

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## Université Amar Telidji- Laghouat



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

### **MEMOIRE DE MASTER**

Présenté par : M<sup>elle</sup> DJAMED Rania

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

### **Thème**

**Essai de Contrôle des quelques Champignons  
d'Altération des Dattes Contre Streptomyces**

Soutenue le, 01/07/2023

#### **Jury de soutenance :**

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mme. HAMINI Faiza	Maître assistante A	Présidente
Mme. LOUNICI Safia	Maître assistante A	Examinatrice
Mme. ALLALI Khadîdja	Maître de conférences B	Encadrante

Promotion : 2022-2023

# *Remerciements*

Toute la gratitude et le merci à Allah notre créateur qui m'a donné  
La force pour effectuer et achever ce travail.

Je remercie les membres de jury Mme **HAMINI Faiza** la présidente  
et Mme **LOUNICI Safia** l'examinatrice, d'avoir accepté de juger ce  
travail, Merci pour votre présence et vos remarques.

Je tenais à remercier mon promotrice Mme. **ALLALI Khadîdja**  
Pour avoir accepté de diriger mon travail, pour ses précieux  
conseils, Pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité.

Mes sincères remerciements s'adressent également à **Dr. Benadjila**  
pour son aide précieux et ses remarques pertinentes.

A toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation  
de ce mémoire qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde  
sympathie.

# *Dédicaces*

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, ma mère.*

*A mon cher père, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mes chère sœurs Anfal et Maroua et mes frères Imad et Abderrahmane les piliers et les guides de ma réussite*

*A mon oncle Saleh et mes tantes qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège.*

*A mes copines Amina, Hadil, Youssra et Wissal pour leur soutien moral, la patience et l'compréhension tout au long de ce projet.*

*A mes les cousins et mes cousins, merci pour leurs amours et leurs encouragements*



# Table des matières

## Liste de figures

## Liste des tables

Introduction.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique.....	4
<b>1- Généralités sur les dattes .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Répartition géographique .....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Dans le monde.....	4
1.1.2. Algérie.....	5
1.1.3. Laghouat.....	6
1.2. Valeur nutritionnelle des dattes .....	7
1.3. Les cultivars des dattes .....	7
1.4. Les catégories des dattes .....	8
1.5. Importance économique des dattes .....	9
1.5.1. Dans le monde .....	9
1.5.2. En Algérie .....	9
1.6. Méthodes de conservation des dattes.....	10
1.6.1. Méthodes traditionnelles.....	10
1.6.2. Méthode industrielle .....	10
1.7. Les contraintes de la production des dattes.....	11
1.8. Ravageurs post récolte.....	13
<b>2. Champignon.....</b>	<b>14</b>
2.1. Généralités sur les champignons .....	14
2.2. Développement et propagation.....	14
<b>3. Méthodes des luttes des champignons.....</b>	<b>15</b>
3.1. Lutte chimique.....	15
3.2. Lutte culturelle .....	15
3.3. Lutte biologique .....	16
<b>4. Les actinobactéries .....</b>	<b>16</b>
4.1. Définition.....	16
4.2. Classification taxonomique .....	17
4.3. Produits naturels actinobactéries .....	17
4.4. Les actinobactéries comme agents de biocontrôle .....	17
4.5. Mécanismes liés au biocontrôle.....	17
4.5.1. Production d'acide cyanhydrique HCN.....	17
4.5.2. Production des enzymes lytiques.....	18
4.5.3. Production des sidérophores .....	18
4.6. Actinobactéries sources d'antifongiques.....	19
<b>Partie II : Matériel et Méthodes .....</b>	<b>21</b>

<b>1. Matériel végétal</b> .....	21
1.1. Les dattes .....	21
<b>2. Isolement des champignons d'altérations dattes</b> .....	21
2.1. Préparation des dattes .....	21
2.2. Isolement des champignons d'altération des dattes post-récolte .....	21
2.3. Identification les champignons .....	24
2.3.1 Identification macroscopique.....	24
2.3.2 Identification microscopique .....	24
2.3.3. Identification des genres par la technique de micro-culture .....	24
2.4. Purification les champignons.....	25
2.4.1. Souches d'actinobactéries.....	25
2.4.2. Criblage de l'activité antifongique des actinomycètes in vitro .....	26
2.4.3. Le pourcentage inhibition de croissance radiale d'inhibition.....	26
<b>Résultat</b> .....	28
1. Obtention des champignons d'altération poste récolte .....	28
1.1. Isolement .....	28
1.1.1 identification' Aspergillus Flavus.....	28
1.1.2 identification' Aspergillus Niger .....	29
1.1.3 Identifications Alternaria Alternata .....	30
2. L'effet des actinobactéries sue les champignons .....	33
2.1. la souche DN19 .....	33
2.2. la souche T18 .....	33
2.3. champignon aspergillus spp2.....	37
2.4. champignon aspergillus spp1.....	39
2.5. champignon Alternaria Alternata.....	41
<b>Conclusion</b> .....	42
<b>Résumé</b> .....	43
<b>Abstract</b> .....	44
الملخص	
<b>Annexe</b> .....	

## **Liste des abréviations :**

**LBSM** : laboratoire des systèmes microbiologies ENS de Couba.

**FAO** : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**DSA** : Direction des services agricoles de la wilaya de Laghouat

**%** : unité de pourcentage

**TL8** : Streptomyces Sp

**DN19** : Streptomyces neopeptinius

**A** : indique la distance entre le point central d'un champignon et les d actinobacteries,

**B** : indique la distance entre le point central d'un champignon et le côté opposé sans bactéries

**Qx** : quantare x

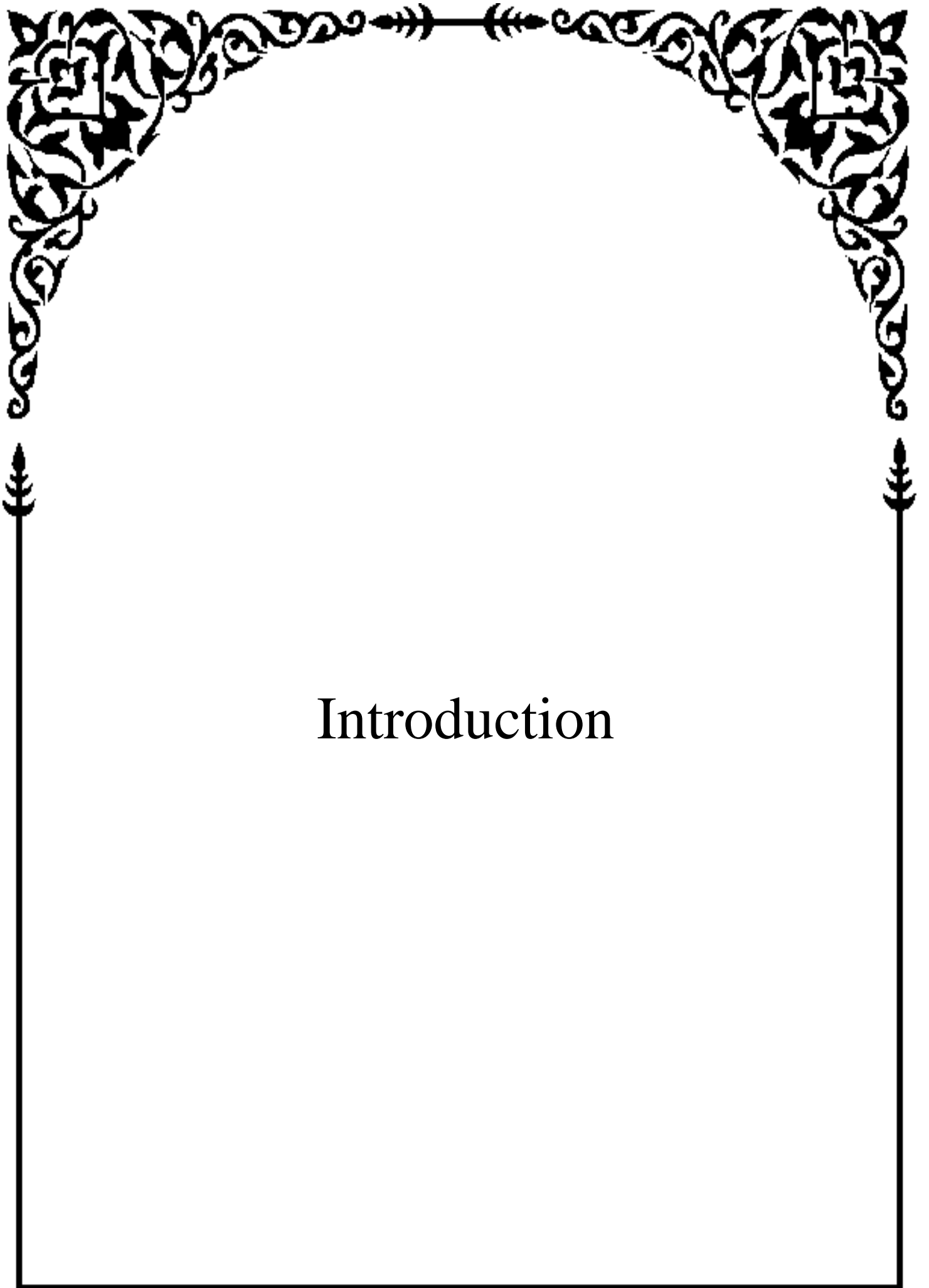
## Liste de figures :

<b>Figure 1:</b> photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar (Ghnimi et al,2017)	<b>4</b>
<b>Figure 2:</b> Carte de réAucune entrée de table des matières n'a été trouvée. Partition géographique du genre Phoenix dans le monde (Muriel et al.,2013)	<b>5</b>
<b>Figure 3:</b> processus de désinfection superficielle des dattes.	<b>22</b>
<b>Figure 4:</b> prélèvement des graines dans le milieu de culture PDA dans les boites pétries	<b>22</b>
<b>Figure 5:</b> incubation les boites pétries dans étuve	<b>22</b>
<b>Figure 6:</b> Isolement des champignons à partir des dattes (Wiraswati et al.,2019)	<b>23</b>
<b>Figure 7:</b> Aspergillus Flavus : A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique (Photographie originale).	<b>29</b>
<b>Figure 8:</b> Aspergillus Niger ;A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique (Photographie originale)	<b>2</b>
<b>Figure 9:</b> Aspergillus Alternat ; A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique (Photographie originale).	<b>30</b>
Figure 10: Isolement des graines des dattes dans le milieu PDA	<b>30</b>
<b>Signet non défini.</b>	<b>31</b>
Figure 11: Purification des 3 souches des champignons <b>défini.</b>	<b>32</b>
<b>Figure 12:</b> le pourcentage d'infection des différents genres des champignon isolés	<b>36</b>
<b>Figure 13:</b> coculture l'actinobactérie avec champignon. <b>défini.</b>	<b>39</b>
<b>Figure 14:</b> les différentes inhibitions de croissance radiale d'inhibition.	<b>41</b>
<b>Figure 15:</b> l'inhibition de croissance aspergillus flavus (ssp2) dans les deux souches (DN19), (T18)	<b>44</b>
<b>Figure 16:</b> L'inhibition de croissance aspergillus Niger (spp1) dans les deux souches (DN19), (T18)	<b>47</b>
<b>Figure 17:</b> L'inhibition de croissance Alternaria alternata dans les deux souches (DN19), (T18)	<b>49</b>

**Figure 18:** pourcentage d'hibition des champignons dans chaque souche. **51**

## Liste des tables :

<b>Table 1:</b> nombre de palmier dattier wilayas de Laghouat (2021-2022) (DSA)	<b>6</b>
<b>Table2:</b> valeur nutritionnelle des dattes sèches et dattes fraîches(Boukhiar,2009)	<b>7</b>
<b>Table 3:</b> la classification des dattes (Espiard,2002). <b>défini.</b>	<b>8</b>
<b>Table 4:</b> La température et la durée optimales pour la conservation des dattes (Rygg,1956)	<b>11</b>
<b>Table 5:</b> les différents genre fongiques obtenus à partir des âtre variétés desdattes	<b>31</b>
<b>Table6:</b> représente le pourcentage inhibition de croissance radiale"hinhibition B-A/B*100%	



# Introduction

## Introduction

L'Algérie est l'un des principaux pays phœnicicole producteurs des dattes, fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), qui sont riches en glucides, fibres alimentaires, vitamines, éléments minéraux et acides aminés, ce qui leur confère une valeur nutritionnelle importante (Benmeziane-Derradji, 2019 ; Hussain et al., 2020 ; Ibrahim et al., 2021).

Parmi les variétés communes, nous distinguons les variétés molles qui posent des problèmes de conservation et même de commercialisation. Les fruits du palmier dattier peuvent être contaminés par plusieurs espèces fongiques qui induisent plusieurs problèmes sur la santé humaine.

Les dattes, sont exposées directement à l'air avant la récolte et au cours de leurs stades d'évolution, et après la récolte dans des magasins de stockage, les éléments les plus influents sont la température et l'activité d'eau (AW) qui facilitent le développement des moisissures.

L'altération des dattes par des champignons est un problème courant dans l'industrie de la datte, pouvant entraîner une détérioration de leur qualité et les rendre impropres à la consommation. Les champignons peuvent infecter les dattes à différents stades de leur développement, de la floraison à la maturation. Les conditions environnementales favorables à la croissance des champignons phytopathogènes sont une l'activité d'eau (AW) et des températures douces (10 à 20°C). Les spores de champignons, transportées par divers moyens tels que le vent, la pluie, les animaux, l'homme, ainsi que présentes dans le sol ou les débris végétaux, constituent l'élément infectieux qui entre en contact avec la plante et provoque son attaque (Lalaoui et al., 2022).

Durant les cinquante dernières années, la méthode la plus utilisée pour prévenir les dégâts causés par ces maladies est l'utilisation des pesticides de synthèse chimiques, combiné à des mesures agronomiques (Willy, 2010). Toutefois, la durabilité à long terme des traitements chimiques des semences suscite des inquiétudes pour plusieurs raisons. Il y a une restriction croissante dans l'utilisation des pesticides chimiques dans de nombreux pays (Lamichhane et al., 2016). L'utilisation intensive de pesticides chimiques a entraîné le problème de développement de la résistance de nombreux agents phytopathogènes aux fongicides (Gerhardson, 2002; Lookabaugh et al., 2015). Tous ces effets négatifs des

traitements chimiques des semences appellent des mesures alternatives à ces composés pour assurer une durabilité agricole à long terme.

Pour ces raisons, la lutte biologique par l'utilisation de microorganismes antagonistes ou des substances naturelles a été reprise d'intérêt progressif (Bouizgarne, 2013). Une alternative intéressante serait l'utilisation des actinobactéries qui sont des microorganismes omniprésents dans le monde et dans les écosystèmes algériens (Sabaou et al., 1998; Kitouni et al., 2005; Boudemagh et al., 2005; Zitouni et al., 2005; Meklat et al., 2011). Récemment, les actinobactéries sont valorisées pour la formulation des biopesticides qui ont un rôle important dans la biofertilisation et dans le biocontrôle (Tamreihao et al., 2016; Zamoum et al., 2017). Les actinobactéries représentent une partie importante des biopesticides qui sont en cours d'évolution (Xiao et al., 2002). Elles assurent la protection des cultures d'une façon directe ou indirecte. Par exemple, elles agissent comme antagonistes d'une série de champignons phytopathogènes en produisant des composés antifongiques et fonctionnent comme agents de biocontrôle (Bhattacharyya et Jha, 2012). Ces bactéries sont capables de produire de nombreux métabolites ayant des structures chimiques et des activités biologiques très diverses (Berdy, 2005; Cao et al., 2005; Solecka et al., 2012).

L'objectif de cette étude est de connaître l'effet d'actinobactéries sur le pourcentage de d'inhibition des champignons, en effectuant deux souches d'actinobactérie *Streptomyces neopeptinius* (DN19) et *Streptomyces* sp. sur les trois types des champignons isolés.

Pour la réalisation de notre travail, nous avons organisé le présent manuscrit en trois chapitres :

– Le premier chapitre est consacré à de quatre cultivars des dattes dans la région de la laghouat .Nous nous intéressons l'effet de l'altération des dattes sur la qualité et le rendement des dattes saines.

Nous présentons aussi les ravageurs post récolte (champignon) et leur développement et propagation. Enfin nous allons essayer d'expliquer les méthodes des luttés contrôles champignons.

– Le deuxième chapitre décrit les caractéristiques des matériaux de base et les méthodes expérimentales utilisées durant cette étude.

<sup>2</sup>– Le troisième chapitre présente les résultats et leurs interprétations. Nous avons présenté et développé en premier lieu les trois souches champignon isolées (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus Niger* et *Alternaria alternata*).

Enfin, nous complétons notre travail par une conclusion générale qui résume les principaux résultats concernant l'effet des actinobactéries *Streptomyces* (TL8/DN19) sur l'inhibition de la croissance des champignons des dattes, avant de terminer par des recommandations et des perspectives.



# **Synthèse bibliographique**

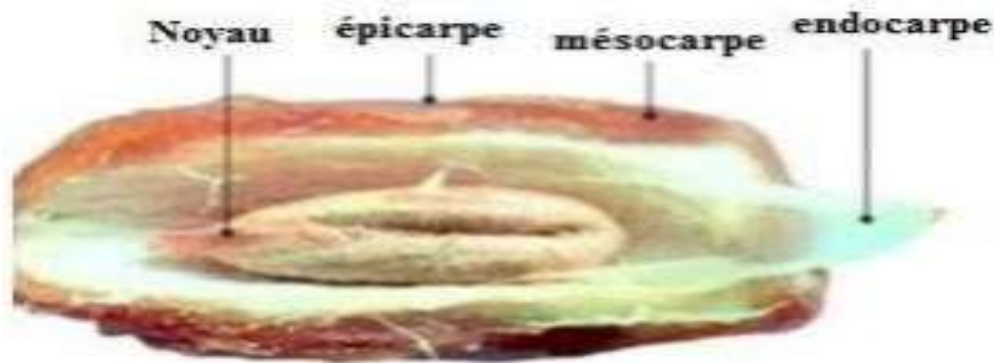
## Partie I : Synthèse bibliographique

### 1- Généralités sur les dattes

La datte, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'une partie non comestible s'appelé le noyau ayant une consistance dure, et d'une partie comestible, dite chair ou pulpe, ce dernier est composé de :

- L'épicarpe : c'est une enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Le mésocarpe : généralement charnu et de consistance variable.
- L'endocarpe : de teinte plus claire et de texture fibreuse entourant le noyau (Djerbi, 1994).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (Djerbi, 1994).



**Figure 01** : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar (Ghnimi et al., 2017) :

### 1.1. Répartition géographique

#### 1.1.1. Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (Bahi et al., 2022).

Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Bahi et al., 2022).



Travers, font la fierté Bent-Qbala donnant des dattes de qualité exceptionnelle dans le Mzab.

### 1.1.3. Laghouat

Le tableau suivant représente la répartition du palmier dattier dans la région de Laghouat et la production des dattes en quintaux par hectare (DSA, 2022).

**Tableau 01** : nombre de palmier dattier wilayas de Laghouat (2021-2022) (DSA)

Wilaya	Superficie Occupée(ha)	Production (qx)
Laghouat	66	3413
Kheneg	8	456
Nacer Benchohra	14	494
BBC	5	228
Sidi makhlouf	–	–
Hassi delaa	–	–
Hassi rmel	11	582
Ain madhi	17	856
Tajmout	5	236
17 miGSS	–	–
Assafia	–	–
Beida	–	–
Brida	–	–
El ghicha	–	–
Hadj mechri	–	–
Sebgag	–	–
Taouyala	–	–
Tajrouna	36	1846
Aflou	–	–
Assafia	70	3767
Oued morra	–	–
Oued mzi	–	–

Houitta	33	1563
Sidi bouzed	–	–
Totale	265	13441

### 1.2. Valeur nutritionnelle des dattes

La pulpe de datte a une grande valeur énergétique, car elle est riche en sucre et peuvent fournir 314 kcal (Boukhiar,2009). Elle est aussi riche en éléments minéraux comme le fer, calcium, cobalt, cuivre, fluor, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium, cuivre, soufre, bore, sélénium et zinc (Boukhiar, 2009) et en vitamines comme riboflavine, de thiamine, de biotine, l'acide folique et l'acide ascorbique de qui sont essentielles pour le corps humain (Boukhiar,2009).


**Tableau 02** : Valeur nutritionnelle des dattes sèches et dattes fraîches (Boukhiar, 2009).

Nutriments	Datte séchée	Datte fraîche
Calories	70	66
Protéines	0.5g	0.4g
Glucides	16.2g	18.0g
Lipides	0.05g	0.0g
Fibres alimentaires	1.8g	1.6g
Charge glycémique	Forte	Forte
Pouvoir antioxydant	Très élevé	Très élevé

### 1.3. Les cultivars des dattes

Selon Daikhia et al. (2016), l'Algérie est parmi les pays les plus producteurs de divers types de dattes, qui dépassent les 1939 par 1000 (ha) cultivars, dotées d'une fertilité particulière. Les vastes zones oasiennes en Algérie se caractérisent par la production des différents types de dattes à savoir :

#### **Deglet Nour :**

-  C'est une datte excellente, sa forme est effilée à ovoïde. Au stade Bser, la datte est d'une couleur roux-clair avec des éclats jaunâtres et au stade tamr, elle est de couleur ambrée. L'épicarpe lisse, brillant se plissant. Le mésocarpe est fin, de consistance demi molle, de texture fibreuse (Daikhia et al.,2016)

### ✚ Ghares :

C'est une datte très molle à maturité complète. Au stade Bser, elle est de couleur jaune et brun foncé à maturité. L'épicarpe est vitreux, brillant, collé et légèrement ridé. Le mésocarpe est charnu, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périanthe est de couleur jaune-clair, légèrement bombé (Daikhia et al.,2016).

### ✚ Mech Degla :

Elle est forme sub-cylindrique, à maturité, elle est beige clair avec une teinte brune peu clair. L'épicarpe est ridé. Le mésocarpe est charnu, de couleur blanche, de consistance sèche et de texture farineuse (Daikhia et al.,2016).

### ✚ Degla blanches :

Sa forme effilée et plate du côté périanthe et étroite à l'autre extrémité, sa couleur est jaune au stade bser et à maturité est de couleur beige. L'épicarpe est épais et lisse. Le mésocarpe est charnu, de consistance sèche et de texture farineuse (Daikhia et al.,2016).

### ✚ Takermoust :

Cette datte distingue par leur forme ronde. Au stade Bser, elle est de couleur abricot et à maturité noire. L'épicarpe lisse, brillant se plissant. Le mésocarpe est charnu, de couleur miel, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périanthe est plat, adhérent, de couleur jaune (Daikhia et al.,2016).

## 1.4. Les catégories des dattes

D'après Espiard (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories (Tableau 03).

**Tableau 03** : la classification des dattes (Espiard,2002).

Les catégories	
<b>Dattes molles</b>	Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskani (Egypte, ArabieSaoudite).
<b>Dattes demi-molles</b>	Deglet-Nour (Algérie, Tunisie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie-Saoudite).
<b>Dattes sèches</b>	Degla-Beïda et Mech-Degla (Algérie, Tunisie), Amersi (Mauritanie)

### **1.5. Importance économique des dattes**

#### **1.5.1. Dans le monde**

Selon un rapport récent de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAOSTAT, 2022), la production mondiale de dattes a atteint plus de 9 millions de tonnes en 2022, ce qui représente une augmentation de 2,5% par rapport à l'année précédente. Chaque seconde on récolte 117 kilos de dattes dans le monde, dont 70% dans les pays Arabes. Cela représente une production de 5 millions de tonnes de dattes par an.

Les dattes sont une culture importante dans de nombreux pays, avec une forte demande à la fois sur les marchés nationaux et internationaux. Voici les cinq principaux producteurs des dattes dans le monde

#### **1.5.2. En Algérie**

Selon la classification de la FAOSTAT, l'Algérie au quatrième rang des grands producteurs de dattes dans le monde.

Après l'Arabie Saoudite, l'Égypte et l'Iran, l'Algérie est arrivée à la quatrième place en termes de production avec 1 188 803 tonnes par année (FAOSTAT, 2022).

L'Algérie est le plus grand producteur de dattes du grand Maghreb. L'aspect qualitatif des dattes n'est pas pris en considération dans ce classement mondial. Grâce à la variante de Deglet Nour, la qualité des dattes Algériennes a dépassé les frontières et elle est parmi les fruits les plus prisés à l'étranger. Il est à signaler qu'en janvier 2023, la wilaya de Batna a réalisé une production de dattes estimée à 19,183 quintaux, selon la direction des services agricoles DSA. Cette récolte se compose de 8,520 quintaux de Deglet Nour, 6,555 quintaux de Deglet Beida et 4,108 quintaux de dattes molles (Ghars) (FAOSTAT).

## 1.6. Méthodes de conservation des dattes

### 1.6.1. Méthodes traditionnelles

Ces différents systèmes de conservation demandent préalablement un triage et lavage des dattes

#### 1.6.1.1. EL Batna

Le Batna est un mode de conditionnement artisanale, l'opération est basée sur un tri des dattes molles, suivi d'un procédé qui consiste à mélanger les dattes avec plans aromatiques.

Ensuite, la masse est fortement pressé dans des sacs en plastique ou en cellulose jusqu'à l'expulsion de l'air. Dans cette forme, les dattes se conserve trois ans (Benahmed,2007).

#### 1.6.1.2. Elkhabia

La khabia, est une autre méthode de conservation des dattes mais cette fois ci dans de grandes jarres en poterie dans les quelles sont empilées les dattes puis recouvert hermétiquement :la femme est chargée de ce conditionnement. Cette pratique tend à s'amenuiser (Blguedj et al.,2008)

#### 1.6.1.3. El bajou

Le bajou est une espèce d'armoire murale construite spécialement pour conservation des dattes à la base de laquelle se trouve un orifice pour la récupération du miel de dattes. Les dattes peuvent se conserver plusieurs années (Blguedj et al.,2008)

### 1.6.2. Méthode industrielle

#### 1.6.2.1. Séchage

Durant le séchage, l'eau est enlevée de l'aliment, réduisant le potentiel de croissance des microorganismes et des réactions chimiques indésirables donc augmentation de la durée de la vie. Le processus de séchage permet de diminuer le potentiel de développement des microorganismes ainsi que des réactions chimiques indésirables telles que le brunissement enzymatique. Cela entraîne une augmentation de la durée de conservation du produit (GOWEN et al., 2008 ; BONAZZI & BIMBENET, 2008).

#### 1.6.2.2. Traitement des dattes par micro-onde

En vue d'éviter l'utilisation de produits chimiques (bromure de méthyle) pour désinfecter les dattes, une technique basée sur l'utilisation des micro-ondes a été

Développée. L'appareil se présente comme un tunnel dans lequel les dattes sont traitées. Les caractéristiques physiques (constantes diélectrique) des dattes sont permis de déterminer le couplé h/T de traitement permettant la destruction des œufs et la préservation de la qualité (Ait Barka et al.,2016)

### 1.6.2.3. Utilisation du froid

À partir du XIXe siècle, la réfrigération est devenue une méthode de conservation largement utilisée. L'utilisation du froid est une pratique courante pour garantir la conservation prolongée des aliments, allant de quelques jours à quelques mois. En effet, le froid a la capacité d'interrompre ou de ralentir l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et la croissance des microorganismes présents dans les aliments, y compris les dates (Ben Sayah,2014).

### 1.6.2.4. Congélation

La congélation est une technique de conservation des aliments qui maintient la température à une valeur inférieure au point de solidification de l'aliment (entre  $-12^{\circ}\text{C}$  et  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau, ce qui ralentit ou élimine l'activité microbienne et enzymatique. La congélation permet donc la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération (Ben Sayah,2014).

**Tableau 04** : La température et la durée optimales pour la conservation des dattes (Rygg,1956)

Température	Durée de la conservation
26-27C°	1mois
15-16C°	3mois
4-5C°	8mois
2-3C°	1 an
-17--18C°	Plus d'un

## 1.7. Les contraintes de la production des dattes

Les obstacles qui empêchent un développement rapide de la production des dattes de façon générale au niveau national, sont nombreux et de plusieurs ordres. En aval,

c'est la déficience des exportations de ces produits bio vers les marchés solvables et porteurs, notamment européens (Bouguedoura et al.,2015).

À l'instar de ce qui est vécu pour l'exportation des dattes conventionnelles, plusieurs causes expliquent cette déficience: la faiblesse des volumes proposés et la qualité des dattes, la faible compétitivité du produit, le fardage (fraude consistant à dissimuler dans les couches inférieures du colis des dattes de qualité moindre et de calibre différent de celles qui sont visibles et spécifiés par le marquage) pratiqué par certains exportateurs, l'insuffisance des moyens de transport maritime et aérien et les lenteurs des procédures administratives (Bouguedoura et al.,2015).

À cela, s'ajoute la difficulté de pénétrer les marchés du bio, généralement contrôlés par des sociétés spécialisées, selon les exportateurs interrogés. Par ailleurs, 80 % de nos producteurs certifiés bio déclarent comme contrainte, l'absence quasi totale d'une demande locale ou nationale de dattes biologiques ; certains rencontrent des difficultés pour commercialiser leurs productions dans de bonnes conditions, ce qui ne leur permet pas toujours de compenser leurs coûts (Bouguedoura et al.,2015).

En effet, seuls 20 % des producteurs ont été parfois sollicités par une demande locale de dattes bio. Cela prouve l'absence de toute démarche marketing et d'effort de sensibilisation des consommateurs algériens pour les intéresser aux produits bio, démarche nécessaire en l'absence d'une culture de consommation bio chez les Algériens (Bouguedoura et al.,2015).

De plus, il y a aussi la concurrence des autres dattes en termes de prix. Le prix relativement élevé des dattes bio (10 €/kg sur le marché européen et 700 DA/kg, soit près de 6 €/kg au niveau de l'exploitation) freine leur diffusion auprès des consommateurs. En outre, ces consommateurs préfèrent toujours la qualité morphologique (taille de la datte, longueur, diamètre, poids, couleur), plus présente dans les dattes conventionnelles que dans les dattes bio. Ce déficit de demande bio spécifique oblige parfois certains producteurs bio (10 % de l'échantillon) à vendre leurs dattes au même prix que celles provenant de la culture conventionnelle (Bouguedoura et al.,2015).

### **1.8. Ravageurs post récolte**

Les ravageurs post-colte des dattes peuvent causer d'importants dommages aux fruits, entraînant des pertes économiques pour les producteurs. Voici quelques-uns des ravageurs les plus courants qui peuvent infester les dattes après leur récolte :

Le charançon de la datte (*Rhynchophorus ferrugineus*) : Ce ravageur est l'un des plus destructeurs pour les dattes. Les lavers de ce coléoptère se nourrissent de la pulpe des fruits, causant des dommages importants.

Les moisissures et champignons : Outre les ravageurs spécifiques, les dattes peuvent également être sujettes à l'infestation de moisissures et champignons, ce qui peut altérer leur qualité et leur durée de conservation. (El-ahmedy,2014).

## 2. Champignons

### 2.1. Généralités sur les champignons

Un champignon est un eucaryote, uni-ou pluricellulaire, immobile, dépourvu de chlorophylle (ce qui le distingue nettement des végétaux ou métaphyses). Sa structure est constituée d'un thalle (ou mycélium), certains restant unicellulaire (levures). Le champignon est un hétérotrophe (ce qui le rapproche des animaux) et se nourrit par adsorption, sa paroi est riche en chitine, ce qui lui assure une certaine résistance aux contraintes du milieu extérieur. (Lalaoui et al.,2022)

### 2.2. Développement et propagation

L'altération des dattes par des champignons est un problème courant dans l'industrie de la datte. Les champignons peuvent infecter les dattes à différents stades de leur développement, de la floraison à la maturation. Ces infections peuvent entraîner une détérioration de la qualité des dattes et rendre leur consommation indésirable. (Lalaoui et al.,2022)

En général, Les facteurs environnementaux favorisant la croissance des champignons phytopathogènes sont une l'activité d » eau (AW) élevée et des températures douces (10 à 20°C). Ce sont les spores de champignons, transmises par le vent, la pluie, les animaux, l'homme, ou conservées dans le sol ou dans les débris végétaux, constituant l'élément infectieux qui entre en contact avec la plante et déclenche son attaque (Lalaoui et al.,2022)

Une fois attachées à la plante, les spores germent puis pénètrent à l'intérieur du tissu, directement à travers l'épiderme, ou par des ouvertures naturelles telles que des stomates, ou des blessures causées par un autre parasite, insecte ou outil (Lalaoui et al.,2022)

A ce stade de l'infection, il n'y a pas de symptômes visibles sur la plante. Une fois ceux-ci apparus (taches sur les feuilles et les branches, nécrose, pourriture, etc.), vous ne pouvez que limiter la propagation de la maladie. La plupart des champignons utilisent deux méthodes de reproduction :

- La multiplication directe, leur permettant de se reproduire et de se propager

- Rapidement en grand nombre, à l'identique ou en clones, dans les conditions les plus favorables

La reproduction sexuée qui génère de la diversité génétique au sein des populations et participe à la conservation des champignons pendant de longues périodes défavorables froides ou sèches. Ainsi, à la fin de son cycle, le champignon responsable peut se conserver sous forme d'inoculum issu soit de la reproduction sexuée, soit de la multiplication directe, et passer l'hiver. Dès les premières pluies du printemps de l'année suivante, les spores peuvent se disséminer rapidement. Il est donc très important de ramasser puis de détruire les feuilles ou autres organes infectés aux pieds des plantes à l'arrivée de l'automne/hiver afin de réduire les risques de contamination l'année suivante (Lalaoui et al.,2022).

### **3. Méthodes des luttes contre les champignons**

Pour aboutir à des cultures et des récoltes saines, quelle que soit la région, on doit faire appel à des méthodes de luttes efficaces parmi ces méthodes :

#### **3.1. Lutte chimique**

Bien qu'elle soit efficace, cette méthode présente différents produits chimiques, tels que les acides, les bases, les agents oxydants (tels que le peroxyde d'hydrogène et l'ozone) ainsi que les agents chlorés comme le formaldéhyde, sont couramment utilisés pour dégrader ou transformer les mycotoxines, notamment les aflatoxines (Scott, 1998). Les aluminosilicates de sodium et de calcium hydraté, ainsi que les phyllosilicates dérivés de zéolithes naturelles, ont démontré une forte affinité *in vitro* et *in vivo* envers l'aflatoxine 81 (Ghezzoul.2010).

#### **3.2. Lutte culturale**

Méthodes physiques Le triage des dattes contaminées, le lavage par l'eau ou du carbonate de sodium peut réduire la concentration des toxines. L'inactivation thermique à haute température, l'inactivation par les rayons ultraviolets, les rayons X ou micro-ondes et l'extraction au moyen des solvants organiques ont également été utilisées (Ghezzoul.2010).

### **3.3. Lutte biologique**

La lutte biologique est une méthode qui exploite les capacités biologiques des organismes vivants pour restreindre, stopper ou inhiber la croissance d'autres organismes vivants, sans avoir recours aux pesticides. De nombreux êtres vivants tels que les bactéries et les champignons ont été étudiés et utilisés dans des applications de lutte biologique. En plus de contribuer à la restauration de la biodiversité dans les écosystèmes, la lutte biologique joue un rôle important dans le contrôle des maladies des plantes, par opposition à l'utilisation de fongicides chimiques. Elle est considérée comme une alternative aux produits chimiques, qui représentent un danger pour l'environnement et pour l'homme.

Lutte biologique grâce à son activité enzymatique appréciable dont elle joue un rôle crucial pour créer une sorte de mécanisme fongique représenté par la production des sidérophores, enzyme lytique (par la fabrication de l' Amylases, cellulases et hémicellulase) et le Métabolisme secondaire de l'acide cyanhydrique.

## **4. Les actinobactéries**

### **4.1. Définition**

Les actinobactéries sont des bactéries à Gram-positif, à haute teneur en guanine et en cytosine dans leur ADN, ayant une morphologie filamenteuse caractéristique (Dhakal et al.,2017).

Elles se développent par une combinaison d'extension de la pointe et de ramification des hyphes. C'est ce qui leur a donné leur nom, qui dérive des mots grecs pour et champignons (Barka et al.,2016).

A l'origine, les actinobactéries ont été considérées comme un groupe intermédiaire entre les bactéries et champignons (Barka et al.,2016). ; du fait de leur morphologie fongique (présence de filament ramifiés, sporulation) (Naikpatil et Rathod, 2011).

Ce problème est résolu et ce groupe de microorganismes est définitivement classé parmi les bactéries (Becker et al., 1965), car elles présentent néanmoins certaines caractéristiques des bactéries, notamment au niveau de leur paroi qui renferme parfois des énantiomères de l'acide diaminopimélique constituant du peptidoglycane, et jamais de chitine ou de cellulose (Aouar, 2006).

### **4.2. Classification taxonomique**

Selon la deuxième édition du Bergey's Manual of systématiques bactériologie, Actinobactérie a été inclus séparément dans le cinquième volume. Le phylum Actinobacteria est séparé en 6 classes : Actinobactérie, Acidimicrobie, Coriobacterie, Nitriliruptorie, Rubrobacterie et Thermoleophilie (Menasria et al.,2020).

### **4.3. Produits naturels actinobactéries**

Les actinobactéries sont une source importante de produits naturels bioactifs tels que les antibiotiques, les composés anticancéreux les immunosuppresseurs et les agents de lutte contre les insectes (comme la lavermecline et le spinosad, qui est un mélange de spinosyne A et spinosyne D) (Espiard,2002).

### **4.4. Les actinobactéries comme agents de biocontrôle**

Les actinobactéries sont largement reconnus comme des agents potentiels de biocontrôle dans la lutte contre les phytopathogènes. Ils constituent une part importante de la biomasse microbienne du sol et produisent une variété de composés agro-actifs précieux (Boukhiar2009).

Ces micro-organismes sont devenus des candidats prometteurs pour le contrôle biologique de nombreux agents pathogènes des plantes, en raison de leur capacité à produire différents composés bioactifs toxiques pour les phytopathogènes, tout en étant non toxiques pour l'homme ou l'environnement (Bhosale et Kadam, 2015).

### **4.5. Mécanismes liés au biocontrôle**

#### **4.5.1. Production d'acide cyanhydrique HCN**

L'acide cyanhydrique (HCN) est un métabolite secondaire considéré comme un inhibiteur de Métabolisme général, qui est synthétisé, excrété et métabolisé par certains organismes, y compris les actinobactéries, comme moyen d'éviter la prédation ou la concurrence (Bhosale et Kadam, 2015).

Les plantes hôtes ne sont généralement pas affectées par le cyanure bactérien (Zeller et al.,2007), ont suggéré que la production d'acide cyanhydrique conduit aux plantes réagit au stress avec des systèmes racinaires et une résistance accrue Nature (Lémanceau,1991).

Les actinobactéries productrices de l'HCN associées à d'autres mécanismes de L'antagonisme, tel que la production d'enzymes lytiques, sont impliquées contre les

Maladies phytopathogènes (Bhosale et Kadam,2015). Plusieurs études ont montré que La production de l'HCN est positivement corrélée à l'activité antifongique. (Blom et al.,2011 ; Wange et al.,2015).

### **4.5.2. Production des enzymes lytiques**

Ce mécanisme de contrôle implique une interaction directe entre les deux micro-organismes, où Le tissu vivant de l'un constitue la base nutritionnelle de l'autre (Helluy et holmes,2005).

Les actinobactéries synthétisent de nombreuses enzymes lytiques, telles que la dextranase, La chitinase et le lysozyme dégradent la paroi des pathogènes végétaux (Tokala,2002). En raison de la capacité de certaines espèces de ce groupe de bactéries à produire des amylases, Cellulases et hémicellulases (Divya et al.,2010). Valueva et Mosolov (2004) ont montré que Les enzymes utilisées par les antagonistes ont souvent des effets synergiques avec les antibiotiques

### **4.5.3. Production des sidérophores**

Les sidérophores sont des composés chimiques produits par certains micro-organismes, tels que les bactéries et les champignons, pour faciliter l'acquisition du fer dans leur environnement. Il s'agit d'un phénomène efficace pour contrôler les pathogènes fongiques car ils produisent des sidérophores de faible affinité, qui peuvent être éliminés par des sidérophores de haute affinité des actinobactéries (Sathya et al., 2017).

Les sidérophores sont sécrétés à l'extérieur de la cellule par les micro-organismes. Ils se lient ensuite au fer présent dans l'environnement pour former des complexes sidérophore-fer. Ces complexes sont ensuite captés par des récepteurs spécifiques à la surface des micro-organismes, qui les internalisent pour libérer le fer et l'utiliser dans leur métabolisme le sidérophore propose ainsi une protection des plantes à travers le contrôle des phytopathogènes. Ils acquièrent du fer et créent ainsi un environnement compétitif pour d'autres microbes pathogènes à proximité des racines. (Sathya et al., 2017).

### 4.6. Actinobactéries sources d'antifongiques

Les actinobactéries sont également une source importante d'antifongiques (Gagneux et al., 2018). La kasugamycine est un métabolite bactéricide et fongicide sécrété par *Streptomyces kasugaensis*. Elle agit en tant qu'inhibiteur de la biosynthèse des protéines chez les micro-organismes, mais pas chez les mammifères. La kasugamycine systémique est utilisée pour lutter contre le flétrissement du riz et les maladies bactériennes causées par *Pseudomonas* dans plusieurs cultures (Ait barka et al., 2016).

En 1965, une équipe de chercheurs dirigée par Isono et d'autres a découvert les premiers membres d'une nouvelle classe de fongicides naturels, à savoir les polyoxines Bet D, à partir des métabolites de *Streptomyces cacaoivar asoensis*. Ces composés agissent en perturbant la synthèse de la paroi cellulaire des champignons en inhibant l'enzyme chitine synthase. La polyoxine B est utilisée pour lutter contre divers champignons pathogènes présents dans les fruits, les légumes et les plantes Ornementales, tandis que la polyoxine D est efficace contre *Rhizoctonia solani*, l'agent responsable de la brûlure de la gaine du riz (Ait barka et al., 2016).

En 1968, des chercheurs de Takeda Industries Chimique ont identifié une famille de fongicides appelée validamycines lors d'un essai en serre visant à traiter la brûlure de la gaine des plants de riz causé par le champignon *Rhizoctonia soland*. La validamycine A, isolée à partir de *Streptomyces hygroscopicus* var. *limoneus*, est le composé le plus actif de cette famille. À l'intérieur de la cellule fongique, la validamycine se transforme en validoxylamine A, un inhibiteur extrêmement puissant de la dégradation du tréhalose, une substance cruciale pour le transport du glucose chez les insectes et les champignons. (Ait barka et al., 2016).



**Matériel**

**&**

**Méthodes**

### **Partie II : Matériel et Méthodes**

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie, département des sciences agronomiques, université TELIDJI AMAR –Laghouat Cette étude s’engage dans le cadre de recherche des solutions biologiques (lutte biologique), contre les agents d’altération post récolte, l’objectif de cette étude est l’isolement et l’identification microscopique et macroscopique des champignons d’altération post récolte des dattes, puis la recherche d’éventuels agents de biocontrôle, à partir des souches d’actinobactéries endophytes et/ou rhizosphériques isolées préalablement.

#### **1. Matériel végétal**

##### **1.1. Les dattes**

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est les dattes, nous allons choisir cinq cultivars de dattes de la région de Laghouat (Deglet Nour, Ghares, Mech Degla, Degla blanches et Takermouset).

Le choix de variétés est basé sur sa localisation (Laghouat swadek) et encore sur la fréquence d’utilisation par la communauté locale de la région de Laghouat.

#### **2. Isolement des champignons d’altérations dattes**

##### **2.1. Préparation des dattes**

Tous les échantillons des dattes sont tout d’abord dénoyautés et par la suite sont coupés en deux délicatement par scalpel.

##### **2.2. Isolement des champignons d’altération des dattes post-récolte**

Nous procédons à la désinfection superficielle des dattes pour éliminer la flore exogène. Tout d’abord, nous prenons 7,7 ml d’hypochlorite de sodium à l’aide d’une éprouvette, que nous complétons ensuite avec de l’eau distillée jusqu’à atteindre la limite dans le bécher (100 ml). Avant de commencer l’opération, il est important de s’assurer que la zone est stérile. Nous plongeons les dattes dans cette solution désinfectante pendant 3 minutes, après on les plonge dans de l’eau stérile pendant 5 minutes deux fois puis nous les rinçons pour éliminer les déchets extérieurs successivement et les séchons à l’aide de papier filtre stérile.



**Figure 03** : Processus de désinfection superficielle des dattes.

Une fois les dattes sèches, nous les prélevons à l'aide d'une pince et les disposons dans une boîte de Petri qui déjà colée par milieu de culture PDA (Annexe 01).

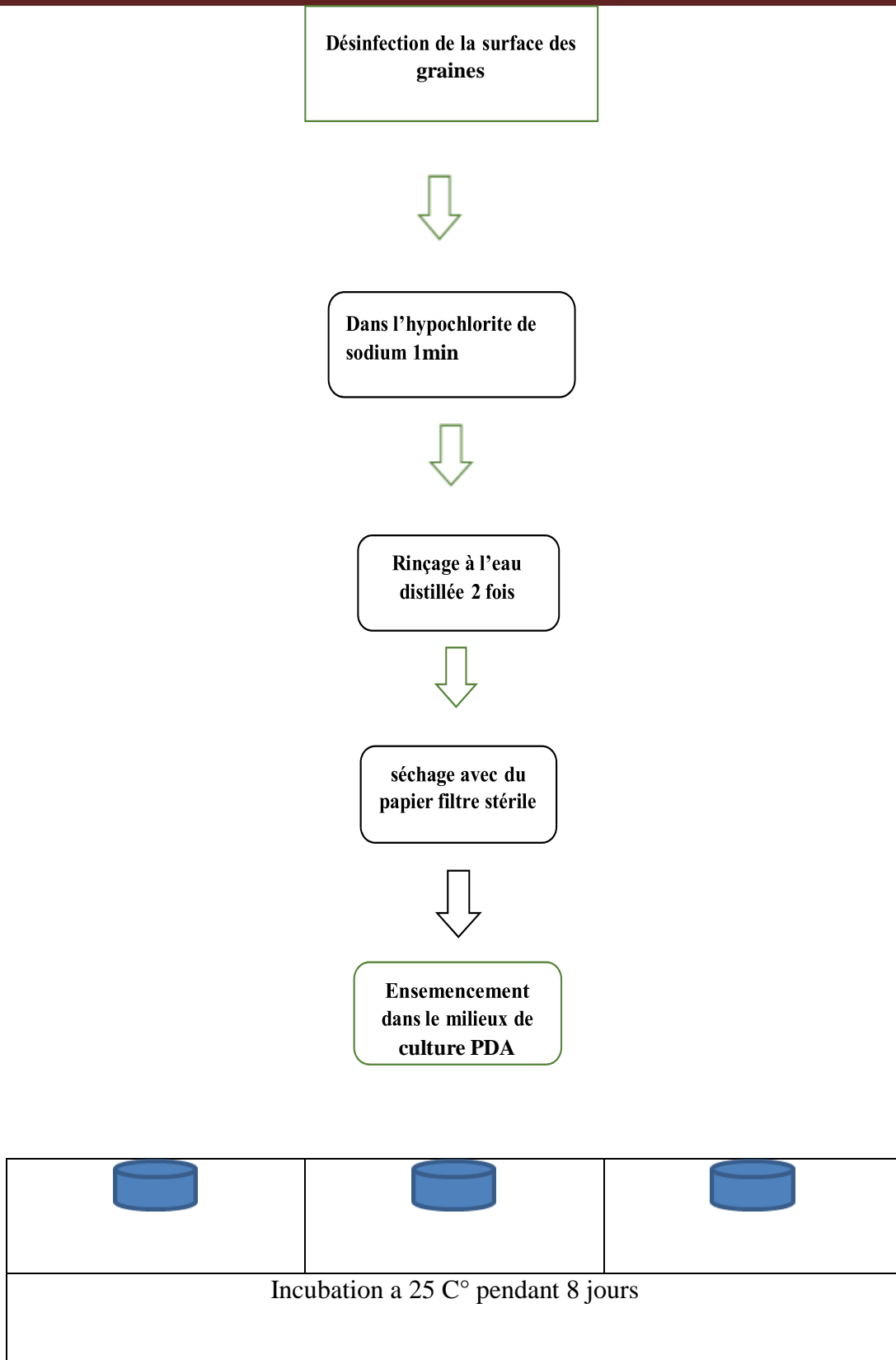


**Figure04** : Prélèvement les graines dan milieu de culture PDA dans les boites pétries.



**Figure 05** : Incubation les boites pétries dans étuve.

On incube les boîtes à température de  $25 \pm 2$  C° ; pendant 8 jours). L'organigramme ci-dessous représente les principales étapes d'isolement des champignons (Wiraswati et al., 2019).



**Figure 06 :** Isolement des champignons à partir des dattes.

### 2.3. Identification les champignons

L'identification des champignons d'altération post récolte des dattes repose sur :

#### 2.3.1 Identification macroscopique

L'étude des caractères morphologiques macroscopiques a porté sur tous les groupes de moisissures isolées. Les caractères étudiés sont :

**Au niveau du mycélium** : La couleur et la texture du thalle, la couleur du revers de la colonie, le contour de la colonie et la vitesse de croissance.

**Au niveau des spores** : rapport sur la surface de boîtes, l'aspect des spores (granuleux, poudreux), l'uniformité de la couleur des spores, la présence de pigment diffusible et les exsudats (Djessou et al.,2011).

#### 2.3.2 Identification microscopique

Ce type d'identification est fondé essentiellement sur l'étude morphologique du mycélium (Absence ou présence de cloisons, couleur, mode de ramification, différenciation des thallospores) et des spores (forme, couleur, texture des parois, groupement en chaînes, etc....) (Botton et al.,1990).

Pour obtenir des résultats fiables et des analyses mycologiques des dattes, on doit appliquer cette opération dans une zone stérile en suivant les étapes :

1. Déposer une goutte d'eau sur lame
2. Déposer un fragment à observer dans la goutte d'eau
3. Déposer la lamelle sur la lame avec respect de la position des doigts
4. Préparer le microscope
5. Placer la préparation sur la platine
6. Remonter la platine jusqu'à observer nettement (l'objectif 40 Grossissement  $\times$  400).

#### 2.3.3. Identification des genres par la technique de micro-culture

Décrite par Haris (1989), la technique de micro-culture consiste à inoculer les spores des moisissures sur une lame ordinaire, de milieu PDA, et les recouvrir par une lamelle. Les spores sontensemencées sur les limites périphériques du milieu pour leur fournir un potentiel d'oxygène élevé afin qu'elles puissent germer. L'ensemble est conditionné dans une chambre stérile et humide puis incubé à  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 15 jours.

Après incubation, les lamelles auxquelles s'adhèrent le mycélium sont transférées sur d'autres lames stériles contenant quelques gouttes de bleu de lactophénol. Les observations microscopiques sont effectuées aux grossissements  $\times 10$ ,  $\times 40$ . Les genres sont déterminés par les caractères culturaux et microscopiques en se référant au manuel de Barnett et Hunter (Haris, 1989)

### **2.4. Purification les champignons**

La purification est réalisée par transfert des colonies développées sur des boîtes contenant le milieu de culture PDA (chaque colonie récupérée dans une boîte). Ce dernier se considère comme un milieu favorable de développement (rapide) des champignons, ainsi à la production des spores (Botton et al., 1990).

L'incubation est réalisée à une température 28 °C, pendant à 4 à 6 jours.

Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures.

#### **2.4.1. Souches d'actinobactéries**

Deux souches d'actinobactéries une rhizosphérique (TL8 ; isolée à partir de sols de certaines niches sahariennes en Algérie), et une autre endophyte (DN19 ; isolées à partir de tissus de plantes indigènes) ont été étudiées pour leurs capacités d'inhiber la croissance d'éventuels champignons poste-récoltes isolés à partir des dattes étudiées.

Les souches ont été déposées dans les collections de culture du Laboratoire de Biologie des Systèmes Microbiens (LBSM), ENS-Kouba-Alger, Algérie. Les souches d'actinobactéries sont choisies sur la base des travaux ultérieures publiés montrant leur effet de promotion de la croissance de plantes cultivées, notamment la tomate et le blé (Goudjal et al., 2016).

Les souches TL8 et DN19 sont cultivées sur des boîtes de Pétri contenant le milieu ISP2 (*International Streptomyces Project*) (voir composition en Annexe N°1). Les souches sont incubées généralement entre 25 et 30°C pendant 7 jours, Au cours de la période d'incubation, il peut être nécessaire de surveiller la croissance de l'actinobactérie en examinant la plaque de culture régulièrement. Lorsque la croissance est suffisante, les colonies peuvent être examinées à l'aide d'un microscope pour vérifier la morphologie et la coloration de l'actinobactérie et la pureté des cultures.

### 2.4.2. Criblage de l'activité antifongique des actinomycètes in vitro :

Les deux actinobactéries TL8 et DN19 ont été utilisés pour le criblage de leur activité antifongique contre les trois champignons isolés des dattes molles et solides respectivement, Cette expérience a été réalisée avec un test de double culture en utilisant un milieu ISP 2 (Annexe 02). Les souches d'actinobactéries ont été striées sur le bord de la plaque ISP2 (à 25 mm du bord de la plaque). (TL8 : *Streptomyces neopeptis* ; DN 19 : *Streptomyces* sp.)

Après 2 jours d'incubation, un disque d'agar-mycélium (d'environ 8 mm de diamètre) des champignons a été ensemencé au centre de la plaque. Les plaques ont ensuite été incubées pendant 3 jours à 24°C (Bonaldi et al. 2014). Trois répétitions ont été préparées pour chaque traitement. Le pourcentage d'inhibition de la croissance radiale des champignons a été calculé en utilisant la formule suivante par Wiraswati et al. (2019) :

### 2.4.3. Le pourcentage d'inhibition de la croissance radiale d'inhibition

$$C = \frac{B-A}{B} \times 100[\%] \text{ (Wiraswati et al. 2019)}$$

Où : A - indique la distance entre le point central d'un champignon et les d Actinobactéries,

B -indique la distance entre le point central d'un champignon et le côté opposé sans bactéries.



# Résultats et discussions

### **Résultats**

#### **1. Obtention des champignons d'altération poste récolte**

##### **1.1. Isolement**

L'isolement de champignons d'altération poste récolte a été effectué sur milieu PDA. Après 7 jours d'incubation à 25°C et à l'obscurité, des colonies de différentes couleurs et de différentes formes sont obtenues à savoir :

##### **1.1.1 Identification d'*Aspergillus flavus***

L'étude macroscopique de ces isolats, montre des colonies duveteuses à poudreuses, d'abord blanches, puis vert-jaunâtre. Le revers est incolore. Selon les clés d'identification de Rémi (1997).

Ces isolats correspondent à l'espèce *Aspergillus flavus* ;

Ses caractères microscopiques sont :

- Thalle cloisonné (siphonné) ;
- Les hyphes portent à leur extrémité un sporocyste qui renferme les endospores (Conidiophores dressés), non ramifiés ;
- Les phialides sont formées directement sur la vésicule ou sur des métules ;
- Les conidies sont globuleuses à subglobuleuses, de couleur verte et sont verruqueuses (figure 05)



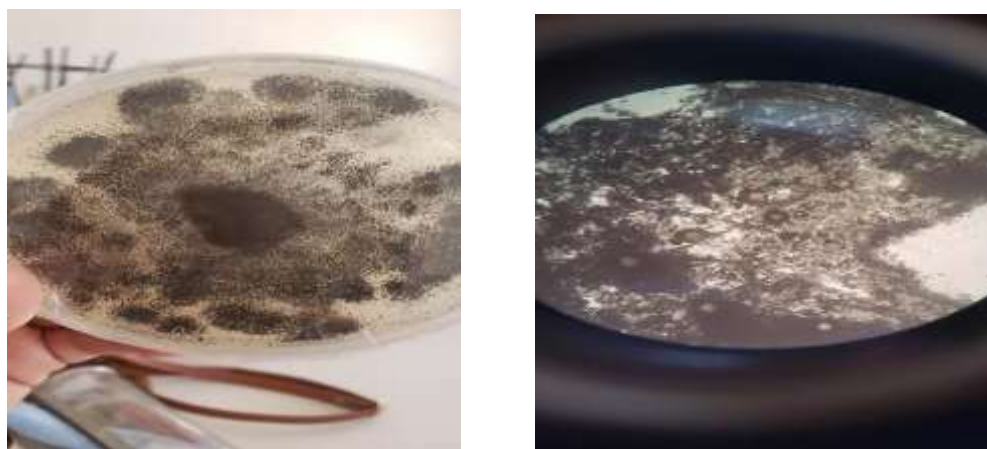
**Figure 07 :** *Aspergillus flavus* : A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique  
(Photographie originale).

### 1.1.2 Identification d'*Aspergillus niger*

L'étude macroscopique de ces isolats, résulte des colonies poudreuses de couleur noire.

D'après les clés d'identification de Botton et al., (1990), l'isolat est classé dans l'espèce *Aspergillus niger*, qui possède :

- Un thalle à croissance rapide ;
- Caractère microscopique présentant un mycélium cloisonné et des vésicules globuleuses ;
- Légèrement aplaties, brune, échinulées et verruqueuses (figure 06).



**Figure 08 :** *Aspergillus niger* : A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique  
(Photographie originale).

### 1.1.3 Identification d'*Alternaria alternata*

Au départ du diagnostic macroscopique de ces isolées, les colonies ont d'une couleur verdâtre qui devient rapidement foncé, ils présentent sous une texture épaisse

D'après les clés d'identification de Rémi, (1997), l'isolat correspondant à l'espèce *Alternaria alternata* ; leurs caractéristiques microscopiques sont les suivantes :

- Des hyphes septés, certains filaments sont pigmentés en brun simples ou ramifiées bâtonnets marron appelés conidiophores ;
- Les conidies de forme elliptique ou ovoïde dispersées avec une partie basale arrondie et une extrémité apicale allongée en bec conique à cylindrique plus ou moins important, sont cloisonnées, brunes et courtes (figure 07).

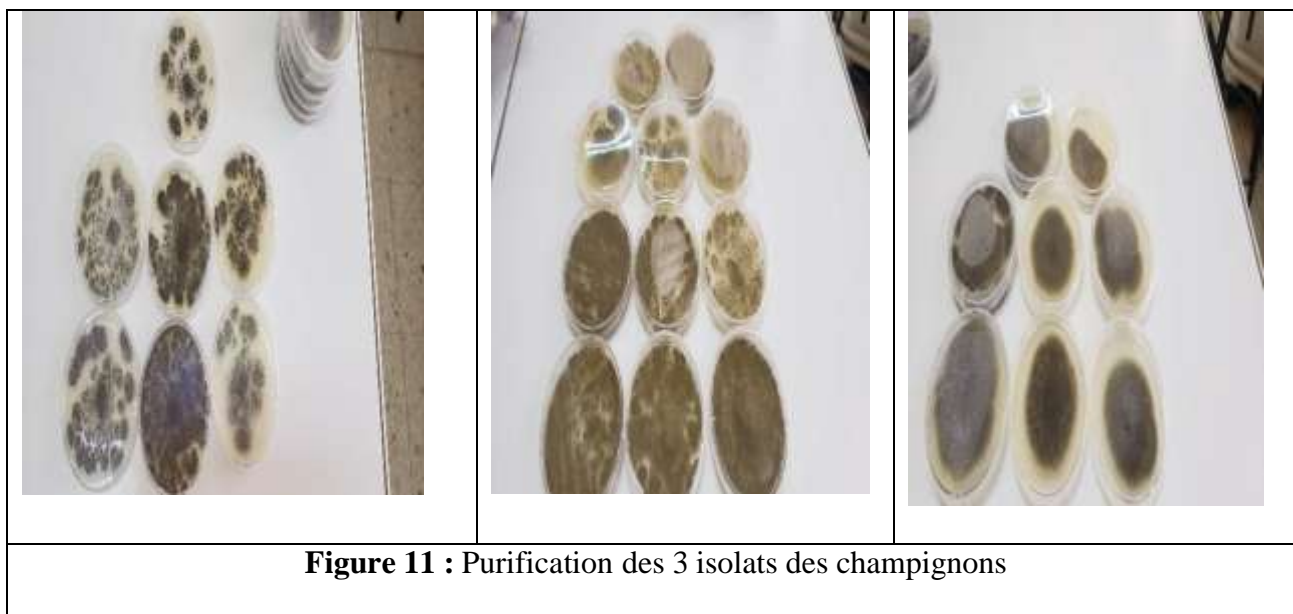


**Figure 09 :** *Alternaria alternata* : A) Aspect macroscopique ; B) Aspect microscopique(Photographie originale).



**Figure 10 :** Isolement des champignons des dattes dans milieu PDA

## Resultats et discussions



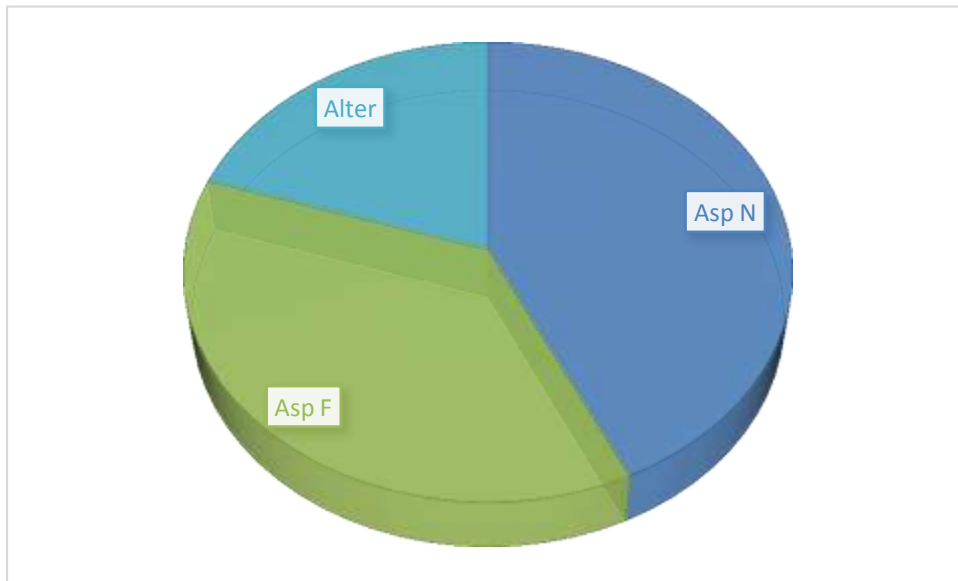
**Figure 11 :** Purification des 3 isolats des champignons

Les résultats des analyses mycologiques obtenus des 4 échantillons des dattes, sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 05 :** Les différents genres fongiques obtenus à partir des quatre variétés des dattes.

	Genres	Pourcentage %
<b>Degla Beida</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	5%
	<i>Aspergillus niger</i>	5%
<b>Takermoust</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	10%
	<i>Aspergillus niger</i>	15%
	<i>Alternaria alternata</i>	20%
<b>Ghars</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	12%
	<i>Aspergillus niger</i>	8%
<b>Deglet Nour</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	10%
	<i>Aspergillus niger</i>	15%

Les variations du pourcentage des différents genres de la flore fongique isolés à partir des souches cultivées sur le milieu PDA en fonction des échantillons des dattes étudiés, elles seront représentées dans la figure qui va suivre (figure 10).



**Figure 12 :** Le pourcentage d'infection des différents genres des champignons isolés.

Le biocontrôle *in vitro* est une approche importante dans la lutte contre les organismes nuisibles dans l'agriculture et la protection des cultures.

### 2. Effet des actinobactéries sur la croissance des champignons

#### 2.1. La souche DN19

Les résultats de l'efficacité des tests d'antagonisme des souches d'actinobactéries DN19 dans le biocontrôle *in vivo* de champignons des dattes.

Les résultats de l'efficacité des souches d'actinobactéries dans le biocontrôle d'actinobactérie DN19 avec *Alternaria alternata* est moyenne par comparaison avec *Aspergillus* spp1 qui apprécie 75,55%.

Le taux de l'inhibition est maximal dans la souche d'actinobactérie DN19 avec *Aspergillus* Spp1 qui est susceptible d'être *Aspergillus niger* qui apprécie 85,71%.

Le taux de l'inhibition est minimal dans la souche d'actinobactérie DN19 avec *Aspergillus* Spp2 qui est susceptible d'être *Aspergillus flavus* qui apprécie 13.33%.

Ces résultats obtenus montrent une différence hautement significative entre les traitements et l'effet de DN19 sur différents type de champignon (**tableau n1**)

#### 2.2. La souche T18

Les résultats de l'efficacité des souches d'actinobactéries T18 dans le biocontrôle *in vivo* de champignons des dattes

Les résultats de l'efficacité des souches d'actinobactéries dans le biocontrôle d'actinobactérie T18 avec *Aspergillus* spp1 est perçe que le même pourcentage par comparaison avec *Alternaria alternata* qui apprécie 75,38%.

Le taux de l'inhibition est maximal dans la souche d'actinobactérie T18 avec *Aspergillus* spp1 qui est susceptible d'être *Aspergillus niger* qui apprécie 77,77%.

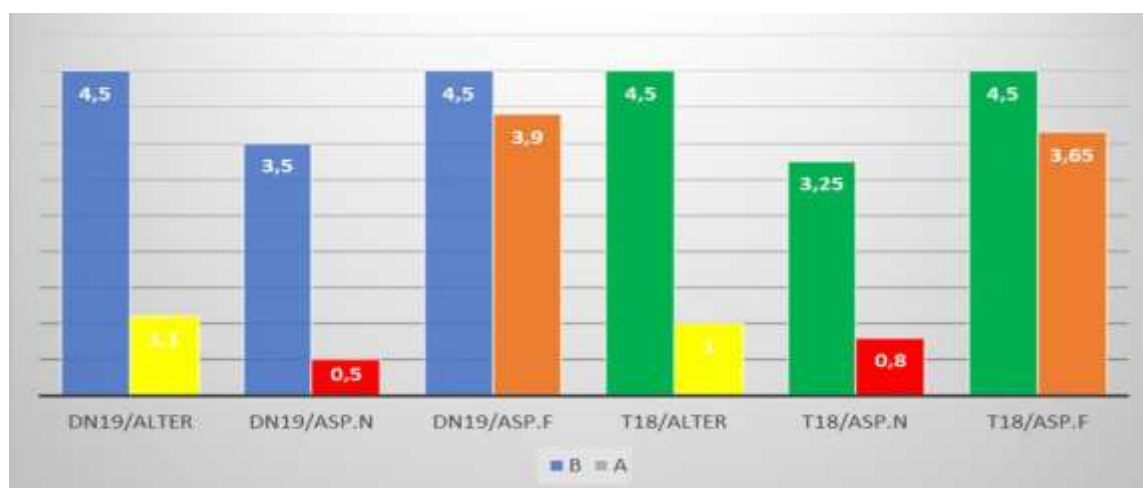
Le taux de l'inhibition la plus faible et minimal dans la souche d'actinobactérie T18 avec *Aspergillus* spp2 qui est susceptible d'être *Aspergillus flavus* qui apprécie 18.88%.

Ces résultats obtenus montrent une différence hautement significative entre les traitements et l'effet de T18 sur différents type de champignon (**tableau n1**)

## Resultats et discussions

**Tableau 01** : représente le pourcentage inhibition de croissance radiale d'inhibition  $B-A/B*100\%$ .

Longueurs (B-A) (3rpts)			
Actino/Champi	B	A	(B-A) /B*100%
DN19/Alter	4.5	1.10	75.55%
DN19/Asp.N	3.5	0.5	85.71%
DN19/Asp.F	4.5	3.90	13.33%
Tl8/Alter	4.5	1.00	77.77%
Tl8/Asp.N	3.25	0.8	75.38%
Tl8/Asp.F	4.5	3.65	18.88%



**Figure 03** : Différentes inhibitions de croissance radiale d'inhibition.

D'après le tableau n1 et figure n3, on remarque que de l'efficacité des souches d'actinobactéries DN19 et Tl8 ils sont un effet similaire pour chaque champignon qui apprécie la différence entre le taux d'inhibition ne dépasse pas 10% maximum

Le taux d'inhibition de la croissance aspergillus spp2 avec DN19 et Tl8 13,33%, 18,88% respectivement.

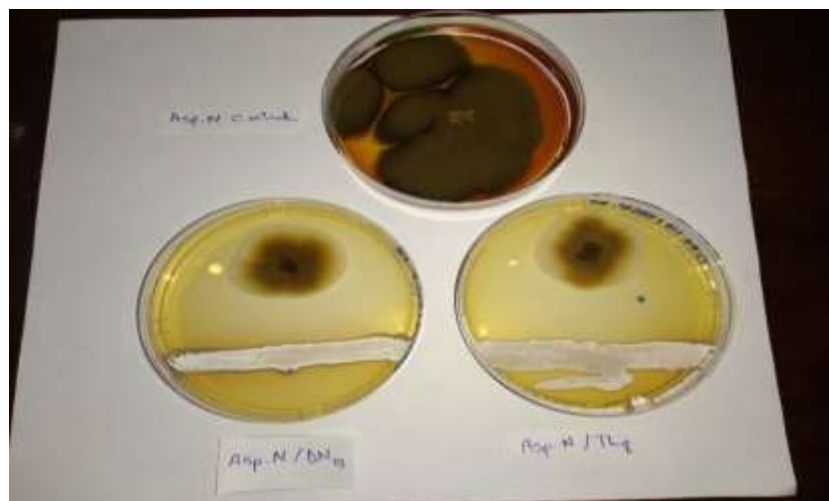
La différence l'efficacité est qui apprécie 5.55% (**figure n4**).



**Figure 04** : Biocontrôle d'*Aspergillus flavus* (spp2) par les deux souches (DN19) et (T18).

Le taux d'inhibition de la croissance aspergillus spp1 avec DN19 et T18 85,71% et 75,38% respectivement.

La différence l'efficacité est qui apprécie 10,33% (**figure n5**).



**Figure 05** : Biocontrôle d'*Aspergillus niger* (spp1) par les deux souches (DN19) et (T18).

Le taux d'inhibition de la croissance Alternaria avec DN19 et T18 est 75.55% ,77.77% respectivement.

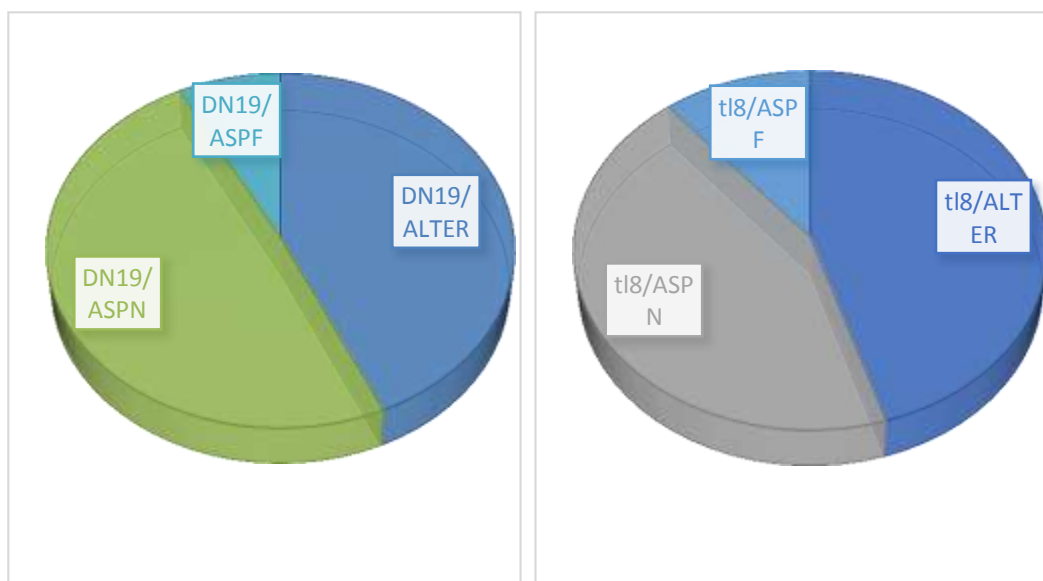
La différence de l'efficacité entre DN18 T18 est appréciée 2.55% (**figure n6**).



**Figure 06** : Biocontrôle d'*Alternaria alternata* par les deux souches (DN19) et (T18).

L'effet de DN19/TL8 avec *Alternaria* : on a obtenu un taux de croissance considérable estimé à 24,45%, 24,62% par ordre ce nous prouve l'efficacité acceptable des actinobactéries contres ce champignon.

L'effet de DN19/TL8 avec *Aspergillus spp2* (flavus) : a montré une résistance significative contre les actinobactéries évaluée à 86,67% ,81,12% par ordre.



**Figure01** : pourcentage d'inhibition des champignons dans chaque souche

### Discussions

Il est à rappeler que trois variétés de dattes issues des palmeraies de la région de Laghouat sont prises en considération dans la présente étude à savoir Deglet Nour, Degla Baida, et Ghars.

L'objectif de cette étude est d'isoler les moisissures d'accompagnement des dattes post-récolte et de déterminer l'effet des actinobactéries dans leur biocontrôle.

Les Grains les plus humides sont les variantes de Deglat Nour et Ghars, qui abritent plus de monde Espèce de champignon évaluée en 4 espèces. Par contre, Le nombre d'espèces est diminué à 3 espèces seulement dans les grains de Deglat Baida. Selon Abdeslam (1988) signale que le développement de la flore microbienne va dans le même sens que la teneur en eau.

Les espèces *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger* ont été isolée à partir de tous les cultivars, montrant ainsi leur dominance sur les autres espèces.

*Aspergillus* SPP1 (*Aspergillus Niger*), *Aspergillus* SPP2 (*Aspergillus niger*) et *Alternaria alternata* ont été isolés à partir de deux variétés pour chacune. La première espèce a été isolée à partir des graines de Ghars et degla Beida. La seconde est isolée à partir de Deglat Nour et Ghars. La dernière espèce est isolée à partir des graines de Takrmoust.

Un support a été utilisés pour l'isolement des moisissures des graines de datte. Toutes les espèces de champignons ont été isolées sur le PDA.

*Aspergillus niger* a été isolé en plus grand nombre sur milieu de culture, suivi Niger puis *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternata* par contre les autres espèces sont retrouvées en plus moindre nombre

Selon le travail de Boukhari (2008) qui s'est intéressé à l'isolement des champignons de Graines de datte en Arabie saoudite a réussi à isoler 11 champignons appartenant à neuf genres différents à partir de six variétés de graines de palmiers dattiers. Parmi les champignons isolés, trois espèces présentent des similitudes. Il s'agit d'*Aspergillus flavus*, *Fusarium solaniet* *Alternaria alternata*. Ces trois espèces ont été identifiées dans les graines de datte étudiées lors de cette recherche.

KADER et al. (2009) signale que les espèces appartenant aux genres *Aspergillus*, *Penicillium*, et *Alternaria* se développent sur la surface des dattes au cours du stockage. Nous pouvons remarquer que tous ces genres retrouvés au niveau des dattes au cours du stockage sont aussi identifiés au niveau des graines de datte. Cela peut être expliqué par l'existence d'une éventuelle relation entre les champignons internes et externe de la graine. En fin nous dirons qu'à partir de notre modeste travail plusieurs perspectives de recherches se soulèvent.

A cause de faible succès des méthodes de lutte génétiques et chimiques même s'ils ont leurs propres avantages, la lutte biologique a gagné sa popularité dans ces dernières années en se développant énormément. Cette méthode consiste à utiliser différents organismes vivants, appelés auxiliaires, ou de leurs produits, pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les bioagresseurs. Il s'agit d'utiliser la biodiversité et les ennemis naturels des espèces nuisibles (Fernandes, 2005).

Cependant, dans ce travail, la lutte biologique sera considérée dans son sens le plus strict comme étant l'utilisation d'un organisme pour lutter contre un autre organisme. Cette dernière vise à une meilleure compréhension des relations d'antagonisme naturel dans le but de nous amener des résultats plus fiables et réussies.

Pour être efficace dans l'élimination de l'agent pathogène, un agent de lutte biologique doit posséder un ou plusieurs mécanismes d'antagonisme. Parmi les mécanismes les plus étudiés. On retrouve l'hyperparasitisme, la compétition et l'antibiose.

L'effet antagoniste des souches d'actinobactéries contre les champignons isolés est en accord avec Bouziani (2019)

Les actinobactéries prouvé qu'ils ont un pouvoir freinateur contre *Aspergillus* spp1(*niger*) et ce résultat est corrélé avec Dabire et al. (2016). Les résultats obtenus ont démontré une efficacité des actinobactéries contre *Aspergillus* spp2 (*flavus*) ce qui valide l'étude de Boughdid et al. (2015).

La production d'antibiotiques par les actinobactéries endophytes ou du sol a été largement signalée comme un outil de lutte biologique contre les agents phytopathogènes (Qin *et al.*, 2011 ; Costa *et al.*, 2013). L'activité antagoniste des *Streptomyces* a été démontrée contre une grande variété des agents phytopathogènes (Hamdali *et al.*, 2008 ; Zamoum *et al.*, 2015).

L'HCN est un composé antibiotique volatil toxique pour les agents phytopathogènes (Voisard *et al.*, 1989). Les travaux de Hultberg *et al.* (2000), ont signalé que l'activité antagoniste de *Pseudomonas* sp. Par exemple, est corrélée positivement avec sa production de HCN. Flaishman *et al.* (1996), ont rapporté que la production de HCN par les souches d'actinobactéries peut contrôler les maladies fongiques de blé.

La capacité des souches étudiées à produire des enzymes lytiques est variable. Selon Hoster, (2005), les enzymes lytiques dégradent la paroi fongique et les spores des champignons induisant par la suite la mort de ces agents phytopathogènes. Les rôles potentiels des *Streptomyces* produisant les enzymes lytiques dans le biocontrôle des champignons phytopathogènes ont été largement mis en évidence (Mukesh *et al.*, 2009 ; Shimizu, 2011).

La production de sidérophores par les actinobactéries est bénéfique pour les plantes car ces derniers peuvent inhiber la croissance des agents phytopathogènes (Siddiqui, 2006). Sadeghi *et al.* (2012) ont suggéré que ce mécanisme est efficace car les actinobactéries produisent des sidérophores qui ont une affinité beaucoup plus élevée pour le fer disponible que les agents phytopathogènes fongiques. Plusieurs travaux ont précisé le rôle des *Streptomyces* produisant des sidérophores dans l'antagonisme contre les champignons phytopathogènes (Cao *et al.*, 2005 ; Monteiro *et al.*, 2016).

# Conclusion

Notre étude a été effectuée dans le but de montrer l'intérêt des actinobactéries dans le contrôle des phytopathologies des plantes. Les actinobactéries (LT8/DN19) sont caractérisées par la production de HCN et la production d'enzyme lytique sidérophores qui influencent sur l'inhibition de la croissance de champignons phytopathogènes. Les espèces de champignons parasites qui provoquent des maladies cryptogamiques chez les dattes.

La première partie a été consacrée aux portes sur l'isolement et l'identification des souches phytopathogènes fongiques à partir des dattes. Les résultats de l'examen macroscopique et microscopique des dattes ont mis en évidence deux souches fongiques représentant trois genres différents, qui sont : *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, et *Alternaria Alternata*.

Les résultats montrent un pourcentage d'inhibition avec actinobactérie (LT8/DN19) varie de 18,88% à 13,33% respectivement selon l'espèce pathogène (*Aspergillus Flavus*).

Par contre les résultats des genres (*Alternaria Alternata*, *Aspergillus Niger*) à montre des forts pourcentages d'inhibition varient de 85,71 % à 75,38%.

En résumé, les résultats de cette modeste recherche nous ont permis de confirmer et de préciser l'importance du potentiel antagoniste d'actinobactérie (*Streptomyces*) à l'égard des souches des champignons testées.

## Résumé

Le but de cette étude est de développer des méthodes de lutte biologique contre les champignons pathogènes isolés des dattes. Les champignons *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* et *Alternaria alternata* ont été identifiés en se basant sur leurs caractéristiques morphologiques macroscopiques et microscopiques.

Deux souches d'actinobactéries du genre *Streptomyces* sont utilisées pour mettre en évidence la lutte biologique contre ces espèces fongiques. Des tests de confrontation entre les souches pathogènes ont révélé que cette souche était capable d'inhiber la croissance d'*Aspergillus flavus* avec LT8/DN19 de plus de 18,88% et 13,33% respectivement. En revanche, les résultats des tests de confrontation avec *Aspergillus niger* et *Alternaria alternata* ont montré des pourcentages d'inhibition considérables variant entre 85,71% et 75,38%.

Les *Streptomyces*, utilisés comme agents de lutte biologique, offrent une méthode efficace pour contrôler certains pathogènes fongiques et réduire la dépendance aux produits chimiques nuisibles en agriculture. Cependant, pour optimiser l'utilisation de ces microorganismes et comprendre leur interaction avec les plantes et les autres organismes environnants, des recherches supplémentaires sont nécessaires.

**Mot clés :** dattes, champignon, actinobactérie, *Streptomyces*, biocontrôle.

## الملخص

هدف هذه الدراسة هو تطوير طرق مكافحة حيوية للفطريات الممرضة الموجودة بشكل شائع في التمور. تم تحديد فطريات *Aspergillus Alternata*, *Aspergillus Niger*, *Flavus* بناءً على خصائصها المورفولوجية المجهرية والماكروسكوبية. لمكافحة هذه العوامل، تم عزل بكتيريا من جنس *Streptomyces* سلالة (LT8/DN9) من محصول في منطقة الاغواط. جنس *Streptomyces* العوامل phytopathogene لتسليط الضوء على مكافحة الحيوية لهذه. أظهرت اختبارات المواجهة بين السلالات الممرضة أن هذه السلالة قادرة على تثبيط نمو *Aspergillus Flavus* بنسبة تفوق 18.88% و 13.33% على التوالي باستخدام LT8/DN19 وعلى النقيض من ذلك، أظهرت نتائج اختبارات المواجهة مع *Alternaria Alternata* et *Aspergillus Niger* نسب إثبات قابلة للملاحظة تتراوح بين 85.71% و 75.38%. تعتبر *Streptomyces*، المستخدمة كعوامل مكافحة حيوية، طريقة فعالة للسيطرة على بعض العوامل الفطرية الممرضة والحد من الاعتماد على المنتجات الكيميائية الضارة في الزراعة. ومع ذلك، فإنه من الضروري إجراء المزيد من الأبحاث لتحسين استخدام هذه الكائنات الدقيقة وفهم تفاعلها مع النباتات والكائنات الأخرى المحيطة.

منع النمو، أساليب الكفاح : *biocontrol*, *Streptomyces* الكلمات المفتاحية

**Abstract :**

The objective of This study is to develop biological control methods against pathogenic fungi commonly found in dates. The fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, and *Alternaria alternata* were identified based on their macroscopic and microscopic morphological characteristics. In order to combat these phytopathogenic agents, a bacterium of the *Streptomyces* genus (strain LT8/DN9) was isolated from a cultivar in the Laghouat region. The strain from the *Streptomyces* genus is employed to highlight the biological control against these phytopathogens. Confrontation tests between the pathogenic strains revealed that this strain was capable of inhibiting the growth of *Aspergillus flavus* by over 18.88% and 13.33% for LT8/DN19, respectively. Conversely, the results of the confrontation tests with *Aspergillus Niger* and *Alternaria Alternata* showed significant inhibition percentages ranging from 85.71% to 75.38%. *Streptomyces*, used as biological control agents, offer an effective method for controlling certain fungal pathogens and reducing reliance on harmful chemical products in agriculture. However, further research is necessary to optimize the utilization of these microorganisms and understand their interaction with plants and other surrounding organisms.

**Keywords :** Dates, Fungi, Actinobacteria, *Streptomyces*, biocontrol.

# **Annexe**



**Figure 01 :** (les milieux des cultures PDA ,ISP2)

Milieu ISP2	Ingrédient
Gélose a malt ISP levure (ISP2)	4 g Glucose 4 g Extrait de levure 10g Extrait de malt Noah 10% 20 g Agar 1000 ml eau distille





**Figure 02** : boites de petri collé par les milieux des cultures.

Milieu	Ingrédient
Gélose dextrose a la pomme de terre (PDA)	20 g filtra de pomme de terre (200ml de pomme de terre dans (650 ml) 10 g Glucose 10 g Extrait de malt 20 g Agar 100 ml Eau distille

## Références Bibliographie :

aridoculture. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah-Ouargla. p37.

- Abdeslam B. (1988). Contribution à la valorisation de quelques dates communes : étude des possibilités de conservation pour le marché. Thèse. Ing. Agr. Ouargla.
- Abdich S., Khireddine I. (2016) Etude d'antagonisme in vitro de *Trichoderma* sp. vis-à-vis des ravageurs des plantes *Fusarium oxysporum* et *Alternaria alternata*
- Actinobacteria : a new strategy for enhancing sustainable production and protection of grain legumes. 3 Biotech. (102). 2-10.
- Ahmed-mili M., Belouadah M., Lalaoui M. (2020) Effet de la température et du pH sur la croissance d'une levure d'altération d'aliments riches en sucre et à humidité intermédiaire.
- Ait Barka, E. Vatsa, P. Sanchez, L. Gaveau-Vaillant, N. Jacquard, C. Klenk, HP. Clément, C. Ouhdouch, Y. Van Wezel, GP. (2016). Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria. Microbiology and molecular biology reviews. (80).1-43.
- Aouar L. (2006). Mise en évidence des actinomycètes aérobies pathogènes impliqués dans les infections traitées au service des maladies infectieuses du CHU de Constantine. Etude des caractéristiques culturelles des souches isolées et purifiées. Mémoire de Magister En Biochimie et Microbiologie appliquées. Université frères Mentouri – constantine
- Bahi D., Becer S., Belhachani M. (2020) Etude comparative entre les différentes méthodes de conservation des dattes
- Barka E.A., Vatsa P., Sanchez L., Gaveau-Vaillan N., Jacquard C., Klenk H.P., Clément C., Ouhdouch Y., Weze G.P. (2016). Taxonomy, physiology, and natural
- Becker B., Lechevalier M.P., Lechevalier H.A. (1965). Chemical composition of cell-wall preparations from strains of various form-genera of aerobic actinomycetes. Applied Microbiology. 13(2). 236-243.
- Belguedj, M., Trichine, A., et Guerradi, M. 2008. Le cultivar du palmier dattier dans les oasis de Ghardaia (Algérie). INRAA El-Harrach. Alger
- Ben ziouche S. (2014) L'agriculture biologique, un outil de développement de la filière dattes dans la région des Ziban en Algérie.
- Benahmed, D.A. 2007. Etude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivées dans le sud Algérien. Mémoire de magister en Génie Alimentaire. Université M'Hamed Bougara, Boumerdès. P 9.

- Benmeziane-Derradji F. (2019). Nutritional value, phytochemical composition, and biological activities of Middle Eastern and North African date fruit : an overview. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*. 4(1). p. 1-11.
- Bensayah, F. (2014). Influence des conditions de stockage au froid des dattes sur leur qualité organoleptique dans la région des Zibans (Cas des dattes -variété Deglet Nour). Pp 128. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de magister - Option
- Benziouche, S. E., F. Cheriet. (2012). Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. *New Medit*. 11 : 49-57.
- Bes sayah F. (2014) Influence des conditions de stockage au froid des dattes sur leur qualité organoleptique dans la région des Zibans (Cas des dattes -variété Deglet Nour)
- Bhosale, H.J. and Kadam, T.A. (2015). "Generic diversity and a comparative account on plant growth promoting characteristics of actinomycetes in roots and rhizosphere of *Saccharum officinarum*." *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 4 : 230–244.
- Blom, D., Fabbri, C., Eberl, L. and Weisskopf, L. (2011). "Volatile mediated killing of *Arabidopsis thaliana* by bacteria is mainly mediated due to hydrogen cyanide." *Appl. Environ. Microbiol*. 77 : 1000–1008.
- BOKHARI,2008. Seed-borm fungi of date-palm, phoenix dactylifera l. form saudi Arabia.
- Bonaldi M., Konova A., Sarrachi M., Sardi P., Cortesi P. 2014.Streptomycetes as biological control agents against basal drop. In: Proceedings of the VIII International
- Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpen J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y and Veau P. (1990). Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. 2ème édition. Masson. Collection Biotechnologies : 34-428
- Boughdid K., Filali M. (2015) Isolement et identification des champignons antagonistes des champignons phytopathogènes de l'orge.
- Bouguedoura N, Bennaceur M, Babahani S, Benziouche SE. 2015. Date palm status and perspective in Algeria. In : Al-Khayri JM, Jain SM, Jhanson DV, eds. Date Palm Genetic Resources and Utilization. Volume 1 : Africa and the Americas. Germany : Springer, pp. 125–168.
- Boukhiar, A. (2009). Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation, Mémoire de Magister, en Technologie Alimentaire, Université M'Hamed Bougara Boumerdès. P 08-64,79.
- Bouziani S., AbdelhafidI M. (2019) Etude de l'activité antibactérienne des souches d'actinomycètes isolées à partir du sol de Laghouat.
- Dakhia, N., Benahmed, K., Belguedj, N., et Elbar, D. 2016. GUIDE DE BONNES PRATIQUES, ORIENTATIONS POUR UNE MEILLEURE CONSERVATION DES

DATTES, Choix de l'emballage et de la température de stockage. CRSTRA, Biskra

- Divya, B., Soumya, K.V., Nair, S. (2010). "16SrRNA and enzymatic diversity of culturable bacteria from the sediments of oxygen minimum zone in the Arabian Sea." *Ant. Van Lee*. 98 : 9–18
- Djerbi, M. (1994). Récolte des dattes. Précis de phéniciculture, FAO, Tunis. P 101-109.
- Djossou O., Perraud-Gaime I., Lakhel Mirleau F., Rodriguez-Serrano G., Karou G., Niamke S., Ouzari I., Boudabous A and Roussos S. (2011). Robusta coffee beans post harvest microflora : *Lactobacillus plantarum* sp. As potential antagonist of *Aspergillus carbonarius*. *Anaerobe* : 1-6.
- DSA : Direction des services Agricoles de Wilaya de Laghouat.
- Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier. Paris, p147-155.
- Fernandes, B., (2005). Lutte biologique. *PHM% Revue horticole*, 465, pp.31
- Gangneux, J.P. El Cheikh, J. Herbrecht, R. Yakoub-Agha, I. Quiniou, J.B. Caillot, D. Michallet, M. (2018). Systemic Antifungal Prophylaxis in Patients Hospitalized in Hematology Units in France : The AFHEM Cross-Sectional Observational Study. *Infectious diseases and therapy*. (7). 309-325.
- Ghnimi, S., Seyed, U., Azharul, K, et Afaf, K. El. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera*L.) : An underutilized food seeking industrial valorization.
- Goudjal Y., Zamoum M., Sabaou N., F Mathieu F., Zitouni A. (2016) Potential of endophytic *Streptomyces* spp. For biocontrol of *Fusarium* root rot disease and growth promotion of tomato seedlings.
- GOWEN A.A., ABU-GHANNAM N., FRIAS J., OLIVEIRA J., 2008. Modeling dehydration and rehydration of cooked soybeans subjected to combined microwave-hot-air drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* ; 9 : 129-137.
- Hariprasad, P. and Niranjana, S. R. (2009). "Isolation and characterization of phosphate solubilizing rhizobacteria to improve plant health of tomato. "*Plant Soil* 316
- Haris C., (1989).- Introduction to modern microbiology. Blackwell scientific publication, 179 p.
- Helluy S. and Holmes J.C. (2005). "Parasitic manipulation : further considerations. *Behav. Processes*. 68 : 185–99
- Hussain M. I., Farooq M. et Syed Q. A. (2020). Nutritional and biological characteristics of the date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) - A review. *Food Bioscience*. 34. 100509.
- Ibrahim S. A., Ayad A. A., Williams L. L., Ayivi R. D., Gyawali R., Krastanov A. et Aljaloud S. O. (2021). Date fruit : A review of the chemical and nutritional compounds, functional effects and food application in nutrition bars for athletes. *International Journal*

of Food Science and Technology. 56(4). p. 1503-1513.

involving *Streptomyces lydicus* WYEC108 and the pea plant (*Pisum sativum*). "Appl Environ Microbiol. 68 :2161–71

- KADER A.A. et HUSSEIN M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. Projection on the development of sustainable date palm production systems in the GCC countries of the Arabian peninsula. (I.C.A.R.D.A). 15p
- Lemanceau, P. and Alabouvette, C. (1991). "Biological control of fusarium diseases by fluorescent *Pseudomonas* and non-pathogenic *Fusarium*. "Crop Protection.10 : 279–286
- Menasria N., Meziane A. (2020) Isolement et screening des actinobactéries à partir des écosystèmes extrêmement salins.
- Mousli, M. (2017), Optimisation par le model Box-Behnken de la production du bioéthanol à partir d'une variété de datte algérienne à faible valeur marchande Master Académique, Université A. MIRA – Bejaia, p3
- Munier, P. (1973). Le palmier dattier. Paris : Ed. Maisonneuve et Larose, 221 p.
- Muriel, Newton, C., Ivorra, S., Tengberg, M., Pintaud, J.C., et Terral, J.F. (2013). Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), Revue d'ethnoécologie, N° 4(2013), pp1-16.
- Naikpatil S and Rathod J. (2011). Selective isolation and antimicrobial activity of rare actinomycetes from mangrove sediment of Karwar. Journal of Ecobiotechnology.3(10)
- Organisation Des Notions Unies Pour L'alimentation et L'agriculture (FAOSTAT). products of Actinobacteria. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 80(1).1– 43.
- Rémi C. (1997). Identifier les champignons transmis par les semences. INRA, Paris.
- RYGG G. L., 1956. The relation of moisture content to rate of darkening in Deglet Nour dates. Date Growers's Institute 34 (1956), pp 476-785  
Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Torino, Italy, 13–17 July 2014
- Tokala, R.K., Strap, J.L., Jung, C.M., Crawford, D.L., Salove, M.H., Deobald, L.A., Bailey, J.F. and Morra, M.J. (2002). "Novel plant–microbe rhizosphere interaction
- Valueva T.A. and Mosolov V.V. (2004). Role of inhibitors of proteolytic enzymes in plant defense against phytopathogenic microorganisms. Biochem. 69, 1305–1309.
- Wiraswati S.M., Rusmana I., Nawangsih A.A., Wahyudi A.T. 2019. Antifungal activity of bacteria producing bioactive compound isoated from rice phyllosphere against *Pyricularia oryzae*. Journal of Plant Protection Research 59 (1): 86–94. DOI: <http://doi.org/10.24425/jppr.2019.126047>.