



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences naturelles et de la vie, des sciences de la Terre et de l'univers
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2025

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
KHALIFA Asma, TOUATI Ibtissam

Le : [Click here to enter a date.](#)

TITRE : Impact de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) sur les caractères biochimiques de quelques variétés de dattes de la région de Biskra

Jury :

Mme. DJENIDI Habiba	MCA Université de Biskra	Président
Dr. SIMOZRAG Ahmed	MCA Université de Biskra	Rapporteur
Mme. BENGURAICHI Fatiha	MCB Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciement

Louange à Dieu qui nous a permis d'atteindre ces moments de conclusion, et louange à Dieu qui nous a assistés dans l'accomplissement de ce parcours universitaire.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères et notre profonde gratitude à notre encadrant, Dr. SIMOZRAG Ahmed, pour le fait d'avoir accepté de superviser ce travail, ainsi que pour ses conseils avisés, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de cette étude.

Nous exprimons également notre reconnaissance aux membres du jury, Mme DJENIDI Habiba et Mme BENGURAICHI Fatiha, pour avoir accepté d'évaluer notre travail avec bienveillance.

Nos remerciements vont aussi aux enseignants qui nous ont transmis leur savoir et qui ont contribué à notre formation :

Dr. CHEKARA BOUZIANI Mohamed, Dr. KRIKER Soulef et Dr. YAACOUB Fadjeria.

Nous remercions chaleureusement tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce mémoire, les enseignants du département de biologie, les ingénieurs des laboratoires, ainsi que nos camarades de la promotion 2025.

Qu'Allah nous accorde, à nous comme à vous, le succès et la réussite dans la suite de notre parcours.

Merci à Tous

Dédicace

Louange à Dieu, en premier et en dernier, en public et en secret, c'est par sa grâce que les bonnes œuvres s'accomplissent et par son aide que ce travail a vu le jour.

À mon père, Touati Madani

À la prunelle de mes yeux et la joie de mon cœur, à mon pilier dans les épreuves et ma lumière dans l'obscurité, à celui qui a goûté à l'amertume de la vie pour m'en offrir la douceur, je dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de ma gratitude pour tout ce qu'il a fait pour moi.

À ma mère, Toumia Aicha

Mon soutien, mon refuge, la couronne de ma tête, la prunelle de mes yeux, ma chère bien-aimée, merci pour chaque instant de fatigue, chaque nuit blanche, chaque prière silencieuse, et pour ta foi en moi, merci pour ton aide et ta présence constante à mes côtés, je te dédie ce travail, couronné grâce à toi, en espérant qu'il apporte un peu de joie à ton cœur.

À mon second père,

À la source de tendresse, à la force tranquille, au symbole de la sécurité, à mon oncle, que les mots ne suffisent pas à décrire, que tu restes toujours un appui et un second père pour moi, J'espère que tu seras fier de ce que j'ai accompli. Je te dédie ce travail en gage de gratitude et de fidélité après tout ce que nous avons traversé.

À mes frères et sœurs,

À mon cher frère Aziz, Fares, Tahir, À ma précieuse sœur Halima, et à Leïla, merci pour chaque moment où vous avez été un soutien et un appui pour moi.

À mon fiancé,

À celui qui a cru en moi et m'a encouragée, À celui qui a partagé avec moi les moments de fatigue et de stress, à celui qui n'a jamais cessé de remonter mon moral, je te dédie cette réussite avec tout mon amour et ma gratitude.

À mes amies, les chéries de mon cœur,

À mes sœurs de cœur que ma mère n'a pas mises au monde,

Aux étoiles qui ont illuminé mon ciel : Djihad, Asma, Soumia, Rim, Hadda, Chaima, Hiba, Khadidja, Djouhaina et Safaa, et à tous les êtres chers, Je vous dédie cette réussite du fond du cœur.

Et enfin... À moi-même,

À chaque moment de désespoir que j'ai surmonté, à chaque difficulté que j'ai défiée,

À chaque fois où je suis tombée et me suis relevée,

Je te dédie cette réussite, car tu la mérites.

Touati Ibtissam

Dédicace

Louange à Allah, une louange abondante, pure et bénie, comme il sied à la grandeur de sa face et à la majesté de son autorité. Louange à Allah qui m'a accordé sa grâce, m'a soutenue et m'a permis d'achever ce travail avec bienveillance, à Lui revient le mérite, en premier et en dernier.

Je dédie le fruit de cet effort, et le parcours de cette fatigue, à ceux qui ont eu une faveur sur moi après Allah :

À mes deux chers reposant sous terre,

À l'âme de mon père bien-aimé, premier battement de mon cœur, mon pilier, celui qui n'a jamais quitté mes prières, celui qui a semé en moi l'amour du savoir, de la recherche et de la rigueur.

Mon cher papa, je t'aime.

Et à l'âme de ma mère pure, mon étreinte chaleureuse, la lumière de mes yeux, la source de ma force, celle qui m'a appris à être douce et forte, patiente et aimante.

Ma maman chérie, je t'aime.

Soyez fiers de moi parmi les habitants du ciel.

À mes chers frères et sœurs, qui ont été mon soutien, mon refuge, par leurs prières, leur amour et leur présence, Soumia, ma seconde mère, Khadidja, Youcef, Douaa, mes chers frères et sœurs, compagnons de route, les bras qui ont adouci mes jours.

Merci pour votre présence, votre patience, votre soutien à chaque étape.

Je vous aime.

À toute ma grande famille dont je suis fière de faire partie, la famille Khalifa et la famille Ghuitoun,

Merci pour votre soutien constant et votre appui continu.

Je vous aime.

À mes chères amies, mon pilier, mon épaule, mon refuge sûr, des sœurs que ma mère n'a pas mises au monde : Bassma, Hadda, Rim, Chaima, Djouhaina, Chaima, Khadidja, Safaa, vous avez été ma seconde maison, une compagnie précieuse, et un baume doux dans chaque moment de faiblesse.

Je vous aime.

Et enfin, je me le dédie à moi-même,

À Asma, celle qui a résisté, peiné, tenu bon malgré tous les obstacles, celle qui a combattu pour arriver jusqu'ici. Je suis fière de toi.

Khalifa Asma

Table de matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Le palmier dattier et les dattes

1.1. Le palmier dattier	3
1.2. Les dattes.....	3
1.2.1. La description	3
1.2.2. Les stades de maturation	4
1.2.2.1. Stade Kimri (Hababouk).....	4
1.2.2.2. Stade Khalal (ou Bistr)	4
1.2.2.3. Stade Rutab	5
1.2.2.4. Stade Tamar	5
1.2.2.5. Stade Sec (facultatif selon les variétés)	5
1.2.3. La classification des dattes	5
1.2.4. Les composants chimiques des dattes	5

Chapitre 2 : La cochenille blanche

2.1. Généralités sur la cochenille blanche	7
2.2. La classification de cochenille blanche	7
2.3. La morphologie et description de cochenille blanche	8
2.3.1. L'œuf.....	8
2.3.2. Les larves.....	8
2.3.3. L'adultes.....	9
2.3.3.1. La femelle	9
2.3.3.2. Le mâle	9
2.4. Le cycle de vie de cochenille blanche	9
2.5. L'effes de cochenille blanche sur le palmier dattier et les dattes	10

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude	11
3.1.1. Situation géographique.....	11
3.2. Matériel végétale	11
3.2.1. Description et choix des variétés	11
3.3. L'analyse physico-chimique des dattes	12
3.3.1. Mesure du pH	12
3.3.2. Détermination de la teneur en humidité	12
3.3.3. Détermination de la teneur en cendres	13
3.4. L'analyse biochimique des dattes.....	15
3.4.1 Dosage des sucres totaux.....	15
3.4.2. Dosage de protéines totales	16
3.5. Détermination de la teneur en composés phytochimiques	17
3.5.1. Préparation des extraits méthanoliques	17
3.5.2. Dosage des composés phénoliques totaux.....	18
3.5.3. Dosage des flavonoïdes totaux	18

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Résultats des paramètres physico-chimiques des dattes	19
4.1.1. Le pH.....	19
4.1.2. Teneur en humidité	20
4.1.3. Teneur en cendres	21
4.2. Résultats des paramètres biochimiques des dattes	22
4.2.1. Taux des sucres totaux	22
4.2.2. Teneur de la protéine totale	24
4.3. Résultats des paramètres phytochimiques des dattes	26
4.3.1. Teneur des polyphénols totaux	26
4.3.2. Teneur des flavonoïdes totaux	28
Conclusion	30
Références bibliographiques	31

Annexe

Résumé

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les composants chimiques des dattes.....	6
---	---

Liste des figures

Figure 1 : Fruit et graine du palmier dattier	4
Figure 2 : Le cycle évolutif de la cochenille blanche	9
Figure 3 : Cultivars de dattes étudiés	11
Figure 4 : Détermination de la teneur en humidité des dattes	13
Figure 5 : Détermination de la teneur des dattes en cendres	14
Figure 6 : Le pH des dattes analysées	19
Figure 7 : Teneur en humidité.....	20
Figure 8 : Teneur en cendres	21
Figure 9 : Teneur des sucres totaux.....	23
Figure 10 : Teneur de la protéine totale	25
Figure 11 : Teneur des polyphénols totaux	26
Figure 12 : Teneur des flavonoïdes totaux	28

Liste des abréviations

EAG/g : mg d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche

EQ/g : mg d'équivalent quercétine par gramme de matière sèche

Introduction

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) occupe une place prépondérante dans les systèmes agricoles des zones arides et sahariennes, non seulement pour son rôle économique, mais aussi pour ses usages nutritionnels, médicaux et écologiques. Les dattes sont valorisées aussi bien pour leur pulpe que pour leurs graines, ces dernières révélant un potentiel fonctionnel intéressant grâce à leur richesse en composés polyphénoliques et en protéines à propriétés émulsifiantes (Habib *et al.*, 2013; Akasha *et al.*, 2015).

L'Algérie, particulièrement dans les zones sahariennes comme Biskra, connaît une culture intensive du palmier dattier, avec des variétés emblématiques telles que Deglet Nour, Ghars et Tambouchet. Cette richesse variétale est au cœur de plusieurs travaux visant à caractériser leurs qualités physico-chimiques (Mimouni, 2009; Noui, 2007).

Cependant, la culture du dattier est menacée par divers ravageurs, dont la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), un insecte ravageur signalé depuis le XIX^e siècle. Cette espèce hémiptère s'attaque principalement aux feuilles et aux fruits, influencée dans sa dynamique par les facteurs abiotiques comme la température et l'humidité. Bien que sa présence soit bien documentée, ses effets directs sur la qualité biochimique des dattes restent peu explorés (Munier, 1973).

Cela soulève une problématique essentielle : Dans quelle mesure l'infestation par la cochenille blanche influence-t-elle les propriétés physico-chimiques, biochimiques et phytochimiques des dattes, selon les variétés locales et les stades de maturation ?

L'objectif de cette étude est donc d'analyser l'impact de cette infestation sur la qualité de dattes issues de trois variétés cultivées dans la région d'El-Hadjeb (Deglet Nour, Ghars, Tanbouchet), en comparant des fruits infestés et saines à différents stades de développement.

Pour répondre à cette problématique, ce travail s'articule autour de deux volets complémentaires :

Une partie théorique, qui abordera la biologie du palmier dattier, les caractéristiques des variétés sélectionnées, la valeur nutritionnelle des dattes et la biologie de la cochenille blanche.

Une partie expérimentale, qui consistera à évaluer les paramètres physico-chimiques (pH, humidité et cendre...), biochimiques (protéines, sucre...) et phytochimiques (polyphénols et

flavonoïdes) des fruits sains et infestés, dans le but de mieux comprendre l'effet de ce stress biotique sur la qualité du fruit.

Première partie

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Le palmier dattier et les dattes

1.1. Le palmier dattier

Le palmier dattier est l'élément essent (Ahmed, 2015), Le terme «*Phoenix dactylifera L.* », qui fait référence au palmier dattier, dérive du mot « *Phoenix* », qui signifie palmier dattier. Chez les Phéniciens et dérivé du mot grec « *dactylos* », qui signifie doigt, désignant La configuration du fruit une espèce appartenant à la catégorie des monocotylédones dicotylédones (Chaibi *et al.*, 2002), Cette famille des Arecaceae englobe approximativement 235 genres et 4000 espèces, grâce à sa capacité d'adaptation favorable aux conditions. (Munier, 1973), la valeur nutritionnelle élevée de ses fruits, la diversité de ses produits et leur polyvalence. Comme pour toutes les espèces appartenant au genre *Phoenix*, on trouve des arbres On se réfère souvent aux mâles comme pollinisateurs ou docars, et aux arbres femelles comme Nakhla (Khaled & Radhouane, 2015). C'est une sorte d'arbre réputée pour sa capacité à s'adapter aux conditions météorologiques. Difficultés rencontrées dans les zones chaudes et arides (Sbiai, 2011).

La classification du palmier dattier est comme suit : Selon (Munier, 1973)

- Embranchement : Phanérogames.
- Embranchement : Angiospermes.
- Classe : Monocotylédones.
- Groupe : Phoenocoides.
- Famille : Arecaceae.
- Sous-famille : Coryphoideae.
- Genre : *Phoenix*.
- Espèce : (*Phoenix dactylifera L.*)

1.2. Les dattes

1.2.1. La description

Datte est le fruit du palmier dattier. Elle est composé de deux parties : une partie non fongible « noyau » ayant une cohérence dure, appelée également graine et une partie fongible appelée « pulpe ou chair » (Figure 1). Selon (Patron *et al.*, 1954), la partie comestible de la datte est de compose (Peyron, 2000) :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.

- Un mésocarpe habituellement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue (Peyron, 2000).

- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée enveloppant le noyau. Les envergures de la datté sont très variables, de 2 à 8cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (Figure 1). Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par des couleurs : ambre, rouge, brune plus ou moins foncée (Peyron, 2000). Les dattes présentent couramment des formes allongées, ovoïdes, sphéroïdales ou sub-sphériques.

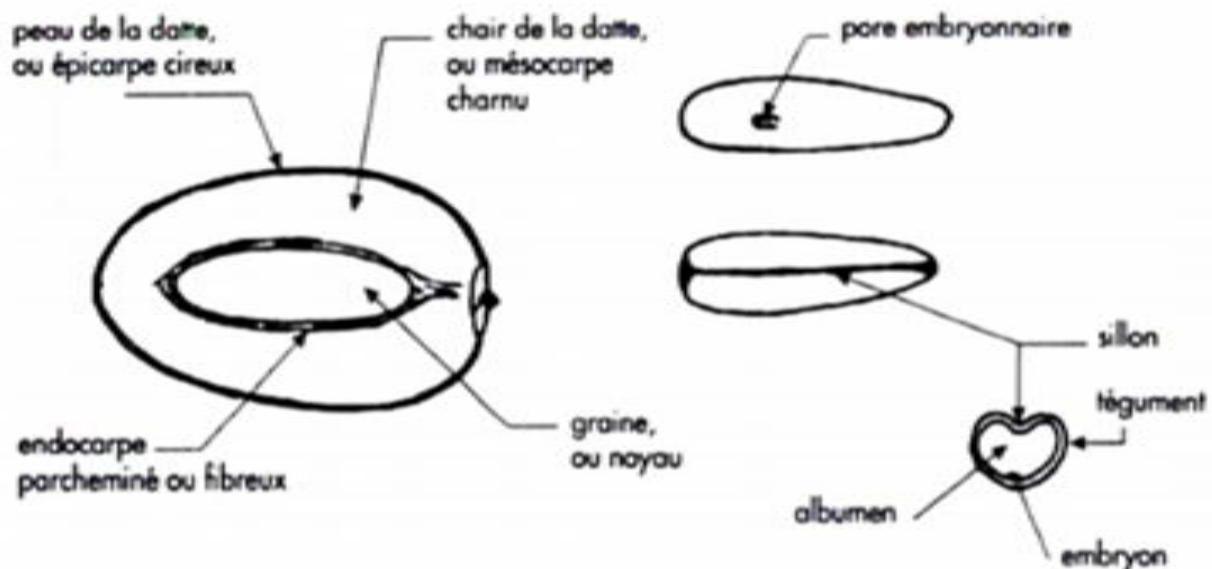


Figure 1 : Fruit et graine du palmier dattier (Peyron, 2000)

1.2.2. Les stades de maturation

1.2.2.1. Stade Kimri (Hababouk)

C'est le premier stade après la nouaison. Le fruit est petit, vert et ferme, ave (Al-Farsi & Lee, 2008).

1.2.2.2. Stade Khalal (ou Bistr)

Le fruit devient plus gros, change de couleur (vert à jaune ou rouge selon la variété) et devient légèrement sucré (Al-shahib & Marshall, 2003).

1.2.2.3. Stade Rutab

Le fruit commence à perdre de l'humidité, devient mou avec un goût sucré distinct, la couleur devient plus foncée (Al-Farsi & Lee, 2008).

1.2.2.4. Stade Tamar

Le fruit est complètement mûr, partiellement ou totalement sec selon la variété (Al-shahib & Marshall, 2003).

1.2.2.5. Stade Sec (facultatif selon les variétés)

Certaines variétés passent par un stade supplémentaire où le fruit devient très sec (comme la variété Deglet Nour).

1.2.3. La classification des dattes

Les dattes sont classées en trois types selon leur consistance, une classification mise en place par les Américains qui s'applique aussi aux variétés algériennes :

- Les dattes molles à la texture fibreuse et aqueuse : Ghars, Hamraia, Litima... etc.
- Les dattes semi-molles : Deglet Nour, Arechti... etc.
- Les dattes sèches ou dures qui se sont durcies sur l'arbre et possèdent une texture poudreuse à l'image de MechDegla, Degla-Beida... etc (Daas amiour, 2009).

1.2.4. Les composants chimiques des dattes

Tableau 1 : Les composants chimiques des dattes (Al-shahib & Marshall, 2003)

Élément nutritif	Valeur / Pourcentage	Remarques
Glucides	44–88%	Principalement des sucres (glucose, fructose, mannose, maltose, saccharose)
Protéines	2,3–5,6%	Contient 23 acides aminés, certains absents dans d'autres fruits
Lipides	0,2–0,5% (pulpe) 7,7–9,7% (noyaux)	Incluent 14 acides gras, surtout l'acide oléique (41,1–58,8% dans les noyaux)
Fibres alimentaires	6,4–11,5%	Importantes pour la santé, diminuent avec la maturation
Pectine	0,5–3,9%	Diminue avec la maturation, utile pour réduire le cholestérol
Humidité	83,6% (Kimri) à 24,2% (Tamr)	Diminue progressivement avec la maturation
Cendres (sels et minéraux)	0,3–4,3%	Représente la teneur en minéraux
Minéraux	jusqu'à 916 mg/100g (potassium), magnésium, fer, zinc, sélénium...	Riche en potassium et fer
Vitamines	C (0,002–0,02%), B1, B2, niacine, A, acide folique	Présentes en petites quantités mais importantes
Acides aminés	23 types	Certains en concentrations élevées par rapport à d'autres fruits

Chapitre II

La cochenille blanche

2.1. Généralités sur la cochenille blanche

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

Blanchard a découvert la cochenille blanche pour la première fois en Afrique du Nord en 1868, dans une oasis de l'Oued (Iperti, 1970), En 1892, Targioni-Tozzetti la nomme *Aonidia blanchardi* (Munier, 1973), En 1905, Langreen l'a désignée sous le nom de *Parlatoria blanchardi*, également connue sous le terme de *cochen* (Dhouibi, 1991).

En France, on désigne souvent cette créature par le nom de cochenille blanche du palmier-dattier, tandis qu'aux États-Unis, elle est connue sous le nom de *parlatoria date scala*. En Algérie, on l'appelle Djereb, Sem, Elmen et au Maroc Nakoub, Guelma, Tilichte, Tabkhocht et Tasslacht. K'lefiss et rheifiss en Mauritanie (Munier, 1973).

Parlatoria blanchardi, couramment appelée cochenille blanche, est un nuisible qui fait partie de la famille des Diaspididae. Cette créature est perçue comme l'une des plus redoutables menaces pour les palmiers à dattes, entraînant la débilitation de ces arbres par l'apparition de coques blanches sur différentes parties de la plante, y compris le tronc et le feuillage. L'action de *P. blanchardi* dépasse la simple portée du feuillage, englobant également les fruits sans difficulté. Par conséquent, la dévaluation et le flétrissement des dattes peuvent causer aux récoltes des pertes parfois significatives (Balachosky, 1954).

L'infestation par cette espèce perturbe non seulement le développement sain de la plante, mais provoque aussi un assèchement anticipé des djerids et peut mener à la disparition totale d'une plante aussi vigoureuse et tenace que le palmier dattier (Smirnoff, 1957).

2.2. La classification de cochenille blanche

Cette méthode repose principalement sur les traits morphologiques des individus mâles et femelles (Balachosky, 1954), La cochenille blanche du palmier dattier fait partie de la famille des Diaspididae, qui appartient à l'ordre des Homoptères (Brun, 1990) Voici le classement :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Sous-classe : Ptérygotes

Division : Exopterygota

Super-ordre : Hemipteroidea

Ordre : Homoptera

Sous-ordre : Sternorrhyncha

Super-famille : Coccidae

Famille : Diaspididae

Sous-famille : Diaspidinae

Tribu : Parlatorini

Sous-tribu : Parlatorina

Genre : *Parlatoria*

Espèce : *Parlatoria blanchardi* (Targioni-Tozzetti, 1868).

2.3. La morphologie et description de cochenille blanche

On observe une distinction sexuelle notable : la femelle présente un corps aplati et ne possède pas d'ailes, tandis que le mâle a des ailes et est doté d'un stylet ainsi que d'un rostre (Smirnof, 1957).

2.3.1. L'œuf

Il est étiré, de teinte rose clair, avec un diamètre approximatif de 0,04 mm, doté d'un revêtement extérieur tout à fait délicat. Les œufs sont placés sous le bouclier de la femelle ou en contact avec son corps, au nombre de 6 à 9, pouvant aller jusqu'à 59 œufs (El-Haidari, 1980), et une femelle est capable de déposer jusqu'à 60 œufs, la période d'incubation pouvant aller de 2 (Dhouibi, 1991).

2.3.2. Les larves

Les larves néonates, de couleur rouge clair et dotées de pattes bien formées, sont mobiles et explorent leur environnement végétal avant de s'y ancrer. Selon les conditions environnementales, leur activité peut aller de quelques heures à trois jours. Les segments corporels sont différents les uns des autres : le rostre est fortement élaboré et les antennes, moins développées, comptent cinq segments (Smirnof, 1957).

2.3.3. L'adultes

2.3.3.1. La femelle

Le follicule femelle est enveloppé d'une sécrétion superficielle, écailleuse et blanche, qui constitue une véritable couverture (Balachowsky & Mesnil, 1935). La femelle mesure de 1,2 à 1,6 mm en longueur et 0,3 mm en largeur, ayant une forme principalement ovale et aplatie à chaque stade (Dhouibi, 1991). Elle se détériore et acquiert une teinte lilas sombre ou marron après avoir pondu (Laudeho & Praud, 1970).

2.3.3.2. Le mâle

L'adulte mâle arbore une teinte jaune rosée et mesure 0,7mm (sans compter le stylet copulateur) ; Il est doté d'une paire d'ailes transparentes sans couleur, de trois paires de pattes, d'antennes bien formées et de deux yeux en forme de globe. Les boucliers mâles se distinguent par leur apparence blanchâtre et leur silhouette allongée (Madkouri, 1970).

2.4. Le cycle de vie de cochenille blanche

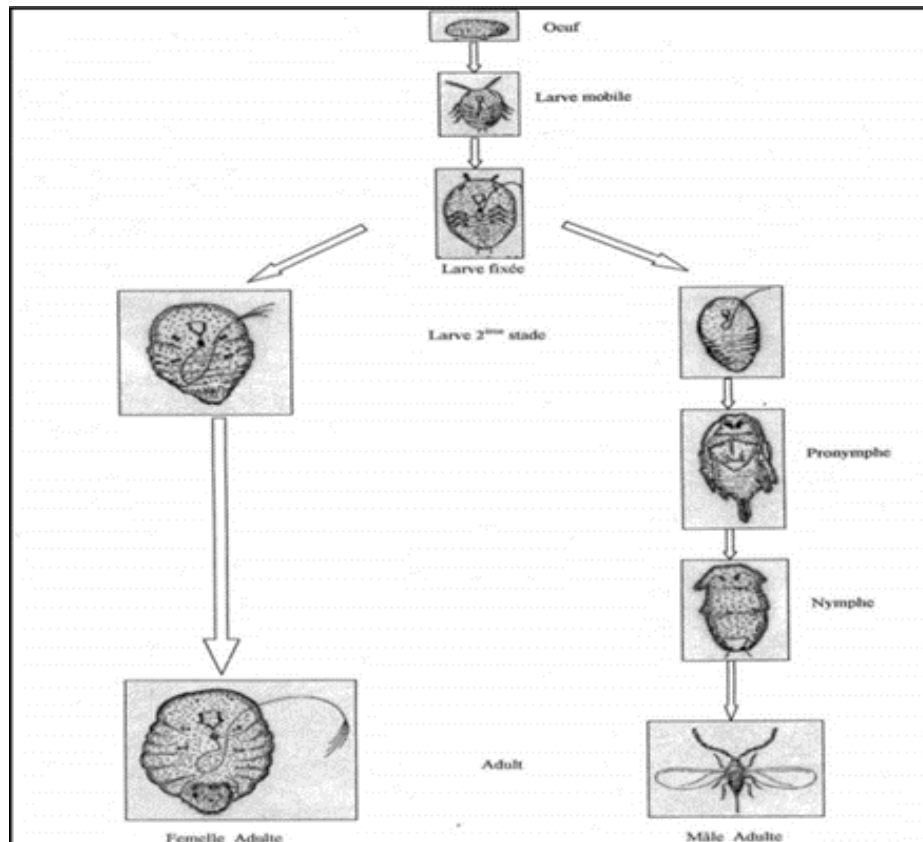


Figure 2 : Le cycle évolutif de la cochenille blanche (Munier, 1973)

2.5. L'effet de cochenille blanche sur le palmier dattier et les dattes

Parlatoria blanchardi, communément appelée la cochenille blanche, est l'une des principales menaces pour le palmier dattier. Ce ravageur affectionne particulièrement les zones ombragées à humidité relativement élevée (Dhouibi, 1991). Il s'attaque à toutes les parties du palmier, notamment les palmes, perturbant leur fonctionnement physiologique par l'absorption de sève et l'injection de toxines, ce qui provoque un jaunissement des folioles et un affaiblissement général de l'arbre (Bounaga & Djerbi, 1990 ; El-Haidari, 1980). L'infestation peut recouvrir entièrement les palmes externes et, à distance, donner un aspect grisâtre à l'arbre (Munier, 1973). Une attaque sévère entraîne une réduction de la photosynthèse, de la respiration, ainsi qu'un ralentissement du développement des bourgeons, pouvant aller jusqu'à la mort du palmier (Smirnoff, 1957).

Les effets biochimiques de *P. blanchardi* sur les feuilles du palmier dattier sont aussi notables. La présence d'une infestation conduit à une réduction significative du poids frais et du poids à sec, de la quantité d'eau, ainsi qu'à une diminution considérable des pigments photosynthétiques tels que la chlorophylle et les caroténoïdes. Ces effets diffèrent en fonction des variétés, la variété blanche étant celle qui est le plus affectée (Moussa *et al.*, 2012). On observe aussi une modification de la composition minérale des feuilles, qui impacte la nutrition générale de l'arbre (Moussa *et al.*, 2012).

En ce qui concerne les dattes, *P. blanchardi* affecte directement leur qualité morphologique et chimique. L'infestation diminue la quantité d'eau, modifie les pigments et réduit le rendement des fruits, ce qui compromet leur qualité de marché (Moussa *et al.*, 2012; Al-Shuraym & Mohamed, 2020). Des recherches ont démontré que certaines techniques de contrôle, telles que l'emploi d'huiles essentielles (Benaissa & Belhamra, 2017). L'utilisation de traitements ciblés ou d'insecticides spécifiques peut efficacement diminuer la population du nuisible et minimiser ses impacts négatifs. Des méthodologies alternatives, telles que le biocontrôle à travers *Trichogramma* sp. (Assous *et al.*, 2022) montrent également des résultats encourageants.

Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude

3.1.1. Situation géographique

Biskra, située dans le sud-est de l'Algérie, sert de centre géographique et culturel important. Sa position stratégique en tant que carrefour entre le nord-est et le sud de l'Algérie contribue à son fort volume de trafic et à ses taux d'accidents élevés (Saker & Akakba, 2024). La région se caractérise par son système d'oasis unique, riche en ressources naturelles comme les palmiers et les dattes, en particulier la célèbre variété Deglet Nour (Meftah *et al.*, 2022). Cependant, l'urbanisation pose des défis, menaçant l'équilibre écologique et l'identité culturelle de l'oasis (Berbache *et al.*, 2022).

3.2. Matériel végétale

3.2.1. Description et choix des variétés

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de trois variétés de dattes : Deglet Nour, Ghars et Tanbouchet. Ces variétés de dattes, choisies sur la base de leur consistance demi-molle et molle, font l'objet d'un échantillonnage comprenant un échantillon sain et un autre infecté par la cochenille blanche pour chaque variété.

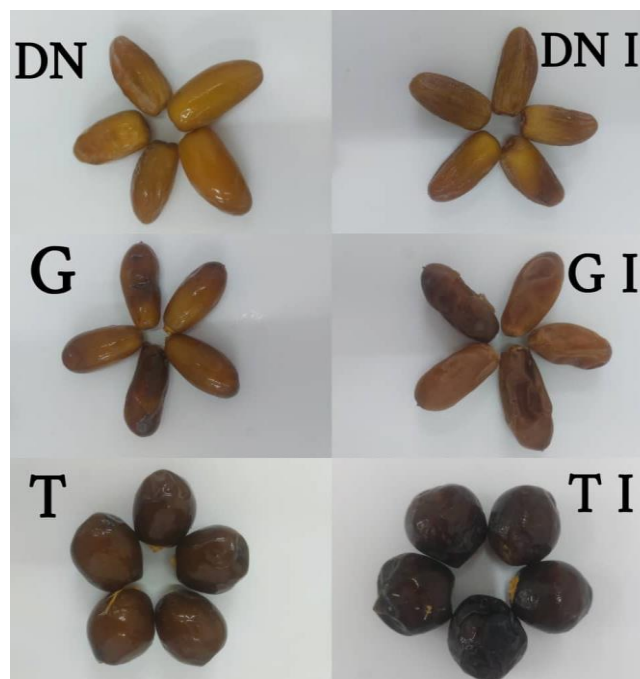


Figure 3 : Cultivars de dattes étudiés

DN : Deglet Nour ; DN I : Deglet Nour infestée ; G : El Ghars ; G I : El Ghars infestée ; T : Tanbouchet ; T I : Tanbouchet infestée

3.3. L'analyse physico-chimique des dattes

Pour chaque type de datte examiné, nous avons retiré les noyaux et pilé la chair des dattes à l'aide d'un mortier ou d'un broyeur jusqu'à obtenir une pâte uniforme. Ensuite, nous avons effectué diverses analyses physico-chimiques.

Pour chaque étude, nous avons réalisé trois tentatives.

3.3.1. Mesure du pH

➤ Principe

L'évaluation en unités de pH de la différence de potentiel entre deux électrodes en verre immergées dans une solution aqueuse de pulpe de datte broyé (Afnor, 1970).

➤ Mode opératoire

- Déposez 20 g de la pâte préparée dans un bécher et incorporez-y 60 ml d'eau distillée
- Faites chauffer au bain-marie à 60°C pendant une demi-heure, en mélangeant de temps à autre.
- Écraser, filtrer et effectuer la détermination au moyen d'un pH-mètre à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ suite à l'étalonnage de l'instrument.

3.3.2. Détermination de la teneur en humidité

➤ Principe

L'humidité a été mesurée sur 1g d'échantillon qui a été broyé et étalé dans une capsule en porcelaine, puis séché dans une étuve réglée à une température de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'à ce qu'un poids constant soit atteint (Cheikhi *et al.*, 2018).

➤ Mode opératoire

- Faire sécher les capsules vides dans une étuve pendant 15 minutes à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Peser les capsules après leur refroidissement dans un dessiccateur ;
- Placez 2 g de l'échantillon préalablement broyé dans chaque capsule, puis exposez-les à une température de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant quatre heures.

- Extraire les capsules de l'étuve, les disposer dans le dessiccateur et une fois refroidies, procéder à leur pesée.

L'intervention est réitérée jusqu'à obtenir un poids stable (en diminuant le temps de séchage à 30 minutes) afin de prévenir la caramélisation.



Figure 4 : Détermination de la teneur en humidité des dattes

➤ Expression des résultats

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H \% = ((M1 - M2) / P) \cdot 100$$

Soit :

H% : teneur en eau ou humidité.

M1: Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.

M2: Masse de l'ensemble après séchage en g.

P: Masse de la prise d'essai en g.

3.3.3. Détermination de la teneur en cendres

➤ Principe

La pulpe de datte réduite en poudre est chauffée à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à ce qu'elle se transforme en une cendre blanchâtre stable en poids (Afnor, 1982).

➤ **Mode opératoire**

- En utilisant des capsules en porcelaine, mesurer 2 g de pulpe de dattes broyées
- Positionner les capsules dans un four à moufle préajusté à $550^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ pendant une durée de 4 heures jusqu'à qu'elles prennent une teinte gris clair ou blanchâtre ;
- Une fois les capsules sorties du four, laissez-les refroidir dans le dessiccateur avant de procéder à leur pesée.

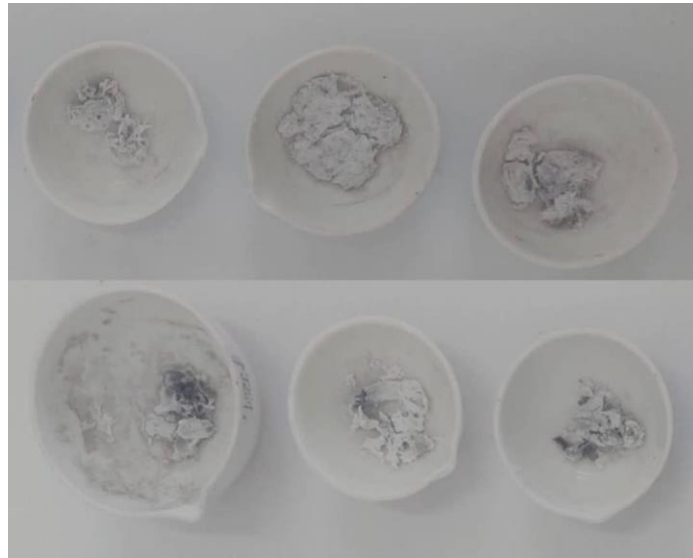


Figure 5 : Détermination de la teneur des dattes en cendres

➤ **Expression des résultats**

La teneur en cendres est exprimée en pourcentage de la prise d'essai après le calcul du pourcentage de la matière organique.

$$MO\% = ((M1 - M2) / P) \cdot 100$$

Soit :

MO%: Matière organique.

M1: Masse des capsules + prise d'essai

M2: Masse des capsules + cendres.

P: Masse de la prise d'essai.

3.4. L'analyse biochimique des dattes

3.4.1 Dosage des sucres totaux

L'évaluation de la quantité de polysaccharides repose sur la mesure des sucres globaux via la technique du phénol/acide sulfurique (Dubois *et al.*, 1956).

➤ Principe

La méthode repose sur la quantification des monosaccharides qui composent les polysaccharides en brisant toutes les liaisons glycosidiques par hydrolyse acide, grâce à l'emploi de l'acide sulfurique.

Cette étude s'appuie sur des méthodes colorimétriques basées sur l'estérification du chromogène (Phénol, Orcinol, Anthrène) avec les produits issus de la déshydratation du fruit, tels que les hexoses et les acides uroniques. Lorsqu'on expose les monosaccharides à une forte acidité et à la chaleur, ils se déshydratent pour former divers dérivés comme le furfural, le 5-hydroxy-méthylfurfural et l'acide 5-formylfuroïque.

Les chromophores de teintes jaunes à orange ainsi créés absorbent dans le spectre visible (490 nm) en proportion directe avec la quantité de sucres présents (Ruiz, 2005).

La concentration en sucres est déterminée en µg/ml (convertie en gramme/litre) de D+ Glucose, basée sur une courbe d'étalonnage.

➤ Préparation des échantillons et dosage colorimétrique

Mettez 0,5 g de l'échantillon dans le bécher, incorporez 20 ml d'acide sulfurique à 0,5 M puis positionnez le tout dans une étuve à 105°C pendant trois heures. Quantitativement, déverser le contenu du bécher dans une fiole de 500 ml (compléter jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée) puis filtrer la solution et la stocker à 4°C. Effectuer des dilutions de 1/3 à partir de ce filtrat et mettre en place trois essais.

Dans des tubes en pyrex de 0,2 cm, déposez délicatement 1 ml de chaque essai, puis ajoutez 1 ml de phénol à 5% et 5 ml d'acide sulfurique concentré : suite agitation par un vortex, les tubes sont conservés dans une étuve à 100°C pendant 5 minutes. Ils doivent ensuite être laissés dans l'obscurité pour une durée de 30 minutes. Enfin, mesurez la densité optique à une longueur d'onde de 490 nm.

➤ Préparation de l'étalon

Pour l'étalonnage, une solution mère (SM) de D+ Glucose à 100 µg/ml est préparée. À partir de cette solution mère, cinq dilutions de diverses concentrations ont été effectuées : 20 µg/ml, 40 µg/ml, 60 µg/ml, 80 µg/ml et 100 µg/ml.

Pour chaque concentration, prélevez 1 ml (répéter deux fois par concentration) et incorporez-y 1 ml de phénol à 5% ainsi que 5 ml d'acide sulfurique à 98%, en utilisant une burette. Suite à un vortex, les tubes sont conservés à une température de 5 à 100°C, puis exposés à l'obscurité pendant une demi-heure ; la densité optique de chaque concentration est ensuite mesurée à 490 nm pour établir la courbe d'étalonnage.

3.4.2. Dosage de protéines totales

➤ Principe

La technique de Bradford est une mesure spectrophotométrique qui repose sur la variation d'absorbance suite à l'attachement d'un colorant. Cela se traduit par un changement de couleur du Bleu de Comassie lorsqu'il se lie (complexation) aux acides aminés basiques (arginine, histidine, lysine) et aux résidus hydrophobes des acides aminés présents dans une ou plusieurs protéines. La version ionique (liée) du colorant est de couleur bleue et a historiquement un pic d'absorption maximal estimé à 595 nm. Les formes cationiques (libres) du colorant présentent des couleurs rouges et marron, absorbant la lumière à 465-470 nm. L'évolution de l'absorbance est directement liée à la quantité de colorant fixé, ce qui signifie qu'elle indique la concentration en protéines présente dans l'échantillon (Bradford, 1976).

➤ Mode opératoire

Préparation de la solution d'EDTA (0.02 M) :

Pour préparer la solution d'EDTA à une concentration de 0,02 M, une quantité de 7,4448 g d'EDTA a été pesée et dissoute dans de l'eau distillée. Le volume total a ensuite été ajusté à 1000 ml. La solution obtenue a été conservée à température ambiante jusqu'à son utilisation.

Préparation de l'homogénat des dattes :

L'extraction des protéines a été réalisée à partir de 200 mg de tissu de dattes, soigneusement pesés, puis broyés à l'aide d'un mortier et d'un pilon en porcelaine dans un volume de 8 ml de la

solution d'EDTA préparée précédemment. Cette étape s'est déroulée dans un bain de glace afin de préserver l'intégrité des protéines et d'éviter leur dénaturation. L'homogénéisation a été effectuée jusqu'à l'obtention d'un extrait homogène, qui a ensuite été utilisé pour le dosage des protéines.

Préparation du Réactif de Bradford :

Dans un premier temps, 100 mg de bleu de Comassie G250 ont été dissous dans 50 ml d'éthanol à 96 %. Le mélange a été agité pendant deux heures à l'abri de la lumière. Ensuite, 100 ml d'acide phosphorique (H_3PO_4) concentré à 85 % ont été ajoutés au mélange, qui a ensuite été complété à un volume total de 1000 ml avec de l'eau distillée. Le réactif obtenu a été conservé à +4 °C dans un flacon foncé pour le protéger de la lumière.

Dosage :

- Prélever 0,1 ml de l'homogénat.
- Ajouter 5 ml du réactif de Bradford.
- Homogénéiser et Laisser reposer 5 min.
- Lire la densité optique à 595 nm, contre le blanc.

Étalonnage avec l'albumine sérique bovine (BSA)

Une gamme d'étalonnage a été préparée à partir d'une solution mère de BSA à 1 mg/ml, obtenue en dissolvant 1 g de BSA dans de l'eau distillée et en complétant à 1000 ml. À partir de cette solution mère, cinq dilutions de diverses concentrations ont été effectuées : 20 µg/ml, 40 µg/ml, 60 µg/ml, 80 µg/ml et 100 µg/ml.

3.5. Détermination de la teneur en composés phytochimiques

3.5.1. Préparation des extraits méthanoliques

Un échantillon de 1 g de pulpe de dattes broyée est macéré dans 25 mL de méthanol pur pendant 24 heures à température ambiante. Après filtration, le solvant est évaporé sous pression réduite à l'aide d'un évaporateur rotatif. Le résidu obtenu est ensuite séché dans une étuve à 45 °C pendant quelques heures. Pour récupérer l'extrait, 5 mL de méthanol sont ajoutés au ballon contenant le résidu sec, puis le mélange est agité pour assurer une dissolution complète (Ghedadba *et al.*, 2015).

3.5.2. Dosage des composés phénoliques totaux

➤ Principe

L'évaluation des concentrations de polyphénols totaux dans l'extrait non purifié se fait en utilisant la technique de Folin-Ciocalteu (Cheok *et al.*, 2013) .

➤ Mode opératoire

On introduit 200 μL de chaque extrait (qui a été dilué à un rapport de 1/50 dans du méthanol) dans un tube à essai, puis on ajoute 1 mL du réactif Folin-Ciocalteu (préparé en le diluant à un rapport de 1/10 dans du méthanol). Après une incubation de 5 minutes à température ambiante, on ajoute 800 μL d'une solution aqueuse de carbonate de sodium (7,5 %). On mélange et on garde la solution finale dans l'ombre pendant 30 minutes dans un bain-marie. On utilise un spectrophotomètre pour mesurer l'absorbance à 765 nm en comparaison avec un échantillon blanc.

Un étalonnage est effectué simultanément dans des conditions opératoires identiques, en se servant de l'acide gallique comme référence, avec diverses concentrations (20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 et 160 $\mu\text{g/mL}$).

3.5.3. Dosage des flavonoïdes totaux

➤ Principe

La méthode de (Zhishen *et al.*, 1999) est employée pour déterminer la concentration totale en flavonoïdes.

➤ Mode opératoire

Dans un flacon, on mélange 250 μL de l'extrait (dilué à un sur cinquante dans du méthanol) avec 1 mL d'eau distillée, puis on y ajoute 75 μL d'une solution aqueuse de NaNO_2 à 5%. Après une période de 5 minutes, on incorpore 75 μL de solution aqueuse d' AlCl_3 (10%), suivi par l'introduction de 500 μL de NaOH (1N) et 600 μL d'eau distillée après 6 minutes. L'agitation du mélange se fait sans délai. On évalue l'absorbance à 415 nm en comparaison avec un échantillon blanc en utilisant un spectrophotomètre.

En même temps, une courbe d'étalonnage est effectuée dans les mêmes conditions opérationnelles en utilisant la quercétine comme référence, à différentes concentrations (10, 20, 30, 40 et 50 $\mu\text{g/mL}$).

Chapitre 4

Résultats et discussion

4.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de la datte étudiée

4.1.1. Le Ph

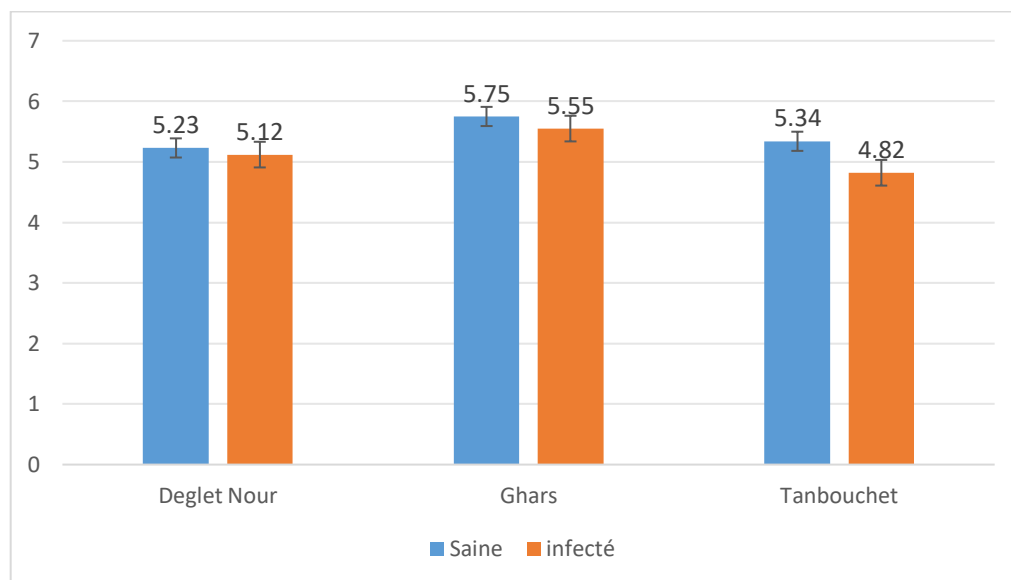


Figure 6 : Le pH des dattes analysées

Les résultats ont montré que le pH variait entre 5,23 pour la variété "Deglet Nour" non infestée et 5,34 pour la "Tanbouchet" non infestée. Une baisse a été enregistrée dans les échantillons infestés par la cochenille blanche, avec des valeurs de 5,12 pour "Deglet Nour" et 4,82 pour "Tanbouchet". La variété "Ghars" a présenté un pH plus élevé par rapport aux deux autres, atteignant 5,75 à l'état sain et 5,55 après infestation.

Le stade de maturité des dattes pourrait expliquer la variation des niveaux de pH d'une source à une autre. Par exemple, Sayah (2018) a mesuré un pH de 6,47 pour la variété Sayah, une valeur proche de nos résultats. Le pH de la "Tanbouchet" était de 5,94, également comparable. En revanche, une différence plus importante a été notée pour "Deglet Nour", avec une valeur de 6,94. Selon Djafri et al. (2020), la variété "Ghars" montrait également un pH élevé (6,56), alors que "Deglet Nour" affichait une acidité plus importante. La diminution du pH dans les dattes infestées pourrait être liée au taux d'infestation ou au stade d'évolution de celle-ci. L'effet semble faible dans le cas des variétés "Ghars" et "Deglet Nour", mais plus marqué chez "Tanbouchet", ce qui pourrait refléter une sensibilité variétale différente.

L'analyse ANOVA (Annexe 3 ; Tableau 1) a mis en évidence un impact significatif de la variété sur le pH ($F = 1526,05$; $p \ll 0,001$). Trois groupes ont été identifiés par le test de Tukey : "Tanbouchet" (A), "Ghars" (B) et "Deglet Nour" (C). Cela indique que la cochenille affecte l'acidité de manière variable en fonction de la variété, une diminution plus notable ayant été notée chez "Tanbouchet".

IV.1.2. Teneur en humidité

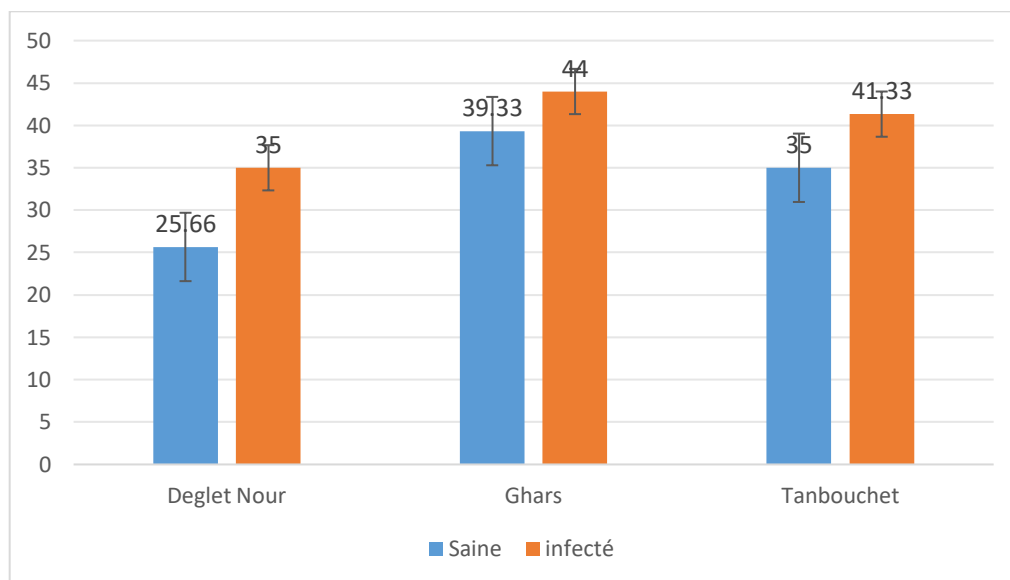


Figure 7 : Teneur en humidité

Dans notre étude, nous avons observé que le taux d'humidité variait de 25,66 % chez la variété "Deglet Nour" non infestée à 35 % après infestation. Pour la variété "Ghars", le taux était plus élevé, atteignant 39,33 % à l'état sain et 44 % chez les fruits infestés. Quant à la variété "Tanbouchet", elle présentait une valeur de 35 % en l'absence d'infestation, qui augmentait à 41,33 % après exposition à la cochenille blanche. Ces résultats sont illustrés dans la figure ci-dessous.

Selon Espiard (2002), les dattes peuvent être classées en trois catégories selon leur teneur en humidité : sèches (<26 %), semi-molles (26–30 %), et molles (>30 %). Cette classification permet d'expliquer partiellement la diversité observée entre les différentes variétés analysées. Dans notre cas, les variétés "Ghars" et "Tanbouchet" présentent une humidité supérieure à 30 %, les positionnant parmi les dattes dites molles, tandis que la variété "Deglet Nour" se rapproche

d'avantage du seuil des dattes semi-molles. Ces observations sont globalement en accord avec celles rapportées par Mimouni (2009), qui a obtenu une humidité de 28,2 % pour "Deglet Nour" et 30,22 % pour "Ghars". Toutefois, certaines divergences apparaissent par rapport à d'autres sources. Par exemple, Al-Farsi & Lee (2008) ont rapporté une humidité de 22,13 %, nettement inférieure à nos valeurs. Cette différence pourrait s'expliquer par des facteurs comme la variété spécifique étudiée, les conditions climatiques, les techniques de séchage, ou encore les méthodes de conservation utilisées. De plus, la hausse observée du taux d'humidité après infestation pourrait être liée à une altération de l'intégrité de l'épiderme du fruit, favorisant une rétention accrue d'eau. Néanmoins, cela reste une hypothèse à considérer et mériterait d'être explorée plus en profondeur.

Selon l'ANOVA (Annexe 3 ; Tableau 2), la variété a un impact significatif sur l'humidité ($F = \text{valeur à insérer}$; $p < 0,05$). Les dattes affectées montrent un taux d'humidité supérieur, en particulier pour "Deglet Nour" (+9.25%). Le test de Tukey répartit "Ghars" (A), "Tanbouchet" (B) et "Deglet Nour" (C), mettant en évidence la vulnérabilité spécifique de "Deglet Nour" face à l'infection.

4.1.3. Teneur en cendres

La qualité de nombreux auteurs se sont intéressés à la teneur en cendres, un paramètre biochimique important qui peut varier selon les variétés et l'état sanitaire des fruits.

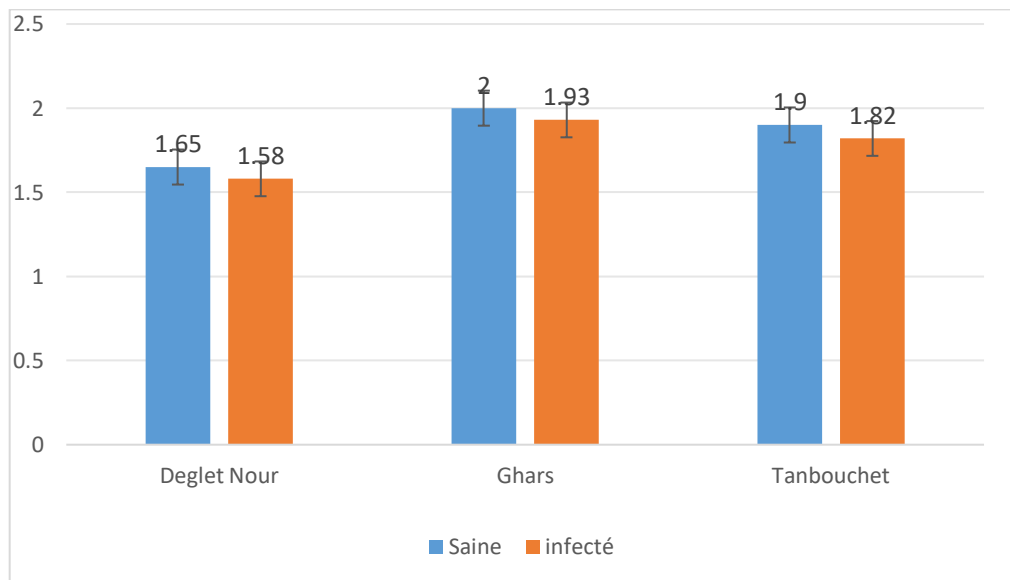


Figure 8 : Teneur en cendres

Dans notre étude, nous avons observé que le taux de cendres variait de 1,65 % chez la variété "Deglet Nour" saine à 1,58 % chez la même variété infectée. Pour la variété "Ghars", le pourcentage était plus élevé, atteignant 2,00 % chez les fruits sains et 1,93 % après infestation. Quant à la variété "Tanbouchet", elle présentait une valeur de 1,90 % à l'état sain, diminuant à 1,82 % en cas d'infection. Ces résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.

En comparant nos résultats aux travaux antérieurs, nous constatons que pour la variété "Deglet Nour", notre valeur (1,65 %) correspond exactement à celle rapportée par Elbar *et al.* (2024) ($1,65 \pm 0,06$ %). En revanche, elle reste inférieure à celle mentionnée par Djafri *et al.* (2020) ($2,90 \pm 0,07$ %) ainsi qu'à celle de Mimouni (2009) ($2,10 \pm 0,36$ %). En ce qui concerne la variété "Ghars", notre résultat de 2,00 % est proche de celui obtenu par Mimouni (2009) ($2,10 \pm 0,10$ %), supérieur à celui rapporté par Djafri *et al.* (2020) (1,73 %), mais légèrement inférieur à la valeur indiquée par Elbar *et al.* (2024) ($2,28 \pm 0,59$ %). Pour la variété "Tanbouchet", notre pourcentage (1,90 %) reste inférieur aux données de Djafri *et al.* (2020) ($3,70 \pm 0,22$ %) ainsi qu'à celles d'Elbar *et al.* (2024) ($2,09 \pm 0,23$ %).

Pourcentage de cendres (%) L'impact de la variété sur le contenu en cendres est extrêmement significatif ($F = 1161.3$; $p = 1.84 \times 10^{-14}$) (Annexe 3 ; Tableau 3). Les résultats de Tukey indiquent : "Ghars" (A), "Tanbouchet" (B) et "Deglet Nour" (C). Cela souligne une variation marquée de la concentration minérale en fonction de la variété.

4.2. Résultats des paramètres biochimiques des dattes

4.2.1. Teneur des sucres totaux

4.2.1.1 Courbe d'étalonnage

L'étalonnage par dosage vise à définir la concentration des sucres totaux en confrontant une propriété physique, typique de la solution, à une propriété physique équivalente mesurée pour des solutions de référence.

Conformément à la loi de Beer-Lambert, nous avons observé une relation linéaire entre l'absorbance et la concentration, ce qui a permis d'établir une droite de régression.

La concentration des échantillons a été déterminée à partir de l'équation de cette droite (Annexe 2 ; Figure 1).

4.2.1.2 Teneur en sucres totaux

L'utilisation de l'équation : $[\text{Concentration}] = (A_{490\text{nm}} - 0.05) / 0.0135$ a permis de déterminer le niveau total des glucides par rapport à 100g de matière sèche, en se basant sur leur concentration en $\mu\text{g/ml}$ (Annexe 2 ; Tableau 1).

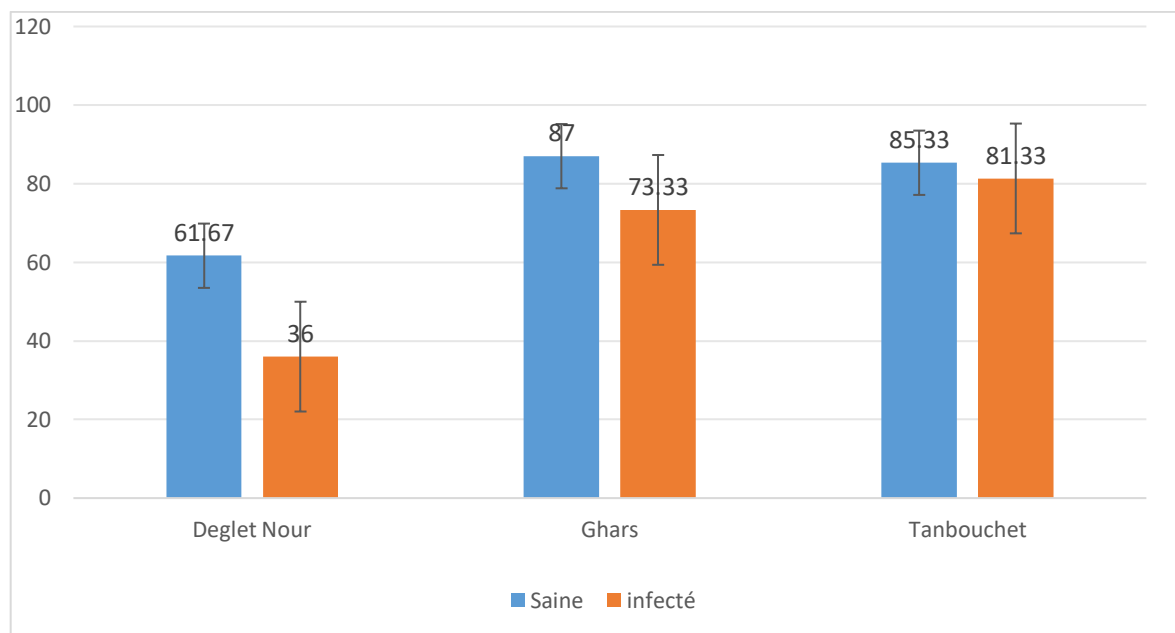


Figure 9 : Teneur des sucres totaux (%)

Étant donné que les dattes sont des fruits naturellement riches en sucres, on peut s'attendre à une concentration élevée en sucres totaux. Selon nos résultats, les proportions de sucres totaux (exprimés en matière sèche) diffèrent parmi les échantillons sains, allant de 61,67 % pour la variété "Deglet Nour" à 87,00 % pour "Ghars". Cela révèle une variabilité naturelle entre les variétés, probablement liée à des différences génétiques ou physiologiques. Suite à une infestation par la cochenille blanche, on remarque une baisse notable des teneurs en sucres dans toutes les variétés. Par exemple, la proportion de "Deglet Nour" chute à 36,00 %. Une réduction similaire est observée chez "Ghars" (73,33 %) et chez "Tanbouchet" (81,33 %). Cette diminution pourrait être due à l'effet physiologique de l'infestation sur les tissus du fruit, ce qui peut influencer l'activité des enzymes impliquées dans la synthèse des sucres. La variété "Deglet Nour" a présenté un taux de 61,67 %. Ce résultat dépasse ceux mentionnés par Djafri *et al.* (2020) (34,66 %) et Acourene & Tama (2001) (22,61 %), mais reste inférieur à celui d'Elbar *et al.* (2024) (73,64 %) et de Bouchekioua (2015) (71,37 %). Pour la variété "Ghars", le pourcentage atteint est de 87 %, dépassant largement les

résultats de Djafri *et al.* (2020) (57,73 %) et d'Elbar *et al.* (2024) (59,97 %), tout en étant légèrement supérieur à celui de Bouchekioua (2015) (85,28 %). Concernant "Tanbouchet", il affiche une concentration en sucres de 85,33 %, proche de celle de Djafri *et al.* (2020) (90,32 %), mais bien plus élevée que celles rapportées par Elbar *et al.* (2024) (52,31 %) et Acourene & Tama (2001) (21,20 %). Plusieurs facteurs peuvent expliquer les divergences observées dans les résultats, notamment l'origine géographique des échantillons, les conditions culturales (type de sol, climat, irrigation), le degré de maturité des fruits au moment de la récolte ainsi que les méthodes analytiques utilisées. Cela met en évidence la variabilité à la fois naturelle et technique observée dans les différentes études.

On a constaté une fluctuation extrême pour les sucres totaux ($F = 105983,38$; $p \ll 0,001$) (Annexe 3 ; Tableau 4). Le test de Tukey a détecté trois catégories : "Ghars" (A), "Deglet Nour" (B) et "Tanbouchet" (C). La diminution des sucres chez "Tanbouchet" lors d'une infection met en évidence sa forte sensibilité métabolique.

4.2.2. Teneur de la protéine totale

4.2.2.1. Courbe d'étalonnage

La courbe d'étalonnage nous permet de calculer les concentrations en protéines présentes dans les dattes selon la méthode de Bradford (Annexe 2 ; Figure 2).

4.2.2.2. Teneur en protéines totales

La teneur totale en protéines peut être calculée en appliquant l'équation suivante:

[Concentration] = (A595nm - 0.025) / 0.01 et elle est exprimée en ug/ml

Puisque les dattes ne sont pas une source majeure de protéines, toutes les variétés ont montré des niveaux bas, variant de 0,233 % à 0,170 %.

Le tableau représente la teneur totale en protéines pour chaque variété (Annexe 2 ; Tableau 2).

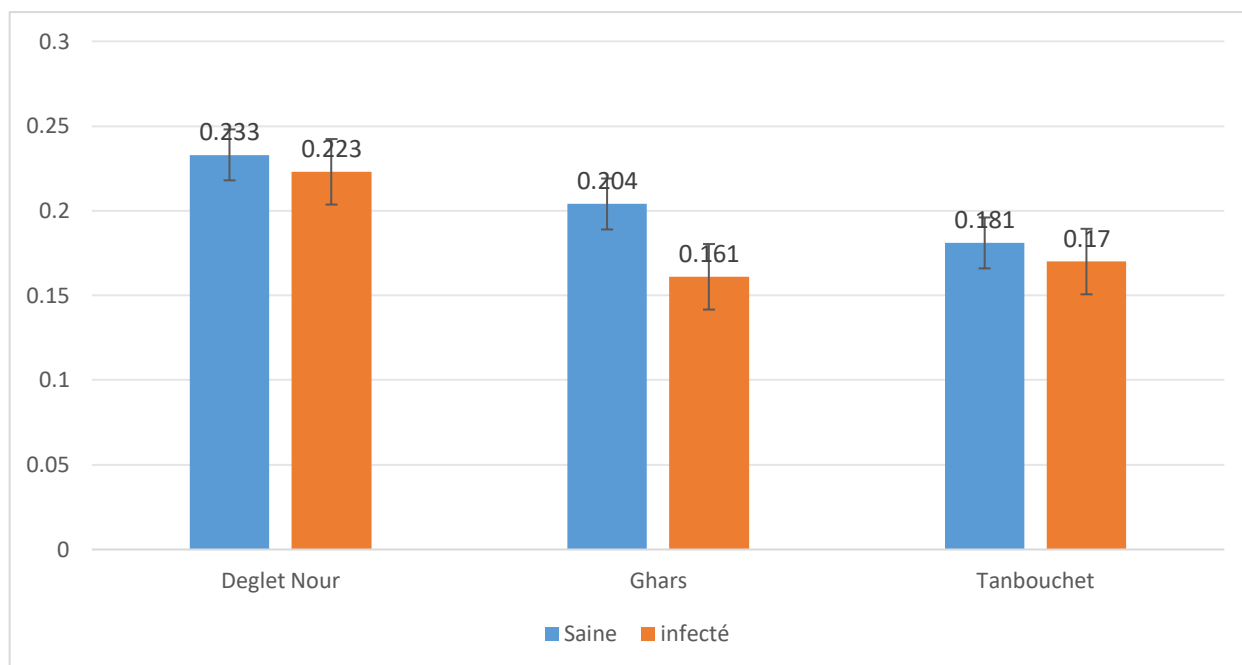


Figure 10 : Teneur en protéine totale (%)

Selon Bano *et al.* (2022), le pourcentage de protéines varie en fonction du stade de maturité, atteignant des niveaux plus élevés au stade Kimri, pour ensuite diminuer progressivement jusqu'au stade Tamar. Ce constat a également été rapporté par Al-Shahib & Marshall (2003), qui indiquent des valeurs comprises entre 5,6 % et 2,3 % selon le stade de développement du fruit.

Par ailleurs, il a été suggéré que les dattes présentent des teneurs en protéines plus élevées que certains autres fruits, et qu'elles seraient riches en acides aminés essentiels tels que la leucine, la valine et la méthionine. Il a également été proposé que les graines de dattes contiendraient des pourcentages protéiques supérieurs à ceux de la pulpe elle-même.

Cette différence pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment l'utilisation exclusive de la pulpe sans les noyaux ces derniers étant reconnus pour leur richesse protéique plus élevée (Assirey, 2015) ainsi que par l'effet potentiel d'un stade de maturation avancé, où l'activité métabolique diminuerait, entraînant une baisse naturelle du contenu protéique (Rambabu *et al.*, 2020). De plus, la présence de composés secondaires tels que les sucres et les polyphénols pourrait interférer avec la fixation du colorant dans la méthode de Bradford, ce qui affecterait l'exactitude du dosage.

Aucune différence significative n'a été observée pour les protéines totales ($F = 0,647$; $p = 0,541$) (Annexe 3 ; Tableau 5). Le test de Tukey ne révèle aucun groupe distinct : toutes les variétés appartiennent au groupe A. Ce paramètre ne semble donc pas influencé par la variété ni par l'infection.

4.3. Résultats des paramètres phytochimiques des dattes

4.3.1. Teneur des polyphénols totaux

4.3.1.1. Courbe d'étalonnage

Le dosage par étalonnage utilisant l'acide gallique Comme critère admissible pour le calcul, Concentrations totales en polyphénols, exprimées en En mg d'équivalent acide gallique/g donne l'équation suivante : $y=0.0093x-0.0796$ (Annexe 2 ; Figure 3).

Méthode de mesure des polyphénols totaux, En utilisant le réactif de Folin-Ciocalteau

4.3.1.2. Teneur en polyphénol totaux

L'application de l'équation : $[\text{Concentration}] = (A_{760\text{nm}} + 0.0796) / 0.0093$ a permis d'évaluer le taux des polyphénols totaux par rapport à 1g de la matière sèche à partir de leur concentration exprimée en $\mu\text{g/ml}$ (Annexe 2 ; Tableau 3).

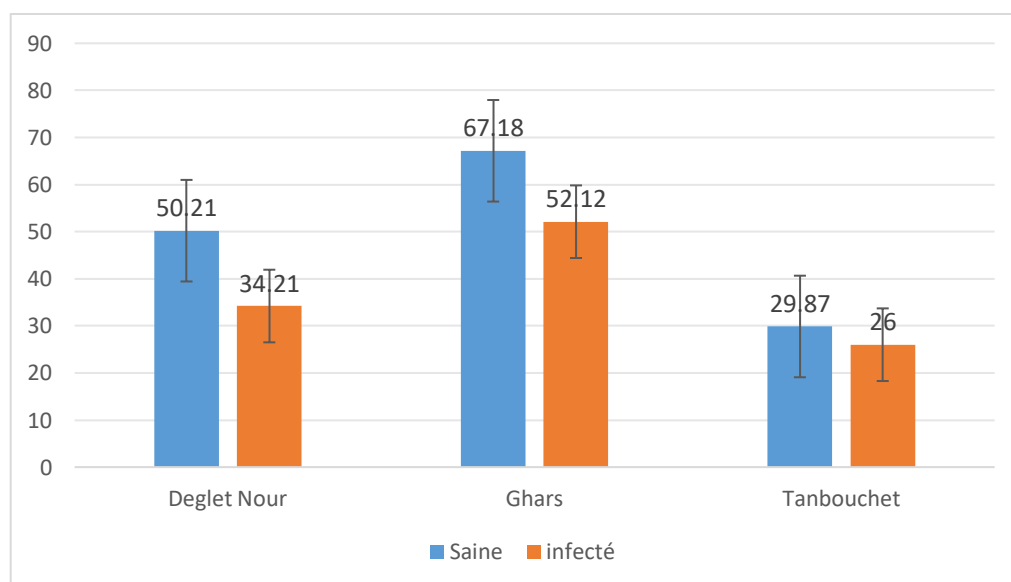


Figure 11 : Teneur des polyphénols totaux (mg EAG/g)

Les polyphénols sont généralement considérés comme des composés de défense pour les plantes, en raison de leur rôle dans la protection contre les stress biotiques et abiotiques (Macheix et al., 2005). Lors de notre étude de ces composés, nous avons obtenu des valeurs élevées pour la variété "Ghars" (67,18 mg EAG/100g), suivie de "Deglet Nour" (50,21 mg EAG/100g). En revanche, la variété "Tantbouchet" a présenté une teneur plus faible (29,87 mg EAG/100g). À travers ces analyses, nous avons observé une diminution des teneurs en polyphénols chez les variétés affectées. Cette baisse pourrait être liée à l'effet de la cochenille blanche, qui pourrait altérer la biosynthèse ou la stabilité de ces composés phénoliques.

Selon Al-Farsi *et al.* (2007), les polyphénols se distribuent en quantités variées entre la pulpe, la coque brune extérieure, la coque blanche et les graines, avec des concentrations élevées. La datte a une peau de couleur brune et sa graine est perçue comme un centre de présence phénolique. Ce constat est cohérent avec nos résultats concernant la variété "Deglet Nour" (50,21 mg EAG/100g), qui se situent dans l'intervalle rapporté par Chaira *et al.* (2009) (22–110 mg GAE/100g) ainsi que par Zineb *et al.* (2012) (41,80–84,73 mg GAE/100g). En revanche, Zerrouki *et al.* (2017) ont rapporté des valeurs nettement supérieures (97,16–245,32 mg/100g), ce qui pourrait s'expliquer par l'emploi de techniques d'extraction plus performantes ou par une analyse ciblée de certaines parties du fruit telles que la peau ou le noyau. En ce qui concerne la variété "Ghars", notre mesure (67,18 mg EAG/100g) s'inscrit également dans les plages rapportées par Zineb *et al.* (2012) (41,80–84,73 mg GAE/100g), et se rapproche de l'intervalle de Zerrouki *et al.* (2017) (73,81–86,63 mg/100g), ce qui suggère une certaine constance malgré les variations géographiques et climatiques. Pour "Tantbouchet", notre valeur déterminée (29,87 mg EAG/100g) est bien en dessous de celle mentionnée par Yamina *et al.* (2023) (167–709 mg GAE/100g). Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette grande disparité : un écart dans le degré de maturité (notre échantillon étant au stade final, ce qui pourrait réduire la teneur en polyphénols), la technique d'extraction utilisée, ainsi que des conditions environnementales telles que le climat ou la nature du sol. En revenant à nos résultats, nous constatons une variation des teneurs en polyphénols entre les variétés saines et infectées. Comme mentionné précédemment, les polyphénols sont considérés comme des éléments défensifs pour la plante. Cependant, dans notre cas, nous avons observé une diminution de ces composés chez les variétés malades, ce qui pourrait être dû au degré d'infection, à la dégradation progressive des polyphénols ou à la maturité avancée des fruits étudiés.

Les polyphénols totaux ont été fortement affectés ($F \approx 4,3$ millions ; $p \approx 0$) (Annexe 3 ; Tableau 6). Tukey montre : "Ghars" (A), "Deglet Nour" (B), "Tanbouchet" (C). Ces résultats suggèrent une réponse différenciée de défense phénolique selon la variété.

4.3.2. Teneur des flavonoïdes totaux

4.3.2.1. Courbe d'étalonnage

L'étalonnage par dosage a pour objectif de déterminer la concentration totale des flavonoïdes en comparant une caractéristique physique, propre à la solution, à une caractéristique physique similaire mesurée sur des solutions étalons. Dans notre étude, nous employons l'absorbance en tant que grandeur physique.

Selon la loi de Beer-Lambert, nous avons obtenu une courbe linéaire. La concentration a été calculée en réalisant des opérations basées sur l'équation qui représente le graphique (Annexe 2 ; Figure 4).

4.3.2.2. Teneur des flavonoïdes totaux

L'utilisation de l'équation : $[\text{Concentration}] = (A_{415\text{nm}} - 0.0344) / 0.0181$ a permis de déterminer le niveau total des flavonoïdes par rapport à 100g de matière sèche, en se basant sur leur concentration en $\mu\text{g/ml}$ (Annexe 2 ; Tableau 4).

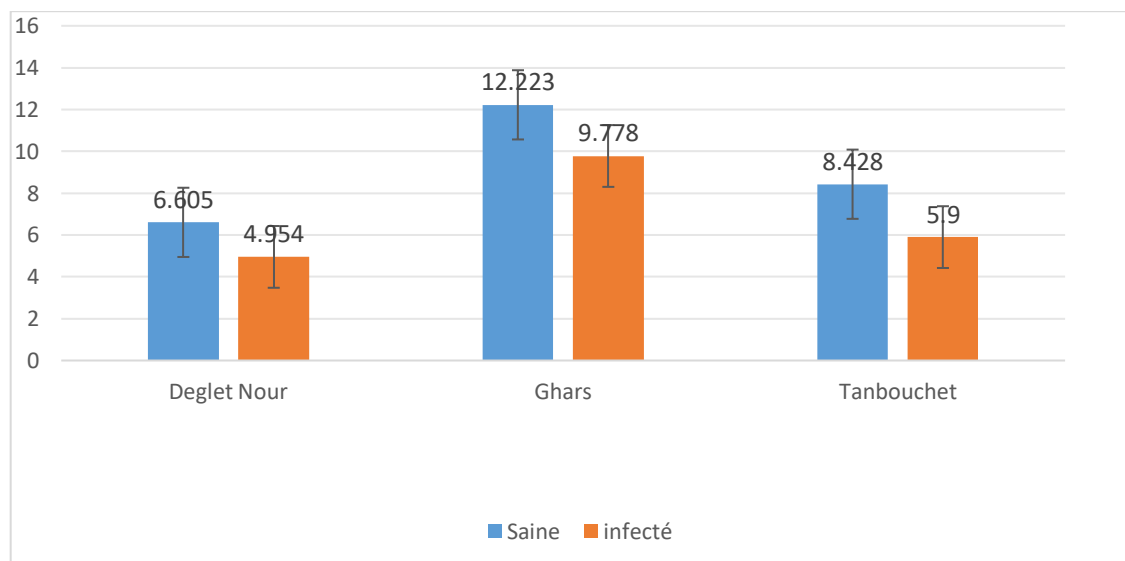


Figure 12 : Teneur des flavonoïdes totaux (mg EQ/g)

Les informations collectées montrent que les niveaux de flavonoïdes varient selon la variété. Dans le lot des variétés saines, "Ghars" se distingue par une valeur de 12,223 mg EQ/g, suivie de "Tanbouchet" avec 8,428 mg EQ/g, puis "Deglet Nour" qui montre une valeur de 6,605 mg EQ/g. Cette variation peut refléter une différence naturelle entre les variétés. Pour les spécimens infestés, les valeurs restent plus faibles dans l'ensemble. La distinction entre les spécimens sains et infestés est particulièrement évidente chez "Deglet Nour" : le sain avait une valeur de 6,605 mg EQ/g, tandis que l'infesté a chuté à 4,954 mg EQ/g. De même, pour la variété "Ghars", le sain a enregistré la valeur la plus élevée avec 12,223 mg EQ/g, alors que l'infesté est descendu à 9,778 mg EQ/g. La variété "Tanbouchet" saine présentait une teneur de 8,428 mg EQ/g, contre 5,900 mg EQ/g pour l'échantillon infesté. La valeur maximale a été enregistrée avec "Ghars" infestée, suivie par "Tanbouchet" infestée, puis "Deglet Nour" infestée. On remarque donc une certaine différence entre les échantillons, même dans l'état infesté.

La teneur en flavonoïdes totaux de la variété "Deglet Nour" saine (6,605 mg EQ/g) se situe dans l'intervalle rapporté par l'étude de Zeroual *et al.* (2024), où les valeurs varient entre 0,31 et 7,67 mg EQ/g, indiquant ainsi une certaine correspondance. En revanche, l'étude de Kchaou *et al.* (2014) a signalé une valeur nettement inférieure (0,5892 mg catéchine/g), ce qui peut s'expliquer par la norme utilisée ou la méthode d'extraction. La variété "Ghars", de bonne qualité, a révélé une concentration élevée de flavonoïdes atteignant 12,223 mg EQ/g, dépassant celle rapportée par Bentezza *et al.* (2020) (7,91 mg EQ/g), et largement supérieure à celle mentionnée par Lediba *et al.* (2014), qui était inférieure à 1 mg/g. Cela confirme l'influence des techniques d'extraction utilisées. Pour la variété "Tanbouchet" saine, une teneur de 8,428 mg EQ/g a été enregistrée, ce qui dépasse largement l'intervalle mentionné par Mansouri *et al.* (2005) (0,752 à 1,410 mg RE/g). Cette différence notable pourrait être due à la référence utilisée, ainsi qu'à des facteurs génétiques ou environnementaux.

La différence de la teneur en flavonoïdes est également très significatif pour les flavonoïdes ($F = 1\ 810\ 410$; $p \approx 0$) (Annexe 3 ; Tableau 7). Le test de Tukey sépare les variétés comme suit : "Ghars" (A), "Deglet Nour" (B), "Tanbouchet" (C). Cela reflète une variabilité des profils antioxydants naturels entre les cultivars.

Conclusion

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'effet de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) sur trois variétés de dattes en s'appuyant sur une analyse approfondie de leurs caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et phytochimiques. L'ensemble des résultats obtenus a mis en lumière des modifications notables au niveau des différents paramètres étudiés, soulignant ainsi l'impact délétère de cette infestation sur la qualité des fruits.

Les différences observées entre les variétés étudiées révèlent une variabilité dans la réponse au stress induit par la cochenille blanche. Cette variabilité pourrait être exploitée dans le cadre de programmes de sélection variétale, en vue d'identifier et de promouvoir les géotypes les plus tolérants. Une meilleure compréhension des mécanismes biochimiques impliqués dans la défense des plantes permettrait d'enrichir les stratégies de lutte intégrée et de gestion durable de ce ravageur.

Au-delà de ces résultats, cette étude met en évidence la nécessité d'approfondir les recherches sur l'interaction entre les ravageurs et les composés bioactifs des fruits, afin de préserver non seulement leur qualité nutritionnelle, mais également leurs propriétés fonctionnelles. Il serait également pertinent de mener des études à plus grande échelle, incluant un plus grand nombre de variétés et de régions, pour généraliser les conclusions et adapter les pratiques agricoles aux spécificités locales.

En somme, le choix variétal, associé à des pratiques culturales appropriées, constitue un levier essentiel dans la lutte contre la cochenille blanche, et ouvre la voie vers une meilleure valorisation des ressources phœnicicoles dans les zones oasiennes.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- Acourene, S., & Tama, M. (2001).** Utilisation des Dattes de Faible Valeur Marchande (Rebuts de Deglet-Nour, Tinissine et Tantboucht) Comme Substrat pour la Fabrication de la Levure Boulangère. *Revue des Énergies Renouvelables – Production et Valorisation – Biomasse*, 1-10. Centre de Développement des Énergies Renouvelables (CDER).
- Acourenei, S., Belguedj, M., Tama, M., & Talebi, B. (2001).** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. Probablement INRAA (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie) ou ITDAS Biskra.
- Afnor. (1970).** Mesure de pH. Normes françaises relatives aux produits de l'agriculture et aux produits dérivés des fruits et des légumes (Section agroalimentaire – Normes françaises 1970; 1ère édition, Vol. 1-1). AFNOR Éditions; Bibliothèque AFNOR, archives numériques des normes.
- Afnor. (1982).** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits. AFNOR.
- Ahmed, H. S. (2015).** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti (Identifiant HAL : tel-01288446) [Thèse de doctorat, Université d'Orléans]. HAL.
- Akasha, I., Campbell, L., Lonchamp, J., & Euston, S. R. (2015).** The major proteins of the seed of the fruit of the date palm (*Phoenix dactylifera L.*) : Characterisation and emulsifying properties. *Food Chemistry*, 197, 799-806.
- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008).** Nutritional and Functional Properties of Dates : A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877-887.
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., & Al-Rawahy, F. (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*, 104(3), 943-947.
- Al-shahib, W., & Marshall, R. J. (2003).** The fruit of the date palm : Its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(4), 247-259.
- Al-Shuraym, L., & Mohamed, R. A. E. H. (2020).** Fauna of *Parlatoria blanchardi* Scales (Targioni-Tozzetti) on Date Palm Trees (*Phoenix dactylifera*) in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23(3), 391-397.
- Assous, M. T. M., El-Shafei, W. K. M., Lewaa, L., Abd Allah, A., Diab, Y., & Eldin Gadalla, E. (2022).** Effect of Bunch Covering and Biological Control on Insects and Microbial Load of Date Palm Fruits. *Egyptian International Journal of Palms*, 2(1), 13-23.
- Balachosky, A. (1950).** Les cochenilles de France d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen: Vol. Deuxième partie (Fonds « Entomologie appliquée », Institut Pasteur / BNF; Première édition). Hermann & Cie, Éditeurs; Bibliothèques scientifiques (BNF, bibliothèques universitaires spécialisées en entomologie).
- Balachowsky, A., & Mesnil, L. (1935).** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs moeurs. Leur destruction (Consulter les catalogues des bibliothèques pour la cote spécifique; Originale,

Vol. 2). Établissements Busson; Disponible dans certaines bibliothèques universitaires et spécialisées.

Bano, Y., Rakha, A., Khan, M. I., & Asgher, M. (2022). Chemical composition and antioxidant activity of date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties at various maturity stages. *Food Science and Technology*, 42, 29022.

Benaissa, K., & Belhamra, M. (2017). Contribution to a Study of the Effect of the Essential Oil of Henna (*Lawsonia inermis* L), on the Biological Aspect of White Scale (*Parlatoria blanchardi* targ) of Date Palm. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51.

Bentebba, F. Z., Zineb, G., & Saidi, M. (2020). Phytochemical content and Antioxidant properties of Ghars date palm (*Phoenix dactylifera* L.) harvested at different stages of maturity. *Asian Journal Of Research in Chemistry*, 13(5), 323-326.

Berbache, H., Khaoui, M., & Hadjab, M. (2022). The oasis system in southern Algeria : A natural heritage threatened with disappearance, case of the oasis of Biskra. *Technium Social Sciences Journal*, 34, 588-603.

Bouchekioua, H. (2015). Etude de la composition chimique de quelques varietes de dattes algeriennes (*Phoenix dactylifera* L.) En cours de maturation et de leurs activites biologiques (departement d'Agroalimentaire) [Mémoire de magister, Université Blida 1]. Université Blida 1 – Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1-2), 248-254.

Brun, J. (1990). Équilibre écologique et lutte biologique " les ravageurs du palmier dattier. Les moyens de lutte contre la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* TARG). In *Les systèmes agricoles oasiens* (Série A, n°11, 1990, pp. 271–274; Première édition, p. 271-274). CIHEAM – Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes; CIHEAM – Options Méditerranéennes.

Chaibi, N., Ben Abdallah, A., Harzallah, H., & Lepoivre, P. (2002). Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phœnix dactylifera* L. et culture in vitro d'anthères. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 6(4), 201-207. Portail de revues scientifiques de l'Université de Liège (PoPuPS).

Chaira, N., Mrabet, A., & Ferchichi, A. (2009). Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(3), 390-403.

Cheikhi, L., Bouallala, M., Boufeldja, W., & Iddou, A. (2018). Caracteristiques physico-chimiques et biochimiques de quelques varietees de dattes consommees dans la region d'aoulef (adrar) (Mémoires de Master) [Mémoire de Master, Université Ahmed Draia - Adrar]. DSpace – Université Ahmed Draia.

Cheok, C. Y., Chin, N. L., Yusof, Y. A., Talib, R. A., & Law, C. L. (2013). Optimization of total monomeric anthocyanin (TMA) and total phenolic content (TPC) extractions from mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) hull using ultrasonic treatments. *Industrial Crops and Products*, 50, 1-7.

- Daas amiour, S. (2009).** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) Et évaluation in vitro de leur activité biologique. (Référentiel des mémoires de magister) [Mémoire de magister, Université El-Hadj Lakhdar - Batna]. E-prints Université Batna 2.
- Dhouibi, M. H. (1991).** Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie (À vérifier auprès de la bibliothèque de l'INAT). 63. Bibliothèque de l'INAT.
- Djafri, K., Khemissat, E., Bergouia, M., & Hafouda, S. (2020).** Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. *Recherche Agronomique*, 19(1), 97-114.
- Dubois, Michel., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, Fred. (1956).** Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*, 28(3), 350-356.
- Elbar, D., Rekis, A., Romania, M., Aksa, A., Benaoune, S., & Mesnoua, M. (2024).** Identification of the Fifteen Varieties of Bio-Dates to Optimize their Nutritional Value. *Food Science and Nutrition*, 10(3), 1-8.
- El-Haidari, H. S. (1980).** Report to the Government of Yemen Arab Republic : Date palm pest control in Yemen Arab Republic. *FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)*, 20-40. Archives de la FAO.
- Espiard, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. *Éditions TECH & DOC Lavoisier*, 147-155.
- Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M. C., Bousselfa, H., & Oueld-Mokhtar, S. M. (2015).** Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de Marrubium deserti de Noé. *Phytothérapie*, 13(2), 118-129.
- Habib, H. M., Platat, C., Meudec, E., Cheynier, V., & Ibrahim, W. H. (2013).** Polyphenolic compounds in date fruit seed (*Phoenix dactylifera*) : Characterisation and quantification by using UPLC-DAD-ESI-MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1084-1089.
- Iperti, G. (1970).** Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier-dattier : *Parlatoria blanchardi* targ. *Al Awamia*, 35, 105-118. I.N.R.A – C.R.A., Antibes.
- Kchaou, W., Abbès, F., Attia, H., & Besbes, S. (2014).** In Vitro Antioxidant Activities of Three Selected Dates from Tunisia (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Chemistry*, 2014, 1-8.
- Khaled, A., & Radhouane, B. (2015).** Simulation de la production de deux cultivars de palmier dattier de l'Algérie : Deglet-Nour et Litima.
- Lediba, M., Mouhamed Sidimo, D., & Ouaisa, A. (2014).** Évaluation du pouvoir antioxydant des extraits phénoliques de *Phoenix dactylifera* L. (variété Ghars) [Thesis]. Ghardaia.
- Madkouri, M. (1975).** Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi*. *Options Méditerranéennes*, 26, 82-85. CIHEAM – Montpellier.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89(3), 411-420.

- Meftah, S., Bouchama, O., & Bouzid, H. (2022).** The possibility of exploiting the tourism potentials in biskra province (south-eastern algeria). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 42(2 supplement), 718-726.
- Mimouni, Y. (2009).** Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie (123456789/722) [Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla]. DSpace de l'Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Moussa, S. F. M., Salman, A. M. A., & Bakry, M. (2012).** The negative effects of *Parlatoria blanchardii* (Targ.) infestation on the morphological and chemical characters of certain varieties leaflets of date palm trees at Luxor governorate, Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 5(1), 169-181.
- Munier, P. (1973).** Le palmier dattier. Techniques Agricoles et Productions Tropicales.: Vol. volume unique (Section des cultures tropicales / Rayonnement "Agronomie; Première édition). Maisonneuve et Larose; Bibliothèque nationale de France (BnF) / Bibliothèques universitaires agricoles.
- Noui, Y. (2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla (Département de Technologie Alimentaire) [Mémoire de Magister, Université M'Hamed Bougara de Boumerdès (UMBB)]. Bibliothèque de l'Université M'Hamed Bougara - Boumerdès / Laboratoire LRTA.
- Patron, A., Patron, S., & Swinzow, H. (1954).** La composition chimique des dattes marocaines considérée du point de vue de leur valeur alimentaire. *Fruits*, 9(10), 443-449. CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement).
- Peyron, G. (2000).** Cultiver le palmier-dattier (Section « Agriculture / Cultures tropicales »; 1^{re} édition, Vol. 1). Editions Quae; Éditions Quae – catalogue numérique.
- Ruiz, G. (2005).** Extraction, Détermination Structurale et Valorisation Chimique de Phycocolloïdes d'Algues Rouges [Thèse de doctorat]. Université de Limoges.
- Saker, A., & Akakba, A. (2024).** Urban traffic incident management, using network analysis to improve the evacuation time to healthcare facilities. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 3.
- Sayah, Z. (2018).** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques et activités biologiques de quelques dattes sèches, molles et demi-molles de la cuvette de Ouargla au stade Routab et Tmar [Thèse de Doctorat ès Sciences, Université Kasdi Merbah Ouargla]. Bibliothèque centrale de l'Université Kasdi Merbah Ouargla (probable). (non fournie – si la thèse est en ligne, elle pourrait être accessible via le portail de l'université ou PNST Algérie)
- Sbiai, A. (2011).** Matériaux composites à matrice époxyde chargée par des fibres de palmier dattier : Effet de l'oxydation au tempo sur les fibres.
- Smirnoff, W. A. (1957).** La Cochenille du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* TARG.) en Afrique du Nord Comportement, importance économique, prédateurs et lutte biologique. *Entomophaga*, 2(2), 101-106.

Targioni-Tozzetti, A. (1868). Storia naturale della cocciniglia del dattero (*Parlatoria blanchardi* T.-T.) e tentativo di combatterla. 70.

Vilardebo, A. (1973). Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaque des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* GERM. le charançon noir du bananier. *Fruits*, 28(6), 417-426. CIRAD – Revue Fruits.

Yamina, M., Atika, B., & Hafsia, B. (2023). Bioactive Metabolite Composition and Biological Properties of Date Syrups of Four Cultivars. *Journal of Food and Nutrition Research*, 11(2), Article 2.

Zeroual, A., Mitche, M., Baidani, A., Ouhemi, H., Krimi, B. S., Ibn El Mokhtar, F. Z., Mentag, R., Benbrahim, N., & Idrissi, O. (2024). Lentil resilience to climate change in Morocco : Main achievements in breeding, biotechnology and crop management. *African and Mediterranean Agricultural Journal – Al Awamia*, 143(143), 89-103. Plateforme IMIST – Maroc.

Zerrouki, K., Riazi, A., Destain, J., & Thonart, P. (2017). A comparative study of total phenolics, antioxidant activity and anthocyanins of three Algerian dates varieties. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 11(6), 16-26.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.

Zineb, G., Boukouada, M., Djeridane, A., Saidi, M., & Yousfi, M. (2012). Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 5(2), 119-126.

Annexe

Annexe 1
Cochenille blanche



Figure 1 : Observation microscopique de cochenille blanche



Figure 2 : Observation microscopique de cochenille blanche

Annexe 2

Résultats des gammes étalonnages

2.1. Teneur des sucres totaux

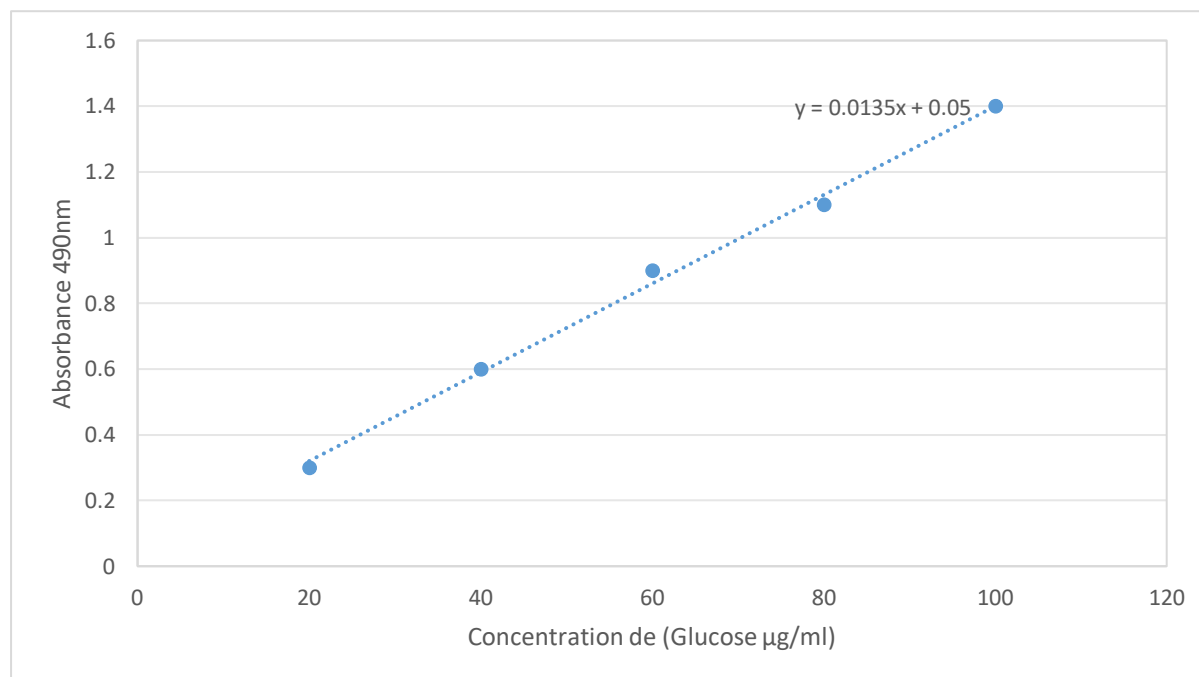


Figure 1 : La courbe d'étalonnage de glucose

Tableau 1 : La teneur des sucres totaux

Variété	A490nm	[Sucres totaux]µg/ml	%Sucres totaux
Deglet Nour	0,975	68,52	61,67
Deglet Nour infestée	0,59	40,00	36,00
Ghars	1,355	96,67	87,00
Ghars infestée	1,15	81,48	73,33
Tanbouchet	1,33	94,81	85,33
Tanbouchet infestée	1,27	90,37	81,33

2.2. Teneur des protéines totales

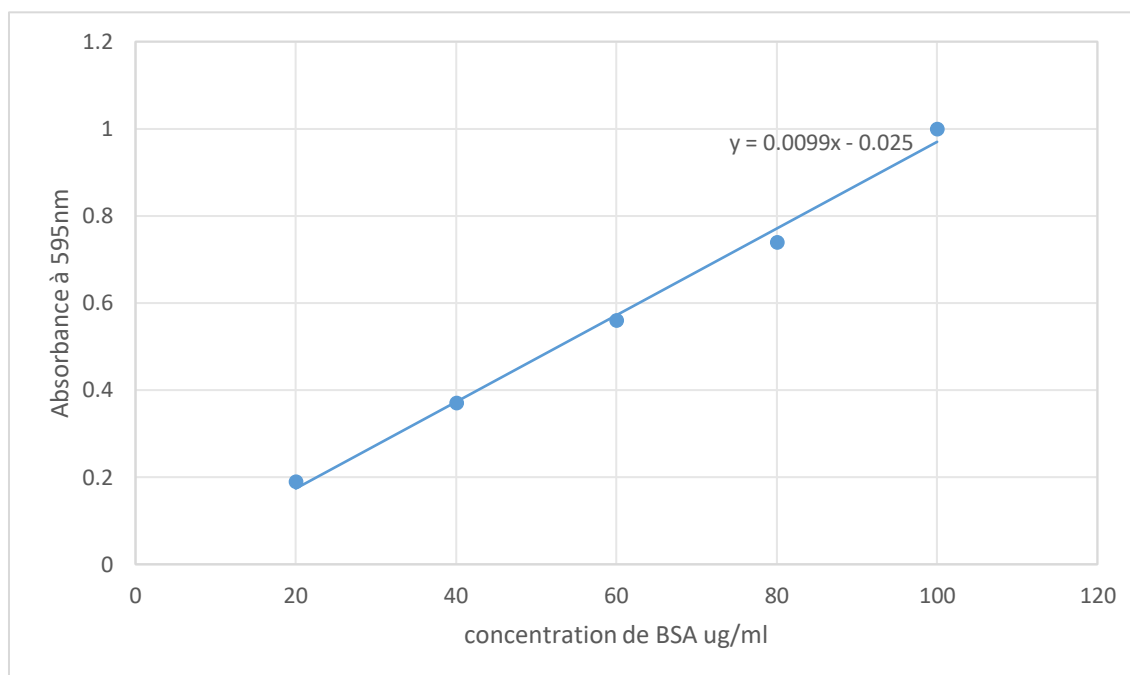


Figure 2 : Courbe d'étalonnage – Méthode de Bradford (BSA)

Tableau 2 : Teneur de la protéine totale

Échantillon	A 595nm	[Protéine] ug/ml	%Protéine
Deglet Nour	4.63	465.5	0.233
Deglet Nour infestée	4.44	446.5	0.223
Ghars	4.05	407.5	0.204
Ghars infestée	3.2	322.5	0.161
Tanbouchet	3.6	362.5	0.181
Tanbouchet infestée	3.38	340.5	0.170

2.3. Teneur des polyphénols totaux

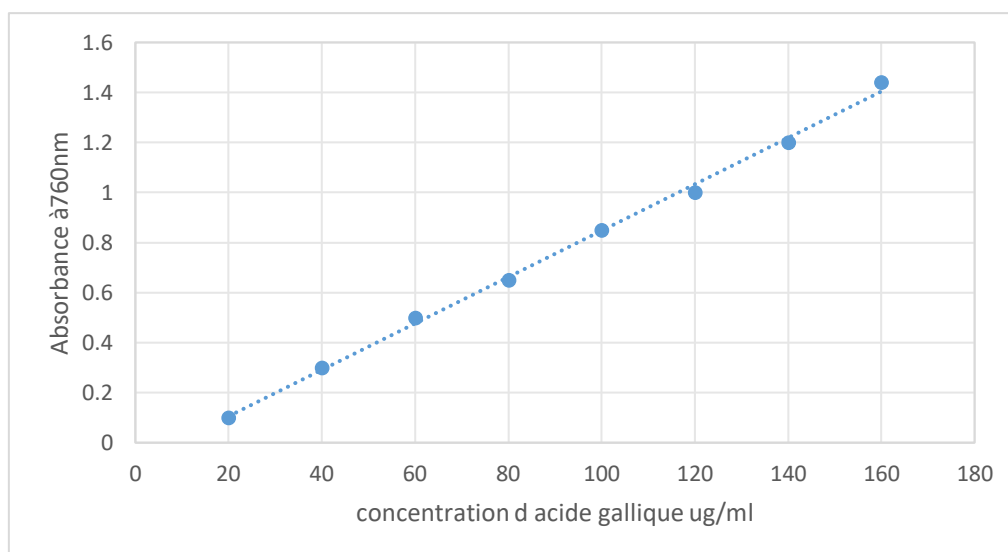


Figure 3 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique

Tableau 3 : Teneur des polyphénols totaux

Variété	A765nm	[polyphenols totaux] ug/ml	%polyphénols totaux	polyphénols totaux Mg EAG/100g
Deglet Nour	0.86	101.03	34.17	50.21
Deglet Nour infestée	0.57	69.84	23.62	34.87
Ghars	1.17	134.89	45.63	67.18
Ghars infestée	0.89	104.37	37.37	52.12
Tanbouchet	0.476	59.74	20.20	29.87
Tanbouchet infestée	0.404	51.90	17.74	26.00

2.4. Teneur des flavonoïdes totaux

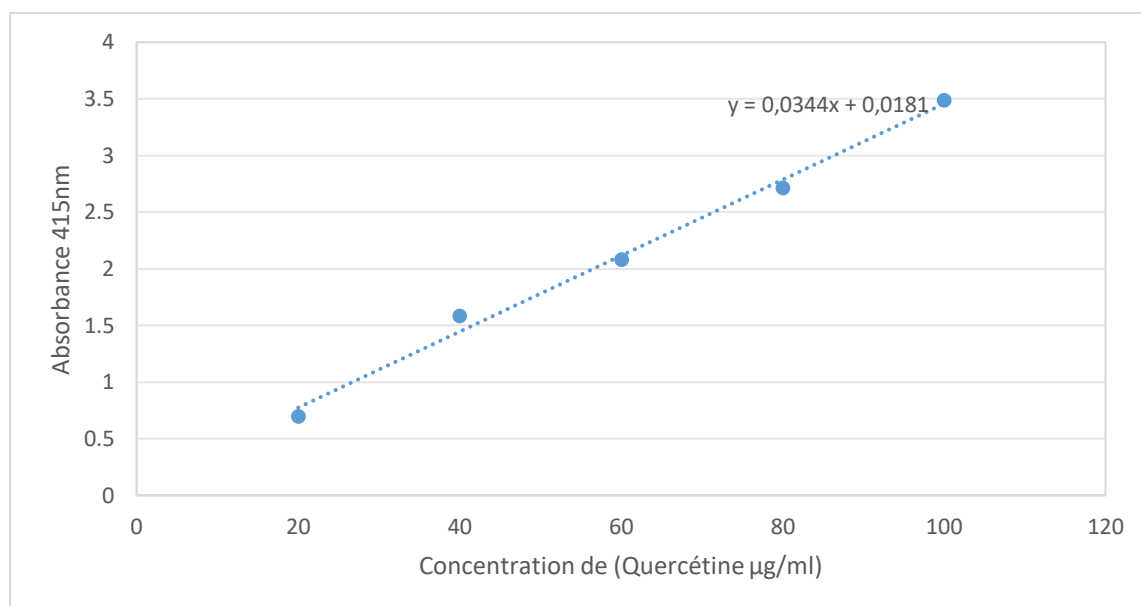


Figure 4 : Courbe d'étalonnage de quercétine

Tableau 4 : Taux des flavonoïdes totaux

variété	A415nm	[flavonoïdes totaux] ug/ml	flavonoïdes totaux %	Flavonoïdes totaux [mg EQ/g]
Deglet Nour	0,927	26,42	13,21	6,605
Deglet Nour infestée	0,695	19,83	9,92	4,954
Ghars	1,7	48,86	24,43	12,223
Ghars infestée	1,360	39,00	19,50	9,778
Tanbouchet	1,177	33,68	16,84	8,428
Tanbouchet infestée	0,824	23,41	11,71	5,900

Annexe 3

Analyse de variance

3.1. Caractéristiques physico-chimiques de la datte

3.1.1. Le pH

Tableau 1 : Analyse statistiques de pH

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	1,1191	2	0,55955	1526,045455	3,60809E-15	3,885293835
Colonnes	0,34445	1	0,34445	939,4090909	9,1318E-13	4,747225347
Interaction	0,1393	2	0,06965	189,9545455	8,24092E-10	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,0044	12	0,000366667			
Total	1,60725	17				

3.1.2. Teneur en humidité

Tableau 2 : Analyse statistiques d'humidité

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	401,4600111	2	200,7300056	4232,825797	8,0433E-18	3,885293835
Colonnes	213,6933556	1	213,6933556	4506,186036	7,92702E-17	4,747225347
Interaction	16,47341111	2	8,236705556	173,6887301	1,38606E-09	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,569066667	12	0,047422222			
Total	632,1958444	17				

3.1.3. Teneur en cendres

Tableau 3 : Analyse statistiques de cendres

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	0,3871	2	0,19355	1161,3	1,84422E-14	3,885293835
Colonnes	0,0242	1	0,0242	145,2	4,61737E-08	4,747225347
Interaction	1E-04	2	5E-05	0,3	0,746215397	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,002	12	0,000166667			
Total	0,4134	17				

3.2. Caractéristiques biochimiques de la datte

3.2.1. Teneur des sucres totaux

Tableau 4 : Analyse statistiques de sucres totaux

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	4362,9823	2	2181,49115	105983,3757	3,29104E-26	3,885293835
Colonnes	939,1778	1	939,1778	45628,07126	7,45368E-23	4,747225347
Interaction	353,5489	2	176,77445	8588,232389	1,15788E-19	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,247	12	0,020583333			
Total	5655,956	17				

3.2.2. Teneur de la protéine totale

Tableau 5 : Analyse statistiques de protéine totale

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	0,021003111	2	0,010501556	0,646835595	0,541025682	3,885293835
Colonnes	0,007854222	1	0,007854222	0,483775044	0,499965835	4,747225347
Interaction	0,037635111	2	0,018817556	1,159053501	0,346556345	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,194823333	12	0,016235278			
Total	0,261315778	17				

3.3. Caractéristiques phytochimiques de la datte

3.3.1. Teneur en polyphénol totaux

Tableau 6 : Analyse statistiques de polyphénols totaux

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	3023,7987	2	1511,89935	4319712,429	7,18083E-36	3,885293835
Colonnes	587,21645	1	587,21645	1677761,286	3,01996E-32	4,747225347
Interaction	128,4277	2	64,21385	183468,1429	1,22309E-27	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,0042	12	0,00035			
Total	3739,44705	17				

3.3.2. Teneur des flavonoïdes totaux

Tableau 7 : Analyse statistiques de flavonoïdes totaux

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Échantillon	87,70431211	2	43,85215606	1810410,112	1,32506E-33	3,885293835
Colonnes	21,96961089	1	21,96961089	907002,2844	1,20981E-30	4,747225347
Interaction	0,706566778	2	0,353283389	14585,09404	4,83482E-21	3,885293835
A l'intérieur du groupe	0,000290667	12	2,42222E-05			
Total	110,3807804	17				

ملخص

تهدف هذه الدراسة الى تقييم تأثير الحشرة القشرية البيضاء (*Parlatoria blanchardi*) على ثلاث أصناف من التمر (دقلة نور، غرس و طونبوش) من خلال اجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني، الرطوبة، الرماد)، والبيوكيميائية (قياس السكريات الكلية والبروتينات) والفيتوكيميائية (تحديد كمية البوليفينولات والفلافونويدات). تمت القياسات على عينات سليمة ومصابة وفقاً لبروتوكولات موحدة، مما سمح بمقارنة التغيرات الناتجة عن الإصابة. كشفت النتائج عن تغييرات كبيرة، مع اختلافات ملحوظة بين الأصناف، حيث ظهر ان صنف الطونبوش هو الأكثر حساسية بانخفاض ملحوظ في درجة الحموضة (من 5.34 إلى 4.82)، والسكريات (من 85.33% إلى 81.33%)، والبوليفينولات (من 29.87 إلى 25.98 mg GAE/g). على العكس، أظهر صنف الغرس استقراراً أفضل، مع انخفاض طفيف في درجة الحموضة (5.75 إلى 5.55) والحفاظ على المركبات البيوكيميائية. و دقلة نور معتدلة في قيمها، مع زيادة ملحوظة في الرطوبة (من 25.66% إلى 35%). تشير هذه الاختلافات إلى استجابات متنوعة بين الأصناف تجاه الإصابة، مما يبرز آليات مقاومة متغيرة.

الكلمات المفتاحية : *Parlatoria blanchardi*، التمر، تحاليل بيوكيميائية، المركبات الفينولية، الإصابة.

Résumé

Cette étude a évalué l'impact de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*) sur trois variétés de dattes (Deglet Nour, Ghars et Tanbouchet) en combinant des analyses physico-chimiques (pH, humidité, cendres), biochimiques (dosage des sucres totaux et des protéines) et phytochimiques (quantification des polyphénols et flavonoïdes). Les mesures ont été réalisées sur des échantillons sains et infestés selon des protocoles standardisés, permettant de comparer les variations induites par l'infestation. Les résultats ont révélé des altérations significatives, avec des différences marquées entre variétés, la Tanbouchet se montrant la plus sensible avec une chute prononcée du pH (5,34 à 4,82), des sucres (85,33% à 81,33%) et des polyphénols (29,87 à 25,98 mg GAE/g). À l'inverse, la variété Ghars a présenté une meilleure stabilité, avec une diminution modérée du pH (5,75 à 5,55) et une conservation relative des composés biochimiques. et Deglet Nour présente des valeurs intermédiaires, bien qu'une augmentation notable de l'humidité (25,66% à 35%) ait été observée. Ces différences indiquent des réponses variées entre les variétés face à l'infestation, mettant en évidence des mécanismes de résistance variables.

Mots-clés : *Parlatoria blanchardi*, dattes, analyses biochimiques, Composés phénoliques, infestation.

Abstract

This study evaluated the impact of the white scale insect (*Parlatoria blanchardi*) on three date palm varieties (Deglet Nour, Ghars, and Tanbouchet) by combining physico-chemical analyses (pH, moisture, ash), biochemical analyses (total sugars and protein content), and phytochemical analyses (quantification of polyphenols and flavonoids). Measurements were carried out on both healthy and infested samples according to standardized protocols, allowing for comparison of the variations induced by the infestation. The results revealed significant alterations, with marked differences between varieties. Tanbouchet appeared to be the most sensitive, showing a sharp decline in pH (from 5.34 to 4.82), sugars (from 85.33% to 81.33%), and polyphenols (from 29.87 to 25.98 mg GAE/g). In contrast, the Ghars variety showed better stability, with a moderate decrease in pH (from 5.75 to 5.55) and a relative preservation of bioactive compounds. Deglet Nour exhibited intermediate values, although a notable increase in moisture content (from 25.66% to 35%) was observed. These differences indicate varied responses among the varieties to the infestation, highlighting different resistance mechanisms.

Keywords: *Parlatoria blanchardi*, dates, biochemical analyses, phenolic compounds, infestation.



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025	PV de soutenance N°: / 2025
Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) : Khalifa ASMA, TOUAT, F. Tissam	لقب و اسم الطالب (ة) : خليفة أسماء + تواتي فتيما
La mention التقدير	Note(./20) العلامة
L'intitulé de mémoire المذكرة عنوان Impact de la cochenille blanche (Parlatoria blanchardii) sur les caractères biochimiques de quelques variétés de dattes de la Région de Biskra	

تصريح وقرار الأستاذ المشرف : Déclaration et décision de l'enseignant promoteur

Déclaration : Je soussigné (e), <u>M. M. Z. Ray Ahmed</u>, (grade) <u>M.C. (A)</u> à l'université de....., avoir examiné intégralement ce memoire après les modifications apportées par l'étudiant. J'atteste que : * le document a été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées	تصريح : أنا الممضي (ة) أسفله <u>M. M. Z. Ray Ahmed</u> (الرتبة) <u>M.C. (A)</u> بجامعة أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بأن : * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صحت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة
---	---

Décision : Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que ce mémoire doit être classé sous la catégorie	قرار : اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة												
<table border="1"> <tr> <td>acceptable مقبول</td> <td>ordinaire عادي</td> <td>bien حسن</td> <td>très bien جيد جدا</td> <td>excellent ممتاز</td> <td>exceptionnel متميز</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A+</td> </tr> </table>	acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز	E	D	C	B	A	A+	
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز								
E	D	C	B	A	A+								



الأستاذ المشرف

(Signature)

التاريخ
2025 / 06 / 04

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire