

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun-Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (D04)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

DEFDAR Ilhem

DEHMI Djouheur

Thème

Effet probiotique/prébiotique d'un yaourt à base de
mélange des fruits de *Phoenix dactylifera* L. et des
graines de *Lepidium sativum* L.

Soutenu le 29/09/2020

Jury:

Grade

Présidente: Mme GOURCHALA F.

MCA Université IBN KHALDOUN-Tiaret-

Promotrice: Mme MIHOUB F.

MCA Université IBN KHALDOUN-Tiaret-

Examinatrice : Mme LAKHDAR-TOUMIS.

MCB Université IBN KHALDOUN-Tiaret-

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Toute notre gratitude et remerciements à Allah le plus puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

*Nous voudrions dans un premier temps remercier notre promotrice **Mme MIHOUB Fatma** pour nous avoir guidées et orientées pour la réalisation de ce projet de fin d'étude.*

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements aux membres du jury :

***Mme GOURCHALA Freha.** et **Mme LAKHDAR-TOUMI Safia** d'avoir accepté de juger notre travail.*

Aux personnels du laboratoire de la faculté S.N.V pour leurs aides.

Nous remercions nos amis qui ont toujours été là pour nous, leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été une grande aide.

*On tient à remercier notre enseignant **M. BENAÏSSA Toufik** pour son aide, ses conseils, son soutien moral et surtout son encouragement et ses remarques pour contenu de ce travail. Merci de nous avoir guidé avec patience.*

Enfin, Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

Ma sœur NorElhouda

Mes frères Mohamed et AbdEllah

Mon oncle CHEKOURI M. et son adorable femme, pour leur amour, leur appui et leur encouragements.

Ma chère binôme Djouheur

Mes chères amies Anfel, Asmaa, Noura, Djihad, Nouria et Hadjira

A toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce mémoire.

Ilhem

Dédicace

Ce travail je le dédie à mon défunt cher père que Allah l'accueille dans son vaste paradis. Tombé en champ d'honneur pour que nous vivions des jours meilleurs.

A ma très chère mère.....,

Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A mon très cher frère qu'est mon deuxième père et mon soutien dans ma vie.

Mes adorables sœurs.

Mon très cher oncle, je trouve que mes paroles orphelines et médiocres elles ne peuvent arriver ou récompenser ton travail.

Tu as été la bougie qui m'a éclairé pendant mon cursus universitaire.

Mon beau-frère et ma belle-sœur.

A mes neveux et mes nièces.

Ma camarade et mon binôme Ilhem.

A toute ma famille.

Djouheur

Sommaire

Liste des abréviations	i
Liste des tableaux	ii
Liste des figures.....	ii
Liste des annexes	ii
Introduction	1
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES	3
1. Objectifs de l'étude.....	3
2. Lieu, période et contraintes de l'étude	3
3. Matériels	3
3.1. Matériel végétal	3
3.2. Matériel de laboratoire et produits utilisés	4
4. Méthodes	4
4.1. Protocole expérimental	4
4.2. Analyses morphométriques	5
4.2.1. Cas dattes.....	5
4.2.2. Cas <i>Lepidium sativum</i>	5
4.3. Analyses physicochimiques.....	6
4.3.1. pH	6
4.3.1.1. Principe.....	6
4.3.1.2. Mode opératoire.....	6
4.3.1.3. Expression des résultats.....	6
4.3.2. Teneur en eau	6
4.3.2.1. Principe.....	6
4.3.2.2. Mode opératoire.....	7
4.3.2.3. Expression des résultats.....	7

4.3.3. Teneur en cendres	7
4.3.3.1. Principe	7
4.3.3.2. Mode opératoire	7
4.3.3.3. Expression des résultats	8
4.3.4. Acidité titrable	8
4.3.4.1. Principe	8
4.3.4.2. Mode opératoire	9
4.3.4.3. Expression des résultats	9
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION	10
1. Caractérisation morphométrique des dattes	10
1.1. Critères dimensionnels	10
1.1.1. Longueur des fruits	10
1.1.2. Diamètres des fruits	11
1.2. Critères pondéraux	11
1.2.1. Poids du fruit entier	11
1.2.2. Poids de la pulpe	11
1.2.3. Poids du noyau	12
1.2.4. Rendement en pulpe	12
2. Caractérisation physicochimique des dattes	13
2.2. Acidité titrable	14
2.3. Teneur en eau	14
2.4. Teneur en cendres	15
3. Evaluation qualitative des dattes de l'étude	15
4. Inventaire	18
5. Caractérisation morphologique des graines de <i>Lepidium sativum</i>	21
6. Résultats des analyses physicochimiques	22
6.1. pH	23

6.2. Teneur en eau	23
6.3. Taux de cendres	23
7. Contraintes de l'étude et justification des objectifs.....	24
Conclusion.....	27
Références bibliographiques	Error! Bookmark not defined.
Annexes.....	36

Liste des abréviations

AC : Acceptable

BC : bon caractère

L.sativum : *Lepidium sativum*

M : mauvais caractère

MO: Teneur en matière organique

pH : potentiel hydrogène

TC : Taux de cendres

TE : teneur en eau

Liste des tableaux

Tableau 1. Instruments, verreries, produits et milieux de cultures utilisés.....	4
Tableau 2. Résultats des analyses morphométriques des deux variétés de dattes étudiées	10
Tableau 3. Caractéristiques physicochimiques des deux variétés de dattes étudiées	13
Tableau 4. Evaluation qualitative des critères de dattes de l'étude	15
Tableau 5. Caractéristiques morphologiques des graines de <i>Lepidium sativum</i>	21
Tableau 6. Quelques paramètres physicochimiques des graines <i>Lepidium sativum</i>	22

Liste des figures

Figure 1. Schéma du protocole expérimental.....	5
Figure 2. Rendement en pulpe des deux variétés de dattes étudiées	12
Figure 3. Secteurs d'évaluation qualitative des deux variétés de dattes par rapport aux paramètres morphologiques et physicochimiques.....	17
Figure 4. Quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de la variété <i>Tilimsou</i>	19
Figure 5. Quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de la variété <i>El-Bgal</i>	20
Figure 6. Taille et aspect des graines de <i>Lepidium sativum</i>	22

Liste des annexes

Annexe 1. Critères d'évaluation qualitative des dattes (d'après **Meligi et Sourial, 1982 et Mohammed et al.,1993**)

Annexe 2. Matériel végétal étudié

Annexe 3. Différents appareils utilisés

Introduction

Les dattes ; fruits de *Phoenix dactylifera*L. constituent un excellent aliment de grande valeur nutritionnelle, fonctionnelle et bioactive(Vayalil, 2002 ; Al-Shahib et al., 2003;Sidhu et al., 2003 ; Iqbal et al., 2011), thérapeutique(Shahidi, 1997; Al-Farsi et al., 2007 ; El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012 ; Yefsah-idres et al., 2019) et économique (Benamara et al., 2017 ; Chikh Salah et al., 2019). En Algérie, le potentiel phoenicicol a marqué un progrès important de par sa production annuelle moyenne estimée à 1058559 tonnes lui permettant d'occuper le troisième rang mondial après l'Egypte et l'Iran (FAOSTAT, 2020). De plus, la diversité génétique du palmier dattier algérien avec près d'un millier de cultivars(Hanachi et al., 1998)confère à ce patrimoine une richesse à exploiter dans tous les domaines ; à savoir la transformation en technologie alimentaire pour l'élaboration de divers produits ayant une forte valeur ajoutée tels que les jus, les confitures, les biscuits et les yaourts. Ces derniers peuvent être enrichis en dattes, particulièrement celles à faible valeur marchande, servant de source en fibres alimentaires, d'agent sucrant et d'autres ingrédients pouvant améliorer les qualités nutritionnelles, gustatives et thérapeutiques du produit final.

D'autre part, le yaourt, produit coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action des bactéries lactiques thermophiles *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii*subsp. *bulgaricus* à partir d'un lait pasteurisé, concentré, plus ou moins écrémé, enrichi en extrait sec (Tamime et Robinson, 1999 ; Béal, 2015)tient une place de choix chez le consommateur algérien considéré également comme le premier consommateur laitier du Maghreb avec 115 litres/ habitant/ an en 2016 et une quantité de yaourt estimée à 428 000 tonnes par an (Djazagro, 2018).

L'exploitation de plusieurs plantes et fruits pour l'élaboration de produits alimentaires innovants tant sur le plan nutritionnel que sanitaire suscite de plus en plus l'intérêt des scientifiques. La consommation du yaourt pourrait être développée en Algérie en incorporant de nouveaux éléments intéressants et en innovant des recettes originales de yaourts à base de dattes en association avec autres plantes telles que *Hub-elrechad* ce qui pourrait satisfaire le consommateur tant sur le plan organoleptique mais surtout sur le plan nutritionnel et sanitaire.

En effet, *Hub-elrechad*, très connu en médecine traditionnelle algérienne et mondiale, est une plante appartenant à la famille des *Brassicaceae* appelée *Lepidium sativum*, également connue sous le nom de cresson alénois ou poivron de jardin (Manohar et al., 2012; Behrouzian et al., 2014 ; Sharma et Agarwal, 2011 ; Kassem et al., 2020). Plusieurs études ont montré son efficacité pour traiter certains problèmes comme les fractures, l'arthrite et autres

états inflammatoires (Al-Asmari et al., 2014; Al-Marzoqi et al., 2016; Sosa et al., 2016; Kadhim et al., 2016). *Lepidium sativum* est également connu pour ses propriétés antibactériennes, anti-hypertensives, antioxydantes, antispasmodiques, antidiarrhiques, anti-asthmatiques et hypoglycémiques (Behrouziane et al., 2014 ; Mahassni et Khudauardi, 2017 ; Asad Ullah et al., 2019).

En outre, de nombreuses études scientifiques ont rapporté que les propriétés prophylactiques et thérapeutiques de certains microorganismes présents dans les aliments fermentés notamment le yaourt, pourraient être plus intéressantes en présence composés prébiotiques (Parker, 1974 ;Gibson, 2000 ; Varcose et al., 2003 ; Marelli et al.,2004; Lin et al., 2005).

Actuellement, on ne connaît pas de travaux qui ont été accordés à l'étude de l'association des fruits de *Phoenix dactylifera*L. avec les graines de *Lepidium sativum* dans un yaourt ; d'où l'originalité du présent travail qui avait comme objectif de voir l'effet de ce mélange sur certaines propriétés physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles d'un yaourt enrichi en probiotiques.

Pour répondre à cette problématique, certains objectifs spécifiques ont été fixés au départ :

- une détermination de quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de deux variétés de dattes algériennes ; *Tilimsou* et *El-Bghal* provenant de la région d'Adrar;
- une étude de quelques paramètres morphologiques et physicochimiques des graines de *Lepidium sativum*;
- la fabrication des différentes préparations de yaourt à savoir un yaourt ferme sucré, additionné de la poudre de dattes et/ou des graines de *Hub-elrechad* ;
- suivre la cinétique de croissance des ferments lactiques et voir l'éventuel effet prébiotique sur les probiotiques contenus dans le yaourt.

Dès lors, malgré les obstacles techniques suite à la pandémie Covid-19 qu'a connue l'Algérie à l'instar de tous les pays du monde rendant ainsi impossible la finalisation de toutes les visées escomptées de notre étude, les première et deuxième parties du travail relatant d'une caractérisation morphologiques et physicochimiques des fruits de *Phoenix dactylifera*L. et des graines de *Lepidium sativum* ont été achevées.

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE I

Matériel et Méthodes

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs de l'étude

L'objectif de la présente étude était de déterminer l'effet probiotique et prébiotique de dattes *Phoenix dactylifera L.* et des graines de « hub elrechad » *Lepidium sativum* seuls et en mélange dans un yaourt. Pour ce faire, nous nous sommes fixés certains objectifs spécifiques :

- Etude de quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de deux (02) variétés de dattes provenant de la région d'Adrar.
- Détermination de quelques caractéristiques physicochimiques des graines de *L.sativum*.
- Suivre la cinétique de croissance des ferments lactiques au cours de fabrication de différentes préparations de yaourts.

2. Lieu, période et contraintes de l'étude

Suite à la situation sanitaire de la pandémie Covid-19 qu'a traversé l'Algérie comme tous les pays du monde, notre travail expérimental s'est limité à la première partie de l'étude. Il s'est déroulé sur une durée du 26/02/2020 au 11/03/2020. Il a été réalisé au sein du laboratoire de Biochimie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret. Notre travail s'est limité aux caractérisations morphologiques et physicochimiques des deux variétés de dattes et des graines de « hub elrechad ». Inopportunistement, le suivi de la cinétique de croissance des ferments lactiques au cours de la fabrication du yaourt n'a pu être réalisé.

3. Matériels

3.1. Matériel végétal

L'étude a été faite sur deux variétés de dattes : *Tilimsou* et *El-Bghal* de la saison 2019 cueillies au stade « *Tmar* ». Une quantité de 2 Kg de chaque variété a été achetée chez un marchand dans la région d'Adrar. Les dattes ont été triées et conservées dans des sacs hermétiques jusqu'à analyse.

Les graines de *Lepidium sativum* ont été achetées dans un marché dans la région de Tiaret en février 2020. L'appellation scientifique a été vérifiée par un botaniste

M. Sarmoum M. ; enseignant de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie -Tiaret-. Les graines de *L. sativum* ont été triées puis broyées en poudre et conservées à l'abri de la lumière.

3.2. Matériel de laboratoire et produits utilisés

Dans le **Tableau 1**, sont illustrés l'appareillage et les différents réactifs utilisés au cours de l'expérimentation.

Tableau 1. Instruments, verreries, produits et milieux de cultures utilisés

Appareillages	Verreries et autres	Réactifs et produits
<ul style="list-style-type: none"> - pH-mètre - Pieds à coulisse - Balance analytique - Etuve - Four à moufle - Agitateur - Plaque chauffante 	<ul style="list-style-type: none"> - Béchers - Erlen Meyer - Creusets - Fioles jaugées - Eprovettes - Barreaux magnétiques - Spatules - Entonnoirs - Mortier à pilon - Dessiccateur - Pipettes graduées - Papiers filtre 	<ul style="list-style-type: none"> - Phénol phtaléine - Ethanol à 99% - NaOH (0.1N)

4. Méthodes

4.1. Protocole expérimental

Les différentes étapes du protocole expérimental sont résumées dans la **Figure 1**.

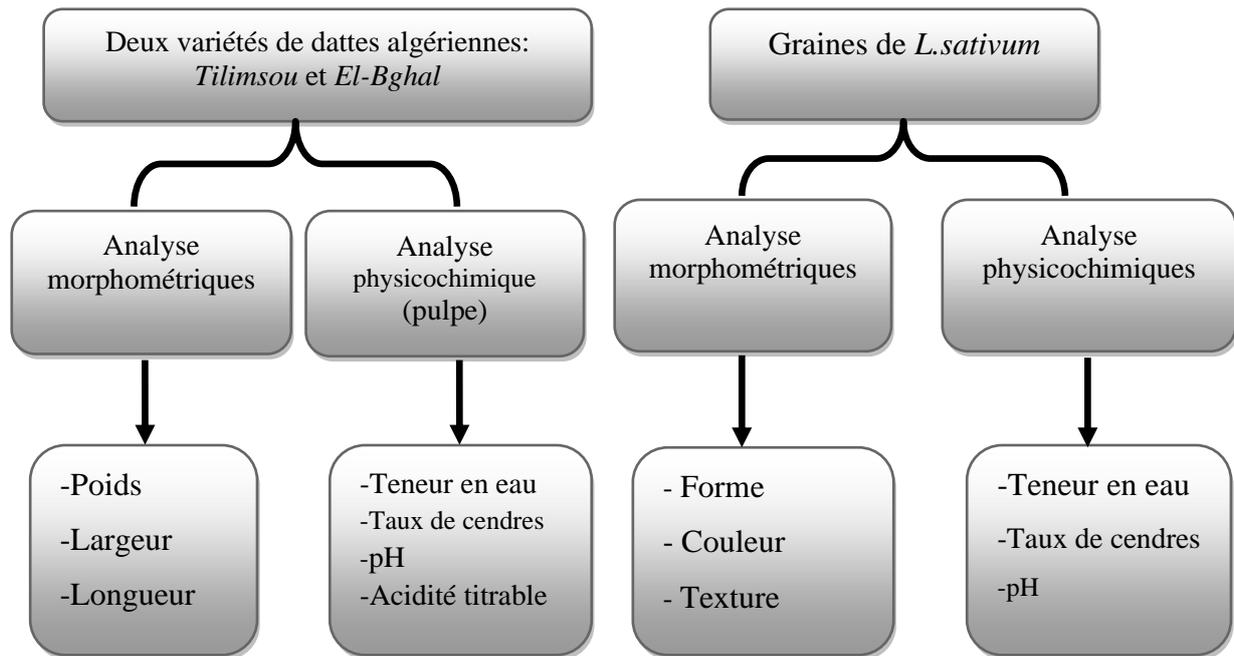


Figure 1. Schéma du protocole expérimental

4.2. Analyses morphométriques

4.2.1. Dattes

Les caractéristiques morphométriques sont réalisées sur un lot de vingt dattes prélevées aléatoirement sur lesquelles ont été déterminés:

- la longueur et la largeur du fruit entier mesurées à l'aide d'un pied à coulisse ;
- le poids de la datte entière, de la pulpe et du noyau à l'aide d'une balance analytique à une précision ± 0.01 g.

4.2.2. *Lepidium sativum*

Les paramètres physiques concernant la forme, la couleur et la texture ont été réalisés sur les graines de *Lepidium sativum* par analyse visuelle. Les graines ont été déposées sur une feuille de papier millimétré pour estimer leur taille approximative.

Le poids de 100 graines choisies aléatoirement a été déterminé avec une balance analytique.

4.3. Analyses physicochimiques

Pour la répétabilité des expériences, l'analyse de chaque paramètre a été réalisée trois fois et les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type.

4.3.1. pH

4.3.1.1. Principe

La pH-métrie est une méthode potentiométrique qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes dans la même solution. La valeur de pH est en fonction de la concentration des ions hydronium présents (AOAC, 2002).

4.3.1.2. Mode opératoire

➤ Pulpe

A 10g de broyat de pulpe de dattes fraîches sont ajoutés 100 ml d'eau distillée et placés sous agitation mécanique dans un bain marie à 60°C pendant 30 min. Plonger l'électrode du pH- mètre et faire la lecture dès la stabilisation de l'afficheur (AOAC, 2002).

➤ *Lepidium sativum*

Peser 100g des graines auxquels sont ajoutés dans 1000 ml d'eau distillée et placer sous agitation pendant 12 heures. Ensuite, le mucilage formé est séparé par passage dans une pompe à vide et la matière restante est séparée à travers un tissu en mousseline. Le matériau transparent séparé est traité avec de l'éthanol afin d'obtenir du mucilage précipité (Manohar et al., 2012). Etalonner le pH-mètre avec les deux solutions tampons 4 et 7. Rincer l'électrode avec l'eau distillée et la plonger dans la solution préparée et faire la lecture.

4.3.1.3. Expression des résultats

Une lecture directe sur l'appareil est réalisée pour la détermination de la valeur du pH.

4.3.2. Teneur en eau

4.3.2.1. Principe

La teneur en eau consiste à mesurer la perte de poids de l'échantillon après séchage dans l'étuve (AOAC, 2000).

4.3.2.2. Mode opératoire

➤ Pulpe

La teneur en eau des dattes est déterminée selon la méthode préconisée par la norme **NF V 03-707 (2000)**.

Sécher les capsules vides à l'étuve pendant 15 min à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, laisser refroidir dans un dessiccateur. Après refroidissement et pesage, déposer 5g de pulpe de datte de chaque variété coupée en petits morceaux et placer l'ensemble dans l'étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 24h. Sortir la coupelle de l'étuve et faire refroidir dans un dessiccateur puis faire la pesée jusqu'au poids constant.

➤ *Lepidium sativum*

Après séchage et refroidissement des capsules vides, placer 5g des graines de « *hub elrechad* » broyées dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3 heures. Retirer les capsules et les placer dans un dessiccateur. Peser les capsules après refroidissement et répéter l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant en réduisant la durée de séchage à 30 min.

4.3.2.3. Expression des résultats

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{TE}\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

TE : teneur en eau (%)

M_0 : capsule vide (g)

M_1 : la prise d'essai plus la capsule avant étuvage (g)

M_2 : la prise d'essai plus la capsule après étuvage (g)

4.3.3. Teneur en cendres

4.3.3.1. Principe

Il consiste en une incinération pour la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée qui est de 600°C jusqu'à obtention d'un résidu blanchâtre ou gris à poids constant (**Nielsen, 2010**).

4.3.3.2. Mode opératoire

➤ Pulpe

La teneur en cendres des dattes de l'étude est déterminée selon la norme française (NFV05-113,1972).

Peser 10g de pulpe de datte de chaque variété et les placer dans un creuset en porcelaine propre et sec. Soumettre l'échantillon à une incinération au four à moufle à 500 C° pendant 3h. Retirer le creuset du four et refroidir au dessiccateur pendant 30 min avant d'être pesé.

➤ *Lepidium sativum*

Peser 5g de poudre de graines dans une capsule préalablement pesée et les mettre dans un four à moufle à 500° C pendant 5 à 6 heures. Après refroidissement retirer les capsules et prendre leurs poids.

4.3.3.3. Expression des résultats

Le pourcentage en cendres est mesuré après calcul de la matière organique selon les formules:

$$\text{MO (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{P_0} * 100$$

Dont :

MO(%): Teneur en matière organique (%)

P₀ : Poids de la prise d'essai (g) ;

P₁ : Poids des creusets + échantillon avant incinération (g) ;

P₂ : Poids des creusets + échantillon après incinération (g).

La teneur en cendres est déduite selon la formule :

$$\text{TC (\%)} = 100 - \text{MO (\%)}$$

Où :

TC : Taux de cendres (%).

4.3.4. Acidité titrable

4.3.4.1. Principe

L'acidité titrable présente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant et est déterminée par neutralisation de l'acide présent dans une quantité connue d'échantillon en utilisant une base (NaOH). L'évaluation se fait par titrage en utilisant un indicateur de couleur comme la phénol phtaléine (Nielsen et al., 2010).

4.3.4.2. Mode opératoire

➤ Pulpe

Introduire 5g de broyat de pulpe de dattes dans une fiole de 50 ml, ajouter 25ml d'eau distillée chauffée à 50-60°C, homogénéiser le mélange. Chauffer à reflux au bain marie pendant 30 min, laisser refroidir, compléter jusqu'à 50ml puis filtrer. Au filtrat sont ajoutées quelques gouttes de phénophtaléine ; par la suite, titrer avec une solution de NaOH à 0,1 N jusqu'à atteindre un pH de 8.1 et prélever le volume de NaOH utilisé (AOAC, 2002).

4.3.4.3. Expression des résultats

L'acidité est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = \frac{[V * N * 10 * F]}{P} * 100$$

V : volume d'hydroxyde de sodium (ml)

N : normalité de l'hydroxyde de sodium (0.1N)

F : facteur de conversion de l'acide malique qui est égal à 0,067

P : prise d'essai

CHAPITRE II

Résultats et Discussion

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Caractérisation morphométrique des dattes

Les résultats des analyses morphométriques relatifs à la longueur, au diamètre et au poids des différentes parties de la datte (fruit entier, noyau et pulpe) ainsi que le rendement en pulpe sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2. Résultats des analyses morphométriques des deux variétés de dattes étudiées

	Datte entière			Noyau	Pulpe	Rendement (%)
	Longueur (cm)	Diamètre (cm)	Poids (g)	Poids (g)	Poids (g)	
<i>Tilimsou</i>	3.23±1.27	1.7±1.12	5±0.51	0.6±0.11	4.4±0.53	88
<i>El-Bghal</i>	3.95±2.67	1.65±1.60	6.14±0.80	1±0.20	5.14±0.76	83.7
Moyenne	3.59	1.67	5.57	0.8	4.77	85.85

1.1. Critères dimensionnels

1.1.1. Longueur des fruits

Les résultats présentés dans le **Tableau 2** montrent que les longueurs des dattes des deux variétés *Tilimsou* et *El-Bghal* sont très proches avec une moyenne de 3.59 cm.

Dans notre travail, la longueur de la variété *Tilimsou* = 3.23±1.27 cm est légèrement inférieure à celle de la même variété rapportée par **Benmabrouk et Sadi** en **2013** soit 4.4 ±1.32 cm, alors que les mêmes auteurs ont trouvé une longueur proche de la nôtre 3.2 ±1.27 vs. 3.95±2.67 cm pour la variété *El-Bghal*, provenant de la région d'Adrar. Pour comparer nos résultats avec d'autres travaux, nous l'avons confronté au cultivar connu *H'mira* au stade « *Rutab* » connu sous le nom de *Tilimsou*. Dans notre étude, la longueur de *Tilimsou* est proche de celle de *H'mira* qui provient également de la région d'Adrar, dans les travaux de **Gourchala et al. (2015)** (3.70±0.1 cm); de la même variété de

provenance de Biskra étudiée par **Ramdani et Saibi(2019)**(3.85 ± 0.37 cm) ; du même cultivar d'origine de Ghardaïa en se rapportant aux études de **Karcha et Ait yahia (2016)**(4.06 ± 0.37 cm) et de ce cultivar qui provient de Timimoune dans les travaux de **Bennourine et al. (2019)**(3.65 ± 0.28 cm).Les valeurs de la longueur trouvées pour les deux variétés de dattes restent dans la gamme donnée par **Munier (1973) et Peyron (2000)**, qui rapportent que les dimensions des dattes sont très variables et présentent des longueurs allant de 1 cm à 7 ou 8 cm.

1.1.2. Diamètres des fruits

Les diamètres des dattes des deux variétés étudiées sont similaires avec une moyenne de 1.67 cm (**Tableau 2**). Ces résultats concordent avec ceux de **Ramdani et Saibi (2019)** (1.84 ± 0.20 cm) ; **Bennourine et al. (2019)**(1.65 ± 0.16 cm) pour la variété *H'mira*. Alors que **Benmabrouk et Sadi (2013)** ont trouvé des diamètres plus élevés soient 2 ± 0.42 cm pour *Tilimsou* et 3 ± 0.01 cm pour *El-Bghal*.

1.2. Critères pondéraux

1.2.1. Poids du fruit entier

On note que la variété *Tilimsou* présente un poids plus faible (5 ± 0.51 g) que celui de la variété *El-Bghal* (6.14 ± 0.80 g) avec une moyenne de 5.57g (**Tableau 2**). Si on compare nos résultats avec ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)**, on note une valeur nettement inférieure pour le cultivar *Tilimsou* soit 3.92 ± 1.06 g contrairement au cultivar *El-Bghal* qui a donné une valeur proche soit 6.73 ± 1.18 g. D'autre part, les travaux de **Gourchala et al. (2015)** ; **Karcha et Ait yahia (2016)**; **Ramdani et Saibi (2019)** et **Bennourine et al. (2019)**, ont trouvé des résultats plus élevés pour la variété *H'mira* soient respectivement de 6.23 ± 0.04 g, 9.62 ± 0.28 g ; 8.64 ± 2.20 g et 7.99 ± 2.26 g.

1.2.2. Poids de la pulpe

D'après les résultats indiqués dans le **Tableau 2**, la variété *El-Bghal* présente un poids en pulpe légèrement plus élevé (5.14 ± 0.76 g) que celui de la variété *Tilimsou* (4.4 ± 0.53 g) et on note une moyenne de 4.77g. Ces résultats sont comparables de ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)** qui ont enregistré des poids respectifs de 5.56 ± 0.87 g et 3.29 ± 0.32 g pour les cultivars *El-Bghal* et *Tilimsou* et ceux de **Gourchala et al. (2015)** qui ont donné un poids de datte de 5.58 ± 0.04 g pour la variété *H'mira*. Par ailleurs, les études réalisées par **Bennourine et al. (2019)** ; **Ramdani et Saibi (2019)** et **Karcha et Ait yahia(2016)** pour la même variété, ont enregistré des poids en pulpe plus élevéssoient 7.09 ± 0.14 g ; 7.73 ± 2.07 g et $8,67\pm 0,22$ g respectivement.

1.2.3. Poids du noyau

Le poids du noyau de la variété *El-Bghal* (1 ± 0.20 g) est plus élevé que celui de la variété *Tilimsou* (0.6 ± 0.11 g) et on note une moyenne de 0.8 g (Tableau 2). Nos résultats corroborent avec ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)** qui ont enregistré des poids de noyaux similaires pour les deux variétés *El-Bghal* et *Tilimsou* de 1.18 ± 0.02 g et 0.64 ± 0.04 g respectivement. Les travaux de **Gourchala et al. (2015)** ont également rapporté une valeur semblable pour la variété *H'mira* soit 0.65 ± 0.01 g. Des poids de noyaux légèrement plus élevés ont été signalés par **Bennourine et al. (2019)** (0.99 ± 0.26 g) ; **Ramdani et Saibi (2019)** (0.87 ± 0.20 g) et **Karcha et Ait yahia (2016)** (0.95 ± 0.057 g) pour la même variété. Toutefois, les poids des noyaux des dattes de notre étude demeurent inférieurs à ceux trouvés par **Chafi et al. (2015)** et de **El-Arem et al. (2011)** (1.11 à 2.03 g) pour autres variétés de dattes tunisiennes et proches de ceux de **Taouda et al. 2014** (0.52 à 0.90g) pour des cultivars de dattes marocains.

1.2.4. Rendement en pulpe

Les valeurs du rapport poids de la pulpe/poids du fruit entier montrent que la variété *Tilimsou* présente un rendement plus élevé que la variété *El-Bghal* soit 88% vs. 83.7% (Figure 2).

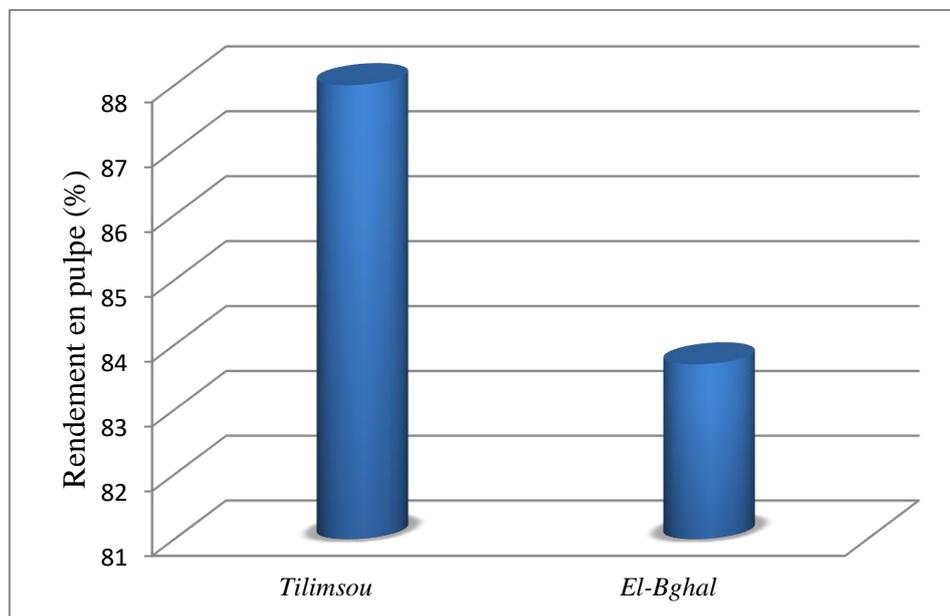


Figure 2. Rendement en pulpe des deux variétés de dattes étudiées

En comparant nos résultats avec ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)**, on note un rendement très proche de la variété *El-Bghal* (82.6%) et un autre moins élevé pour la variété *Tilimsou* (83.9%). Alors que les études réalisées par **Gourchala et al. (2015)**, **Ramdani et Saibi (2019)**, **Bennourine**

et al. (2019) et Karcha et Ait yahia(2016), ont rapporté des rendements très proches chez le cultivar *H'mira* ; soient 89.56%, 89%, 89.21% et 90.1% respectivement.

La variabilité notée pour les différents paramètres morphométriques des dattes pourrait être due à divers facteurs tels que les conditions édaphiques, climatiques et de culture qui changent d'une région à une autre et d'un cultivar à un autre (Acourene et al., 2001 ; Atia et Djennane, 2012). Pour cela, ces paramètres font partie des critères qualité de la datte qui permettent de différencier entre les variétés (Djoudi, 2013).

2. Caractérisation physicochimique des dattes

Les résultats des analyses physicochimiques qui ont porté sur le pH, la teneur en eau, le taux des cendres et l'acidité titrable des deux variétés de l'étude sont récapitulés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3. Caractéristiques physicochimiques des deux variétés de dattes étudiées

Paramètre Variété	pH	Acidité titrable (%)	Teneur en eau (%)	Taux de cendres (%)
<i>Tilimsou</i>	5.4±0.53	0.4±0.01	11.66±2.88	3.33±2,88
<i>El-Bghal</i>	5.19±0.05	0.5±0.01	11.66±2.88	1.66±2,88
Moyenne	5.29	0.45	11.66	2.49

2.1. pH

Les valeurs du pH des dattes des deux cultivars étudiés sont proches et on note un pH de 5.4±0.53 pour *Tilimsou* et 5.19±0.05 pour *El-Bghal* (**Tableau 3**). Ces résultats sont proches de ceux de Benmabrouk et Sadi (2013) qui ont rapporté des pH de 5,06±0,90 pour *Tilimsou* et de 4,84 ±1 pour *El-Bghal*. Les études réalisées par Gourchala et al. (2015) et Bennourine et al. (2019) ont noté des pH similaires respectifs de 5.46±0.09 et 5.23 ± 0.20 pour *H'mira*. Alors que des pH plus élevés ont été enregistrés dans les travaux de Ramdani et Saibi (2019)(6.37±0.23) et ceux de Karcha et Ait yahia(2016) (5,82±0,03).

Dans notre étude, le pH des dattes est légèrement acide (moyenne de 5.29) ; ce qui réduira considérablement la qualité de la datte en substituant la saveur sucrée par un goût acide suite aux

fermentations qui font diminuer le pH empêchant ainsi la croissance de la plupart des bactéries et favorisant celle de la flore fongique (**Bocquet, 1982 ; Reynes et al., 1994 ; Bousdira, 2007 ; Chafi et al., 2015**).

2.2. Acidité titrable

Les valeurs de l'acidité titrable des deux variétés des dattes étudiées sont de $0.4 \pm 0.01\%$ pour *Tilimsou* et de 0.5 ± 0.01 pour *El-Bghal* (**Tableau 3**). En comparant ces valeurs à d'autres études qui ont travaillé sur le cultivar *H'mira*, il ressort une concordance par rapport aux travaux de **Beniza et al. (2019)** et **Ramdani et Saibi (2019)** qui rapportent une moyenne de $0.40 \pm 0.00\%$. Quant à **Karcha et Ait yahia (2016)** et **Bennourine et al. (2019)**, ont enregistré des taux nettement supérieurs soient $1.58 \pm 0.31\%$ et $1.86 \pm 0.004\%$ respectivement pour la même variété.

Comme le pH, l'acidité des dattes peut varier selon l'état physiologique du fruit, les conditions climatiques et le stockage (**Heller, 1990**). Un pH faible et une acidité élevée sont souvent associés à une mauvaise qualité de dattes (**Booij et al., 1992**).

2.3. Teneur en eau

Les deux variétés de dattes de l'étude présentent des teneurs en eau identiques et faibles avec une moyenne de 11.66% (**Tableau 3**). Ces valeurs sont légèrement inférieures à celles rapportées par **Benmabrouk et Sadi (2013)** soient $14.48 \pm 0,8\%$ pour *Tilimsou* et $14,58 \pm 0,22\%$ pour *El-Bghal*. Quant à **Ramdani et Saibi (2019)** ont enregistré un taux de $12.07 \pm 1.92\%$ pour le cultivar *H'mira* très proche notre valeur. Les études de **Gourchala et al. (2015)**, **Karcha et Ait yahia (2016)** et **Bennourine et al. (2019)** ont rapporté des taux plus élevés soient $14.48 \pm 0.80\%$, $14.36 \pm 0.7\%$ et 16 ± 0.02 respectivement.

Dans le présent travail, les deux variétés de dattes étudiées sont de consistance sèche. En effet, les dattes sont molles si leur humidité est supérieur ou égale à 30% , demi-molles à des taux variant de 20 à 30% et sèches si elles présentent des valeurs inférieures à 20% (**Cook et Furr, 1952**). En effet, cette teneur en eau est favorable à un triage facile et une bonne conservation des dattes sans recours à la chaîne de froid (**Belaroussi, 2019**). De plus, l'humidité du milieu extérieur pourrait faire varier la teneur en eau des dattes ; raison pour laquelle ce paramètre peut changer d'une région à une autre et même d'un microclimat à un autre (**Guerin et al., 1978 ; Cheftel et Chefel, 1978**). La teneur en eau des dattes dépendrait également de certains facteurs comme la fréquence et le volume d'irrigation, de la distribution géographique et de l'humidité relative au moment de la récolte et lors du stockage (**Hussein et Hussein, 1983**).

2.4. Teneur en cendres

D'après les résultats cités dans le **Tableau 3**, le taux de cendres de la variété *Tilimsou* est deux fois plus important pour *Tilimsou* ($3.33 \pm 2.88\%$) que pour le cultivar *El-Bghal* ($1.66 \pm 2.88\%$). Ces résultats se rapprochent de ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)** qui ont rapporté des taux de $2,87 \pm 0,14 \%$ pour *Tilimsou* et de $2,2 \pm 0,028 \%$ pour *El-Bghal*. **Gourchala et al. (2015)**, ont également noté une teneur en cendres de la variété *H'mirade* $2.87 \pm 0.004\%$ proche de notre valeur. Alors que **Beniza et al. (2019)** et **Ramdani et Saibi (2019)** ont rapporté des taux moins importants avec une moyenne de $1.75 \pm 1.13\%$ pour la même variété. Une valeur faible a été enregistrée par **Bennourine et al. (2019)** de $0.92 \pm 0.003\%$ pour le même cultivar. Ces différences entre cultivars peuvent être expliquées en partie par les conditions de fertilisation et d'irrigation de chaque palmier (**Hussein et Hussein, 1983**).

3. Evaluation qualitative des dattes de l'étude

L'évaluation qualitative des dattes étudiées a été établie selon les critères fixés par **Meligi et Sourial (1982)** et **Mohammed et al., (1983)** (**Annexe 1**) et est présentée dans le **Tableau 4**.

Tableau 4. Evaluation qualitative des critères de dattes de l'étude

Paramètre Variété	Longueur datte (cm)	Diamètre datte (cm)	Poids datte (g)	Poids pulpe (g)	Teneur en eau (%)	pH
<i>Tilimsou</i>	M	A	M	M	B	A
<i>El-Bghal</i>	A	A	A	A	B	M

A: Acceptable, **B:** Bon caractère, **M:** Mauvais caractère

D'après les résultats consignés dans le **Tableau 4**, la variété *El-Bghal* présente des caractères acceptables sur le plan morphologique, qu'il soit dimensionnel ou pondéral, ce qui représente 50% des cultivars pour la longueur, le poids de la datte entière et le poids de la pulpe et 100 % pour le diamètre du fruit (**Figure 3**). Tandis que le cultivar *Tilimsou* présente des mauvais caractères exception faite pour le diamètre qui la classe dans la catégorie « acceptable ». Ces

résultats concordent avec ceux de **Benmabrouk et Sadi (2013)** qui ont trouvé des caractères similaires pour les poids de la datte entière et de la pulpe et différents pour la longueur et le diamètre de la datte concernant les deux variétés *Tilimsou* et *El-Bghal*. Contrairement aux résultats obtenus par **Karcha et Ait yahia(2016)**, **Beniza et al.(2019)**, **Ramdani et Saibi (2019)**et **Bennourine et al. (2019)** qui ont noté des caractères allant de bons à acceptables pour la variété *H'mira*.

Sur le plan physicochimique, l'évaluation qualitative des dattes suivant la teneur en eau montre que 100 % des variétés ont un bon caractère (**Figure 3**) ; ce qui est en accord avec les travaux de **Benmabrouk et Sadi (2013)** qui ont enregistré également des caractères bons pour le même paramètre concernant les deux cultivars *Tilimsou* et *El-Bghal* de leur étude. Le même constat a été fait pour le cultivar *H'mira* dans les travaux de **Karcha et Ait yahia(2016)**, **Beniza et al.(2019)**, **Ramdani et Saibi (2019)**et **Bennourine et al. (2019)**.Si l'on prend le paramètre pH, la variété *El-Bghal* présente un mauvais caractère (inférieur à 5.4) alors que le cultivar *Tilimsou* présente un caractère acceptable (compris entre 5.4–5.8). Contrairement à nos résultats, **Benmabrouk et Sadi (2013)** ont trouvé un caractère mauvais pour *Tilimsou* et bon pour *El-Bghal* concernant le paramètre pH .Alors que les travaux de **Karcha et Ait yahia(2016)**, **Beniza et al.(2019)**, **Ramdani et Saibi (2019)** et **Bennourine et al. (2019)** ont rapporté un caractère allant de bon à acceptable pour le même paramètre relatif à la variété *H'mira*.

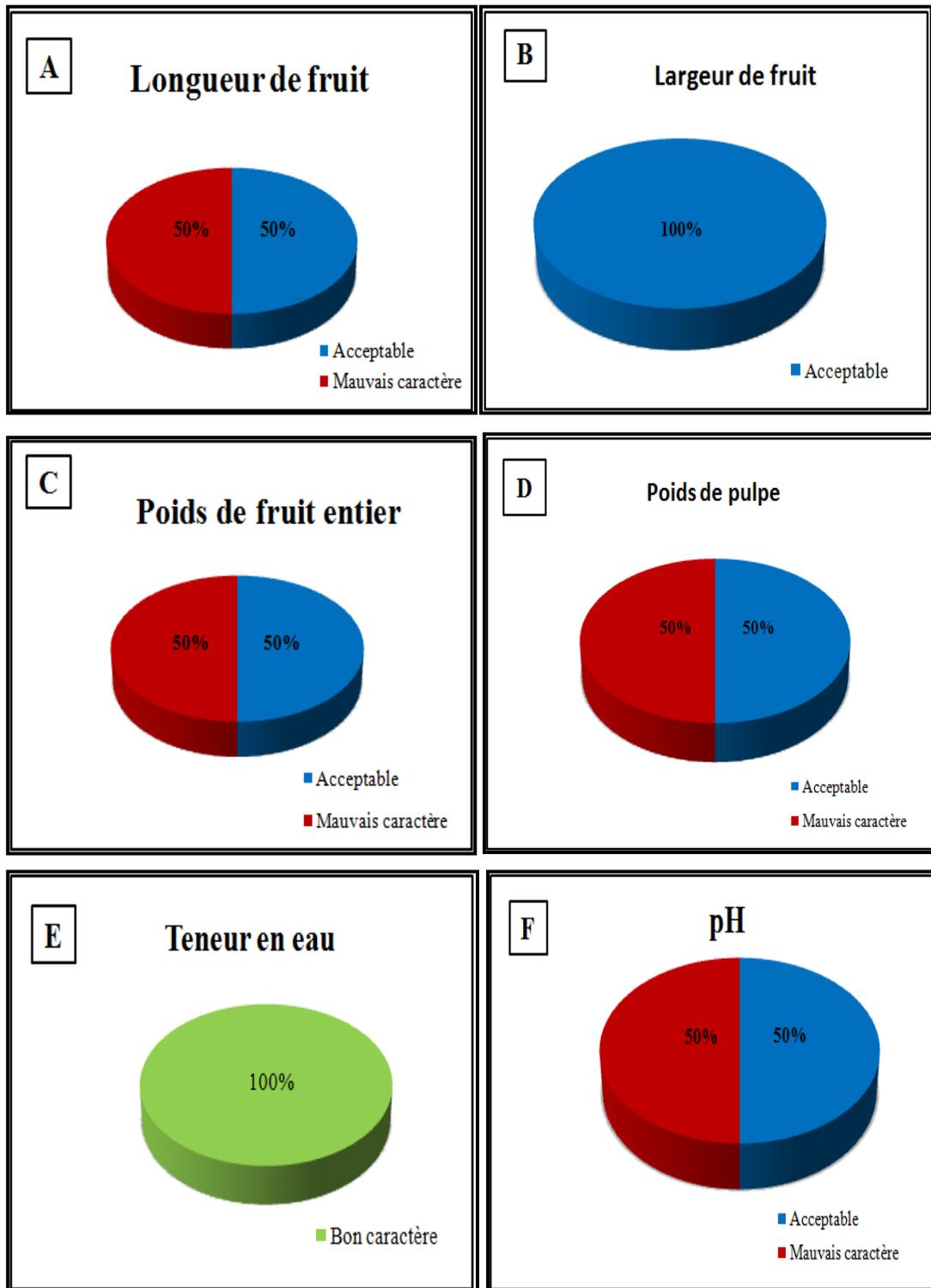


Figure 3. Secteurs d'évaluation qualitative des deux variétés de dattes par rapport aux paramètres morphologiques et physicochimiques

A : longueur, B : largeur, C : poids de la datte entière, D: poids de la pulpe, E : Teneur en eau, F : pH

Ces différences observées peuvent être dues à plusieurs facteurs tels que les types de pollen utilisés par les phoeniculteurs qui peuvent avoir un effet significatif sur les caractères morphologiques du fruit et du noyau ; ce qui a été démontré dans les travaux menés par **Khalifa (1980)**. Les conditions du milieu, la différence de localité, certaines techniques culturales telles la fertilisation et l'irrigation peuvent avoir également un effet sur le poids, la longueur et le diamètre de la datte. En général, les palmiers fertilisés et irrigués convenablement donnent des dattes présentant une longueur, un diamètre et un poids de la datte meilleurs que ceux qui sont mal entretenus (**Munier, 1973**).

4. Inventaire

Sur la base des données morphologiques et physicochimiques, un inventaire a été établi pour les deux cultivars de l'étude (**Figures 4 et 5**).

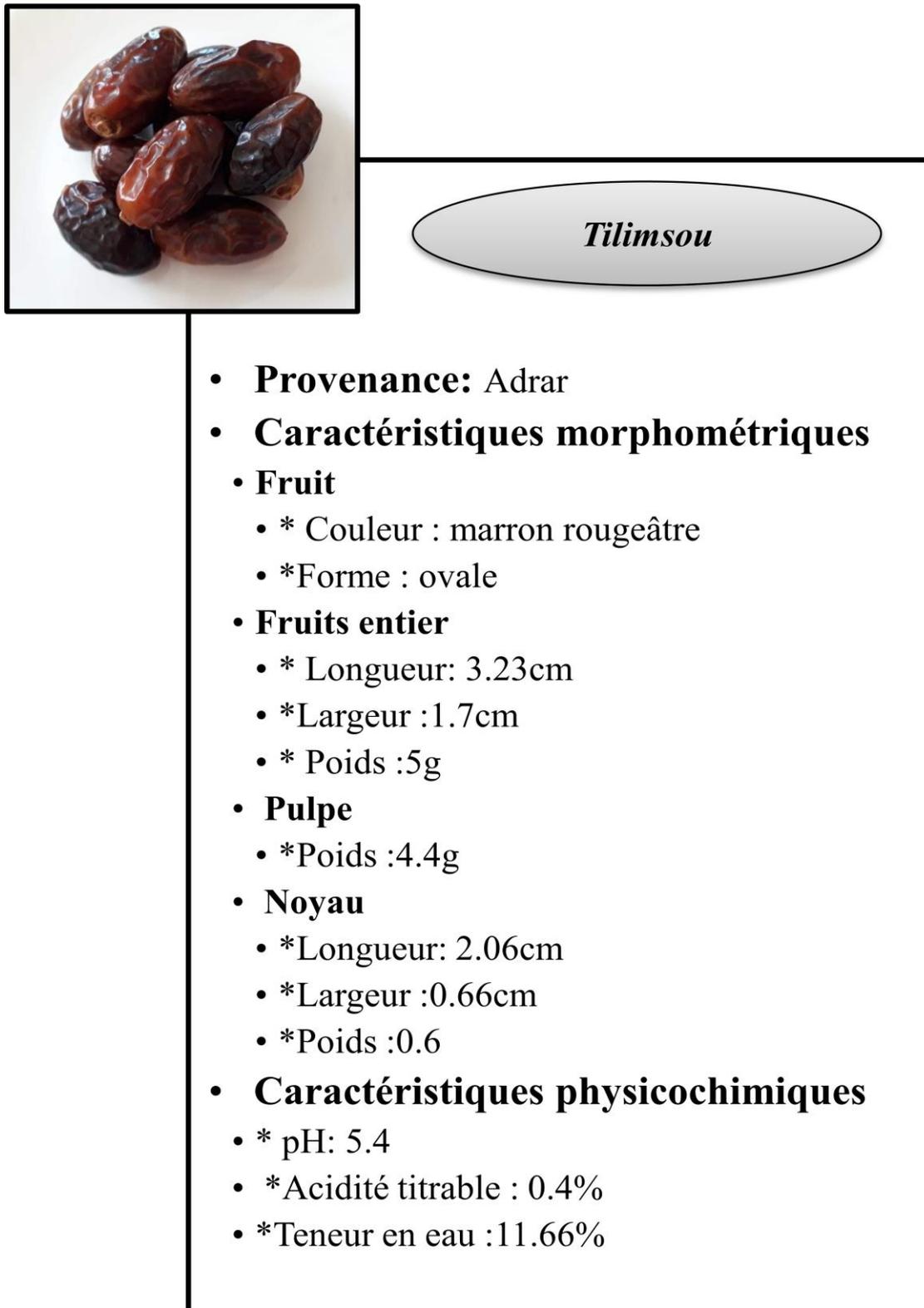


Figure 4. Quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de la variété *Tilimsou*



El-Bghal

- **Provenance:** Adrar
- **Caractéristiques morphométriques**
- **Fruit**
 - *Couleur : marron
 - * Forme : ovale
- **Datte entier**
 - * Longueur: 3.95cm
 - *Largeur :1.65cm
 - * Poids :6.14g
- **Pulpe**
 - *Poids :5.14
- **Noyau**
 - *Longueur: 2.51cm
 - *Largeur :0.71cm
 - *Poids :1g
- **Caractéristiques physicochimiques**
 - * pH: 5.19
 - *Acidité titrable : 0.5%
 - *Teneur en eau : 11.66 %

Figure 5. Quelques caractéristiques morphométriques et physicochimiques de la variété *El-Bghal*

5. Caractérisation morphologique des graines de *Lepidium sativum*

Les résultats relatifs aux analyses morphologiques sont résumés le **Tableau 5**.

Tableau 5. Caractéristiques morphologiques des graines de *Lepidium sativum*

Caractère morphologique	Observations
Couleur	Brun pâle au brun rougeâtre
Surface	Lisse
Forme	Ovoïde
Longueur des graines	3-4mm
Largeur des graines	1-2mm
Poids de 100graines	0.19g

L'analyse morphologique des graines de *Lepidium sativum* a montré qu'elles présentaient une taille de 3 à 4 mm de longueur et de 1 à 2 mm de large avec une surface lisse et de couleur allant du brun pâle au brun rougeâtre avec une forme ovoïde et pointue à la fin (**Figure 6**).

En comparaison avec d'autres études réalisées sur les mêmes graines, nos travaux concordent avec ceux de **Rizwan et al. (2015)**, **Prajapati et al.(2014)** et **Beniza et al.(2019)** qui ont rapporté des résultats très proches.



Figure 6. Taille et aspect des graines de *Lepidium sativum*

6. Résultats des analyses physicochimiques

Les résultats obtenus pour les analyses physicochimiques de la poudre des graines de *L.sativum* sont regroupés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6. Quelques paramètres physicochimiques des graines *Lepidium sativum*

pH	Teneur en eau (%)	Taux de cendres (%)
5.8± 0.02	7.2 ±0.05	5.2 ±0.05

6.1. pH

D'après les résultats présentés dans le **Tableau 6**, le pH des graines de *L.sativum* est de 5.8 ± 0.02 . Cette valeur est proche de celle enregistrée par **Behrouzian et al. (2014)**, **Beniza et al. (2019)** et **Atmani (2019)** qui ont enregistré des pH de 6.2, 5.97 et 5.5 respectivement.

6.2. Teneur en eau

La teneur en eau des graines de *Lepidium sativum* de l'étude est de $7.2 \pm 0.05\%$ (**Tableau 6**). Cette valeur est proche de celle enregistrée par **Karazhian et al. (2011)** (7.17%), par **Zia-Ul-Haq et al. (2012)** (6.73 %) et par **Halaby et al. (2015)** (6.73%). Alors que **Beniza et al. (2019)** ; **Atmani (2019)** ; **Ghedeir et al. (2017)**; **Snehal et Manisha, 2014** ont trouvé des taux d'humidités inférieures à nos valeurs soient respectivement 5.5%, 5.5%, 4.89% et 4.14%.

La composition d'humidité varie selon la variété de la plante, les pratiques agricoles, le stade de récolte de la graine et les conditions climatiques et géologiques (**Zia-Ul-Haq et al., 2012**).

6.3. Taux de cendres

Nos résultats montrent que les graines de *Lepidium sativum* contiennent un taux de cendres de $5.2 \pm 0.05\%$ (**Tableau 6**). Cette valeur est très proche de celle trouvée par **Ghedeir et al. (2017)** (5.83 %), par **Beniza et al. (2019)** (4.62 %), par **Zia-Ul-Haq et al. (2012)** (4.25%) et par **Atmani (2019)** (4.62 %) ; mais elle est largement inférieure aux résultats trouvés par **Karazhian et al. (2011)** (11.5 %). Cette teneur en cendres des graines de *Lepidium sativum* révèle qu'elles sont une source notable de minéraux (**Halaby et al., 2015**).

7. Contraintes de l'étude et justification des objectifs

Suite à la situation sanitaire de la pandémie Covid-19 qu'a traversé l'Algérie à l'instar de tous les pays du monde, notre travail expérimental s'est limité à quelques caractérisations morphométriques et physicochimiques des fruits de *Phoenix dactylifera* L. et des graines et mucilage de *Lepidium sativum* L. et la finalisation de toutes les visées escomptées de notre étude s'est avérée dès lors impossible. L'objectif global envisagé dans la présente étude est de déterminer la possibilité d'utilisation de graines de *L. sativum* et de la pulpe de datte fraîche en mélange comme source de prébiotiques dans une matrice laitière ; le yaourt qui est un produit privilégié de probiotiques.

Comme toute industrie, l'industrie agroalimentaire a connu une grande évolution pour satisfaire le consommateur d'aujourd'hui ; à la quête de produits de qualité qui couvrent non seulement ses besoins fondamentaux mais également qui répondent à ses exigences en matière de santé et de sécurité. Un des axes majeurs de recherche est l'exploitation de plusieurs plantes et fruits en développant des recettes innovantes pour la fabrication des produits alimentaires fonctionnels et promouvoir ainsi la santé et réduire les risques de maladies. Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux fruits de dattes et aux graines de *hub-elrechad* pour produire un yaourt à « valeur ajoutée ». En effet, le yaourt, est un aliment de grande consommation dans beaucoup de pays (**Fizman et al., 1999**), en Algérie, ce produit est très apprécié et l'ajout d'autres ingrédients comme les fruits et les graines ne ferait qu'améliorer ses propriétés organoleptiques et biologiques.

Actuellement, un front scientifique bien actif des « pré/probiotiques » connaît un essor très important pour le développement de nouveaux produits fonctionnels apportant un effet bénéfique sur la santé et plus particulièrement sur l'équilibre du microbiote intestinal (**Selmi et al., 2009**), l'amélioration de la digestion du lactose (**Hosseini et al., 2012**), le traitement des diarrhées (**Hiremath et al., 2006**), la réduction des allergies (**Daniel et al. 2009**), Le maintien de la santé bucco-dentaire (**Hoogenkamp et al., 2010**), production de substances antimicrobiennes (**Preidis et Versalovic, 2009**) et la prévention de certains cancers (**Choi et al., 2010**). Il est connu que l'effet des probiotiques est amplifié par l'apport de prébiotiques qui sont des fibres alimentaires non digestibles (**Gibson et Roberfroid, 1995**).

Lepidium sativum L. localement appelé *hub-elrechad* ou *Hurf* connu dans le monde et en Algérie pour ses propriétés thérapeutiques contre l'arthrose, les articulations rhumatismales et problèmes osseux et considéré également comme antibactérien, antioxydant, antispasmodiques, antidiarrhique, antiasthmatique et hypoglycémiant (**Benderadj et al., 2014 ; Behrouziane et al., 2014 ; Manohar et al., 2011 ; Bouchikhi et Mekki, 2018 ; Asad Ullah et al., 2019**). Ces graines ont aussi des propriétés technologiques intéressantes suite à la formation de gel (**Behrouziane et al., 2014**).

D'autre part, les fruits de *Phoenix dactylifera* L. sont revendiqués depuis des centaines d'années pour leurs différentes vertus, tant nutritionnelles que thérapeutiques grâce à la richesse de ses différents organes (**Vayalil, 2002 ; Al-Shahib et al., 2003 ; Gourchala et al., 2015**). En Algérie, malgré la richesse du secteur phoenicicol, la transformation de la datte à échelle industrielle et son exploitation technologique connaissent de sérieuses difficultés et se trouvent pratiquement absentes (à l'exception de la production de pâte *Ghars*) (**Belguedj, 2015 ; Benziouche, 2017**). Les travaux d'**Amellal en 2008** ont porté sur la formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé en utilisant des variétés de dattes communes sèches *Mech-Degla, Degla-Beida et Frezza* dans le but de les valoriser en substituant le sucre par la poudre des trois cultivars. A l'issue de cette étude les résultats se sont révélés intéressants liés à l'utilisation de la poudre de datte ; les dattes dans le yaourt apparaissent d'excellentes sources en minéraux tels Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Zn , et surtout en Fe et Mn , en protéines, en acides gras indispensables et en solides totaux, mais également du point de vue gustatif (les consommateurs préfèrent les yaourts additionnés de dattes) et microbiologique (conformité des yaourts aux normes microbiologiques exigées). Quant aux travaux de **Belguedj (2015)**, ont rappelé l'importance de l'amélioration de certains processus d'élaboration des produits à base de dattes par une étude qui a inventorié et recensé ces savoir-faires en matière de transformation des dattes sur le marché algérien. Dans ces travaux, le yaourt à base de dattes ne prenait que le maigre pourcentage de 2% parmi les autres préparations comme *Robb* et le vinaigre qui sont fabriquées de manière ancestrale au niveau des ménages et plus élargies à l'échelle artisanale.

Le choix du mélange dattes/graines de *hub-elrechad* est justifié par son utilisation fréquente en médecine traditionnelle algérienne pour plusieurs vertus comme le traitement de l'arthrose et de la toux. Les graines de *Lepidium sativum* L. peuvent être ajoutées à un yaourt ou un peu de lait pour pouvoir les consommer.

Le présent travail devrait porter sur l'évaluation de potentiel prébiotique du mélange datte/graines *L. sativum* à ce propos nos objectifs de départ étaient :

- valoriser les dattes à faible valeur marchande ;
- remplacer les additifs et le sucre ajoutés dans le yaourt par des produits naturels;
- réaliser une évaluation sensorielle pour les échantillons de yaourt préparés ;
- prolonger la durée de conservation du yaourt
- étudier l'effet prébiotique du mélange datte/graines *L. sativum* comme sources riches, peu coûteuses et naturelles de fibres alimentaires sur la viabilité des probiotiques.

Tous ces éléments confèrent un intérêt en termes de valorisation de produits de terroir et soulignent l'originalité de ce travail qui pourrait ouvrir de nouvelles perspectives pour le développement de produits innovants sur les marchés locaux voire internationaux.

Conclusion

Conclusion

Les objectifs préliminaires de cette recherche étaient de caractériser morphologiquement et physicochimiquement deux variétés de dattes algériennes *Tilimsou* et *El-Bghal* récoltées dans la région d'Adrar d'une part et les graines de *Hub-elrechad*, d'autre part.

A la lumière des résultats des analyses morphologiques des dattes, nous avons constaté que :

- Les longueurs des dattes des deux variétés *Tilimsou* et *El-Bghal* sont très proches avec une moyenne de 3.59 cm.
- La variété *Tilimsou* présente des poids la datte entière et de la pulpe plus élevés (5 ± 0.51 g et 5.14 ± 0.76 g) que ceux de la variété *El-Bghal* (6.14 ± 0.80 g et 4.4 ± 0.53 g).
- Le cultivar *Tilimsou* s'avère plus charnu qu'*El-Bghal* avec un taux de pulpe/noyau de 88%.

Les critères pondéraux nous ont permis de qualifier la variété *El-Bghal* comme étant être dans la catégorie acceptable alors que la variété *Tilimsou* présente un mauvais caractère.

Sur le plan physicochimique, les cultivars des dattes étudiés sont caractérisés par :

- un pH légèrement acide (pH moyen de 5.29) et une acidité titrable faible (0.45%), ce qui réduit considérablement la qualité de la datte et lui confère un caractère acceptable pour la variété *El-Bghal* et mauvais pour *Tilimsou*.
- un taux d'humidité faible de 11.66% pour les deux cultivars leur confère un bon caractère, ce qui facilite leur stockage à une température ambiante pour une longue durée et aide à leur éventuelle incorporation sous forme de poudre dans différentes préparations comme le yaourt.
- un taux de cendres deux fois plus important pour *Tilimsou* ($3.33\pm 2.88\%$) que pour le cultivar *El-Bghal* ($1.66\pm 2.88\%$) ; ce paramètre pourrait être un des critères de choix ultérieur pour la finalisation du travail.

Concernant les graines de *Lepidium sativum*, les résultats obtenus suite aux analyses physicochimiques présentent :

- Un pH légèrement acide de 5.8 ± 0.02 .
- Une teneur en eau de $7.2\pm 0.05\%$.

- Un taux de cendres de 5.2 ± 0.05 % ; indiquant la richesse en minéraux de cette graine.

Ces résultats préliminaires pourraient construire une première ébauche pour finaliser le travail initialement prévu et soutiendrai fortement le choix ultérieur des cultivars de l'étude en complétant certaines analyses physicochimiques (comme la teneur en sucres totaux et en fibres) et phytochimiques (richesse en polyphénols et flavonoïdes).

A l'issue de ce travail, des caractérisations ont été réalisées uniquement sur deux cultivars de dattes ce qui n'empêche pas d'apporter un supplément dans le but de grouper ces informations dans un inventaire national visant à recenser les différents cultivars et améliorer ainsi les connaissances sur la richesse du patrimoine phoenicicol algérien.

Références bibliographiques

1. **Acourene S, Belguedj M, Tama M, Taleb B, (2001)** *Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban*, Revue Recherche Agronomique. Algérie : INRAA.
2. **Ait yahya D, Karcha O, (2016)** Etude biologique de quelques variétés des dattes algériens. Mémoire de Master Académique. Université Ibn Khaldoun :Tiaret.
3. **Al-Asmari A.K, Al-Elaiwi A.M, Athar M.T, Tariq M, Al Eid A, Al-Asmary S.M, (2014)** A review of hepatoprotective plants used in saudi traditional medicine, Evidence-Based Complementary and Alternative medicine, 22 pages.
4. **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. J, Food Chem.104: 943–947.
5. **Al-Marzoqi A.H, Hadi M.Y, Hameed I.H, (2016)** Determination of metabolites products by *Cassia angustifolia* and evaluate antimicrobial activity, *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 25-48.
6. **Al-Shahib W, Marshall R.J, (2003)** The fruit of the date palm: it's possible use as the best food for the future, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 247-259.
7. **Amellal H, (2008)** Aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes: Formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Mémoire de Doctorat. Université de Boumerdès.
8. **AOAC, (2002)** The Association of Official Analytical Chemists, Maryland U.S.A.
9. **AOAC, (2000)** The Association of Official Analytical Chemists, 17th Ed. Maryland U.S.A.
10. **Atmani F, (2019)** Effet antibactérien du mélange des fruits de *Phoenix dactylifera L.* et des graines de *Lepidium sativum*. Mémoire de Master académique. Université Ibn Khaldoun: Tiaret.
11. **Asad Ullah M, Tungmunnithum D, Garros L,Drouet S, Hano C, Haider A. B,(2019)** Effect of Ultraviolet-C Radiation and Melatonin Stress on Biosynthesis of Antioxidant and Antidiabetic Metabolites Produced in In Vitro Callus Cultures of *Lepidium sativum L.*

12. **Atia et Djennane, (2012)** Contribution à l'étude de la diversité génétique de vingt-cinq cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) moyennant la caractérisation biochimique dans les Ziban. Mémoire Ing. Agro. Université de Biskra: Algérie.
13. **Béal C, Hélinck S, (2015)** Yogurt and other fermented milks. In: Ray, RC, Montet, D, dir, *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods* (p. 141-187), Boca Raten, USA: CRC Press.
14. **Behrouzian F, Razavi S, Phillips G, (2014)**. Cress seed (*Lepidium sativum*) mucilage, an overview, *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 17-28.
15. **Belaroussi M.E. (2019)**. Etude de la production du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) variété Deglet Nour : cas des régions de Oued Mya et Oued Righ. Thèse de Doctorat. Université de Ouargla.
16. **Belguedj N, (2015)** Réparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. Mémoire de Magister. Université de Constantine.
17. **Benamara S, Djouab A, Boukhiar A, Iguergaziz N, Benamara, DJ, (2017)**. Date (*Phoenix dactylifera L.*) fruit: Ordinary 337 fruit or health food? *Phytotherapie, A review.*; DOI: <https://doi.org/10.1007/s10298-017-1113-4>.
18. **Benderradji L., Rebbas K., Ghadbane M., Bounar R., Brini F., Bouzerzour H. (2014)**. Ethnobotanical Study Of Medicinal Plants In Djebel Messaad Region (M'sila, Algeria). *Global J Res. Med. Plants & Indigen. Med.* 3 (12): 445–459.
19. **Benmabrouk A, Sadi K, (2013)** Caractérisation morphologique, physico-chimique, sensorielle et phytochimique de quelques variétés du sud d'Algérie. Mémoire de Magister. Université Ibn Khaldoun: Tiaret.
20. **Beniza M, Boudjenane H, Chikhaoui N. (2019)**. Bioactivité du mélange : fruit (*Phoenix dactylifera L.*) et graines (*Lepidium sativum*) .Mémoire de Master académique. Université Ibn Khaldoun: Tiaret.
21. **Bennourine Z, Boumediene S, Gourchala F. (2019)**. Caractérisation physicochimique du sirop des dattes. Mémoire de Master Académique. Université Ibn Khaldoun: Tiaret.
22. **Benziouche SE. (2017)**. L'agriculture biologique, un outil de développement de la filière dattes dans la région des Ziban en Algérie. *Cah. Agric.* 26 DOI: 10.1051/cagri/2017025.
23. **Bocquet J., (1982)**, Généralités sur les microorganismes, Ed Tec et Doc Lavoisier, Paris, 11-46.
24. **Booij I, Piombo G, Risterucci A.M, Coupe M, Thomas D, Ferry M, (1992)** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). *Fruits.* 667-678.
25. **Bouchikhi S, Mekki A, (2018)** Exploration des Activités Biologiques de l'Extrait des graines de *Lepidium sativum linn.* In vitro et In vivo. Mémoire de Master académique. Université Abdelhamid Ibn Badis: Mostaganem.
26. **Bousdira K, (2007)** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et

biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Thèse Magistère. Université Boumerdès, 149p.

27. **Chafi A, Benabbes R, Bouakka M, Hakkou A, Kouddane N, Berrichi A, (2015)** Pomological study of dates of some date palm varieties cultivated in Figuig oasis, *Journal of Materials and Environmental Science*. Vol. 6(5) :1266-1275.
28. **Cheftel J.C.et Cheftel H. (1992).** In Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, Vol 1, chapitre 1, Tech.et Doc. Lavoisier. (7° Tir.).
29. **Chikh S.A, Maaradj ,Bouras N,(2019)** Econometric analysis of date palm (*Phoenix dactylifera*) price determination 352 in Algeria, *International Journal of Sciences and Research*. (75): 2-11. DOI: 10.21506/j.ponte.2019.11.1.
30. **Cook J. A, Furr J. R, (1952)** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties, *Date Growers Inst. Rept*, 29 : 3-4
31. **Daniel C, Rigaux, P, (2009)** Immunomodulatory properties of *Lactobacillus plantarum* and its use as a recombinant vaccine against mite allergy, *Allergy*, 64(3): 406-14.
32. **Djazagro, (2018).** Salon des professionnels de l'agro-alimentaire; L'Algérie veut valoriser la transformation locale. Disponible sur WWW.agro-media.fr ,consulté le 26/09/2020 à 18h30.
33. **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. Mémoire de magister, Université de Biskra.
34. **El Arem A, Flamini G.E, Saafi B, Issaoui M, Zayene N, Ali F, Mohamed H, Helal A.N, Achour L, (2011)** Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruits at three maturation stages, *Food Chem*. Vol. (127) : 1744-1754.
35. **FAOSTAT, 2020.** Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC> 335.consulté le 20 août 2020.
36. **Fizman S.M, LluchM.A, Salvador A, (1999)** Effect of addition of gelatine on Micro structure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties,*International Dairy Journal*,9,895-901.
37. **Ghedeir M A, Al- Yahya M, Ahmed S.B, (2017)** Nutritive value of elrashad (*Lepidium sativum L.*) seeds grown in saudi arabia, *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 8155-8159.
38. **Gibson G. R, Fuller R, (2000)** Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use, *Journal of Nutrition*.
39. **Gibson G.R, Roberfroid M.B, (1995)** Dietary modulation of the colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics, *J. Nutr*, 125: 1401–1412.
40. **Gourchala F, Ouazouaz M, Mihoub F, Henchiri C, (2015)** Research Article Compositional analysis and sensory profile of five date varieties grown in south Algeria, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(2), 511-518.

41. **Guerin B, Gauthier A, Orthieb J, (1982)** Série de synthèse bibliographique : Les sirops (saccharose, glucose, fructose et autre édulcorants), valeur technologique et utilisation. Ed. APRIA, n° 18, Paris, 123 p.
42. **Halaby M.S, Farag M.H, Mahmoud S.A.A, (2015)** Protective and Curative Effect of Garden Cress Seeds on Acute Renal Failure in Male Albino Rats, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 573-586.
43. **Hannachi S, Benkhalifa A, Khitri D, Brac de la Perrière R.A, (1998)** Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. Algérie: C.D.A.R.S et U.R.Z.A.
44. **Heller W.(1990).** Abrégé de physiologie végétale. Tome2. Développement. Masson, Paris.
45. **Hiremath G, Sazawal S, (2006)** Efficacy of probiotics in prevention of acute diarrhoea: a meta-analysis of masked, randomised, placebo-controlled trials, *Lancet Infect Dis*, 6(6): 374-82.
46. **Hoogenkamp M.A, Pham L.C, (2010)** Effects of *Lactobacillus rhamnosus* GG on salivaderived microcosms, *Arch Oral Biol*, 56(2): 136-47.
47. **Hussein F. et Hussein M.A, (1983)** Effect of Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Dry dates Grown at Asswan. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm". King Faisal University. Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 168-173.
48. **Iqbal, Imranullah M, MunirM, Niamatullah M, (2011)** Physiochemical characteristics of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars at various maturity stages under environmental conditions of Dera Ismail Khan. *J. Agri. Res*, 49(2): 249-261.
49. **Kadhim M.J, Sosa A.A, Hameed I.H, (2016)** Evaluation of anti-bacterial activity and bioactive chemical analysis of *Ocimum basilicum* using Fourier transform infrared (FT-IR) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) techniques, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(6): 127-146.
50. **Karazhiyan H, Razavi S.M.A, Phillips G.O, Fang Y, Al-Assaf S, Nishinari K, (2011)** Physicochemical aspects of hydrocolloid extract from the seeds of *Lepidium sativum*, *International Journal of Food Science and Technology*, 1066-1072.
51. **Khalifa, A, (1980)** Effect of source of pollen on the physical and chemical quality of (Amhat) date variety ,*Date Palm Journal*.
52. **Khani S., Hosseini H.M., Taheri M., Nourani M.R., Fooladi A.A.I. 2012.** "Probiotics as an Alternative Strategy for Prevention and Treatment of Human Diseases: A Review." *Inflamm Allergy Drug Targets*. 11(2):79-89. doi: 10.2174/187152812800392832.
53. **Lin H. C, Su B.H, Chen A.C, Lin T.W, Tsai C.H, Yeh T.F, Oh W, (2005)** Oral probiotics reduce the incidence and severity of necrotizing enterocolitis in very low birthweight infants, *Pediatrics*.
54. **Ma EL., Choi Y J., Choi J., Pothoulakis C., Rhee SH., Eunok I. 2010.** The anticancer effect of probiotic *Bacillus polyfermenticus* on human colon cancer cells is mediated through ErbB2 and ErbB3 inhibition. *Int. J. Cancer*. 127(4):780-90. doi: 10.1002/ijc.25011.
55. **Mahassni S.H, Khudauardi E.R, (2017)** A Pilot Study: The Effects of an Aqueous Extract of *Lepidium sativum* Seeds on Levels of Immune Cells and Body and Organs Weights in Mice, *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 3(1): 27-32

56. **Manohar D, Viswanatha G.L, Nagesh S, Jain V, Shivaprasad H.N, (2012)** Ethnopharmacology of *Lepidium sativum* Linn(Brassicaceae) : A Review, *International Journal of Phytotherapy*, 1-7.
57. **Marelli G, Papaleo E, & Ferrari A,(2004)** Lactobacilli for prevention of urogenital infections: a review, *European Review of Medicine and Pharmacology Sciences*, 8, 87-95.
58. **Meligi M.A, Sourial G.F, (1982)** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date palm cultivars grown under conditions of barrage region, Ed: First symposium on the date palm, Saudi-Arabia : 212-220
59. **Mohammed S, Shabana H.R, Mawloud E.A, (1983)** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. Fruits characteristics of fifty cultivars, *Date Palm Journal*, Vol. 2(1) : 27-55.
60. **Munier P, (1973)** *Le palmier dattier*, Paris: Maisonneuve.
61. **NF V 03-707 (2000) :Norme Française (V 03-707 ,2000)** Céréales et produits céréaliers- Détermination de la teneur en eau (méthode de référence pratique).
62. **Nielsen S, (2010)** "Food Analysis Laboratory Manual" moisture and total solids analysis, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
63. **Parker R.B, (1974)** Probiotics, the other half of the antibiotics story, *Animal Nutrition and Health*.
64. **Peyron G, (2000)** Cultiver le palmier dattier.C.I.R.A.D Montpellier, France, 10–85p.
65. **Preidis G. A., Versalovic J. (2009).** "Targeting the human microbiome with antibiotics, probiotics and prebiotics: gastroenterology enters the metagenomics era." *Gastroenterology* 136(6): 2015-31.
66. **Ramdani F, Saibi A, (2019)** Les dattes *Phoenix dactylifera L.* : activité antibactérienne. Mémoire de Master Académique. Université Ibn Khaldoun : Tiaret.
67. **Reynes, M, Bouabidi H, Piombo, G, Rsterucci, A.M,(1994)** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie, *Fruit*.

Annexe 1: Critères d'évaluation qualitative des dattes (d'après Meligi et Sourial, 1982 et Mohammed et *al.*,1993)

Paramètre	Critère	Valeurs	Evaluation qualitative
Longueur de fruit	Réduite	<3.5 cm	Mauvais caractère
	Moyenne	3.5 – 4 cm	Acceptable
	Longue	>4 cm	Bon caractère
Poids de la pulpe	Faible	<5 g	Mauvais caractère
	Moyen	5 – 7 g	Acceptable
	Elevé	>7 g	Bon caractère
Poids de fruit	Faible	<6 g	Mauvais caractère
	Moyen	6 – 8 g	Acceptable
	Elevé	>8 g	Bon caractère
Diamètre du fruit	Faible	<1.5 cm	Mauvais caractère
	Moyen	1.5 – 1.8 cm	Acceptable
	Elevé	>1.8 cm	Bon caractère
Humidité	Très faible	< 10 %	Mauvais caractère
	Faible	10 – 24 %	Bon caractère
	Moyen	25 – 30 %	Acceptable
	Elevé	> 30 %	Mauvais caractère
pH	pH acide	< 5.4	Mauvais caractère
	Compris entre	5.4 – 5.8	Acceptable
	Supérieur	> 5.8	Bon caractère

Annexe 2: Matériel végétal étudié (photos prises lors de l'expérimentation)

- Dattes



Variété *Tilimsou*



Variété *El-Bghal*

- *Hub-elrechad*



Graines de *Lepidium sativum*

Annexe 3: Différents appareils utilisées (photos prises lors de l'expérimentation)



a-Etuve



b-Four à moufle



c-pH mètre



d-Balance analytique

Résumé

L'objectif de ce travail était de réaliser une caractérisation morphométrique et physicochimique des deux variétés de dattes ; *Tilimsou* et *El-Bghal* et des graines de *Lepidium sativum*.

Des analyses physicochimiques concernant, la morphométrie, l'humidité, l'acidité et/ou le pH et le taux de cendres des variétés de dattes algériennes et des graines de *L. sativum* ont été réalisées.

Les résultats de ces analyses ont montré que les deux variétés de dattes ont un pH légèrement acide de 5.29 en moyenne, des teneurs en eau faibles et identiques (11.66%) et un taux de cendres considérables (3.33% pour *Tilimsou* et 1.66% pour *El-Bghal*). Concernant les graines de *L. sativum*, un pH légèrement acide de 5.8 ± 0.02 , une teneur en eau de 7.2 ± 0.05 % et un taux de cendres important de 5.2 ± 0.05 %, ont été notés.

Toutes ces observations soulignent l'importance de caractériser la composition initiale des dattes et des graines de *L. sativum* lorsqu'elles sont soumises à un procédé de transformation dans le but de les valoriser.

Mots clés : *Phoenix dactylifera L.*, *Lepidium sativum L.*, caractérisation, morphométrique, physicochimique.

الملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة الخصائص المورفولوجية و الفيزيوكيميائية لنوعين من التمور الجزائرية (تيليمسو و البغل) إضافة إلى بذور حب الرشاد.

تم تحديد الخصائص المورفولوجية و الفيزيوكيميائية لنوعين من التمور وبذور حب الرشاد (الرطوبة , الحموضة نسبة الرماد) .

أظهرت النتائج أن أصناف التمر الجزائري تحتوي على كميات متماثلة من الرطوبة (11.66% لكلا النوعين) وتختلف كثيرا بالنسبة للرماد (بالنسبة لتيليمسو %3.33 و 1%66 بالنسبة للبغل). أما في ما يخص الحموضة فيختلفان اختلافا بسيطا. فيما يتعلق ببذور حب الرشاد فقد أكدت الدراسة أنها الأغنى بالرماد مع حموضة طفيفة. تبرز هذه الملاحظات أهمية المكونات الأساسية للتمور لاسيما عند إخضاعها للتحويل من أجل تعزيز قيمتها.

الكلمات المفتاحية:

التمور، بذور حب الرشاد، خصائص ، مورفولوجية ، فيزيوكيميائية.