



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



Université Amar Telidji-Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES ET SCIENCES ALIMENTAIRES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : M^{elle} NOUREDDINE OUMNAIL DJIHAD

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

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

Microorganismes d'altération post-récolte des dattes : isolement, caractérisation et biocontrôle

Jury	Grade	Qualité
Mme. ALLALI Khadidja	Maître de conférences "A", UAT Lagouat	Présidente
Mme. LOUNICI Safia	Maître-Assistant "A", UAT Laghouat	Examinatrice
M. GOUDJAL Yacine	Professeur, UAT Laghouat	Encadreur

Année universitaire 2023/2024



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثلجي الاغواط

كلية العلوم

قسم علوم الفلاحة

مذكرة ماستر

تقديم الطالبة: نورالدين أم نائل جهاد

ميدان: علوم الطبيعية والحياة

الشعبة: علوم الغذاء

تخصص: صناعات التغذية ومراقبة النوعية

موضوع البحث

والتوصيف العزل: الحصاد بعد ما لتاريخ المعدلة المجهرية الكائنات
البيولوجي والتحكم

اعضاء لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الدرجة العلمية	الصفة
قوجال ياسين	أستاذ التعليم العالي	رئيسا
	أستاذ التعليم العالي	ممتحنا
	أستاذ التعليم العالي	مؤطرا

السنة الدراسية 2023/2022

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ma chère mère pour leur soutien, encouragement et leur
sacrifice*

Mes chères sœurs

Mes chers frères

Toute ma grande famille

Mes amis et mes collègues

Noureddine Djihad

Remerciements

Je remercie le Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

*Je remercie également, notre Professeur **M. Goudjal Yacine**, Professeur à l'Université de Laghouat pour ses précieux conseils et aides durant toute la période du travail la*

*Je remercie **Melle. Brahimi Imane**, Co-promotrice à l'université de Laghouat, pour son aide*

*Je tiens a remercier **Mme LOUNIC S.** Maître Assistant A,) Université de Laghouat d'avoir Accepter examiner le Jury de Soutenance*

*Je remercie également **Mme ALLALI K.** maître-assistant, à l'Université de Laghouat d'avoir accepter présider le jury de soutenance*

*Je remercie également **M. Chouireb Taher** pour son aide au cours de l'échantillonnage des dattes dans sa palmeraie
Nous remercions à l'occasion, l'ensemble des membres du laboratoire de l'Université de Laghouat.*

Merci

Résumé

Lors de la conservation, les dattes subissent des altérations causées par des champignons post récolte. Notre objectif a été d'isoler et d'identifier partiellement les champignons post récolte de deux variétés de dattes molles de la région de Laghouat «Timjhouret», «Kseba» et étudier l'effet du gel d'AloéVéra et de Figuier de Barbarie sur ces champignons comme un agent de biocontrôle alternatif aux fongicides chimiques. D'autres paramètres morphologiques, biométriques, physicochimiques et biochimiques des dattes ont été étudié dans ce travail. Nos résultats d'étude morphologique et biométrique nous ont permis de classer les deux variétés comme des dattes de bonne qualité morphologique. Les données biométriques sont de; 42,00 ; 53,18mm de longueur et 25,9 ; 37.27mm de largeur avec une masse de 7,08 ; 13.21g. Le pH est de 5,8. Les sucres totaux et les sucres réducteurs sont respectivement de 79,67% ; 81,70% et 54,89% ; 55,88%. Les résultats des polyphénols totaux, des tanins condensés et des anthocyanes les résultats sont respectivement de 54,19 ; 30 µg/ml; 89,78 ; 22,22 µg/ml; 23,12 ; 12,50 µg/ml. Le taux de cendres a été presque égal, il est de 1,29%.L'indice de brunissement varie de 0,124 à 0,060. L'isolement des champignons nous a permis de les rapprocher à : *Rhizopus stolonifer*; *Aspergillus niger*; *Penicillium expansum* et *Penicillium spp.* Deux parmi ces champignons peuvent avoir un effet néfaste sur la santé de consommateur causé par la sécrétion de la patuline qui est une mycotoxine très dangereuse. Les gels d'Aloévéra et de Figuier de Barbarie ont montré un effet sur la croissance fongique, principalement le gel d'Aloévéra contre *Aspergillus niger* et le gel de Figuier de Barbarie contre *Rhizopus stolonifer*. L'utilisation des gels d'Aloévéra et de Figuier de Barbarie a montré des résultats efficaces sur la croissance fongique en culture. Il est à recommander de poursuivre l'étude sur les extraits du gel d'Aloévéra et de Figuier de Barbarie avec d'autres substances notamment la chitosane pour augmenter leur effet et aussi pour les utiliser en enrobage comestibles comme une approche innovante de biocontrôle contre les champignons d'altération post récolte des dattes.

Mots clés: dattes molles, Laghouat, champignons d'altération, post récolte, biocontrôle, Aloévéra, Figuier de Barbarie.

Abstract

During conservation, dates undergo alterations caused by post-harvest mushrooms. Our objective was to isolate and partially identify post-harvest mushrooms from two varieties of soft dates from the Laghouat region «Timjhouret», «Kseba» and study the effect of AloéVéra and Barbary Fig gel on these fungi as an alternative biocontrol agent to chemical fungicides. Other morphological, biometric, physicochemical and biochemical parameters of dates were studied in this work. Our morphological and biometric study results allowed us to classify both varieties as dates of good morphological quality. Biometric data are; 42.00; 53.18mm long and 25.9; 37.27mm wide with a mass of 7.08; 13.21g. The pH is 5.8. Total sugars and reducing sugars are respectively 79.67%; 81.70% and 54.89%; 55.88%. The results for total polyphenols, condensed tannins and anthocyanins were 54.19; 30 µg/ml; 89.78; 22.22 µg/ml; 23.12; 12.50 µg/ml, respectively. The ash rate was almost equal, it is 1.29%. The browning index ranges from 0.124 to 0.060. The isolation of the fungi allowed us to bring them closer to: *Rhizopus stolonifer*; *Aspergillus niger*; *Penicillium expansum* and *Penicillium spp*. Two of these fungi can have a harmful effect on consumer health caused by the secretion of patulin which is a very dangerous mycotoxin. Aloe vera and Prickly Pear gels showed an effect on fungal growth, mainly Aloe vera gel against *Aspergillus niger* and Prickly Pear gel against *Rhizopus stolonifer*. The use of Aloe vera and Prickly Pear gels has shown effective results on fungal growth in culture. It is recommended to continue the study on the extracts of the gel of Alovra and Prickly pear with other substances including chitosan to increase their effect and also to use them in edible coating as an innovative approach of biocontrol against post-harvest date alteration mushrooms.

Keywords : soft dates, Laghouat, spoilage fungi, post -harvest, biocontrol, Aloe vera, harvest, biocontrol, Aloe vera, Prickly pear.

ملخص

أثناء الحفظ، تخضع التمور للتغيرات التي تسببها فطريات ما بعد الحصاد. كان هدفنا هو عزل الفطر بعد الحصاد وتحديد جزئياً لأنوعين من التمور اللينة من منطقة الأغواط "تمجورت" و "كسبة" ودراسة تأثير الصبار والتين الشائك على هذه الفطريات كعامل بديل للسيطرة الحيوية على مبيدات الفطريات الكيميائية. وقد درست في هذا العمل تغيرات مورفولوجية وبيومترية وفيزيائية كيميائية وبيوكيميائية أخرى للتمور. سمحت لنا نتائج دراستنا المورفولوجية والبيومترية بتصنيف كلا النوعين على أنهما تمور ذات جودة مورفولوجية جيدة. البيانات البيومترية هي ؛ 53.18؛ 42.00 ملم في الطول و 25.9 ؛ 37.27 ملم في العرض وكتلتها 7.08؛ 13.21 غرام. الرقم الهيدروجيني هو 5.8. السكريات الكلية والسكريات المختزلة على التوالي 79.67٪؛ 81.70٪ و 54.89٪؛ 55.88٪. وكانت نتائج البوليفينول الكلي والعفص المكثف والأنثوسيانين على التوالي 54.19 ؛ 30 ميكروغرام / مل ؛ 22.22؛ 89.78؛ 23.12؛ 12.50 ؛ مل ؛ 0.060. سمح ميكروغرام / مل . كان معدل الرماد متساوياً تقريباً، فهو 1.29 ٪. يتراوح مؤشر اللون البني من 0.124 إلى 0.060. سمح لنا عزل الفطريات بتقريبها من:

Penicillium spp. Rhizopus stolonifer; Aspergillus niger; Penicillium ; expansum

يمكن أن يكون لاثنتين من هذه الفطريات تأثير ضار على صحة المستهلك بسبب إفراز الباتولين وهو سم فطري خطير للغاية. أظهر هلام الصبار والكمثرى الشائك تأثيراً على النمو الفطري، وخاصة هلام الصبار ضد *Aspergillus niger* وهلام الكمثرى الشائك ضد *Rhizopus stolonife* أظهر استخدام هلام الصبار والكمثرى الشائك نتائج فعالة على النمو الفطري في وسط الزرع. يوصى بمواصلة الدراسة حول مستخلصات هلام الصبار و الكمثرى الشائك مع مواد أخرى بما في ذلك الشيتوزان لزيادة تأثيرها وأيضاً استخدامها في الطلاء الصالح للأكل كنهج مبتكر للمكافحة الحيوية على الفطر بعد الحصاد.

الكلمات المفتاحية :

التمر الرطب ، الأغواط ، الفطريات الفاسدة ، ما بعد الحصاد ، مكافحة الحيوية ، الصبار ، التين الشوكي

Liste des abréviations

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute

BCA : Agents de biocontrôle

CESB : Comité d'Experts Spécialisé pour l'analyse et l'évaluation des dangers Biologiques dans les aliments

FB : Figuier de Barbarie

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

PDA : Pomme de terre Dextrose Agar

Index des figures

	Page
Figure 1. Distribution géographique du palmier dattier dans le monde ...	04
Figure 2. Figuration du palmier dattier.....	06
Figure 3. Schéma du palme du palmier dattier	07
Figure 4. Le fruit du palmier dattier	08
Figure 5. Datte et noyau du palmier dattier	09
Figure 6. Les différents stades d'évolution de la datte	11
Figure 7. La plante d'Aloé vera	18
Figure 8. Le gel d'Aloé vera.....	18
Figure 9. Le Figuier de Barbarie.....	19
Figure10. Palmeraie échantillonnée dans la région d'El-Assafia.....	20
Figure 11. Photographies montrent la feuille d'Aloé Vera et son gel.....	26
Figure 12. Photographies montrent la feuille de Figuier de Barbarie et son gel	26
Figure13. Représentation graphique des valeurs du pH des variétés de dattes étudiées.....	30
Figure 14. Représentation graphique du taux des sucres totaux des deux variétés de dattes étudiées.....	31
Figure 15. Représentation graphique du taux des sucres réducteurs des deux variétés de dattes étudiées.....	32
Figure16. Concentrations des polyphénols totaux des deux variétés de dattes étudiées.....	33
Figure17. Concentrations des tannins condensés des deux variétés de dattes étudiées.	34

Figure 18. Concentrations des anthocyanes dans les deux variétés de dattes étudiées.....	35
Figure 19. Représentation graphique des taux de cendres des variétés étudiées	36
Figure 20. Valeurs de l'indice de brun pour les deux variétés de dattes étudiées.....	36
Figure 21. Photographies de colonies mycéliennes isolées des dattes Timjhouret et Kseba	37
Figure 22. Photographies montrant quelques souches fongiques isolées des dattes Timjhouret et Kseba purifiées sur gélose PDA	38
Figure 23. Photographies montrant quelques souches fongiques isolées des dattes Timjhouret et Kseba observées sous microscopique optique aux grossissements X40 et X100	39
Figure 24. Photographies montrant les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé Véra et de Figuier de Barbarie contre <i>Aspergillus niger</i> et <i>Penicillium expansum</i>	42
Figure 25. Photographies montrant les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé véra et de barbarie.....	43

Index des tableaux

	Page
Tableau 1 Evaluation des superficies et la production du palmier dattier de la Wilaya de Laghouat	05
Tableau 2 Stade d'évolution de la datte	10
Tableau 3 Description morphologique des variétés des dattes étudiées selon IPGRI	28
Tableau 4 Résultats des données biométriques des variétés des dattes étudiées	29
Tableau 5 Caractéristiques micro et macromorphologiques pour l'identification partielle des isolats fongiques des dattes Timjhouret et Kseba	40
Tableau 6 Répartition des souches isolées pour les deux variétés des dattes étudiées	41

Liste des annexes

Annexe 1. Descripteur de l'IPGRI.

Annexe 2. Composition de réactif Folin ciocalteau.

Annexe 3. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique utilisé pour le dosage des polyphénols totaux.

Annexe 4. Courbe d'étalonnage de l'acide tannique utilisé pour le dosage des tanins condensés.

Annexe 5. Courbe d'étalonnage utilisée pour le dosage des anthocyanes.

TABLE DES MATIERS

Dédicace

Remerciements

Résumé.....	I
Abstract	II
ملخص.....	III
Liste des abréviations.....	IV
Index des figures.....	V
Index des tableaux.....	VII
Liste des annexes	VIII

Introduction

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre 1. Le palmier dattier

1. Généralités	3
2. Position systématique.....	3
3. Ecologie	3
4. Répartition géographique du palmier dattier.....	4
4. 1. Dans le monde	4
4. 2. En Algérie	4
5. Description de palmier dattier.....	5
5. 1. Le système racinaire	6
5. 2. Système végétatif aérien.....	6
5.2.1. Le tronc	7
5.2.2. Couronne	7
5.2.3. Pétiole.....	7
5.2.4. Les palmes.....	7
5.2.5. Le fruit.....	8

Chapitre II. La datte

1. Définition	9
2. Formation et évolution des dattes.....	9
3. classification des dattes	11
4. Transformation des dattes	12
4. 1. Farine des dattes	12
4. 2. Pate des dattes.....	12
4. 3. Les sirops, les crèmes et les confitures de dattes.....	12
4. 4. Alcool des dattes.....	12
4. 5. Vinaigre de datte.....	12
5. Composition biochimique de la datte.....	12
6. Valeur nutritionnelle de la datte	13

Chapitre III. Les champignons d'altération post-récolte

1. Généralités sur les champignons	14
1.1. Définition	14
1.2. Classification des champignons	14
2. Les champignons de stockage.....	15
2.1. Généralités sur les champignons de stockage	15
2.2. Principaux groupes des champignons de stockage	15
2.3. Différentes catégories de pertes causées par les champignons de stockage	16
3. Lutte contre les champignons mycotoxinogènes	16
3.1. Lutte curative par détoxification	16
3.1.1. Méthodes physiques	16
3.1.2. Méthodes chimiques	17
3.1.3. Méthodes biologiques.....	17

Chapitre IV. L'Aloé vera et Le Figuier de Barbarie

1. Généralités sur l'Aloé vera et son gel	18
2. La Propriétés antifongique du gel d'Aloé vera	19
3. Le Figuier de Barbarie et son gel.....	19

Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude.....	20
1.1. Situation géographique.....	20
1.2. Présentation de la palmeraie échantillonnée	20

1.3. L'échantillonnage.....	20
2. Caractérisation morphologique de la datte.....	20
3. Les analyses physicochimiques	21
3. 1 Mesure du pH.....	21
4. Les analyses biochimiques.....	21
4.1. Les sucres solubles	21
4.2. Les sucres réducteurs	21
5. Préparation d'une solution à base des dattes.....	21
5.1. Dosage des polyphénols totaux	21
5.2. Dosage des tanins condensés.....	22
5.3. Dosage des anthocyanes.....	23
6. Taux de cendres	23
7. Indice de brun	23
8. Les analyses microbiologiques	24
8.1. Le milieu de culture utilisé.....	24
8.2. Isolement et identification partielle des champignons	24
8.2.1 Préparation des dattes	24
9.2.2. Incubation	24
9.2.3. Lecture des résultats	24
9.2.4. Observation des colonies	24
9.2.5. Identification partielle des champignons.....	24
9. Récolte et extraction des gels d'Aloé vera et du Figuier de Barbarie.....	25
10. Test d'antagonisme entre les souches isolées et les gels d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie	27

Résultats et discussions

1. Résultats de l'étude morphologique des dattes	28
1.1. Résultats de la description des dattes	28
1.1.1. Discussion des résultats de la description des dattes	28
1.2. Résultats des données biométriques.....	29
1.2.1. Discussion des résultats des données biométriques.....	29
2. Résultats des analyses physicochimiques	30
2.1. Résultats de la mesure du pH	30
2.1.1. Discussion des résultats de la mesure du pH	30

3. Résultats des analyses biochimiques	31
3.1. Résultats du dosage des sucres totaux.....	31
3.1.1. Discussion résultats du dosage des sucres totaux.....	31
3.2. Résultats du dosage des sucres réducteurs	32
3.2.1. Discussion des résultats du dosage des sucres réducteurs	32
3.3. Résultats du dosage des polyphénols totaux	33
3.3.1. Discussion des résultats du dosage des polyphénols totaux.....	33
3.4. Résultats du dosage des tannins condensés.....	34
3.4.1. Discussion des résultats du dosage des tannins condensés.....	34
3.5. Résultats du dosage des anthocyanes	35
3.5.1. Discussion des résultats du dosage des anthocyanes.....	35
3.6. Résultats du taux de cendres	35
3.6.1. Discussion des Résultats du taux de cendres.....	36
3.7. Résultats de la détermination de l'indice de brun	36
4. Résultats des analyses microbiologiques	37
4.1. Résultats des isollements à partir des dattes.....	37
4.2. Résultats de la purification et de l'identification partielle des isolats.....	37
4.3. Discussion des résultats de l'identification partielle des isolats	41
5. Résultats et discussion de l'effet antifongique du gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie.....	42

Conclusion

Conclusion	45
------------------	----

Références bibliographique	46
-----------------------------------	-----------

Annexes	50
----------------	-----------



INTRODUCTION

Introduction

Le palmier dattier, 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 (Messak et *al.*, 2008).

L'Algérie est un pays phoenicicole à grande production et consommation des dattes et ses dérivés avec une large commercialisation à l'échelle national et international (Bouguedoura et *al.*, 2010). La datte algérienne est un produit de qualité spécifique. Cependant, malgré un réel potentiel tant au niveau de la qualité que de la quantité de sa production, la datte souffre de dysfonctionnement divers, principalement les pertes au cours de stockage causées par les altérations microbiennes (Amziane, 2016).

Les dattes commercialisées doivent rependre à des critères qualitatifs dépendants des circonstances différentes, de la culture jusqu'à stockage (Reynes, 1994). Le stockage pour cela constitue une étape clé dans la commercialisation et la consommation des dattes (Cherif, 2021). Différents agents peuvent être à la cause des grandes pertes de production et principalement les pertes d'origine microbiologique et plus précisément causées par les champignons post-récolte au cours du stockage (Bautista-Banos, 2014). La datte comme tous autres fruits peut être exposée à une altération d'origine microbiologique due à des champignons post-récolte qui affectent sa conservation (Bano et *al.*, 2023). Dans ce contexte, la préservation et le maintien de qualité des dattes ont une relation étroite avec les circonstances et les manipulations pendant le stockage. Donc l'application des méthodes de lutte et de conservation sont toujours recommandées (Misbah et *al.*, 2021).

Les fongicides d'origine chimique sont les agents de lutte les plus utilisés (Estanova, 2016), mais les substances actives utilisées comme fongicides présentent des risques potentiels sur la santé humaine (ANSES, 2021). Pour cela, divers nouveaux moyens à base de plantes sont largement explorés comme agents de biocontrôle lors de la conservation (Maan et *al.*, 2021).

Le présent travail vise l'isolement de champignons post-récolte qui ont un impact sur les dattes molle et aussi pour tester l'effet anti fongique des substances de biocontrôle qui sont le gel d'Aloé vera et le gel de Figuier de Barbarie sur la croissance des champignons isolés.

Ce travail, est présenté en trois parties la première partie représente des généralités sur le palmier dattier, la datte et les champignons post récolte avec une explication des effets antifongique du gel l'Aloé vera et de Figuier de Barbarie. La deuxième partie comporte matériel et méthodes qui présente une représentation de la région d'étude et la palmeraie échantillonnée, le matériel végétal et les protocoles expérimentaux. La troisième partie est

consacrée aux résultats obtenus accompagnés d'une discussion ponctuée et d'une conclusion générale.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : le palmier dattier

1. Généralités

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753. *Phoenix* dérivé de *Phoinix*, nom du dattier chez les grecs de l'antiquité qui le considéraient comme arbre des phéniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus*, dérivant du grec *dactylos*, signifiant doigt (en raison de la forme du fruit), associé au mot latin *fero*, porté, en référence aux fruits (Djerbi, 1994).

2. Position systématique

La plante *Phoenix dactylifera* L. fait partie de la classe des Monocotylédones, d'une famille de plantes tropicales (Palmoe ou Arecaceae), la mieux connue sur le plan systématique. Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en six sous familles. La sous famille des Coryphoidées est elle-même subdivisée en trois tribus (Riedacker et al., 1990).

La classification botanique du palmier dattier donnée par Djerbi, (1994) est la suivante:

- Groupe : Spadiciflores
- Embranchement : Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Ordre : Palmale
- Famille : Palmacées
- Sous famille : Coryphoidées
- Tribu : Phoenicées
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *dactylifera* L.

3. Ecologie

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques très sévères des régions chaudes et sèches (Ghazi et Sahraoui, 2005).

Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (Munier, 1973 ; Toutain, 1979).

Le palmier dattier commence à produire des fruits à un âge moyen de 5 ans, et continue la production avec un taux de 400 à 600Kg /arbre/an pour plus de 60ans (Imad et al., 1995).

4. Répartition géographique du palmier dattier

4. 1. Dans le monde

La culture du palmier est principalement concentrée dans les zones arides du sud de la Méditerranée et à la limite sud du Proche-Orient, du sud-est de l'Iran à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest. Le nombre de palmiers dans le monde est estimé à plus de 100 millions. Sa répartition spatiale montre que l'Asie se classe au premier rang avec 60 millions de palmiers (Arabie saoudite, Bahreïn, Émirats arabes unis, Iran, Irak, Koweït, Oman, Pakistan, Turkménistan et Yémen); l'Afrique se classe au deuxième rang avec 32,5 millions de palmiers (Algérie, Égypte, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Somalie, Soudan, Tchad et Tunisie). (FAO STAT, 2013).

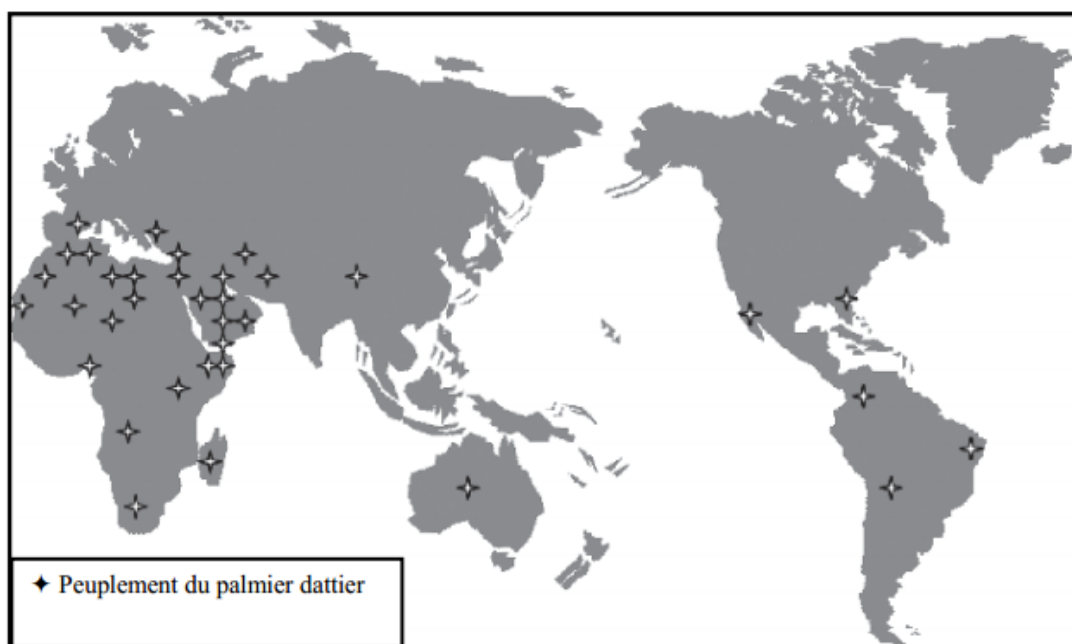


Figure 1 Distribution géographique du palmier dattier dans le monde (El-Hadrami, 2009)

4. 2. En l'Algérie

Les palmeraies en Algérie sont localisées en amont de la région saharienne, dès que l'on quitte l'Atlas Saharien en se dirigeant vers le sud, en particulier le sud-est. Les palmeraies les plus étendues et les plus significatives se situent dans les wilayas de Biskra, El-Oued, Adrar et Ouargla, qui englobent une superficie totale de 126 029 hectares, représentant ainsi

77,73 % de la superficie totale de 162 134 hectares. Ces wilayas contribuent également à l'expansion des palmeraies dans la wilaya de Laghouat.

Tableau 1: Evolution des superficies et la production du palmier dattier de la Wilayas da Laghouat (1999/2015)

Compagne	Dattiers En masse Superficie occupée (ha)	Production en (qt)
1999/2000	160	580
2000/2001	188	12226
2001/2002	262	4403
2002/2003	277	4000
2003/2004	345	6720
2004/2005	361	3360
2005/2006	361	4200
2006/2007	484	4600
2007/2008	492	3800
2008/2009	382	6098
2009/2010	357	6350
2010/2011	357	9620
2011/2012	318	13280
2012/2013	318	13280
2013/2014	315	15383
2014/2015	315	15383

Source ; (D.A.S, 2015)

D'après les statistiques enregistrées dans le tableau 01, il y a une augmentation dans la superficie au cours de la période 2007/2008.

5. Description de palmier dattier

Le palmier dattier comporte trois parties : un système racinaire, un organe végétal constitué de la tige (tronc) et des feuilles (palmes), et un organe sexuel constitué de fleurs mâles ou femelles (Tahri, 2018). C'est une plante dioïque. Son tronc (axe cylindrique) est recouvert d'un groupe de folioles unies les unes aux autres formant ce qu'on appelle la couronne (Sbiai, 2011)

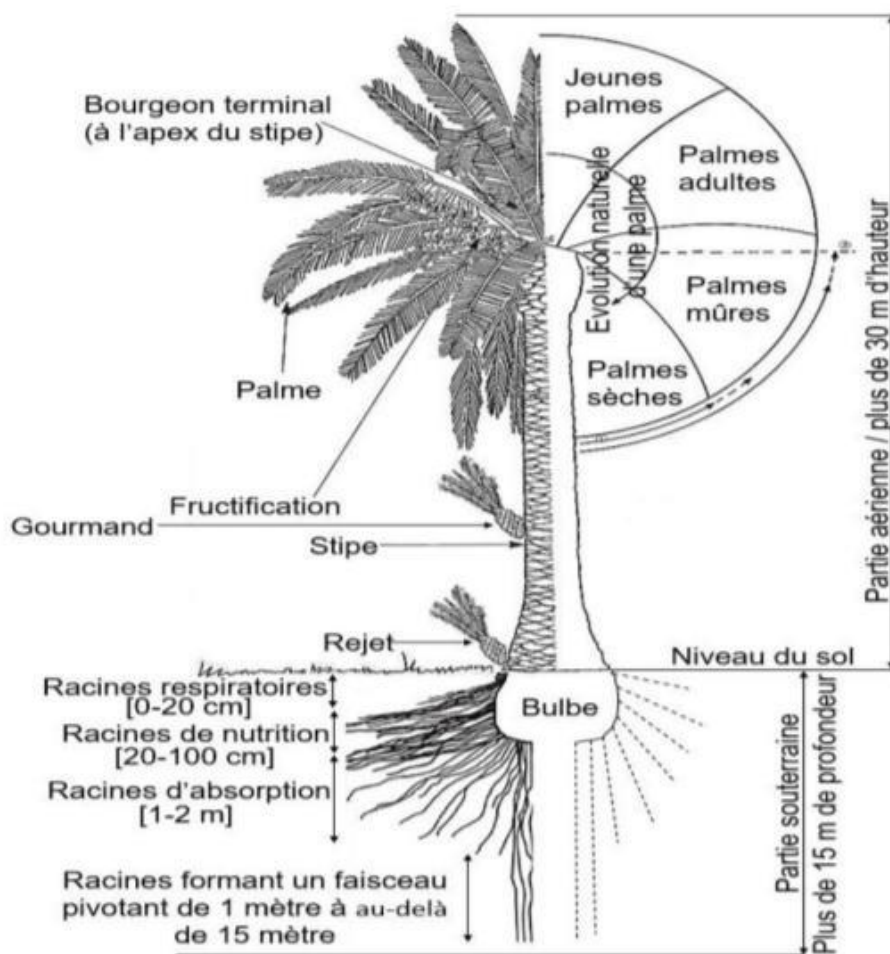


Figure 2: Figuration du palmier dattier (Tahri K, 2018)

5.1. Le système racinaire

Selon (Peyron, 2002) et (Ben Cheikh, 2011), le système racinaire est fasciculé, c'est-à-dire qu'il est disposé en faisceaux de racines, parfois ramifié et n'ont relativement que peu de radicelle. Le bulbe ou plateau racinal est volumineux et émerge en partie au-dessus de niveau du sol. (Munier, 1973) Distingue quatre types de racines :

- Racines respiratoires ;
- Racines nutrition ;
- Racines d'absorption ;
- Racines faisceau pivotant.

5.2. Système végétatif aérien

Le système végétatif aérien est constitué des éléments suivants :

5.2.1. Le tronc (ou stipe)

La partie cylindrique du palmier, présente une forme verticale sans ramification et arbore une teinte brune. Elle peut s'étendre sur plus de 20 mètres, mais son diamètre reste constant (de 30 à 40 centimètres) de haut en bas, quelle que soit sa longueur, sauf pour la base où se trouvent les voies respiratoire (Masri, 2018) et (Amor, 2014).

5.2.2. Couronne

Ce terme est donné à un groupe de feuilles de palmier vert, car il y a de 50 à 200 palmes dans un palmier dattier adulte. Selon la variété et la méthode de culture du palmier dattier, les palmes vivent de trois à sept ans, La couronne provient du bourgeon terminal ou « phulophore » (Peyron, 2000) et (Ben Cheikh, 2011) et (Gilles, 2000).

5.2.3. Pétiole (Kornaf)

Le pétiole est situé dans la partie centrale du palmier et forme les bases ponctuelles. Son largeur varie entre 15 à 30 cm et sa longueur varie entre 25 et 50 cm selon la variété de palmier dattier. Ils sont durs et relativement rigides, et leur rôle est contribué avec le *Fibrillium* dans le tronc et de le protéger des dégâts des animaux et de la rigueur du climat. Ils restent attachés au tronc même après la mort (Peyron, 2000).

5.2.4. Les palmes

C'est une feuille pennée constituée de folioles disposées de manière ordonnée le long de la partie oblique de son axe s'étendant jusqu'au pétiole. Les nageoires des palmiers varient selon leur longueur, certaines portent quelques centimètres et d'autres peuvent atteindre des mètres (Gagui, 2015) et (Nourani; Kadri; Benguiga; MehenniI; Salem; Ferhat, 2017).

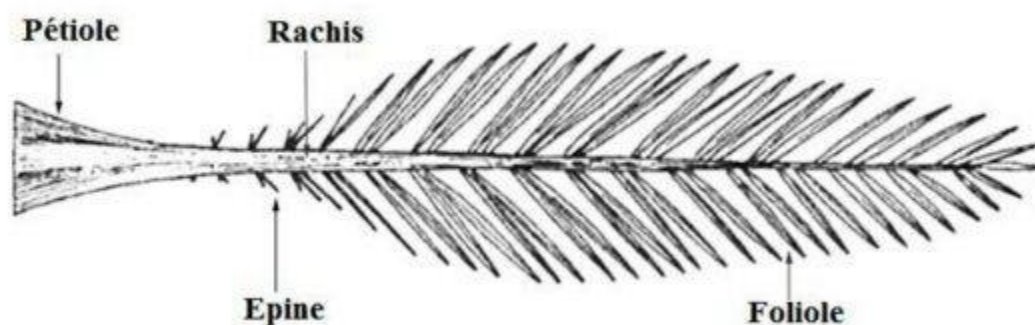


Figure 3. Schéma du palme de palmier dattier (Djoudi, 2013)

Chaque feuille a un axe 'Rachis' semi-cylindrique à deux côtés, le premier est encastré avec la tige reliée à un 'kornafs' avec des épines réparties dessus, et l'autre côté est incliné vers le sol et contient des folioles réparties régulièrement sur ses côtés (Baali, 2012)

5.2.5. Le Fruit

Le fruit est une baie contenant une graine appelée communément, noyau. Après fécondation. L'ovule évolue pour donner un fruit de couleur verte. En effet, cinq stades d'évolution du fruit sont connus et prennent des appellations locales différentes (Benkadi, 2013).

Les fruits du dattier sont appelés dattes et sont groupés en régimes. La datte est une baie contenant une seule graine, couramment appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe. Le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongé, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral, l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (Ben Cheikh, 2011) (Figure 04). Le fruit est constitué de :

- La peau externe (épicarpe),
- La pulpe ou chair (mésocarpe),
- Le péricarpe,
- La graine ou le noyau,
- L'enveloppe interne (endocarpe).

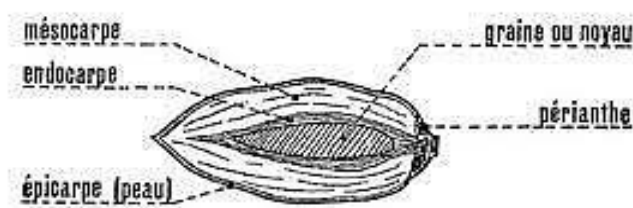


Figure 4. Le fruit du palmier dattier (Munier, 1973)

Chapitre 2. La datte

1. Définition

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair. (Buelguedj, 2001).

Selon Espiard (2002), la partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée d'un :

- Péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

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. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

La chair et le noyau représentent environ 85 à 90% du poids total du fruit (Hussein et al., 1998).

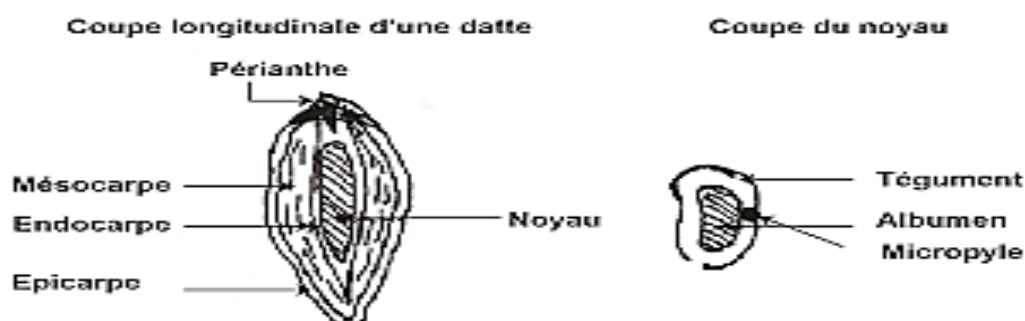


Figure 5. Datte et noyau du palmier dattier (DJERBI, 1994).

2. Formation et évolution des dattes

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (Gilles, 2000). Une terminologie spécifique à chaque région permet de suivre l'évolution de la datte, chaque stade de maturité correspondant à une appellation particulière (Tableau 2). Ainsi, toutes les références bibliographiques indiquent cinq stades phénologiques.

Tableau 2 Stades d'évolution de la datte d'après Djerbi (1994).

pays	Stade de développement de la datte				
	1	2	3	4	5
Irak	Hababbouk	Kimiri	Khalal	Routab	Tmar
Algérie	Loulou	Khalal	Besr	Martouba	Tmar
Libye	-	Gameg	Besr	Routab	Tmar
Mauritanie	Zie	Tafegena	Enguei	Balh	Tmar

- **Stade 1 : Loulou ou Hababouk**

C'est la première étape de la fertilisation (Belguedji, 2002). Elle commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles fécondés (Chahata, 2000). À ce stade le fruit est entièrement recouvert par le périgone et prend une couleur verte jaunâtre et une forme sphérique et se caractérise par croissance lente (Djerbi, 1994).

- **Stade 2 : Khalal ou Kimri**

Le développement de la datte dans cette étape est plus long. Il dure au total de neuf à quatorze semaines. Le fruit a une couleur verte, une texture tout à fait dure et une composition sèche de 80% d'humidité et 50% de sucre (glucose et fructose) (Belguedji, 2002). Il se caractérise par un grossissement rapide du fruit ainsi qu'une augmentation des concentrations en tanins et en amidon et aussi une acidité active et une teneur en eau élevée (Djerbi, 1994).

- **Stade 3 : Bser ou Bsir**

Au cours de ce stade, la couleur du fruit passé du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés. Ce stade se caractérise par une légère diminution de poids et de la taille du fruit ainsi que de la teneur en amidon ; au contraire, on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres non réducteurs (saccharose), des sucres totaux, de l'acidité et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines (Djerbi, 1994).

Le fruit est physiologiquement mûr et dur. Il atteint le poids maximal à la fin de cette étape (Belguedji, 2002).

- **Stade 4 : Martouba ou Routab**

C'est le stade de maturation des datte pour certains cultivars et sa durée est de 2 à 4 semaines qui se caractérise par : L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épiderme du

fruit, et par une perte du poids due à une diminution du degré d'humidité (35%), et aussi par l'inversion du saccharose en sucres réducteurs (Djerbi, 1994). La datte devient translucide, sa peau passe du jaune, chrome à un brun presque noir ou au vert selon les variétés (Barreveld, 1993).

Les cultivars à dattes demi-molles ou demi-sèches et sèches ne passent pas obligatoirement par ce stade (Dowson, 1982).

- **Stade 5 : Tmar ou Tamar**

C'est le stade final de la maturation du fruit et que la couleur du fruit devient de plus en plus foncée, surtout chez les dattes molles. Il dure 1 ou 2 semaines, au cours duquel le fruit perd une quantité importante d'eau. Ceci donne un rapport sucre/eau élevé, permettant d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation du fruit (Djerbi, 1994).



Figure 6 : Les différents stades d'évolution de la datte (Djerbi, 1994)

3. Classification

Selon Espiard (2002), la consistance des dates est variable. Selon cette caractéristique, les dates sont divisées en trois catégories :

- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%. Elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) tel que Ghars, Hamraia, Litima.....etc.
- **Les dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité. Elles occupent une position Intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour, datte à base de saccharose par excellence.
- **Les dattes sèches** : dures, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse telle que Meche-Degla, Degla Beida.....etc (Cook et Furr, 1952).

4. Transformation de la datte

4. 1. Farine des dattes

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (Aït-Ameur, 2001).

4. 2. La pâte des dattes

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes. La fabrication est faite mécaniquement. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

4. 3. Les Sirops, les crèmes et les confitures de dattes

Ces produits sont également fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation. Selon Espiard (2002), cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité.

4. 4. Alcool des dattes

Le déchet de datte permet d'obtenir une bonne productivité d'alcool brut. Les quantités de ce dernier obtenues après 72h de fermentation et 1h20mn de distillation (Boulal et al, 2010). L'Alcool de datte est utilisé à des fins médicales (Reyenes, 1997).

4. 5. Vinaigre de datte

Les travaux menés par (Benamara et al., 2008) et (Boukhiar, 2009) ont prouvé la possibilité de produire du vinaigre en utilisant du moût de dattes (cultivars sèche Mech Degla et Degla Beida). Le principe est basé sur une double fermentation simultanée alcoolique et acétique par *Saccaromyces uvarum* ou *Saccaromyces cerevisiae*. Le vinaigre obtenu titre entre 4 et 5 (acide), Sa couleur varie en fonction des cultivars de dattes utilisé (Bouaziz ,2010).

5. Composition biochimique de la datte

La date comporte deux parties, l'une comestible, représentée par la pulpe (mésocarpe), et l'autre, non comestible, qui est le noyau, ayant une consistance dure. Ce dernier représente

10 à 30 % du poids de la datte, il est constitué d'un albumen protégé par une enveloppe cellulosique.

Selon Estanove (1990), la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ». Les constituants non glucidiques représentent les protides, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes.

6. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique décrite selon Toutin (1979) et Gilles (2000) par leur forte teneur en sucres qui leur confèrent une grande valeur énergétique. Ils ont également une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement.

De plus, les dattes sont riches en minéraux plastiques tels que le Ca, le Mg, le P, le S et en minéraux catalytiques comme le Fe et le Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998). Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Tortora, 1987).

Chapitre 3. Les champignons post-recolt

1. Généralité Sur les champignons

1. Définition

Les champignons (Fungi ou mycètes) constituent un groupe d'organismes hétérotrophes eucaryotes et ubiquistes riches de quelques 120000 espèces présentant des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées (Semal et al., 1993). Tous sont des organismes eucaryotes, elles sont dépourvues de pigments chlorophylliens (Bouchet et al., 1999).

La paroi de la cellule de champignon constitue la chitine ou cellulose selon l'espèce, cette paroi est ventruée par la membrane cytoplasmique. Le protoplasme de cellule constitue d'un noyau, cytoplasme qui renferme une vacuole, mitochondrie, réticulum endoplasmique et les ribosomes (Wasfi, 1993) dépourvus des pigments chlorophylliens. Ils sont incapables d'effectuer la photosynthèse et tirent leur énergie de l'oxydation de composés chimiques organiques.

Elles végètent le plus souvent dans les milieux extérieurs à l'homme sur la matière organique en décomposition. On les appelle alors des saprophytes. Ils peuvent aussi parasiter un hôte, chez l'homme certaines espèces sont pathogènes. (Leclerc et al., 1983). La plupart des champignons possèdent deux modalités de reproduction : la reproduction asexuée (imparfaite ou végétative), et la reproduction sexuée (parfaite)

Classification des champignons

Selon Corbaz, (1990) les classes de champignons distinguées sont :

- **Archimycètes** : Ils sont primitifs liés à la présence de l'eau. Le stade mycélien est réprimé dans le cas de *Spongospora subterranea* responsable de la gale poudreuse de la pomme de terre.
- **Phycomycètes** : Possèdent un mycélium développé non cloisonné. La reproduction dans cette catégorie est asexuée.
- **Ascomycètes** : Le mycélium des champignons du groupe ascomycète est cloisonné, les spores sexuées sont formées dans un sac alors que les spores asexuées se trouvent en surface ou à l'intérieur « pycnides ». La reproduction dans ce cas est faite par un organe appelé asques qui libèrent des ascospores.
- **Basidiomycètes** : Le mycélium est cloisonné. Les spores sexuées sont formées au sommet des basides qui sont à la surface. Ils possèdent un mycélium cloisonné et leur reproduction est asexuée. Les champignons de ce groupe sont considérés comme étant les agents responsables des caries et des pourritures des fruits.

2. Les champignons de stockage (d'entrepôts)

3. 1 Généralités sur les champignons de stockage

Les champignons rencontrés sur les denrées alimentaires stockés peuvent être divisés en deux groupes : « les champignons des champs » et « les champignons d'entrepôts », Dans certains, du fait que la croissance peut aussi bien commencer dans les champs que pendant le stockage : les principales espèces des champignons des champs sont : *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, et *Curvularia spp*, *Fusarium spp*, *Epicoccum purpurascens*. Pendant la période d'entrepôts l'activité des champignons des champs s'arrête lors de l'absence de taux humidité élevée favorable à leur développement (Mikhael, 2000).

Les champignons de stockage sont ceux qui se croîtent sur les fruits après leur stockage, la plupart d'eux peuvent être développé sans l'existence d'humidité élevée, ces derniers appartiennent aux genres : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Elles se trouvent sous forme de mycélium incorporer dans les tissus de gousse, leur croissance dépend au contenus d'humidité des fruits, et tous modification aux contenus d'eau peut-être conduire à une variation au niveau des espèces qui existants, par exemple : les espèces de *Aspergillus* commensale aux grains amidontes diverge selon l'humidité disponible aux denrées ; parmi les: *A. halophilicus* et *A. restrictus* favorise 13,2% d'humidité et *A. candidus* à 15% dans les semences et 15,2% pour *A.ocraceous* et l'espèce de type d'*Aspergillus* ; *A. flavus* favorise 18% à 20-25C° de température (Mikhael, 2000). Lorsque de l'activité de champignons d'entrepôts commence, le degré de température commence à s'élever et des quelques champignons apparaissent : *Absida*, *Mucor* à 30- 35 C° de température, *A. flavus*, *A. candidus* s'apparaissent à 40 C°. Lorsque la température atteint 55C°, l'activité des champignons se déclanche où les bactéries thermophiles prennent leur place de l'augmentation de température jusqu'à 70-75C°, les processus chimiques se continuent, cette augmentation plus de 75C°

3. 2 Principaux groupes des champignons de stockage

SOUER et autres en 1984 font réalisés des études de purification totale sur les champignons d'entrepôts des légumineuses en Etats –Unis on les partage en deux catégories ;

a) Les champignons des champs

Alternaria alternata, *Fusarium sp*, *Cladosporium sp*, *Helminthosporium sp*, *Epicoccum sp*.

b) Les champignons d'entrepôts

Les espèces suivantes appartiennent à *Aspergillus* et *Penicillium* :

Aspergillus flavus. , *A. candidus*, *A. ristricus*, *A.versicolor*, *A.ochraceus*, *A.niger*, *A.terrlus*, *A.fumigatus*, *A.clavatus*, et *Penicillium sp*. *A. Parasiticus*.

3. 3 Différentes catégories de pertes causées par les champignons de stockage

Les fruits sont exposés à différentes altérations. Il s'en suit des pertes quantitatives, qualitatives (grains brisés, altérés, endommagés... etc.) et des pertes commerciales (Ndiaye, 1998).

a) Pertes quantitatives

Une perte quantitative est une perte de substance physique, qui se manifeste par une diminution de poids ou de volume. Elles sont dues entre autres, à des modifications du taux d'humidité des fruits au cours de la période du stockage, au renversement à l'écoulement accidentel des fruits des sacs endommagés ou encore, à une détérioration des fruits par des organismes nuisible (Appert, 1985).

b) Pertes qualitatives

La détérioration rend les denrées inconsommables. En effet ce genre de perte se constate suit à :

- La réduction de la valeur nutritive.
- Une modification de goût (moisissement générale).
- Une modification de l'odeur.
- Réchauffage de la marchandise stockée jusqu'à l'ignition.
- Une contamination par les mycotoxines des agents pathogènes.
- Décoloration des fruits. (Appert, 1985).

c) Pertes commerciales

Faute de pouvoir stocker de bonnes conditions, la denrée subit une perte quantitative, et/ou qualitative (dépréciation de la denrée, outre d'autres pertes argent seront onsenties par le stockeur (Appert, 1985).

3. Lutte contre les champignons mycotoxinogènes

4.1. Lutte curative par détoxification

D'après QUILLIEN (2002), il est très difficile de décontaminer une récolte gravement infectée. Cependant, plusieurs méthodes ont été recherchées pour dégrader in situ les mycotoxines et en particulier les aflatoxines dans les produits alimentaires.

4.1.1 Méthodes physiques

- Le lavage par l'eau ou du carbonate de sodium peut réduire la concentration des toxines.
- Le triage des dattes contaminées.
- L'inactivation thermique à haute température.

- L'inactivation par les rayons ultraviolets, les rayons X ou micro-ondes.
- L'extraction au moyen des solvants organiques.

4.1.2 Méthodes chimiques

Une variété de produits chimiques comme les acides, les bases, les agents oxydants (peroxyde d'hydrogène, Ozone), les agents chlorés du formaldéhyde sont utilisés pour dégrader ou bio transformer les mycotoxines et particulièrement les aflatoxines (Scott, 1998).

4.1.3 Méthodes biologiques

C'est une méthode qui consiste à utiliser les capacités biologique d'un organisme vivant en vue de limiter, arrêter ou bien inhiber le développement d'un autre organisme vivant sans avoir recours aux pesticides. Plusieurs être vivant, bactéries et champignons, ont fait l'objet d'étude ou ont été utilisées dans des applications de lutte biologiques.

La lutte biologique est considérée comme une voie alternative à l'utilisation des produits chimiques qui constituent un danger sur l'environnement et sur l'homme (Cook, 1993 ; Benbrook et al., 1996).

La lutte biologique a une efficacité relative et demande plus de connaissances et d'observations, mais à long terme, elle est beaucoup plus intéressante sur le plan environnemental et économique (Corbaz, 1990 ; Toussaint, 1996).

Chapitre 4. L'aloé Vera et le figue de barbarie

1. Généralités sur l'Aloé vera et son gel

L'aloé vera appartient à la famille des lilacées, elle est originaire de l'Afrique du Sud et de l'Est, et a été introduite par la suite au nord de l'Afrique, dans la péninsule arabique, la Chine, les pays méditerranéens et les Antilles. L'Aloé vera contiennent plus de 75 nutriments et 200 composés actifs, y compris les vitamines, enzymes, minéraux, sucre, lignine, anthraquinones, saponines, acide salicylique et acides aminés (Park & Jo, 2006). Elle est vivace succulente, arborescente, d'environ 1m de hauteur, aux racines courtes et peu profondes (Soriano, 2016). La tige de cette plante est robuste et ligneuse. Les feuilles d'Aloé vera ont une couleur verte, charnues, à cuticule épaisse et bords épineux (figure7). L'Aloé vera est une plante reconnue comme possédant de nombreuses vertus thérapeutiques.



https://forestry.com/plants/aloe-vera-plant/#google_vignette

Figure 7 : plante d'Aloé vera

Le gel d'aloé vera est un gel visqueux transparent contenu à l'intérieur des cellules polyédriques de la zone centrale de la feuille (figure 8).



https://forestry.com/plants/aloe-vera-plant/#google_vignette

Figure 8 : le gel d'aloé vera

2. La propriété antifongique du gel d'aloé vera

L'extrait glycolique de feuilles fraîches d'Aloe vera a inhibé in vitro la croissance de *Candida albicans* et a diminué la formation des tubes germinatifs, caractéristiques de l'espèce et nécessaires à sa virulence. De même le gel réduit la croissance de *Candida albicans* dans la rate et les reins après l'injection intraveineuse de ce dernier chez des souris (Michayewicz, 2013)

3. Le Figuier de Barbarie et son gel

Le figuier de Barbarie « *optuna ficus-indica* » est originaire du Mexique, il est bien adapté aux zones arides et semi-arides (Reynolds et al. 2003).

Le figuier de Barbarie est une plante arborescente, caractérisée par des tiges en forme de raquettes plates charnues et ovales pouvant atteindre 3 à 4 mètres de haut. Ces raquettes sont de couleur verte, elles s'unissent les unes aux autres, en formant des sortes de branches (figure 9). Elle a la particularité de fixer et stocker le CO₂ pendant la nuit et de fermer ses stomates pendant le jour pour éviter les pertes en eau par évapotranspiration qui peuvent avoir lieu le jour et d'optimiser ainsi l'utilisation d'eau (Stintzing et al. 2005).



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Starr_061201-1781_Opuntia_ficus-indica.jpg

Figure 9 : Le Figuier de Barbarie

Les stilbènes du gel de cladodes sont connus depuis longtemps pour leurs propriétés antifongiques. Ils sont capables d'inhiber la germination des différentes espèces fongiques (Jeandet et al. 2002).

MATERIEL
ET
METHODES

Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique

L'échantillonnage a été effectué dans la commune d'El-Assafia dans la région de Laghouat. La commune d'El-Assafia, est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agro-pastorale à l'extrême nord-est de la Wilaya de Laghouat. Elle a une superficie totale de 420 km² avec une population de 6976 d'habitant (Bneder, 2005).

1.2. Présentation de la palmeraie échantillonnée

La palmeraie échantillonnée est située dans la partie ouest de la commune d'El Assafia, distante de 13 km du la ville de Laghouat.

C'est une palmeraie privée qu'elle diffère en 14 variétés de dattes, parmi elles on a les deux variétés étudiées « Kseba » et « Timjhouret ».



Figure 10. Palmeraie échantillonnée dans la région d'El-Assafia

1.3. L'échantillonnage

Les dattes ont été récoltées le 19 décembre 2022. Les échantillons choisis sont des dattes « molles » bien mures. Les deux variétés « Kseba » et « Timjhouret » ont été conservées au réfrigérateur dans des boites hermétiques à 4°C jusqu'au moment de la caractérisation morpho-biométrique et l'analyse physico-chimique et biochimique.

2. Caractérisation morphologique de la datte entière

Les analyses qui suivent ont été réalisées sur 60 fruits pour les deux variétés :

- La couleur a été appréciée visuellement ;
- La consistance : au toucher ;

- Les dimensions du fruit entier et son noyau (longueur et largeur) sont déterminées par un pied à coulisse (mm);
- Le poids (pulpe et noyau) est déterminé à l'aide d'une balance de précision (g).

3. Les Analyses physicochimiques

3. 1. Mesure du pH

Le pH des dattes est déterminé à l'aide d'un pH-mètre. Une électrode de verre dont le potentiel dépend de la concentration en H_3O^+ de la solution, est plongée dans la solution. Une fois le pH-mètre étalonné, on relève la valeur de pH. Les résultats sont exprimés par la moyenne de trois répétitions pour chaque variété.

4. Les Analyses biochimiques

4. 1. Les sucres solubles

Un gramme de la farine de datte a été dilué dans 25ml et (4%) d'eau distillée dans des tubes à essais et agité pour homogénéiser puis filtrer la solution, ensuite, la lecture a été directement effectuée sur un refractomètre étalonné (FAO., 1992).

4. 2. Les sucres réducteurs

Cinq grammes de la farine de datte ont été dilués dans 100ml d'eau distillée. Cette solution a été titrée dans un bécher chauffé et agité sur un agitateur chauffant jusqu'au changement de la couleur et la formation d'un précipité rouge brique. La concentration des sucres réducteurs est calculée d'après une solution de liqueur de Fehling titrée avec une solution de glucose à concentration connue (Audigie et *al.*, 1980). Le taux de sucres réducteurs est donné par la relation suivante:

$$R = V1/V2 * C * D$$

V1 : volume de chute de glucose

V2 : volume de chute de solution des dattes

C : la concentration connue de glucose

D : le facteur de dilution

5. Préparation d'une solution à base des dattes

Cinq grammes de dattes sont broyés dans un mortier-pilon. Après dissolution dans une fiole avec de l'eau chaude, la solution est refroidie puis ajustée à 200 ml avec de l'eau distillée.

5.1. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode *Folin-Ciocalteu* décrite par Singleton et *al.* (1999).

Le réactif de *Folin-Ciocalteu* est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique et phosphomolibdique. Il est réduit par les phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène, (Ribéreau-Gayon, 1972).

Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 760 nm.

Le dosage des polyphénols a été effectué à l'aide d'un spectrophotomètre à doubles faisceaux, la technique à double faisceaux nous a aidé à éliminer l'absorbance du blanc et donner directement la densité optique de l'échantillon.

Dans une fiole Jaugée de 20 ml, on met 0,2 ml de solution de dattes, 1 ml de *Folin-Ciocalteu* et une quantité suffisante pour 20 ml du bicarbonate (CO_3Na_2) à 4,25%. Dans les mêmes conditions on prépare un témoin avec de l'eau distillée en remplacement de la solution de dattes puis on porte les préparations au bain-marie à 70°C pendant 20 minutes.

Après refroidissement, on détermine la densité optique à 760 nm par rapport au témoin « blanc ». L'indice de *Folin Ciocalteu* est exprimé en gramme d'acide gallique/L.

On utilise une courbe d'étalonnage préétabli de différentes concentrations (Bessas et al., 2008). Les résultats sont exprimés par la moyenne de trois répétitions pour chaque variété.

5.2. Dosage des tanins condensés

Le dosage des tanins condensés est réalisé par la méthode colorimétrique de *Folin Denis*.

Le principe de cette méthode est basé sur la réduction de l'acide phosphomolybdique et tungstique en milieu alcalin, en présence de tanins pour donner une coloration bleue dont l'intensité est mesurée à 760 nm.

Dans une fiole jaugée de 100 ml, on met 75 ml d'eau distillée, 1 ml de la solution de dattes, 5 ml du réactif de *Folin Denis* et 10 ml de solution saturée de CO_3Na_2 . Cette solution est préparée à partir de 43,75 g de carbonate de sodium dissous dans 100 ml d'eau chaude (70° à 80°C). Après refroidissement la solution est filtrée puis ajustée le volume à 125 ml, on fait une agitation mécanique. Après 30 min de repos, on mesure la densité optique à 760 nm.

Une gamme étalon d'acide tannique préétablis est utilisée pour exprimer les résultats. Un témoin est préparé dans les même condition avec l'eau distillée en remplacement de la

solution de dattes (Bessas et *al.*, 2008). Les résultats sont exprimés par la moyenne de trois répétitions pour chaque variété.

5.3. Dosage des anthocyanes

Les anthocyanes sont déterminés par la décoloration à l'acide sulfureux. Le principe de cette méthode est basé sur la décoloration des solutions d'anthocyanes par l'utilisation de *Bisulfite de Sodium*, un produit d'addition incolore se forme de résultat selon la méthode de Bessas et *al.*, (2008).

Dans un Erlenmeyer de 50 ml, 1 ml de la solution de dattes, 1 ml d'éthanol de 0,1 % HCl et 20 ml d'HCl concentrée à 2 %. Ensuite, dans 2 tubes à essai, on met 10 ml de la solution de dattes et 4 ml d'eau distillée dans le premier tube et dans le deuxième tube, on met 10 ml de la solution de dattes et 4 ml de *bisulfite de sodium* à 15%. Après 20 min de repos, on mesure la densité optique à 520 nm par rapport au blanc « l'eau distillée ».

6. Taux de cendres

Cinq grammes de la farine des dattes a été porté dans des creusets pesés vide et avec farine pour une incinération dans un four à moufle électrique durant 5 heures à 500°C jusqu'à l'apparition d'un résidu gris clair, laissé refroidir à l'intérieur du four pendant deux heures puis pesé les creusets (Audigie et *al.*, 1980) . Le taux de cendres est déterminé par la formule suivante :

$$TC = (P0 - P1 / Pn - P0) * 100$$

TC : taux de cendres (%)

P0 : poids de creuset vide (g)

P1 : poids de creuset + les cendres (g)

Pn : poids de creuset + la prise d'essai (g)

Les résultats sont exprimés par la moyenne de deux répétitions pour chaque variété.

7. L'indice de brun

Un gramme d'échantillon est dilué dans 100 ml d'eau distillée avec le formaldéhyde à 36 % et l'Acide acétique à 37 % dans des tubes à essai et agité pour l'homogénéisation de la solution. Ensuite, on verse la solution dans des cuves après filtration. La lecture a été effectuée par un spectrophotomètre étalonné à 500 nm et à 600 nm. L'indice de brun est déterminé par la relation suivante :

$$IB (nm) = DO 500 - DO600$$

8. Les analyses microbiologiques

8.1. Le milieu de culture utilisé

Dans notre étude, le milieu utilisé est le milieu Pomme de terre Dextrose Agar (PDA).

8.2. Isolement et identification partielle des champignons

8.2.1. Préparation des dattes

A l'aide d'une pince stérile, on découpe les dattes en petits morceaux et on les place attentivement dans des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA puis on ferme les boîtes avec du para film.

8.2.2. Incubation

Est effectué à 25°C pendant 5 à 7 jours.

8.2.3. Purification

La purification est réalisée par un repiquage successif des colonies, il se fait à l'aide d'une anse de platine à partir du thalle sur milieu PDA. Les prélèvements ne doivent comporter qu'une petite quantité de thalle (Bourgeois et Leveau, 1980). Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures.

8.2.4. Observation des colonies

Les colonies apparues après l'incubation sont caractérisées à l'œil nu ou avec une loupe binoculaire par leurs aspect, texture, forme et couleur. Ce travail a été effectué dans des conditions d'asepsies rigoureuses (Botton et al., 1990).

8.2.5. Identification partielle des champignons

a) Description macroscopique

L'observation macroscopique des champignons est caractérisée par :

- **L'aspect des colonies**

Qui représente un critère clef d'identification. Les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses, laineuses, cotonneuses, veloutées, poudreuses ou granuleuses.

- **La couleur des colonies**

Les couleurs les plus fréquentes sont le blanc, crème, jaune, orange, vert, brun allant jusqu'au noir. Les pigments peuvent être localisés au niveau du mycélium (*Aspergillus*, *Penicillium*) ou diffuser dans le milieu de culture (*Fusarium*) (Botton et al., 1990).

b) Observation microscopique

L'observation microscopique se fait par la technique du carré gélosé. Un carré de la gélose est prélevé avec une pointe et déposée sur une lame, on met la lamelle sur la lame puis on réduit la gélose sur un bec bunsen. On fait une observation au microscope optique à deux grossissements (x40, x 100) pour déterminer l'aspect des hyphes constituant le mycélium ou bien le thalle, les organes de fructification asexuée, les conidies, les sporocystes, les bourgeonnements et aussi l'aspect de la spore elle-même. Les principales clés d'identification microscopique selon Berton, (1997) sont : la description du mycélium, présence ou non de cloisons pigmentation des hyphes et leurs ramifications et l'appareil sporifère du point de vue sporangiophore avec un sporange, conidiophore avec des colonnes de spores ramifié ou non ramifié.

9. Récolte et extraction des gels d'Aloé véra et du Figuier de Barbarie

La collecte des feuilles se fait en privilégiant celles qui sont les plus proches du sol. Ensuite, les feuilles sont délicatement découpées et préservées à basse température pour éviter toute oxydation. Elles sont ensuite nettoyées à l'éthanol, en veillant à retirer le gel avec un couteau sans entrer en contact avec le latex (Figure 11) (Soriano, 2016). Le gel de FB est également retiré en utilisant la même méthode (Figure 12), après exposition à une lampe UV afin de réduire au maximum tout risque de contamination. Il est important de respecter des conditions d'asepsie.

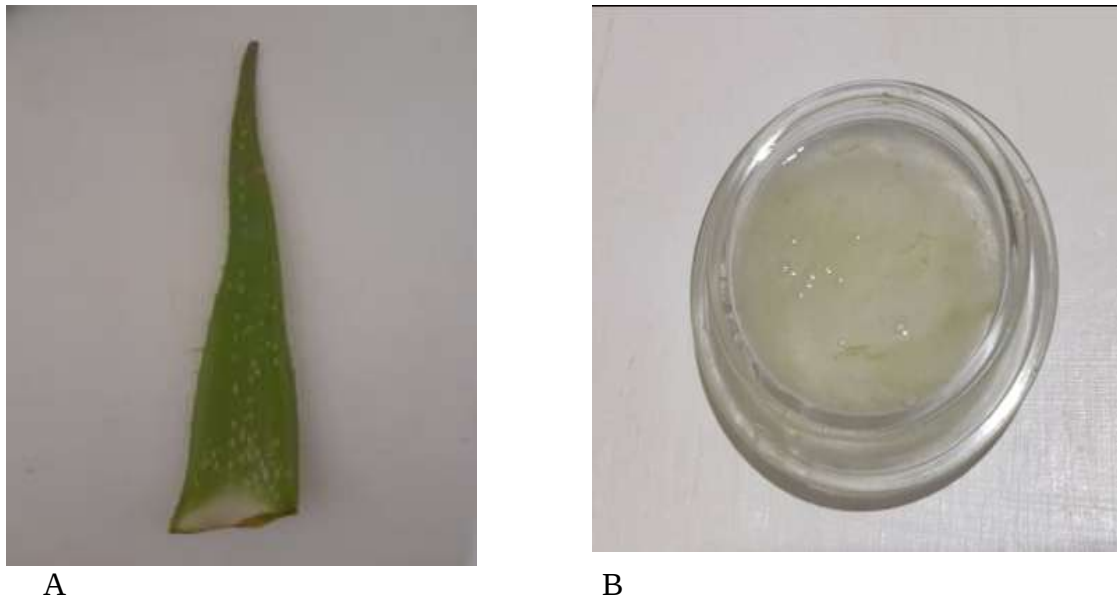


Figure 11. Photographies montrant la feuille d'Aloé Véra et son gel

A: La feuille d'Aloé Véra, **B:** le gel extrait

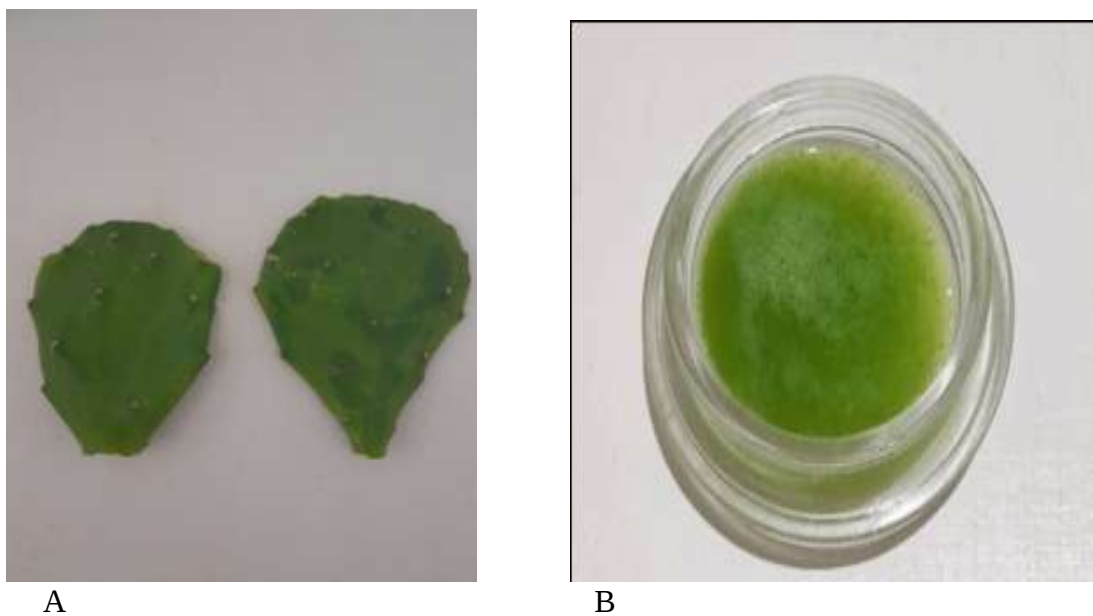


Figure 12. Photographies montrant la feuille de Figuier de Barbarie et son gel

A: La feuille de Figuier de Barbarie, **B:** le gel extrait

10. Test d'antagonisme entre les souches isolées et les gels d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie

10.1. Test d'antagonisme entre les champignons isolés et le gel d'Aloé vera

Chaque souche isolée est repiquée au centre de la boîte de Pétri en trois répétitions. Le gel est appliqué de manière séparée sur le milieu, formant des points précis en quatre emplacements autour du champignon repiqué au centre de la boîte. Dans les mêmes conditions, un témoin sans gel est également préparé pour chaque souche. Les boîtes sont ensuite incubées à 25°C pendant 5 à 7 jours. Le travail est effectué dans des conditions d'asepsie rigoureuses et à côté d'un bec benzène.

10.2. Test d'antagonisme entre les champignons isolés et le gel de Figuier de Barbarie

Chaque souche isolée est repiquée au centre de la boîte de Pétri en trois répétitions. Le gel est appliqué de manière séparée sur le milieu, formant des points précis en quatre emplacements autour du champignon repiqué au centre de la boîte. Dans les mêmes conditions, un témoin sans gel est également préparé pour chaque souche. Les boîtes sont ensuite incubées à 25°C pendant 5 à 7 jours. Le travail est effectué dans des conditions d'asepsie rigoureuses et à côté d'un bec benzène.



RESULTATS ET DISCUSSION

Resultats et discussion

Dans cette partie, nous détaillons les résultats de l'étude morphologique des dattes, les analyses physicochimiques et les analyses microbiologiques.

1. Résultats de l'étude morphologique des dattes

1.1. Résultats de la description des dattes

Les résultats de l'étude morphologique des dattes selon le descripteur **d'IPGRI** sont représentés dans le tableau (5).

Tableau 5: Description morphologique des variétés des dattes étudiées selon **IPGRI**

Caractéristiques	Timjhouret	kseba
La couleur	Marron foncé à noire	Marron
La forme	Ovoïde et subcylindrique	Ovoïde
La consistance	Molle	Molle
La texture	Fibreuse	Fibreuse
Aspet de l'épicarpe	Gaufré	Tatoué
Gout	Parfumé peu acidulé	Parfumé
La couleur du noyau	Marron	Beige
La forme de noyaux	Fusifforme	Ovoïde

1.1.2. Discussion

D'après la description morphologique des variétés de dattes étudiées, nous observons des différences entre les deux variétés Timjhouret et Kseba. La couleur de la variété de Timjhouret est marron foncé à noire et marron pour Kseba. L'aspect de l'épicarpe est gaufré chez Timjhouret et tatoué chez Kseba. De plus, la forme et la couleur du noyau sont totalement différents. Concernant le gout la variété de Timjhouret présente une appréciation du gout acide faible contrairement à la variété Kseba qui est relativement plus sucrée.

La différence de la couleur est due aux pigmentations appropriées pour chaque variété. La plasticité et la consistance des dattes aussi diffèrent en fonction des conditions des cultures pratiquées dans les palmerais (Ghezal *et al.*,2021).

1.2. Résultats des données biométriques

Les résultats des mesures biométriques des dattes sont représentés par la moyenne de 60 dattes pour chaque variété. Ces résultats sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6: Résultats des données biométriques des variétés de dattes étudiées

La variété de datte Les paramètres	Timjhouret	Kseba
Longueur (mm)	36,5	30,8
Largueur (mm)	12,8	22,7
La masse (g)	7,1	7,6

1.2.1. Discussion des résultats des données biométriques

La longueur des deux variétés étudiées varie entre 30 et 36 mm. On observe que la variété Timjhouret est plus longue que Kseba. Ces résultats sont dans la même fourchette de longueurs discutées par Oudrane (2019), qui sont entre 30 et 68 mm pour la variété Kseba. Pour la variété Timjhouret, la longueur est presque égale à celle présentée par Djoudi (2013) qui est en moyenne de 46 mm.

Concernant la largeur, elle se situe entre 12 mm pour Timjhouret et 22 mm pour kseba. La variété kseba représente une morphologie plus grande que celle du Timjhouret mais les valeurs en général sont inférieures aux résultats rapportés par Oudrane (2019), qui sont en moyenne de 30,5 mm.

Les paramètres morphométriques représentent une large différence dont plusieurs facteurs peuvent y intervenir, principalement l'origine génétique du palme lui-même, les conditions agroécologiques et même l'échantillonnage et le choix des dattes à analyser. De plus, les paramètres biométriques peuvent donner une idée sur la qualité morphologique de la datte. Dans notre cas, on peut dire que les deux variétés ont une bonne qualité morphologique.

Les caractères pondéraux dans notre étude représentent une masse de 7,08g pour Timjhouret et 7,65 g pour Kseba. Ces valeurs sont dans le même intervalle de celles rapportées par Djoudi (2013) qui sont de 4,6g et 12,3g pour les deux variétés, respectivement.

2. Résultats des analyses physicochimiques

2.1. Résultats de la mesure du pH

Les résultats de la mesure du pH sont représentés par la moyenne de 30 dattes. Les résultats obtenus sont donnés par la figure13.

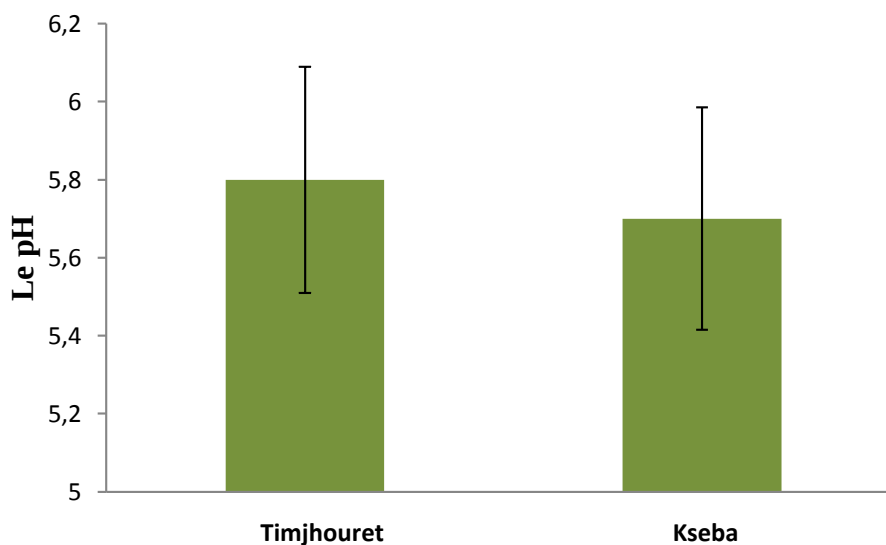


Figure 13 : Représentation graphique des valeurs du pH des deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 30 répétitions calculé à $p = 0,05$

2.2. Discussion

Le pH des variétés étudiées est de 5,8 pour Timjhouret et 5,7 pour Kseba. Il apparaît qu'elles sont presque égales (Figure 13) ce qui est conforme avec les travaux réalisés par Cheikhi *et al.*, (2018) qui sont 5,80 et 5,82 pour Timjhouret et Kseba respectivement.

Les valeurs du pH dans notre cas sont peu acides. Cela ne favorise pas la croissance bactérienne, mais ces valeurs permettent la prolifération de diverses espèces de levures et moisissures.

3. Résultats des analyses biochimiques

3.1. Résultats du dosage des sucres totaux

Les résultats du dosage des sucres totaux, exprimés en degrés Brix, sont représentés par la moyenne du dosage de 30 dattes. Ces résultats sont représentés par la figure 14.

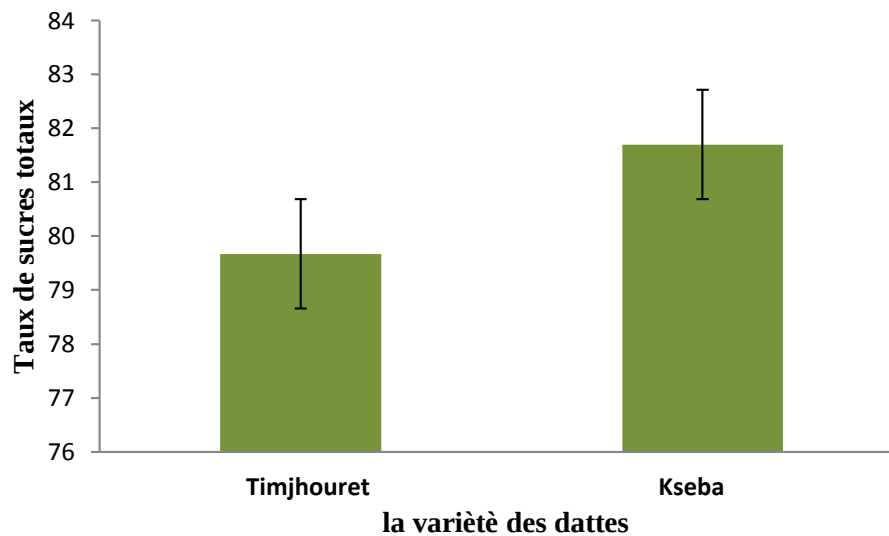


Figure 14 : Représentation graphique du taux des sucres totaux des deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 30 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.1.1. Discussion

Selon les dosages, la moyenne est de 79,67% pour Timjhouret et 81,70% pour Kseba. Ces valeurs sont un peu plus élevées que les résultats du travail de Djoudi (2013) qui sont de 69,9% pour Timjhouret et 74,75% pour Kseba. Par contre, nos résultats se trouvent dans le même intervalle que les résultats rapportés par Cheikhi *et al*, (2019) (73,33% pour Timjhouret et 76,44% pour Kseba) mais pour la variété Kseba, reste toujours supérieur. Les différences en taux de sucres totaux peuvent s'expliquer par les conditions climatiques de la culture, et également par le stade de maturation du fruit lui-même. Le pollen peut aussi affecter ce paramètre (Munier, 1973).

3.2. Résultats du dosage des sucres réducteurs

Le taux des sucres réducteurs est représenté par la moyenne de trois répétitions pour chaque variété. Les résultats obtenus sont représentés par la figure 15.

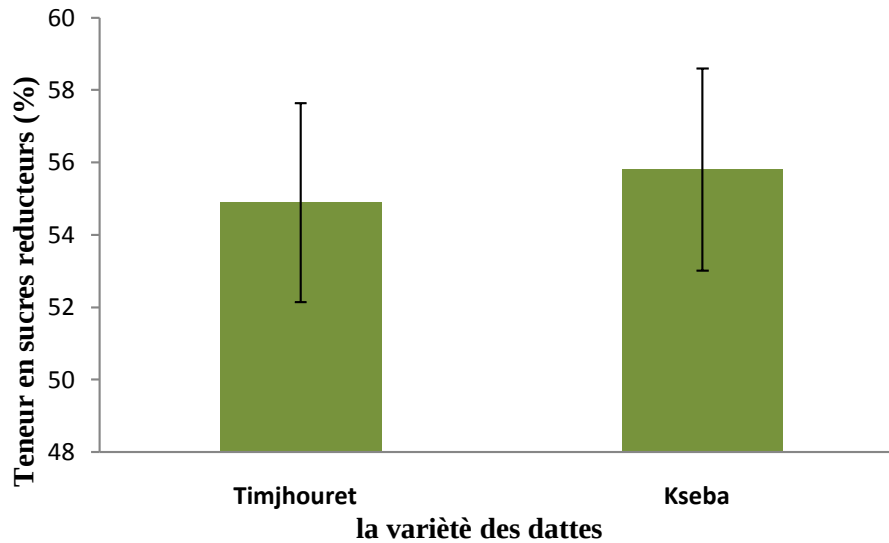


Figure 15 : Représentation graphique du taux des sucres réducteurs des deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 3 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.2.1. Discussion

Les sucres réducteurs sont issus de l'inversion du saccharose en glucose et fructose. Dans le cadre de ce travail, les taux des sucres réducteurs sont de 54,89% pour Timjhouret et 55,88% pour Kseba. Selon Djoudi (2013), ces valeurs sont respectivement de 73,5% pour Timjhouret et 44,4% pour Kseba. On peut remarquer la grande différence entre les deux travaux. La différence en taux des sucres réducteurs entre les variétés et au sein d'une même variété est causée par les conditions culturaux des variétés, stade de maturation et surtout les conditions de stockage que ce soit humidité ou bien température. Selon Yahiaoui *et al.*, (2020), l'enzyme invertase est favorisée par l'humidité et la température relativement élevées et elle poursuit son activité même au cours du stockage sur tout dans le cas des dattes molles et demi molles.

3.3. Résultats du dosage des polyphénols totaux

Les résultats du dosage des polyphénols totaux sont exprimés en moyenne de trois répétitions par variété en se référant à une courbe d'étalonnage de l'acide gallique représenté en annexe. Les résultats obtenus sont représentés par la figure 16.

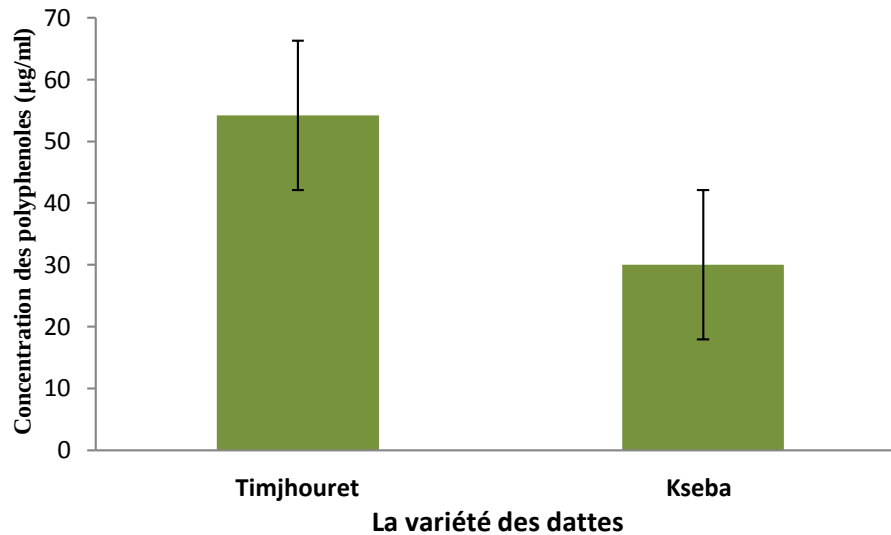


Figure 16: Concentrations des polyphénols totaux des deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 3 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.3.1. Discussion

Après exploitation des données, les résultats sont de 54,19 µg/ml d'acide gallique pour la variété Timjhouret et de 30 µg/ml pour Kseba. Les valeurs de cette étude sont très inférieures aux autres études. Selon Bessas *et al.*, (2008), les résultats obtenus pour des variétés des dattes molles sont de (81.5-141 µg/ml d'acide gallique). Ces derniers sont encore inférieures aux autres résultats rapportés par Benassou *et al.*, (2013) qui sont de l'ordre de 362.1 µg/ml d'acide gallique. Dans notre cas, la différence de concentration des polyphénols totaux peut être expliquée par la durée de stockage relativement prolongée car le taux des polyphénols continue à diminuer au cours du stockage par différentes voies de brunissement. D'autres facteurs peuvent affecter cette concentration notamment la génétique, la lumière et les conditions agroclimatiques.

3.4. Résultats du dosage des tannins condensés

Les résultats du dosage des tanins condensés sont exprimés en moyenne de 3 répétitions par variété en se référant à une courbe d'étalonnage de l'acide tannique représentée en annexe. Ces résultats sont représentés par la figure 17.

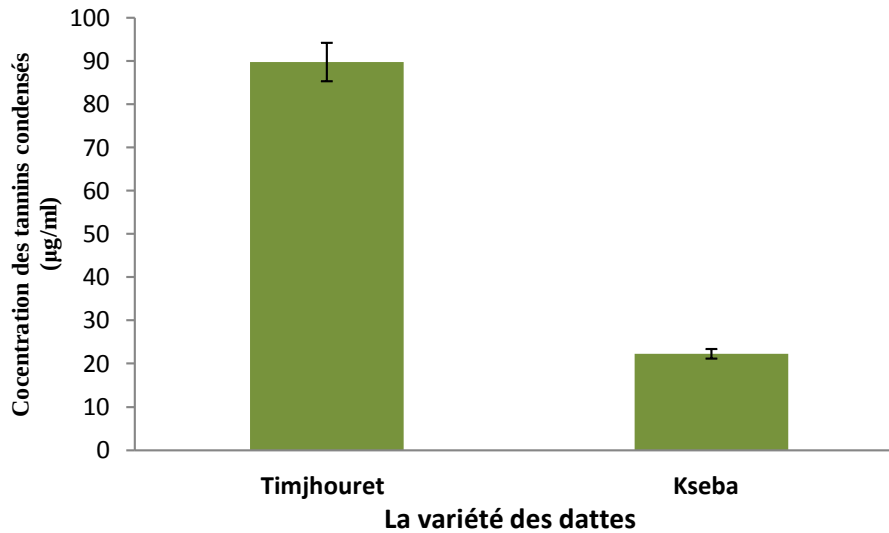


Figure 17:Concentrations des tannins condensés des deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 3 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.4.1. Discussion

Dans les deux variétés, les tanins condensés sont présents à un taux de 89.78µg/ml d'acide tannique pour Timjhouret et 22.22µg/ml pour Kseba. En comparaison avec d'autres données présentées par Bessas *et al.*, (2008) (20.25 à 24µg/ml d'acide tannique), il est possible de dire que ces valeurs sont similaires pour la variété Kseba, mais elles sont nettement inférieures aux résultats obtenus pour la variété Timjhouret. Ces différences peuvent être dues à plusieurs agents tels que la lumière, l'oxydation et le stade de maturation car les tanins sont sensibles envers ces derniers (Bessas *et al.*, 2008). Les tanins représentent une large variation au cours de la maturation des dattes. Cette variation est due à la conversion des tanins solubles en tanins insolubles ce qui explique la disparition de l'astringence plus au moins prononcée dans les dattes immatures (Esafahani, 2011).

3.5. Résultats du dosage des anthocyanes

Les résultats du dosage des anthocyanes sont exprimés en moyenne de 3 répétitions par variété en se référant à une courbe d'étalonnage selon la différence de l'absorbance à deux longueurs d'ondes différentes (courbes d'étalonnage annexe).

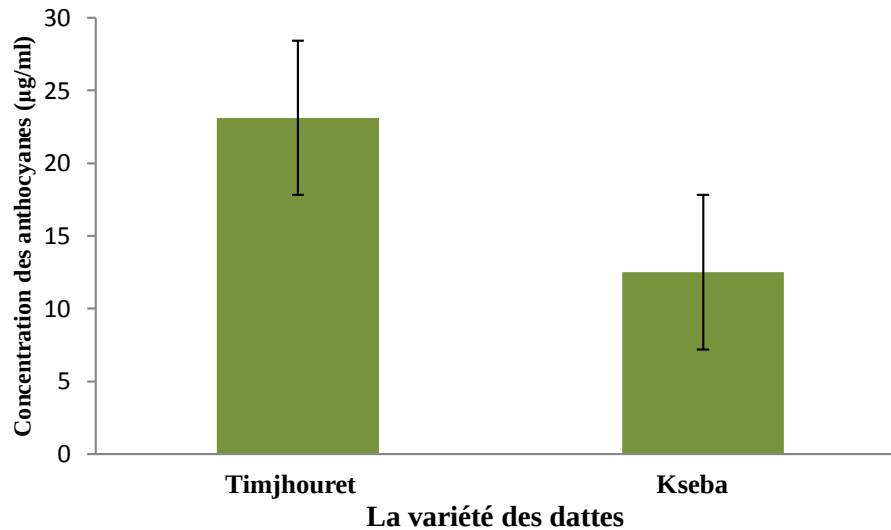


Figure 18: Concentrations des anthocyanes dans les deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 3 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.5.1. Discussion

Les concentrations en anthocyanes mesurées sont de 23,12µg/ml pour Timjhouret et 12,50µg/ml pour Kseba. Ces résultats sont proches des résultats trouvés par Bessas et al, (2008) (14.04 à 13.08µg/ml). Il convient de mentionner que le taux des anthocyanes augmente au cours de la maturation, ce qui joue un rôle essentiel dans la différenciation des dattes (Peyron, 2000).

3.6. Résultats du taux de cendres

Les résultats du dosage des taux de cendres sont représentés par la moyenne de 2 répétitions par variété. Ces résultats sont donnés par la figure 19.

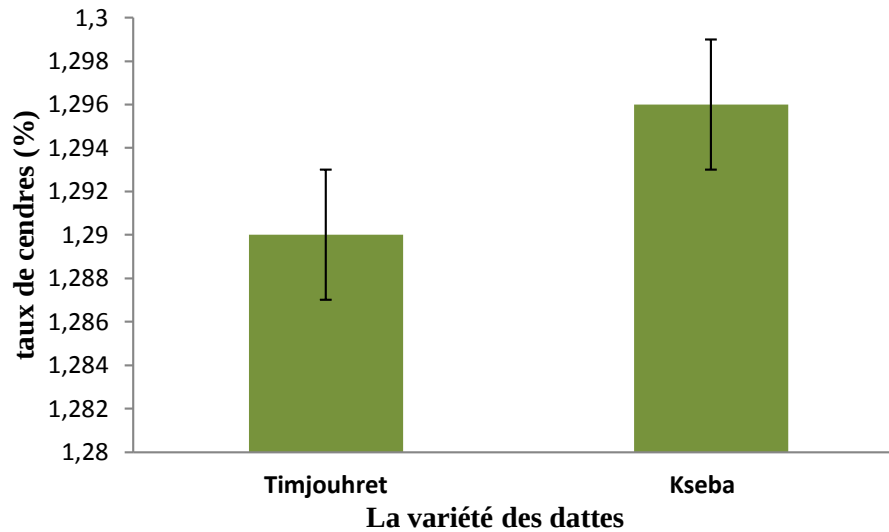


Figure 19: Représentation des taux de cendres des variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 2 répétitions calculé à $p = 0,05$

3.6.1 Discussion

D'après nos résultats du taux de cendres, nous observons que les deux variétés sont presque égales (1,28% à 1,29%). Ces valeurs sont inférieures aux résultats discutés par Cheikhi *et al.*, (2019) qui sont de 1,99% et 2% pour Timjhouret et Kseba, respectivement. La variation des taux de cendres dépend également de la nature du sol et de leurs amendements.

3.7. Résultats de la détermination de l'indice de brun

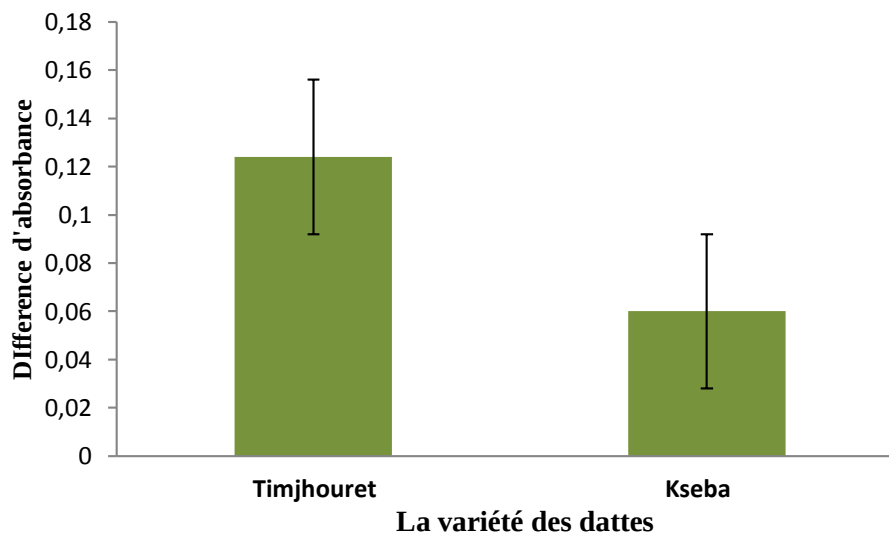


Figure 20: Valeurs de l'indice de brun pour les deux variétés de dattes étudiées

Les barres d'erreur représentent l'écart type de 3 répétition calculée à $p = 0,05$

Après avoir exploité les données, on obtient des valeurs de 0,124 pour Timjhouret et de 0,060 pour Kseba. On peut constater à l'œil nu que Timjhouret est la plus foncée. Selon Yahiaoui *et al.* (2020), le brunissement varie d'une variété à une autre et à l'intérieur de la même variété de dattes, il est lié aux variations qualitatives et quantitatives des taux des polyphénols. Le brunissement augmente au cours du stockage et en fonction du stade de maturité de la dattes.

4. Résultats des analyses microbiologiques

4.1. Résultats des isolements à partir des dattes

Les résultats sont obtenus à partir de 50 isolements par variété. Après incubation, les résultats ont révélé un polymorphisme en termes d'espèces fongiques, mais la variété Timjhouret a montré une plus grande variabilité des isolats. Les photographies de quelques résultats sont représentées dans la figure 21.

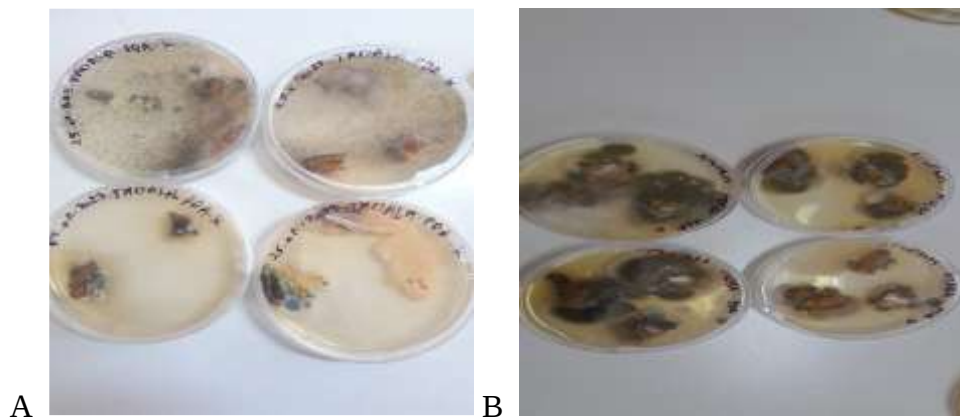


Figure21: Photographies de colonies mycéliennes isolées des dattes Timjhouret et Kseba.

A: colonies mycéliennes isolées des dattes Timjhouret sur gélose PDA, B: colonies mycéliennes isolées de dattes Kseba sur gélose PDA. Les photographies ont été prises après 7 jours d'incubation à 25°C.

4.2. Résultats de la purification et de l'identification partielle des isolats

Les cultures pures pour les souches isolées ont été obtenues grâce au repiquage successif des espèces fongiques. Les photographies de quelques résultats sont représentées par la figure 22.

L'identification partielle des souches a été basée sur les deux aspects micro morphologique et macromorphologique. Les résultats sont représentés dans le tableau (7).



Penicillium spp.



Aspergillus niger



Rhizopus stolonifer

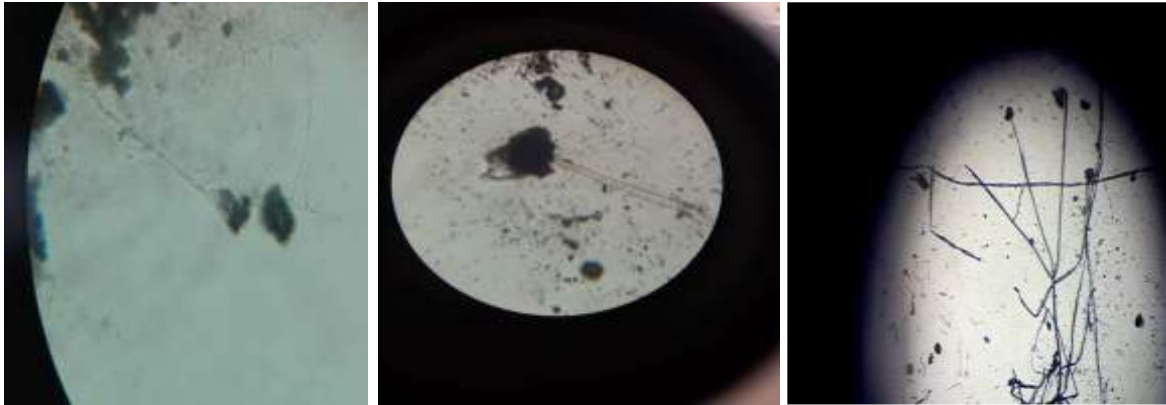


Penicillium expansum

Figure22: Photographies montrant quelques souches fongiques isolées des dattes Timjhouret et Kseba purifiées sur gélose PDA.

Les photographies ont été prises après 7 jours d'incubation à 25°C.

Les résultats des observations microscopiques sont représentés par la figure 23.



Penicillium spp.

Aspergillus niger

Rhizopus stolonifer



Penicillium expansum

Aspergillus niger (X 100)

*Penicillium*spp. (X 100)

Figure 23: Photographies montrant quelques souches fongiques isolées des dattes Timjhouret et Kseba observées sous microscopique optique aux grossissements X40et X100.

Le tableau suivant représente les caractéristiques macro et microscopiques des isolats fongiques caractérisés selon les clés d'identification de Larpent, (1997) et Berton, (1997).

Tableau7: caractéristiques micro et macromorphologiques pour l'identification partielle des isolats fongiques des dattes Timjhouret et Kseba.

Colonies	Mycélium	Conidies et spores	Genres et espèces rapprochés
-Blanche puis noire avec revers crème a jaune pâle et se plisse de façon radiale	-Cloisonné	-Tête conidienne bisériée et radiée se scindant le plus souvent en colonnes -Conidies globuleuse -Vésicule globuleuse	<i>Aspergillus niger</i>
-couleur blanchâtre a grisâtre, de nombreuse fructification assez aérienne à l'extrémité « tête d'épingle noir » -légère odeur acide -aspect cotonneux	- non cloisonné	-sporocystes enveloppent des spores endogènes ou parfois fausse conidie exogène portée par un conidiophore -sporocystes pigmentés -sporocystospore non ramifié -rhizoïde a la base -spores souvent striées	<i>Rhizopus stolonifer</i>
Bleu ou vert bleuté	-cloisonné	-conidiophore tri verticillé et ramifié -phialides serrées -conidies lisses et ellipsoïdales -spores nombreuses et exogènes	<i>Penicillium expansum</i>
-Teinte de vert ou bleu avec des cordons mycéliens jeune blanches puis vert pâle à maturité -plate -texture ouatée ou vouletée	-cloisonné	-conidiophore ramifié -conidies globuleuses -spores très nombreuses globuleuses et exogènes	<i>Penicillium spp.</i>

L'identification partielle des souches isolées a permis de les rapprocher à : *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Penicillium spp.*, et *Rhizopus stolonifer*. La répartition de ces espèces pour les deux variétés est représentée dans le tableau (8) :

Tableau 8 : Répartition des souches isolées pour les deux variétés des dattes étudiées

La variété des dattes	Les espèces isolées	Nombre des boîtes	Pourcentage de contamination	Nombre total des boîtes
Timjhouret	<i>Aspergillus niger</i>	46	92%	50
	<i>Penicillium expansum</i>	38	76%	
	<i>Penicillium</i> spp.	10	20%	
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	49	98%	
Kseba	<i>Aspergillus niger</i>	35	70%	50
	<i>Penicillium expansum</i>	40	80%	
	<i>Penicillium</i> spp.	15	25%	
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	50	100%	

4.3. Discussion des résultats de l'identification partielle des isolats

Les dattes molles étudiées, représentent un milieu favorable pour les espèces fongiques en raison de l'humidité élevée (Misbah et al., 2022). Les champignons post-récolte les plus abondants sont *Aspergillus niger* et *Penicillium* spp. selon Piombo et al., (2020).

Le résultat de l'identification partielle des isolats fongiques englobent essentiellement: *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Penicillium* spp. et *Rhizopus stolonifer*. Les résultats montrent que *Aspergillus niger* est un champignon à forte fréquence de présence dans les dattes ce qui est compatible avec le travail de Piombo et al., (2020). C'est le champignon le plus abondant au stade tamar et encore à plus forte fréquence au cours du stockage.

Rhizopus stolonifer, selon nos résultats, représente le pourcentage le plus élevé et c'était clairement remarquable sur le plan pratique avec des colonies envahissantes. Ces résultats sont similaires aux résultats présentés par Salah et Nasser (2011). Ce champignon possède la propriété de se développer et sporuler rapidement notamment dans des conditions d'humidité et de température favorables généralement entre 23°C et 28°C. Cette espèce provoque la pourriture molle des dattes au cours de la conservation (Blancard, 2013).

La présence de *Penicillium expansum*, d'après nos résultats est plus élevée à l'opposé de ce qui a été rapporté par Ghezzoul, (2009). Ce champignon cause la pourriture verte dont l'infection a lieu principalement en chambre froide. Cette espèce est une des principales

causes de pertes en conservation et en distribution (Giraud, 2017). Au contraire *Penicillium* spp. est faiblement présent dans nos échantillons de dattes.

Les champignons isolés ont tendance à infecter les dattes par plusieurs voies principalement les blessures des fruits, les défauts d'emballage, les conditions d'hygiène inadéquates au cours de la manipulation et de la conservation. De plus, le danger qui peut être visé c'est les champignons vénéneux qui ont la capacité de sécréter les mycotoxines. Dans notre cas, les deux espèces qui ont cette capacité sont *Aspergillus niger* et *Penicillium expansum*. Ils peuvent sécréter la patuline, mycotoxine à toxicité très élevée. Outre la patuline; *Penicillium expansum* produit d'autres métabolites secondaires: citrinine, acide penicillique et acide cyclopiazonique qui peuvent exister dans les dattes (CESB, 2022).

5. Résultats et discussion de l'effet antifongique du gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie

On étudie le gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie pour leur effet antiseptique contre les champignons qui se développent après la récolte des dattes. Les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé Vera et de Figuier de Barbarie contre les souches isolées sont représentés dans les figures 24 et 25.

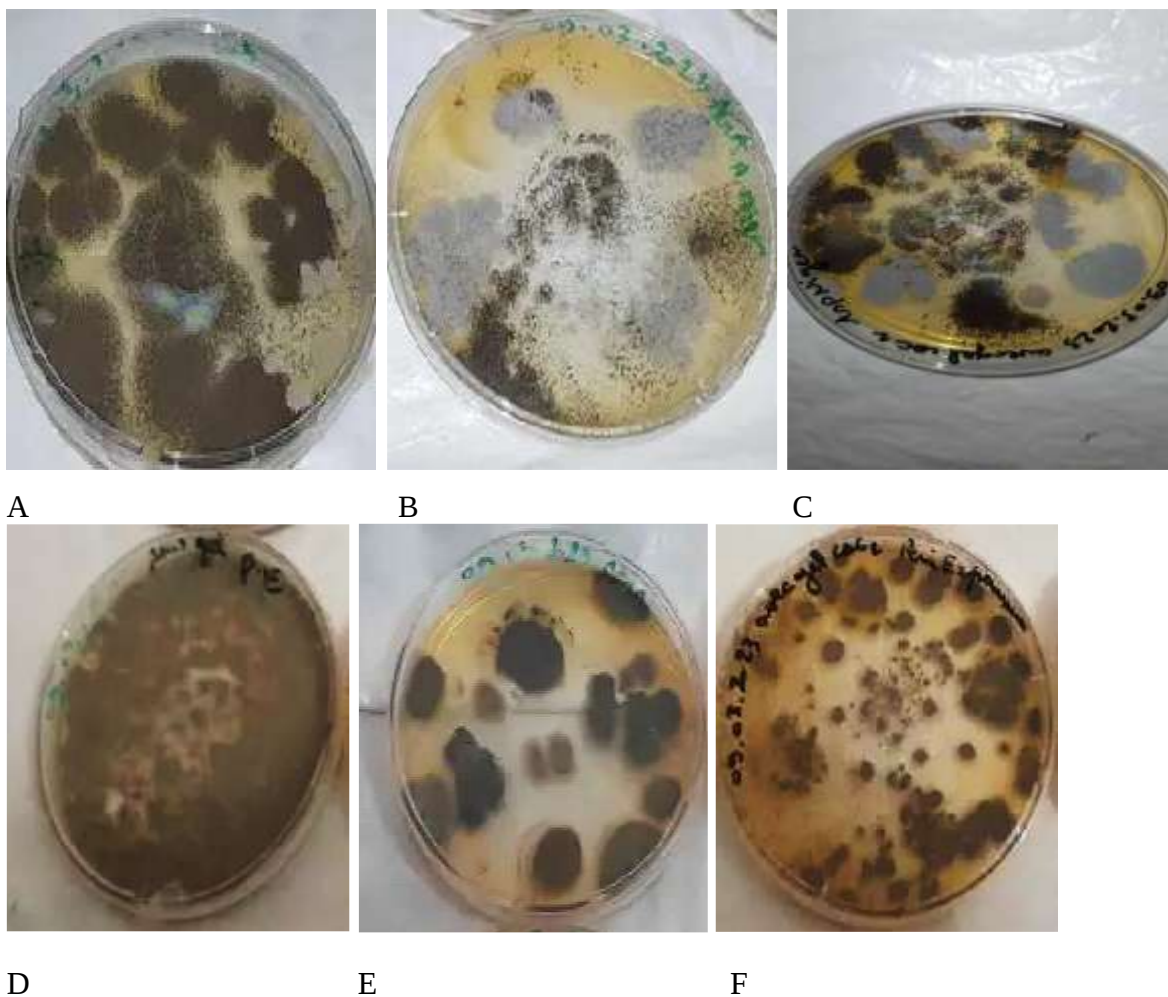


Figure 24 : Photographies montrant les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie contre *Aspergillus niger* et *Penicillium expansum*.

A : *Aspergillus niger* sans addition du gel, B : *Aspergillus niger* + gel d'Aloé vera, C : *Aspergillus niger* + gel de FB, D : *Penicillium expansum* sans addition du gel, E : *Penicillium expansum* + gel d'Aloé vera, F : *Penicillium expansum* + gel de FB.

Les photographies ont été prises après 7 jours d'incubation à 25°C.

Les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé Vera et de cactus contre *Rhizopus stolonifer* et *Penicillium* spp, sont représentés par la figure 25.

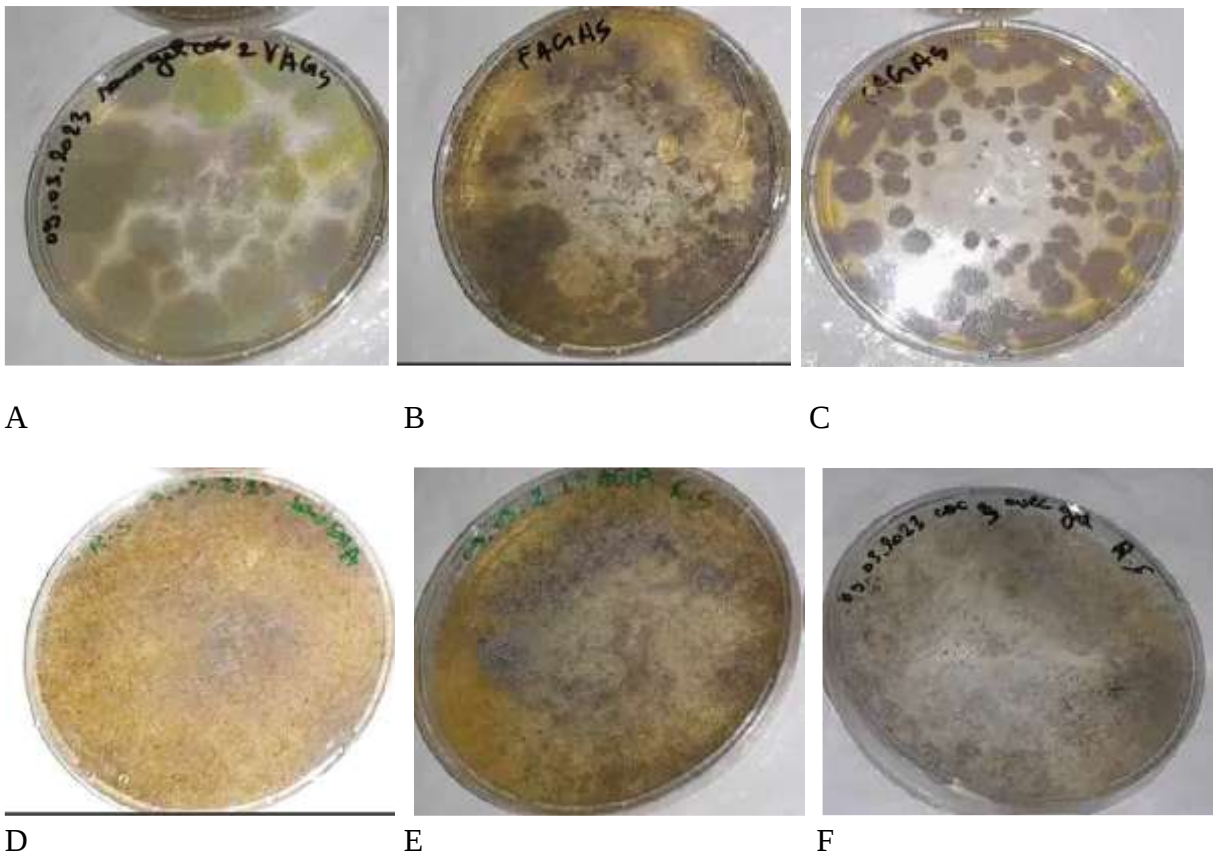


Figure 25 : Photographies montrant les résultats des tests antifongiques du gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie contre *Rhizopus stolonifer* et *Penicillium* spp.

A : *Penicillium* spp. sans addition du gel, B : *Penicillium* spp. + gel d'Aloé vera, C : *Penicillium* spp.+ gel de FB, D : *Rhizopus stolonifer* sans addition du gel, E : *Rhizopus stolonifer* + gel d'Aloé vera, F : *Rhizopus stolonifer* + gel de FB.

Les photographies ont été prises après 7 jours d'incubation à 25°C.

Les deux gels ont montré un effet antifongique face aux espèces fongique testées mais a différentes intensités. Pour *Aspergillus niger*, le gel d'Aloé vera montre une forte capacité

antifongique envers cette souche comparativement au gel de Figuier de Barbarie qui a montré aussi une capacité moindre que le gel d'Aloé véra. Ces résultats sont en accord avec ceux de Badr *et al.*, (2020). Les deux essais sont comparés avec la culture pure de la souche.

Penicillium expansum est sensible au gel de Figuier de Barbarie plus que le gel d'Aloé véra. D'autre part *Penicillium* spp, montre une faible sensibilité envers les deux types du gel.

Pour *Rhizopus stolonifer*, le gel de cactus est plus efficace que le gel d'Aloé véra. Le gel de FB a un effet sur la sporulation de cette souche d'après les résultats de la culture.

Les résultats obtenus sont compatibles avec d'autres études présentées par Maan *et al.*, (2021) concernant l'effet antifongique du gel d'Aloé véra et avec les études présentées par Badr *et al.*, (2020). Concernant le gel de cactus, les résultats du présent travail sont compatibles avec des résultats rapportés par Riaz *et al.*, (2018)

D'autres parts, ce qui a peut-être affecter notre résultat c'est la méthode de stérilisation du gel par lampe UV. La méthode communément reconnue comme efficace dans une approche similaire à la nôtre c'est la stérilisation par pasteurisation du gel a une température de 70°C pendant 45 secondes suivie par un refroidissement rapide et immédiat à 4°C (Maan *et al.*, 2021). La méthode de stérilisation par pasteurisation n'a pas été abordée à cause de manque de matériel. De plus, le traitement thermique prolongé et non succédé par un refroidissement rapide peut modifier la composition biochimique du gel et affecter donc son effet antiseptique.



CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail porté sur la caractérisation des dattes molles (Timjhouret et Kseba) en fonction des champignons post récolte et pour évaluer l'efficacité antifongique du gel d'Aloé vera et de Figuier de Barbarie contre ces champignons, comme un moyen de biocontrôle alternatif des fongicides chimiques. Dans le but de mieux caractériser les variétés de dattes étudiées (Timjhouret et Kseba), différents paramètres biométriques, physicochimiques, biochimiques et microbiologiques ont été déterminés.

Grâce aux paramètres biométriques des dattes étudiées, nous avons pu les classer comme des dattes de bonne qualité morphologique, avec des longueurs de (42,00 et 53,18 mm), des largeurs de (25,9 et 37,27 mm) et des masses de (7,08 et 13,21 g).

Les deux variétés Timjhouret et Kseba ont un pH de 5,7 et 5,8. Pour les sucre totaux et sucres réducteurs, les dattes montrent des taux de 79,67%; 81,70% pour les sucres totaux et 54,89% ; 55,88 %pour les sucres réducteurs. La concentration des polyphénols totaux, des tannins condensés et les anthocyanes est respectivement de (54,19 ; 30) µg/ml, (89,78 ; 22,22) µg/ml et (23,12 ; 12,50) µg/ml. Ces valeurs n'ont pas rapporté aucun signe de mauvaise qualité. Les deux variétés ont des taux de cendre similaires, avec un taux de 1,29%. L'indice de brunissement varie de 0,124 à 0,060.

La caractérisation microbiologique nous a permis d'isoler et d'identifier en total 4 isolats de champignons rapproches aux espèces : *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Penicillium* spp. et *Rhizopus stolonifer*. Parmi ces champignons, certains présentent un risque de sécréter de mycotoxine «patuline».Les champignons les plus présents sont *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger* et *Penicillium expansum*. *Penicillium* spp.est le moins marqué pour les deux variétés.

Le gel d'aloé vera est efficace contre les champignons, en particulier *Aspergillus niger*, tandis que le gel de cactus est très efficace contre le *Rhizopus stolonifer*. Donc ils peuvent être proposés comme un moyen efficace de lutte contre ces deux champignons d'altération post récolte.

Les résultats obtenus lors de cette étude sont encourageants. Il est possible de réaliser cette tâche en testant l'enrobage des dattes étudiées avec le gel d'Aloé vera ou de Figuier de Barbarie Pour prolonger la durée de conservation du fruit et conserver toutes ces particularités organoleptiques, biochimiques et microbiologiques. Cette idée peut être poursuivie dans le futur.

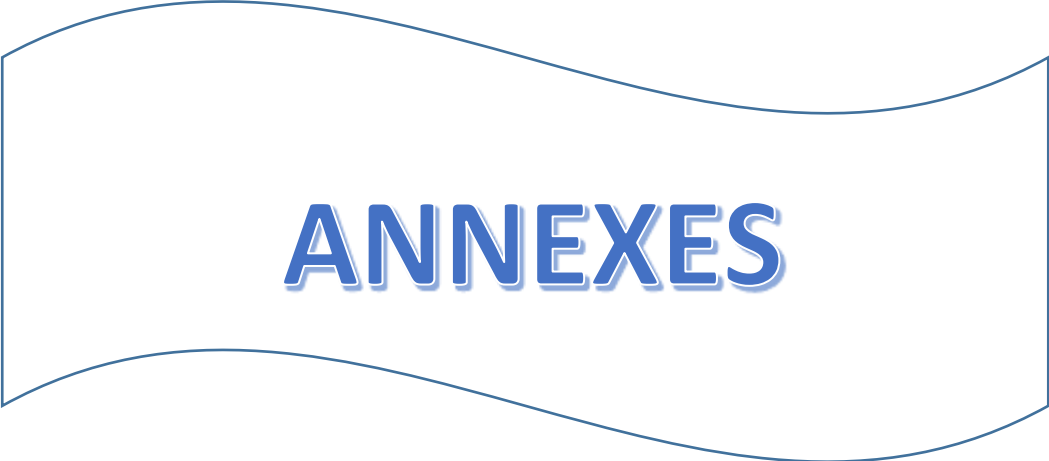
REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- A. Sbiai. (2011). Matériaux composites à matrice époxyde chargée par des fibres de palmier dattier : effet de l'oxydation au tempo sur les fibres. Thèse de Doctorat : Matériaux Polymères Ecole doctorale Matériaux de Lyon: L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon P250.
- Aït- Ameer L. (2001). Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Option génie Alimentaire. Boumerdes, 80 p.
- Albert, L. (1998). La santé par les fruits. VEECHI. pp 44-74.
- Amziane, L. (2016, March). La datte algérienne : un produit du terroir de qualité mais faiblement valorisé. In CIST2016-En quête de territoire (s) ? (pp. 23-28).
- Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Rapport d'expertise collectif : Évaluation du signal concernant la toxicité des fongicides inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHI). (2021) <https://www.anses.fr/fr/system/files/PHYTO2018SA0113Ra.pdf>
- Appert J., 1985. Le stockage des produits vivriers et semenciers. Volume 1 et 2. Maisonneuve et La rose. Paris.
- Audigie, Cl., Figarella, J., Zonszain, F. (1980). Manipulation d'analyse biochimique. Edition Doin. Paris.
- Bano, A., Gupta, A., Prusty, M. R., & Kumar, M. (2023). Elicitation of Fruit Fungi Infection and Its Protective Response to Improve the Postharvest Quality of Fruits. *Stresses*, 3(1), 231-255.
- Barreveled W.H. (1993). Date Palm Products. FAO, Agricultural services, Bulletin N°101, FAO, Rome, 211 p.
- Bautista-Baños, S. (Ed.). (2014). Postharvest decay : Control strategies. Elsevier.
- Belguedj, M. (2002). Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie, 1, 289.1
- Ben Cheikh, A. (2011). Les Champignons Accompagnés De L'embryon Du Palmier Dattier. Mémoire de magister, Université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie, 75p.
- Benamara S., Chibane H. et Boukhelifa M. (2004). Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. *Revue Industrie Agricole et Alimentaire*. Actualités techniques et scientifiques, N°1. 11-14p.
- Benassou, N., Meghmoul, M., & Naamane, A. (2013). Etude de l'activité antioxydante des polyphénols de quelques variétés de dattes. Mémoire de master, université 08 mai 1945 – Guelma, 29p.
- Bessas, A., Benmoussa, L., & Kerarma, M. (2008). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologie, faculté des sciences, Université Djillah Liabes-Sidi Bel Abbes. Disponible sur : <https://www.memoireonline.com/07/08/1340/dosage-biochimique-composes-phenoliques-datte-miel-sud-algerie.html>. Consulté le 27/2/2023.
- Blancard, D. (2013). *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. (1902) Pourriture à *Rhizopus*. INRAE, Disponible sur : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/8021/Melon- Rhizopus-stolonifer>, consulté le 12/02/2023.

- Bneder, 2005. Élaboration d'un schéma d'aménagement et de développement durable de la région hauts plateaux centre (HPC) à l'horizon 2025. Rapport de mission 1: État des lieux et analyse des tendances. 551p.
- Botton B., Breton A., Fevre M., Ganthier S Gux PH., Larpent J P., Reymond P., Sanglier JJ., Vayssiery., et Veau P., 1990 ; Moisissures utiles et nuisibles importantes industrielles. Paris Milan Barcelone Mexico. Deuxième édition. P 498.
- Bouchet PH., Guignard J.L. et Villard J., 1999. Les champignons. Mycologie fondamentale et appliquée. Edition Masson. 194p.
- Bouguedoura, N., Bennaceur, M., & Benkhalifa, A. (2010). Le palmier dattier en Algérie. Situation, contraintes et apports de la recherche. In Aberlanc-Bertossi, F (dir.), Biotechnologies du palmier dattier (pp. 15-22). IRD Editions-paris.
- Boulal, A., Kihal, M., Khelifi, C., & Benali, B. (2017). Generation of bioethanol from common date byproducts, "Teggaza and Lebghel" in Southern Algeria. *African Journal of Biotechnology*, 16(1), 41-50.
- Bourgois, C.M., & Leveau, J.Y., 1980. Technique d'analyse et de contrôle dans les Industries agro-alimentaires. Tome 3. Contrôle microbiologique. Edition technique et Documentation. Lavoisier. Paris.
- Breton, A. (1997), "CLE DE DETERMINATION DES GROUPES ET GENRES DES MOISSURES IMPORTANTES DANS LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES", in Larpent, J.P, (Dir.), Microbiologie alimentaire. Technique de laboratoire, Paris, Lavoisier, pp 441-464.
- CESB : Comité d'Experts Spécialisé pour l'analyse et l'évaluation des dangers Biologiques dans les aliments. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Penicillium expansum* et autres espèces productrices de patuline. (2022)
- Cheikhi, L., Bouallala, M., Boufeldja, W., & Iddou, A. (2019). CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES DE QUELQUES VARIETES DE DATTES CONSOMMEES DANS LA REGION D'AOULEF (ADRAR). *African Review of Science, Technology and Development*, 4(1), 30-38.
- Cherif, S. (2021, April). Variation de la qualité des dattes en fonction des conditions de conservation et des traitements post-récolte. Université d'Avignon ; Université du Centre (Sousse, Tunisie). Institut supérieur agronomique de Chott-Mariem, p42.
- Cook J. A. and Furr J.R.(1952). Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Growers Inst. Rept. N° 29*. 3-4 p.
- Corbaz, R. (1990). Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. PPUR presses polytechniques, pp 11-16.
- D. Amor. (2014). Etude de l'évolution de la consommation énergétique d'irrigation des palmiers et le potentiel d'intégration du bioéthanol des déchets des dates. Mémoire de Master, Energétique. Ouargla : Université Kasdi Merbah, P 60.
- Djerbi., (1994). Précise de phoeniciculture, FAO, Rome ,191p
- Djoudi, I. (2013). Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*. L) dans la région de Biskra. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider-Biskra, 48p, 49p.

- Espiard E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. pp 147-155.
- Estanova P. 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In : Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM. p 301-318.
- F.A.O, 2005. Annuaire statistique de la FAO.
- FAOSTAT. (2013). Consulté le septembre 2014, sur <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- Freha, G. (2015). Caractérisation physicochimique, phytochimique , phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, Phoenix dactylifera L. (Deglet noor, Ghars, H'mira, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques. (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle) Thèse Doctorat. page.
- Ghazi F et Sahraoui S. (2005). Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de datte communes Tantboucht et Hamraia, Mémoire d'ingénieur en agronomie, El Harrach.45p.
- Ghezal, C., Mehrez, A., & Zebidi, S. (2022). Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois variétés des dattes de la région d'EL-Oued (Ghars, Deglet Nour, Degla Beida). Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar- EL- Oued, p24.
- Ghezzoul, F. (2010). Les maladies fongiques des dattes en stockage du palmier dattier Phoenix dactylifera L dans la région de Ouargla. Thèse de Doctorat, Université KASDI MERBAH–OUARGLA, p 68.
- Gilles P. (2000). Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS. p 110.
- IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute., (2005). « Descripteurs de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) ». 42p.
- Journal of Applied Microbiology, 104(5), 1239-1243.
- Leclerc H., Izard D., Ohusson M., Wattre P., et Jakubc Zake. , 1983. Microbiologie générale.pp26, 27.
- Maan, A.A., Ahmed, Z.F.R., Khan, M.K.I., Riaz, A., & Nazir, A. (2021). Aloe Vera gel, an excellent base material for edible films and coatings. Trends in Food Science & Technology, 116, 329-341.
- Michayewicz, N. (2013). L'Aloe Vera, plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques. Plante miracle ? Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, 31p, 37p, 57p.
- Mikhael S., 2000. Les maladies des semences .Edition la connaissance. Alexandrie.
- Misbah, A., Essarioui, A., & Noutfia, Y. (2022). Technologies post-récolte pour la préservation de la qualité des dattes durant le stockage. African and Mediterranean Agricultural Journal-Al Awamia, (134), 30-59.
- Moss, M. O. (2008). Fungi, quality and safety issues in fresh fruits and vegetables.
- Munier, P. (1973). le Palmier dattier. G .P Maisonneuve et la Rose Paris,221p.
- Ndiaye A., 1998. Application du raisonnement qualitatif à la conservation des grains stockés. Préservation de la qualité initiale du grain. Séminaire. Toulouse.
- Oudrane, K. (2019). Valorisation des déchets de datte (production du vinaigre). Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 64p.

- OUELD H'MALLA M., 1998 -Effet de la date de ciselage sur la production dattière chez deux cultivars : Deglet Nour et Ghars dans la région de Ouargla. Mémoire Ing. d'état, I.H.A.S.Ouargla, 12p.
- Peyron G. (2002). cultiver le palmier dattie. GRIADO, Ministère de l'agriculture et du Développement Rural de Djibouti , 110.
- Piombo, E., Abdelfattah, A., Danino, Y., Salim, S., Feygenberg, O., Spadaro, D., ... & Droby, S. (2020). Characterizing the fungal microbiome in date (*Phoenix dactylifera*) fruit pulp and peel from early development to harvest. *Microorganisms*, 8(5), 641.
- Reynes, M., Bouabidi, H., Piombo, G., Risterucci, A.M. (1994). Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Fruits*, 49(4) : 289-298.
- Riaz, S., Sultan, M.T., Sibte-Abass, M., Imran, M., Ahmad, R.S., Hussain, M.B., ... & Egorova, G.N. (2021). Extraction of polysaccharides from opuntia cactus for its potential application in edible coating to improve the shelf life of citrus (Kinnow mandarin) fruit. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 745-750.
- Riedacker A. (1990). Physiologie des arbres et arbustes en zone aride, Ed .J. Libbey, Paris.323-327 p.
- Semal et al., Fraselle J., Impens R., Kummert J., Lepoivre P., Meulimans M., Seilleur P., Vendrevenen J et Viseur J ., 1993. Traite de pathologie végétale .Presse agronomique de Gembloux Belgique. pp178, 181,185, 186,194.
- Soriano, L. (2016). Aloé Vera. Monographie, Université Québec a Chitoutimi, Dess Lara de Cosmétologie.
- Tahar MASRI. (2018). Contribution au développement des matériaux de construction à base des sous-produits du palmier dattier, Thèse doctorat. Biskra: Université Mohamed Khider.
- Tahri K. (2018). Etude de l'architecture et de la biomasse du système racinaire du palmier (*phoenix dactylifera* l.) adulte. Thèse du magister, P77. Biskra: Université.
- Tortora, G.J., Anagnostakos, N.P. (1987). Principes d'anatomie et de physiologie. 5eme édition, pp 688 693.
- Toutain G., 1979.Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed.JOUEVE .Paris, 276p.
- Wasfi. E., 1993. Les phytopathologies etbiotechnologie . Edition bibliothèque académique. Alexandrie.
- Yahiaoui, K., Bouchenak, O., Arab, K., & Benchabane, A. (2020). Evaluation de la fraction glucidique au cours de la maturation de la datte Deglet-Nour. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 35-43.



ANNEXES

Annexe 1 : descripteur de l'IPGRI (INRA, 2005)

☞ Gout et saveur de la datte

- 1- insipide/sans gout
- 2- Acidulé
- 3- Apre
- 4- Régliste
- 99 Autre

☞ Poids moyen des graines (g) : 20 graines

☞ Couleur de la graine : - grise

- Beige
- Marron

☞ Couleur de la graine : 1- Grise

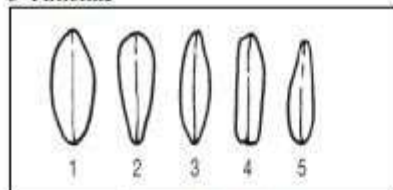
- 2- Beige
- 3- Marron

☞ Forme de la graine

- 1- Ovoïde
- 2- Coniforme
- 3- Fusiforme
- 4- Sub cylindrique
- 5- Piriforme

variétés de référence

- Tantaboucht
- Horra
- Deglet Nour
- Ghars



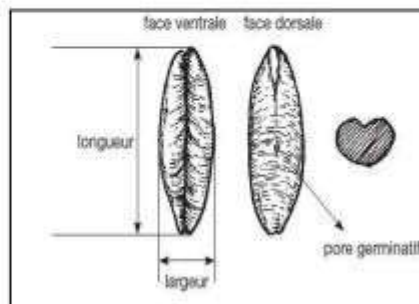
Forme de la graine

☞ Longueur/ largeur de la graine

- ☞ Largeur de la graine (mm)
- ☞ Epaisseur de la graine (mm)

☞ Rapport de longueur de la graine/fruit

- 1- <1/2
- 2- 1/2 à 2/3
- 3- >1/2



Évaluation de la longueur et largeur de la graine

☞ Couleur du fruit au stade « Tmar » :

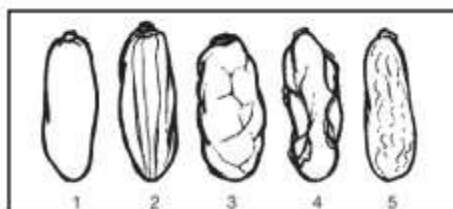
- 1- Jaune
- 2- Ambré
- 3- Miel
- 4- Marron foncé
- 5- Noir
- 6- Verdâtre
- 7- Rouge

☞ Consistance de la datte au stade « Tmar »

- 1- Molle
- 2- Demi-molle
- 3- Sèche

☞ Aspect de l'épicarpe du fruit

- 1- Lisse
- 2- Plissé
- 3- Gaufré
- 4- Cloqué
- 5- Tatoué

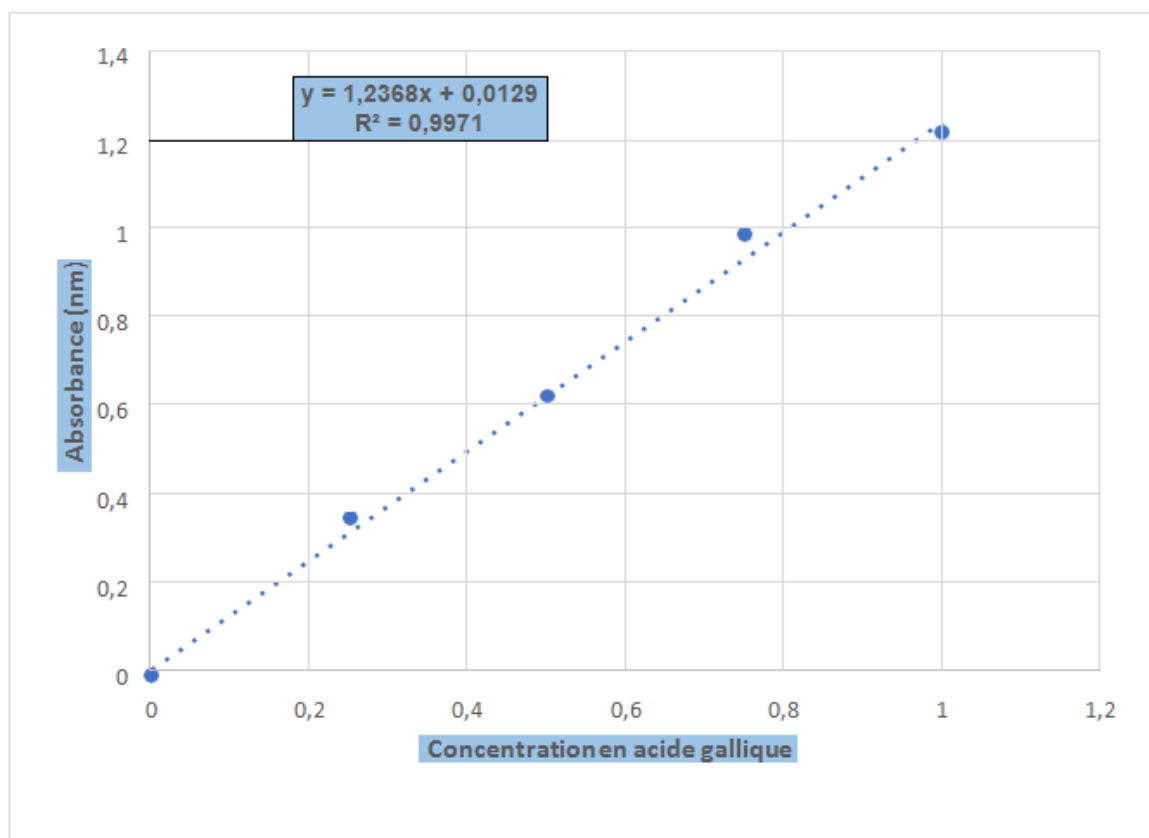


Aspect de l'épicarpe du fruit

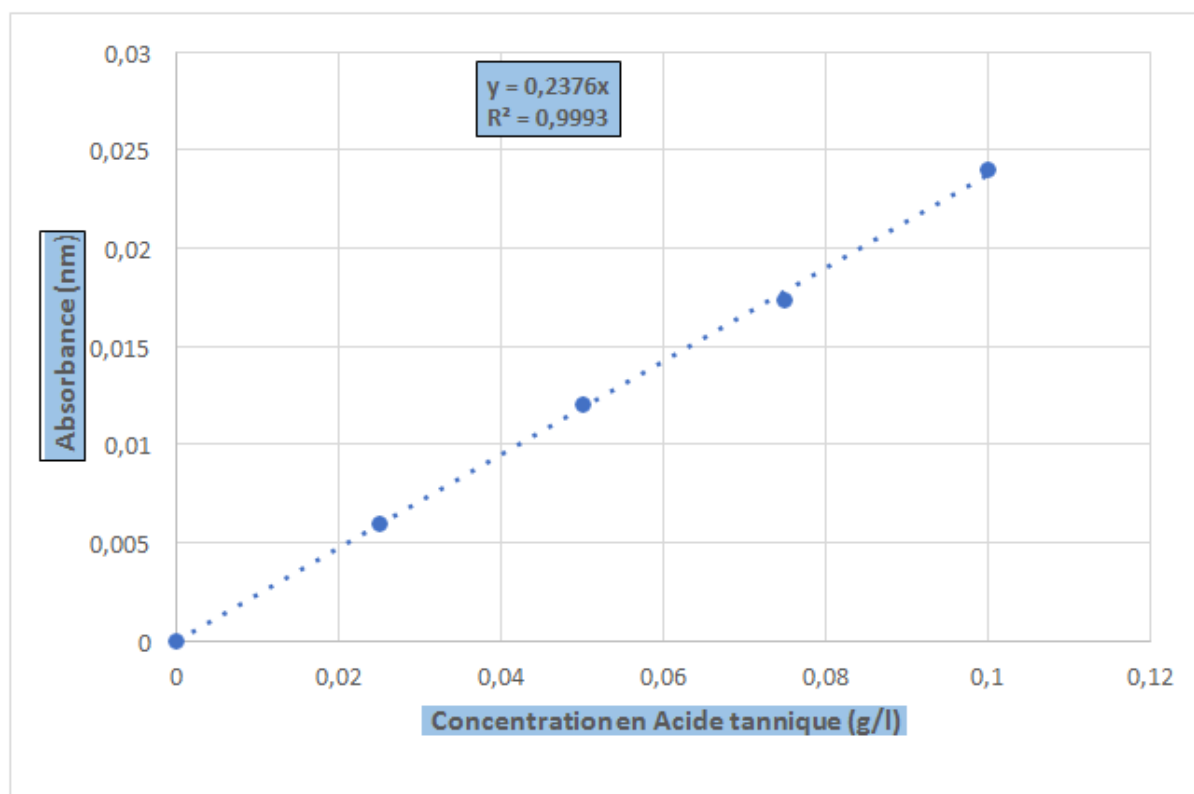
Annexe 2 : Composition de réactif Folin ciocalteau

- 100 g de tungstate de sodium (No. CAS : 13472-45-2),
- 25 g de molybdate de sodium (No. CAS : 7631-95-0),
- 50 mL d'acide phosphorique (No. CAS : 7664-38-2) à 85% ($\rho_{20}=1.71$ g/mL),
- 100 mL d'acide chlorhydrique (No. CAS : 7647-01-0) concentré ($\rho_{20}=1.19$ g/mL).
- 150 g de sulfate de lithium (No. CAS : 10377-48-7),
- quelques gouttes de brome (No. CAS : 7726-95-6),

Annexe 3 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique utilisé pour le dosage des polyphénols totaux



Annexe 4 : courbe d'étalonnage de l'acide tannique utilisé pour le dosage des tanins condensés



Annexe 5 : courbe d'étalonnage utilisée pour le dosage des anthocyanes

