

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 :

M^{lle} BENIZA Mahdjouba

M^{lle} BOUDJENANE Houria

M^{lle} CHIKHAOUI Nour El Houda

Thème

Bioactivité du mélange : fruit (*Phoenix dactylifera L.*) et graines (*Lepidium sativum*)

Soutenu publiquement le 27/06/2019

Jury:

Président: Mme GOURCHALA F.

Encadreur: Mme. LAKHDAR TOUMI S.

Examineur: Mme MIHOUB F.

Grade

MCA Université IBN KHALDOUN –Tiaret-

MCB Université IBN KHALDOUN –Tiaret-

MCA Université IBN KHALDOUN –Tiaret-

Année universitaire 2018-2019

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.

*C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre promotrice Mme **LAKHDAR TOUMI Safia** pour son soutien, ses conseils judicieux et sa grande bienveillance durant l'élaboration de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Mme **GOURCHALA Freha** d'avoir accepté de présider le jury. Nos vifs remerciements s'adressent à Mme **MIHOUB Fatma** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire et pour toutes leurs remarques et critiques.*

Nous remercions nos enseignants : pour leur encadrement, leur aide et surtout leur patience tout au long de l'année.

*Aux personnels du laboratoire de la faculté S.N.V pour leurs aides, et orientations en particulier Messieurs **BENHLIMA Ahmed, AOUALI Houari et***

***REGHIOUI Bachir**, techniciens responsables du laboratoire de*

« Technologie alimentaire »

À tous nos amis et nos collègues et surtout notre chère amie Hanane.

A toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Remerciements	
Liste des abréviations	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	iii
Liste des annexes	iiii
Introduction.....	01

Partie bibliographique

Chapitre I : *Lepidium sativum*

1. Généralités.....	04
2. Classification taxonomique.....	04
3. Composition des graines de <i>Lepidium. sativum</i>	05
4. Effets thérapeutiques	06
5. Développement de nouveaux produits alimentaires enrichis en <i>GLS</i>	06

Partie expérimentale

Chapitre II: *Matériels et méthodes*

1. Objectif de l'étude	09
2. Lieu et période de travail.....	09
3. Matériel végétal.....	09
3.1 Echantillonnage.....	10
3.2 Appareillage et produits chimiques.....	10
4. Méthodologie.....	11
4.1 Analyses morphologiques.....	12
4.2 Analyse physicochimiques.....	12
4.2.1. PH.....	12
4.2.2. Acidité titrable.....	13
4.2.3. Teneur en eau.....	14
4.2.4. Teneur en cendres.....	14
4.3. Etude phytochimique.....	15
4.3.1. Préparation des extraits.....	15
4.3.2. Extraits aqueux	16
4.3.3. Extraits méthanoliques	16
4.4. Analyses qualitatives.....	16
4.4.1. Test d'alcaloïdes.....	16
4.4.2. Test des saponosides	16
4.4.3. Test des tanins	16
4.4.4. Test d'anthocyanes	17

4.4.5. Test des mucilages.....	17
4.4.6. Test des terpenoïdes	17
4.4.7. Test des stéroïdes.....	17
4.5. Analyse quantitative	17
4.5.1. Dosage des polyphénols.....	17
4.5.2. Dosage flavonoïdes	18
4.5.3. Evaluation de l'activité antioxydante.....	19
4.6. Analyse statistique.....	20

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Caractérisation morphométrique des dattes de l'étude.....	22
1.2. Longueurs des fruits	23
1.3. Diamètre des fruits.....	23
1.4. Poids des dattes entières, pulpes et noyaux.....	24
1.5. Rendement en pulpe.....	25
2. Evaluation qualitative des seize variétés de dattes.....	25
2.1. Répartition des 16 variétés de dattes selon les paramètres de qualité.....	27
3. Caractéristiques physicochimiques des 16 variétés de dattes.....	29
3.1. Humidité.....	30
3.2. pH et acidité titrable.....	31
3.3. Cendres.....	32
4. Inventaire.....	33
5. Caractérisation morphologique des graines de <i>Lepidium sativum</i>	37
6. Caractérisation physicochimique des graines de <i>Lepidium sativum</i>	38
7. Caractérisation phytochimique du matériel végétal utilisé dans l'étude.....	38
7.1. Aspect qualitatif.....	38
7.2. Aspect quantitatif.....	41
Conclusion.....	48
Références bibliographiques.....	50
Annexes.....	56

Liste des abréviations

AC : Acceptable

ANOVA : Analyse de variance

BC : bon caractère

Ca⁺⁺ : Calcium

D : facteur de dilution

EQ: équivalent quercitine

FAO: Food and Agriculture Organisation

FRAP: Ferric Reducing Antioxydant Power

H% : Humidité

GAE : Equivalent acide gallique

GLS : *graines de Lepidium sativum*

K⁺ : Potassium

LS : *Lepidium sativum*

m : *masse*

M : mauvais caractère

Na⁺ : Sodium

TE : teneur en eau

TP: teneur en polyphénols totaux

TF : teneur en flavonoïdes

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 01	Structure des couches couvrant la graine de <i>Lepidium sativum</i>	04
Figure 02	Protocole expérimental	11
Figure 03	Rendement en pulpe des 16 variétés de dattes étudiées	25
Figure 04	Secteurs d'évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport aux paramètres morphologiques (longueur, poids de pulpe et poids de la datte entière)	28
Figure 05	secteur d'évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport à l'humidité	31
Figure 06	secteur d'évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport au pH	31
Figure 07	Graines de <i>Lepidium Sativum</i>	37
Figure 08	Taux de polyphénols des sept extraits étudiés	43
Figure 09	Taux des flavonoïdes des sept extraits étudiés	44
Figure 10	Activité antioxydante des sept extraits étudiés	45
Figure 11	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	56
Figure 12	Courbe d'étalonnage de la quercitine	56
Figure 13	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	56

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
Tableau 01	Classification taxonomique de <i>Lepidium. sativum</i>	04
Tableau 02	Profil d'acides aminés, teneur en minéraux et profil d'acides gras des graines de cresson	05
Tableau03	Les variétés de l'étude : appellations, provenance et quantité	09
Tableau 04	Produits chimiques et appareils	10
Tableau 05	paramètres morphométriques de 16 variétés de dattes	22
Tableau 06	Evaluation de la qualité des dattes de l'étude	26
Tableau 07	Caractérisation physicochimique des 16 cultivars étudiés	29
Tableau 08	caractéristiques morphologiques des graines de <i>Lepidium sativum</i>	37
Tableau 09	caractérisation physicochimique des graines de <i>Lepidium sativum</i>	38
Tableau 10	Détections phytochimiques dans les extraits aqueux	39
Tableau 11	Détections phytochimiques dans les extraits méthanoliques	40
Tableau 12	Polyphénols, flavonoïdes et activité antioxydante des extraits méthanoliques	42

LISTE DES ANNEXES

N°	Titre	Page
Annexe 01	Eléments pour méthodologie	56
Annexe 02	Critères d'évaluation qualitative des dattes	57
Annexe 03	Appareils utilisés	58
Annexe 04	Screening phytochimique	60

Introduction

Introduction

La flore Algérienne regorge de plusieurs espèces de plantes ou de fruits encore peu ou pas étudiées, pourtant très riches en composés phytochimiques dont les polyphénols, les flavonoïdes, et les stérols dotées de plusieurs propriétés biologiques notamment antioxydantes constituant une alternative aux antioxydants synthétiques qui présentent des effets secondaires inévitables (**Farag et al., 2003**).

Avec plus de 900 cultivars (**Hannachi et al., 1998**), Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) constitue la principale richesse des oasis Algériennes couvrant 167663 hectares avec une production de 1058559 tonnes en 2017 occupant ainsi le 3^{ème} rang mondial après l'Égypte et l'Iran (**FAO, 2018**).

Les dattes assurent une certaine sécurité alimentaire pour les populations sahariennes compte tenu de leur grande valeur nutritionnelle (**Saada et al ; 2012**). En outre, les dattes communes et à faible valeur marchande présentent des aptitudes technologiques et pharmacologiques qui permettront d'aboutir à de multiples nouveaux produits à forte valeur ajoutée (**Benamara et al., 2017**).

La valorisation de ces dernières acquière un intérêt croissant se matérialisant par la mise en évidence d'innombrables substances nutritives et bioactives dans ces fruits (**Mohamed et al; 2015**). Toutefois, d'autres recherches sont encore nécessaires afin de contribuer à une meilleure connaissance de leurs propriétés physicochimiques et phytochimiques tout en considérant l'intérêt potentiel qu'elles peuvent avoir en tenant compte de leur usage traditionnel seul et/ou combiné à d'autres espèces végétales.

D'autre part, les études portant sur l'association des dattes à d'autres espèces végétales avec tout ce qu'elles peuvent impliquer comme synergisme, aussi difficiles peuvent l'être, méritent un grand intérêt scientifique et ouvre de nouvelles perspectives dans leur valorisation pour le développement de nouvelles combinaisons alimentaires à fort potentiel phytochimique voire d'une industrie en plein essor des nutraceutiques.

Dans cette optique, nous avons choisis dans cette étude la combinaison entre les dattes et les graines de *Lepidium sativum* appelée «Hab el Rshad» et qui sont très populaires en médecine traditionnelle Algérienne et mondiale et reconnues pour plusieurs propriétés médicinales antioxydantes, anti-inflammatoires, contre les troubles des voies respiratoires, pour la guérison des fractures, contre l'arthrose (**Ait-yahia et al ; 2018, Anu et al ; 2013**). Ce

Introduction

qui nous a conduits à poser la question : Est-ce-que l'association des pulpes de dattes avec les graines de *L.S* puisse leurs apporter une valeur ajoutée ?

Pour répondre à cette question, on s'est fixé comme objectifs :

- L'étude morphométrique et physico-chimique de 16 variétés de dattes dans le but de contribuer à l'élaboration d'un inventaire ;
 - La caractérisation morphologique et physico-chimique des graines de *Lepidium sativum* ;
 - Le criblage phytochimique des extraits aqueux et méthanoliques des graines de *Lepidium sativum* et des pulpes de trois variétés de dattes (*Hmira*, *Tamesrit* et *Deglet nour*) séparément et mélangés.
 - La quantification des polyphénols totaux, des flavonoïdes et l'évaluation des activités antioxydants des extraits méthanoliques des graines de *Lepidium sativum*, des dattes et leurs mélanges
-

Partie
bibliographique

1. Généralités

Le cresson (*Lepidium sativum* L.) est une plante annuelle à croissance rapide appartenant à la famille des Brassicacées, originaire d'Égypte et d'Asie occidentale, mais largement cultivée dans les climats tempérés du monde entier pour diverses utilisations culinaires et médicinales (Prasad et al., 2012, Wadhwa et al., 2012).

Les graines de cresson sont de petites tailles, ovales, pointues et triangulaires à une extrémité, lisses, de couleur brun rougeâtre. Un sillon est présent sur les deux surfaces s'étendant jusqu'à deux tiers vers le bas, une légère aile comme une extension présente sur les deux bords de la graine. En trempant dans l'eau, l'enveloppe de la graine gonfle et se recouvre d'un mucilage transparent et incolore (Bigoniya et al., 2011). La longueur et la largeur des graines sont respectivement de $298 \pm 3,2 \mu\text{m}$ et de $100 \pm 1,9 \mu\text{m}$ (Gokavi et al., 2004).

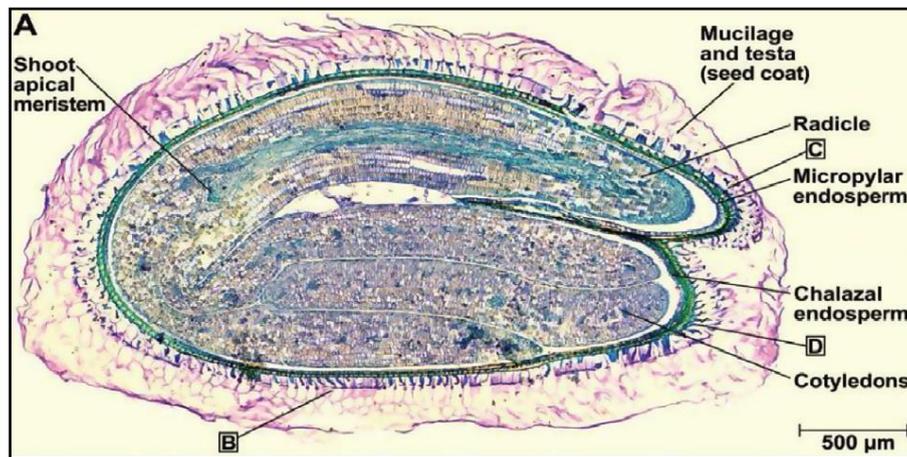


Figure 1 : Structure des couches couvrant la graine de *Lepidium sativum* (Wadhwa et al., 2012).

2. Classification taxonomique de *Lepidium sativum* (Raval, 2016)

Règne :	Plantea :
Sous-règne :	Tracheobionta
Superdivision :	Spermatophyta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous Classe :	Dilleniidae
Ordre :	Capparales
Famille :	Brassicaceae
Genre :	Lepidium
Espèce :	Lepidium Sativum Linn

3. Composition des graines de *Lepidium sativum*

La composition des graines de cresson varie en fonction des pratiques agronomiques, du stade de cueillette des graines et des conditions climatiques et géologiques de la zone de récolte des graines.

La composition approximative (%) des GLS (**Tableau n°02**) indique la présence de quantités appréciables de protéines (24,2), de lipides (23,2), de glucides (30,7), de fibres (11,9), de cendres (7,1) et d'humidité (2,9). Les graines de LS constituent une bonne source de potassium, calcium, phosphore et magnésium. Cependant, les teneurs en zinc et en manganèse sont faibles. Tous les acides aminés essentiels sont présents dans les GLS, à l'exception du tryptophane et des acides aminés soufrés. La composition en acides gras révèle une teneur élevée en acide linoléique et en acide oléique (**Gokavi et al., 2004, Zia et al., 2012**).

Tableau n°02 : Profil d'acides aminés, teneur en minéraux et profil d'acides gras des graines de cresson (**Gokavi et al., 2004, Zia et al., 2012**).

Profil d'acides aminés	(g / 100 g de protéines)
Acides aminés essentiels :	/
Histidine	3,87 ± 0,14
Thréonine	2,66 ± 0,09
Arginine	4,51 ± 0,03
Valine	8.04 ± 0.03
Méthionine	8.04 ± 0.03
Phényl alanine	5,65 ± 0,03
Isoleucine	5.11 ± 0.03
Leucine	8,21 ± 0,01
Lysine	6.26 ± 0.39

Acides aminés non essentiels :	/
Acide aspartique	9,76 ± 0,03
Acide glutamique	19,33 ± 0,19
Sérine	4,96 ± 0,09
Glycine	5,51 ± 0,07
Alanine	4,83 ± 0,02
Tyrosine	2,69 ± 0,09
Proline	5.84 ± 0.38

Teneur en minéraux :	(mg / 100 g)
Calcium	266.35
Cuivre	5,73
Fer	8.31
Magnésium	339.23

Manganèse	2.00
Phosphore	608.63
Potassium	1236.51
Sodium	19.65
Zinc	6.99

Profil en acides gras (%) ;	/
Acide palmitique (16: 0)	10,30 ± 0,12
Acide palmitoléique (16: 1)	0,70 ± 0,30
Acide stéarique (18: 0)	1,90 ± 0,19
Acide oléique (18: 1)	30,50 ± 0,16
Acide linoléique (18: 2)	8.60 ± 0.38
Acide linoléique (18: 3)	32,18 ± 0,59
Acide arachidique (20: 0)	2,10 ± 0,57
Acide éicosaénoïque (20: 1)	13,40 ± 0,66

4. Effets thérapeutiques

Un certain nombre d'études ont mis en évidence les usages médicaux de *Lepidium sativum* comme antioxydants (Agarwal et al., 2011), diurétiques (Patel et al., 2009), anti-inflammatoire (Al-Yahya et al., 1994), contre l'arthrose (Raval et al., 2009), pour la guérison des fractures (Abdullah, 2007), contre les troubles des voies respiratoires (Najeeb et al., 2012), antidiarrhéique (Najeeb et al., 2012) et autres.

5. Développement de nouveaux produits alimentaires enrichis en GLS

En raison de leurs propriétés nutritionnelles et fonctionnelles, les graines de *LS* sont utilisées pour l'enrichissement d'autres aliments, dont :

- Pain au cresson (Agarwal et al., 2013).
- Biscuits enrichis en *omega-3* (Umesha et al., 2014).
- Amélioration de la rhéologie de la pâte et des paramètres de qualité du pain riz-blé (Sahraiyen et al., 2012).
- Développement de biscuits riches en fer (Varsha et al., 2007).
- Boissons à base de graines de cresson (Mohite et al., 2012)
- Huile végétale mélangée avec de l'huile de cresson riche en acide α -linoléique (Umesha et al., 2012).

Partie
expérimentale

Chapitre II

Matériels et méthodes

1. Objectif de l'étude

Notre étude a pour principal objectif l'évaluation du potentiel phytochimique du mélange pulpe de dattes et graines de *Lepidium Sativum* utilisées associées en médecine traditionnelle Algérienne.

2. Lieu et période de travail

Notre travail a été réalisé dans le laboratoire de Technologie Alimentaire et laboratoires de biochimie et biotechnologie végétale de la faculté des sciences de la nature et de la vie « Université Ibn Khaldoun-Tiaret ». Il s'est étalé sur une période de deux mois (10 février jusqu'au 18 avril 2019).

3. Matériel végétal

Le matériel végétal qui a servi pour les différentes analyses était constitué de seize variétés de dattes provenant de différentes régions : Biskra, Ouedsouf, Ouargla (Tableau n°03). Elles ont été récoltées en pleine maturité au stade « tmar » pendant la saison 2018, elles étaient conservées à 4C° dans des sacs hermétiques jusqu'à leur analyse.

Tableau n°03 : Les variétés de l'étude : appellations, provenance et quantité.

Appellations des variétés	Provenance	Quantité
<i>Faghous, Aadma, Tantbouche, Tamajhor, Bla aalfa, Hmira, Degla bayda, Deglet-nour</i>	Biskra	1kg
<i>Okrob, Halwadji</i>	Biskra	500g
<i>Kantichi, Degla bayda, sayf, Ghars, Deglet-nour</i>	Oued souf	1kG
<i>Tamesrit</i>	Ouargla	2Kg

Les graines de *Lepidium sativum* ont été achetées sur le marché local de la région de Tiaret en février 2019 et identifiées par Dr. Ait Hamou, enseignant en botanique à l'université Ibn Khaldoun de Tiaret.

Les graines de *Lepidium sativum* ont été d'abord triées et nettoyées et conservés à l'abri de la lumière et de l'humidité à température ambiante et fraîchement broyées sous forme de poudre juste avant leur analyse.

3.1. Echantillonnage

Les seize (16) variétés de datte ont été utilisées pour la mise au point d'un inventaire, trois d'entre elles à savoir, *Deglet-Nour*, *Tamesrit* et *Hmira* pour effectuer des analyses phytochimiques qualitatives et quantitatives de leurs extraits séparés et des extraits des mélanges de chaque variété avec les GLS.

Le choix des variétés *Deglet-Nour* et *Hmira* a été fait en raison de leur large consommation à travers le territoire Algérien. Tandis que le choix de la variété *Tamesrit* en se basant sur les études antérieures très encourageantes.

3.2. Appareillages et produits chimiques

Les produits chimiques ainsi que les appareils utilisés pour les différentes analyses sont indiqués dans le **Tableau n°04**

Tableau N° 04. Produits chimiques et appareils

Appareillage	Produits chimiques
pH-mètre (HANNA)	Acide Gallique (C ₆ H ₂ OH 3COOH)
Balance analytique(KERN)	Carbonate de sodium (NaCO ₃)
Etuve (MEMMERT)	Eau distillée (H ₂ O)
Four à moufle (HERAEUS)	Méthanol (CH ₃ OH)
Spectrophotomètre (BIOCHROM)	Réactif de Folin Ciocalteu (H ₃ PHo12O40) + (H ₃ PW12O40)
Dessiccateur	Acide nitrique
Centrifugeuse (SIGMA LABO RZENTRIGEN)	Acide chlorhydrique (HCl)
Agitateur (IKARCT BASIC)	Hydroxyde de Sodium (NaOH)
Plaque chauffante (STUART)	Phénol phtaléine (C ₂₀ H ₁₄ O ₄)
Rota vapeur (HEIDOLPH)	Réactif de Wagner (Iodure de potassium ,Iode)
Vortex (TECNO KARTELL)	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)
Pied à coulisse (MASTERCRAFT)	Ammoniaque (NH ₄ OH)
Bain marie	Chlorure de ferrique (FeCL ₃)
	Ethanol absolu
	Chloroforme
	Anhydride acétique
	Chlorure d'aluminium (CL CL ₃)
	Vitamine C

4. Méthodologie

Le protocole expérimental de notre étude est résumé dans la figure n°02

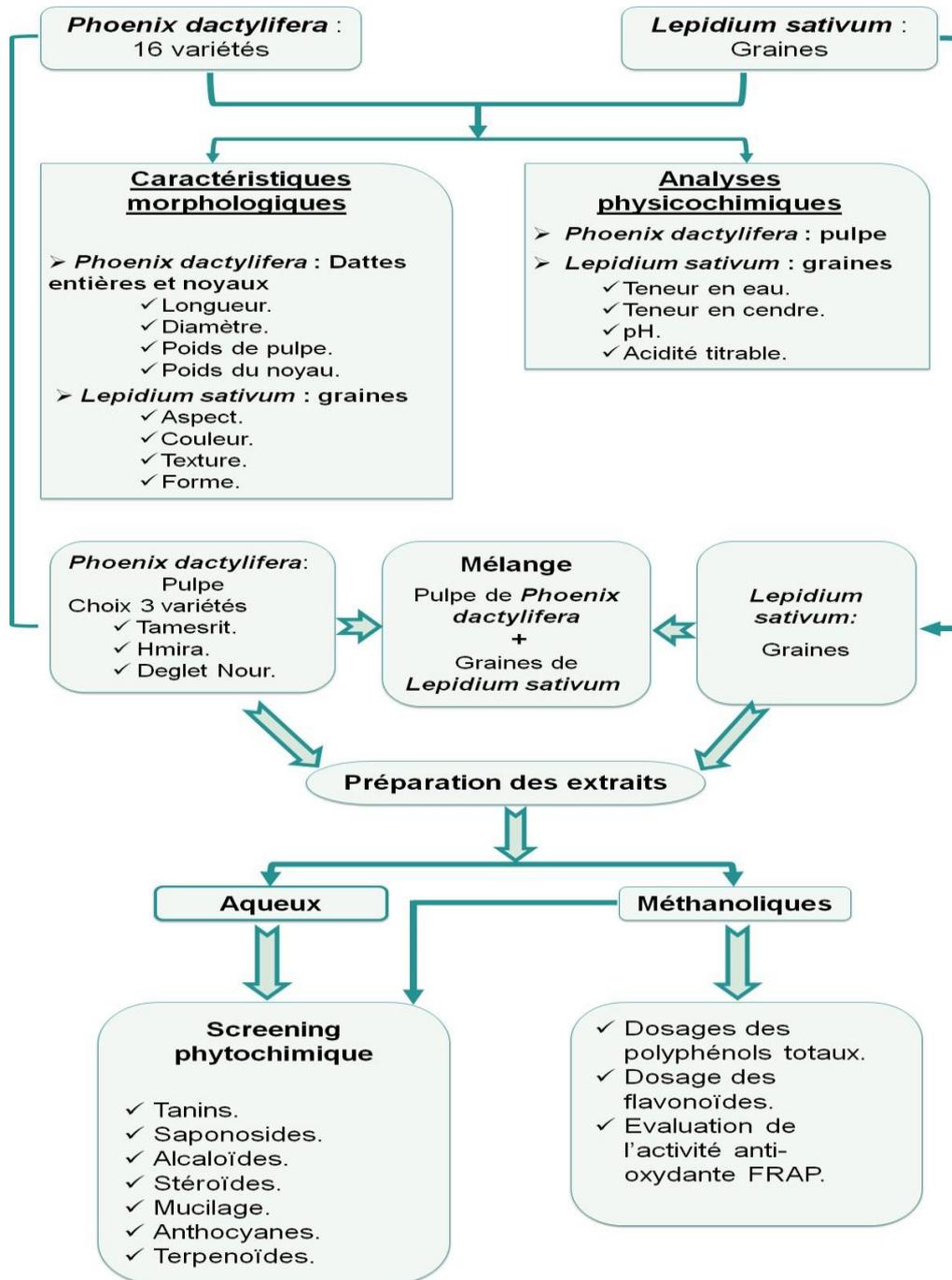


Figure n°2 : Protocol expérimental

4.1 Analyses morphologiques

➤ **Cas dattes**

Elles regroupent les caractéristiques morphométriques réalisées sur un lot de vingt dattes prélevées aléatoirement, ils concernent :

- La longueur et la largeur du fruit entier mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.
- Les poids de la datte entière, de la pulpe et du noyau sont déterminés à l'aide d'une balance analytique.

➤ **Cas *Lepidium sativum***

- Les paramètres physiques (forme, couleur, texture) ont été réalisés sur des graines 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.

4.2 Analyses physicochimiques

4.2.1. pH

Principe

Le pH des dattes de l'étude est déterminé selon la méthode préconisée par la norme AFNOR, (1972). La pH métrie est une méthode potentiométrique ; elle mesure la différence de potentiel entre deux électrodes dans la même sonde .celle-ci est liée directement au pH de la solution dans laquelle est immergée.

Mode opératoire

➤ **Cas pulpe**

A 10g de broyat de pulpe de dattes fraîches sont ajoutés trois fois leur volume d'eau distillée, ensuite placer sous agitation à température 60c° dans un bain marie pendant 30 min Lire le pH à l'aide d'un pH mètre.

➤ **Cas *Lepidium sativum***

Peser 5g de la graine, les concasser à l'aide d'un mortier, puis ajouter 100 ml d'eau distillée. Agiter le tout pendant 5 min Etalonner le pH-mètre avec les deux solutions tampons. Rincer l'électrode avec l'eau distillée et la plonger dans la solution préparée et faire la lecture

4.2.2 Acidité titrable

Principe

L'acidité est déterminée selon la méthode de (Nielsen et al., 2010). L'acidité titrable présente la somme des acides minéraux et organiques, présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant.

Mode opératoire

Introduire 5g de broyat de pulpe de dattes dans une fiole de 50 ml, ajouter 25ml d'eau distillée chaude (50-60c°), homogénéiser le mélange. Chauffer à reflux au bain marie pendant 30 min, laisser refroidir, compléter jusqu'à 50ml, filtrer. Au filtrat sont ajoutées quelques gouttes de phénophtaléine ; titrer avec NaOH 0,1 N à une prise d'essai de 25ml ; Prélever le volume de NaOH utilisé.

Expression des résultats

L'acidité est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = (V.N.10.F)/P) .100$$

V : volume d'hydroxyde de sodium.

N : normalité de l'hydroxyde de sodium (0 ,1).

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

P : prise d'essai.

4.2.3 Teneur en eau**Principe**

La teneur en eau des dattes de l'étude est déterminée selon la méthode préconisée par NF V 03-707 (2000). Elle consiste à sécher un poids déterminé de datte dans l'étuve à une température 103°, jusqu'à ce que la masse de l'échantillon soit constante (**Williams, 1984**).

Mode opératoire➤ **Cas pulpe**

Sécher les capsules vides à l'étuve durant 15 mn à 103 ± 2°C ; Laisser refroidir dans un dessiccateur ; Peser 5g de pulpe de datte de chaque variété coupé en petits morceaux. Déposer l'échantillon dans la coupelle et l'ensemble est placé dans l'étuve à 105c° pendant 24h, sortir la coupelle de l'étuve et faire refroidir dans un dessiccateur puis peser. Répéter jusqu'à poids constant.

➤ **Cas *Lepidium sativum***

Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 mn à 103 ± 2°C. Laisser refroidir dans un dessiccateur. Peser dans chaque capsule préalablement tarée 5 g de poudre de graines et les placer dans l'étuve réglée à 103 ±2°C pendant 3 heures. Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur. Peser les capsules après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn).

Expression des résultats

La teneur en eau et détermine selon la formule suivante :

$$TE\%=(M1-M2/M1-M0) \times 100$$

TE% :teneur en eau

M₀ : capsule vide.

M₁ : la prise d'essai plus la capsule.

M₂ : après étuvage.

4.2.4 Teneur en cendres**Principe**

La teneur en cendres des dattes de l'étude est déterminée selon la norme française (V05-113,1972). Il consiste en une incinération pour la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée qui est de 500° C pendant 3h jusqu'à l'obtention d'un résidu blanchâtre ou gris.

Mode opératoire➤ **Cas pulpe**

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

➤ **Cas *Lepidium Sativum***

- Peser 5g de poudre de graines dans une capsule préalablement tarée ;
- Mettre les capsules au four à la température de 500° C pendant 5 à 6 heures ;
- Après refroidissement retirer les capsules et prendre leurs poids

Expression des résultats

Le pourcentage en cendre est exprimé selon la formule suivant :

$$TC\% = (Pf - PV/PE) .100$$

TC% : teneur en cendre.

Pf : poids de creuset plus masse de cendre.

PV : poids de creuset vide.

PE : prise d'essais.

4.3. Etude phytochimique**4.3.1. Préparation des extraits**

Avant de procéder à la détection phytochimique et aux analyses quantitatives, les extraits aqueux et méthanoliques de trois variétés de dattes et des graines de *Lepidium sativum* et de leurs mélanges, ont été préparés.

Le noyau de chaque variété de dattes était remplacé par une quantité approximative de graines de *Lepidium Sativum*. La pulpe remplie de GLS était ensuite écrasée dans un mortier pour servir de matière première pour la préparation des extraits « mélange ». Ainsi, nous avons obtenus sept échantillons de matière première :

- pulpe *Deglet-Nour*
- pulpe *Tamesrit*
- pulpe *Hmira*
- graines de *LS*
- pulpe *Deglet-Nour* + graines de *LS*
- pulpe *Tamesrit* + graines de *LS*
- pulpe *Hmira* + graines de *LS*

4.3.2. Extraits aqueux

10g de broyat étaient infusés avec (100 ml) d'eau distillée bouillante jusqu'à refroidissement. Ensuite, la solution était filtrée et le résidu était épuisé par deux autres extractions dans les mêmes conditions.

4.3.3. Extraits méthanoliques

10g de broyat étaient additionnées à 50 ml de méthanol et placées sous agitation pendant 2h en répétant l'extraction deux autres fois successives.

4.4. Analyses qualitatives : screening phytochimique

La recherche des groupes chimiques a été réalisée par des réactions en tubes sur les deux types d'extraits préparés (aqueux et méthanoliques).

Les résultats étaient classés selon leurs intensité en :

- réaction franchement positive: + + +
- réaction moyennement positive: + +
- réaction louche: ±
- réaction négative : -

4.4.1. Test d'alcaloïdes

Les alcaloïdes ont été détectés par l'évaporation de 10 ml de chaque extrait jusqu'à l'obtention d'un volume de 0,2 ml, puis l'acidification par 1.5 ml d'acide chlorhydrique à 2% et l'ajoute quelques gouttes de réactif de Wagner.

L'apparition d'un précipité jaune ou brun indique la présence d'alcaloïdes (**Mojab et al., 2003**).

4.4.2. Test des saponosides

Pour la mise en évidence des saponosides, 10 ml de chaque extrait contenu dans un tube à essais étaient secoués énergiquement pendant 2mn puis laissés au repos 10 min.

La formation d'une mousse persistante indique la présence de saponosides (**Bidie et al., 2011**).

4.4.3. Test des tanins

1,5 g de chaque échantillon étaient placés dans 10 ml de Méthanol à 80 % (extrait méthanolique) et dans 10 ml d'eau distillée (extrait aqueux). Agiter pendant 15 minutes et filtrer.

Ajouter au filtrat quelques gouttes de Fe Cl₃ à 1%. La couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins cathéchiqque (**karumi et al., 2004**).

4.4.5. Test d'anthocyanes

A l'infusé à 5 %, ajouter 5ml d'acide sulfurique à 10 % puis 5ml d'ammoniac. Si la coloration s'accroît par acidification, puis vire au bleu-violacé en milieu basique, cela indique la présence d'anthocyanes (**Bruneton, 1999**).

4.4.6. Test des mucilages

Introduire 1 ml d'extrait dans un tube à essai, puis ajouter 5 ml d'alcool absolu. L'obtention d'un précipité floconneux après agitation indique la présence de mucilages (Danovaro et al., 2003).

4.4.7. Test des terpenoïdes

Mélanger 5 ml de chaque extrait avec 2 ml de chloroforme. Ajouter prudemment quelques gouttes d'acide sulfurique concentré par les côtés du tube à essai. La présence de terpenoïdes se traduit par la formation d'un anneau séparant les deux phases. La formation de couleur rouge révèle la présence des tritèrènes (Qasim Samejo et al., 2013).

4.4.8. Test des stéroïdes

Mélanger 1 ml de chaque extrait avec 10 ml de chloroforme puis filtrer. Ajouter 1 ml d'anhydride acétique et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. L'apparition d'un anneau indique la présence des stéroïdes. La coloration verte révèle la présence des stérols (Qasim Samejo et al., 2013).

4.5. Analyses quantitatives

Les dosages des polyphénols, flavonoïdes et l'activité antioxydante n'ont concernés que les extraits méthanoliques

4.5.1. Dosage des Polyphénols

La teneur en phénols totaux des extraits a été déterminée par la méthode de Folin–Ciocalteu décrite par (Singleton et al., 1965).

Principe

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Ribéreau-Gayon, 1968). La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 760 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

Mode opératoire

Une quantité de 0.1 ml de chaque extrait est mélangée avec 0,4 ml de carbonate de sodium à 7,5% et 0.1 ml de réactif de Folin–Ciocalteu fraîchement préparé (10 fois dilué). L'ensemble est incubé à l'obscurité à 37°C pendant 30 min. L'absorbance est mesurée à 760 nm contre un blanc et comparée à celle de l'acide gallique pris comme standard, réalisé avec différentes concentrations et traité avec la même quantité de réactif.

Expression des résultats

La teneur en Polyphénol a été déterminée en mg d'acide gallique équivalent 100ml d'extrait, selon la formule suivante :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

T : Teneur en poly phénols totaux (mg GAE /100g d'extrait).

C : Concentration en Polyphénols en équivalent d'acide gallique déduit de la courbe

V : Volume de la solution analysée (ml).

D : Facteur de dilution.

P : Poids de l'échantillon (g).

4.5.2 Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes des extraits a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium décrite par (**Lamaison et carnat 1991**).

Principe

La coloration jaunâtre donnée dans cette méthode est due à la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes.

Mode opératoire

1,5 ml de chaque extrait ont été mélangés avec 1.5 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium (ALCL₃) à 2%, trente minutes plus tard, l'absorbance sur blanc a été déterminée à 430nm.

Expression des résultats

La teneur en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage

obtenue en utilisant la quercitrine comme standard avec équation courbe : $Y=8.1239X-0.1336$

$$T= [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

T : Teneur en flavonoïde totaux (mg EQ/100g d'extrait).

C : Concentration de flavonoïde en équivalent d'acide gallique déduit de la courbe.

V : Volume de la solution analysée (ml).

D : Facteur de dilution.

P : Poids de l'échantillon (g).

4.5.3 Évaluation de l'activité antioxydante

Elle est réalisée selon la méthode FRAP (Ferric reducing antioxydant power assay) décrite par (**Oyaizu, 1986**).

Principe

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son pouvoir antioxydant. Cette technique a été développée pour mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}). En effet le Fe^{3+} participe à la formation du radical hydroxyle par la réaction de Fenton. L'absorbance du milieu réactionnel est déterminée à 700 nm (**Oyaizu, 1986**). Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (**Hubert, 2006**).

Mode opératoire

1 ml de chaque extrait méthanolique est mélangée avec 2.5ml de solution tampon phosphate de sodium 0.2 M (pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium à 1% ($K_3Fe(CN)_6$), les mélanges sont incubées à 50 °C pendant 20 mn. Ensuite 2.5 ml d'acide trichloracétique (10%) est additionné. Le tout est centrifugé à 3000 tours pendant 30 mn. 2.5ml du surnageant de chaque est mélangé avec 2.5ml d'eau distillée et 0.5 ml de $FeCl_3$ à (0.1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

L'acide ascorbique a été employé comme standard avec équation courbe :
 $Y=6.5858X$

Expression des résultats

Le pouvoir réducteur est exprimé en $\mu\text{g EAA/ml}$ d'extrait pur.

4.6 Analyse statistique

Les valeurs moyennes des données obtenues selon les tests étaient calculées au moyen de logiciel Excel de Windows. Toutes les analyses étaient faites en triple pour chaque échantillon. Pour comparer les différentes variétés de dattes, nous avons eu recours au test Anova en utilisant le logiciel STATISTICA (version 8).

Chapitre II

Résultats et discussion

1. Caractérisation morphométrique des dattes de l'étude

Dans le **Tableau n° 05** sont résumés les différents paramètres morphométriques des 16 variétés de dattes, à savoir la longueur, le diamètre et le poids des différentes parties des dattes. Des différences hautement significatives étaient notées pour les critères dimensionnels (longueur et diamètre) et pondéraux (fruit entier, pulpe et noyau) entre les différentes variétés de dattes étudiées. Cette variabilité a été observée par d'autres auteurs pour d'autres cultivars (**Bellaouch, et al., 2017**).

Tableau n°05 : paramètres morphométriques de 16 variétés de dattes

Paramètres Variétés	Longueur Fruit (cm)	Diamètre Fruit (cm)	Poids Fruit (g)	Poids Pulpe (g)	Poids Noyau (g)	Rendement Pulpe %
<i>Deglet-nour 1</i>	3.79±2.92	1.91±2.27	10.34±1.26	9.44±1.18	0.87±0.10	91.21%
<i>Tameserit</i>	3.43±2.04	2.10±2.02	7.64±0.88	6.79±0.90	0.87±0.12	88,79%
<i>Hmira</i>	3.85±3.76	1.84±2.09	8.64±2.20	7.73± 2.07	0.87±0.20	89.21%
<i>Faghous</i>	4.8±3.08	2.94±0.240	23.07±3.31	22.4±0.335	1.03±0.013	95.4%
<i>Tantbouche</i>	3.37±2.62	2.51±0.198	13.15±1.85	12.06±0.171	1.1±0.025	91.59%
<i>Tamajhor</i>	3.13±2.40	2.6±2.83	11.55±1.59	10.48±1.52	1.05±0.18	90.66%
<i>Aadma</i>	4.13±4.59	1.88±2.88	9.47±1.91	8.49±1.88	0.98±0.14	93.10%
<i>Bla aalfa</i>	4.07±2.19	1.8±2.46	7.32±1.29	7.32±1.29		100%
<i>Okrob</i>	4.14±1.59	2.05±1.12	12.47±0.98	11.58±0.88	0.89±0.15	92.91%
<i>Halwadji</i>	2.82±2.40	1.56±1.60	4.1±1.03	3.18±0.93	0.91 ±0.14	77.17%

<i>Kantichi</i>	3.76±3.24	1.84±1.61	9.51±0.75	4.77±0.95	1.19±0.28	50.1%
<i>Degla bayda 1</i>	3,98±2.90	2,04±2.87	7.32±1.46	6±1.25	1.32±0.31	81.8%
<i>Degla bayda 2</i>	4.09±3.09	2.01±1.45	6.14±0.64	5.48±0.63	0.65±0.10	89.20%
<i>Ghars</i>	3.71±1.91	1.47±1.26	6.14±1.41	5.36±1.33	0.77±0.11	86.96%
<i>Sayfi</i>	3.5±3.99	1.56±1.06	7.08±1.17	6.45±1.13	0.63±0.15	91.09%
<i>Deglet nour2</i>	3,68±1.65	1,71±1.65	9.33±1.59	7.8±1.45	1.53±0.29	84.25%
Min-Max	2.82-4.8	2.94-1.47	23.07-4.1	22.4-3.18	1.53±0.013	50.1%-100%
P values	0.00 ^{***}					

*** : Hautement significatif ($P \leq 0,0001$).

1.1 Longueurs des fruits

La longueur moyenne des fruits varie de 2.82 à 4.8 cm. On remarque que la variété *Halwadji* présente la longueur la plus faible est *Faghous* la plus élevée (**Tableau n°05**). Ces résultats sont proches des données obtenues pour les dattes Algériennes en **2018** par **Gourchala et al.**, (2.85 à 4.22) et en **2017** par **Bettahar et Bettayeb** (2.6 à 4.6 cm) et **Boukhed et Bouda** (2.93 à 4.74). Ils se situent dans l'intervalle des résultats rapportés par **EL aram et collaborateurs en 2011** pour les dattes Tunisiennes (3.30 à 4.80 cm). Tandis qu'ils sont inférieurs à ceux des variétés Marocaines (3.20 à 5.80cm) (**Taouda et al., 2014**).

1.2. Diamètre des fruits

Concernant le diamètre des 16 variétés étudiées, *Ghars* avait le diamètre le plus petit (1.47 cm) et *Faghous* et *Tamajhor* le plus élevé avec 2.94 et 2.6 cm respectivement (**Tableau n°05**). Ces valeurs sont proches de ceux rapportés en 2014 par **Acourene et collaborateurs** (1.22 à 2.65 cm), en 2017 par **Boukhed et Bouda** (1,46 à 2 ,55 cm) obtenues pour des cultivars Algériens et en 2011 par **EL Aram. et al.**, (1.60 et 2.40 cm) pour les dattes tunisiennes.

Supérieurs aux diamètres trouvés pour 13 variétés de dattes Algériennes par **Gourchala et al. (2018)** (1.42 à 2.05 cm), et 10 variétés de dattes marocaines par **Taouda et al., (2014)** (1.50 et 1 cm).

1.3 Poids des dattes entières, pulpes et noyaux

Le poids des dattes constitue un critère de qualité qui permet de différencier entre les variétés (**Djouidi, 2013**). Les moyennes des poids des dattes entières, pulpes et noyaux des 16 variétés de notre étude sont compris entre :

- 4.1g (*Halwadji*) et 23.07 g (*Faghous*) pour le poids des dattes entières
- 0.63 (*Sayfi*) et 1.53 g (*Deglet nour 2*) pour le poids des noyaux, sans oublier la variété *Bla aalfa* qui, comme son nom l'indique ne présente carrément pas de noyau
- 3.18 g (*Halwadji*) et 22.4 g (*Faghous*) pour le poids des pulpes ;

En comparant ces résultats avec d'autres études, on constate que nos résultats relatifs aux poids des dattes entières concordent avec plusieurs travaux dont les valeurs oscillent entre 4,4 g jusqu'à 23.94 g pour les dattes Algériennes (**Ait yahia et Kharcha, 2016 ; Boukhed et Bouda, 2017 ; Bettahar et Bettayeb, 2017**), et entre 4.38 jusqu'à 26.26 g pour les dattes marocaine (**Taouda et al., 2014 ; Chafi et al.,2015**).

Par ailleurs le poids moyen de la variété *Tameserit* (7,64 g) s'avère nettement inférieur aux résultats rapportés par **Boucenna et al., 2016 ; Gourchala en 2015, Ait yahia et Kharcha , 2016** pour la variété *Tameserit* Algérienne avec 14,54 g, 13,61 g et 12.67g respectivement. La même constatation a été faite pour les noyaux de la même variété avec des moyennes de 1,48g et 1,23 en ordre rapportés par **Boucenna et al., 2016 et Gourchala en 2015** contre 0.87g pour la nôtre.

Cette différence constatée pour *Tameserit* sur ses caractères tant dimensionnels que pondéraux par rapport à d'autres études sur la même variété pourrait être dues d'une part à la localité et les conditions climatiques de culture et d'autre part aux types de pollen utilisés car les phoeniculteurs utilisent des pollens d'origines différentes avec des pourcentages différents d'une année à une autre pour la pollinisation du palmier dattier (**Chaouche Kouane, 2012**).

Pour ce qui est des poids de pulpe des 16 variétés étudiés, nos résultats (3.18 g à 22.4 g) sont très proches de ceux trouvés par **Bettahar et Bettayeb en 2017** pour d'autres variétés

Algériennes avec des moyennes allant de 4.73 à 22.52 g. Tandis que les valeurs trouvés par **Ait yahya et Kharcha en 2016** pour les variétés Algériennes (3.67 à 14.47g), **Taouda et al., en 2014** pour les variétés marocaines (3.71 à 13.10 g) et **Muralidhara et al ., en 2016** (6.65 à 12.69 g) pour les variétés indiennes se situent dans la gamme de nos résultats.

1.4 Rendement en pulpe

La variété *Bla aalfa* présente un rendement de 100% en raison de l'absence totale du noyau pour cette variété. Les valeurs du rapport poids de la pulpe/poids du fruit entier montrent que *Faghous*, *Aadma*, *Okrob*, *Tantbouche*, *Deglet nour 1* , *Sayfi* et *Tamajhor* présentent les rendements les plus élevés avec des pourcentages de 95.4, 93.1, 92.91, 91.59, 91.21, 91.09 et 90.66 respectivement suivies de *Hmira*, *Degla bayda 2*, *Tameserit*, *Ghars* et *Deglet Nour 2* avec des pourcentages de 89.21, 89.2, 88.79, 86.96 et 84.25 respectivement.

Par ailleurs, il a été rapporté pour les variétés Algériennes, des valeurs de rendement allant de 74,50 % à 96,39 % (**Ait yahia et Kharcha , 2016 ; Boucenna et al., 2016; Senouci et al., 2017**).

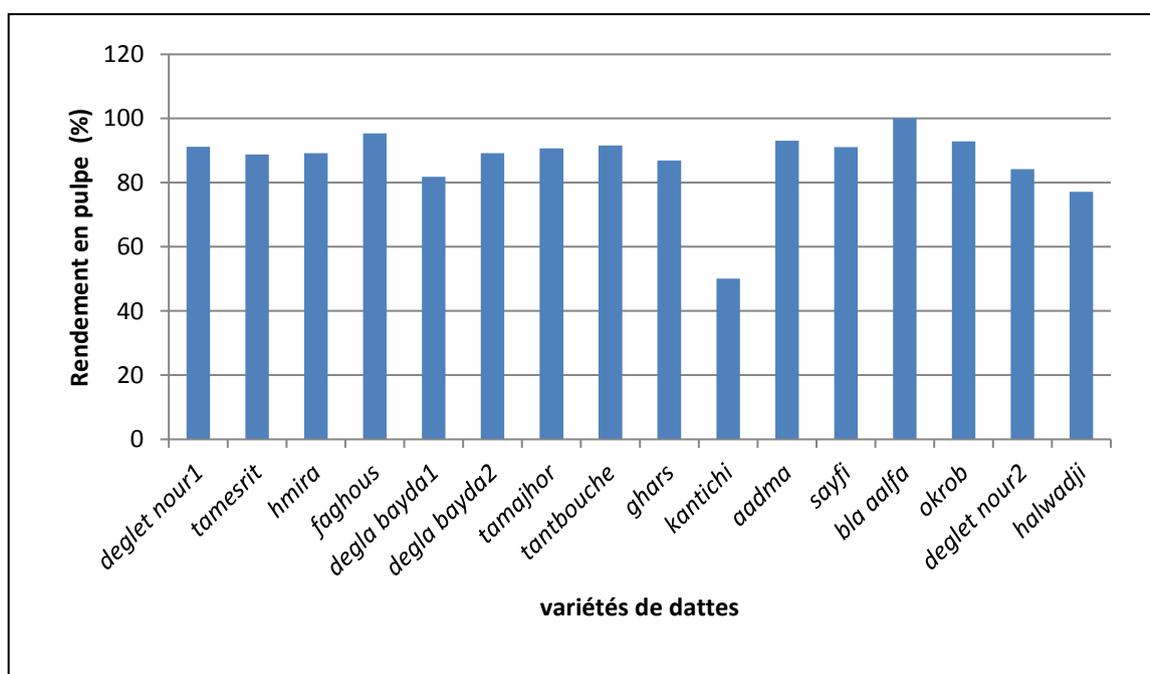


Figure 03 : Rendement en pulpe des 16 variétés de dattes étudiées.

2. Evaluation qualitative des seize variétés de dattes

La répartition qualitative des dattes étudiés a été établi selon les critères fixés par **Meligi et Sourial , (1982) ; Mohammed et al., (1983)** sur les variétés Egyptiens et Irakiens

Tableau n°06 : Evaluation de la qualité des dattes de l'étude

Paramètres Variétés	Longueur fruit	Poids pulpe	Poids fruit	pH	Humidité
<i>Tamesrit</i>	M	A	A	A	B.C
<i>D.baydal</i>	A	A	A	M	B.C
<i>Deglet-.nour 1</i>	A	B.C	B.C	A	B.C
<i>Sayfi</i>	A	A	A	A	B.C
<i>Ghars</i>	A	A	A	B.C	B.C
<i>Kantichi</i>	A	M	B.C	M	B.C
<i>Tamajhor</i>	M	B.C	B.C	A	B.C
<i>Faghous</i>	B.C	B.C	B.C	M	B.C
<i>Aadma</i>	B.C	B.C	B.C	B.C	B.C
<i>Tantbouche</i>	M	B.C	B.C	B.C	A
<i>Hmira</i>	A	B.C	B.C	B.C	B.C
<i>Degla .bayda2</i>	B.C	A	A	M	B.C

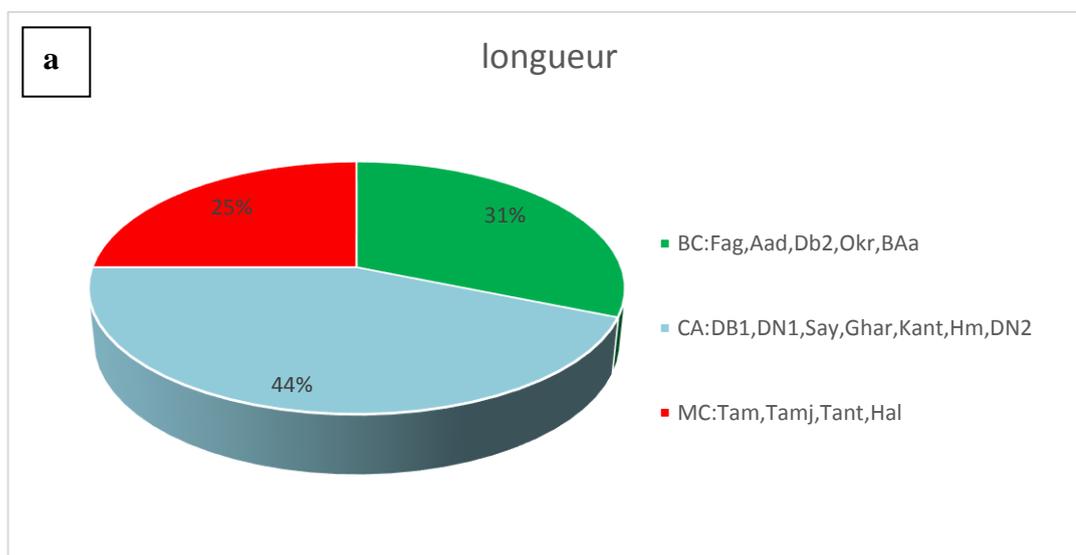
<i>Deglet-nour2</i>	A	B.C	B.C	A	A
<i>Halwaji</i>	M	M	M	B.C	B.C
<i>Okrob</i>	B.C	B.C	B.C	B.C	A
<i>Bla aalfa</i>	B.C	B.C	A	B.C	A

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

Sur le plan morphologique (dimensionnel et pondéral), les données du (**tableau n°06**) montrent que les variétés *Faghous*, *Aadma* et *Okrob* présentent que des bons caractères tandis que *D.baydal*, *Sayfi* et *Ghars* que des caractères acceptables et *Halwaji* que des mauvais caractères. Les variétés *Deglet-nour 1*, *Deglet-nour 2*, *Hmira* et *d.bayda2* présentent une combinaison de bon et acceptable caractère et seule la variété *kantichi* présente une combinaison entre les trois caractères. *Tamajhor* et *Tantbouche* ont majoritairement des bons caractères à l'exception de leurs longueurs qui les classent dans le mauvais caractère semblablement à *Tamesrit* sauf que cette dernière présente des caractères acceptables en majorité.

Répartition de 16 variétés de dattes selon les paramètres de qualité

Les **figures 04** (a, b et c) illustrent la répartition des 16 variétés de dattes en fonction du caractère de qualité (bon, acceptable ou mauvais) pour chaque paramètre morphologique :



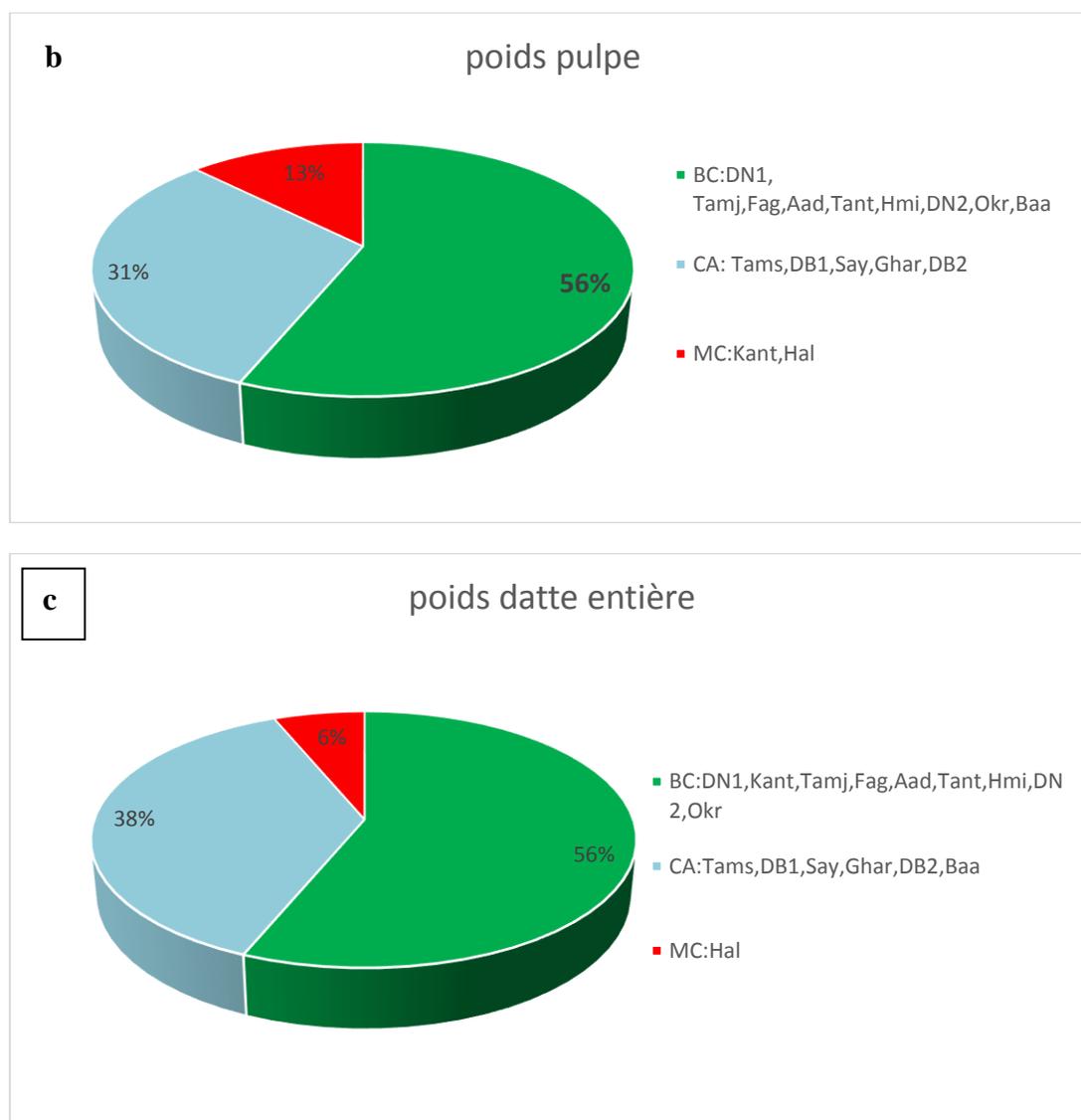


Figure 04 : (a, b, et c) : Secteurs d'évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport aux paramètres morphologiques (longueur, poids de pulpe et poids de la datte entière)

Tams : Tamesrit, **DB** : D.bayda, **DN** : d.nour, **Say** : sayfi, **Ghar** : Ghars, **Kant**: kantichi, **Tamj** : Tamejhor, **Fag** : Fagous, **Aad** : Aadma, **Tant** : Tantbouche, **Hmi** : Hmira, **Hal** :Halwaji, **Okr** : Okrob, **BAA** : Bla Aalfa

Les principales tendances observées dans **la figure 04** (a,b et c) sont :

- Longueur fruit : caractère acceptable dominant avec 7 espèces (44%). Ensuite bon caractère avec 5 espèces (31%) et 4 espèces de mauvais caractère (25%) (**figure 4.a**)
- Poids de la pulpe : bon caractère dominant avec 9 espèces (56%), caractère acceptable avec 5 espèces (31%) et 2 espèces de mauvais caractère (13%) (**figure 4.b**)
- Poids de la datte entière : bon caractère dominant avec 9 espèces (56%), caractère acceptable avec 6 espèces (38%) et seulement une espèce de mauvais caractère (6 %) (**figure 4.c**).

On remarque sur l'ensemble des paramètres, que la majorité des variétés présentent des bons et acceptables caractères, sachant qu'un poids avantageux et des dimensions importantes constituent des caractéristiques intéressantes d'appréciation des qualités tant commerciales qu'industrielles des dattes. Nos résultats concordent avec ceux trouvés par **Ait yahia et Kharcha en 2016** pour les variétés *Aadma*, *Hmira Bla Aalfa* et *Tantbouche*. Alors que pour les variétés *Tamesrit* et *Tamajhor* nous avons trouvé un mauvais caractère pour la longueur et ces auteurs ont trouvé un bon caractère. Cette différence de taille est probablement due aux techniques de pollinisation du palmier dattier utilisées (**Haffar et al., 1997 ; Al-Wusaibai et al., 2012**).

3. Caractéristiques physicochimiques des 16 variétés de dattes

Les données du (**Tableau n°07**) représentent les résultats de la caractérisation physicochimique des 16 cultivars étudiés. Les analyses statistiques des différents paramètres : teneur en eau, teneur en cendre, pH, Acidité titrable et teneur en éléments minéraux ont montré des différences hautement significatives

Paramètres Variétés	pH	Teneur en eau %	Teneur en cendres %	Acidité titrable %
<i>Tamesrit</i>	5,80±0.01	15.46±0.54	1.75±0.14	0.67±0.07
<i>Faghous</i>	4.86±0.01	15.74±1.53	1.79±0.79	0.74±0.07
<i>Deglet nour1</i>	5.66±0.06	14.07±0.52	1.50±0.08	0.47±0.12
<i>Degla baydal</i>	5.21±0.01	19.62±0.20	2.29±0.02	0.47±0.07
<i>Sayfi</i>	5.55±0.01	15.31±0.57	1.96±0.20	0.76±0.14
<i>Ghars</i>	6.07±0.01	15.44±1.73	1.42±0.05	0.65±0.10
<i>Kantichi</i>	5.06±0.03	12.35±0.60	1.89±0.07	1.23±0.39
<i>Aadma</i>	6.09±0.04	12.13±0.91	2.28±0.18	0.67±0

<i>Hmira</i>	6.37±0.23	12.07±1.92	1.75±1.13	0.40±0
<i>Tamajhor</i>	5.54±0.01	21.81±0.87	1.46±0.08	0.58±0.04
<i>Tantbouche</i>	6.36±0.01	29.09±0.65	1.47±0.22	0.42±0.04
<i>Bla aalfa</i>	6.35±0.03	26.13±0.82	1.66±0.15	0.31±0.08
<i>Halwaji</i>	5.98±0.10	13.74±0.33	3.15±0.48	0.69±0.04
<i>Okrob</i>	6.28±0.08	29.21±0.32	1.35±0.23	0.63±0.10
<i>Degla bayda2</i>	4.88±0.03	19.22±0.88	2.26±0.09	0.83±0.04
<i>Deglet nour2</i>	5.76±0.01	25.94±1.45	1.59±0.05	0.63±0.04
Min – max	4.86-6.37	12.07-29.21	1.35-3.15	0.31-1.23
P. value	0.00***	0.00***	0.000000***	0.000***

*** : Hautement significatif ($P \leq 0,0001$).

3.1 Humidité

La teneur en eau constitue un facteur de qualité déterminant. Selon **Meligi et Sourial, (1982) et Mohammed et al. (1983)**, 12 de nos cultivars ont un ‘bon caractère’ et 4 un ‘Caractère acceptable’ avec des valeurs moyennes comprises entre 12.07% pour *Hmira* et 29,21 pour *Okrob*.

La moyenne de la teneur en eau trouvée pour la variété *Tamesrit* 15,46% est inférieure à celle rapportée en 2016 par **Ait yahia et Karacha (20,83%)** et par **Boucenna et al., (23.02%)** pour la même variété La même constatation pour la variété *Hmira* (12.07%) en comparaison avec les résultats de **Ait yahia et Karacha (14.36%)**.

D’après **Hussein et Hussein, (1983)**, la teneur en eau des dattes matures dépend de certains facteurs dont les plus importants sont la fréquence et le volume d’irrigation au stade

‘Bser’, d’une part et l’humidité relative au moment de la récolte et au niveau du lieu du stockage, d’autres parts.

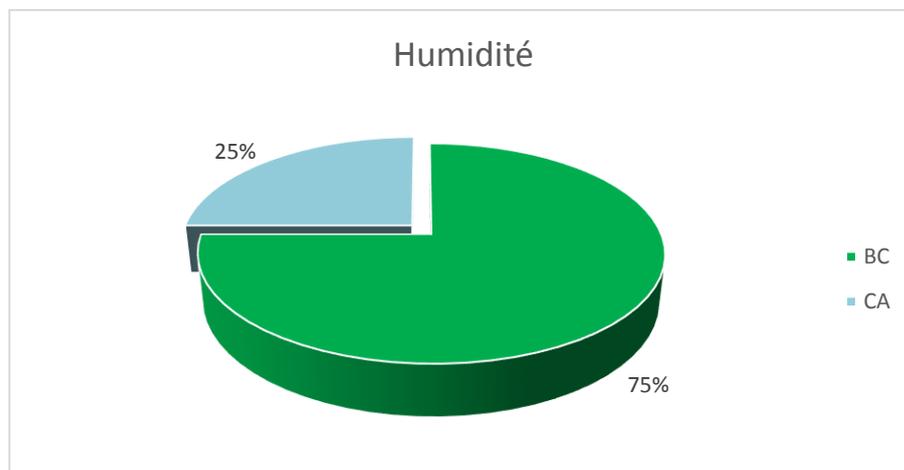


Figure 05 : Secteur d’évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport à l’humidité

3.2 pH et acidité titrable

Les valeurs de pH des dattes des 16 cultivars étudiées s’étalent de 4,85 pour *Faghous* à 6,61 pour *Tamajhor* (Tableau n°07). L’évaluation qualitative du pH des dattes de l’ensemble des cultivars, indiquée dans la Figure 06 montre que sept variétés présentent un pH>5.8 qui tend vers la neutralité qui les classe dans le ‘bon caractère’, cinq dans le ‘caractère acceptable’ avec un pH compris entre 5,4 et 5,8 et quatre dans le ‘mauvais caractère’ avec des valeurs de pH<5.4.

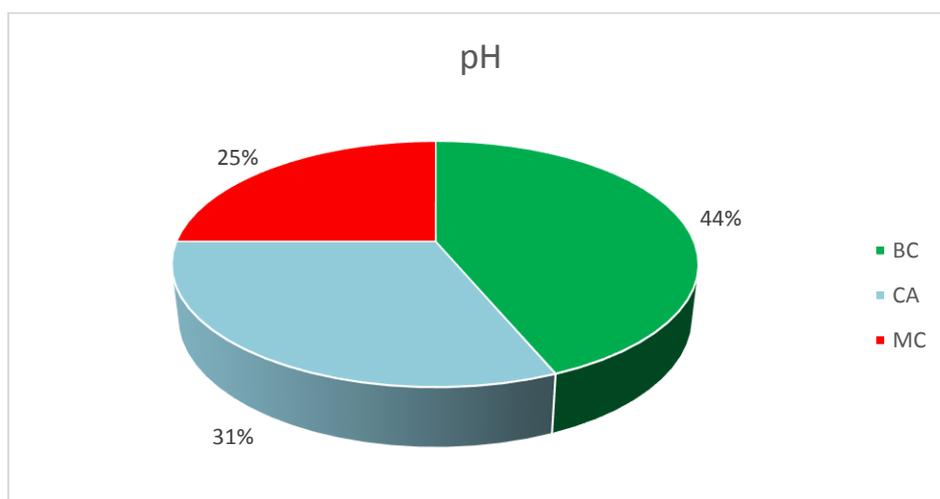


Figure 06 : Secteur d’évaluation qualitative des 16 variétés de dattes par rapport au pH

Acourene et collaborateurs ont trouvé des valeurs de pH supérieures allant de 5.42 à 7.29 pour 54 cultivars Algériens (2013). Tandis que les résultats obtenus en 2018 par **Boukhed** et **Bouda** (4.77 à 5.97) et en 2016 par **Ait yahia** et **Karacha** (5.18 à 6.33), **Boucenna et al.**, (4.91 à 6.28) pour d'autres variétés Algériennes sont comprises dans l'intervalle de nos résultats. Par ailleurs nos résultats sont inférieures aux valeurs de pH rapportées par **El Arem en 2015** (6.74 à 7.01) et proches de ceux des dattes marocaine (**Bellaouchi et al., 2017**) qui varient entre 4.8 à 6.4.

Il semble que le pH est généralement lié à la variété de dattes. Cette différence entre variété pourrait être expliquée par plusieurs facteurs tel que l'état physiologique du fruit et les conditions climatiques (**Melegie et sourial, 1982 ; Mohamed et al., 1983**).

Quant à l'acidité titrable qui est souvent associée à une mauvaise qualité si elle est élevée comme il a été rapporté par **Booij et al., (1992)** . la moyenne la plus faible a été notée pour la variété *Bla aalfa* (soit, $0.31 \pm 0,08$ %) et la plus élevée pour la variété *kantichi* (soit, 1.23 ± 0.39). Nos valeurs comparées à d'autres études sur les dattes Algériennes s'avèrent inférieures aux valeurs rapportées par **Ait yahia et Karacha (2016)** (0.91 à 1.61). Cependant, elles sont très proches de ceux obtenues en 2018 par **Boukhed et Bouda** (0.33 à 1.2).

3.3 Cendres

Les teneurs en cendres des 16 variétés de dattes de l'étude exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche (M.S) se situent entre 0,057 et 3,15% pour *Kantichi* et *Halwadji* respectivement. **Acourene et collaborateurs (2014)** a rapporté des valeurs de cendres supérieures aux nôtres comprises entre 0.81 et 3.82%. Cependant, la comparaison avec les résultats de plusieurs études menées en Algérie (**Boukhed et Bouda, 2018 ; Ait yahiya et Karacha, 2016 ; Bettahar et Bettayeb, 2017**) dont les valeurs varient de 0.89 à 2.95% montre que le minimum de nos valeurs semble inférieur tandis que le maximum supérieur.

Quatre variétés (*Aadma*, *Halwadji*, *Degla bayda 1* et *Degla bayda 2*) ont un taux de cendres supérieur à 2% avec des valeurs respectives de (2.28, 3.15, 2.29 et 2.26%) ce qui reflète leurs richesse en minéraux. Tandis que *kantichi*, *Faghous* et *Ghars* présentent des pourcentages faibles sachant que **Boukhed et Bouda** ont obtenus des moyennes de cendres supérieurs à 2% pour *Faghous* et *Ghars* en 2018. Ceci est peut-être dû, entre autres, de l'état de fertilité des sols (**Açourène et al., 2001**).

4. Inventaire

Caractéristiques morphologiques des fruits, pulpes et graines	Variétés (provenance)	Caractéristiques physicochimiques des pulpes
<i>Tamesrit(Ouargla)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.43 Longueur noyau :1.81 Poids fruit :7.64 Poids pulpe :6.79 Poids noyau :0.87</p>		<p>Humidité :15.46 Cendres :1.75 pH :5.80 acidité titrable :0.67</p>
<i>Deglabayda 1(oued souf)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.98 Longueur noyau :2.47 Poids fruit :7.32 Poids pulpe :6 Poids noyau :1.32</p>		<p>Humidité :19.62 Cendres :2.29 pH :5.21 acidité titrable :0.47</p>
<i>Degletnour 2(oued souf)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.68 Longueur noyau :2.22 Poids fruit :9.33 Poids pulpe :7.80 Poids noyau :1.53</p>		<p>Humidité :14.07 Cendres :1.50 pH :5.66 acidité titrable :0.47</p>
<i>Sayfi(oued souf)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.5 Longueur noyau :2.27 Poids fruit :7.08 Poids pulpe :6.45 Poids noyau :0.63</p>		<p>Humidité :15.31 Cendres :1.96 pH :5.55 acidité titrable :0.76</p>

Caractéristiques morphologiques des fruits, pulpes et graines	Variétés (provenance)	Caractéristiques physicochimiques des pulpes
<i>Ghars (oued souf)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.71 Longueur noyau :2.17 Poids fruit :6.14 Poids pulpe :5.36 Poids noyau :0.77</p>		<p>Humidité :15.44 Cendres :1.42 pH :6.07 acidité titrable :0.65</p>
<i>Kantichi (oued souf)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.76 Longueur noyau :2.42 Poids fruit :9.51 Poids pulpe :4.77 Poids noyau :1.19</p>		<p>Humidité :12.35 Cendres :1.89 pH :5.06 acidité titrable :1.23</p>
<i>Aadma(Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :4.13 Longueur noyau :2.51 Poids fruit :9.47 Poids pulpe :8.49 Poids noyau :0.98</p>		<p>Humidité :12.13 Cendres :2.28 pH :6.09 acidité titrable :0.67</p>
<i>Deglet-nour 1(Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.79 Longueur noyau :2.31 Poids fruit :10.34 Poids pulpe :9.44 Poids noyau :0.87</p>		<p>Humidité :14.07 Cendres :1.50 pH :5.66 acidité titrable :0.47</p>

Caractéristiques morphologiques des fruits, pulpes et graines	Variétés (provenance)	Caractéristiques physicochimiques des pulpes
<i>Faghous (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :4.8 Longueur noyau :2.45 Poids fruit :23.07 Poids pulpe :22.4 Poids noyau :1.03</p>		<p>Humidité :15.74 Cendres :1.79 pH :4.85 acidité titrable :0.74</p>
<i>Hmira (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.85 Longueur noyau :2.43 Poids fruit :8.64 Poids pulpe :7.73 Poids noyau :0.87</p>		<p>Humidité :12.07 Cendres :1.75 pH :6.37 acidité titrable : 0.40</p>
<i>Halwadji (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :2.82 Longueur noyau :2.01 Poids fruit :4.1 Poids pulpe :3.18 Poids noyau :0.91</p>		<p>Humidité :13.74 Cendres :3.15 pH :5.98 acidité titrable :0.69</p>
<i>Bla aalfa (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :4.07 Longueur noyau Poids fruit :7.32 Poids pulpe : 7.32 Poids noyau :</p>		<p>Humidité :26.13 Cendres :1.66 pH :6.35 acidité titrable :0.31</p>

Caractéristiques morphologiques des fruits, pulpes et graines	Variétés (provenance)	Caractéristiques physicochimiques des pulpes
<i>Okrob (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :4.14 Longueur noyau :2.49 Poids fruit :12.47 Poids pulpe :11.58 Poids noyau :0.89</p>		<p>Humidité :29.21 Cendres :1.35 pH :6.28 acidité titrable : 0.63</p>
<i>Degla bayda2(Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :4.09 Longueur noyau :4.19 Poids fruit :6.14 Poids pulpe :5.48 Poids noyau :0.65</p>		<p>Humidité :19.22 Cendres :2.26 pH :4.88 acidité titrable :0.83</p>
<i>Tamajhor (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.13 Longueur noyau :2.03 Poids fruit :11.55 Poids pulpe :10.48 Poids noyau 1.05</p>		<p>Humidité :21.81 Cendres :1.46 pH :5.54 acidité titrable :0.58</p>
<i>Tantbouche (Biskra)</i>		
<p>Longueur fruit (cm) :3.37 Longueur noyau : Poids fruit :13.15 Poids pulpe :12.06 Poids noyau :1.1</p>		<p>Humidité :29.09 Cendres :1.47 pH :3.36 acidité titrable :0.42</p>

5. Caractérisation morphologique des graines de *Lepidium sativum*

L'analyse morphologique des graines de *Lepidium sativum* qui est résumée dans le (Tableau n°08) a montré qu'elles étaient de très petite taille allant de 2 à 3 mm, de surface lisse et de couleur allant du brun pâle au rouge brun avec une forme ovoïde et pointue à la fin (figure7). Les mêmes constatations ont été faites par (Rizwan et al., en 2015.)



Figure 07 : Graines de *Lepidium sativum*

Tableau n°08 : Caractéristiques morphologiques des graines de *Lepidium sativum*

Caractère morphologique	Observations
Couleur	Brun pâle au rouge brun
Surface	Lisse
Forme	Ovoïde
Longueur des graines	2-3 mm
Largeur des graines	1-2 mm
Poids 100 graines	0.18 g

Fataneh et al., (2014) ont rapportés que les graines de LS sont rouge brunâtre, de forme ovale avec des dimensions moyennes de 2.6927 ± 0.102 mm de longueur, 1.2437 ± 0.066 mm de largeur et 0.9477 ± 0.060 mm d'épaisseur et 100 graines pèse $0,1967 \pm 0,008$ g.

6. Caractérisation physicochimique des graines de *Lepidium sativum*

Les caractéristiques physicochimiques sont liées aux conditions climatiques et géologiques de la région de provenance de l'espèce végétale étudiée et aussi aux pratiques agronomiques utilisées. Nos résultats montrent que les graines de LS présentent un taux d'humidité de 5.50%, de cendre de 4.62%, un pH de 5.97 et une acidité de 0.5%.

Tableau n°09 : La caractérisation physicochimique des graines de LS

Paramètres	Humidité (%)	Cendres (%)	pH
Moyenne	5.50	4.62	5.97
Ecart type	0.06	0.06	0.02

Poy et collaborateurs ont obtenus en **2015** un pourcentage d'humidité et de cendres de 3.92 ± 1.06 et 4.25 ± 0.13 respectivement. D'autres auteurs (**Shai et al., 2016 ; Snehal et Manisha, 2014**) ont rapportés des valeurs respectives d'humidité de 2.88 ± 0.1 et 4.14 ± 0.05 . De cendres de 7.1 ± 0.1 et 4.65 ± 0.09 (**Shai et al., 2016**).

7. Caractérisation phytochimique du matériel végétal utilisé dans l'étude

Les analyses phytochimiques ont été réalisées sur les extraits aqueux et méthanoliques des pulpes de trois variétés de dattes (*Tameserit, Hmira et Deglet Nour1*) et des grains de *Lepidium Sativum* et de leurs mélanges.

7.1 Aspect qualitatif

Dans les **tableaux 10 et 11** sont mentionnés les différents résultats de détection phytochimique permettant de définir la présence ou non de quelques métabolites secondaires.

Le screening permet d'évaluer la disponibilité de certains groupes phytochimiques dans un extrait donné et peut fournir des informations sur l'intensité de leur présence.

Tableau n°10 : Détections phytochimiques dans les extraits aqueux.

Groupes chimiques Extractions aqueux	Saponosides	Tannins		Anthocyanes	Mucilages	Stéroïdes		Terpenoïdes		Alcaloïdes
		Tannins catéchiques	Tannins galliques			Stéroïdes	Stérols	Terpenoïdes	Tritéropènes	
<i>Lepidium sativum</i>	+++	+++	-	+	+++	++	-	+	-	-
<i>Deglet-Nour</i>	+	+	-	±	-	+	-	+	-	-
<i>Deglet-Nour +LS</i>	+	++	-	±	++	++	-	+	-	-
<i>Tameserit</i>	+	++	-	+	-	+	-	+	+	-
<i>Tameserit + LS</i>	+	++	-	+	++	++	-	+	+	-
<i>Hmira</i>	++	+	-	++	-	+	-	+	-	-
<i>Hmira + LS</i>	++	++	-	+	++	++	-	+	-	-

+++ : Très riche, ++ : Moyennement riche, + : Présence en faible quantité, ± : réaction louche, - Absence

Le (Tableau n°10) montre que les l'extrait aqueux des graines de *Lepidium sativum* est très riche en saponosides, en tanins catéchiques, et en mucilages. Les stéroïdes, les terpenoïdes et les anthocyanes étaient présents en quantité modérée. Toutefois, les tanins galliques, et les alcaloïdes étaient absents.

L'extrait méthanolique des graines de LS (Tableau n° 11) était très riche en tanins catéchiques, avec une présence modérée de stéroïdes, de terpenoïdes et d'anthocyanes. Cependant, les saponosides et les mucilages qui étaient présents en forte quantité dans l'extrait aqueux étaient absents dans l'extrait méthanolique. Le contraire a été obtenu pour les alcaloïdes (présence dans l'extrait méthanolique et absence dans l'extrait aqueux).

D'autres travaux ont signalé que ces graines renferment des mucilages (Fataneh et al., 2014), des saponines, des tanins condensés, des flavonoïdes, des phénols et des stéroïdes

(Anu et al., 2013 ; Yohannes et al., 2018) et ceci concorde avec les résultats obtenus dans notre travail.

La richesse des graines de LS en métabolites secondaires pourrait être investie dans leur utilisation comme ingrédient alimentaire fonctionnel.

Tableau n°11 : Détections phytochimiques dans les extraits méthanoliques.

Groupes chimiques Extraits méthanoliques	Saponosides	Tannins		Anthocyanes	Mucilages	Stéroïdes		Terpenoïdes		Alcaloïdes
		Tannins catéchique	Tannins galliques			Stéroïdes	Stérols	Terpenoïdes	Tritéropènes	
<i>Lepidium sativum</i>	-	+++	-	+	-	++	+	-	-	++
<i>Deglet-Nour</i>	-	+	-	±	-	++	+	±	-	+
<i>Deglet-Nour +LS</i>	-	+	-	+	-	++	+	-	-	+
<i>Tamesserit</i>	-	++	-	+	-	+++	++	+	++	++
<i>Tamesrit + LS</i>	-	+	-	+	-	++	+++	+	+	+++
<i>Hmira</i>	-	+	-	+	-	++	+++	+	±	++
<i>Hmira + LS</i>	-	+	-	+	-	++	++	+	±	++

+++ : Très riche, ++ : Moyennement riche, + : Présence en faible quantité, ± : réaction louche, - Absence

Concernant les extraits aqueux des trois variétés de dattes, on a remarqué qu'ils contenaient des saponosides, de tanins et des stéroïdes mais en teneurs modérées par rapport aux graines de LS. Les anthocyanes étaient présents dans *Tamesrit* et *Hmira* et les alcaloïdes étaient absents dans tous les extraits.

La comparaison avec leurs extraits méthanoliques a révélée l'absence des saponosides et la présence de tanins catéchiques, d'alcaloïdes, de stéroïdes dans les trois variétés, et d'anthocyanes et terpenoïdes dans *Tamesrit* et *Hmira*

En 2015, **Gourchala** a trouvé des alcaloïdes, des saponosides, des coumarines et des tanins cathéchiques dans des variétés Algériennes dont *Hmira*, *Tamesrit* et *Deglet-Nour*. Pareil pour **Olufunso et collaborateurs** dans la même année qui ont signalé trouvé des alcaloïdes, des flavonoïdes, des saponosides, des terpenoïdes et des tanins dans des dattes Nigériennes.

A propos des extraits « mélange » les résultats obtenus ont montré :

- Une Augmentation des tanins et des stéroïdes dans les trois extraits aqueux « mélange » par rapports aux extraits dattes seules.
- Une présence de mucilage dans les trois extraits aqueux « mélanges »
- Une augmentation des alcaloïdes et des stérols dans l'extrait méthanolique (*Tamesrit*+*GLS*) par rapport à l'extrait méthanolique *Tamesrit*

La différence, qui a été noté entre les extraits aqueux et méthanolique testés dans cette étude quant à la présence ou l'absence des composés phytochimiques est probablement due à la polarité des réactifs utilisés.

Les constituants phytochimiques présents dans les plantes sont responsables de plusieurs activités biologiques. Les mucilages agissent essentiellement comme prébiotiques et anti-inflammatoire (**Fataneh et al., 2014**).

Les tanins par leur nature astringente, vont resserrer les tissus et protéger contre l'inflammation. Ils agissent aussi comme antioxydants, antimicrobiens et anti diarrhéiques. Ils sont aussi utilisés pour calmer les ulcères et les maux de gorge (**Himanshu et al., 2018**). Mais tous comme les mucilages, les tanins sont à prendre loin des repas et loin de la prise de médicaments parce qu'ils vont capturer ces substances et bloquer leur absorption.

Les saponosides et les triterpénoïdes ont montré des propriétés analgésiques, ils sont très important dans le traitement des tissus enflammés et des ulcères (**Li et al., 2003**). Les stéroïdes possèdent de nombreuses activités médicinales comme antibactériens, anti-tumorales, hépatoprotecteurs, régulateurs d'hormones sexuelles (**Snehal et Jignasha, 2015**).

7.2 Aspect quantitatif

Les teneurs en polyphénol, flavonoïdes et l'activité antioxydante de nos sept extraits extraits méthanoliques sont représentées dans le tableau n°10. Des différences significatives à

hautement significatives ont été enregistrés pour les trois variétés de dattes et leurs mélanges vis-à-vis des trois paramètres étudiés.

Tableau n°12 : polyphénols, flavonoïdes et activité antioxydante des extraits méthanoliques

	Polyphénols (g EAG/100g)	Flavonoïdes (g EQ/100 g)	Activité antioxydante FRAP (g EAA/100g)
<i>LS</i>	216.66±3.45	129.19±0.13	104.38±0.28
<i>Deglet-nour</i>	68.24±2.58	53.98±0.11	41.05±0.05
<i>Deglet-nour+LS</i>	69.48±3.12	32.84±0.05	36.71±0.04
P value	0.000001***	0.001**	0.008*
<i>Tamesrit</i>	106.58±8.52	74.79±0.05	123.56±0.08
<i>Tamesrit+LS</i>	85.26±4.56	62.45±0.13	83.17±0.06
P value	0.000008***	0.0009**	0.0006**
<i>Hmira</i>	112.77±2.66	85.88±0.28	115.54±0.04
<i>Hmira+LS</i>	108.88±2.12	98.75±0.09	129.76±0.03
P value	0.000000***	0.001**	0.0003**

Non significatif ($P \geq 0,5$) ; *Significatif ($P \leq 0,05$); **Très significatif ($P \leq 0,001$); ***Hautement significatif ($P \leq 0,0001$)

7.2.1. Polyphénols

L'extrait méthanolique des graines de LS présentent la teneur de polyphénols la plus élevée, soit 216.66 mg EAG/100g est pratiquement similaire aux résultats de **Aissous et Bechara (2016)** avec 210.8 mg EAG/100g et légèrement inférieure à ceux rapportés par **Bouchikhi et Mekki (2018)** 255,8 mg EAG/100g.

Concernant les autres extraits, *Hmira* présentait le taux de polyphénols le plus élevé des trois extraits de dattes testés séparément avec 112 mg EAG/100g, ensuite *Tamesrit* (106.58mg EAG/100g) et enfin *Deglet-nour* (68.24 mg EAG/100g). Pareil pour les extraits

« mélange » qui présentaient des taux de polyphénols de 108.88, 85.26 et 69.48 mg EAG/100g pour *Hmira+LS*, *Tamesrit+LS* et *Deglet-nour+LS*. Cependant, les taux de polyphénols ont plutôt diminué dans les extraits « mélanges » par rapport aux extraits dattes sauf pour la variété *Deglet-nour*.

Une étude menée sur cinq variétés Algériennes (**Gourchala et al., 2015**) a noté des teneurs moyennes de polyphénols :

- Pratiquement similaires pour *Tamesrit* avec 108 contre 106.58 mg EAG/100g pour la nôtre.
- Supérieures pour *Hmira* avec 219.75 contre 112 mg EAG/100g pour la nôtre.
- Très supérieure pour *Deglet-nour* avec 326,2 contre 68.24 mg EAG/100g pour la nôtre.

Cette différence notée pour *Deglet nour* et *Hmira* peut être due à l'origine géographique des cultivars, à la maturité, la saison, la fertilisation du sol, la durée d'exposition au soleil et les conditions de stockage.

D'autres auteurs ont obtenues des valeurs largement supérieures aux nôtres avec des valeurs allant de 226 jusqu'à 955 mg EAG/100g pour des cultivars Algériens, Marocains et Mauritanien (**Benmeddour et al., 2013 ; Bouhlali et al., 2016 ; Lemine et al., 2014**).

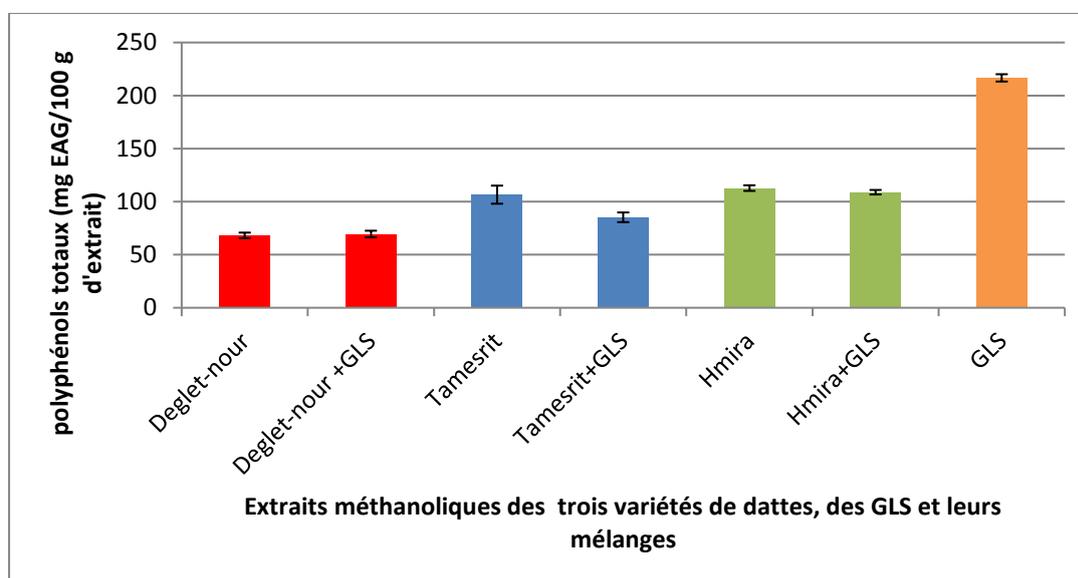


Figure 08 : Taux de polyphénols des sept extraits étudiés

7.2.2 Flavonoïdes

La teneur moyenne en flavonoïdes obtenue pour l'extrait de *Lepidium sativum* est égale à 129.19 mg EQ/100g, cette valeur est inférieure à celle rapportée par **Bouchikhi et**

Mekki (2018) soit 303.5 mg EQ/100g. Cette différence observée peut s'expliquer par la provenance géographique des graines de LS testés.

Les teneurs moyennes en flavonoïdes obtenues par ordre décroissant pour les extraits dattes étaient 85>74>53 EQ/100g pour *Hmira*, *Tamesrit* et *Deglet-nour* respectivement. Encore pour les extraits « mélange » avec 98 EQ/100g pour *Hmira+LS*, 62 EQ/100g pour *Tamesrit+LS* et 32 EQ/100g pour *Deglet-nour+LS*.

Pour la comparaison entre les taux de flavonoïdes des extraits dattes avec et sans GLS, on remarque une diminution de leurs teneurs moyennes pour les « mélanges » de *Deglet-nour* et *Tamesrit* et une augmentation dans le cas *Hmira+LS*.

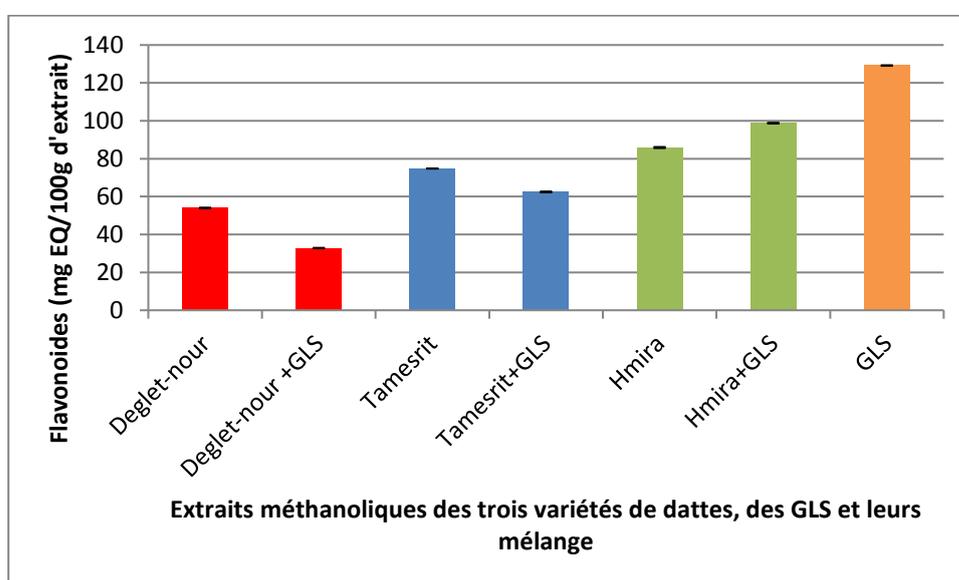


Figure 09 : Taux des flavonoïdes des sept extraits étudiés

7.2.3 Activité antioxydante par le test FRAP

L'aptitude d'un échantillon à céder des électrons reflète son pouvoir antioxydant. La réduction du fer ferrique (Fe^{3+}) dans le test de FRAP indique la capacité antioxydante d'un échantillon (Gholivand *et al.*, 2010). Le pouvoir antioxydant est proportionnel à l'augmentation de la densité optique.

Dans notre étude, le test de FRAP a permis de mettre en évidence activité antioxydante appréciable des extraits *Hmira*, *Tamesrit*, LS et leurs mélanges. Le plus fort pouvoi

antioxydant a été enregistré pour l'extrait « mélange » de *Hmira*+*LS* suivie par *Tamesrit* et *Hmira* testés séparément. Les graines de *LS* viennent en quatrième position.

La forte activité antioxydante de la variété *Tamesrit* a été déjà signalée par **Gourchala et al., (2015)**. Les graines de *LS* sont connues aussi pour leur forte activité antioxydante (**Rizwan et al., 2015**)

La capacité antioxydante des extraits de plantes est largement dépendante de leurs compositions ainsi que du type du test effectué et des conditions de manipulation. **Hinneburg et al (2006)**, ont met en évidence que la réduction de Fe^{3+} en Fe^{2+} est corrélée avec le taux phénolique du matériel testé, toutefois la comparaison des résultats de cette étude suggère que le pouvoir antioxydant des extraits semble plus proportionnel au taux de flavonoïdes qui représentent des antioxydants par excellence (**Pietta, 2000**).

En effet, la teneur en flavonoïdes des extraits de *Deglet-nour* et *Tamesrit* a diminué dans leurs extraits « mélange » (tableau n° 12) tandis qu'elle a augmenté dans le cas de la variété *Hmira*. La même observation a été faite pour les activités antioxydantes où on remarque une baisse du pouvoir antioxydant des deux extraits « mélange » de *Deglet-nour* et *Tamesrit* par rapport à leurs extraits simples et une augmentation dans l'extrait *Hmira*+*LS*.

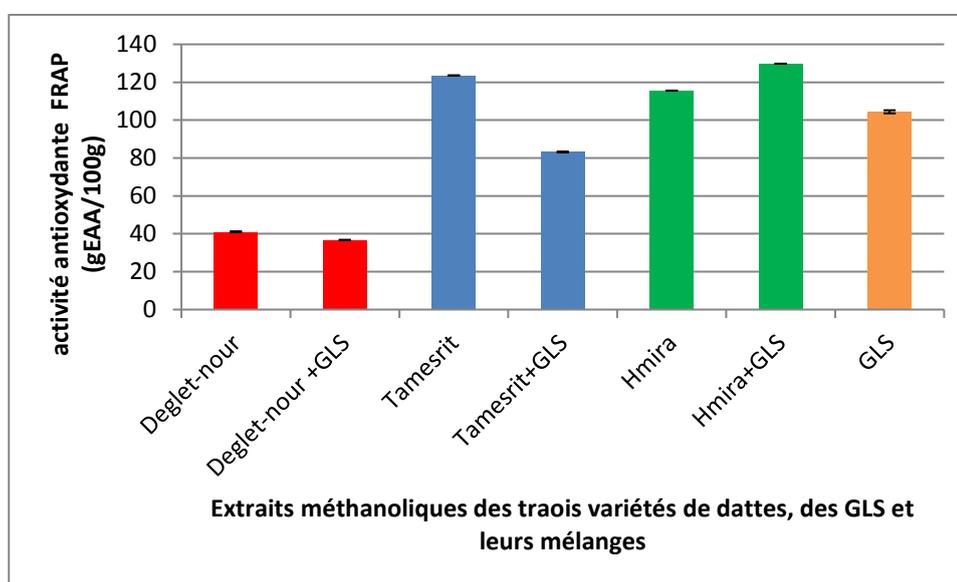


Figure 10 : Activité antioxydante des sept extraits étudiés

La comparaison entre les extraits dattes et leurs extraits « mélange » a montre que la seule combinaison *Hmira* +*LS* a apporté un fort potentiel antioxydant comparée aux extraits

Hmira et LS séparés. Les extraits *Tamesrit+LS* et *Deglet nour +LS* montrent plutôt une baisse de leurs activités antioxydantes par rapports à leurs extraits séparés. Cette constatation est difficile à expliquer avec nos résultats actuels et nécessitent des tests complémentaires pour avoir une indication sur la capacité antioxydante réelle de ce mélange.

Par ailleurs, il est connu que les substances actives des plantes, ne s'y trouvent pas à l'état pur, mais sous forme de mélanges complexes, dont les différents composants se complètent et se renforcent. Cette notion associée à la concentration relative des antioxydants dominants dans le cas de combinaison d'aliments peut aboutir à de multiples interactions pouvant être positives ou négatives apportant ainsi des effets synergiques ou au contraire antagonistes. Ces interactions restent à éclaircir.

Une étude sur la composition phénolique de nos extraits pourrait élucider la différence des tendances observée pour nos trois variétés de dattes vis-à-vis de leur supplémentation avec les graines de *LS*.

Conclusion

Conclusion

L'objectif de notre étude était non seulement de caractériser seize variétés de datte provenant de trois régions du sud d'Algérie (Biskra, Ourgla et Oued souf) et des graines de *LS* sur le plan morphologique et physicochimique, mais aussi d'évaluer le potentiel phytochimique de trois cultivars très connues par la population Algérienne à savoir, *Deglet-nour*, *Tamesrit* et *Hmira* seules et supplémentés en graines de *LS*. D'autant plus que la consommation des dattes associées à ces graines soit fréquemment recommandée en médecine traditionnelle Algérienne et qu'aucune étude, à notre connaissance n'a été réalisée pour évaluer le potentiel phytochimique de cette combinaison alimentaire.

Concernant les caractéristiques morphologiques et physicochimiques, une variabilité significative entre les différentes variétés de dattes de l'étude pour la majorité des paramètres étudiés a été mise en évidence. Les variétés qui ont présenté majoritairement des caractéristiques intéressantes étaient : Aadhma, Fagous, *Hmira*, *Deglet-nour* 1 et 2, Okrob et *Bla aalfa*.

Le screening phytochimique des extraits aqueux et méthanolique des variétés *Deglet-nour*, *Tamesrit* et *Hmira* et des graines de *LS* pris séparément et combinés a montré que ces graines sont très riches en métabolites secondaires leurs attribuant une grande qualité en terme de leur utilisation comme ingrédient alimentaire fonctionnel. Les variétés *Tamesrit* et *Hmira* ont révélé une présence intéressante de métabolites secondaire avec prédominance de tanins cathéchiques, d'anthocyanes et de composés terpéniques.

L'aspect quantitatif a confirmé la grande richesse des graines de *LS* en composés phénoliques avec un taux moyen de 216.66 mg EAG/100g et un taux de falvonoïdes de 129.19 mg EQ/100g. Quant aux dattes, nos résultats ont montré que *Tamesrit* et *Hmira* présentent une bonne source de métabolites secondaires avec des valeurs intéressantes en polyphénols totaux surtout pour la variété *Hmira* avec 112 mg EAG/100g de polyphénols et 85 mg EQ/100g de flavonoïdes.

La comparaison des « mélange » a révélé une baisse des taux de polyphénols et des flavonoïdes dans l'extrait *Tamesrit+GLS*. L'extrait « mélange » *Hmira+GLS* a montré également une baisse des taux de polyphénols mais une augmentation des flavonoïdes.

L'évaluation de l'activité antioxydante a été faite par la méthode de réduction de fer (FRAP). Par ce test, les extraits de *Tamesrit*, *Hmira* et *GLS* et leurs mélanges ont révélé les

Conclusion

plus grands pouvoirs antioxydants. Cependant, l'extrait *Hmira+GLS* s'est montré le plus active. On a noté également une baisse du pouvoir antioxydant des deux extraits « mélange » de *Deglet-nour* et *Tamesrit* par rapport à leurs extraits pris séparément.

Ceci laisse penser que toutes les variétés de dattes ne vont pas avoir les mêmes interactions moléculaires avec les composants actifs des graines de *LS*. Toutes ces constatations méritent une meilleure investigation en vue de sélectionner la variété de dattes qui puisse apporter le plus fort potentiel phytochimique.

Ce travail est une première approche sur la composition et la valorisation de ce « mélange » jamais exploité en Algérie malgré sa consommation fréquente. Toutefois, comme ces extraits constituent des mélanges de plusieurs composés, avec différents groupements fonctionnels à polarités et comportements chimiques différents, Il serait intéressant :

- D'isoler et de caractériser les composés bioactifs des dattes, des graines de *LS* et de leurs mélanges ;
- D'évaluer leurs activités antioxydantes par au moins deux tests différents et avec différentes proportions (dattes/graines *LS*).

1. **Abdullah H A. (2007).**The Effects of *Lepidium sativum* Seeds on Fracture-Induced Healing in Rabbits, *Med Gen Med*, 9(2), 23.
2. **AFNOR.1972.** Recueil de norme françaises des produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits. Ed . AFNOR, 328 p.
3. **Agarwal J, Verma D L. (2011).** Antioxidant Activity- Guided fractionation of aqueous extracts from *Lepidium sativum* and identification of active flavonol glycosides. *Academia Arena*, 3(12), 14-18.
4. **Agarwal N, Sharma S. (2013).** Appraisal of garden cress (*Lepidium sativum L.*) and product development as an all pervasive and nutrition worthy foods tuff. *Annals of Food Science and Technology*;14(1)
5. **Aissous A et Bechara R. (2016).** Caractérisation chimique et activités biologiques d'extrait brut hydroalcoolique des graines de *Lepidium sativum*. Mémoire de master académique, université des frères Mentouri Constantine.
6. **Al-Yahya M A, Mossa J S, Ageel A M, Rafatulla S.(1994).** Pharmacological and Safety Evaluation Studies on *Lepidium sativum L*, Seeds. *Phytomedicine*, 1(5), 155-159.
7. **Al-Wusaibai N A, Ben Abdallah A, Al-Husainai M S, Al-Salman H. et Elballaj M. (2012).** A comparative study between mechanical and manual pollination in two premier Saudi Arabia. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol 5 N 4 : 2487-2490.
8. **Ait yahia D, Kharcha O. (2016)** Etude biologique de quelques variétés des dattes algériens. Mémoire master Département des Sciences de la Nature et de la Vie-Tiaret.
9. **AOAC, (2000).** Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17 th Ed. Maryland. U.S.A. 360p.
10. **Anu S, Deepashree GH Math, Shruthi S, Vandana Singh, Shivaji Bole, Sam Balu, Vedamurthy AB .(2013).** Phytochemical screening and antioxidant activity of *Lepidium sativum linn*. Seeds. *International journal of phytopharmacy research*. Vol 4 | Issue 2 | 64-67.
11. **Benamara S A, Djouab A, Boukhiar N, Iguergaziz Dj, Benamara. (2017).** Fruit du dattier (*Phoenix dactylifera L.*) : fruit ordinaire ou aliment santé ? — Synthèse bibliographique. *Phytothérapie*. 10.1007/s10298-017-1113-4.
12. **Benahmed D A. (2012).** Analyses des aptitudes technologiques de poudres de dattes (*Phoenix dactylifera.L*) améliorées par la spiruline. Etude des propriétés rhéologiques, nutritionnelles et antibactériennes. Thèse de doctorat. Université M'hamed bougara-Boumerdes, 118p.
13. **Bellaouchi R, Ghomari I, Hasnaoui A, Hakkou A, Bechchari A, Chihib N E, & Asehrou A .(2017).** Physico-chemical and microbial properties of undervalued dates and processed dates by-products in Morocco. *International Food Research Journal*, 24(3), 963–969.
14. **Bettahar H, Bettayeb H. (2017)** Etudes des propriétés organoleptiques, physicochimiques et phytochimiques des dattes. Mémoire master université de Tiaret
15. **Bidie H, Macae D W , Towers G H N. (2011).** Biological activities of saponines. *phytochemistry*.(6),1207 1220.

16. **Booji I, piombo, Georges, Risterucci, Ange-Marie, Coupé M, Thomas Daniel, Ferry Michel. (1992)** Etude de la comparaison chimique de dattes à différents stade de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits ,47(6) :667-678.
17. **Bouchikhi S et 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.
18. **Bruneton,J. (1999).** Flavonoïdes, pharmacognosie, phytochimie : plantes médicinales ; Ed3 :TEC ET DOC .Paris,p 1467.
19. **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, 6(5), 1266–1275.
20. **Danilo J R, Shakir M (2015).** Variation inference with normalizing flows. Google Deep Mind, London.
21. **DokeSnehal et Guha Manisha .(2014).** Garden cress (*Lepidium sativum L.*) Seed - An Important Medicinal Source: A Review. J. Nat. Prod. Plant Resour, 4 (1)
22. **DJOUDI I. (2012)** 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 Mohamed Kheider Biskra.
23. **Dumais O, RouxJ L. (2003).** Effect of some Chinese medicinal plant extracts on five different fungi. Food contro,(18),1547-1554
24. **El Arem A, Flamini G E, Saafi B, Issaoui M, Zayene N, Ali F, Mohamed H, Helal AN,et Achour L. (2011).** Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruits at three maturation stages. Food Chem. (127):174-175
25. **FAO (2018).** Disponible sur <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV> consulté avril 2019.
26. **Farag RS, El-BarotyGS, &Amany, M Basuny. (2003).**The influence of phenolic extracts obtained from the olive plants (cvs. Picual and Kronakii) on the stability of sun flower oil. Journal of Food Science and Technology, 38, 81-87.
27. **Fataneh Behrouzian, SeyedM A, Razavi, GlynO Phillips. (2014).** Cress seed (*Lepidium sativum*) mucilage, an overview. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 3 :17-28.
28. **Geoffrey CP. (2011).** Food Sciences and Technology. Jhon Wiley & Sons. USA, 520 p.
29. **Gholivand B M, Rahimi-Nasrabadi M, Batooli H et Ebrahimabadi A H.(2010)** Chemical composition and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of *Psammogetoncanescens*. Food and Chemical Toxicology, 48(1), 24–28
30. **Gokavi SS, Malleshi NG, Guo M.(2004).**Chemical composition of garden cress (*Lepidium sativum*) seeds and its fractions and use of bran as a functional ingredient. Plant Foods for Human Nutrition ;59(3) :105-111.
31. **Gouar N. (2011).** Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. Thèse de magistère en Nutrition. Université abou Bakr Belkaid.Tlemcen, P95.

32. **Gourchala F, Ouazouaz M, Mihoub F, & Henchiri C. (2015).** Compositional analysis and sensory profile of five date varieties grown in south Algeria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(2), 511-518.
33. **Gourchala F. (2015).** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera L. (Deglet noor, Ghars, H'mira, Tamesrit et Tinissine)* .Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle). Thèse de Doctorat. Université Badji , Mokhtar – Annaba, 518p
34. **Haffar I, Al-Jubriet Ahmed M H. (1997).** Effect of pollination frequency and pollen concentration on yield and fruit characteristics of mechanically pollinated date palm tree (*Phoenix dactylifera L.*). *Journal of Agricultural Engineering*, vol 68. N° (1): 11-14.
35. **Hannachi S, Benkhalifa A, Khitri D et R A, Brac de la Perrière. (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne .C.D.A.R.S et U.R.Z.A. Algérie. 225p.
36. **Hinneburg I, Dorman DHJ et Hiltunen R. (2006).** Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97, 122–129.
37. **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
38. **Karumi, Y, Onyeyili P A, Ogugbuaja V O. (2004).** Identification of active principals of *M.balsamina* (Balsam apple) leaf extract. *Journal of Med sciences*, (4), 179-182.
39. **Lamaison J L. & Carnat A.(1991).** Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq.et de *Crataegus laevigata* (poiret) DC. ,en fonction de la végétation. *Plants MedicinalPhytother.* 25: 12-16.
40. **Li K, Geng, Simonsen J and Karchesy. (2003).** Novel wood adhesives from condensed tannins and polyethylenimine. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 24, 327-333.
41. **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, 23-25 March, pp212-220.
42. **Mohammed S, Shabana H R.et Mawloud E A. (1983).** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. Fruits characteristics of fifty cultivars. *Date Palm Journal*, vol 2. N°1: 27- 55
43. **Mohite SY, Gharal DB, Ranveer RC, Sahoo AK, Ghosh JS.(2012).** Development of health drink enriched with processed garden cress seeds. *American Journal of Food Technology*; 7(9):571-576.
44. **Mojab F,Kamalinejab M , Ghaderi N.&Vahidipour H R. (2003).** Phytochemical screening of some species of Iranian plants .*Iranian Journal of Pharmaceutical Reseach*, 77_82.
45. **Mottron L,Dawson M,Soulieres I,Benedicte H,Burack J.(2006)** Enhanced perceptual functionong in autism :an update , and eight principles of autistic perception 36 (1) ,27-43

46. **Muralidhara R S, Singh R, Bhargava G L, Veena, Mahanthi Kishor Kumar. (2016)** Morphological Characterization of Date Fruits at Different Growth Stages Under Hot Arid Conditions. *Environment & Ecology* 34 (4) : 1234—1237
47. **Najeeb UR, Arif U K , Khalid MA, Anwarul HG.(2012).** Pharmacological Basis for the Medicinal Use of *Lepidium sativum* in Airways Disorders. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-8.
48. **Najeeb UR, Malik HM, Khalid M A, Anwarul H G. (2012).** Studies on Antidiarrheal and Antispasmodic activity of *Lepidium sativum* crude extract in rats. *phytotherapy research*,26, 136-141.
49. **Nielsen S (2010).** “Food Analysis Laboratory Manual” moisture and total solids analysis. Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
50. **Norme francaise (v05-113,1972) Jemni M ,Chniti S, Maachia S, Rahal B ,Namsi A.(2018)** coffe of roasted of three date’s varieties :Deglet Nour ,Kentichi and Alligh
51. **Olufunso Sarah Oni, Abiola Muhammad Adeosun, Olusola Abiola Ladokun (2015).** Nutritional and Phytochemical Profile of Niger Cultivated Date Palm (*Phoenix Dactylifera L*). *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 3(3): 114-118.
52. **Oyaizu M. (1986).** Studies on products of browning reaction prepared from glucose amine. *Japonaise Journal of Nutrition*, (44) ,307-315.
53. **Bigoniya P, Singh CS and Shukla A. (2011).** **Pharmacognostical and physicochemical standardization of ethnopharmacologically important seeds of *Lepidium sativum* Linn. and *Wrightia tinctoria* R. Br.** *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(4), 464-471.
54. **Patel U, Kulkarni , M, Undale V, Bhosale A. (2009).** Evaluation of Diuretic Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Lepidium sativum* Garden Cress (Cruciferae) in Rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (3), 215-219.
55. **Pietta PG. (2000).** Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod*. Jul; 63(7):1035-42
56. **Poy D A, Akbarzadeh M, Ghanei. (2015).** Garden Cress: Morphology, Genetically and Therapeutic properties. *The Journal for Horticulture*. Photon 103 : 130-136.
57. **Qasim Samejo M ,Sumbul A , Shah S, BanoMemon S, Chundrigar S. (2013).** Phytochemical screening of *Tamarix dioica* Roxb. *Journal of pharmacyreseach*, 7(2),181-183.
58. **Raval N D, Pandya , T N.(2009).** Clinical trial of *Lepidium sativum* linn (chandrashura) in the management of sandhivata (osteoarthritis). *Ayu*,30(2),153-157.
59. **Ribéreau G P. (1968)** les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod, Paris. p254.
60. **Sahraiyan B, Naghipour F, Karimi M, Davoodi MG. (2012).** Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guargum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. *Food Hydrocolloids*;30:698-703.
61. **Shail, Dwivedi Manjari, Kumar Neeraj, Gupta LN (2016).** Nutritional importance of *Lepidium sativum* L. (Garden cress/ Chandrashoor): A Review. *IJP* |Vol.5 | Issue 1.
62. **Singleton V L, Orthofer R. et Lamuela-raventos R M. (1999).** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent Method *Enzymol.*(299),152-178. Springer.

63. **Snehal S. Patel, Jignasha K. Savjani. (2015).** Systematic review of plant steroids as potential anti-inflammatory agents: status and future perspectives. *The Journal of Phytopharmacology* . 4(2): 121-125
64. **SS Gokavi, NG Malleshi , M Guo .(2004).** *Plant Foods for Human Nutrition*, 59(3), 105-111.
65. **Taouda H, Alaoui M, Errachidi F, Chabir, R, & Aarab L. (2014).** Etude comparative des caractéristiques morpho-métriques et biochimiques des dattes commercialisées dans le marché régional de FES / MAROC [Comparative study of the 55 morpho-metric and biochemical dates caractere solding in the regional market of FES / MOROCCO], 8(1), 1-10.
66. **Umesha SS, Manohar RS, Indiramma AR, Akshitha S, Akhilender Naidu K.(2014).**Enrichment of biscuits with micro encapsulated omega-3 fatty acid (alpha-linolenic acid) rich garden cress (*Lepidium sativum*) seed oil: Physical, sensory and storage quality characteristics of biscuits. *LWT – Food Science and Technology*; 30:1-8.
67. **Umesha SS, Naidu KA. (2012).** Vegetable oil blends with α -linolenic acid rich garden cress oil modulate lipid metabolism in experimental rats. *Food Chemistry*;135: 2845-2851.
68. **Varsha SZ, Rohini D. (2007).** Biofortification of biscuits with garden cress seeds for prevention of an aemia. *Asian Journal of Home Science*;2:1-5.
69. **Williams S. (1984).** Official methods of analysis of the Association of Official analytical Chemists. S.W Williams, Washington.
70. **Yohannes Solomon Ghebremariam, Mussie Sium Demoz et Natsnet Abraham Fissehaye (2018).** Phytochemical Screening and Antimicrobial Potential of *Lepidium sativum* and *Rumex nervosus* in Eritrea. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences* 19(1)
71. **Zia-Ul-Haq M, Ahmad S, Calani L, Mazzeo T, Rio DD, Pellegrini N, Feo VD. (2012).** Compositional study and antioxidant potential of *Ipomoea Hederacea* Jacq and *Lepidium sativum* L. seeds. *Molecule*; 17:10306-10321.

Annexe 01 : éléments de méthodologie

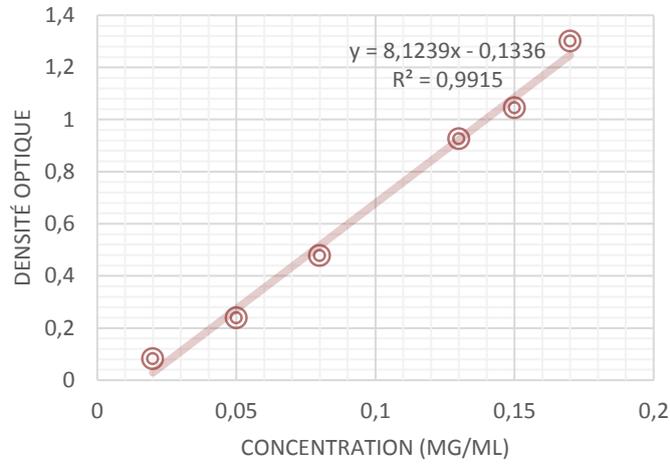


Figure : 11 Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

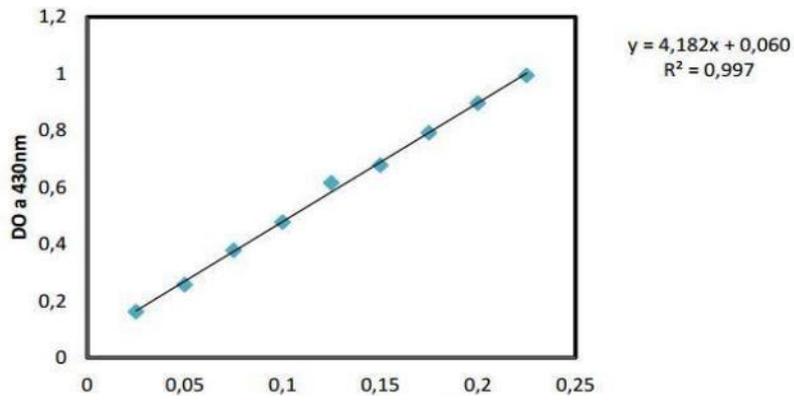


Figure 12 : Courbe d'étalonnage de la quercitine

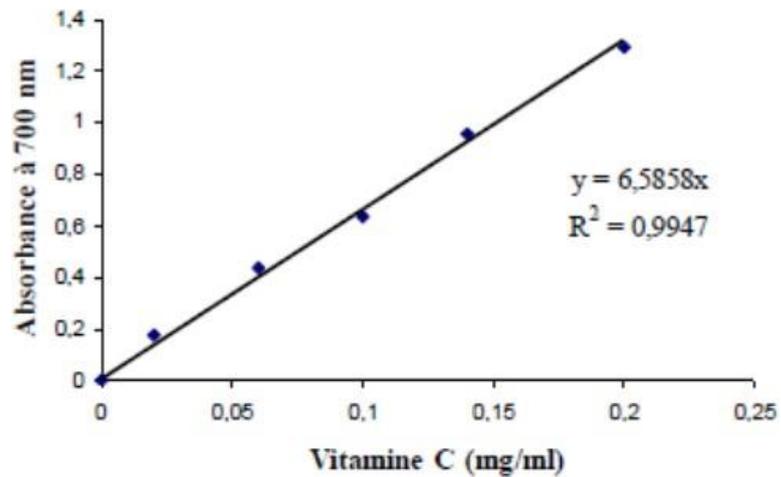
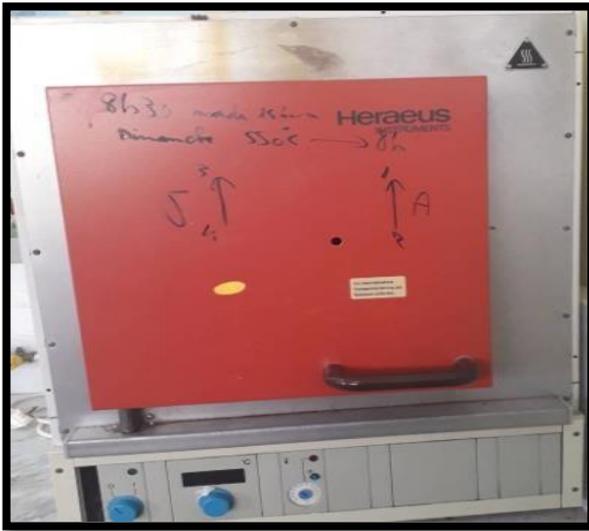


Figure 13 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique

Annexe 02 : Critères d'évaluation qualitative des dattes (d'après Meligi et Sourial, 1982 ; Mohammed et *al.*, 1993)

Paramètre	Critère	Valeurs	Evaluation qualitative
Longueur de fruit	réduite	<3.5cm	Mauvais caractère
	moyenne	3.5-4 cm	Mauvais caractère
	longue	>4cm	Bon caractère
Poids de la pulpe	Faible	<5g	Mauvais caractère
	moyen	5-7g	Acceptable
	Elevé	>7g	Bon caractère
Poids de fruit	Faible	<6g	Mauvais caractère
	Moyen	6-8 g	Acceptable
	Elevé	>8 g	Bon caractère
Diamètre de 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
	Moyenne	10-24%	Bon caractère
	Elevé	25-30%	Acceptable
	Très élevé	>30%	Mauvais caractère
pH	pH acide	<5.4	Mauvais caractère
	Moyen	5.4-5.8	Acceptable
	Elevé	>5.8	Bon

Annexe 03 : Appareils utilisés



Four à moufle



rotavapeur



pHmètre



Spectrophotomètre



Vortex



Etuve



Balance analytique

Annexes

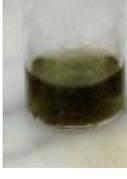
Annexe 04 : Screening phytochimique

Saponosides

Groupe phytochimique	Extraits aqueux			Extraits méthanoliques		
	LS	Tamt	Tamt+LS	LS	Tamt	Tamt+LS
Saponosides						
		DN	DN+LS		DN	DN+LS
						
		Hm	Hm+LS		Hm	Hm+LS
						

Annexes

Tanins

Groupes phytochimiques	Extraits aqueux			Extraits méthanoliques			
	LS	Tamt	Tamt+LS	LS	Tamt	Tamt+LS	
Tannins catéchiques							
		DN	DN+LS		DN	DN+LS	
							
		Hm	Hm+LS		Hm	Hm+LS	
							

Annexes

Terpenoïdes

Groupes phytochimiques	Extraits aqueux			Extraits méthanoliques		
	LS	Tamt	Tamt+LS	LS	Tamt	Tamt+LS
Terpenoïdes (anneau) tritépènes (coloration)						
		DN +	DN+LS +		DN +	DN+LS -
						
		Hm	Hm+LS		Hm	Hm+LS
						

Résultats de terpenoïdes

Annexes

Stéroïdes

Groupes phytochimiques	Extraits aqueux			Extraits méthanoliques		
	LS	Tamt	Tamt+LS	LS	Tamt	Tamt+LS
Stéroïdes (stérols)						
		DN	DN+LS		DN	DN+LS
						
		Hm	Hm+LS		Hm	Hm+LS
						

Résumé

Introduction et objectifs

Le fruit Phoenix dactylifera par sa composition diversifiée peut avoir à la fois des propriétés nutritionnelles et thérapeutiques. La supplémentation des dattes avec les graines de LS très riches en substances biologiquement actives pourrait leurs apporter une valeur ajoutée. Le but de ce travail était de réaliser une caractérisation phytochimique des pulpes de trois variétés de dattes (*Deglet-nour*, *Tamesrit* et *Hmira*) et des graines de LS et leurs mélanges et d'évaluer leurs activités antioxydantes.

Matériels et méthodes

Les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques de seize (16) variétés de dattes Algériennes et des graines de LS ont été réalisées. Sur les trois variétés de dattes (*Deglet-nour*, *Tamesrit* et *Hmira*) et les graines de LS ainsi que leurs mélanges ont été effectuées des analyses phytochimiques qualitatives et quantitatives.

Résultats et discussion

Concernant les caractéristiques morphologiques et physicochimiques, une variabilité significative entre les différentes variétés de dattes de l'étude pour la majorité des paramètres étudiés a été enregistrée. Les variétés qui ont présenté majoritairement des caractéristiques intéressantes étaient : *Aadhma*, *Faghous*, *Hmira*, *Deglet-nour 1* et *2*, *Okrob* et *Bla aalfa*. Le screening phytochimique a montré que les graines de LS sont les plus riches. Les variétés *Tamesrit* et *Hmira* ont révélé une présence intéressante de métabolites secondaire avec prédominance de tanins cathéchiques, d'anthocyanes et de composés terpéniques. L'aspect quantitatif a confirmé la grande richesse des graines de LS et des variétés *Hmira* et *Tamesrit* avec des teneurs en polyphénols respectifs de 216.66, 112.77 et 106.58 g EAG/100g et des teneurs en flavonoïdes respectifs de 129.19, 85.88 et 74.79 g EQ/100 g. Concernant les extraits « mélange », nos résultats ont montré que la seule combinaison qui a apporté une valeur ajoutée est celle de *Hmira*+LS avec une augmentation significative des flavonoïdes et du pouvoir antioxydant comparée à *Hmira* et LS seules.

Conclusion

Nos résultats montrent que toutes les variétés de dattes ne présentent pas les mêmes interactions moléculaires avec les composants actifs des graines de LS. Ce résultat mérite une meilleure investigation en vue de sélectionner la variété de dattes qui puisse apporter le plus fort potentiel phytochimique, cela constitue un grand intérêt dans la valorisation des dattes communes à faible valeur marchande.

Mots clés : *Phoenix dactylifera*, *Lepidium sativum*, mélange, caractérisation phytochimique, activité antioxydante

المخلص

المقدمة والاهداف

التمر بمكوناته المختلفة يملك خصائص غذائية وطبية. إضافة التمر الى حب الرشاد الغني بالجزينات النشيطة بيولوجيا يمكن ان يعطيه قيمة مضافة. هذه الدراسة تهدف الى دراسة الخصائص الفيتوكيميائية لثلاث أصناف من التمر (دقلة نور، تامصريت، حميرة) وبذور حب الرشاد ومزيجهما وتحديد نشاطهما ضد الاكسدة.

المواد والأساليب

قمنا بدراسة الخصائص المورفولوجية والفيزيوكيميائية لستة عشر (16) نوع من التمور الجزائرية وبذور حب الرشاد ثم اخترنا 3 أصناف من التمور وبذور حب الرشاد ومزيجهما للدراسة الفيتوكيميائية.

النتائج والمناقشات

فيما يخص الخصائص المورفولوجية والفيزيوكيميائية فان هناك اختلاف كبير بين مختلف أنواع التمور على مستوى العوامل المدروسة. الأصناف التي تمتاز بخصائص جيدة هي: العظمة، قفوس، الحميرة، دقلة نور، عقرب، وبدون نواة. اما فيما يتعلق ببذور حب الرشاد فقد اكدت الدراسة انها الاغنى بالمواد الفعالة اما بالنسبة للحميرة، تمصريت فهي تحتوي على مجموعة كبيرة من المواد الفعالة. فيما يخص الجانب الكمي فان بذور حب الرشاد، حميرة و تمصريت غنية جدا بالفينول بمعدل 216.66 ، 112.77 و 106.58 غ معادل حمض قاليك/100 غ وبمعدل 129.19 ، 85.88 و 74.79 غ معادل كارستين/100 غ من الفلافينويد بالترتيب. هذه النتائج أظهرت ان مزيج الحميرة وبذور حب الرشاد قدما قيمة مضافة فيما يتعلق بالفلافينويد والنشاط ضد الاكسدة.

الخاتمة

هذا العمل هو مقارنة أولية تسمح بالتذكير ان كل أنواع التمور ليس لها نفس التفاعلات الجزئية والحيوية مع بذور حب الرشاد وكل هذه الاثباتات تستحق دراسة اعمق بهدف تحديد أنواع التمور التي تستطيع جلب احسن قيمة من اجل تمييز الاصناف ذات القيمة المنخفضة في السوق

كلمات مفتاحية:

التمر، بذور حب الرشاد، خليط، خصائص فيتوكيميائية، النشاط ضد الاكسدة.