



Université Mohamed Khaider de Biskra

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département des sciences agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Sciences agronomiques

Phoéniciculture et valorisation des dattes

Présenté et soutenu par :

Khadraoui Youssra

Contribution à l'étude phytochimique de quelques variétés de dattes dans la régions des zibans

Jury

Dr.	DROUAI .HAKIM	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	MEZERDI FARID	P.r	Université de Biskra	Rapporteur
	Mlle BEN OUAMANE OUARIDA	Chercheur	CRSTRA	Co-encadreur
Dr.	BENAISSA KALTOUM	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021-2022

Remerciement

Tout d'abord, louange à ALLAH qui m'a donné le courage, ma guidé sur le droit chemin tout au long de ce travail et m'a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde ; ce travail n'aurait pas abouti.

Avant de présenter ce travail, je tiens à remercier tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à sa réalisation surtout ma famille mon père et ma mère et mes frère et mes sœurs bien sur.

Le travail pratique a été réalisé , si dieu le veut , au niveau du laboratoire du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides de la wilaya de biskra , sous la direction de Dr Benoamane Ourida J'exprime mes sincères remerciement pour son aide, sa patience et d'avoir d'accepter de diriger ce travail au sein de leur laboratoire de recherche particuliers et au professeur Mezerdi farid ; et tout les Jury bien sur.

DEDICACE

Je dédie ce travail :

Aux deux êtres les plus chers, mon père et ma mère pour leur amour, leur soutien et leurs sacrifices, en témoignage de mon profond respect et mon amour pour eux !

A mes très chers frères

A mes très chères sœurs

A ma grande famille

A tout mes amis (es) et mes collègues !

A dr ben oaumane warida pour ses honoraires

A tous ce qui m'ont enseigné au long de ma vie scolaire !

Liste des figures

01 Fruit et graine du palmier dattier (Munier, 1973).....	04
02 Forme du fruit au stade « Bser » (IPGRI, 2005).....	05
03 Dattes au stade Hababouk.....	05
04 Dattes au stade« Kimri ».....	06
05 Dattes au stade « Khalal ou Bser et Routab ».....	06
06 Dattes au stade final de maturation « Tmar ».....	07
07Filtration de la solution de dattes	24
08 Préparation des extraits des trois variétés	25
09 Le séchage de l'extrait de datte par l'étuve	27
10 Illustration du dosage de polyphénols totaux.....	27
11 Illustration du résultats d'incubation pour le dosage des polyphénol.....	29
12 le pesage de $AlCl_3$	30
13 Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des flavonoïdes.....	28
14 Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des DPPH	30
15 Illustration des résultats de dosage par de DPPH.....	31
16 Illustration des résultats pour le criblage des tanins.....	32
17 Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des l'anthraquinones.....	33
18 Illustration des résultats des quinones.....	33
19 Illustration des résultats pour le test de Salkowski.....	34
20 Illustration des résultats d'incubation pour le dosage Salkowski.....	34
21 Cercle de corrélation des variables étudiées (F1 et F2).....	39
22 Cercle de corrélation de projection variables- variétés (F1 et F2).....	41
23 Dendrogramme du regroupement des 3 variétés (Sbaalaroussa ,Khadraya , Achoued).....	4

Liste des tableaux

1- Production de dattes par pays, en 2005 (F A O, 2005)	07
2- Production de dattes en Algérie de la campagne agricole (2000/2001), en quintaux (Anonyme, 2003)	08
3-Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache(Biskra), en % d'après (Noui, 2007).....	10
4-Teneur en sucres de quelques variétés algériennes (Belguedj, 2001).....	10
5- Composition de la pulpe de datte en sels minéraux (Foura, 1980, cité par Benflis, 2006).....	11
6- Teneur en vitamines pour 100 g de pulpe d'après (Benchelah et Maka, 2008).	11
7-Le calcul du rendement des trois variétés.....	25
8-La Gamme étalonnage des polyphénols totaux.....	26
9-La Gamme étalonnage des flavonoides(Gursoy et al .,2009).....	28
10-Les différentes concentrations des extraits de dattes.....	30
11-Le calcul du rendement des trois variétés.....	36
12-Synthèse de l'Analyse de la variance entre paramètres- variétés.....	36
13-Synthèse des comparaisons de groupes homogènes pour les paramètres étudiés selon (Newman-Keuls (SNK)).....	38
14-Analyse en Composantes Principales.....	38
15-Contributions et Cosinus carrés des paramètres (%).....	39
16-Contributions et Cosinus carrés des observations (%).....	40
17-Matrice de corrélation (Pearson (n)).....	41
18-Résultats de la classification ascendante hiérarchique.....	42

Liste des abréviations

- % : pourcentage.
- $\mu\text{g/mL}$: microgramme par millilitre
- ϵ : epsilon.
- A : Acidité titrable
- C : cendres
- C : concentration.
- cm : centimètre
- Fig : Figure
- g : gramme.
- h : heure
- Kg : kilogramme
- L : litre.
- Long : longueur
- Larg : largeur
- m: masse
- M : molaire.
- MG : matière grasse.
- mg : milligramme.
- MF : matière fraîche.
- min : minute.
- ml : millilitre.
- mm :millimètre
- MO : matière organique.
- MS : matière sèche.

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	01
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Notions Générales sur des dattes	
1-Généralités sur le palmier dattier.....	04
2-Description	04
3-Systématique du Phoenix dactylifera L.	04
4-Développement et stades de maturation de la datte	05
6- Production des dattes	07
1)-Dans le monde.....	07
2)- En Algérie	07
Chapitre II : Composition biochimique des dattes	16
1 -Composition biochimique des dattes.....	10
1-1- L'eau.....	10
1-2 - Les sucres.....	10
1-3 -Les fibres.....	11
1-4- Les sels minéraux	11
1-5- Les vitamines	11
1-6- Les protéines	11
1-7-Les lipides.....	12
2 - Constituants mineurs	12
3 - Les composés phénoliques.....	12
Généralités sur les Polyphénols	13
Les antioxydants.....	13

1-Les polyphénols	13
2 - Les flavonoïdes	13
3-1-Les tannins.....	14
3.2. Les types de tannins	14
2-1- Les tannins hydrolysables	14
2-2- Les tannins condensés.....	14
2.3. Effet antinutritionnel des tannins condensés.....	15
4- Le DPPH	15
4-1-Le principe.....	15
1 - Rôle physiologique	16
2.Rôle technologique	16
3.Rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique.....	16
 PARTIE II : MATERIEL ET METHODES I	
- Morphologie des trois variétés des dattes que nous avons choisis.....	20
1-La zoned'étude	20
2-Matériels végétal.....	20
3-Matériels et produits chimiques utilisés.....	21
4- Méthodes d'analyses.....	21
4.1- Préparation d'extraits de dattes	21
5- Dosage des polyphénols totaux	24
6- Dosage des flavonoides totaux	26
7-Dosage de DPPH.....	27
7-1- Dosage de l'activité antioxydante par le piégeage des radicaux libres DPPH.....	28
8 - Le sreeningphytochimiques	30

8-1- Criblage des tanins	26
8-2-Test de l'anthraquinone.....	29
8-3-Test des quinones.....	31
8 -4- Test de saponide.....	31
- Criblage des triterpènes.....	31
9 -1-Test de salkowski	32
9 -1-- Criblage des stérols et stéroïdes et triterpènes.....	32
- Stérols insaturés :test de Libermann-Burschard.....	32
6 - Les analyses statistiques.....	33

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1 Le Rendements des extractions	34
2 Résultats de l'Analyse de la variance	34
2-1-Résultats de la teneur en composés phénoliques totaux	35
2-2-Résultats de la teneur en flavenoids	35
2-3-Résultats deDPPH	35
3- Résultats des groupes homogènes pour les paramètres étudiés.....	36
4- Résultats de l'Analyse en Composantes Principales	36
5- Les résultats de l'analyse de l'ACP des 3 paramètres.....	38
6- Matrice de corrélation entre l'ensemble des paramètres phytochimiques (seuil De signification 1%)	40
7- CAH : La classification ascendante hiérarchique.....	40
8- Résultats du Screening phyto -chimique des extraits de dattes	41
8-1-Criblage des tanins.....	41
8-2-Test de l'anthraquinone.....	41
8-3-les quinones	41
8-4-Test de saponoides	42

8-5- Test de salkowski.....	42
8-6- Criblage des stérols et stéroïdes et triterpènes.....	42
8-6-1-Stérols insaturés :te.st de Libermann-Burschard.....	43
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	46

Résumé :

La présente étude a pour but, d'estimer les polyphénols totaux, les flavonoïdes et la capacité antioxydante de trois extraits méthanoliques des variétés Algériennes en utilisant des méthodes colorimétriques de Folin-Ciocalteu, chlorure d'aluminium et du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) respectivement. Les résultats obtenus ont révélé la richesse des variétés Sbaalaroussa, Achouad et khadraya en polyphénols totaux (53,657-48,104-44,664 (mg/mL) d'équivalent d'acide gallique (GAE) /100 g de dattes fraîches), une teneur moyenne en flavonoïdes totaux (0,472 - 0,482 - 0,639 (mg/mL)) d'équivalent quercétine (QE)/100 g de dattes fraîches et une capacité antioxydante intéressante (15,402-17,990 - 21,915 (mg/mL)) respectivement. Une forte corrélation négative significative ($p = -0,968$) a été observée entre les polyphénols totaux et la capacité antioxydante, suggérant que d'autres métabolites secondaires de plus que les polyphénols sont responsables du piégeage des radicaux libres. Cependant, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre les flavonoïdes et la capacité antioxydante. Aussi elles ont montré leur richesse en tanins, saponins, terpénoïdes. Ce travail a démontré le potentiel des dattes Algériennes comme un aliment fonctionnel antioxydant.

Abstract:

The purpose of this study is to estimate polyphenols, flavonoids and the antioxidant capacity of methanol extracts of three Algerian varieties using colorimetric methods of Folin-Ciocalteu, aluminum chloride and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) respectively.

The results revealed the richness of Sbaalaroussa, Achouad and khadrayan polyphenols (53.657-48.104-44.664 (mg/mL) gallic acid equivalents/100 g fresh dattes), with an average total flavonoid content (0.472-0.482 – 0.639 (mg/mL)) quercitine equivalents (EQ)/100 g fresh dattes) and an interesting antioxidant capacity (15,402-17,990 -21,915 (mg/mL)) of DPPH, respectively. A strong significant negative correlation ($p=-0.968$) was observed between total polyphenols and antioxidant capacity, suggesting that other secondary metabolites more than polyphenols are responsible from free radical entrapment. However, no significant correlation was found between flavonoids and antioxidant capacity. This work demonstrated the potential of Algerian dattes as an antioxidant functional food .

ملخص :

تهدف الدراسة الحالية الى تقدير القدرة الكلية للبوليفينول و الفلافونويد و مضادات الاكسدة للمستخلصات الميثانولية من ثلاثة اصناف جزائرية بطرق القياس اللوني و كلوريد DPPH (2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)، فولن سيوكاتو الالمنيوم

اظهرت النتائج ثراء أصناف (صباغ لعروسة) و (عشواد) و (خضراية) على التوالي مجموع البوليفينول (44.664-48.104-53.657 (مجم / مل) من مكافئات حمض الغال (100 / GAE جرام من التمر الطازجة)) بمتوسط محتوى قدره إجمالي مركبات الفلافونويد (0.472-0.4820.639 (مجم / مل)) مكافئات كيرسيتين (/ QE) 100 جرام من التمر الطازجة) وقدرة مثيرة للاهتمام من مضادات الأكسدة (15.402-17.990-21.915 (مجم / مل) لوحظ إرتباط سلبي قوي بين مضادة الأكسدة (0,968=) و البوليفينول مما يشير إلى أن المستقلبات الثانوية الأخرى بالإضافة إلى البوليفينول هي المسؤولة عن إزالة الجذور الحرة. ومع ذلك ، لم يتم العثور على ارتباط كبير بين مركبات الفلافونويد والقدرة المضادة للأكسدة. أظهر هذا العمل إمكانات التمر الجزائرية كغذاء وظيفي مضاد للأكسدة.

INTRODUCTION

L'Algérie avec plus de 17 millions de palmiers occupe une place importante parmi les pays producteurs et exportateurs de dattes dans le monde **Ben ziouche S .,(2012)**. Plus encore, elle se positionne en première place, en termes de qualité grâce à la variété DegletNour.

Le patrimoine phoenicicole algérien est caractérisé par une diversité variétale de plus de 940 cultivars dont 2/3 échantillonnés (**Hannachi et al., 1998**). Cependant, même si l'écosystème oasisien constitue un réservoir important pour la diversité génétique du palmier dattier « *Phoenixdactylifera L.* », l'orientation sélective vers quelques variétés de dattes très vulgarisées dans les créneaux commerciaux telle que la DegletNour, Degla Beida et Ghars, menacent des milliers de clones qui composent les oasis algériennes traditionnelles.

La wilaya de Biskra , s'étend sur une superficie de 21671 Km² **Makaoui k .,(2019)**, est une région à vocation essentiellement agricole où le palmier dattier y représente la charpente de l'agriculture oasisienne. Les palmeraies traditionnelles sont essentiellement irriguées par un système ancestral .La wilaya de BISKRA est considérée comme une zone potentielle de la production des dattes en Algérie .Le nombre total des palmiers dattiers existants est de 18.5 millions pieds .La production de la wilaya est de 12 millions Qx en 2019 **Chitour D .,(2019)**;la diversité variétale du palmier dattier est évaluée à près de 940 variétés . En dépit de cette grande diversité variétale, peu d'industrie agro-de transformation sont implantées dans la région. Et ce réservoir considérable par sa diversité génétique, est aujourd'hui méconnu et peu valorisé.

Dans le cadre de sauvegarder ce patrimoine de dattes communes, une connaissance et une caractérisation biochimique est nécessaire

afin de quantifier en premier lieu les composés phénoliques (les polyphénols et les flavonoïdes totaux) et de mise en évidence qualitative, en deuxième lieu, des tannins ainsi que d'autres métabolites secondaires présentés dans les extraits méthanoliques de trois variétés de dattes Algériennes khadraya ; Sbaalaroussa ; Achoued,

Cette présente étude est structurée en trois grandes parties

Partie I : synthèse bibliographique sur la datte (Chapitre I : Généralités sur la datte et chapitre II : Composition biochimique de la datte)

Partie II : Matériels et méthodes.

Partie III : Resultats et discussion

Partie 1 :

Synthèse bibliographique

1 Généralités sur le Palmier dattier :

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* L., provient du mot « Phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec « dactulos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994). C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques trop sévères des régions chaudes et sèches (Bouguederi et al., 1994). Le palmier dattier commence à produire des fruits à un âge moyen de cinq ans et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an jusqu'à plus de 60 ans (Talhaoui et al., 2015).

2 -Description :

La datte est le fruit du palmier dattier. Elle est composée de deux parties : une partie non fongible « noyau » ayant une cohérence dure, appelée également graine et une partie fongible appelée « pulpe ou chair » (Fig:01). Selon Espiard (2002), la partie comestible de la datte est composée (Talhaoui et al., 2015) :

-Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau. -Un mésocarpe habituellement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.

-Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée enveloppant le noyau.

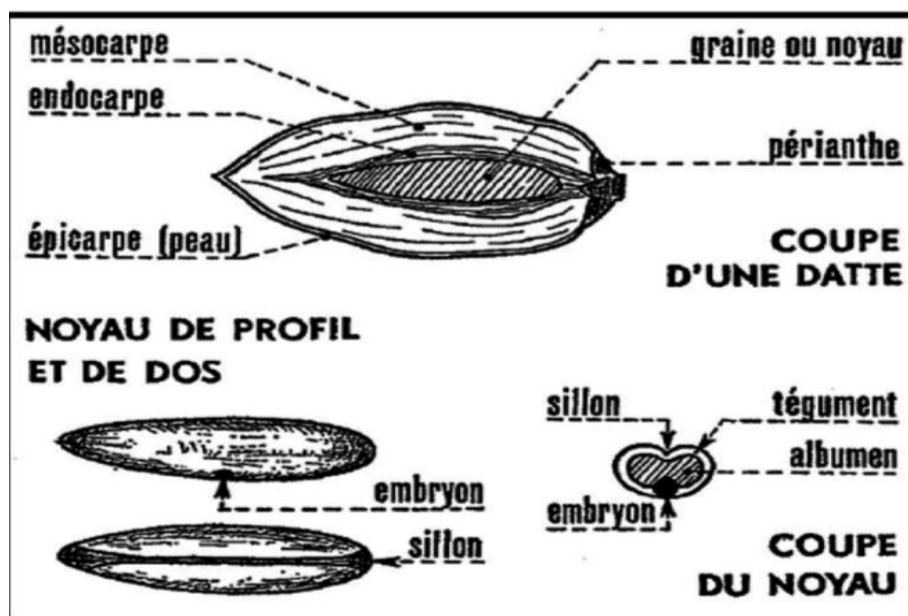


Figure 1 : Fruit et graine du palmier dattier (Munier, 1973)

Les envergures de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (Fig : 02). Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par des couleurs : ambre, rouge, brune plus ou moins foncée (Djerbi, 1994). (Talhaoui et al., 2015)

Les dattes sont couramment de forme allongée, allongé ou ovoïde et même de forme sphéroïdale et sub-sphérique (Fig: 02).

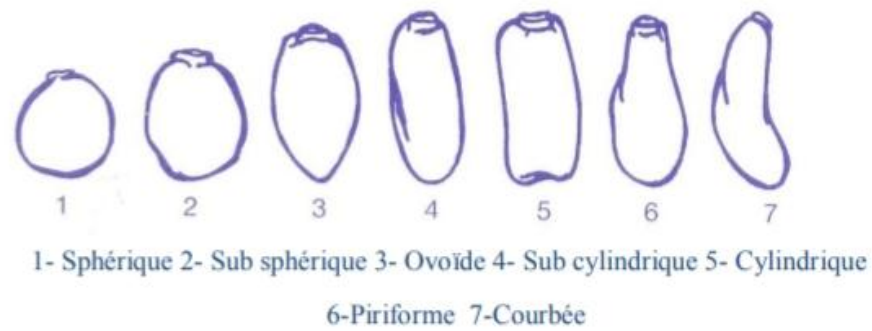


Figure 02 : Forme du fruit au stade « Bser » (IPGRI, 2005).

Selon la phraséologie Irakienne adoptée universellement les différents stades (**Talhaoui.et al .,2015**) peuvent être définis comme suit (Djerbi, 1994) :

1. Hababouk

Ce stade instauré juste après la fécondation et dure à peu près cinq semaines et se termine à la diminution des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit se constitué par une croissance lente. (Fig : 3) (**Talhaoui.et al .,2015**)



Figure 03 : Dattes au stade Hababouk.

2. Kimri

Ce stade se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit (Fig : 4), de la concentré en tanins et en fécule et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. (**Talhaoui.et al .,2015**)



(à gauche photo Bahiani.M, à droite photo Bousdira. K., 2007).

Figure 04 : Dattes au stade « Kimri »

3. Khalal(ou Bser)

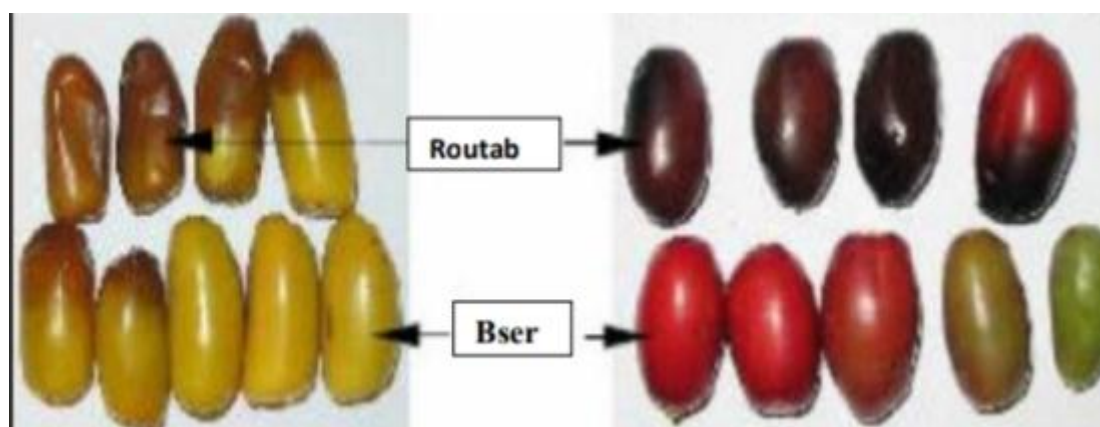
Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune ou au rouge selon les variétés. Ce stade dure de trois à cinq semaines (Fig : 05). (Talhaoui.*et al.*,2015)

4. Routab

Au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlâl passe au foncé ou au noir ; ce stade se caractérise par :

- La perte de la gonflement du fruit suite à la diminution de la teneur en eau
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines.



(Photos Bousdira. K, 2007).

Figure 05 : Dattes au stade « Khalal ou Bser et Routab ».

Tamr

C'est le stade final de la maturité du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus acidulé à ce stade.



Figure 06 : Dattes au stade final de maturation « Tmar ».

6- Production des dattes

1-Dans le monde

Les principaux pays producteurs de dattes dans le monde sont : l’Egypte, l’Arabie Saoudite, l’Iran, l’Irak, les Emirats Arabes Unis, le Pakistan, l’Algérie et le Soudan. La production mondiale de dattes réalisée en 2005 est donnée dans le tableau 1

Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7% (FAO, 2005) de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement (Talhaoui. *et al* .,2015)

Tableau 1: Production de dattes par pays, en 2005 (F A O, 2005)

Pays	Production. En tonnes
Egypte	1 170 000
Arabic saoudite	900 540
Iran	880 000
Emirats Arabes Unis	760 000
Pakistan	625 000
Algerie	470 000
Soudan	330 000
Libye	238 000
Oman	150 000
Chine	130 000
Tunisie	125 000
Maroc	69 400
Yemen	33 300
Mauritanie	24 000
Tchad	18 000
Qatar	17 000
U.S.A	16 500
Koweït	16 000
Bah rein	15 000
Israel	15 300

2) En Algérie

La production réalisée dans la campagne agricole (2000/2001) est de 4.18 millions de quintaux (Anonyme, 2002). D’après le tableau III, près de 58.14 % de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54 %) et Biskra (28.6 %). (Talhaoui. *et al* .,2015)

Tableau 2: Production de dattes en Algérie de la campagne agricole (2000/2001), en quintaux (Anonyme, 2003)

wilayas	DegletNour	Ghars et analogues (Dattes molles)	Degla-Beïda et analogues (Dattes sèches)	Total
Adrar	0	0	572 000	572 000
Laghouat	350	1990	2070	4 410
Batna	210	1430	4870	6510
Biskra	769 620	134 760	292 280	1 196 660
Bechar	0	0	94 890	94 890
Tamanrasset	0	0	47 930	47 930
Tebessa	4620	4000	1740	10 360
Djelfa	250	100	50	400
M'sila	0	0	2500	2500
Ourgla	434 110	207 760	66740	708 610
El-Bayadh	0	8750	0	8750
Ghardaia	106 000	38 600	131 400	276 000
El- Oued	895 450	234 920	105 820	1236 190
Khenchela	1610	4880	1480	7970
Naama	0	1 690	190	1 880
Total	2 212 310	640 000	1 331 960	4 184 270

Chapitre 2 :
Composition biochimique des dattes

1 -Composition biochimique de la datte

La datte est constituée d'une partie charnue, la chair ou la pulpe et d'un noyau. C'est un fruit de grande valeur alimentaire et très énergétique, elle fournit des calories 4 à 5 fois supérieure à celles fournies par d'autres fruits (Munier, 1973).

I-Constituants majeurs(Talhaoui.*et al* .,2015)

Les constituants majeurs sont comme suit :

1 -2 -L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat (Tableau 3). Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19 % (Noui, 2007).

Tableau 3: Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en % d'après (Noui, 2007)

Variétés	Consistance	Teneur en eau (%)
Deglet-Nour	Demi-molle	22.60
Mech-Degla	Sèche	13.70
Ghars	Molle	25.40

1 -3 -Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997).Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier et al., 1993; Siboukeur, 1997).

Tableau 4 : Teneur en sucres de quelques variétés algériennes (Belguedj, 2001)

Constituants par rapport à la matière sèche %	Datte molle (Ghars)	Datte demi-molle (Deglet-Nour)	Datte sèche (Mech-Degla)
Sucres totaux %	85.28	71.37	80.07
Sucres réducteurs %	80.68	22.81	20.00
saccharose%	04.37	46.11	51.40

1 - 4 - Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8.1 à 12.7 % du poids sec (Al-Shahib et Marshall, 2002). Selon Benchabane (1996), les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Les dattes fines, (Talhoui *et al.* ,2015)

1 – 5 - Les sels minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de sels minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (Tableau 6). (Benchelah et Maka, 2008).

Tableau 5 : Composition de la pulpe de datte en sels minéraux (Foura, 1980, cité par Benflis, 2006)

Sels minéraux	Sodium	Potassium	Calcium	Magnésium	Phosphore	Cuivre	Fer	Zinc	Manganèse
Teneur de la pulpe en mg/100g	27-70	600-1600	20-150	32-170	34-120	0.2-1.9	1.5-08	0.25-01	0.5-01

1 – 6 - Les vitamines

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables (Talhoui *et al.* ,2015) selon les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C (Munier, 1973).

Tableau 6 : Teneur en vitamines pour 100 g de pulpe d'après (Benchelah et Maka, 2008).

Vitamines	Vitamine C V	Thiamine (B1)	Riboflavine (B2)	Niacine (B3)	Acide pantothénique (B5)	Pyridoxine (B6)	Folates
Teneur moyenne pour 100g	2.00 mg	0.06 mg	0.10 mg	1.70 mg	0.80 mg	0.15 mg	28.00 mg

1- 7 - Les protéines

Les dattes présentent des teneurs faibles en protéines, (Talhoui *et al.* ,2015) généralement moins de 3% (MS) (Khallil *et al.*, 2002 ; Besbes *et al.*, 2009). La pulpe des variétés algériennes renferme une faible quantité de protéines variant entre 0.38 et 2.5% (MS) (NOUI, 2001). Favier *et al.*, (1993)

1 - 8 - Les lipides

Les matières grasses (lipides) sont pratiquement absentes dans la pulpe de la datte avec moins de 0,5% de MS (Chaira *et al.*,2007 ; Benchellah et Maka, 2008). Cependant le noyau contient un pourcentage de matière grasse avoisinant 7-11% (Bousdira, 2007).

2- Constituants mineurs

Bien que 95% des constituants sont cités ci- dessus, il existe d'autres composés sous forme de traces tels que :

2 - 1 - les acides organiques : l'acide citrique, l'acide malique..

2 - 2- les substances volatiles : l'éthanol, l'isobutanol, l'isopentanol.

2 - 3 - Les pigments : les caroténoïdes, la chlorophylle (Benchabane, 1996).

2 - 4 - Les enzymes Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion se produisant pendant le stade de formation et la maturation du fruit. (Talhaoui.et al .,2015)

2 - 5 - Les métabolites secondaires .

3 - Les composés phénoliques

La datte réservée des métabolites secondaires dits composés phénoliques. Selon Henk et al., (2003), les polyphénols jouent un rôle important dans l'organisme humain : (Talhaoui.et al .,2015)

il sont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire...etc. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (Tableau IX) (Mansouri et al.,2005).

Généralités sur les Polyphénols :

Les antioxydants

Les antioxydants sont des produits naturels ou synthétiques entraînant la neutralisation des radicaux libres qui sont les vecteurs du stress oxydatif lui-même responsable de la détérioration et du vieillissement cellulaire (www.argalys.com).

Les antioxydants se définissent comme étant des produits chimiques qui, plus spécifiquement, retardent la détérioration, la rancidité ou la décoloration causée par l'oxydation (Diallo, 2005)

De nombreuses molécules possédant des propriétés antioxydantes ont été isolées du monde végétal particulièrement le resvératrol (raisin), les polyphénols du Ginkgo, l'épicatéchine du thé vert, du vin rouge, l'hydroxytyrosol de l'huile d'olive (Hennebelle et al., 2004). Les fruits et les légumes composants notre alimentation sont généralement riches en antioxydants naturels:

- La vitamine E, Le β - carotène, La vitamine C, Le sélénium

1- Les polyphénols :

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire pour se défendre contre les agressions environnementales. Ils sont localisés dans différentes parties des

plantes selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés. Ces composés regroupent une multitude de molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal. Comme définition, les polyphénols sont des composés phénoliques hydrosolubles, regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres constituants, comme ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés, de plus de 30000 Dalton, comme les tannins (Akroum et al., 2010)

2 - Les flavonoïdes.:

Le terme « flavonoïde » est dû à leur couleur jaune (= flavus en latin), leurs fonctions principales chez les végétaux est attribuées à leur coloration ; au-delà de la chlorophylle, des caroténoïdes et des bêtaïnes. Ils rassemblent une très large gamme de composés polyphénoliques formés par un squelette de base à 15 atomes de carbone. Ces composés représentent le groupe de composés phénoliques le plus diversifié : plus de 4000 flavonoïdes ont déjà été identifiés selon (Harborne 1989, Sarni-Manchado et Cheynier 2006). (Akroum et al., 2010)

2-1- Rôle des flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont connus par leur rôle protecteurs contre la dégénérescence des neurones. Ce rôle a principalement été mis en évidence dans le cas de la maladie de Parkinson. où les chercheurs ont évalué l'effet de la lutéoline, qui est un flavonoïde possédant diverses activités notamment anti-inflammatoires,

3-1- Les tannins :

Le terme « tannin » ou « tanin » vient de la source de tannins utilisée pour le tannage des peaux d'animaux en cuir. D'après König et al. (1994),

sont des composés phénoliques très abondants chez les angiospermes, les gymnospermes et les dicotylédones, leurs poids moléculaire varie entre 500 et 2000 Dalton (3000 pour les structures les plus complexes). Ils ont la capacité de se combiner et de précipiter les protéines. Ces combinaisons varient d'une protéine à une autre selon les degrés d'affinités (Hagerman 1989, Dangles et al. 1992). Les molécules de tannins se lient aux protéines par des liaisons résistantes aux attaques fongiques et bactériennes. Dans notre alimentation, l'astringence est la qualité organoleptique qui indique la présence des tannins. (Ghedadba et al., 2015) elle a un rôle important comme anticancéreuse. (Ghedadba et al., 2015) .

3.2. Les types de tannins :

2-1- Les tannins hydrolysables :

Sont formés par liaison de plusieurs acides galliques à un carbohydrate, généralement le glucose..(Akroum.et al.,2010)

2-2- Les tannins condensés :

Ce sont des proanthocyanidines. C'est-à-dire, des composés polyphénoliques hétérogènes : dimères, oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5-flavanols, 5-deoxy-3-flavanols et flavan-3,4-diols (Sarni-Manchado et Cheynier 2006). sont formés par condensation des molécules de flavonoïdes.(Akroum.et al.,2010) , ont tous comme précurseurs des flavonoïdes (C6- C3-C6) et diffèrent entre eux par le type de liaison, les monomères de flavonoïdes impliqués, la position stéréochimique des carbones 2, 3 et 4, les hydroxylations et la présence ou non de substituants comme l'acide gallique.

2.3. Effet antinutritionnel des tannins condensés :

L'effet antinutritionnel des tannins condensés se traduit de deux manières principales : leur capacité à inhiber les enzymes digestives et leur liaison aux molécules nutritives empêchant ainsi leur assimilation par le corps..(Akroum.et al.,2010)

4- Le DPPH :

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure activité antioxydant des composés phénoliques. La réduction du radical DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517nm . Le DPPH est de couleur violet, se décolore en jaune lorsque l'électron s'apparie. Cette décoloration permet d'obtenir des informations sur le pouvoir anti-radicalaire ainsi que la capacité à piéger ces radicaux libres lors du contact avec des extraits phénoliques. (Baffi .et al .,2019)

4-1-Le principe :

En présence des piégeurs de radicaux libres, le DPPH. (2.2 Diphényl 1 picrylhydrazyl) de couleur violette se réduit en 2.2 Diphényl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (Maataouiet al., 2006).

Pour mieux caractériser le pouvoir antioxydant des extraits on calcule IC50 (Concentration Inhibitrice 50%) .qui est la concentration de l'échantillon nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH, ils sont calculés graphiquement (Sanchez., 1998) par la formule de la régression des pourcentages d'inhibition

en fonction de différentes concentrations des extraits testées. Les résultats sont exprimés en mg/ml.(Baffi .et al .,2019).

1 - Rôle physiologique :

Des travaux plus anciens (Nitsch et Nitsch, 1961; Alibert et al., 1977, cité par Bahorun, 1997) ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation organogène, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation. participent aux mécanismes d'inhibition tégumentaire : au moment de la germination, l'oxydation des phénols capte une partie de l'oxygène nécessaire à la reprise de l'activité respiratoire de l'embryon ce qui retarde la sortie de la plantule (Guignard, 1996). Les flavonoïdes montrent des propriétés intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance (Marfak, 2003). La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des micro-organismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (Bate Smith, 1973, cité par Aron, 2007), et c'est l'exemple de l'implication des composés phénoliques du palmier dattier dans les réaction de défense de cette plante contre le bayoud, maladie infectieuse due à un champignon tellurique : *Fusariumoxysporumf.sp* (Daayf et al., 2003).

2.Rôle technologique :

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits mûrs. Ils confèrent aux fruits et légumes leurs teintes rouges ou Bleutées (Marfak, 2003). déterminent également la saveur des fruits : les tanins sont à l'origine de la sensation d'astringence des fruits non mûrs, les flavanones sont responsables de l'amertume des Citrus et peuvent donner naissance, par transformation chimique, à des dihydrochalcones à saveur sucrée (Dubois et al., 1977, cité par Bahorun, 1997). Les proanthocyanidines jouent un rôle important dans les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits (Perret, 2001).

3.Rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique

Les propriétés biologiques des flavonoïdes y compris les proanthocyanidines ont un pouvoir antioxydant, les proanthocyanidines possèdent un effet antibactérien, antiviral, anticancérogène, antiinflammatoire, antiallergique (Bagchi et al., 1998 ; Murray et al.,1999 ; Bombardelli et al.,1997, cité par Fine, 2000) Les flavonoïdes sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs du rayonnement UV (Milane, 2004) ; ils inhibent les enzymes responsables de la formation des radicaux libres (Marfak, 2003).

Matriel et Méthode

- Morphologie des trois variétés des dattes que nous avons choisies :

1- Sbaalaroussa : Cette variété de dattes a une forme ovoïde, de longueur allant de 6 à 8 cm, avec une couleur dorée, le poids est d'environ 6 à 8 g ; et un goût distinctif et sucré. Cette variété de dattes est localisée dans la Wilayat de Biskra plus précisément, plus précisément dans la commune de Sidi Khaled .

2- Achoued : Dans cette variété de dattes a la forme d'une sub sphérique, sa longueur varie entre 3 et 5 cm , le poids est d'environ à 5 g ; elle est de couleur brun foncé, et d'un goût particulier et d'une douceur moyenne. Cette variété de dattes est localisée dans la Wilayat de Biskra plus précisément, plus précisément dans la commune de Sidi Khaled.

3- Khadraya : Cette variété de dattes a la forme d'un ovoïde, sa longueur varie entre 3 et 5 cm , le poids est d'environ à 5 g, elle a une couleur marron clair change la couleur selon les photos, et un goût distinctif et une douceur moyenne par rapport aux autres variétés. est situé dans la Wilayat de Biskra plus précisément, plus précisément dans la Commune de Sidi Khaled.



Achoued

Sbaalaroussa



Khadraya

Ce présent travail a été proposé dans le cadre de la recherche scientifique pour préparer une thèse de Master à travers l'étude phytochimique de trois variétés de dattes, à savoir Sbaalaroussa, Achoued et khadraya, où cette étude a été réalisée au niveau des laboratoires de recherche de la division Phoeniciculture, Biotéchnologie et valorisation des produits et sous-produits du palmier dattier, centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides CRSTRA, Biskra.

Parmi les objectifs tracés est d'effectuer les dosages biochimiques afin de quantifier en premier lieu les composés phénoliques (les polyphénols et les flavonoïdes totaux) et de mise en évidence qualitative, en deuxième lieu, des tannins ainsi que d'autres métabolites secondaires présents dans les extraits méthanoliques de trois variétés de dattes Algériennes, dans le but de mieux valoriser la richesse du patrimoine phoenicicole qui motive le consommateur à le consommer après avoir connu la teneur des polyphénols et la capacité antioxydante.

1-La zone d'étude :

Sidi khaled est située à 100 km au Sud-ouest de la ville de Biskra. La municipalité de Sidi Khaled appartient aux oasis des Ziban du côté ouest, elle est limitée au nord-ouest par la municipalité d'al-caïba, au sud par Al-Basbas, et du Nord-Est à Ouled Djellal. Cette commune couvre une superficie de : 21 260 km², Le siège de la municipalité de Sidi Khaled est situé à l'ouest de la municipalité d' Ouled Djellal, à environ 7 km de celle-ci. Il comprend trois municipalités: (Commune de Sidi Khaled, Municipalité d'Al Basbas, Municipalité de Ras al-Mi'ad). elle comprend également deux sous-communautés: Arish Al Hamoula et Al-Hwimel.

Caractère économique: le caractère dominant et prédominant de la région est l'aspect agricole. Selon le recensement de 1989, il y a plus de 59 500 palmiers fruitiers dans la commune de Sidi Khaled, dont environ 35% sont de Deglet Nour. En ce qui concerne la remise en état, il y a 12 environs d'une superficie de 1294 hectares, et les arbres fruitiers en contiennent environ 79 hectares, tandis que les légumes font environ 100 hectares (**Chitour., 2019**).

2-Matériels végétal :

Le matériel végétal qui a fait l'objectif de cette étude est composé de trois variétés de dattes à savoir Sbaalaroussa, Achoued et khadraya.

Le choix de la variété : la sélection des variétés est faite selon la connaissance de l'agriculteur (l'appellation locale), sa disponibilité sur le site et sa consommation bien qu'elles

ne soient pas très connue par le consommateur. Elles ont été récoltées en pleine maturité sur une palmeraie homogène durant la campagne phoenicienne de 2022, les fruits sont prélevés au hasard sur un seul régime et ont bien été conservés au frais à +4°C jusqu'à analyse.

3-Matériels et produits chimiques utilisés

Matériels	Produits chimiques
-verrerie: bécans, fioles jaugées, éprouvettes graduées, entonnoirs, tubes à essai, (papier filtre, papier spatule); -Balance - Plaque chauffante agitatrice (WISE STIR) - Pompe à vide. - étuve (Mettler) - Spectrophotomètre UV-Visible	Eau distillée Méthanol Acide sulfurique Acide gallique Carbonate de sodium Folin-ciocalteu's Quercétine Anhydride Acétique Chlorure d'aluminium Chlorure ferrique Hydroxyde de sodium Hydroxyde potassium

5- Méthodes d'analyses:

4-1- Préparation d'extraits de dattes :

L'objectif de l'extraction est la provocation des ruptures du tissu végétal pour libérer les polyphénols présents dans des structures vacuolaires. Ces derniers sont extraits par extraction liquide-liquide en utilisant l'eau et le méthanol comme solvants.

On a pris une quantité de dattes à partir des trois variétés, on les a lavées, séchées et coupées en petits morceaux, puis a pesé 30g de dattes qui ont été mises en agitation avec 100 mL du mélange méthanol- eau (4 :1 v/v) (75mL de méthanol + 25 mL H₂O) d'après le protocole établi par **Biglari et al (2007)** avec une légère modification.

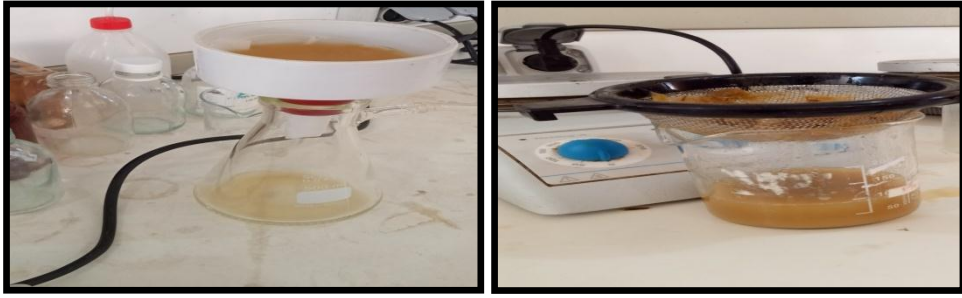


Figure 7: Filtration de la solution de dattes



Figure 2 : Préparation des extraits des trois variétés

L'extraction se fait à température ambiante avec agitation pendant 3h, l'extrait été filtré à l'aide d'un papier wattman n°4, et une pompe à vide, puis centrifugé (Fisherbrand) à 4000 tr/min pendant 10 min, le surnageant a été concentré sous vide à 40°C par un évaporateur-rotatif (Bunchi) jusqu'à l'élimination totale du solvant, transférer l'extrait dans une boîte de pétri, sécher à l'étuve à 40°C jusqu'à séchage complet.



Figure 8 :Le séchage de l'extrait de datte par l'étuve

La solution du dosage : on pèse 200 mg d'extrait brut de datte, on les mélangeant avec 10 mL de méthanol soit une concentration de (20mg/mL) dans des tubes à essai, bien mélanger et centrifuger à 4000 tr/min pendant 10 min, le surnageant est conservé à 4°C jusqu'à analyses.

4-2- Calcul du rendement :

On applique la loi de rendement selon la formule suivante :

$$R\% = \frac{P_2}{P_1} * 100$$

R%= le rendement

P₁ : la prise d'essais en g de l'échantillon de dattes

P₂ : la masse en g des dattes après le séchage

Tableau 7: Le calcul du rendement des trois variétés

Variété	Poids initial des dattes (g)	Poids d'extraits brut (g)	Le rendement(%)
Sbaalaroussa	30,256	5,22	17,27
Achoued	30,191	5,05	20,03
Khadraya	30,274	5,30	17,5

5 - Dosage des polyphénols totaux :

Préparation de la gamme d'étalonnage :

- On dissout 25 mg d'acide gallique et dans 25 mL de méthanol. On prépare une série de dilutions avec les concentrations suivantes : 0,02 ; 0,04 ; 0,06 ; 0,08 ; 0,1 ; 0,12 ; 0,14 , 0,16 ; 0,18 ; 0,2 mg/mL. Et compléter avec la bonne quantité de méthanol 200 , 180 , 160 , 140 , 120 , 100 , 80 , 60 , 40 , 20 , 0,mL avec la relation suivant :

$$C_1.V_1=C_2.V_2$$

V₁= volume pris de solution mère

V₂= volume total (0,2 mL)

C_1 = la concentration de l'acide gallique (1mg/mL)

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$C_2 = 1 \cdot 0,02 / 0,2 = 0,1 \text{ mg/mL}$$

Tableau 8 : La Gamme étalonnage des polyphénols totaux

Tube	blanc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solution d'acide gallique(μ L)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Eau distillée(μ L)	200	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0

Dosage proprement dit :

Le protocole expérimental suivi est celui décrit par (Cai et al., 2004), on prélève 0,2 mL de chaque échantillon ou dilution dans des tubes à essais ; ensuite 1,5mL de réactif de Folin-Ciocalteu déjà dilué (1/10) sont additionnés; après 3 minutes d'incubation, on ajoute 1,5 mL de carbonate de sodium à (Na_2CO_3) 7,5%. L'incubation est faite pendant une heure à température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance est lu à 760 nm. (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)



Figure 9: Illustration du dosage de polyphénols totaux

Le blanc est préparé comme suite : 0,2mL de méthanol auquel on ajoute 1,5ml de réactif de Folin-Ciocalteu, puis 1,5mL de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à (7,5 %)

les résultats des concentrations sont calculées à partir de l'équation de la courbe d'étalonnage d'acide gallique : $Y=aX+b$.



Figure 10: Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des polyphénols

6 - Dosage des flavonoïdes totaux :

La méthode utilisée pour l'estimation des flavonoïdes dans les extraits des trois variétés de dattes est celle décrite par (Gursoy et al., 2009) (nous avons effectué ces analyses avec des modifications mineures)

- Préparation de la gamme d'étalonnage :

dissoudre 25 mg de quercétine avec 50 mL de méthanol, une série de dilutions avec les concentrations suivantes sont préparées : 0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,2 ; 1,4 ; 1,6 ; 1,8 ; 2 (mg/mL), avec la relation suivante : $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$

V_1 = le volume pris de solution mère

V_2 = le volume total (2 mL)

C_1 = la concentration de quercétine (0,05 mg/mL)

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$C_2 = 0,05 \cdot 0,2 / 2 = 0,01 \text{ mg/mL}$$

Tableau 9 : La gamme étalon des flavonoïdes(Gursoy et al .,2009)

tube	Blanc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solution de quercétine V_1 (0,05mg/mL)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Eaudistillée V_2 (mL)	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0



Figure 11 : le pesage de $AlCl_3$

-Dosage proprement dit :

Le protocole expérimental est décrit par **Gursoy et al. (2009)**, 2mL d'extrait de dattes est ajoutée à 2mL de la solution

de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) préparée à 2 % dans le méthanol absolu. Le Blanc représente 2 mL de méthanol additionné à 2 mL de trichlorure d'aluminium, après 10 minutes d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est lue à 430 nm. (cette méthode a été répétée trois fois variétés).



Figure 12 : Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des flavonoïdes

7 - Dosage DPPH :

7-1- Dosage de l'activité antioxydante par le piégeage des radicaux libres DPPH :

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques, la mesure de l'efficacité d'un antioxydant se fait en mesurant la diminution de la coloration, due à une recombinaison des radicaux DPPH (Popovic et al, 2009), Les antioxydants réduisent le radical libre DPPH. ayant une couleur violette en un composé stable de couleur jaune, le DPPH, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants donneurs d'électrons présents dans le milieu (Sanchez-Moreno, 2002). (nous avons effectué ces analyses avec des modifications mineures)

-Préparation de la solution DPPH (0.1mM) :

La solution de DPPH est préparée par la solubilisation de 3,9432 mg de DPPH dissout dans 100 mL de méthanol d'après le protocole décrit par (Lu et al., 2011) avec certaines modifications. Pour le dosage, 2,4 mL de la solution DPPH est ajoutée à 600 µL d'extrait phénolique de dattes à différentes concentrations, dans un tube à essai, laisser le mélange à l'obscurité pendant 30 mn.

Tableau 10 : Les différentes concentrations des extraits de dattes

Concentration de L'extrait de dattes (mg/mL)	5	10	15	20
Volume à prélever (µL)	150	300	450	600
Volume 2 (µL)	450	300	150	0



Figure 13 : Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des DPPH

la lecture se fait à 517 nm, la décoloration comparée au contrôle négatif contenant seulement la solution de DPPH mesurée à 517. Tous les essais ont été réalisés en triplicate. La détermination d'IC50 a été calculée à partir de la courbe.

7-2- Expression des résultats :

Les résultats peuvent être exprimés en tant qu'activité anti-radicalaire qui est estimée selon l'équation suivante :

Soit :

$$PI (\%) = \left(1 - \left(\frac{Abs_{\text{échantillon}}}{Abs_{\text{control}}}\right)\right) * 100$$

PI% : le pourcentage d'inhibition

Abs_{échantillon} = absorption de échantillon

Abs^{contrôle} = absorption de contrôle



Figure 14: Illustration des résultats de dosage par de DPPH

8- Le screening phytochimiques :

8-1- Criblage des tanins : (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

Préparation de la solution de chlorure ferrique FeCl₃(1%) :

Nous prenons une quantité de 1g de FeCl₃ dans 100 mL de H₂O et puis nous le mélangeons à l'aide d'un agitateur.

Nous avons pris 1mL de solution de dattes et ajouté 1 mL de chlorure ferrique (FeCl_3) d'après le protocole de Ghedadba .et al .,(2015)

la couleur apparu était rouge brique, pour les trois variétés.Sbaalaroussa ; Achoued;Khadraya



Figure 15: Illustration des résultats pour le criblage des tanins

8-2- Test de l'antraquinone :

-Préparation de la solution KOH aqueuse à 10% :

Nous prenons la quantité de 1g de Hydroxyde de potassium (KOH), dans une quantité de 100 mL de H_2O puis nous le mélangeons à l'aide d'un l'agitateur.

1 mL de solution méthanolique de dattes est mélangée avec 1 mL d'Hydroxyde de potassium (KOH) (10%), après agitation on constate que la couleur ne change pas. (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)



Figure 16: Illustration des résultats d'incubation pour le dosage des l'antraquinones

8-3- Test des quinones :

-Préparation de la solution (NaOH) aqueuse à 10% :

Nous prenons la quantité de 1gd'Hydroxyde de sodium (**NaOH**) et la dissoudreavec 100 mL de H₂O et puis nous le mélangeons à l'aide d'un l'agitateur. (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

Nous avons pris 1mL de solution d'extrait de dattes avec 1 mLde solution d' Hydroxyde de sodium (**NaOH**) et le résultat était jaune pâle pour les trois variétés.

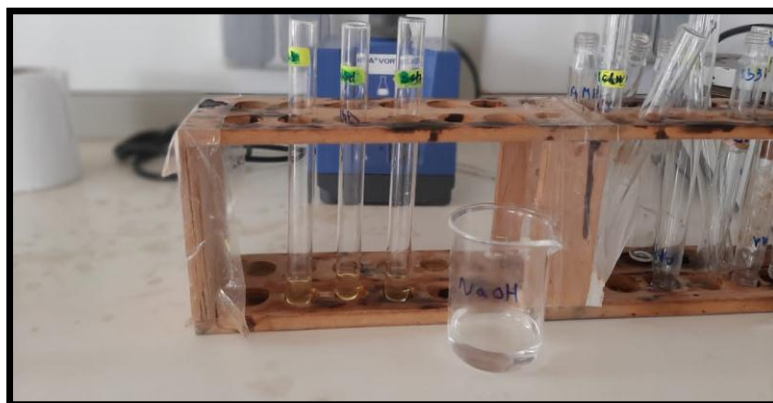


Figure 17: Illustration des résultats des quinones

8- 4- Test des saponoides :

5 mLde la solution d'extrait méthanoliquesont ajoutés à 10 mL d'eau distillée et bouillir dans un bain-Marie pendant 15 à 20 minutes, après on agite par vortex, la formation d'une mousse persistante après 15 minutes confirme la présence des saponosides(**kayani .et al .,2007**) . (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

9-Criblage des triterpènes

9-1 -Test de Salkowski :

Nous avons pris 1 mL de solution d'extrait de dattesavec1mLdu concentré de l'acide sulfurique(H_2SO_4), le résultat était brun rougeâtre pour les trois variétés. Comme montre la figure 18. (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

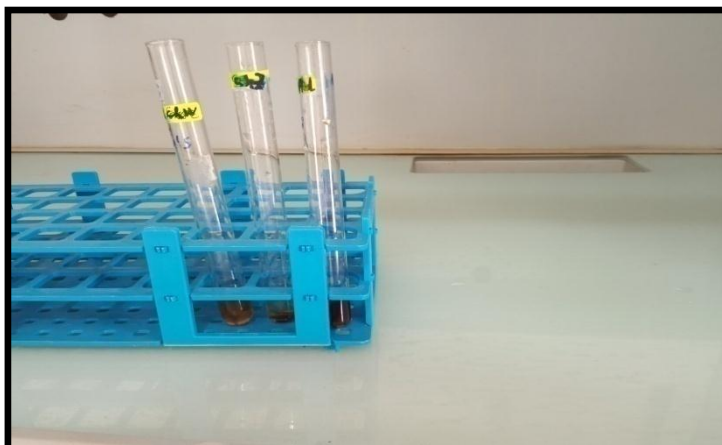


Figure 18:Illustration des résultats pour le test de Salkowski

9-1 -Criblage des stérols et stéroïdes

Stérols insaturés :test de Libermann-Burschard : Ajouter une goutte de H_2SO_4 concentré.Le changement de coloration est observé pendant une heure : une coloration bleu-vert indique la présence de stéroïdes. (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

Nous avons pris 1mL d'extraitméthanolique de dattes,additionner anhydride acétique puis agiter légèrement.on ajoutant3 goutte de l'acide sulfurique(H_2SO_4),puis agiter légèrementd'après le protocole de (kayani .et al .,2007) . (nous avons effectué ces analyses avec des modification mineures)

le résultat était bleu foncé pour les trois variétés



Figure 19 :Illustration des résultats d'incubation pour le dosage Salkowski

6 - Les analyses statistiques :

Les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel Excelstat version stat 2016 et sela pour faire Anova et ACP et CAH .

- **Anova** : analyses de la variance .
- **ACP** : analyses de composants principal.
- **CAH** : classification ascendant éarchique .

RESULTATS ET DISCUSSION

1 - Le Rendements des extractions :

Tableau11: Le calcul du rendement des trois variétés

Variété	Poids initial des dattes (g)	Poids d'extraits brut (g)	Le rendement(%)
Sbaalaroussa	30,256	5,22	17,27
Achoued	30,191	5,05	20,03
Khadraya	30,274	5,30	17,5

Selon le tableau n 11, on peut noter que le rendement des extraits de dattes varie de 17.27 pour la variété Sbaalaroussa au rendement le plus élevé qui été obtenu par la variété Achoued avec 20.03%, alors que Khadraya a pris une valeur intermédiaire de 17,5%.

2 - Résultats de l'Analyse de la variance :

Tableau 12 : Synthèse de l'Analyse de la variance entre paramètres- variétés

Synthèse (Moyennes estimées) - variété :			
	polyphenols	flavenoids	IC50
Sbaalaroussa	53,657 a a	0,472 a a	15,402 ab a
Achoued	44,664 a a	0,482 a a	21,915 a a
khadraya	48,104 a a	0,639 a a	17,990 b a
Probabilité	0,021	0,074	0,019
significatif	non	non	oui

D'après (le tableau 12) suivant qui récapitule les moyennes et les significations de la variabilité entre les variétés et les paramètres étudiés, on remarque qu'il n'y a aucune différence entre les variétés de dattes pour les paramètres polyphenols et flavenoids, ($p=0,021-0,074$) ; par contre on peut noter une différence significative entre les variétés pour la IC50 ($p = 0,019$).

2 -1-Résultats de la teneur en composés phénoliques totaux :

Elle varient entre 53,657 (mg/mL) pour la variété Sbaalaroussa ,48,104 (mg/mL) pour la variété Khadraya et 44,664 (mg/mL) EAG/100g de dattes fraîches pour la variété Achoued , ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par Mansouri et al (2005) (2.49 ± 0.01 to 8.36 ± 0.60 mg/mL EAG/100g de dattes fraîches). Il est évident que les fruits du palmier dattier sont riches en phénoliques, nos résultats correspondent avec ceux trouvés par Lekbir et al. (2015).

2 -2-Résultats de la teneur en flavenoids :

Les résultats obtenus montrent que la quantité oscille entre 0,472 (mg/mL) pour la variété Sbaalaroussa, 0,482 (mg/mL) pour la variété Achwad et la plus élevée est notée chez la variété Khadraya avec 0,639 mg/mL EQ/100g de dattes fraîches, ces valeurs sont dans l'intervalle à celles trouvées dans la littérature par Ben abbes et al (2011) entre (0.45 - 0.67 mg/mL EQ/100g de dattes fraîches). Mais en revanche un peu basses à celles trouvées par Lekbir et al (2015) (15.89-40.87 mg/mL EQ/100g de dattes fraîches). Nos résultats démontrent la richesse de nos variétés en flavenoids.

2 -3- Résultats de DPPH :

Les valeurs se fluctuent entre 15,402 (mg/mL) pour la variété Sbaalaroussa, 17,990 (mg/mL) pour la variété Khadraya et 21,915 (mg/mL) /100g de dattes fraîches pour la variété Achoued qui est la plus élevée, ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par Ben abbes et al (2011) (64.84 µg/mL), aussi élevée par rapport au résultat de Chira et al (2009) pour la variété Tunisienne Nefzaoui (17.77 mg/mL). Le travail a démontré le potentiel des dattes Algériennes comme un aliment fonctionnel antioxydant.

3 - Résultats des groupes homogènes pour les paramètres étudiés

Tableau n 13 : Synthèse des comparaisons de groupes homogènes pour les paramètres étudiés selon (Newman-Keuls (SNK))

Modalité	polyphenols	flavenoids	IC50
Sbaalaroussa	A	A	A B
Achoued	A	A	A
Khadraya	A	A	B

D'après le (Tableau 13) on remarque que les trois variétés étudiées forment un seul groupe homogène pour les paramètres polyphenols et flavenoids. Par contre pour le paramètre IC50,

la variété Sbaalaroussa forme deux groupes homogènes intermédiaires (A et B) entre la variété Achoued (A) qui prennent les valeurs les plus élevées par rapport à la variété Khadraya (B) qui détient plus basses valeurs.

4 - Résultats de l'Analyse en Composantes Principales :

Tableau n 14 : Analyse en Composantes Principales

Valeurs propres		
	F1	F2
Valeur propre	1,976	1,024
Variabilité (%)	65,875	34,125
Cumulé (%)	65,875	100

D'après le (Tableau 14), le pourcentage de variabilité total que nous avons obtenu est 100% associé respectivement aux axes 1 et 2. Ceci indique une forte variabilité entre les variétés sur le plan phytochimique où les valeurs de la variabilité été de **65,875** et **34,125** respectivement pour l'axe 1 et 2 .

Tableau n 15 : Contributions et Cosinus carrés des paramètres (%) :

Les paramètres	F1		F2	
	Contribution (%)	Cosinus carrés	Contribution (%)	Cosinus carrés
Polyphénols	50,415	0,996	0,360	0,004
Flavénoids	0,825	0,016	96,086	0,984
IC50	48,760	0,964	3,554	0,036

Le (Tableau 15) ,représentele pourcentage des contributions et les Cosinus carrés des 3 paramètres étudiés . Indiquent que :

Dans la CP1 : le pourcentage de contributionà la formation du F1 obtenu pour les variables polyphénols et IC50 est de 50,415 et 48,760% respectivement avec des cosinus carrés 0,996 et 0,964.

Dans la CP2 : la variable flavonoïde contribue avec **96,086** % pour la formation du F2 avec un cosinus carrés de 0,984.

5 - Les résultats de l'analyse de l'ACP des 3 paramètres :

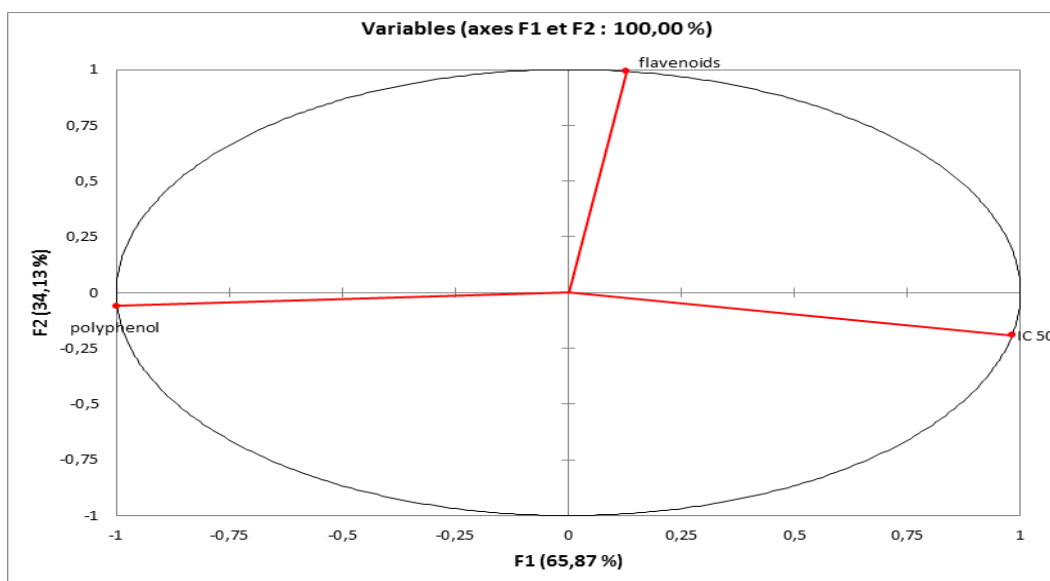


Figure n 20 : Cercle de corrélation des variables étudiées (F1 et F2)

La Figure 20, illustre la représentation des variables sur le cercle des corrélations, on remarque que les variables polyphénols, flavonoïde et IC50 sont bien proches du bord du cercle de corrélation ce qui signifie qu'elles sont bien représentées sur un plan factoriel 1-2 , nous pouvant repérer rapidement les groupes de variables liées entre elles et celles qui s'opposées.

- Pour l'axe F1 : nous distinguons deux groupes différents ;
 1. Le premier, situé à l'extrémité positive, qui renferme la variable d'IC50 ; par contre
 2. Le deuxième, situé à l'extrémité négative, renferme la variable polyphénols.
- Pour l'axe F2 : dans l'extrémité positive, est formé par un seul groupe représenté par les flavonoïdes.

Tableau n 16 : Contributions et Cosinus carrés des observations (%) :

Les observations	F1		F2	
	Contributions (%)	Cosinus carrés	Contributions (%)	Cosinus carrés
Sbaalaroussa	54,077	0,892	12,590	0,108
Achoued	45,559	0,806	21,108	0,194
Khadraya	0,365	0,011	66,302	0,989

Les valeurs en gras correspondent pour chaque observation au facteur pour le quel la contribution et le cosinus carré sont les plus grands.

Le Tableau n 16 indique que :

- La F1 : est formée par les variétés suivantes : Sbaalaroussa ; Achoued qui contribuent avec **54,077** et **45,559** % à sa formation ; contrairement

- La F2 : est formée par la variété Khadraya qui contribue avec **66,302**% à sa formation.

En se basant sur la Figure n 16 , on constate que les variétés qui s'éloignent du centre vers l'extrémité du cercle prennent les valeurs extrêmes des variables qui se trouvent dans la même partie, pour cela on peut caractériser nos variétés comme suite :

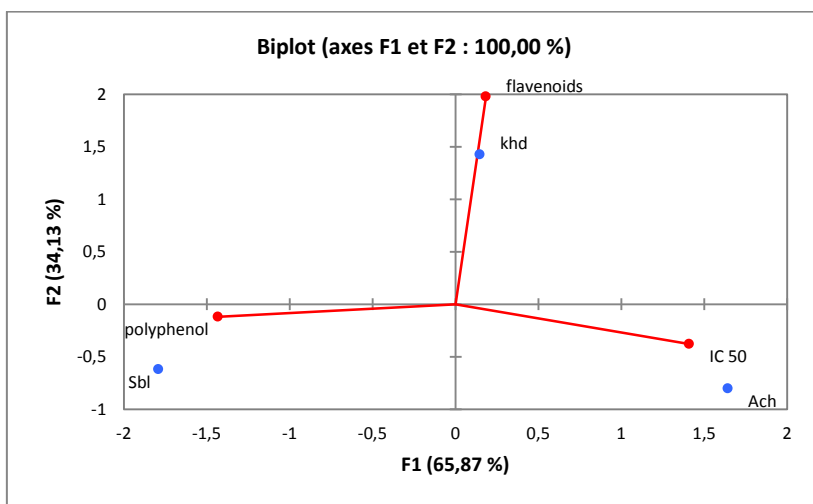


Figure n 21 : Cercle de corrélation de projection variables- variétés (F1 et F2)

Dans la F1 du côté positif, on retrouve la variété Achoued , qui détient les valeurs les plus élevées pour l'IC50,

Au contraire, sur le côté négatif de la F1, on retrouve que la variété Sbaalaroussa qui se caractérise par les valeurs les plus élevées des polyphénols , tandis que ;

la F2 sur son extrémité positive , la variété Khadraya est définie par les valeurs les plus élevées des flavenoids.

6 - Matrice de corrélation entre l'ensemble des paramètres phytochimiques (seuil de signification 1%)

Tableau n 17 : Matrice de corrélation (Pearson (n))

Variables	Polyphenol	Flavénoids	IC50
Polyphenol	1		
Flavénoids	-0,188	1	
IC50	-0,968	-0,064	1

L'observation des résultats obtenus pour la matrice de corrélation dévoile le suivant : Une forte corrélation négative, - **0.968**, entre les Polyphénols et IC50. Ce qui signifie qu'il y a d'autres composés non phénoliques qui sont responsables sur l'activité de piégeage des radicaux libres.

7 - CAH : La classification ascendante hiérarchique

Tableau n18: Résultats de la classification ascendante hiérarchique

Variétés	Classe
Sbaalaroussa	1
Achoued	2
Khadraya	3

La CAH a généré un dendrogramme qui regroupe les 3 variétés des dattes étudiées dans trois principaux groupes (Fig . 22) . Le niveau de dissimilarité varie de 2,4 à 3,6. Le premier groupe renferme une seule variété Saalaroussa , alors que le deuxième groupe comprend la variété Achoued le troisième renferme la variété Khadraya , ce qui explique qu'il y a une variabilité entre les variétés de dattes étudiées.

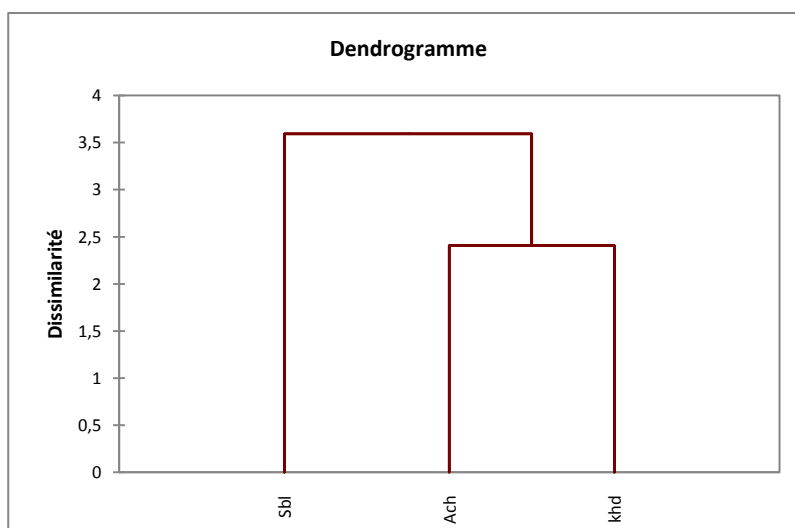


Figure 22 :

Dendrogramme du regroupement des 3 variétés (Sbaalaroussa ,Khadraya , Achoued) .

8 - Résultats du Screening phyto-chimique des extraits de dattes :

Ces tests ont été réalisés dans le but de mettre en évidence la présence de certains métabolites secondaires naturellement présents dans le fruit qui peuvent être responsables de l'activité antioxydante. Selon leur intensité les réactions qui se produisent sont soit coloration ou la non apparition de la couleur et sont classées de : négative(-) jusqu'à fortement positive(++++).

8 - 1- Criblage des tanins :

La couleur apparue était rouge brique, pour les trois variétés sbaalaroussa ; Achoued ; khadraya ce qui indique la présence des tanins dans les dattes. Notre résultat correspond aux ceux obtenu par DaasAmiour (2009).

8 - 2- Test de l'antraquinone :

On constate que la couleur ne change pas dans les trois extraits de dattes, ce qui montre un test négatif et que nos extraits ne contiennent pas d'antraquinone.

8 - 3- les quinones :

la couleur apparue était jaune pâle, pour les trois variétés sbaalaroussa ; Achoued ; khadraya ce qui indique la présence des quinones dans les extraits de dattes.

8 - 4- Test de saponoides :

on a mentionné la présence d'une mousse moins de 1cm pour les variétés Sbaalaroussa et Achoued ; et Pas de mousse pour la variété Khadraya ; ce qui indique la présence des saponoides dans les variétés des dattes Sbaalaroussa et Achoued et absence des saponoides dans la variété Khadraya .

8 - 5- Criblage des triterpènes

Test de salkowski : la couleur apparue était brun rougeâtre dans les extraits pour les trois variétés sbaalaroussa ; Achoued ; khadraya ce qui indique la présence des terpenoides.

8 - 6- Criblage des stérols et stéroïdes

Stérols insaturés : test de Libermann-Burschard: la réaction a été caractérisée par l'apparition d'une couleur bleu foncé pour les trois variétés sbaalaroussa ; Achoued ; khadraya ce qui indique la présence des stéroïdes dans les extraits de dattes.

Conclusion Générale

Cette étude nous a permis de mettre en évidence la variabilité entre les trois variétés de dattes étudiées : Sbaalaroussa ; khadraya et Achoued. Elle nous a permis de : Préparer des extraits à partir de solvants méthanol et l'eau, Evaluer les rendements de chaque extrait. Quantifier les polyphénols et les flavénoïdes par les méthodes colorimétriques de Folin Ciocalteu et de Chlorure d'Aluminium ; comme on a calculé leur pouvoir antioxydant par le biais de la méthode de piégeage des radicaux libres DPPH. Les résultats obtenus ont révélé que la variété Achoued, détient la plus forte activité antioxydante 17,990 (mg/mL); en revanche, on retrouve que la variété Sbaalaroussa très riche en polyphénols 53,657 (mg/mL), tandis que la variété Khadraya est riche en flavénoïdes 0,639 (mg/mL).

Le contenu élevé des composés phénoliques et la corrélation négative linéaire significative entre les valeurs de la concentration des composés phénoliques et l'activité antioxydante, on peut supposer que l'activité biologique ne peut être attribuée à l'intégralité des composés phénoliques, mais uniquement à une partie d'entre eux.

Les essais phyto-chimiques effectués sur les extraits des dattes ont révélé la présence de d'autres métabolites secondaires : des saponosides, des tanins, de stérols, terpénoïdes, des quinones qui sont bénéfiques pour la santé humaine et qui peuvent être responsables de l'activité antioxydante.

Basé sur cette information, on peut conclure que ce fruit est l'une des sources naturelles de composés antioxydants. Pour mieux valoriser les dattes, nous estimons intéressant d'élargir l'éventail des variétés locales, d'établir leurs profils phénoliques, l'identification des principes actifs, En effet, une des perspectives de cette étude serait d'exploiter une bonne partie de la datte à faible valeur marchande pour en extraire les composants actifs, les résultats de ce travail suggèrent l'importance des dattes pour l'usage dans la pharmacie et la phytothérapie.

Des études plus approfondies *in vivo* sur l'activité antimicrobienne, anti-inflammatoire ainsi que l'identification des molécules par le biais de HPLC/MS seraient nécessaires dans les années à venir pour mieux comprendre le mécanisme d'action de ces molécules bioactives des dattes et leur dose thérapeutique.

Références bibliographiques

Akroum S. ,khalifah .,jaloui., 2010 ., etude analytique et biologique des flavonoides naturele

Ahmed I.A., Ahmed K. A .W. Robison R. K., (1995) Chemical composition of dates varieties as influenced by stage of ripening. Food Chemistry 54 (305-309) ELSEVIER Science.

Aït- Aneur L. (2001). Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister, Option : génie Alimentaire. Université de Boumerdes, 80 p.

Al-Shahib W. and Marshall R J. (2002).Dietary fiber content of dates from 13 varieties of date palmPhoenix dactyliferaL. Inter .J .Food .Sci and Tech.37: 719-721.

Amrani Y, 2002. Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifié et au froid. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, Université de Mostaganem, pp.16.

Anonyme .(2005) Descripteurs du palmier dattier (phoenixdactylifera L). International Plant Genetic Ressources Institute, (IPGRI), 70 p.

Anonyme. (2002). Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6 p.

Ben ziouche S .(2012) ., Structure et contraintes de la félière dattes en algérie .

Belgheit S et Chamkha S. (2013) Etude des caractères morphométriques et de quelques paramètres physico-chimiques de deux variétés de dattes Hmira et Tinnaser de la région du Touat. Mémoire de Licence, Université d'Adrar, 39p.

Belguedj M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Revue N° 11, INRAA. El-Harrach , Alger. 289 p.

Benamara S., Chibane H. et Boukhelifa M. (2004). Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Revue Industrie Agricole et Alimentaire. Actualités techniques et scientifiques,N°1. 11-14p.

Benchabane A. (1996). Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte".In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain. pp.205-210.

Benchelah, A.-C. , Maka, M., (2008). Les Dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer, vol N°6, pp. 117 -121.

Benflis S. (2006).Caractéristiques biochimiques de l'extrait de datte variété sèche « Mech Degla ». Mémoire d'ingénieur. Département d'Agronomie, Université Batna, 49p.

Bessah R et Touzi A., (2001). Production de Protéines d'Organismes Unicellulaires (P.O.U) à partir des déchets de dattes. Revue des Energies Renouvelables, Numéro spécial « Biomasse : productionet valorisation », Alger 20-21 Juin.

Baffi L., Djedid B., 2019. Contribution à l'étude phytochimique et l'activité antioxydant des noyaux des dattes "Phoenix dactylifera L." variétés « Ghars ; Deglet Nour ; Mech-Degla »

Bouabidi H. (1996) Suivi des Caractéristiques Microbiologiques et Physico- chimiques des Jus des Dattes Conserves par Irradiation Gamma. Mémoire de fin d'études, Tunisie.

Bouabidi H., Reynes M. et Rouissi M.B., (1996). Critères de caractérisation de quelques cultivars de palmiers dattier du sud tunisien. INRAT, 69 :73-87.

Bouguederi I., Maanani F., Missaoui M., Bounaga N., Dore J. C., (1994).

Analysetypologique d'une population de palmiers dattiers males (Phoenix dactylifera L.) au moyen de différentes approches multiparamétriques. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride. 6 : 263-277.

Chitour D., (2019) ., Effet des eaux chaudes du complexe intercalaires sur la qualité de la datte Deglet-Nour produite dans les palmerais de Sidi Khaled

Cai Y., Luo Q., Sun M. & Corke H., 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sciences, 74: 2157-2184.

Chehma A. et Longo HF. (2001). Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Revue des Energie Renouvelable, numéro spécial, « Biomasse Production et Valorisation », Alger, 20-21 Juin.

Chitour D., 2020 . Effet des eaux chaudes du complexe intercalaires sur la qualité de la datte Deglet-Nour produite dans les palmerais de Sidi Khaled

Deroanne, C. and Hamadi, A. (2009). Adding value to hard date (Phoenix dactylifera L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. J. Food. Chem. 112: 406-411.

D.S.A d'Adrar. (2013). Direction des Services Agricoles de la wilaya d'Adrar.

Dib H. (2010). Valorisation des dattes communes du Sud-ouest Algérien avec une formulation d'un sirop de dattes utilisé comme excipient en pharmacologie. Mémoire de Master en Biologie, Université de Tlemcen.

Djerbi M., 1994. Précis de phoéniculture. F.A.O. Rome, 192 p.

Dubois M., Gilles Y.K., Hamilton P.A., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal and chem. J 28.pp 350-356.

Espiard, E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier, 360 p.

Estanove P. (1990). Note technique : Valorisation de la datte

Estanove P. (1990). Note technique : Valorisation de la datte. In : Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM. pp. 301-318.

Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C. et Feinberg M. (1993). Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA. 27-28 p.

Gualtieri M. and Rapaccini S. (1994). A date stone in broiler's feeding. In : Technologie de la datte. Ed .GRIDAO.Monpellier. 35 p.

Gursoy N., Sarikurku C., Cengiz M & Solak H.M., 2009. Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. Food and Chemical Toxicology, 47(9): 2381-2388.

Gheddadba N , Hambaba L ., Ayachi A ., .2015 ., polyphénols totaux , activités antioxydantes et antimicrobienne des extraits des feuilles de marrubium deserti de noé

Henk J., Zwir E. et Rik, L. (2003). Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arômes Ingrédients Additifs. 44: 42-45.

Imad A., Ahmed A. W. and Ahmed K. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chem. 54: 305-309.

Lu M., Yuan B., Zeng M. & Chen J., 2011. Antioxidant capacity and major phenolic compounds of spices commonly consumed in China. Food Research International, 44: 530-536

Makaoui K., (2019), Etude de la qualité des eaux du barrage de Foug El-Kharza de la région de Biskra

Mansouri A., Guendez E., Kokkalou E. and Kefalas P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of Algerian ripe date palm (*Phoenix dactylifera*) . Food. Chem. 89:411-420.

Noui Y. (2001). L'optimisation de la production de la biomasse « *saccharomyces cerevisiae* » cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 62p.

Noui, Y. (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de Magister en génie alimentaire, Université de Boumerdes pp. 33

Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H. et Siboukeur O. (2001). Qualité hygiénique et caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Revue des Energies Renouvelables, numéro spécial, « Biomasse » Production et Valorisation », Alger, 20-21 Juin.

Reynes M., Bouabidi H. et Rouissi M B. (1994). Caractérisation des principales variétés de datte cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. Journal of Fruits, Vol. 49, pp.289-298.

Sanchez-Moreno C., 2002. Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food science and Technology International, 8(3): 121-137.

Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A., 1983. Physical and chemical characterization of three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. Can. Ins. Food Sci. Technol. J., 16(2) 87-93.

Sayah Z et Ould el Hadj M D. (2010). Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes de la cuvette de Ouargla. Annales des Sciences et Technologie Vol. 2, N°1 , juin 2012.

Siboukeur O. (1997). Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Mémoire de Magister, INA. El-Harrach, Alger. 106 p.

Touzi A. (1997). Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes, 214 p.

Talhaoui F ., Boubekeur S ., 2015 . Détermination de la qualité dattière de quatre variétés de dattes précoces de la région d'Adrar.