les résultats concernant les analyses chimiques des folioles suivies par une discussion

#### 2.1. Résultats

Dans le but de comprendre la liaison entre le taux de potassium des palmiers étudiés et la cochenille blanche *P. blanchardi*, une analyse chimique a été réalisée sur des folioles saines et infestées.

Les valeurs de potassium K et les sucres totaux sont indiqués dans le tableau 7.

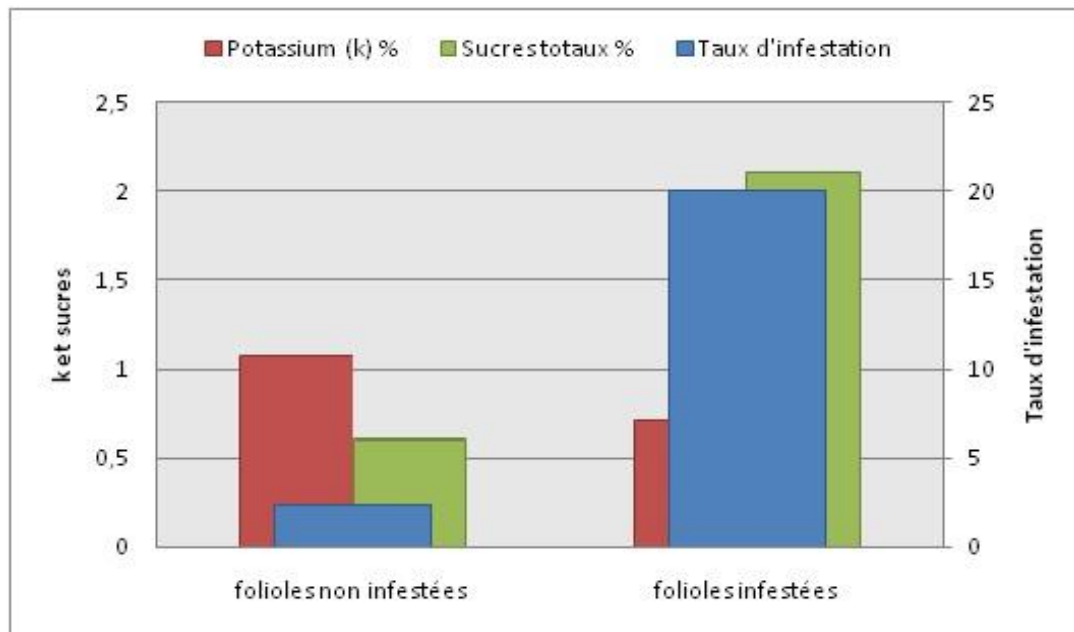
**Tableau 07 :** Analyse chimique du potassium K et les sucres totaux.

|                    | Folioles non infestées | Folioles infestées |
|--------------------|------------------------|--------------------|
| Taux d'infestation | 2,4                    | 20,002             |
| Potassium (k) %    | 1,07                   | 0,71               |
| Sucre totaux %     | 0,68602                | 2,10524            |

Les tableaux 7 et 8 nous indiquent une différence significative entre les folioles non infestées et celles infestées par *P. blanchardi*. En réalité, on remarque que la concentration en potassium K est plus faible (0,71%) dans ces dernières par rapport les folioles non infestées (1,07%). De façon similaire, les sucres totaux sont présentés avec un pourcentage plus élevé (2,10%) dans les folioles affectées par la cochenille blanche.

**Tableau 08.** Analyse de la variance (ANOVA) entre le taux du potassium et les sucres totaux

|               | somme des carrés | Ddl | Moyenne des carrés | F      | P (value) |
|---------------|------------------|-----|--------------------|--------|-----------|
| Inter-groupes | 55,5787          | 1   | 55,5787            | 0,9556 | 0,3836    |
| Intra-groupes | 232,639          | 4   | 58,1598            |        |           |
| Total         | 288,218          | 5   |                    |        |           |



**Figure 22:** Concentration du taux de potassium et des sucres totaux dans les folioles étudiées

### 2.2. Discussion

Les résultats obtenus révèle que le taux d'infestation est en relation direct avec la concentration du potassium et celle des sucres dans les feuilles, en fait on peut remarquer lorsque la concentration du potassium se diminue, le taux des sucres s'augment, et la pullulation de ces piqueurs suceurs augmente aussi. Cette remarque a été mentionnée par **SGHIR (2006)**, ce dernier constate à travers son étude sur trois variétés de palmier dattiers (Deglet Nour, Degla Beida et Ghars), que le pourcentage de potassium dans la variété Deglet Nour est moins important par rapport les autres variétés. Par contre la concentration des sucres totaux et la cochenille blanche dans la même variété est plus élevée.

Dans le même sens **GERARDEAUX et al.,(2009)**, notent que la concentration en sucres dans les feuilles est en relation inverse à la concentration du potassium K. Effectivement, la carence en potassium provoque une accumulation de sucres dans les feuilles (**ZÖRB et al., 2014**). Alors que les hauts niveaux de potassium restreignent les nombres des générations annuelles de cochenille (**MARSCHNER, 1995**). En fait, **CHABOUSSOU (1975)** soulignent que les cochenilles ont une nette préférence pour les feuilles à la fois riche en azote et pauvres en potassium. D'après **KUMBASLI (2005)**, l'azote et les sucres sont deux groupes de composés nutritifs qui jouent un rôle primordial de la croissance et le développement des insectes phytophage, le même auteur considère les sucres comme une principale source



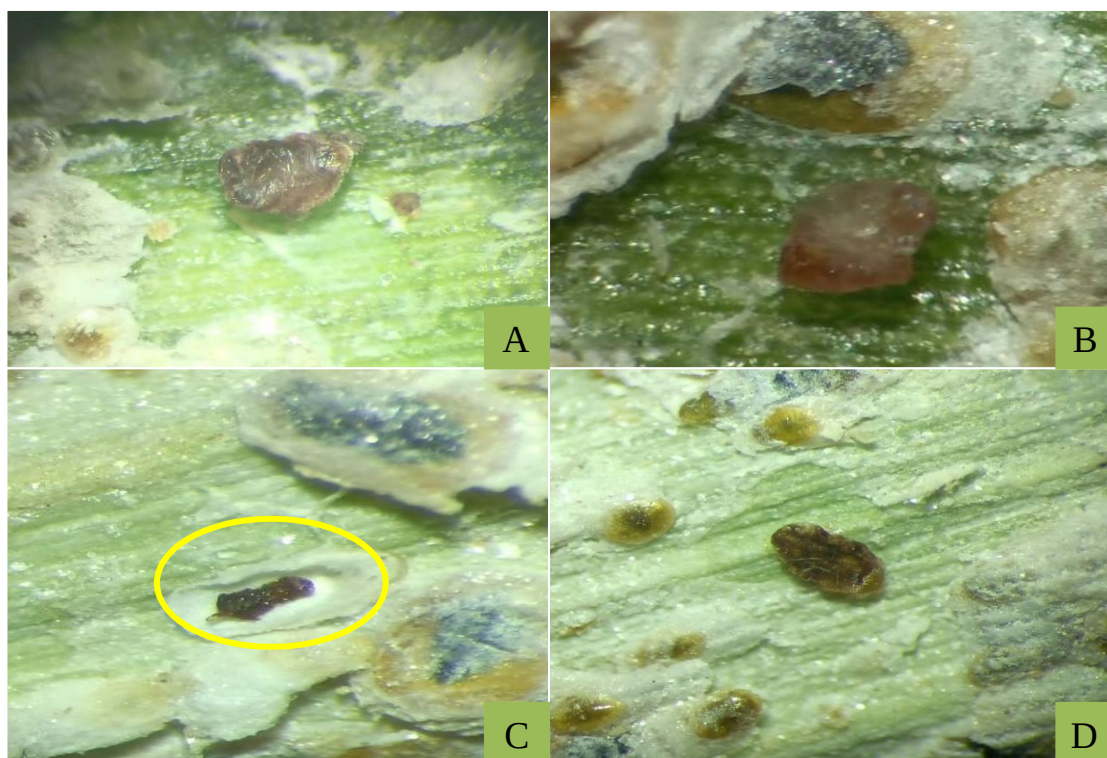
## Résultats et discussion

d'énergie pour les insectes. Ils sont connus comme étant très phagostimulants pour de nombreux insectes phytophages notamment les piqueur suceur (**ALBERT et PARISELLA, 1988 in KUMBASLI, 2005**). Dans le même sens DERRIDJ et WU (1995) notent que les sucres stimulent la ponte des insectes phytophages, où elles préfèrent pondre sur les supports les plus riches en sucres.

### 3. Essais de lutte biologique

#### 3.1. Résultat

L'effet de la pulvérisation des feuilles par la solution bactérienne de la souche *Nocardiopsis dassonvillei* MB 22 montre une efficacité élevée contre la cochenille blanche, on note une décomposition après deux jours par rapport au témoin qui n'a pas changé.



**Figure 23 :** Effet antagoniste de la souche *Nocardiopsis dassonvillei* MB22 observée par la loupe binoculaire (A/B - palmier témoin (négatif). C/D – palmier traité (positif))(Originale, 2022).

#### 3.2. Discussion

La lutte biologique contre bio-agresseurs fait partie intégrante du maintien de l'équilibre écologique dans le monde des micro-organismes antagonistes. Elle aide à réduire l'utilisation de pesticides chimiques au minimum (**SINGH et al., 2003**). Ces critères laissent supposer que

## Résultats et discussion

---

ce groupe de micro-organismes peut jouer un rôle primordial dans le domaine de la protection des plantes contre leurs bio-agresseurs (**HARIR ,2018**).

L'analyse des résultats de l'essai de biocontrôle a montré que la souche *Nocardiopsis dassonvillei* MB22 a une activité contre la cochenille blanche, où une lyse partielle et parfois totale de la cochenille blanche a été observée.

Les résultats obtenus concernant la lutte biologique par *Nocardiopsis dassonvillei* contre la cochenille blanche ressemblent à ceux constatés par **KHIARI (2021)**, son étude portait sur L'effet de la pulvérisation des feuilles infectées par la suspension bactérienne de la souche *Streptomyces rochei* PT2, Cette souche a la capacité de produire des substances et des enzymes qui s'attaquent à des sites bien précis sur l'insecte hôte. Par exemple, la chitinase est une enzyme impliquée dans la dégradation de chitine formant la cuticule de la majorité des insectes lors de leurs changements de stade de développement (**MOUSSA et al., 2014**).

Les résultats de notre travail ressemblent aussi à ceux constatés par l'utilisation de *Bacillus thuringiensis* contre la cochenille blanche. La toxine de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* est composée de cristaux protéiques (delta-endotoxine). Cette toxine n'agit que sur les insectes et particulièrement les Lépidoptères. Les cristaux synthétisés par les bactéries sont constitués de protoxines qui une fois ingérées par l'insecte, sont digérés à pH alcalin par protéases digestives et transformés en toxines polypeptidiques actives. Les  $\delta$ -endotoxine activées par les protéases de l'insecte se fixent sur des récepteurs spécifiques situés sur les cellules de l'épithélium intestinal. L'intoxication se manifeste très rapidement par d'importantes lésions au niveau de l'intestin et par une paralysie du tube digestif, entraînant un arrêt immédiat de l'activité d'alimentation. La mort de l'insecte intervient en 24 à 48 heures après l'ingestion des cristaux et peut être ou non accompagnée d'une septicémie. Les aspects moléculaires du mécanisme qui aboutissent à la mort des insectes ne sont pas encore clairement définis (**CHAUFAUX, 1994**).

## Conclusion et perspective

---

### Conclusion

L' amélioration de la production dattier en quantité et en qualité demande une action intégrée pour minimiser les conséquences des différentes contraintes, entre autres, les conditions écologiques, les maladies et les ravageurs. La cochenille blanche *P.blanchardi* compte parmi les déprédateurs les plus redoutables du palmier dattier qui ne cesse de prendre de l'ampleur dans les oasis en causant des dégâts importants.

Notre travail a porté sur l'estimation du taux d'infestation de la cochenille blanche (*P.blanchardi* Targ.). Ce travail vise également à comprendre la relation du taux du potassium avec la pullulation de ce ravageur et en fin, étudier l'effet antagoniste d'une actinobactérie *Nocardiopsis dassonvillei* (MB22) sur la cochenille blanche.

Concernant le taux d'infestation de la palmeraie étudiée, on constate que ce taux est en relation avec le mode de conduite de la palmeraie dont l'ancien système palmeraie traditionnelle est le plus touché. Les emplacements des pieds sont considérés comme un facteur du taux d'infestation. Il est de 16,41 % dans le centre de la palmeraie et de 23,41% à la bordure. En plus il est à mentionner que les faces inférieures des feuilles sont les plus contaminées (90 individus /cm<sup>3</sup> à 140 individus/cm<sup>3</sup>) par rapport la face supérieure (80 individus /cm<sup>3</sup> à 90individus /cm<sup>3</sup>).De même pour les directions où on a trouvé que la direction sud du dattier est plus élevée par rapport les autres directions, Ces différences dans le niveau d'infestation sont essentiellement influencées par les facteurs climatiques notamment l'humidité et l'ensoleillement.

Les analyses chimiques notamment le dosage du potassium ainsi les sucres totaux dans des différentes feuilles étudiées, indiquent que les plantes riches en potassium sont plus résistantes aux attaques de *P.blanchardi*, tandis que celles riches en sucres présentent des faibles doses en potassium ce qui facilite les attaques par cet insecte.

Concernant l'effet antagoniste de *Nocardiopsis dassonvillei* (MB22) contre la cochenille blanche nous constatons qu'il y a un effet positif avec une décomposition partielle du bouclier par rapport au témoin qui n'a pas changé. Ces micro-organismes peuvent être utilisés comme une alternative à l'utilisation pesticide qui est nécessaire pour protéger l'environnement.

## Conclusion et perspective

---

- Les résultats de notre travail sont encourageants et ouvrent plusieurs perspectives Il serait très intéressant d'élargir les stations d'études sur d'autres variétés de palmiers dattier,
- Les résultats obtenus sur les analyses chimiques de la plante, nous encouragent à faire une recherche sur la sémio-chimie pour mieux comprendre le mécanisme de défense des plantes.
- Il serait aussi intéressant d'évaluer le taux d'infestation dans d'autres wilayas.
- Il serait également très utile d'étudier les mécanismes qui sont impliqués dans la décomposition de la cochenille tels que la production des antibiotiques et des enzymes lytiques par la souche *Nocardiopsis dassonvillei* (MB22)

### References bibliographique

**ALEXANDER, M., 1961.** Introduction to Soil Microbiology. John Wiley and Sons Inc., New York, pp: 6-75.

**ALMARIS N. et ALONSO. 2007.** Cellulose Degradation and Biofilm Formation in the Developmental Life Cycle of the cellulolytique actinomycetes *Thermobifida fusca*. UMI.134p.

**ALMI A. et Nouri S., 1996** - L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois cultivars du dattier (Deglet Nour, Ghars et Degla Beida). Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. INFS/AS. Ouargla. 51 p.

**ARAUJO-MELO, R. D. O., IGOR, F. A. C., MARIA, C. V., JANETE, M., KÊSIA, X. R. F., LUANA, C. B. B. ET COELHO, L. C., 2016.** Actinobacteria : Versatile Microorganisms with Medical and Pharmaceutical Application. British Biotechnology Journal. vol 15(4)

**BALACHOWSKY A. 1954.** Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, n° 4, Tome V, 163 p.( 63- 82).

**BALACHOWSKY A. S., 1951** - Sur deux Diaspidinae (Hom. Coccoidae) nouveaux de Moyenne Guinée (A.O.F.) Contribution a l'étude des Coccoidea de la France d'outre-mer, 5e note. *Bull. Soc. ent. Fr.* 57 : 98-101.

**BALACHOWSKY A. S., 1953** - Les Cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du Bassin Méditerranéen. VII Monographic de Coccoidea ; Diaspidinae- IV. *Actu. sci. industr.* 1202 : 29 p.

**BALACHOWSKY A., 1932** – Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et fils. Paris, T.XV, série A, 214 p.

**BALACHOWSKY A., 1950** - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & Cie. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. V, 392p.

**BALACHOWSKY, A.S. et KAUSSARI, M., 1956-** Contribution à l'étude de la faune primitive des arbres fruitiers dans le leur biotope ancestral. Sur un Coccoidea- Diaspidini nouveau nuisible à l'Abricotier cultive en Iran. *Bull. Lab. Ent. agr. Portici* 14 : 298-305.

## Références bibliographique

---

**BARROW S., 1998** - A monograph of Phoenix L. (Palmae: Coryphoideae). Kew Bulletin, 53, 513–575.

**BELGUENDOZ R. et BICHE M., 2006** - Biosystématique des cochenilles diaspines (Diaspididae) en Algérie. Annales de l'INRA El-Harrach, Alger, pp 182-194.

**BELHABIB S., 1995** - Contribution à l'étude de quelques paramètres biologique (croissance végétative et fructification) de deux cultivars (Deglet-nour et Ghars) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) dans la région d'Oued Righ. Mémoire. Ing. Agro. Batna. 54p.

**BELYAGOUBI LARBI, 2014.** Antibiotiques produits par des bactéries

**BEN ABDALLAH., 1990.** La phoeniciculture Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n O 11, - les systèmes agricoles oasiens.

**BERGEY'S Manual of Systematic Bacteriology 2nd Edition. Volume 5 .,2012–** The Actinobacteria. Editors : Whitman W. B., Goodfellow M., Kämpfer P., Busse H.-J., Trujillo M. E., Ludwig W. Suzuki K.-I., Parte A. 1750 p.

**BOUDJELLA H. 2007.** Etude taxonomique et des propriétés antagonistes des Streptosporangium des sols sahariens et caractérisation des principaux antibiotiques sécrétés par trois souches. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique El-Harrach (Alger), p177.

**BOUGUEDOURA N. et MOUSSOUNI S., 2010** - Improvement of somatic embryogenesis in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Proceedings of fourth International date palm conference. United Arab Emirates. Acta Horticulturae. n° 882. pp : 199 - 209.

**BOUGUEDOURA N., 1979:** Contribution à la connaissance du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. ; Etude des productions axillaires. Thèse de docteur de troisième cycle en sciences biologiques, Université des sciences et de la technologie d'Alger, 64 p.

**BOUGUEDOURA N., 1991** - Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse Doctorat d'état, U.S.T.H.B., Alger, 201p.

**BOUNAGA N. et DJERBI M., 1990** - Pathologie du palmier dattier. Options méditerranéennes, Série A: Séminaires méditerranéens n° 11. Les systèmes agricoles oasiens - CIHEAM, pp. 127 – 132.

## Références bibliographique

---

**BOURAS, 2006.** Effect of amino acids containing sulfur on dithiolopyrrolone antibiotic productions by *Saccharothrix algeriensis* NRRL B-24137. *J Appl Microbiol* 2006 ;100 :390-7.7.

**BRETON A., THEILLEUX J., SANGLIER J. J. et VIOBIS G. 1989.** Organismes producteurs : biologie, taxonomie et écologie. In "Biotechnologie des Antibiotiques". Larpent J.P. et Sanglier J.J., Masson : Paris. p: 33-70.

**BRUN J.,1990 .** Équilibre écologique et lutte biologique " les ravageurs du palmier dattier. Les moyens de lutte contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* TARG). CIHEAM ; options Méditerranéennes Sér. A/n°11, pp : 271-274.

**CALCAT A., 1961:** Cours d'agriculture saharienne Phoeniciculture Ministère d'Etat -Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer, pp. 1- 2.

**CASTELLANA R., 1998** – Introduction et diffusion de plantes à usages rituels en Méditerranée occidentale. Actes des quatrième journées universitaires corses de Nice (7-9 novembre 1998), Centre d'études corses de Nice (CECN), UNSA, 2000 : 115-127.

**CHABANA H. ; BENYAMIN N.; DJAOUAD K. S. ET EL ANI B., 1974** - Variations physiques des dattes au cours des différents stades de maturation. *Revue scientifique* n°- 1/ 74. Comité de recherche scientifique. Bagdad. Irak

**COX P.W., Paul G.C. et Thomas C.R. 1998.** Image analysis of the morphology of Filamentous micro-organisms. *Microbiology*. Vol 144. P : 817–827.

**CROSS T.,1981.** Aquatic actinomycetes : a critical survey of the occurrence growth and role of actinomycetes in aquatic habitats *J. Appl. Bacteriol.* 50, 397-410.

**DELASSUS et PASQUIER, 1931-** Les ennemis du dattier et de la datte. *Semaine du dattier, Biskra (Algérie)*, rapport n° 13.

**DHOUBI M.H., 1991-** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la date en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunisie, 64 p

**DJABALLAH CH., 2010.** Biodiversité des actinomycètes halophiles et halotolérants isolés de la sebkha d'Ain M' Lila. Thèse de magister. Université Mentouri Constantine faculté des sciences de la nature et de la vie. Département de biochimie et de microbiologie. p 20.



## Références bibliographique

---

**DJEMAI, S et DJEMAI, M.,2019.** Caractérisation de qlq isolat d'Actinomycètes et mis en évidence de production de molécules bioactives. Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de Diplôme Master. Université Djilali Bounaama Khmiss Mlyana.

**DJERBI M., 1994** - *Le précis de la phoeniciculture*. Ed. FAO, Rome, 191 p.

**DJOUDI H., 1992** - Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans une palmeraie, dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.

**DOWSON V.H.W. et ATEN A., 1963** - Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Edition FAO. Cahier n° 72, Rome. 392p.

**DUBOST D., 1991** - Ecologie. Aménagement et développement des oasis algérienne. Thèse doctorat d'état. Univ. Tours, pp : 45 - 48.

**EL-HAIDARI H.S. et AL-HAFIDH I.M.D., 1986** - Palm date and seasonal date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 126 p.

**ELHOUMAIZI M. A., SAAIDI M., OIHABI A. et CILAS C., 2002** – Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. Genetic Resources and Crop Evolution 49 (5) : 483-490.

**EUVERTE G., 1962** - Programme d'étude de *Parlatoria blanchardi* TARG. et ses prédateurs sur la station de Kankossa. – Rapport, I.F.A.C., 75 p.

**FAO STAT Food and Agriculture Organization (FAO), 2011.** FAOSTAT, FAO.ORG. (13 Aout 2011)

**GERARD, T et al, 2001.** Microbiologie. 2 ème édition. Canada, p152-154.

**GOODFELLOW M. AND WILLIAMS S. T., 1983** Ecology of actinomycetes. Ann. Rev. Microbiol., 37:189-216.

**GOODFELLOW M., 2012.** Phylum XXVI. Actinobacteria phyl.nov. In : Goodfellow et al., (Editors). Bergey Manuel of Systematic Bacteriology, The Actinobacteria, second edition, vol. V, part A, New York, Dordrecht, Heidelberg, London. Pp. 1–28.



**HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A. et BRAC DE LA PERRIERE R.A., 1998**

- Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Rapport CDARS/URZA, mars 1998. Anep, Rouiba. 225 p.

**HARIR. M, 2018.** Caractérisation des molécules bioactives produites par des souches d'actinobactéries isolées des sols arides et semi-arides d'Algérie. Thèse de doctorat, Harrach (Alger).p177.

**HAZARIKA, S. N., & THAKUR, D. ,2020.** Actinobacteria. Beneficial Microbes in Agroecology, 443-476. doi:10.1016/b978-0-12-823414-3.00021-6

**HOCEINI H., 1977** - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera Diaspididae TARG. 1892) dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra) . Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p.

**HUSSEIN F., EL KHAHTANI S. et WALI Y., 1979.** *La production dattière dans les mondes arabe et islamique.* Imprimerie Ain Schamss. Egypte, 286p.

**IDDER M.A., 2010-** Lutte biologique en palmeraies algériennes : Cas de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), de la pyrale des dattes (*Ectamyelois ceratoniae*) et du boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*). Thèse de doctorat Sc. Agro. Ecole. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 159 p.

**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.

**IPERTI G. ET BRUN J. 1969-** Rôle d'une quarantaine pour la multiplication des Coccinellidae coccidiphages destinés à combattre la cochenille du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Adrar mauritanien. - *Entomophaga*, 14 : 149-157.

**IPERTI G., 1970** – Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. *Rev. El-Awamia*. N° 35, Pp 105 – 118.

**LACEY J., 1973.** Actinomycetes in soils, composts and fodders. *Soc. Appl. Bacteriol., Symp. Ser.*, 2: 231-251.

## Références bibliographique

---

- LAMARI L., 2006.** Production de nouveaux antibiotiques du groupe des pyrrothines par une nouvelle espèce d'actinomycète, *Saccharothrix algeriensis*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, p.186. Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- LAUDEHO Y. et PRAUD J.Y., 1970** - Une méthode d'estimation de la population de *Parlatoria blanchardi* Targ. présente sur un dattier. *Revue Fruits*, Vol. 25, n° 4, Avril 1970 , (I.F.A.C.) pp. 245 – 251.
- LAUDEHO Y., BENASSY C., 1969-** Contribution à l'étude de l'écologie de *Parlatoria blanchardi* Targ. En Adrar mauritanien. *Fruits*, 22 (5), pp.273-287.
- LAW, J. W. F., LETCHUMANAN, V., TAN, L. T. H., SER, H. L., GOH, B. H., & LEE, L. H., 2020.** The rising of “modern actinobacteria” era. *Progress in Microbes & Molecular biology*, 3(1): a0000064. doi:10.3687/pmmb.a0000064
- LEVEAU, J. BOUIX, M., 1993.** Microbiologie Industrielle. Ed Paris. p424-439.
- LI, Q., CHEN, X., JIANG, Y., & JIANG, C., 2016.** Morphological identification of actinobacteria. *Actinobacteria-basics and biotechnological applications*. Rijeka, Croatia: In Tech, 59-86.
- MADKOURI M., 1970** - Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Hom., Diaspididae) au Maroc. *CIHEAM-Options méditerranéennes*, n°26, pp. 82-86.
- MADR., 2000** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Localisation des oasis au Sahara algérien PP5.
- MAHAMA S.A., 2012** - Effet de quelques bio-agresseurs du dattier et impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit dattes-Cas de la région de Ghardaïa- Mémoire de Magistère en Agronomie. Ouargla. 17p.
- MARIAT, F. ET SEBALD, M., 1990.** Actinomycètes. In: *Bactériologie Médicale*. Le Minor L. et Véron M. (Eds), 2ème édition, Flammarion. Paris. 935-949
- MONCIERO A., 1961** - Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la dattes. Direction départementale des services agricole des Aurès, 151 p.

## Références bibliographique

---

- MUNIER P., 1973** - Le palmier dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, coll. Techniques agricoles et productions tropicales, 222 p.
- NAJI S., 2004** - Culture du palmier dattier en Algérie. Rapport sur la phoeniciculture et son importance en Algérie. SRPV Biskra. 05p.
- OUENNOUGHI M. et DUBOST D., 2005** – Le voyage forcé des dattiers en Nouvelle-calédonie. Sécheresse 16 (4) : 241-246.
- PANDEY B., GHIMIRE P., AGRAWAL V.P., 2004.** Studies on the antibacterial activity of the actinomycetes isolated from the Khumbu region of Nepal. Acad. Sci Technol, 4(3):1-4.
- PEYRON G., 2000.** Cultiver le palmier-dattier. Ed. Gridao. Montpellier. 11-67 pp. Abdallah
- PRESCOTT L.M., HARLEY J.P. ET KLEIN D.A., 2007.** Microbiologie. De Boek & Lancier, Bruxelles. p : 805–825.
- SABAOU, N., 1988.** Contribution à l'étude des actinomycètes des sols des palmeraies algériennes: systématique écologie. Thèse de Doctorat En Sciences Naturelles, option Microbiologie, USTHB, Alger. 192 p. et
- SAKER R., 2015.** Recherche de nouveaux taxons d'actinobactéries halophiles des sols sahariens et potentialités antagonistes .por obtention de diplôme doctorat. Université Ferhat Abbes. Sanglier J.J., Masson : Paris. 33-70p.
- SHIRLING E.B. et GOTTLIEB D. , 1966.** Methods for characterization of Streptomyces species1. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 16 (3): 313–340.
- SINGH, A. MEHTA S., SINGH H.B. NAUTIYAL C.S., 2003.** Biocontrol of collar rot disease of betelvine (Piper betle L.) caused by Sclerotium rolfsii by using rhizosphere-competent Pseudomonas fluorescens NBRI-N6 and P. fluorescens NBRI-N. Current Microbiology. (47). 153-158.
- SMAOUI, S., 2010.** Purification et Caractérisation de Biomolécules à partir de microorganismes nouvellement isolés et identifiés. Thèse de Doctorat en Génie de Procédés et Environnement. Université de Toulouse. France. 207p.

## Références bibliographique

---

**SMIRNOFF W. A., 1954.** Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Service Défense des végétaux, Rabat, 29 p.

**SMIRNOFF W.A. 1951-** Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. *Edition du Service de la défense des végétaux, Rabat, Maroc, 29 p.*

**SMIRNOFF W.A., 1957** - La cochenille du palmier, dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ.) en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. Entomophage, Tome II. N°1, 98 p.

**STACKEBRANDT, E., ET SCHUMANN, P., 2006.** Introduction to the taxonomy of Actinobacteria. Prokaryotes, 3, 297–321.

**TEMANI D., 2010** - Phoeniciculture, plus de 143 millions DA pour lutter contre les maladies du palmier dattier dans 10 wilayas. Le Maghreb du : 25/08/2010.

**TIZEGGAGHINE N., 1988** - Etude bioécologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (*Lepidoptera, Pyralidae*) dans la région de Ghardaïa. Essai de traitements radio biologiques . Thèse, Ing., Agr. Inst. Nat .Agr., El-Harrach, 72p .

**TOUTAIN G., 1972** - Observations sur la reprise végétative du palmier dattier. *Al Awania*, 43 : 81-94.

**TOUTAIN G., 1977** - Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed. INRA. Paris. 260 p.

**TOUTAIN G., 1979.** Eléments d'agronomie saharienne: de la recherche au développement. Paris, 276 p

**UHL, N. W. & DRANSFIELD, J. 1987.** Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore Jr. The L. H. Bailey Hortorium and the International Palm Society, Lawrence, Kansas, U.S.A.

**VILARDEBO A., 1975** - Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. Bull. Agro. Sahar., 1 (3), PP1– 27.

**YOU. M.K, AND PARK Y.K., 1996.** A new method for the selective isolation of actinomycetes from soil. Biotechnology Techniques, 10 (7): 541 - 546.

## Références bibliographique

---

**ZAIDI L ., 1983** - Cours polycopie sur le palmier dattier. Inst. Nat . Agr., El-Harrach, 42 p.

**ZOHARY D, HOPF M, WEISS E., 2012:** Domestication of plants in the old world. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile valley. Oxford University Press, Oxford.

**ZOHARY, D. et SPIEGEL-ROY, P., 1975** - Beginnings of fruit growing in the Old World. Science, 187, 319–327.

**ZOUIOUECHE F Z, 2012 :** Comportement: de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans larégion de Biskra Thèse magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach .Alger ,91p.