

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques



Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie appliquée

Présenté par : SACI Meriem

TLIBA Chouikha

Thème

*Composition chimique et activités biologiques des
dattes de la cuvette de Ouargla*

Soutenue publiquement

Le : 01/07/2019

M ^{me} MIMOUNI. Y	M.C.A	Présidente	UNIV. Ouargla
M ^{me} SAYAH. Z	M.C.B	Encadreure	UNIV. Ouargla
M ^{elle} HAMMOUDI. R	M.C.A	Examinatrice	UNIV. Ouargla

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.*

*Nous remercions notre promotrice M^{me} **SAYAH ZINEB**, Maître de conférence B à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université KASDI MERBAH Ouargla, pour sa précieuse aide et ses conseils.*

*Nous remercions M^{me} **MIMOUNI YAMINA**, Maître de conférence A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université KASDI MERBAH Ouargla, d'avoir accepté la présidence du jury de soutenance de cette thèse*

*Nous remercions M^{elle} **HAMOUDI ROKAYA**, Maître de conférence A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université KASDI MERBAH Ouargla, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous remercions également les personnels de la bibliothèque de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour leur disponibilité. Nous remercions les personnels de laboratoire de département des Sciences de la Nature et de la Vie et de département de génie procédé pour leur aide.

Nous remercions tous nos amis en particulier les étudiants de Master II Biochimie appliquée.

Un grand merci pour les agriculteurs de la région de Ouargla, pour leur accueil et leur patience.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

*A mes chères parents ZOUBIR et AÏCHA que dieu les
protège pour moi*

A mes sœurs MANEL et ROUAIDA

A mes frère IHAB, YUCEF et KADDOUR

A mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines

A mon encadreur Mme SAYAH. Z

*A tous mes amis surtout HANANE, SANA, SAADIA,
MAJDA, SOUAD, JOUHAINA*

Et finalement à mon binôme MERIEM.

TLIBA CHOUIKHA.

Dédicace

A mes parents

Qui ont toujours cru en moi

Qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras

A mes sœurs et mon frère

Qui m'ont poussé à continuer

A mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines

A mon encadreur Mme SAYAH. Z

A mes amis

Pour leur soutien

*Et finalement à mon binôme **CHOUIKHA.***

MERIEM SACI.

Liste des abréviations

CCM : Chromatographie sur couche mince

DPPH: 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl

MeOH : Méthanol

Rf : Rapport frontal

TAK : Tamjoughert

TAM : Takermoust

UV : Ultrat violet

Liste de figures

Numéro	Titre	Page
01	Palmier dattier	03
02	Coupe d'une datte	06
03	Stades d'évolution de la datte	08
04	Acides phénoliques identifiés dans les dattes	10
05	Structure des flavonoïdes identifiés dans les dattes	11
06	Structure des tanins identifiés dans les dattes	12
07	Caroténoïdes identifiés dans les dattes	12
08	Photos satellitaire de la palmeraie de EL-KSAR	17
09	Dattes de cultivar Takermoust	18
10	Dattes de cultivar Tamjoughert	18
11	Différentes étapes d'extraction des métabolites secondaires	20
12	Réaction de réduction du DPPH [*]	26
13	Rendement d'extraction par méthanol/eau des cultivars Takarmoust et Tamjoughert	28
14	Chromatographie sur couche mince des extraits de dattes (révélation par vanilline sulfurique)	32
15	Chromatographie des extraits révéle par Chlorure de fer, développant n-butanol/acide acétique /eau (6/1.5/2.5)	34
16	Chromatogramme des extraits, révéle par AlCl ₃ , développant n-butanol/acide acétique /eau (6/1.5/2.5)	35
17	Chromatogramme des extraits, révéle par UV, développant n-butanol/acide acétique /eau (6/1.5/2.5)	36
18	Activité anti-radicalaire des extraits de dattes	41
19	Activite anti-oxydante de l'acide ascorbique	42
20	Effet de l'extrait de Takermoust sur les souches bactériennes	43
21	Effet de l'extrait de Tamjoughert sur les souches bactériennes	44

Liste de tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Composition biochimique des dattes	09
02	Eléments minéraux des dattes	09
03	Souches bactériennes testées	19
04	Système de solvant et révélateurs utilisés pour la CCM	23
05	Screening photochimique des extraits des cultivars Takarmoust et Tamjoughret	29
06	CCM des extraits méthanolique , révélé avec vaniline sulfurique: développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)	33
07	CCM des extraits méthanolique , révélé avec chlorure de fer : développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)	35
08	CCM des extraits méthanolique, révélé par AlCl ₃ : développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)	36
09	CCM des extraits méthanolique, révélé par UV à 254 nm : développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)	37
10	Teneurs en composés phénoliques et de activités antioxydente total des extraits des dattes	37
11	Concentration inhibitrice (IC ₅₀) de DPPH (mg/ml) des extraits de dattes	41
12	Activité antibactérienne (zone d'inhibition en mm) des extraits des dattes	45
13	Diamètres des zones d'inhibition des antibiotiques	46

Liste des annexes

Numéro	Titre
01	Analyse morphologique de la taille et le diamètre
02	Caractéristiques morphologiques et organoleptiques des deux cultivars étudiés
03	Extraction des métabolites secondaires
04	Analyse des extraits de dattes
05	Screening phytochimique
06	CCM des extraits de dattes
07	Courbes d'étalonnage
08	Evaluation l'activité antimicrobienne
09	Souches bactériennes utilisées

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste de figures	
Liste de tableaux.....	
Liste des annexes.....	
Sommaire	
Introduction	1
Chapitre I Généralité sur le palmier dattier et les dattes	
I.1.- Palmier dattier.....	3
I.1.1.- Morphologie	4
I.1.1.1.- Tronc (stipe)	4
I.1.1.2.- Palmes.....	4
I.1.1.3.- Système racinaire.....	4
I.1.1.4.- Inflorescence.....	4
I.1.1.5.- Régime.....	4
I.1.1.6.- Fruit	4
I.1.2.-Position systématique	5
I.1.3.- Ecologie.....	5
I.1.4.- Répartition géographique	5
I.1.4.1.- Dans le monde	6
I.1.4.2.- En Algérie.....	6
I.2.- Datte.....	6
I.2.1.- Caractéristiques morphologiques	7
I.2.2.- Classification	7
I.2.3.- Formation et maturation	7
I.2.3.1.- Hababouk.....	7
I.2.3.2.- Kimri.....	7
I.2.3.3.- Khalal.....	7
I.2.3.4.- Routab.....	8
I.2.3.5.- Tmar.....	8
I.2.4.- Composition biochimique.....	8
I.2.4.1.- Composition biochimique de la partie comestible	8
I.2.4.2.- Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau "	10
I.2.5.- Métabolites secondaires de la datte	10
I.2.5.1.- Polyphénols	10
I.2.5.2.- Flavonoïdes.....	11

I.2.5.3.-Tanins	11
I.2.5.4.- Caroténoïdes	12
I.2.5.5.- Alcaloïdes	13
I.2.5.6.- Terpénoïdes	13
I.2.5.7.- Coumarines	13
I.2.5.8.- Saponosides	13
I.2.6.- Activités biologiques des composés phénoliques.....	14
I.2.6.1.- Activité antioxydante.....	14
I.2.6.2.- Activité antimicrobienne	14
I.2.7.- Valeurs nutritives des dattes	14
I.2.8.- Valeurs thérapeutiques des dattes.....	15

Chapitre II; matériel et méthodes

II.1.- Présentation de la cuvette de Ouargla	16
II.2.- Présentation de la station d'étude.....	16
II.3.- Matériel	17
II.3.1.-Matériel végétal.....	17
II.3.2.-Echantillonnage	18
II.3.3.- Souches bactériennes cibles	19
II.4.- Méthodes d'analyse	19
II.4.1.- Préparation des extraits des dattes.....	19
II.4.2.- Calcul de rendement de l'extraction.....	19
II.4.3.- Analyse qualitative des extraits de dattes.....	20
II.4.3.1.- Tests phytochimiques	20
II.4.3.1.1.- Test des flavonoïdes	20
II.4.3.1.2.-Test des tanins	21
II.4.3.1.3.- Test des coumarines	21
II.4.3.1.4.- Test des anthocyanes	21
II.4.3.1.5.- Test des alcaloïdes.....	21
II.4.3.1.6.- Test des terpenoïdes	21
II.4.3.1.7.- Test des saponosides	22
II.4.3.1.8.-Test des anthraquinones	22
II.4.3.1.9.- Test des stérols et terpènes	22
II.4.3.1.10.- Test des glycosides cardiotoniques	22
II.4.3.1.11.-Test des stéroïdes	22
II.4.3.1.12.- Test des huiles essentielles	22
II.4.3.2.- Chromatographie sur couche mince (CCM)	23
II.4.3.2.1.- Dépôt de l'échantillon	23

II.4.4.- Analyse quantitative des extraits de dattes.....	24
II.4.4.1.- Dosage des composés phénoliques	24
II.4.4.2.- Dosage des flavonoïdes	24
II.4.4.3.- Dosage des tanins condensés.....	24
II.4.5.- Activité biologique des extraits de dattes.....	25
II.4.5.1.- Activité antioxydante	25
II.4.5.1.1.- Test de phosphomolybdate.....	25
II.4.5.1.2.- Evaluation de l'activité anti-radicalaire	25
II.4.5.2.- Activité antimicrobienne	26
II.4.5.2.1.- Préparation de milieu de culture.....	27
II.4.5.2.2.- Préparation des extraits	27
II.4.5.2.3.- Préparation de l'inoculum	27
II.4.5.2.4.- Dépôt des disques.....	27

Chapitre III: Résultats et discussion

III.1.- Rendement de l'extraction par méthanol/eau	28
III.3.- Analyse qualitative.....	29
III.3.1. Tests phytochimiques	29
III.3.2.- Screening phytochimique par chromatographie sur couche mince	32
III.4.2- Dosage des flavonoïdes.....	39
III.3.6.- Dosage des tanins condensés.	39
III.4.- Activité antioxydante des extraits de dattes.....	40
III.4.1.- Test de phosphomolybdate	40
III.4.2.- Evaluation de l'activité antiradicalaire	40
III.6.- Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de dattes.....	43
Conclusion.....	47
Références bibliographiques	49
Annexes.....	59

Introduction

Introduction

L'oxygène, molécule indispensable à la vie susceptible d'entraîner des effets dommageable dans l'organisme via la formation des radicaux libres oxygénés activé.

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération d'espèce oxygéné activé et les défenses antioxydantes de l'organisme. Notre mode de vie (tabagisme, alcoolisme, obésité, exercice physique intense) augmente de façon anormale la production des EOA. Ceci peut contribuer à l'apparition de diverses pathologies liées au vieillissement comme le cancer et les maladies cardiovasculaires (HALENG *et al.*, 2007).

Pour se protéger des effets délétères des EOA, l'organisme dispose d'un ensemble complexe de défenses antioxydantes. On distingue deux sources d'antioxydants : l'une est apportée par l'alimentation sous forme de fruits et légumes riches en vitamines C, E, caroténoïdes, ubiquinone, flavonoïdes, glutathion ou acide lipoïque; l'autre est endogène et se compose d'enzymes (superoxyde dismutase, glutathion peroxydase et catalase), de protéines (ferritine, transferrine, céruléoplasmine, albumine). A cela s'ajoutent quelques oligoéléments comme le sélénium, le cuivre et le zinc qui sont des cofacteurs d'enzymes antioxydantes (GOUDABLE et FAVIER, 1997; PINCEMAIL *et al.*, 2001; HALENG *et al.*, 2007).

Les métabolites secondaires synthétisés par les plantes pour se protéger contre les stress externes et les microorganismes pathogènes. Ils ont des effets, anti-inflammatoire anti-cancérogène et antioxydant et peuvent protéger l'organisme contre les maladies cardiovasculaires, ces composés sont divisés en différentes classes: polyphénols, alcaloïdes, terpénoïdes et caroténoïdes (BRUNETON, 1999).

Depuis la plus haute antiquité, les plantes ont fait partie de la vie quotidienne de l'homme, puisqu'ils s'en sert pour se nourrir et se soigner (FELLAH *et al.*, 2006).

Phoenix dactylifera L., communément appelé palmier dattier, est une espèce des régions Sahariennes, elle est l'une des premières plantes qui ont une longue tradition d'utilisation dans le maintien de la vie humaine (SADEGHI *et al.*, 2015) .

Le fruit du palmier dattier, la datté, est constituée d'un épicarpe, d'un endocarpe et d'un noyau (MUNIER.1973). Les aspects nutritionnels et biochimiques des dattes ont été

rapportés par de nombreux chercheurs. Ils sont riches en sucres simples tels que le glucose et le fructose et constituent une bonne source de fibres et de certains minéraux essentiels, mais faibles en acides gras et en protéines. Outre la valeur nutritionnelle, les dattes sont riches en composés phénoliques possédant une activité antioxydante (MANSOURI *et al.*, 2005; HARRAK *et al.*, 2005 ;SALAH *et al.*, 2011). Les études sur les effets biologiques ces composants phénoliques restent peu nombreuses et ne concernent que quelques cultivars dans leur majorité (MOHAMED *et al.*, 2014).

Le présent travail a pour objectif la recherche des métabolites secondaires et l'étude de l'activité biologique de deux cultivars de dattes de faible valeur marchande, Takermoust et Tamjouhert de la région de Ouargla a fin de contribuer à leur valorisation.

Ce travail est divisé en trois chapitres, le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur le palmier dattier et les dattes. Le second chapitre décrit le matériel végétal et les principales méthodes d'étude phytochimique et les activités biologiques. Les principaux résultats obtenus suivie des discussions sont présentés dans le dernier chapitre. Enfin une conclusion qui est une réflexion achève ce travail.

Chapitre I

Généralité sur le palmier

dattier et les dattes

I.1.- Palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) provient du mot latin phoinix, qui signifie dattier chez les phéniciens et dactylifera vient de latin dactylus qui signifiant doigt allusion faite à la forme du fruit. C'est une plante Monocotylédone cultivée dans les régions arides et Sahariennes (figure 1) (MUNIER, 1973).

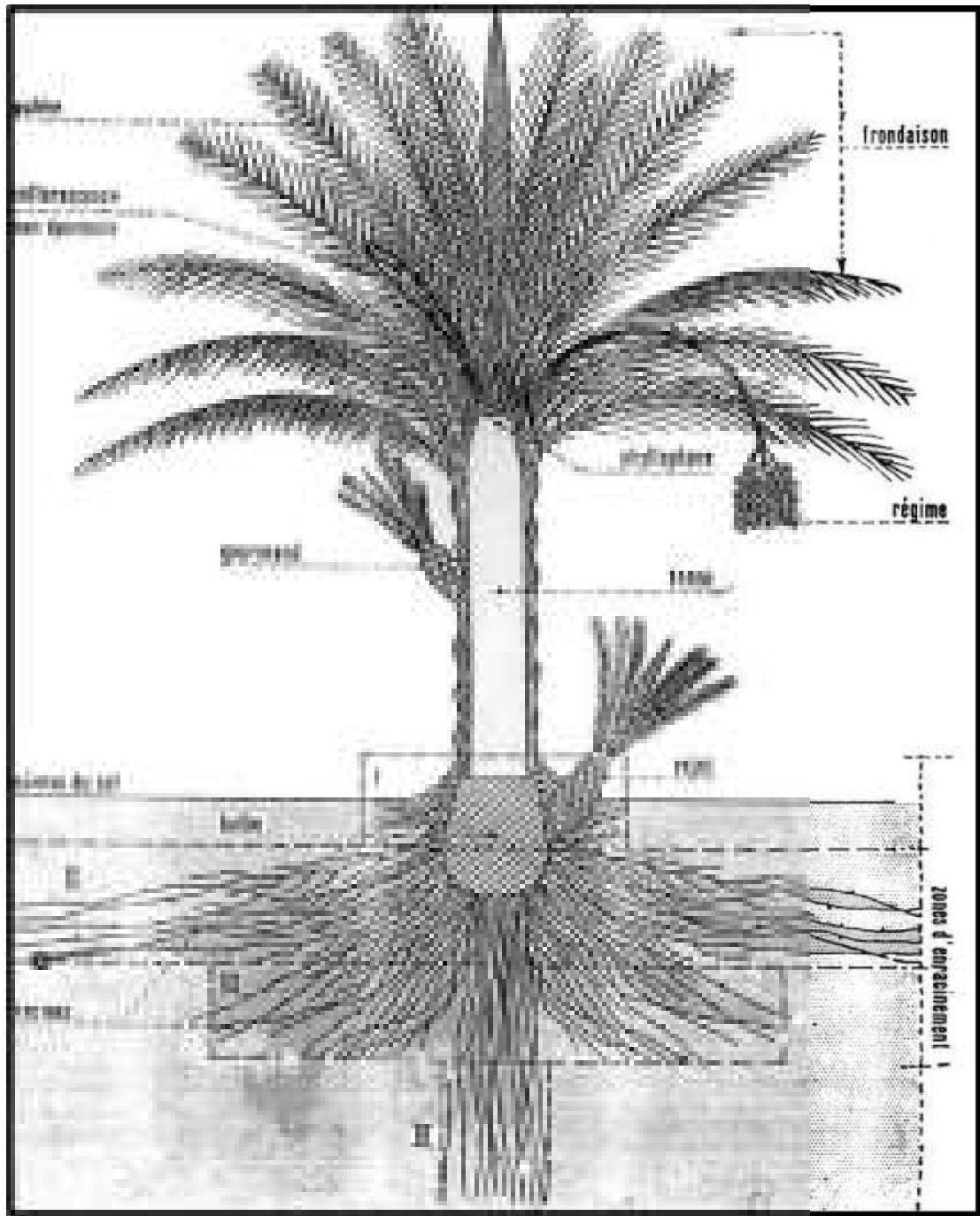


Figure 1.- Palmier dattier (MUNIER, 1973)

I.1.1.- Morphologie

Le palmier dattier est constitué de :

I.1.1.1.- Tronc (stipe)

Le tronc est généralement, monopodique et recouvert à sa surface par la base des palmes coupées, relativement tronconique. Sa hauteur peut atteindre plus de 30 mètres (SEDRA, 1994).

I.1.1.2.- Palmes

Les palmes sont des feuilles composées pennées disposées sur le tronc en hélice plus au moins longues et plus ou moins flexibles en fonction des cultivars et des conditions de culture (HANNACHI *et al.*, 1998).

I.1.1.3.- Système racinaire

Le système racinaire est de type fasciculé, repartit en 4 zones. Les racines respiratoires, les racines de nutrition, les racines d'adaptation et les racines d'adaptation de profondeur (MUNIER, 1973).

I.1.1.4.- Inflorescence

Le palmier est une plante dioïque, les sexes sont donc séparés en palmier femelle donnant les fruits et palmier male dit pollinisateur produisant du pollen (BELABASSI, 1988).

I.1.1.5.- Régime

Les fruits sont plus ou moins insérés sur les épillets qui sont groupés pour former le régime (MUNIER, 1973).

I.1.1.6.- Fruit

Le fruit est résulte de la fécondation de la fleur femelle par la fleur mâle qui caractérisée par sa couleur, ses dimensions, son diamètre et son poids (MUNIER, 1973).

I.1.2.-Position systématique

Le genre Phoenix comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *Phoenix dactylifera* L. Selon MALLHI *et al.* (2014), la classification du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-contre:

- Règne: Plantae
- Sous-règne: Tracheobionta
- Division: Magnoliophyta
- Classe: Liliopsida
- Sous-classe: Arecidae
- Ordre: Arecales
- Famille: Arecaceae
- Genre: Phoenix
- Espèce: *Phoenix dactylifera* L.

I.1.3.- Ecologie

Le palmier dattier est un espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7 à +10° C , selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales (MUNIER, 1973).

Le palmier dattier est une plante résistante à la sécheresse mais qui a besoin d'eau. Les données d'irrigation à l'hectare varient suivant les sols, les régions et le niveau des nappes souterraines (de 15 à 18000 m³ à 30 à 40000 m³ par hectare et par an), un hectare de palmier, en culture de rente, comptant en moyenne 100 pieds (RIEDACKER, 1990).

I.1.4.- Répartition géographique

Le palmier dattier est considéré comme un symbole de vie du désert à cause de sa tolérance à des températures élevées, à la sécheresse et à la salinité beaucoup plus que d'autres espèces (EL-JUHANY, 2010).

I.1.4.1.- Dans le monde

Le palmier dattier peut être cultivé sur les cinq continents du monde, principalement entre les 39° de latitude Nord et les 20° de latitude Sud. Cependant, la principale région de production est le Moyen-Orient et l’Afrique du Nord, où 89% des dattes sont produites. Ces dernières années, il y a eu une augmentation du nombre de dattes plantées dans cette région. Le nombre total de palmiers dattiers aux Émirats arabes unis, par exemple, est passé de 10 millions en 1999 à 43 millions de palmiers en 2010. De même, le Sultanat d’Oman prévoit d’ajouter 1 million de palmiers dattiers d’ici à 2015. Les grands projets visant à introduire le palmier dattier dans les zones sèches aux ressources limitées, comme en Namibie et en Inde, ont influencé la distribution et l’extension de la culture du palmier dattier vers de nouveaux territoires (MANICKAVASAGAN *et al.*, 2012).

I.1.4.2.- En Algérie

Les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis. Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120830 hectares, cependant 4 wilayas représentent 83,6% du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23%, Adrar 22%, El-oued 21% et Ouargla 15% (ANONYME, 2002).

I.2.- Datte

La datte fruit du palmier dattier est une baie contenant un seul graine, appelée noyau. La pulpe de la datte est constituée d’un mésocarpe charnu de consistance variable qui est protégé par un fin péricarpe (MUNIER, 1973) (figure 2).

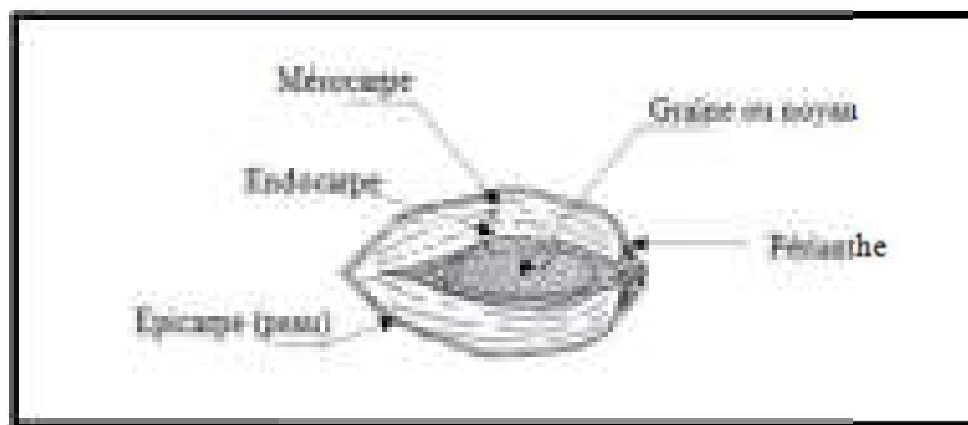


Figure 2.- Coupe d’une datte (MUNIER, 1973)

I.2.1.- Caractéristiques morphologiques

Les dattes sont en général de forme allongée, ovoïde, ou arrondie. Leurs dimensions sont très variables selon les cultivars, de sept à huit centimètres de longueur. Leurs poids varient de sept à huit grammes (MUNIER, 1973). La couleur de la datte varie du blanc, jaunâtre au noir (ESPIRAD, 2002).

I.2.2.- Classification

Les dattes sont classées en trois catégories, d'après leur consistance : molles, demi-molles et sèches (MUNIER, 1973; BENCHELAH et MAKKA, 2006):

-Dattes molles : sont à chair très aqueuse lorsqu'elles sont fraîches (cultivar Ghars). Elles sont à base de sucre invertis (fructose, glucose).

-Dattes demi-molles : la teneur en eau de la chaire est moins élevée que les dattes molles. Elles sont à base de saccharose par excellence (cultivar Deglet-Nour).

-Dattes sèches: sont de consistance dure et de pulpe naturellement sèche. Elles sont riches en saccharose (cultivar Degla-Beida) (MUNIER, 1973).

I.2.3.- Formation et maturation

Le fruit du palmier dattier passe par différents stades d'évolution qui durent environ sept mois. Au cours de la croissance de la datte, plusieurs changements internes et externes sont observés (AHMED *et al.*, 1995) (figure 3).

I.2.3.1.- Hababouk : ce stade commence juste après la fécondation. Le fruit pèse un gramme, sa couleur est blanchâtre, légèrement verte (figure 3), sa croissance est lente (PEYRON, 2000).

I.2.3.2.- Kimri : le stade Kimri se caractérise par une élévation rapide du poids et de la taille, une accumulation des sucres réducteurs et des sucres totaux, une grande acidité et une teneur en eau élevées (BALIGA *et al.*, 2011).

I.2.3.3.- Khalal : le stade Khalal se caractérise par un poids et une taille maximale du fruit, une augmentation de la concentration du saccharose et une diminution de la teneur en eau, Au

cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair (AHMED *et al.*, 1995) (figure 3).

I.2.3.4.- Routab : le stade Routab se caractérise par une augmentation de la teneur des monosaccharides et les dattes deviennent molles (DJERBI, 1994).

I.2.3.5.- Tmar : c'est le stade final de la maturation du fruit. Le fruit perd une quantité importante d'eau ce qui permettra d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation du fruit (BALIGA *et al.*, 2011; AHMED *et al.*, 1995).



Figure 3.- Stades d'évolution de la datte (BALIGA *et al.*, 2011)

I.2.4.- Composition biochimique

La datte est constituée de deux parties, une qui est comestible, représentée par la pulpe (Mésocarpe); et l'autre, non comestible, qui est le noyau, ayant une consistance dure. Ce dernier représente 10 à 30% du poids de la datte (MUNIER, 1973).

I.2.4.1.- Composition biochimique de la partie comestible

ESTANOVE (1990), rapporte que la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ».

Les constituants non glucidiques représentent les protéines, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes (**Tableaux 01 et 02**) (MUNIER, 1973).

Tableau 01.- Composition biochimique des dattes (AL-FARSI et LEE, 2008)

Composé	Teneurs
Glucose (g/100 g)	17.6 - 41.4
Fructose (g/100 g)	13.6 - 36.8
Fibres (g/100 g)	3.57 - 10.9
Lipides (g/100 g)	0.1 - 1.4
Protéines (g/100 g)	1.1 - 2.6
Rétinol (A) (µg/100 g)	3.0 - 44.7
Thiamine (B1) (µg/100 g)	50 - 120
Riboflavine (B2) (µg/100 g)	60 - 160
Niacine (B3) (µg/100 g)	1274 - 1610
Pyridoxine (B6) (µg/100 g)	165 - 249
Acide folique (B9) (µg/100 g)	39 - 65
Acide Ascorbique (C) (µg/100 g)	400 – 16.000

Tableau 02.- Eléments minéraux des dattes (AL-FARSI et LEE, 2008)

Eléments minéraux	Teneur (mg/100g)
Potassium	345-1287
Sodium	1-261
Calcium	5-206
Magnésium	31-105
Phosphore	35-74
Cuivre	0.01-0.8
Fer	0.10-1.5
Zinc	0.02-0.6
Manganèse	0.01-0.4

I.2.4.2.- Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau "

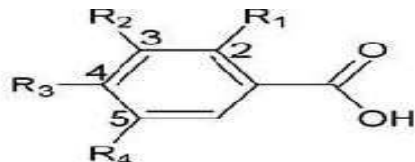
AL-HOOTI *et al.* (1998) rapportent que le noyau de dattes renferme des protéines, des glucides, des lipides, des minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) et des acides gras.

I.2.5.- Métabolites secondaires de la datte

I.2.5.1.- Polyphénols

Les composés phénoliques constituent une des principales classes des métabolites secondaires synthétisés dans le règne végétal forment un très vaste ensemble de substance, l'élément structural de base est un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (BRUNETON, 1999) (figure 4).

MANSOURI *et al.* (2005) ont étudié le profil phénolique de sept variétés de dattes algériennes. Ils ont signalé la présence de l'acide férulique, de l'acide coumarique, de l'acide sinapique et de quelques dérivés de l'acide cinnamique.



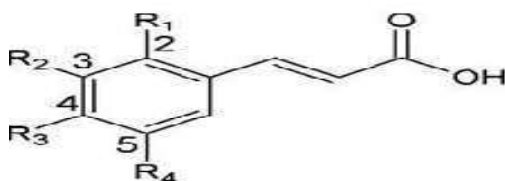
Benzoic Acids

Gallic Acid: $R_1 = H, R_2 = R_3 = R_4 = OH$

p - hydroxybenzoic acid: $R_1 = R_2 = R_4 = H, R_3 = OH$

Syringic Acid: $R_1 = H, R_2 = R_4 = OCH_3, R_3 = OH$

Protocatechuic acid: $R_1 = R_4 = H, R_2 = R_3 = OH$



Cinnamic acids

Caffeic acid: $R_1 = R_4 = H, R_2 = R_3 = OH$

Ferulic Acid: $R_1 = R_4 = H, R_2 = OCH_3, R_3 = OH$

o - coumaric acid: $R_1 = OH, R_2 = R_3 = R_4 = H$

p - Coumaric acid : $R_1 = R_2 = R_4 = H, R_3 = OH$

Sinapic acid: $R_1 = H, R_2 = R_4 = OCH_3, R_3 = OH$

Figure 4.- Acides phénoliques identifiés dans les dattes (VAYALIL, 2012)

I.2.5.2.- Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont formés d'un squelette à 15 atomes de carbone (C6-C3-C6) (Figure 5), correspondant à la structure du diphénylpropane, au sein des flavonoïdes, on trouve les flavones, les flavonoïdes et les tanins condensés (COLLIN ET CROUZET, 2011).

BENCHABANE (1997) rapporte que la couleur jaune des dattes au stade de Kimri il est attribuée aux flavones alors que la couleur rouge ambrée du cultivar Deglet-Nour est attribuée aux anthocyanes. De nombreux effets bénéfiques sur la santé sont attribués aux flavonoïdes, en raison de leur capacité antioxydante élevée (MEDIĆ-ŠARIĆ *et al.*, 2004).

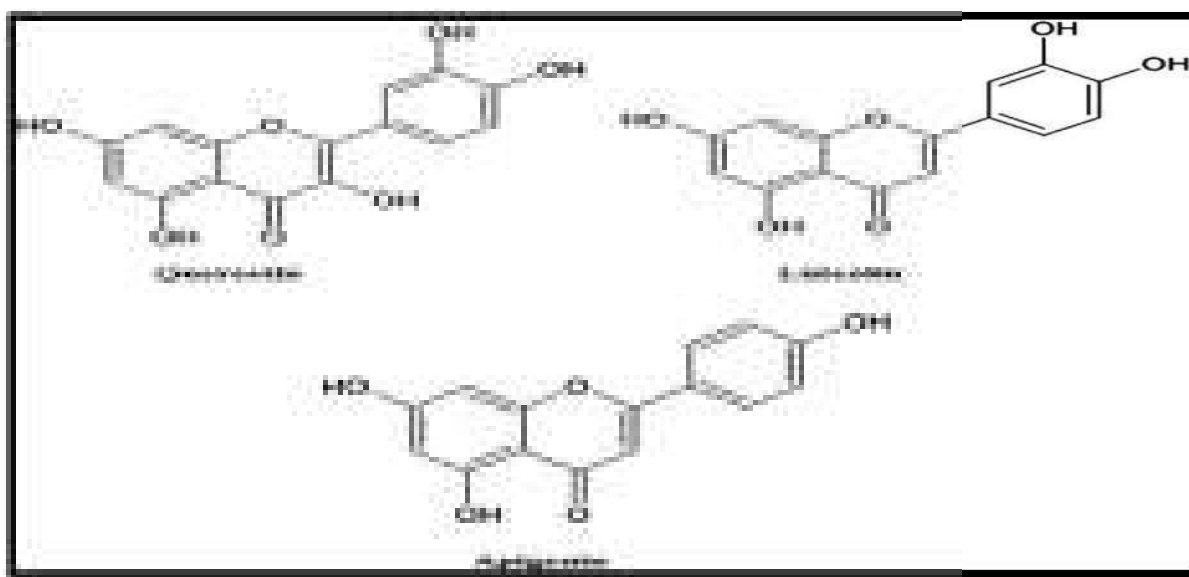


Figure 5.- Structure des flavonoïdes identifiés dans les dattes (BALIGA *et al.*, 2011)

I.2.5.3.-Tanins

On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (BRUNETON, 1999).

Plusieurs auteurs ont signalé la présence des procyanidines dans les dattes (figure 6) (BALIGA *et al.*, 2011; HAMMOUDA *et al.*, 2015). Ce sont des polymères flavaniques qui comportent unités de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone-carbone (BRUNETON, 1999).

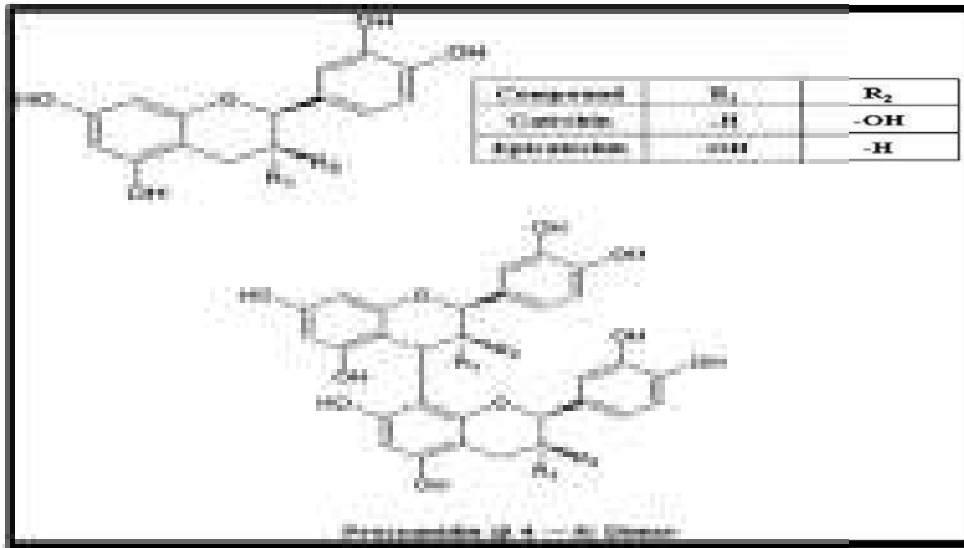


Figure 6.- Structure des tanins identifiés dans les dattes (BALIGA *et al.*, 2011)

I.2.5.4.- Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des molécules lipidiques appartenant à la famille des terpènes. BALIGA *et al.* (2011) rapportent que les dattes contiennent la lutéine et la β-carotène et la néoxanthine (figure 7). L'action des caroténoïdes dans la prévention des maladies liée à leur pouvoir anti-oxydant (DI MASCIO *et al.*, 1991).

La teneur en caroténoïdes dans trois variétés de dattes d'Oman, Fard, Khasab et Khalas varie entre 1,31 et 3,03 mg/100g (AL-FARSI *et al.*, 2005).

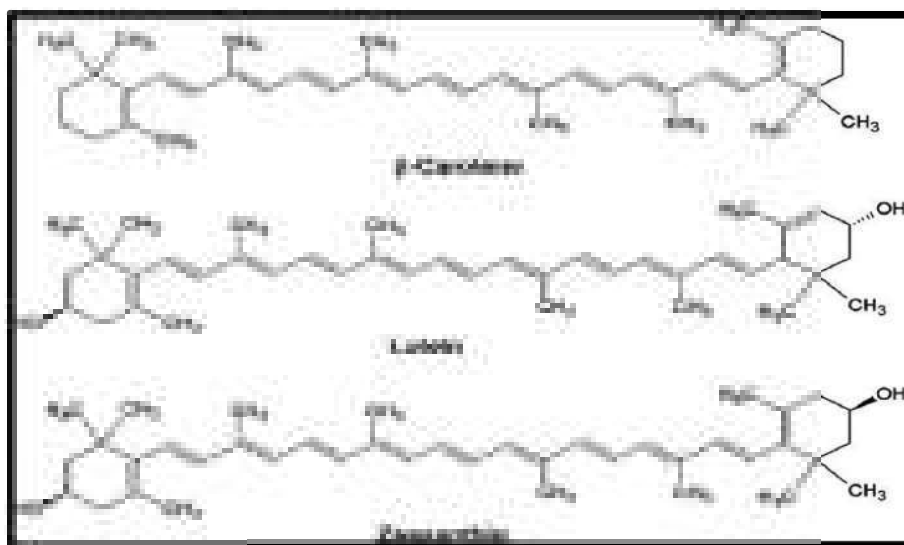


Figure 7.- Caroténoïdes identifiés dans les dattes (VAYALIL, 2012)

I.2.5.5.- Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques d'origine végétale, basiques constitués d'un seul atome d'azote, cette atome est inclus dans un système hétérocyclique donnant des réactions de précipitation avec certains réactifs (BRUENTON, 1999).

La présence de ce métabolite a été confirmée par des tests phytochimiques réalisées par GOURCHALA (2015) pour les cultivars H'mira d'Adrar, Ghars et Deglet-Nour de Ghardaïa.

I.2.5.6.- Terpénoïdes

Les terpénoïdes sont des composés organiques, dérivant d'unités isopréniques à 5 atomes de carbone. Ces lipides existent dans toutes les plantes (BRUENTON, 1999).

DAAS AMIOUR (2009) révèle la présence des triterpènes dans les extraits éthéropétroliques et dichlorométhaniques des trois cultivars des dattes Deglet-Nour, Ghars et Mech-Degla de la région de Tolga.

I.2.5.7.- Coumarines

Les coumarines sont largement présentes dans le règne végétal, ont une structure de base (C6-C3) (BRUNETON, 1999).

GOURCHALA (2014) confirme l'existence des coumarines chez les variétés Deglet-Nour, Ghars, Tamesrit de Ghardaïa et Tinissine et H'mira de Adrar.

I.2.5.8.- Saponosides

Sont des substances végétales glycosidiques composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène (HOPKINS, 2003).

DAAS AMIOUR (2009) confirme la présence des saponosides dans les extraits butanolique et aqueux de la variété Ghars de la région de Tolga.

I.2.6.- Activités biologiques des composés phénoliques**I.2.6.1.- Activité antioxydante**

Le stress oxydatif est causé par les radicaux libres présents dans le corps qui endommagent les cellules et les tissus. Les antioxydants sont les produits chimiques qui absorbent les radicaux libres et empêchent le corps de nombreuses maladies (OZTURK et HAKEEM, 2018).

Les polyphénols possèdent un très grand nombre de résidus hydroxyles, qui sont autant de munitions pour lutter contre les radicaux libres et stopper la réaction en chaîne (ROLLAND, 2004).

De nombreuses herbes possèdent des composés actifs qui possèdent une activité antioxydante. Le palmier dattier contient de nombreux composés phénoliques qui jouent un rôle crucial dans le piégeage des radicaux libres (OZTURK et HAKEEM, 2018).

Des études ont démontré que les extraits aqueux de dattes réduisent le stress oxydant et diminuent la peroxydation lipidique et protéique chez les rats (Al-FARSI *et al.*, 2005).

I.2.6.2.- Activité antimicrobienne

Les dattes sont riches en composants phytochimiques qui changent au cours de la maturation et peuvent posséder une activité antimicrobienne (SALEH et OTAIBI, 2013).

SAMAD *et al.* (2016) rapportent que l'activité antimicrobienne des dattes est due à la présence des antioxydants à savoir les tanins, les alcaloïdes, les flavonoïdes. Tous ces composés sont révélés capables d'inhiber la croissance des micro-organismes et de lutter contre l'infection bactérienne. Ces composés peuvent agir individuellement comme composés biologiquement actifs ou fournir un effet synergique pour obtenir les propriétés antibactériennes (SAMAD *et al.*, 2016).

I.2.7.- Valeurs nutritives des dattes

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (GILLES, 2000). Elle renferme des sucres, des fibres, des protéines, des vitamines, surtout de groupe B et des minéraux tels que le calcium, le sodium, le potassium et le fer (SPILLER et SPILLER, 2005).

I.2.8.- Valeurs thérapeutiques des dattes

Depuis l'antiquité, la datte et son noyau ont été utilisés dans la médecine traditionnelle, dans les régions sahariennes, plus précisément dans les Oasis, où le palmier dattier fut cultivé (RAHMANI *et al.*, 2014).

La consommation régulière de la datte est bénéficielle en améliorant la toux, le rhumatisme, la sensation brûlante, la néphropathie, la gastropathie, la bronchite et la débilité sexuelle (SELVAM, 2008).

La pulpe de la datte est considérée comme antitussive, adoucissante, laxative, diurétique et fortifiante (BALIGA *et al.*, 2011).

La datte est une bonne source de composés phénoliques et de flavonoïdes qui inhibent les radicaux libres et protègent ainsi l'organisme contre les cancers et les maladies dégénératives (BENMADDOUR, 2016).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1.- Présentation de la cuvette de Ouargla

La cuvette de Ouargla fait partie du Sahara septentrional algérien; l'un des plus grands déserts du monde (HOUARI, 2014). Elle est située au Sud-Est du pays, à environ 800 Km de la capitale Alger, couvrant une superficie de 163.230 km² (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Elle est limitée :

- Au Nord par les wilayas, d'El-Oued et Djelfa.
- Au l'Est : par la Tunisie.
- Au Sud : par les wilayas de Tamenrasset et Illizi.
- A l'Ouest : par la wilaya de Ghardaia.

Ouargla possède un des climats les plus rudes du Sahara nord-oriental. Climat très contrasté malgré la latitude relativement septentrionale, caractérisé par l'aridité, des températures très élevées, la faiblesse des précipitations et l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air. La température annuelle moyenne est 23,8 °C. Le mois le plus chaud est le mois de Juillet (34 °C). Les températures les plus basses sont enregistrées en Janvier 12,6 °C (ONM, 2017).

Dans la cuvette de Ouargla, les cultures sont en général celles que l'on retrouve dans les autres oasis sahariennes mais avec des nuances dues aux caractéristiques du climat (principalement la température), à la nature des eaux du sol, particulièrement chargé en sel dans les zones irriguées et enfin aux traditions des cultivateurs ouarglis. La culture fondamentale, dans la cuvette d'Ouargla est la culture de palmier (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Le patrimoine phoenicicole de la cuvette de Ouargla comporte 2628814 palmiers pour une superficie de 22512,41 ha. Le nombre de palmiers productifs est estimé à 2352656 palmiers (DSA, 2018).

II.2.- Présentation de la station d'étude

La palmeraie du quartier Beni Brahim d' El-KSAR de Ouargla, est choisie comme station d'étude. Il s'agit d'une ancienne palmeraie rappelant l'aspect de forêts par la densité de leurs plantations et l'existence des strates arbustive et arborée très diversifiées (figure 8) (IDDER *et al.*, 2011).

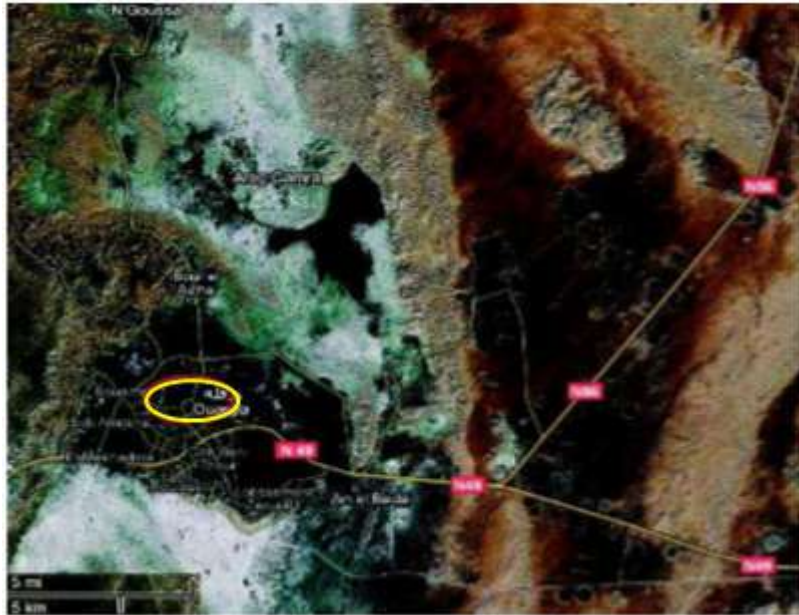


Figure 8.- Photos satellitaire de la palmeraie de EL-KSAR (IDDER *et al.*, 2011)



II.3.- Matériel

Le matériel utilisé dans cette étude concerne le matériel végétal et les souches bactériennes testées.

II.3.1.-Matériel végétal

Le matériel se compose des cultivars de dattes communes de faible valeur marchande Takermoust (figure 9) et Tamjoughert (figure 10) récoltés à la palmeraie d'EL-KSAR de Ouargla (Algérie), en mois de Septembre et Octobre 2018.

Le choix des cultivars est orienté par leur disponibilité, leur abondance et leur appréciation par la population de Ouargla (Annexes 01 et 02).

	<p>Takermoust : est une datte demi-molle de couleur rouge noirâtre et de gout parfumé.</p> <p>La taille de la datte est de 24.63 ± 1.26mm.</p> <p>Le diamètre de la datte est de 31.49 ± 2.26 mm.</p> <p>Le poids de la datte est de 9.63 ± 0.93 g.</p> <p>Le poids de la pulpe est de 8.66 ± 0.86 g.</p>
<p>Figure 9.- Dattes du cultivar Takermoust</p>	<p>Le poids du noyau est de 0.98 ± 0.162 g.</p>
	<p>Tamjouhert : est une datte demi-molle de couleur marron et de gout parfumé.</p> <p>La taille de la datte est de 22.64 ± 0.81 mm.</p> <p>Le diamètre de la datte est de 38.72 ± 1.46 mm.</p> <p>Le poids de la datte est de 11.72 ± 0.84 g.</p> <p>Le poids de la pulpe est de 10.77 ± 0.89 g .</p>
<p>Figure 10.- Dattes du cultivar Tamjouhert</p>	<p>Le poids du noyau est de 1.03 ± 0.18 g.</p>

II.3.2.-Echantillonnage

Les dattes des différents cultivars utilisées pour la présente étude, sont prélevées au stade plein maturité, correspondant au stade Tmar.

Pour chaque échantillonnage, 5 kg de dattes ont été prélevés par arbre sur des régimes d'orientations différentes. Le nombre de pieds de palmiers retenus par cultivar est de dix palmiers dattiers. Les dattes sont placés dans des boites en plastique et conservés à une température de 4 °C.

II.3.3.- Souches bactériennes cibles

Quatre souches bactériennes ont été testées. Les souches ont été fournies par l'Institut Pasteur (tableau 3) (Annexes 09).

Tableau 3.- Souches bactériennes testées

Souche	GRAM
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25992	Négatif
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	Positif
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10663	Positif
<i>Streptococcus</i> Sp421	Positif

II.4.- Méthodes d'analyse

II.4.1.- Préparation des extraits des dattes

La méthode utilisée est l'extraction par macération. Elle consiste à laisser le matériel végétal en contact prolongé avec un solvant à la température ambiante.

100g de pulpe de dattes coupées en petits morceaux sont macérés dans 300 ml d'un mélange méthanol/eau dans les proportions (80/20) (V/V) pendant 24 heures (MANSOURI *et al.*, 2005) Après filtration, le solvant est évaporé à l'aire libre (figure 11) (annexe 03).

II.4.2.- Calcul de rendement de l'extraction

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant. Il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale des dattes soumises à l'extraction.

Le rendement d'extraction est calculé par la formule suivante:

$$R (\%) = \frac{M_{\text{extrait}}}{M_{\text{échantillon}}} \times 100$$

M_{extrait} : masse de l'extrait après évaporation du solvant en gramme

$M_{\text{échantillon}}$: masse des dattes soumises à l'extraction en gramme

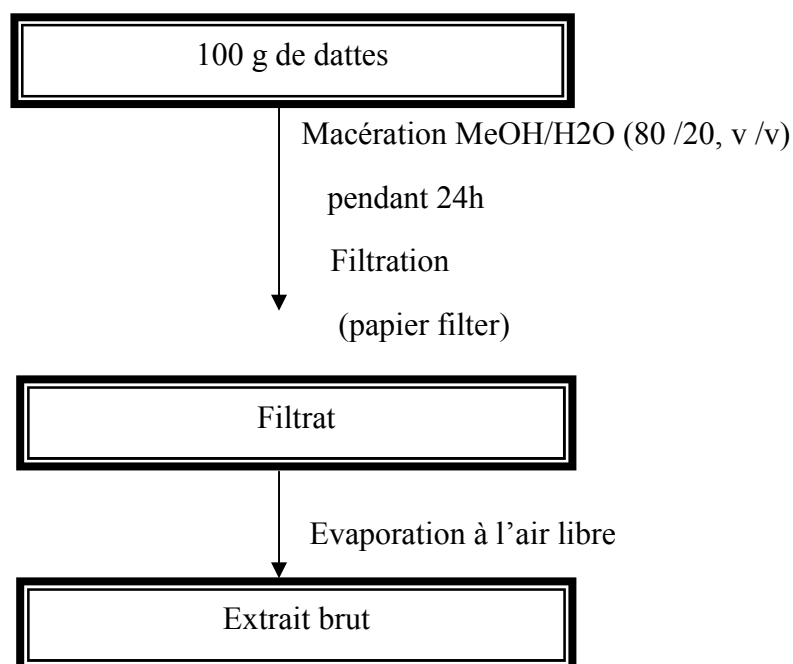


Figure 11.- Différentes étapes d'extraction des métabolites secondaires

II.4.3.- Analyse qualitative des extraits de dattes

L'analyse qualitative permet de mettre en évidence la présence de quelques groupes chimiques dans les extraits de dattes. L'analyse est réalisée par des tests phytochimiques des réactions colorées et par CCM.

II.4.3.1.- Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques sont réalisés à l'aide des réactifs de caractérisation classiques. Le principe est basé soit sur la formation des complexes insolubles, en utilisant les réactions de précipitation, soit sur la formation des complexes colorés en utilisant des réactions de coloration (annexe 04).

II.4.3.1.1.- Test des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont révélés à partir d'un mélange de l'extrait et de chlorure d'aluminium à 1%. L'apparition d'une couleur jaune indique la présence des flavonoïdes (flavonols, flavones et chalcones) (KHAN *et al.*, 2011).

L'identification des flavonoïdes est effectuée aussi par un mélange d'hydroxyde de potassium (KOH) et de l'extrait. La coloration jaune foncée indique la présence des flavonoïdes (KHAN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.2.-Test des tanins

Les tanins sont mis en évidence à partir d'un mélange de extrait et quelques gouttes (1 à 2) de solution de chlorure ferrique FeCl₃ (1%). Après agitation, l'apparition d'un couleur bleu-noirâtre indique la présence de tanins galliques ou bleu-vert indique la présence de tanins catéchiques (HUSSAIN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.3.- Test des coumarines

Les coumarines sont révélées à partir d'un mélange de l'extrait et de NaOH à 10%. La formation d'une couche jaune indique la présence des coumarines (BRUNETON, 1999).

II.4.3.1.4.- Test des anthocyanes

Les anthocyanes sont recherchés par l'addition d'H₂SO₄ à 10% à l'extrait. Après agitation, le mélange est ajouté à 1 ml de NH₄OH à 10%. La présence d'anthocyanes est affirmée par une coloration bleue (DIALLA, 2000).

II.4.3.1.5.- Test des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont caractérisés à l'aide des réactifs de Wagner :

L'extrait est mélangé avec HCl (2N). Après agitation, le mélange est traité par le réactif de Wagner. L'apparition d'un précipité blanc jaune indique la présence d'alcaloïdes (BENZAHI, 2001; CHAOUCH, 2001).

II.4.3.1.6.- Test des terpenoïdes

Le test est réalisé par un mélange de l'extrait, de chloroforme et d'acide sulfurique concentré. L'apparition d'une couche de couleur brun-rougeâtre à l'interphase indique la présence des terpenoïdes (KHAN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.7.- Test des saponosides

Les saponosides sont mis en évidence par un mélange de l'extrait et de l'eau distillée. L'apparition d'une mousse persistante supérieure à 1 cm après agitation pendant 15 secondes indique la présence de saponosides (HUSSAIN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.8.-Test des anthraquinones

Le test est réalisé par un mélange de l'extrait et l'ammoniaque (NH₄OH) à 10%. L'apparition d'une couleur rose ou violet indique la présence des anthraquinones (KHAN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.9.- Test des stérols et terpènes

Les stérols et les terpènes ont été révélés par un mélange d'anhydride acétique, de l'extrait et de chloroforme. Après l'addition de l'acide sulfurique concentré (H₂SO₄) au mélange, la formation d'un anneau rouge-brunâtre indique la présence des stérols ou rose (violette) indique la présence des terpènes ou des triterpènes (KHAN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.10.- Test des glycosides cardiotoniques

Les glycosides cardiotoniques sont recherchés dans les extraits à partir d'un mélange de chloroforme et de l'extrait. La formation d'une couche rougeâtre foncée après l'addition de l'acide sulfurique concentré avec précaution, indique la présence des glycosides cardiotoniques (HARBONE, 1973).

II.4.3.1.11.-Test des stéroïdes

Cinq (5) millilitres d'anhydride acétique sont ajoutés à 5 ml de l'extrait et 0,5 ml l'acide sulfurique concentré. Le changement de la couleur au violet qui vire au bleu puis au vert indique la présence des stéroïdes (KHAN *et al.*, 2011).

II.4.3.1.12.- Test des huiles essentielles

Le test à été réalisé par un mélange de l'extrait, d'hydroxyde de sodium (10%) et de quelques gouttes d'HCl à (10%). La formation d'une précipité blanc indique la présence des huiles essentielles (MOJAB *et al.*, 2003).

II.4.3.2.- Chromatographie sur couche mince (CCM)

La technique de chromatographie sur couche mince est utilisée pour la caractérisation du contenu en métabolites secondaires des extraits de dattes.

La chromatographie sur couche mince est une méthode analytique utilisée pour la séparation, identification des constituants d'un mélange complexe par entraînement à l'aide d'une phase mobile le long d'une phase stationnaire, en se basant sur les phénomènes d'adsorption et de partage (RIOV et GOTTLIEB, 1980).

L'analyse est réalisée sur des plaques de gel de silice (60 F₂₅₄, support en aluminium, 20×20, Merck). La phase mobile est constituée par un système de solvants (tableau 4) (annexe 06).

Tableau 4 - Systèmes de solvants et révélateurs utilisés pour la CCM

Système de solvant	Proportions	Système de révélation
Butanol/acide acétique/eau	(6/1,5/2,5) (V/V/V)	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorure d'aluminium (5%) dans éthanol • UV • Vanilline sulfurique • Chlorure de fer (10%)

II.4.3.2.1.- Dépôt de l'échantillon

Deux (2) µl de chaque extrait et de témoin sont déposés sur les plaques qui sont ensuite introduites dans la cuve préalablement saturée par la vapeur de système de solvant. Après migration du solvant, les plaques sont séchées (MENDHAM *et al.*, 2006). Les chromatogrammes sont révélés soit dans le visible soit sous UV à 254 nm et à 365 nm avec ou sans révélations.

Les rapports frontaux des spots obtenus après la séparation des extraits sont calculés selon la formule suivante:

$$R_f = d/D$$

d: distance parcourue par la tache

D: distance parcourue par le solvant

II.4.4.- Analyse quantitative des extraits de dattes

II.4.4.1.- Dosage des composés phénoliques

Le dosage des composés phénoliques des dattes étudiées est réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu. Le réactif est un mélange d'acide phosphotungstique et phosphomolybdique qui peut être réduit par les phénols en oxyde de tungstène et de molybdène de coloration bleue (COLLIN et CROUZET, 2011).

A 100 µl de l'extrait sont ajoutés 500 µl du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois (1:10) et 2 ml de la solution de carbonate de sodium (20%). Après incubation à l'obscurité pendant 30 minutes, l'absorbance est mesurée à 760 nm à l'aide du spectrophotomètre UV-visible modèle DR 5000 HACH LANGE. La concentration en composés phénoliques est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage de l'acide gallique et exprimée en milligramme d'équivalent de l'acide gallique/100 g de dattes (Annexes 05 et 07).

II.4.4.2.- Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium est utilisée pour déterminer la concentration en flavonoïdes dans les différents extraits de dattes. Le principe est basé sur la formation d'un complexe stable de couleur jaune des flavonoïdes en présence de trichlorure d'aluminium. Ce complexe peut être dosé par spectrophotomètre UV-visible à 410 nm (OUCHEMOUKH *et al.*, 2012).

Un (1) ml de l'extrait est ajouté à 1 ml de la solution de trichlorure d'aluminium à 2%. Après 10 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 410 nm (OUCHEMOUKH *et al.*, 2012). La concentration en flavonoïdes est déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage de la rutine. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de la rutine/100g de dattes (Annexe 07).

II.4.4.3.- Dosage des tanins condensés

Le dosage des tanins condensés est réalisé par la méthode de butanol-HCl. La méthode est basée sur la transformation des proanthocyanidines en anthocyanidines par la rupture des liaisons interflavoniques en milieu acide (HCl) suivie d'une oxydation en présence de Fe⁺³ (COLLIN et CROUZET, 2011).

A 0,5 ml de chaque extrait sont ajoutés 3 ml de la solution de butanol-HCl (95:5) (V/V) et 0,1 ml de la solution de sulfate de fer à 2%. Le mélange est incubé à 90 °C pendant une heure. L'absorbance est lue à 530 nm. Les concentrations sont déterminées par référence d'une courbe d'étalonnage de la catéchine et sont exprimées en milligramme d'équivalent de catéchine/100g de dattes (Annexe 07).

II.4.5.- Activité biologique des extraits de dattes

L'étude de l'activité biologique des extraits de dattes est réalisée par l'évaluation de leur activité antioxydante et le test de leur activité antibactérienne.

II.4.5.1.- Activité antioxydante

L'activité antioxydante des extraits de dattes est testée par les tests de phosphomolybdate et de DPPH.

II.4.5.1.1.- Test de phosphomolybdate

Le test de l'acide phosphomolybdique permet d'évaluer l'activité antioxydante totale des extraits de dattes.

Le test repose sur la réduction de phosphate-Mo (VI) en phosphate-Mo (V) par les antioxydants et la formation d'un complexe de phosphate/Mo (V) de couleur vert bleuâtre à pH acide (PHATAK et HENDRE, 2014).

Quatre (4) ml de réactif de phosphomolybdate composé d'un mélange d'acide sulfurique (0,6 M), de phosphate de sodium (0,028 M) et de molybdate d'ammonium (0,004 M) sont ajoutés à 400µl de l'extrait. Après l'incubation dans un bain marie à 90 °C pendant 60 minutes, l'absorbance est mesurée à 695 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme étalon et les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide ascorbique par 100 g de dattes (Annexe 05).

II.4.5.1.2.- Evaluation de l'activité anti-radicalaire

L'évaluation de l'activité anti-radicalaire des extraits de dattes est effectuée par le test du radical libre DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl) (AWAD *et al.*, 2011).

Le test du DPPH est basé sur la réduction du radical violet (picrylhydrazyle) par les antioxydants, en hydrazine (picrylhydrazine) de couleur jaune pâle (figure 12). Le changement de la couleur indique l'activité anti-radicalaire (l'activité de piégeage du radical libre de l'échantillon) (ALAM *et al.*, 2013; ROLLAND, 2004).

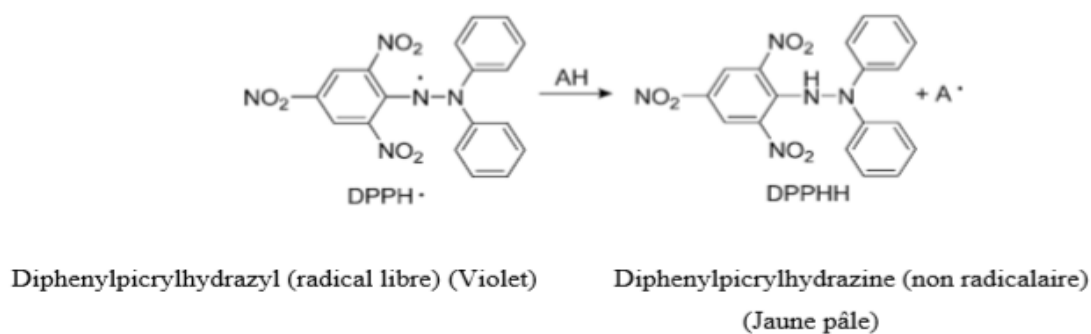


Figure12.- Réaction de réduction du DPPH[•] (ALAM *et al.*, 2013)

Cinquante (50) µl de l'extrait à différentes concentrations ou le standard sont ajoutés à 1,95 ml de la solution de DPPH (2,4 mg/100ml dans le méthanol). Le mélange est incubé à l'obscurité pendant 30 minutes et l'absorbance est lue à 517 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme standard (Annexe 05).

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition en utilisant la formule suivante:

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = \left[\frac{\text{Abs}_{\text{contrôle}} - \text{Abs}_{\text{échantillon}}}{\text{Abs}_{\text{contrôle}}} \right] \times 100$$

Abs_{contrôle}: absorbance du contrôle

Abs_{échantillon}: absorbance de l'échantillon.

La concentration effective IC₅₀ est déterminée. Elle correspond à la réduction de 50% de l'activité du DPPH dans le milieu réactionnel. La capacité antioxydant est d'autant plus élevée que la IC₅₀ est petite.

II.4.5.2.- Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne des extraits de dattes est évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé (Annexe 08).

II.4.5.2.1.- Préparation de milieu de culture

Le milieu de culture utilisé est Müller Hinton. Il est fondu dans un bain marie à 95 °C puis coulé dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre à raison de 15 ml par boîte.

II.4.5.2.2.- Préparation des extraits

Les extraits de dattes sont dissous dans le diméthyl sulfoxyde (DMSO) de concentration de 1 mg/ml. Des dilutions des extraits sont préparées pour obtenir des concentrations de 0.062, 0.125, 0.25 et 0.5 mg/ml à partir de la solution mère (GHEDADBA *et al.*, 2015).

II.4.5.2.3.- Préparation de l'inoculum

Deux à trois colonies pures et bien isolées de chacune des souches bactériennes à tester sont prélevées à partir d'une culture jeune à 24 heures sur une gélose nutritive et déposées dans 5 ml d'eau physiologique stérile. L'ensemencement se fait par inondation de façon à couvrir la surface gélosée. Les boîtes ensemencées sont séchées à 35 °C pendant 15 minutes (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.4.5.2.4.- Dépôt des disques

Des disques de papier Wattman n° 3 de 6 mm de diamètre sont imprégnés des extraits à tester avec différentes concentrations puis déposés à la surface de gélose inoculée, à l'aide d'une pince stérile.

Des disques imprégnés de DMSO (témoins négatif) et d'antibiotiques (témoins positif) sont déposés à la surface de la gélose inoculée. Les boîtes de pétri sont incubées à 37 °C pendant 24 heures.

Les zones d'inhibition sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse. Un extrait est considéré actif si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 6 mm (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1.- Rendement de l'extraction par méthanol/eau

Le rendement en extraits brut obtenu par macération des dattes dans le mélange méthanol/eau des deux cultivars de dattes étudiés est représenté dans la figure 13.

Les résultats obtenus montrent que le cultivar Takarmoust présente un rendement supérieur (34,49 %) au rendement du cultivar Tamjoughert (27,42 %). Le rendement du cultivar Tamjoughert est proche aux rendements trouvés par ALI HAIMOUD (2017) pour les cultivars Hamraya ($27,28 \pm 0,23\%$) et Ghars ($27,63 \pm 0,87\%$) de la région d'El-Oued. TIRICHINE (2016) estime des rendements inférieurs pour les cultivars Takarmoust et Tamjoughert de Ghardaïa avec respectivement 17,43% et 20,34%.

Le rendement de l'extraction dépend de plusieurs paramètres à savoir, le matériel végétal étudié (taille des particules), les caractéristiques physico-chimiques des solvants utilisés et notamment de leur polarité (ALI HAIMOUD, 2017; LEE *et al.*, 2003). Il dépend aussi aux les conditions et la durée de stockage, période de récolte et à la méthode et les conditions dans lesquels l'extraction a été effectuée (BENMEDDOUR *et al.*, 2013). TELLI *et al.* (2010) rapport que les facteurs qui influencent le rendement de l'extraction : le solvant de l'extraction, la température et la durée de l'extraction.

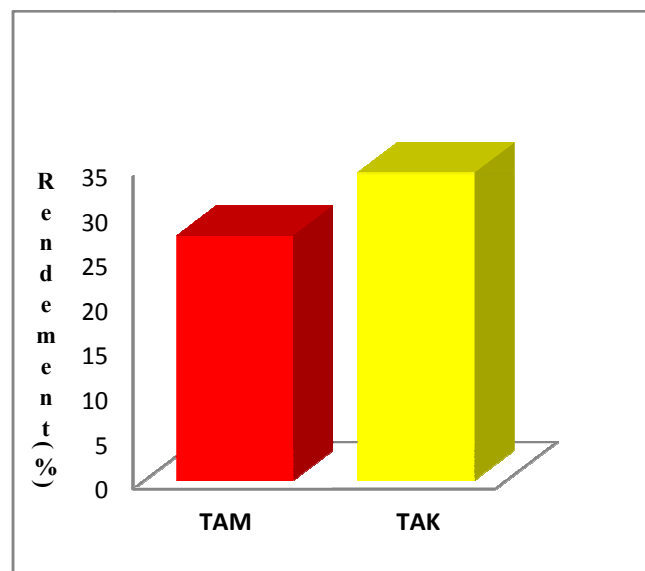


Figure 13- Rendement d'extraction par méthanol/eau des cultivars Takarmoust et Tamjoughert

III.3.- Analyse qualitative

III.3.1. Tests phytochimiques

Le tableau 5 montre la présence des flavonoïdes, des tanins, des terpénoïdes, des stérols, des glycosides cardiotoniques, des coumarines et l'absence des alcaloïdes, des saponosides, des stéroïdes, des anthocyanes, des anthraquinones et les huiles volatils dans les extraits des cultivars Takarmoust et Tamjoughret.

Tableau 5- Screening photochimique des extraits des cultivars Takarmoust et Tamjoughret

Groupes chimiques	Tamjoughret	Takarmoust
Flavonoïdes	+	+
Tanins	+	+
Alcaloïdes	-	-
Coumarines	+	+
Anthocyanes	-	-
Terpénoïdes	+	+
Saponosides	-	-
Stérols et terpènes	+	+
Stéroïdes	-	-
Anthraquinones	-	-
Glycosides cardiotoniques	+	+
Huiles essentielles	-	-

+ présence; - absence

Les flavonoïdes sont notés dans les extraits des deux cultivars des dattes étudiés (tableau 5). OLUFUNSO ONI *et al.* (2015), ont révélé la présence des flavonoïdes dans les dattes du Niger. YAHAYA *et al.* (2015), signalent l'absence de flavonoïdes dans les dattes du Nigéria.

Les flavonoïdes sont des produits naturels et substances anti-oxydantes capables de piéger les radicaux libres (COLLIN et CROUZET, 2011). Ils interviennent dans la réduction de certaines maladies chroniques et la prévention de certains troubles cardiovasculaires et processus cancéreux. Les flavonoïdes peuvent aussi prévenir le développement du diabète en inhibant l'enzyme aldose réductase. Ils peuvent être anti-inflammatoires, anti-allergiques, hépatoprotecteurs, antispasmodiques, hypocholestérolémiants, diurétiques, antibactériens et antiviraux (BRUNETON, 1999).

Les tanins sont présents dans les deux cultivars de dattes étudiés (tableau 5). Les tanins sont notés par (AWAD *et al.*, 2011) chez les cultivars «Helali», «Medjool», «Lonet-Mesaed», «Khenazi» et «Barhee» d'Arabie Saoudite. Ils sont signalés aussi par GOURCHALA *et al.* (2013) chez deux cultivars d'Algérie (Ghars et Tamesrit).

Les tanins imperméabilisent les couches les plus externes de la peau et des muqueuses. Ils ont un effet vasoconstricteur sur les petits vaisseaux superficiels, ce qui limite les pertes en fluides et empêche les agressions extérieures, ils favorisent la régénération des tissus en cas de blessure superficielle ou de brûlure, ils ont un effet antidiarrhéique, antiseptique, antibactérien et antifongique, ces propriétés sont par ailleurs ajoutées à leur effet antioxydant dû à leur noyau phénol (BRUNETON, 1999; KRIEF, 2003).

L'absence des alcaloïdes est confirmée par l'absence de précipité jaune après l'addition de réactif de Wagner (tableau 5). L'absence des alcaloïdes dans les dattes a été rapportée par DAAS AMIOUR (2009).

Les deux cultivars étudiés ne renferment pas des saponosides (tableau 5). DAAS AMIOUR (2009) signale la présence des saponosides dans le cultivar Ghars et leur absence dans les cultivars Mech-Degla et Deglet-Nour.

Les deux cultivars de dattes renferment les stérols (tableau 5). BALIGA *et al.* (2011) rapportent que la datte renferme des stérols comme le campestérol, le stigmasterol, le β -sitosterol et l'isofucosterol.

On remarque d'après le tableau 5, que les terpénoïdes sont présents dans les deux cultivars étudiés. Les stérols et les terpènes ont été retrouvés par (MASMOUDI-ALLOUCHE *et al.* (2016) dans les cultivars Ruchdi, Deglet Nour, Kentichi et Ftimi de Tunisie.

Les terpénoïdes ont des propriétés pharmacologiques intéressantes. Ce sont des substances anticancérigènes, antipaludiques, anti-ulcer hépatique, antimicrobiennes, diurétiques, antipaludiques antituberculeuses (SAXENA *et al.*, 2013).

L'existence des coumarines dans les deux cultivars de dattes est confirmée par la l'apparition de couleur jaune après l'addition de l'ammoniaque (NH₄OH) (tableau 5). L'existence des coumarines dans les dattes a été rapportée par GOURCHALA (2015).

Les coumarines possèdent des propriétés anti-oedémateuses, immunostimulantes et vasodilatatrices coronariennes (BRUNETON, 1999). Les coumarines ont un effet antispasmodique, anti-inflammatoire et analgésique (HAN *et al.*, 2005). Ils sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (IGOR, 2002).

Les métabolites secondaires de type glycosides cardiotoniques témoignent leurs présence dans les deux cultivars (tableau 5). SALEH *et al.* (2011); GOURCHALA (2015); YAHAYA *et al.* (2015) signalent la présence des glycosides cardiotoniques dans les dattes.

Les glycosides cardiotoniques ont une action directe sur le cœur. Ils aident à maintenir le rythme cardiaque en cas d'affaiblissement. Ces glucosides sont également diurétiques (BRUNETON, 1999).

Les deux cultivars de dattes ne renferment pas des stéroïdes (tableau 5).

Les anthocyanes sont absents dans les deux cultivars de dattes (tableau 5). Leur absence est confirmée par l'absence de couleur bleue avec l'ammoniaque.

Les anthraquinones sont absentes dans les deux cultivars. Leur absence est confirmée par le test négatif des extraits avec l'ammoniaque (NH₄OH).

Les huiles volatiles sont absentes dans les deux cultivars de dattes (tableau 5). YAHAYA *et al.* (2015) signalent la présence des huiles volatiles dans les dattes du Nigéria.

Les composés phytochimiques présents dans les plantes sont généralement responsables de leurs activités pharmacologiques et biologiques (FRANKEL, 2005).

Al FARSI et LEE (2008), montre que la pulpe de fruit de datte est riche en composé phytochimiques comme des composés phénoliques, stérols, caroténoïdes, anthocyanes et flavonoïdes. Ces composés peuvent être utilisées dans les industries pharmaceutiques (LAOUINI *et al.*, 2012; MASMOUDI-ALLOUCHE *et al.*, 2016).

III.3.2.- Chromatographie sur couche mince

Dans le but de la chercher des métabolites secondaires présentent dans les extraits de dattes, une chromatographie sur couche mince a été réalisée. Les témoins utilisés sont des composés phénoliques. L'acide gallique est un acide phénolique, la rutine et la catéchine sont des flavonoïdes.

Le système de solvant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5) révèle la présence un tache de grise avant la révélation pour les deux cultivars Tamjouhert et Takarmoust (figure 14). Le cultivar Takarmoust présente tache de ($R_f=0.19$) et le cultivar Tamjouhret présent tache de ($R_f=0.23$). Après révélation par vanilline sulfurique, deux taches de couleur marron foncée chez les deux cultivars Takarmoust ($R_f=0.31$, $R_f=0.19$) et Tamjouhr et ($R_f=0.35$, $R_f=0.23$) sont apparus (tableau 6).

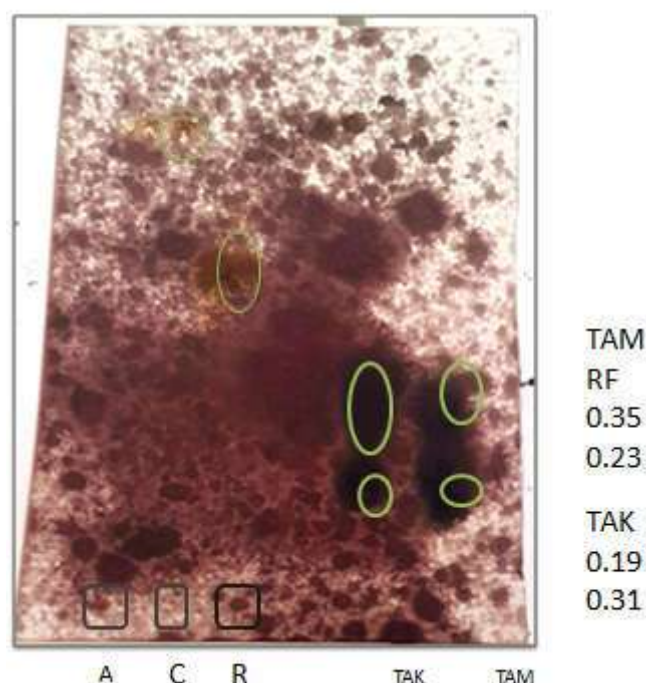


Figure 14.- Chromatographie sur couche mince des extraits de dattes (révélation par vanilline sulfurique) A=acide gallique, R= Rutine, C= catéchine, TAM=Tamjouhert ,TAK=Takarmoust

Les taches identifiées peuvent être dues à la présence des stérols et des terpènes dans les deux cultivars étudiées. MAMYRBEKOVA-BEKRO *et al.* (2012) rapportent que la vanilline sulfurique est le révélateur spécifique aux stérols, terpènes et flavonoïdes.

Tableau 6.-CCM des extraits bruts, révélé avec vanilline sulfurique; développant
n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)

Témoins/Extrais	Avant révélation		Après révélation	
	Rf	Couleur	Rf	Couleur
Acide gallique	0.81	marron	0.81	marron clair
Rutine	0.56	jaune	0.56	jaune
Catéchine	0.75	jaune claire	0.75	jaune
Takermoust	0.19	grise	0.19	marron foncé
			0.31	
Tamjoughert	0.23	grise	0.23	marron foncé
			0.35	

Le système de solvant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5) révèle la présence d'une seule tache de couleur grise chez les cultivars Takarmoust et Tamjoughert avant la révélation. Après révélation par chlorure de fer, le cultivar Takarmoust présente une tache de couleur marron (Rf =0.19) (figure 15). Le cultivar Timjoughret présente aussi une tache de couleur marron (Rf =0.23) (tableau 7).

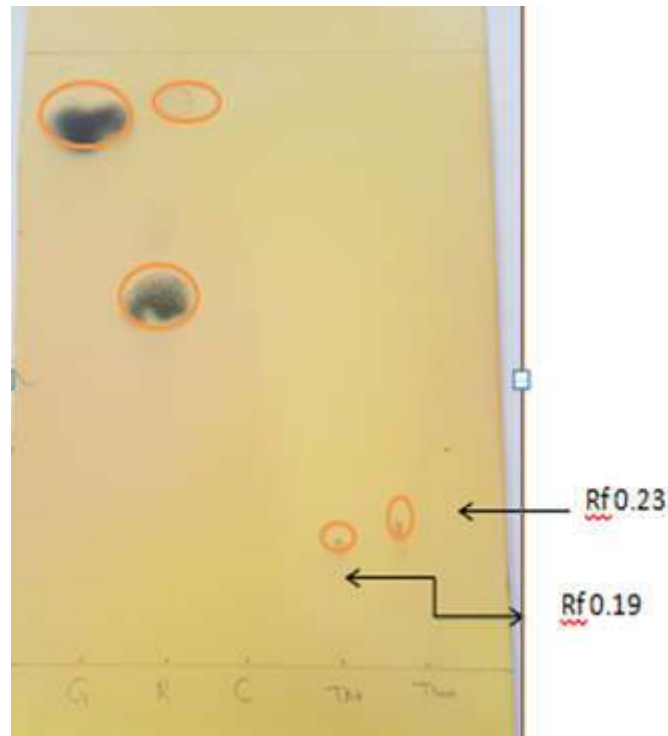


Figure 15.- Chromatographie sur couche mince des extraits de dattes
(Révélation par chlorure de fer)

G=acide gallique, R= rutine, C= catéchine, TAK=Tamjoughert, TAK= Takermoust

Le chlorure de fer est utilisé pour révéler la présence des tanins, la couleur bleu-noirâtre indique la présence de tanins galliques ou bleu-vert indique la présence de tanins catéchiques. (HUSSAIN *et al.*, 2011).

Tableau 7.- CCM des extraits bruts, révélé avec chlorure de fer; développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)

Témoins/Extraits	Avant révélation		Après révélation	
	Rf	Couleur	Rf	Couleur
Acide gallique	0.81	marron	0.81	marron
Rutine	0.56	jaune	0.56	jaune
Catéchine	0.75	jaune claire	0.75	jaune claire
Takermoust	0.19	grise	0.19	Marron claire
Tamjoughert	0.23	grise	0.23	Marron claire

Le système de solvant n-butanol/acide acétique/eau (6/1.5/2.5) révèle la présence d'une seule tache de couleur grise avant et marron claire après révélation par le trichlorure d'aluminium (figure 16) chez les deux cultivars Takarmoust (Rf =0.19) et Tamjoughret (Rf =0.23) (tableau 8).

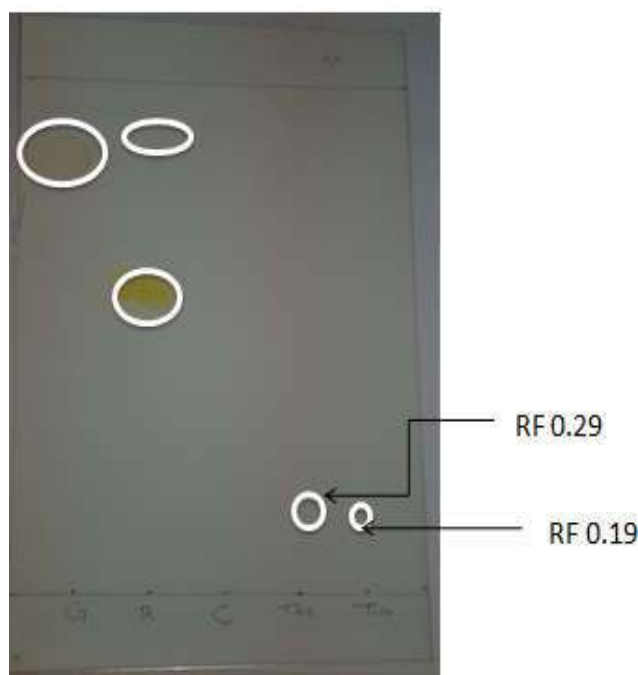


Figure 16.- Chromatographie sur couche mince des extraits bruts, révélé par $AlCl_3$

G=acide gallique, R= rutine, C= catéchine, TAK=Takarmoust ,TAM=Tamjoughret

Le trichlorure d'aluminium révéla les flavonoïdes en jaune (KHAN *et al.*, 2011).

Tableau 8.-CCM des extraits bruts, révélé par $AlCl_3$: développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)

Témoins/Extrais	Avant révélation		Après révélation	
	Rf	Couleur	Rf	Couleur
Acide gallique	0.81	marron	0.81	marron
Rutine	0.56	jaune	0.56	jaune
Catéchine	0.75	jaune claire	0.75	jaune claire
Takermoust	0.19	grise	0.19	Jaune claire
Tamjoughert	0.29	grise	0.29	Jaune claire

Deux taches de couleur grise pour les cultivars Takermoust ($R_f = 0.19$) et Tamjoughert ($R_f = 0.23$) dans le système de solvant n-butanol/acide acétique/eau (6/1.5/2.5) est révélé sous UV à 254 nm (figure 17). Les deux cultivars présentes deux taches de couleur violette sous UV à 254 nm de ($R_f = 0.19, 0.81$) et ($R_f = 0.23, 0.81$) respectivement pour Takermoust et Tamjoughert (tableau 9).

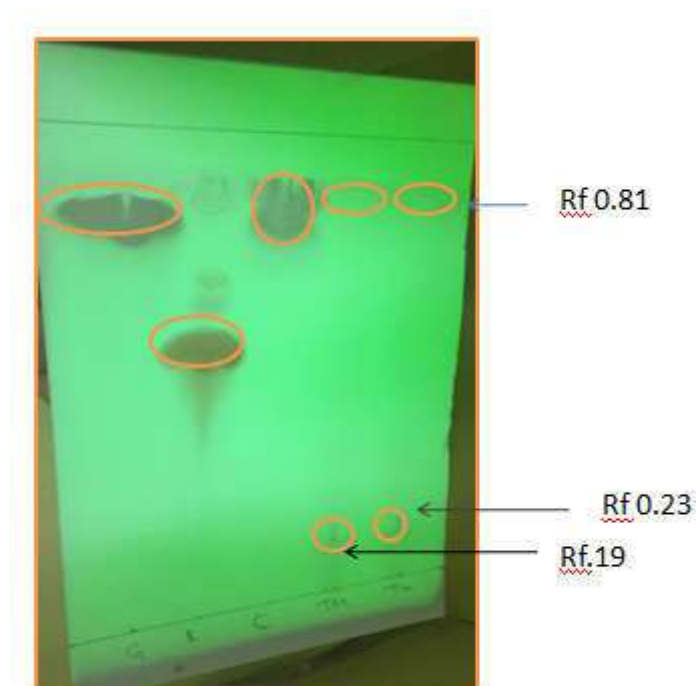


Figure 17.- Chromatographie sur couche mince des extraits bruts, révélé par UV à 254 nm

G=acide gallique, R= rutine, C= catéchine, TAK=Takarmoust , TAM=Tamjoughret

Tableau 9. -CCM des extraits bruts, révélé sous UV à 254 nm; développant n-butanol/Acide acétique/Eau (6/1.5/2.5)

Témoins/Extraits	Avant révélation		UV à 254 nm	
	Rf	Couleur	Rf	Couleur
Acide gallique	0.81	marron	0.81	violet
Rutine	0.56	jaune	0.56	marron
Catéchine	0.75	jaune claire	0.75	violet
Takermoust	0.23	grise	0.19	violet
	0.19		0.81	
Tamjouhert	0.23	grise	0.23	violet
	0.19		0.81	

III.3.4.- Dosage des composés phénoliques

Les résultats de dosage des composés phénoliques des extraits des cultivars Tamjouhert et Takermoust sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 10.- Teneur en composés phénoliques, flavonoïdes, tanins et activité antioxydante totale des extraits bruts des cultivars Tamjouhert et Takermoust

Paramètre	cultivars	
	Takermoust	Tamjouhert
Composés phénoliques ^a	4.84 ± 0.14	6.94 ± 0.30
Flavonoïdes ^b	1.17 ± 0.08	1.03 ± 0.04
Tanins condensés ^c	2.32 ± 0.01	1.97 ± 0.1
Activité antioxydante totale ^d	20.74 ± 2.92	17.47 ± 1.28

^amg équivalent de l'acide gallique /100g des dattes

^bmg équivalent de la rutine/100g de dattes

^cmg équivalent de catéchine /100g des dattes

^dmg équivalent de l'acide ascorbique /100g des dattes

Il apparait d'après les résultats que la teneur en composés phénoliques est élevée chez le cultivar Tamjouhert avec 6.94 ± 0.30 mg équivalent de l'acide gallique/100g de dattes que le cultivar Takermoust.

MANSOURI *et al.* (2005), notent que la teneur en composés phénoliques des dattes d'Algérie, varie entre $2,49 \pm 0,01$ et $8,36 \pm 0,59$ mg équivalent de l'acide gallique/100g de dattes. Ces valeurs sont relativement proches de celles obtenues pour les deux cultivars de dattes de la cuvette de Ouargla Takermoust avec 4.84 ± 0.14 mg équivalent de l'acide gallique/100g de dattes. GHIABA *et al.* (2011) ont trouvés une teneur élevée pour le cultivar Tamjouhert de Ouargla avec 41,8 mg équivalent de l'acide gallique /100 g du pois sec. TRICHINE (2016) estime des teneurs en composés phénoliques élevées avec respectivement 123.44 ± 2.54 et 223.92 ± 20.30 mg équivalent de l'acide gallique /g du pois sec pour les cultivars Tamjouhert et Takermoust. BIGLARI *et al.* (2008) estiment que la teneur en composés phénoliques des dattes Iraniennes varie entre 2,89 et 141,35 mg équivalent de l'acide gallique /100 g de matière sèche. SADEGHI *et al.* (2015) ont trouvé des teneurs en composés phénoliques varient entre 8,45 et 4,66 mg équivalent de l'acide gallique/g du poids sec. ALI HAIMOUD (2017) rapporte des teneurs allant de 6.53 ± 0.18 à 2.06 ± 0.06 mg équivalent de l'acide gallique /100g de matière sèche pour les cultivars Ali Ourached, Ghars, Deglet-Nour, Degla Baida, Tansine, Tantebouchte et Biraya d'Algérie. HAMAD *et al.* (2015) ont enregistré des teneurs comprises entre 10,47 et 22,11 mg/100 g du poids frais. AL-FARSI *et al.* (2007) rapportent que la teneur en composés phénoliques des cultivars Mabseeli, Um-sellah et Shahal du Sultanat d'Oman varie de 172 à 246 mg équivalent de l'acide gallique /100g de matière sèche.

D'après ALI HAIMOUD (2017), les résultats du dosage des composés phénoliques n'indiquent pas les valeurs exactes des teneurs en composés phénoliques. La faible spécificité du réactif de Folin-Ciocalteu est l'inconvénient principal du dosage colorimétrique.

La différence de la teneur en composés phénoliques des dattes est due à plusieurs facteurs, à savoir, le cultivar de datte, la saison, l'origine géographique, la fertilité du sol, les conditions de stockage, le temps d'exposition au soleil et le choix du solvant (AL-FARSI *et al.*, 2007; BESBES *et al.*, 2009).

III.4.2- Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes est de 1.17 ± 0.08 mg équivalent de la rutine/100g de dattes pour le cultivar de Takermoust et de 1.03 ± 0.04 mg équivalent de la rutine/100g de dattes pour le cultivar Tamjoughert (Tableau 10).

Les teneurs en flavonoïdes des dattes étudiées sont proches aux celles estimées par ALI HAIMOUD (2017) pour les cultivars de dattes d'El-Oued. Elle est cependant plus faible que les teneurs rapportées par TRICHINE (2016) pour les cultivars Tamjoughert et Takermoust sont respectivement de 58.94 ± 8.12 à 64.33 ± 0.51 mg d'équivalent de catéchine/g du poids sec. GHIABA *et al.* (2011) ont trouvés que la teneur en flavonoïdes de cultivar Tamjoughert est de 11.40 ± 0.58 mg équivalent de la rutine/100 g de dattes. BIGLARI *et al.* (2008) estiment des teneurs en flavonoïdes des dattes d'Iran variant entre 1,62 à 81,79 mg équivalent de catéchine/100g du poids sec. HAMAD *et al.* (2015), notent que la teneur en flavonoïdes varie entre 1,22 et 2,82 mg/100 g de matière sèche. LOUAILECHE *et al.* (2015) rapportent teneurs allant de 28,68 à 95,22 mg équivalent de quercétine /100 g de matière sèche. SADEGHI *et al.* (2015) estiment des teneurs en flavonoïdes variant de 19 à 66 mg équivalent de catéchine/100 g de poids sec de dattes. MASMOUDI-ALLOUCHE *et al.* (2016) rapportent que la teneur en flavonoïdes des dattes de Tunisie varie entre 1,18 et 26,09 d'équivalent de quercétine/g du poids sec.

III.3.6.- Dosage des tanins condensés.

Les teneurs des dattes étudiées en tanins condensés sont représentées dans le tableau 10.

La teneur des dattes en tanins condensés est de 2.32 ± 0.01 mg équivalent de catéchine/100g de dattes pour le cultivar Takermoust et de 1.97 ± 0.1 mg équivalent de catéchine/100g de dattes pour le cultivar Tamjoughert. Les teneurs en tanins condensés des dattes étudiées sont plus faibles que celles estimées par BENMEDDOUR *et al.* (2013) ($82,81$ et $525,06$ mg équivalent de catéchine /100 g du poids sec) pour les dattes de Tolga (Biskra). DAAS AMIOUR *et al.* (2014), estiment que la teneur en tanins condensés varie entre 2,27 et 114,08 mg/100 g de poids frais. BAMMOU *et al.* (2016) ont trouvés que la teneur en tanins condensés varie entre 92,141 et 57,564 mg équivalent de catéchine/100 g du poids sec.

III.4.- Activité antioxydante des extraits de dattes

III.4.1.- Test de phosphomolybdate

L'activité antioxydante totale des extraits bruts des dattes est mesurée par la méthode de phosphomolybdate. L'activité antioxydante du cultivar Takermoust est élevée, soit 20.74 ± 2.92 mg équivalent de l'acide ascorbique/100g de dattes à l'activité antioxydante du cultivar Tamjoughert avec 17.47 ± 1.28 mg équivalent de l'acide ascorbique/100g de dattes (Tableau 10). L'activité antioxydante élevée de cultivars Takermoust peut être due aux composés phytochimiques révélés par les tests phytochimiques.

Selon KCHAOU *et al.* (2013), l'activité antioxydante totale de six cultivars de dattes de Tunisie est comprise entre $17,49 \pm 3,19$ et $109,67 \pm 2,04$ mg équivalent de l'acide ascorbique/g du poids frais. LOUAILECHE *et al.* (2015), estiment que l'activité antioxydante des dattes de Ghardaïa varie entre 95,41 et 205,47 mg équivalent de l'acide gallique/100 g de matière sèche. D'après ABBES *et al.* (2013), l'activité antioxydante des trois cultivars de dattes tunisiennes Allig, Kentichi et Deglet Nour est respectivement de 118,75, 131,77 et 135,97 mg équivalent de l'acide ascorbique/100 g de matière fraîche. ALI HAIMOUD *et al.* (2016) estiment des valeurs allant de $42,83 \pm 0,77$ à $90,25 \pm 0,79$ μmol de l'acide ascorbique/g de l'extrait pour les dattes d'Algérie avec $24,65 \pm 2,43$ μmol d'acide ascorbique/g d'extrait pour le cultivar Tamjoughert.

L'activité antioxydante totale des dattes peut être apportée par les composés phénoliques présentes dans les dattes, tels que les acides phénoliques, les anthocyanes, les tanins, les caroténoïdes et les flavonoïdes (AL-FARSI *et al.*, 2005).

III.4.2.- Evaluation de l'activité antiradicalaire

Le radical libre DPPH est employé pour déterminer l'activité anti-radicalaire des extraits des dattes étudiées. La couleur mauve de DPPH deviendra jaune lorsque son électron singulet sera jumelé (FAVIER, 2003).

L'extrait brut des dattes du cultivar Tamjoughert manifeste la grande capacité anti-radicalaire avec un pourcentage d'inhibition de 57,76% à 10 mg/ml due à sa teneur élevée en polyphénols. L'extrait brut du cultivar Takermoust présente une capacité anti-radicalaire de 53.9 % à 10 mg/ml (figure 18).

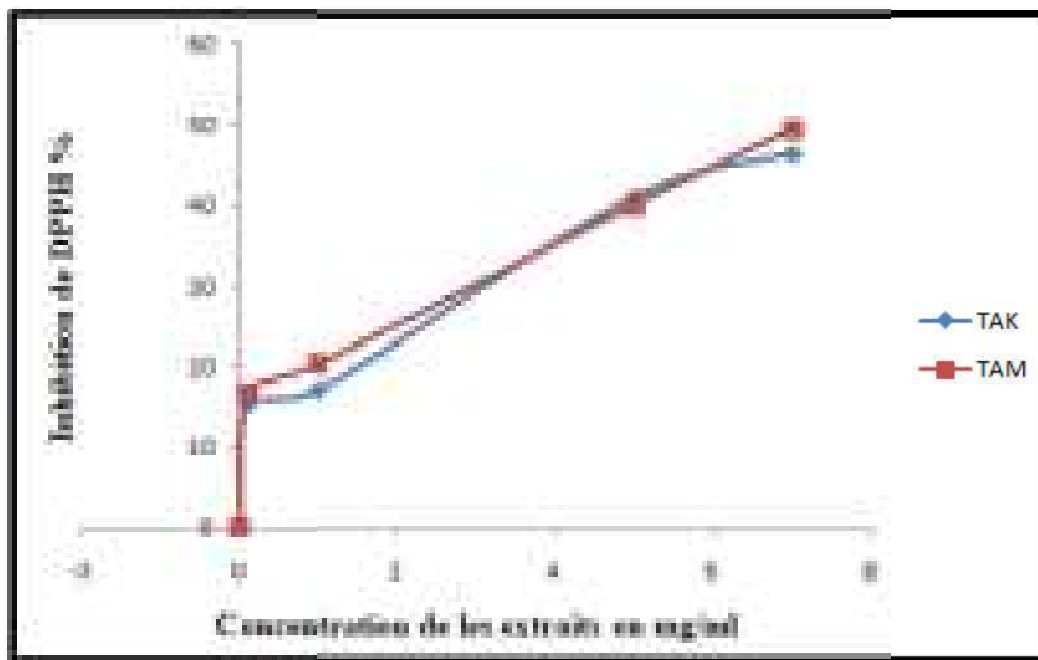


Figure 18.-Activité anti-radicalaire des extraits de dattes

La capacité antioxydant des différents extraits a été déterminée à partir des IC_{50} , c'est la concentration nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH°. Plus la valeur d' IC_{50} est petite, plus l'activité antioxydante de l'extrait testé est grande (MANSOURI *et al.*, 2005).

Il apparaît d'après les résultats que le cultivar Tamjoughert présente une activité anti-radicalaire élevée avec une IC_{50} de 7.4 mg/ml. Le cultivar Takarmoust présente une IC_{50} égale à 8.7mg/ml (tableau 11).

Tableau 11.- Concentration inhibitrice (IC_{50}) de DPPH (mg/ml) des extraits de dattes

Cultivars	Concentration inhibitrice (IC_{50})
Tamjoughert	7.04
Takarmoust	8.7
Acide ascorbique	0.07

La concentration d'inhibition de l'acide ascorbique (IC_{50}) est 0.07 mg/ml (**Figure 19**). Sont activité anti-radicalaire est élevée par rapport à l'activité antiradicalaire des dattes étudiées.

La comparaison de nos résultats avec ceux rapportés par la littérature montre que les résultats varient d'une étude à une autre.

TRICHINE (2016) trouve des IC_{50} des cultivars Takarmoust et Tamjouhert de Ghardaia respectivement de 8.29 et 16.92 $\mu\text{g/ml}$. Ces valeurs sont inférieures de aux valeurs trouvées dans cette étude. GHIABA *et al.*, (2010) estiment que l' IC_{50} du cultivar Tamjouhert de Ouargla est de $14.48 \pm 1.42 \text{ mg/l}$. MASMOUDI-LALLOUCH *et al.* (2016) ont évalués l'activité anti-radicalaire de quatre cultivars de dattes de Tunisie, l' IC_{50} trouvée est de $123.41 \pm 0.15 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Ruchdi, de $107.41 \pm 0.03 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Deglet Nour, de $123.21 \pm 0.14 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Kentichi et de $89.14 \pm 0.41 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Ftimi. Les IC_{50} trouvés par ALI HAIMOUD (2017) sont de $397.44 \pm 1.14 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Tamajort et de $206 \pm 2.64 \mu\text{g/ml}$ pour le cultivar Ali Ourached. SALEH *et al.* (2011) ont testé l'activité antioxydante des extraits méthanoliques de trois cultivars d'Arabie Saoudite Khalas, Sukkari et Ajwa, les IC_{50} trouvées sont respectivement de 9.10, 4.10 et 3.80 mg/ml . De même, SAMAD *et al.* (2016) ont évalué l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique et acétonique des dattes du cultivar Mariami d'Iran par plusieurs méthodes, avec la méthode de DPPH, l' IC_{50} trouvée est respectivement de 1188.95 ± 2.79 et $130.77 \pm 2.62 \mu\text{g/ml}$.

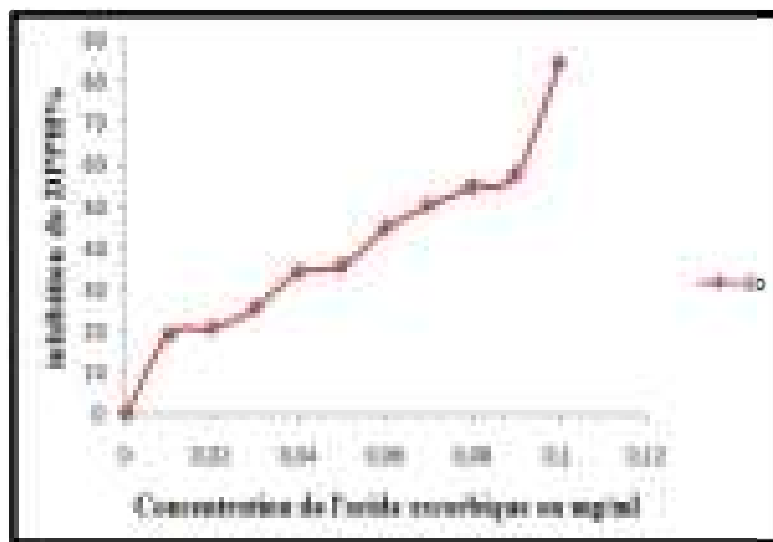


Figure 19.- Activité anti-radicalaire de l'acide ascorbique

Ceci montre la capacité des dattes à piéger les différents radicaux libres dans les différents systèmes (MALLHI *et al.*, 2014).

III.6.- Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de dattes

L'activité antibactérienne des extraits bruts des cultivars de dattes de la cuvette de Ouargla Tamjouhert et Takermoust contre quatre souches bactériennes : *Escherichia coli* ATCC 25992, *Bacillus cereus* ATCC 43300, *Staphylococcus aureus* ATCC 10663 et *streptococcus* Sp421 est reportée dans le tableau 12. Les résultats obtenus montrent que les extraits bruts des dattes des deux cultivars Takermoust et Tamjouhert ont des activités d'inhibition différentes contre la croissance bactérienne (Figures 20 et 21).

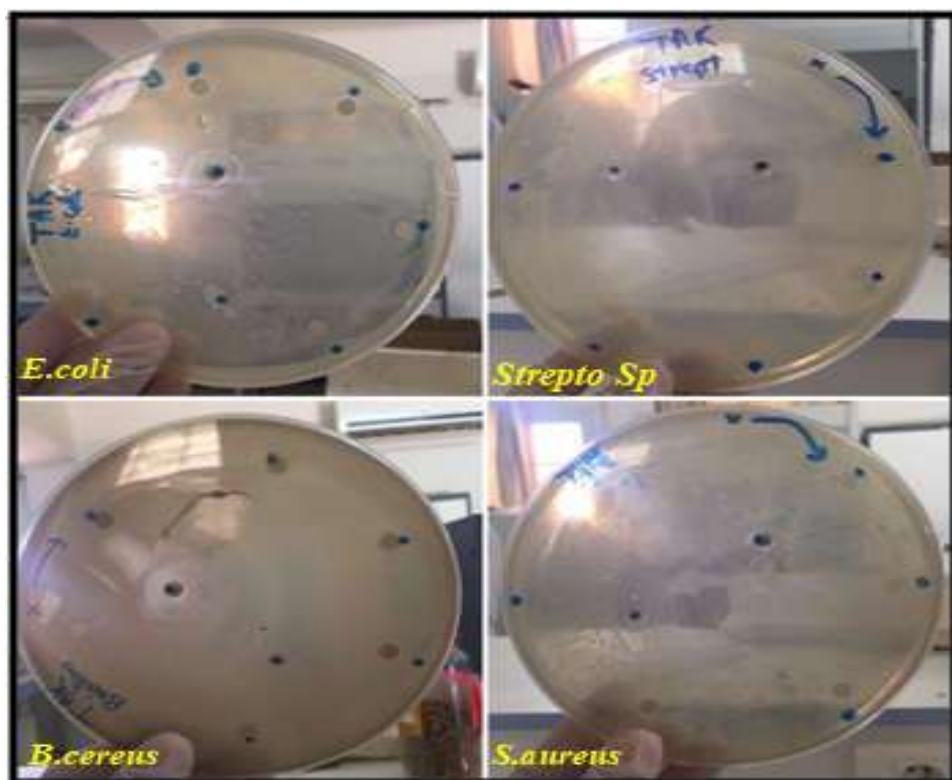


Figure 20.- Effet de l'extrait de Takermoust sur les souches bactériennes

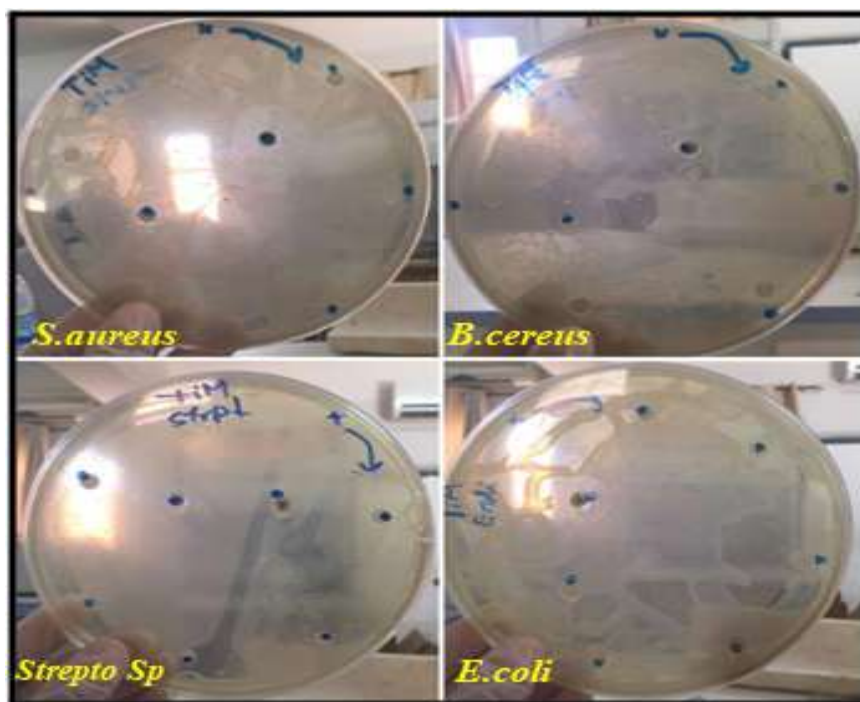


Figure 21.- Effet de l'extrait de Tamjouhert sur les souches bactériennes

Les extraits des dattes testés présentent une activité antibactérienne contre les bactéries à GRAM négatif plus que les bactéries à GRAM positif.

Cependant, *E.coli* paraît la souche la plus sensible aux extraits de dattes avec des zones d'inhibition de 11,5 et 08 mm par rapport aux bactéries à GRAM négatif (**Tableau 12**). *B.cereus* est la bactérie la plus résistante parmi les autres bactéries à GRAM positif.

L'extrait des dattes du cultivar Takermoust présente l'activité antibactérienne la plus élevée avec une zone d'inhibition de la croissance de la bactérie *E. coli* ATCC 25992 de 11.5 mm.

La souche bactérienne *Bacillus cereus* ATCC 43300 est le germe le plus résistant aux extraits des dattes étudiées.

Streptococcus Sp421 est résistante à l'extrait des dattes du cultivar Takermoust. Elle est sensible à l'extrait des dattes du cultivar Tamjouhert avec un diamètre de la zone d'inhibition de 11 mm (tableau 12).

Tableau 12.-Activité antibactérienne (zone d'inhibition en mm) des extraits des dattes.

Souches	Extrais de dattes							
	Concentrations de l'extrait du cultivar Tamjouhert (mg/ml)				Concentrations de l'extrait du cultivar Takermoust (mg/ml)			
	0.062	0.125	0.25	0.5	0.062	0.125	0.25	0.5
<i>E. coli</i> ATCC 25992	-	-	-	-	7.5	08	09	11.5
<i>B. cereus</i> ATCC 43300	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S.aureus</i> ATCC 10663	-	-	-	-	-	08	09	10.5
<i>Streptococcus</i> Sp421	-	-	-	11	-	-	-	-

L'effet inhibiteur de la croissance du germe *E.coli* est donné par l'extrait brut du cultivar Takermoust pour les concentrations de 0.062, 0.125, 0.25 et 0.5 mg/ml avec respectivement des diamètres de la zone d'inhibition de 7.5, 8, 9, 11.5 mm. GARBA *et al.* (2012) ont trouvés des zones d'inhibition allant de 9 à 15 mm pour *Escherichia coli*.

La souche *Staphylococcus aureus* ATCC 10663 est sensible à extrait brut du cultivar Takermoust avec des diamètres de la zone d'inhibition de 8, 9 et 10.5 mm respectivement pour les concentrations de l'extrait de 0.125, 0.25 et 0.5 mg/ml. SHAFI BHAT et ALDAIHAN (2012) signalent des diamètres de d'inhibition de la croissance de *Staphylococcus aureus* de 12 mm et de 11 mm de *Echerichia coli*.

D'après les résultats obtenus, les bactéries réagissent différemment avec les antibiotiques testés. En effet, les antibiotiques ont exercé un effet inhibiteur sur les bactéries testées avec des diamètres des zones d'inhibition allant de 26 à 34 mm (tableau 13), la grande zone d'inhibition a été constatée avec l'Amoxicilline contre *Bacillus cereus* ATCC 43300 avec un diamètre de 34 mm.

En comparant les diamètres des zones d'inhibition des extraits bruts des dattes étudiées à celles des antibiotiques, nous avons constaté que les antibiotiques ont présenté un effet antibactérien plus important que les extraits testés.

Tableau 13.- Diamètres des zones d'inhibition des antibiotiques

Antibiotiques	Souches bactériennes	Diamètre des zones d'inhibition (mm)
Amoxicilline	<i>E. coli</i> ATCC 25992	26
	<i>B. cereus</i> ATCC 43300	34
	<i>S.aureus</i> ATCC 10663	26
Oxacilline	<i>Streptococcus</i> Sp421	33

l'activité antibactérienne des extraits de dattes des cultivars Tantebouchte, Biraya, Degla Baida, Deglet-Nour, Ali Ourached, Ghars, Tansine, Figheth, Hamraya et Tamajort d'El-Oued a été étudiée par ALI HAIMMOUD (2017) contre six souches de bactéries pathogènes *Staphylococcus aureus* ATCC638P, *Bacillus spizizenii* ATCC6633, *Listeria monocytogenes* ATCC15313, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Escherichia coli* ATCC8739 et *Salmonella typhimurium* ATCC14028. Elle a trouvé que les diamètres des zones d'inhibition varient entre 8.00 ± 0.00 et 20.73 ± 1.10 mm, et que l'extrait méthanolique du cultivar Tamjoughert est révélés inactif contre les bactéries pathogènes *Staphylococcus aureus* ATCC638P et *Escherichia coli* ATCC8739.

BOUHLALI *et al.* (2016), sur sept cultivars marocaines, rapportent que les diamètres d'inhibition de la croissance des souches bactériennes *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus* varient de $7,66 \pm 0,44$ à $14,66 \pm 0,44$ mm.

SALEH et OTAIBI (2013) signalent que les diamètres d'inhibition de la croissance de sept souches de bactéries pathogènes varient entre $8,5 \pm 0,5$ et $37,5 \pm 0,5$ mm pour les extraits des dattes d'Arabie Saoudite (Khulas, Sheshi et Rezaz).

AYACHI *et al.* (2009) ont démontré que les extraits méthanoliques de trois variétés des dattes algériennes (Deglet-Nour, Ghars et Mech-Degla) possèdent un effet antibactérien modéré contre *Salmonella typhimurium* et *Escherichia coli*, avec des diamètres des zones d'inhibition de 8.5 et 9.5mm respectivement.

La méthode d'évaluation de l'activité antibactérienne, l'effet de la matrice biologique, le type et la structure moléculaire des composants actifs, la dose ajoutée, le type des micro-organismes ciblés sont des facteurs pouvant largement influencer l'activité antibactérienne (COWAN, 1999).

COWAN (1999) rapporte que les différentes classes de polyphénols, essentiellement les tanins et les flavonoïdes peuvent augmenter la toxicité des extraits envers les microorganismes en fonction du site, la conformation spatiale et le nombre de groupement hydroxyles, les flavonoïdes de structure différentes (robinétine, myricétine) bloquent la synthèse des acides nucléiques et inhibent les différentes fonctions de la membrane cytoplasmique en réduisant la fluidité de la couche interne et externe.

L'action inhibitrice des flavonoïdes sur la croissance bactérienne était étudiée par KETRZYN *et al.* (2007), qui ont démontré que de nombreux composés flavoniques (apigénine, kaempferol et d'autres) sont doués d'un effet important sur différentes souches bactériennes à GRAM négatif (*Escherichia coli*) et à GRAM positif (*Staphylococcus aureus*).

En effet, l'activité des extraits de dattes sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* peut être due aux flavonoïdes qui possèdent une activité antibactérienne selon BRUNETON (1999).

Conclusion

Conclusion

L'objectif de ce travail est l'étude de la composition chimique et l'activité biologique des extraits bruts de deux cultivars de dattes locaux de la cuvette de Ouargla Takermoust et Tamjoughert.

Le rendement le plus élevé a été enregistré avec l'extrait du cultivar Takermoust (34,49%), le rendement du cultivar Tamjoughert est de 27,42 %.

L'analyse qualitative des extraits a mis en évidence la présence des flavonoïdes, des tanins, des coumarines, des terpénoïdes, des stérols, des glycosides cardiotoniques et l'absence des alcaloïdes, des saponosides, des anthocyanes, des stéroïdes, des anthraquinones et des huiles essentielles dans les deux cultivars. Les extraits des dattes des cultivars Takermoust et Tamjoughert contiennent des phytoconstitués bioactives.

La chromatographie sur couche mince révèle la présence quelques composés non identifiés.

L'analyse quantitative des extraits de dattes des cultivars Takermoust et Tamjoughert est représentée par le dosage des composés phénoliques, des flavonoïdes et des tanins condensés. Le dosage montre une différence dans les teneurs entre les cultivars. L'extrait brut du cultivar Tamjoughert est à teneur élevée en composés phénoliques, soit 6.94 ± 0.30 mg équivalent de l'acide gallique/100g de dattes. Le cultivar Takermoust est à teneur élevée en flavonoïdes et en tanins.

L'évaluation de l'activité antioxydante par les tests de l'acide phosphomolybdique et DPPH, montre que les deux cultivars possèdent une activité antioxydante. L'activité antioxydante total du cultivar Takermoust est plus élevée que le cultivar Tamjoughert. Le test au DPPH montre que l'extrait brut du cultivar Tamjoughert est plus actif comme piègeur du radical DPPH qui peut être du à sa teneur élevée en composés phénoliques.

Le test de l'activité antibactérienne des extraits de dattes a montré l'activité de l'extrait du cultivar Takermoust vis-à-vis des deux souches: *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Le maximum d'inhibition a été donné avec *Escherichia coli* (11,5 mm de diamètre d'inhibition). Le cultivar Tamjoughert a révélé une activité contre *Streptococcus Sp* (11,5 mm de diamètre d'inhibition). Cette activité pourrait être expliquée par la présence

des composés phénoliques comme les flavonoïdes et les tanins qui sont connus par leur propriété antibactérienne.

L'analyse des extraits bruts des dattes des deux cultivars de dattes Takermoust et Tamjouhert de faible valeur marchande montre que les deux cultivars renferment des métabolites secondaires qui ont des intérêts médicaux et peuvent protéger l'organisme contre plusieurs maladies.

Il serait intéressant de réaliser des études plus approfondies sur les métabolites secondaires et les activités biologiques des dattes étudiées.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

ABBES F., KCHAOU W., BLECKER C., ONGENA M., LOGNAY G., ATTIA H., BESBES S., 2013. Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial crops and products*, vol. 44 :634-642.

AHMED A. I., AHMED A. W., ROBINSON R. K., 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*, vol. 54(3): 305–309.

ALAM M N., BRISTI N. J., RAFIQUZZAMAN M., 2013. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, vol. 21 : 143–152.

AL-FARSI M. A ., LEE C. Y., 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 48(10):877–887.

AL-FARSI M., ALASALVAR C., AL-ABID M., AL-SHOAILY K., AL-AMRY M., ALRAWAHY F., 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups and their byproducts. *Food chemistry*, vol. 104: 943-947.

AL-FARSI M., ALASALVAR C., MORRIS A., BARON M., SHAHIDI F., 2005. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, caroténoids, and phenolics of three native fresh and sundried date (Phoenix dactylifera L.) Varieties grown in Oman. *J. Agric .Food .Chem*, vol. 53: 7592- 7599.

AL-HOOTI S., SUDHUS S., GABAZARD H., 1998. Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. *J.Food Chem.Technol*, vol. 35: 44-46.

ALI HAIMOUD S., 2017. Etude phytochimique et rôles biologiques des variétés de Phoenix dactylifera (datte) de l'Algérie. Thèse de doctorat en sciences des aliments et Nutrition humaine. Université de Hassiba Benbouali , Chlef, Pp 49-75.

ALI HAIMOUD S., ALLEM R., MEROUANE A., 2016. Antioxidant and anti-inflammatory properties of widely consumed date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit varieties in Algerian oasis. *Journal of food biochemistry*, vol. 40: 463-471.

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

AWAD M. A., AL-QURASHI A. D., MOHAMED S. A., 2011. Antioxidant capacity, antioxidant compounds and antioxidant enzyme activities in five date cultivars during development and ripening. *Scientia Horticulturae*, vol. 129(4) : 688-693.

AYACHI A., ALLOUI N., BENNOUNE O., YAKHLEF G., DAAS AMIOUR S., BOUZID W., DJEMAI ZOUGHLACHE S., BOUDJELLAL K ET ABDESSEMED H., 2009. Antibacterial activity of some fruits; berries and medicinal herb extracts against poultry strains of Salmonella. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*, 6(1): 12-15.

- BALIGA M. S., BALIGA B. R. V., KANDATHIL S. M., BHAT H. P., VAYALIL P. K., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food research international*, vol. 44: 1812-1822.
- BAMMOU M., SELLAM K., BENLYAS M., ALEM C., FILALI-ZEGZOUTI Y., 2016. Evaluation of antioxidant, antihemolytic and antibacterial potential of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *Journal of King Saud University-Science*, vol. 28(2) : 136-142.
- BELABACI H., 1988. Inventaire et étude des variétés du palmier dattier dans le sud-est algérien-ann.ins.nat.agro.-EL HARRACH ,vol.12(1) :507-518.
- 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. n IAM, Zaragoza, Spain. pp 205-210.
- BENCHELAH A. C., MAKKA M., 2006. Les dattes, de la préhistoire à nos jours. *Phytothérapie*, vol. 1: 43–47.
- BENMEDDOUR Z., MEHINAGIC E., LE MEURLAY D., LOUAILECHE H., 2013. Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: a comparative study. *Journal of Functional Foods*, vol. 5(1), 346-354.
- BENMEDDOUR Z., 2016. Profils phénolique, propriétés antioxydantes, cytoprotectrice et antiinflammatoire de dix variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.). Thèse de doctorat en sciences alimentaires. Université de Bejaïa, Bejaïa, 26 P.
- BENZAHI K., 2001. Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante *Cynodn dactylon* L (chindent). Thèse de Magister en chimie. Université de Ouargla, Ouargla, Pp 15-17.
- BESBES S., DRIRA L., BLECKER C., DEROANNE C., ATTIA A., 2009. Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Food Chemistry*, vol. 112: 406-411.
- BIGLARI F., ALKARKHI A. F. M., MAT EASA A., 2008. Antioxydant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food chemistry*, vol. 107: 1636-1641.
- BOUHLALI E., BAMMOU M., M SELLAM K., BENLYAS M., ALEM C., FILALI-ZEGZOUTI Y., 2016. Evaluation of antioxidant, antihemolytic and antibacterial potential of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *Journal of King Saud University – Science*, vol. 28: 136–142.
- BRUNETON J., 1999. *Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales*. 3e édition Tec et Doc, Paris : p 1120.
- CHABA M., 2002. Une vieille cité devenue métropole : Ouargla (Note), Méditerranée : revue géographique des pays méditerranée, p 103-106.

- CHAOUCH N., 2001. Etude des alcaloïdes dans le coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L) Schrad (Cucurbitacées) Région de Oued N'sa (Wilaya de Ouargla). Mémoire de Magister en Chimie organique appliquée. Université de Ouargla, Ouargla, 44p.
- COLLIN S., CROUZET J., 2011. Polyphenols et procédés. Ed. Tec et doc, Paris, 336 p.
- COWAN M. M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, vol. 12(4), 564-582.
- DAAS AMIOUR S., 2009. Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation in vitro de leur activité biologique. Mémoire de Magister en biochimie appliquée, Université El-Hadj Lakhdar-Batna, 159 p.
- DAAS AMIOUR S., ALLOUI-LOMBARKIA O., BOUHDILA F., AYACHI A., HAMBABA L., 2014. Etude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. *Phytothérapie*, vol. 12: 135-142.
- DI MASCIO, P., MURPHY, M. E., SIES, H., 1991. Antioxidant defense systems: the role of carotenoids, tocopherols, and thiols. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 53:194-200.
- DIALLA D., 2000. Ethnopharmacological survey of medicinal plant in Mali and phytochemical study of four of them: *Ghinus oppositifolius* (Azoaceae), *Diospyros abyssinica* (Eblanceae), *entada africana* (Meliaceae). These de doctorat en Science, université de Lausanne, Lausanne Suisse.
- DIALLO A., 2005. Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *syzygium guineense willd* (MYRTACEAE). Thèse de doctorat en Pharmacie. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie du Mali, Mali.
- DJERBI M., 1994. Précis de phœniciculture. FAO, Rome, Italie, Pp 23-191.
- DSA, 2018. Annuaire statistique de production agricole dans la wilaya de Ouargla. Direction des Services Agricole de la Wilaya de Ouargla. Rapport annuel.
- EL-JUHANY L. I., 2010. Degradation of date palm trees and date production in arab countries: causes and potential rehabilitation. *Australian journal of basic and applied sciences*, vol. 4 (8): 3998-4010.
- ESPIARD E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. pp 147-155.
- 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 A., 2003. Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*. 108-115.

FELLAH S, ROMDHANE M., ABDERRABA M., 2006. Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis* L. cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *J.Soc.Alger.Chim*, 16(2):193-202.

FRANKEL E. N., HUANG S.W., KANNER J., GERMAN J. B., 1994. Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils vs. emulsions. *J. Agric. Food Chem*, vol. 42:1054-1059.

GARBA L., YUSHA'U M., YERIMA A., 2012. Antibacterial Activity of Ethanol Extract of *Phoenix dactylifera* Leaves against some Gram Negative Bacterial Isolates. *Greener Journal of Biological Science*.ISSN 2276-7762.

GHEDADBA N., HAMBABA L., AYACHI A., ABERKANE M. C., BOUSELSALA H., OUELD-MOKHTAR S.M., 2015. Polyphénols totaux, activités antioxydante et antibactérienne des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytothérapie*, vol.13 :118-129.

GHIABA Z., BOUKOUADA M., DJERIDANE A., SAIDI M., YOUSFI M., 2012. Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria. *Mediterranean journal of nutrition and metabolism*, vol. 5: 119-126.

GILLES P., 2000. Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS. p 110.

GOUDABLE J., FAVIER A., 1997. Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition clinique et métabolisme*, vol. 11(2) : 115-120.

GOURCHALA F., 2014. 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 en biochimie appliqué. Université de Badji Mokhtar, ANNABA. 68p.

GOURCHALA F., HENCHIRI C., 2013. Study of the effect of dates on blood glucose and lipid profile in healthy human subjects. *International journal of pharmaceutical, chemical and biological sciences*, vol. 3 (3): 826-833.

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*, vol. 7 (2): 511-518.

HALENG J., PINCEMAIL J., DEFRAIGNE J. O., CHARLIER C., CHAPELLE J. P., 2007. Le stress oxydant. *Rev med liege*, vol. 62 (10): 628-638.

HAMAD I., ABDELGAWAD H., AL JAOUNI S., ZINTA G., ASARD H., HASSAN, S., SELIM S., 2015. Metabolic analysis of various date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars from Saudi Arabia to assess their nutritional quality. *Molecules*, vol.20(8) : 13620-13641.

HAMMOUDA H., TRABELSI-AYADIA M., KALTHOUM C. J., 2015. Polyphenols variability in Ghars Mettig Tunisian dates (*Phoenix dactylifera* L.) from two maturity stages. *Tunisian Journal of Medicinal Plants and Natural Products*, vol. 13: 50-60.

HAN S., ZHOU V., PAN S., LIU Y., HAUGEN J., LESLEY S.A., GRAY N., CALDWELL J., GU X.J., 2005. Bioorganic and medicinal chemistry letters. *Pharmaceutical jobs*. vol. 15 :5467-5473.

HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A., BRAC DE LA PERRIERE R. A., 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Anep, Rouïba, Algérie, 225p.

HARBORNE J. B., 1973. *Phytochemical methods*, London. Ed. Chapman and Hall, LTD, Pp 49188.

HARRAK H., REYNES M., LEBRUN M., HAMOUDA A., BRA P., 2005. Identification et comparaison des composés volatiles des fruits de huit variétés de dattes marocaines. *Fruit*, 60(4): 267–278.

HARRAK M. H., BOUJNAH M., 2012. Valorisation technologique des dattes au Maroc. Institut National de la Recherche Agronomique. Ed. INRA, Maroc, p12.

HOPKINS W., 2003. *Physiologie végétale*, 2^{ème} édition, De Boeck Université, Bruxelles : 495p.

HUSSAIN I., KHATTAK M., ULLAH R., MUHAMMAD Z., KHAN N., KHAN F., ULLAH Z., HAIDER S., 2011. Phytochemicals screening and antibacterial activities of selected medicinal plants of khyberpakhtunkhwa Pakistan. *African Journal of pharmacy and Pharmacology*, vol. 5 (6): 746-750.

IDDER M. A., BOUAMMAR B., IDDER-IGHILI H., 2011. La palmeraie du Ksar d'Ouargla; entre dégradation et réhabilitation. *Annales des Sciences et Technologie*, vol. 3(1) : 18-19.

IGOR PASSI L. B., 2002. Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxyloides* Lam. (*Rutaceae*). Thèse Pharmacie, Bamako, 133 P.

KATARZYNA U., ANNA M., MARTA M., JOANNA J.B., GRZEGORZ W., 2007. Assessment of antibacterial effects of flavonoids by estimation of generation times in liquid bacterial cultures. *Biologia*, vol. 62(2) :132-135.

KCHAOU W., ABBES F., BLECKER C., ATTIA H., BESBES S., 2013. Effects of extraction solvents on phenolic contents and antioxidant activities of Tunisian date varieties (*Phoenix dactylifera* L.). *Industrial crops and products*, vol. 45: 262-269.

KHAN A. M., QURESHI R.A., ULLAH F., SYED A., NOSHEEN A., SAHREEN S., Muhammad Khan LAGHARI, Muhammad Yousif LAGHARI, UR-REHMAN S., HUSSAIN I., MURAD. W., 2011. Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 5(25): 6055-6060.

KRIEF S., 2003. Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de Doctorats en Écologie et Chimie des Substances Naturelles. Muséum National d'histoire naturelle, France. p 24.

LAOUINI S. E., SEGNI L., OUAHRANI M. R., GHERRAF N., MOKNI S., 2012. Phytochemical analysis, antioxidant and antimicrobial activities of leaves extract of date palm grown in Algeria. *Journal of fundamental and applied sciences*, vol. 4 (2): 142-154.

LAOUINI S., 2014. Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse de Doctorat en sciences en Chimie Industrielle. Université Mohamed Khider Biskra, Biskra, p 37.

LEE K.W., KIM Y J., Lee C.Y., 2003. Coca Has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than theas and red wine .*journal of agriculture and food chemistry*,vol. 51,7292_7295.

LOUAILECHE H., HAMMICHE D., HAMOUDI F., 2015. Total phenolic, flavonoid contents and in vitro antioxidant activity of Algerian date palm varieties: A comparative study. *Am J Food Sci Health*,vol. 3 : 63-8.

MALLHI T. H., QADIR M. I., Ali M., AHMAD B., KHAN Y. H., REHMAN A. U., 2014. Ajwa Date (*Phoenix dactylifera*): An Emerging Plant in Pharmacological Research. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, vol.17(3): 607-616.

MAMYRBEKOVA-BEKRO J. A., BOUA B.B., KOUASSI K. C., BÉKRO Y-A., 2012. Sur l'analyse qualitative et pharmacologique de 2 plantes anti-hypertensives utilisées à N'gramanssabo en Côte d'Ivoire. « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, vol. 8 : 2-12.

MANICKAVASAGAN A., MOHAMED E, M., SUKUMAR E., 2012. Dates production, processing, food ,and medicinal values. Ed. CRC Press, 08p.

MANSOURI A. B., EMBAREC G., KOKKALOU E., KEFALAS P., 2005. Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, vol. 89: 411-420.

MASMOUDI-ALLOUCHE F., TOUATI S., MNAFGUI K., GHARSALLAH N., EL FEKI A., ALLOUCHE N., 2016. Phytochemical profile, antioxidant, antibacterial, antidiabetic and antiobesity activities of fruits and pits from date palm (*Phoenix dactylifera* L.) grown in south of Tunisia. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; vol. 5 (3): 15-22.

MEDIĆ-ŠARIĆ M, JASPRICA I, SMOLČIĆ-BUBALO A, MORNAR A.,2004. Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. *Croatica Chemica Acta*, vol. 77(1-2) :361-366.

MEHOUA M. S., 2006. Etude de niveau d'infestation par la cochenille blanche *parlatoria blanchardi* targ.,1868(homoptera,diaspidae)sur trois variétés de palmier dattier dans une

palmeraie à BISKRA. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. École nationale supérieure agronomique EL-HARRACHE, ALGER, P45.

MENDHAM., DENNEY., BARNES., THOMAS., 2006. Analyse chimique quantitative de vogel .Ed. Boeck Supérieur, Bruxelles, 273 p.

MEZOUAR D., 2013. Recherche d'activités biologiques de *Berberis vulgaris*. Thèse de magister Maitrise de la Qualité Microbiologique et du Développement Microbien. Université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen, Tlemcen.

MOHAMED R.M.A., FAGEER A.S.M., ELTAYEB M.M., AHMED A.M., 2014. Chemical composition, antioxidant capacity, and mineral extractability of Sudanese date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits. *Food Science & Nutrition*, 2(5): 478-489.

MOJAB F., KAMALINJAD M., GHADERI N., VANIDIPOUR H. R., 2003. Phytochemical screening of some species of Iranian plant. *Iranian journal of pharmaceutical research*, vol.3 :77-82.

MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. *Technique agricole et production tropicale*. Ed. Larousse, Paris, 221p.

OLUFUNSO ONI S., ADEOSUN A. M., LADOKUN O. A., IGHODARO O. M., OYEDELE O. M., 2015. Nutritional and phytochemical profile of NIGER cultivated date palm (*Phoenix dactylifera* L). *Journal of food and nutrition sciences*, vol. 3 (3): 114-118.

ONM, 2017. Données météorologiques de la ville de Ouargla. Office National de Météorologie, Ouargla.

OUCHEMOUKH S., HACHOUD S., BOUDRAHAM H., MOKRANI A., LOUAILECHE H., 2012. Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria. *Food Science and Technologie*, vol. 49 (2): 329-332.

OWEN P.L., JOHNS, T., 1999. Xanthine oxidase inhibitory activity of north eastern North American plant remedies used for gout. *J. Ethnopharmacol*, vol. 64 :149-160.

OZTURK M, HAKEEM KR., 2018. plant and human health, volume 3, pharmacology and therapeutic uses. Izmir, Turkey. Ed. Springer, 220 p.

PELAGIE Y., ALEXIS T., KOUDORO Y., AGBANGNAN P., NDAHISCHIMIYE V., SEBASTIEN D. T., WOTTO D., AZANDEGBE E. C., SOHOUNHLOUE D., 2015. Etude comparative des Composés phénoliques et activité antiradicalaire des extraits des Graines de *Garcinia kola* (Guttiféreae) et de *Cucumeropsis edulis* (cucurbitacéae) du Bénin. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 15(1): 217-227.

PEYRON G., 2000. Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAD, Montpellier, Pp 9-34.

PHATAK R.S, HENDRE A.S., 2014. Total oxydant capacity (TAC) of fresh leaves of *Kalanchoe pinnata*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 2 (5) : 32-35.

PINCEMAIL J., HEUSELE C., BONTE F., LIMET R., DEFRAIGNE J. O., 2001. Stress oxydant, antioxydants nutritionnels et vieillissement. Act méd int. Métabolisme, Hormones. Nutrition, vol. 4: 158-164.

RAHMANI A. H., ALY S. M., ALI H., BABIKER A. Y., SRIKAR S., KHAN A. A., 2014. Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. International Journal of Clinical and Experimental Medicine, vol. 7(3):483–491.

RIEDACKER A., 1990. Physiologie des arbustes en zone aride, Ed .J. Libbey, Paris, 323-327.

RIOV J., GOTTLIEB H.E., 1980. Metabolism of auxin in pine tissues: Indole-3-acetic acid conjugation. Physiologia Plantarum, vol. 50: 347-352.

ROLLAND R., 2004. Antioxydants naturels végétaux. Oléagineux Corps Gras et Lipides. vol. 11 (6) : 419-424.

ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975. Le pays de Ouargla (Sahara Algérien), Variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Département de Géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, Paris, 389p.

SADEGHI Z., VALIZADEH J., SHERMEH O. A., 2015. Antioxidant activity and total phenolic contents of some date varieties from Saravan Region, Baluchistan, Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 9(4) : 78-83.

SALEH E. A., TAWFIK M. S., ABU-TARBOUSH H. M., 2011. Phenolic contents and antioxidant activity of various date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits from Saudi Arabia. Food and nutrition sciences, vol. 2: 1134-1141.

SALEH F. A., OTAIBI M. M., 2013. Antibacterial activity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit at different ripening stages. Food processing and technology, vol. 4, (12): 1-6.

SAMAD M.A., HASHIM S.H., SIMARANI K., YAACOB J.S., 2016. Antibacterial Properties and Effects of Fruit Chilling and Extract Storage on Antioxidant Activity, Total Phenolic and Anthocyanin Content of Four Date Palm (*Phoenix dactylifera*) Cultivars. *Molecules*, vol. 21 (419) : 1-16.

SAXENA M., SAXENA J., NEMA R., SINGH D., GUPTA A., 2013. Phytochemistry of Medicinal Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 1 (6): 168-182.

SAYAH Z., 2018. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques et activités biologiques de quelques dattes sèches, molles et demi-molles de la cuvette de Ouargla au stade Routab et Tmar. Thèse de doctorat en sciences de Biochimie et Analyse des Bioproduits. Université de Kasdi Merbah, Ouargla, Pp 59-88.

SEDRA M.H., 2003. Le palmier dattier, base de la mise en valeur des oasis du Maroc. Techniques phoenicoles et création d'oasis. Editions INRA, Rabat, Maroc. 265 p.

SELVAM A. B. D., 2008. Inventory of vegetable crude drug samples housed in botanical survey of India, Howrah. *Pharmacognosy Reviews*, vol. 2 :61- 94.

SHAFI BHAT R., AL-DAIHAN S., 2012. Antibacterial properties of different cultivars of *Phoenix dactylifera* L and their corresponding protein content. Scholars Research Library ,Annals of Biological Research, vol. 3 (10):4751-4757.

SPILLER G, SPILLER M. 2005. Tout savoir sur les fibres. Ed. Les éditions le mieux-être, Canada, 30 p.

TELLI A., MAHBOUB N., BOUDJENEH S., SIBOUKEUR O. E. K.et MOULTI-MATI. F.,2010. Optimisation des conditions d'extraction des polyphenols de dattes lyophilisées (*Phoenix dactylifera* l) variété *Ghars*. vol. 2(2):107.1014.

TOUTAIN G., 1972. Le palmier dattier et sa fusariose vasculaire (Bayoud). Ed. Coopération DRA, Maroc et INFA, France, Pp 89-91.

TRICHINE H. S., 2016 .études ethnobotanique ,activité antioxydante et analyse de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de sud-Est algérien. Thèse de magister en Ecophysiologie végétale .université d'Oran, Oran, Pp54-61.

VAYALIL P. K., 2012. Date Fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): An Emerging Medicinal Food. Critical reviews in food science and nutrition, 52: 249-291.

YAHAYA S.A., OMOKHUDU C.A., ABDULAHI M.A., SANUSI M.K., 2015. Photochemical screening and mineral evaluation of fresh fruits (*Phoenix dactylifera* L.) in wet season of Nigeria. Journal of Agricultural and Crop Research, vol. 3 (3): 47-52.

YAHIAOUI K., 1998. Caractérisation physico-chimique et évolution du brunissement de ladatte « D-N » au cours de la maturation. Mémoire de Magister. I.N.A. El-Harrach. Alger.66p.

ANNEXES

Annexes

Annexe 1. Analyse morphologique de la taille et le diamètre



Annexe 2. Caractéristiques morphologiques et organoleptiques des deux cultivars étudiés

Caractère du fruit	Cultivars	
	Takermoust	Tamjouhert
Forme de la datte	Arrondie	Ovoïde
Couleur	Marron	Rouge foncé
Aspect de l'épicarpe	Lisse	Lisse
Épaisseur de l'épicarpe	Épais	Épais
Consistance	Demi-molle	Demi-molle
Plasticité	Tendre	Dur
Texture	Fibreuse	Fibreuse
Goût	Parfumé	Parfumé
Épaisseur de l'endocarpe	Fine	Fine
Forme du calice	Proéminent	Proéminent
Forme du noyau	Ronde	Ovoïde
Couleur du noyau	Beige	Beige
Surface de noyau	Lisse	Lisse

Annexe 3. Extraction des métabolites secondaires



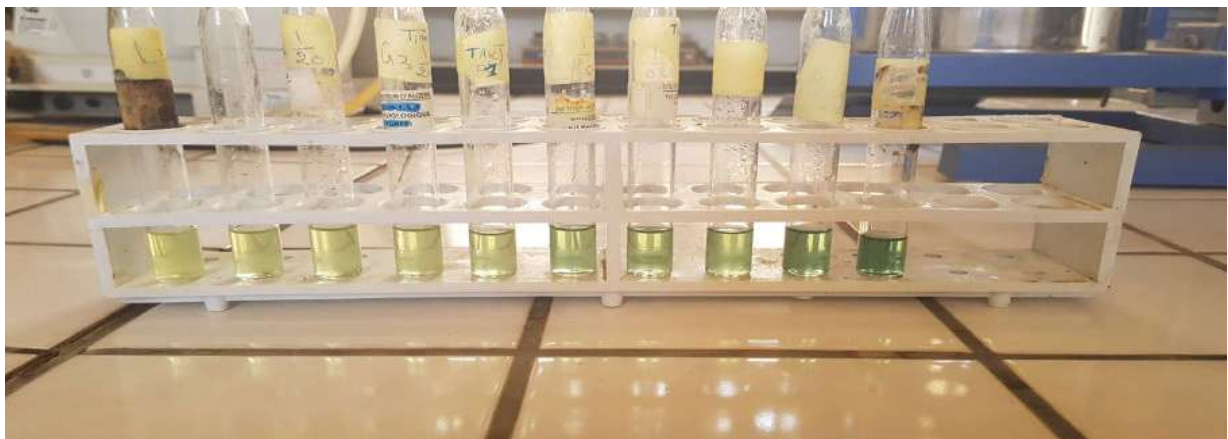
Annexe 5. Analyse des extraits de dattes



Dosage des composés phénoliques



Test de DPPH



Test de phosphomolybdates

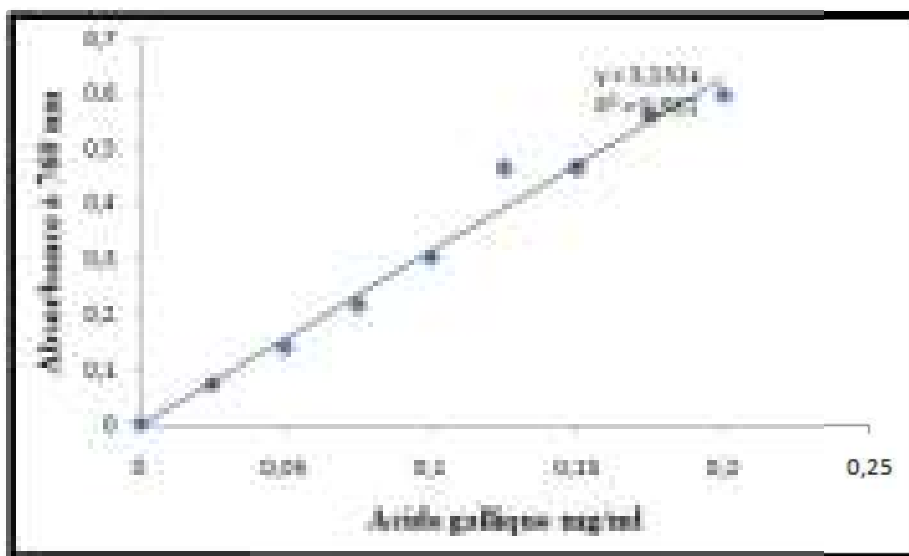
Annexe 4. Screening phytochimique



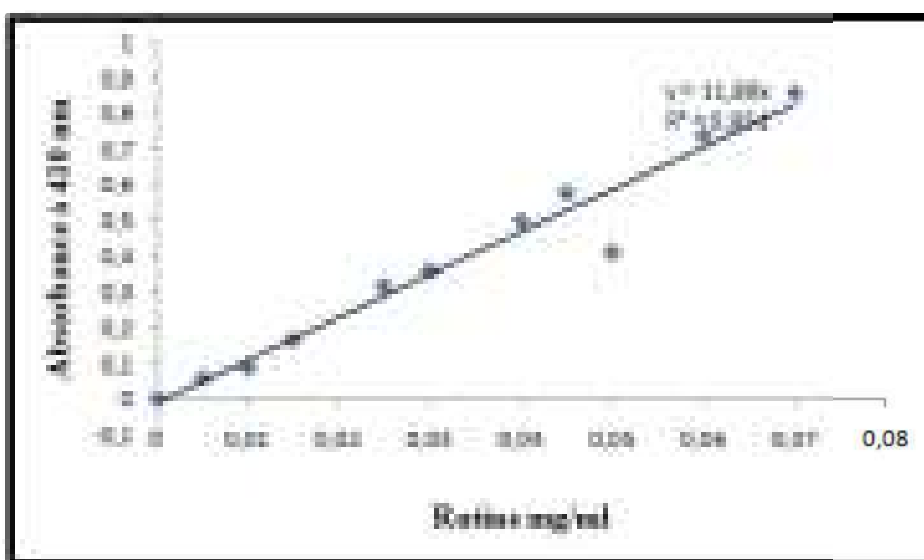
Annexe 6. CCM des extraits de dattes



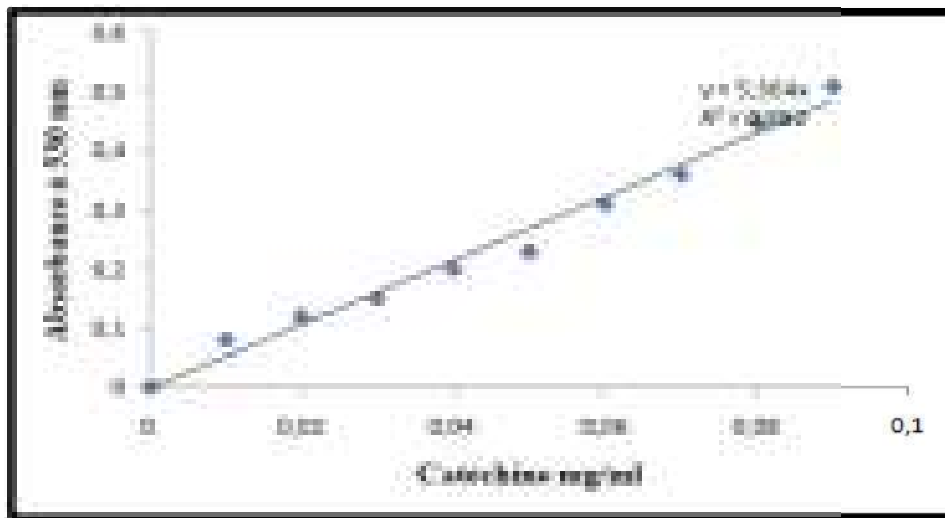
Annexe 7. Courbes d'étalonnage



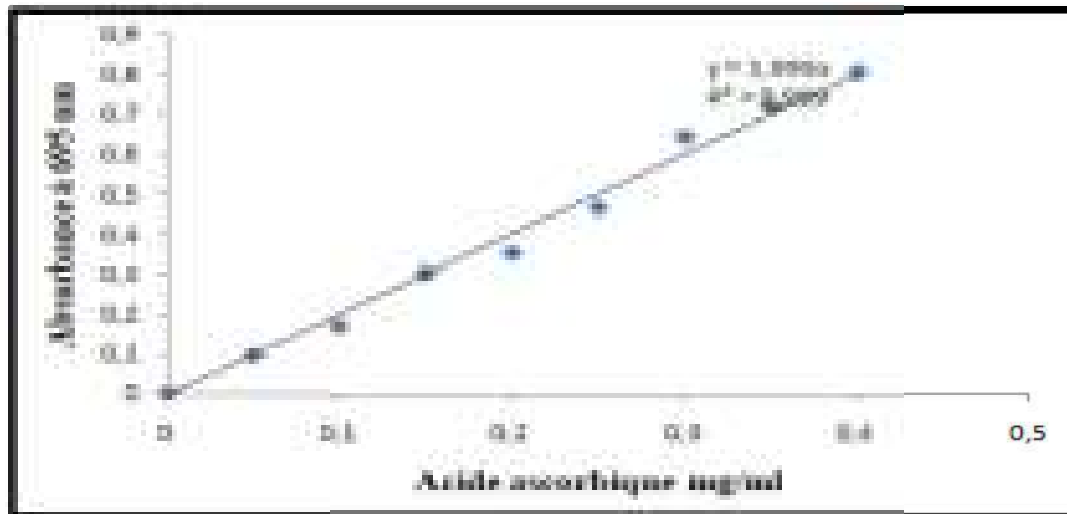
Courbe d'étalonnage de l'acide gallique



Courbe d'étalonnage de la rutine



Courbe d'étalonnage de catéchine



Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique

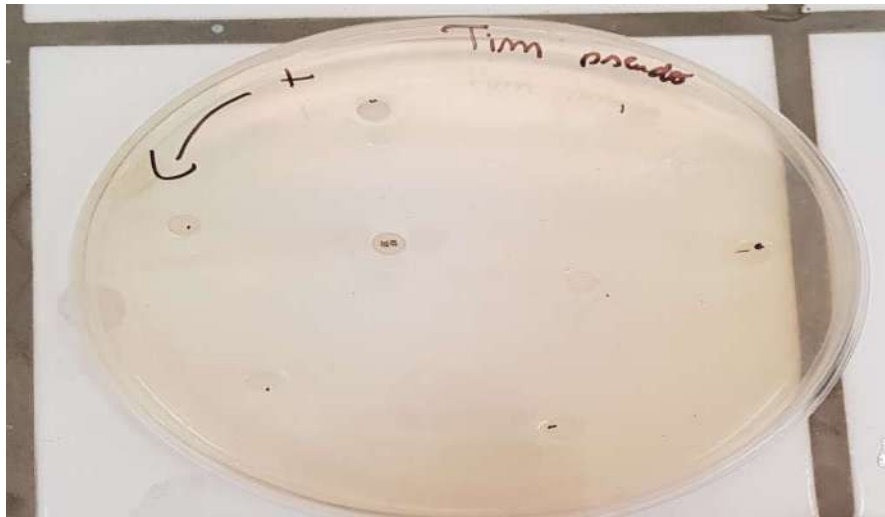
Annexe 8. Evaluation l'activité antimicrobienne



Collage le milieu de culture dans les boites de pétri

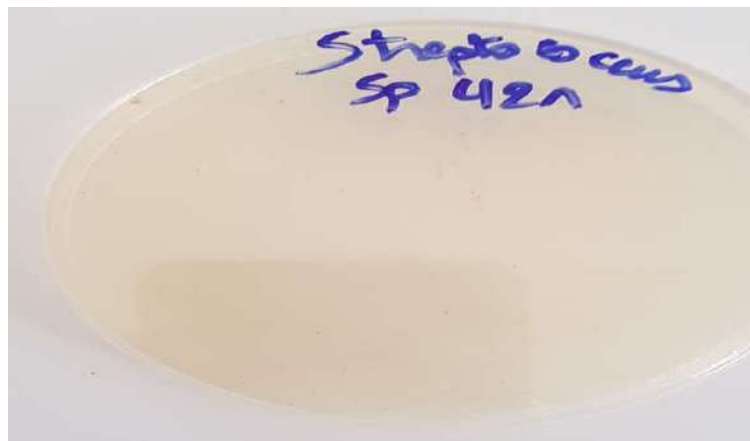


Préparation les extraits à différent concentration

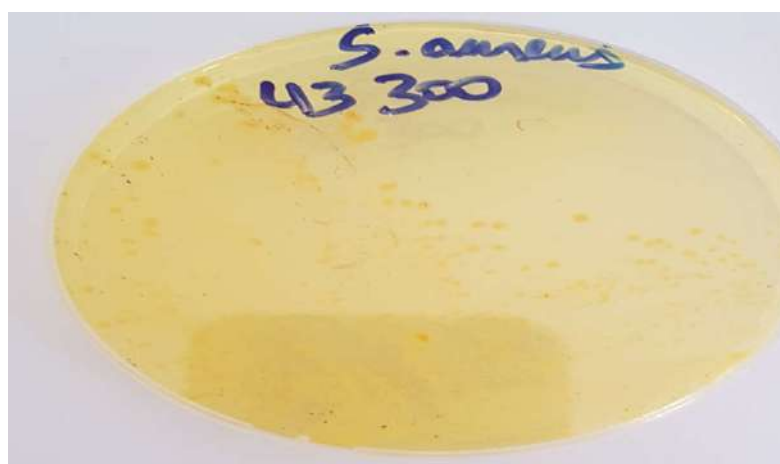


Fixation les disques

Annexe 9. Souches bactériennes utilisées



Streptococcus sp 421



Staphylococcus aureus



Escherichia coli

Composition chimique et activité biologique de dattes de cuvette de Ouargla

Résumé

La présente étude a pour objectif l'analyse chimique et l'évaluation de l'activité anti-oxydante et antibactérienne des extraits bruts de deux cultivars de dattes locaux de la cuvette de Ouargla : TAKERMOUST et TAMJOUHERT. L'activité antioxydante a été déterminée par la méthode de l'acide phosphomolybdique et le test du DPPH. L'activité antibactérienne a été testée par la méthode de diffusion en milieu gélosé contre quatre souches bactériennes. L'analyse qualitative des extraits de dattes a révélé la présence des flavonoïdes, des tannins, des coumarines, des terpénoïdes, des stéroïdes et des glycosides cardiotoniques et l'absence des alcaloïdes, des saponosides, des anthocyanes, des anthraquinones et des huiles essentielles dans les deux cultivars étudiés. Le cultivar TAMJOUHERT présente une teneur en composés phénoliques élevée avec 6,94 équivalent d'acide gallique/100 g de dattes. Le test du DPPH a révélé une activité anti-radicalaire élevée pour le cultivar TAMJOUHERT avec une IC₅₀ égale à 7.4 mg/ml. Par ailleurs, le test de l'activité antibactérienne vis-à-vis des quatre souches: *S. aureus*, *E. coli*, *S. sp* et *B.cereus*, a révélé l'activité de l'extrait brut du cultivar Takarmoust contre *S.aureus* et *E. coli* avec un maximum d'inhibition de 11,5 mm. Cependant, la souche bactérienne *B.cereus* est le germe le plus résistant aux extraits des deux cultivars étudiés.

Mots clés : Datte, activité antioxydante, activité antibactérienne, cultivars locaux, Ouargla .

التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي لتمور ورقلة

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التحليل الكيميائي وتقييم نشاط مضادات الأكسدة والبكتيريا من المستخلصات الخام من صنفين من التمور المحلية لمنطقة ورقلة تكرر مست و تجمهرت. تم تحديد نشاط مضادات الأكسدة بواسطة حامض الفوسفوموليبديك و DPPH. تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا بواسطة طريقة الانتشار في وسط جيلوزي مقابل أربعة سلالات بكتيرية. وكشف التحليل النوعي لمستخلصات التمر عن وجود مركبات الفلافونويدات والتنينات والكومارين والتريينويدات والستيرويدات والجليكوسيدات القلبية وغياب الكالويدات وسابونوزيدات وأنثوسيانين وأنثراكينونات وزيت أساسية في كلا الصنفين. يحتوي تمجهرت على نسبة عالية من الفينول مع 6.94 مكافئ لحمض الغاليك / 100 غرام من التمور. كشف اختبار DPPH عن نشاط مضاد للراديكالية في الصنف تمجهرت ذي IC₅₀ يساوي 7.4 ملغ / مل ومع ذلك ، كشف اختبار النشاط المضاد للبكتيريا ضد السلالات الأربعة *S. aureus* ، *E. coli* ، *S. sp* و *B. creus* ، نشاط المستخلص الخام من الصنف تكرر مست *S.aureus* و *E. coli* مع تثبيط أقصى يبلغ 11.5 مم ومع ذلك فإن السلالة البكتيرية *B.cereus* هي أكثر جرثومة مقاومة لمستخلصات الصنفين المدروسين.

الكلمات الدالة : منطقة ورقلة، نشاط مضادات الأكسدة ، النشاط المضاد للبكتيريا ، الأصناف المحلية

Chemical composition and biological activity of Ouargla bowl dates

Abstract

The present study aims at the chemical analysis and the evaluation of the antioxidant and antibacterial activity of the raw extracts of two cultivars of local dates of the bowl of Ouargla: TAKERMOUST and TAMJOUHERT. Antioxidant activity was determined by the phosphomolybdic acid method and the DPPH test. The antibacterial activity was tested by the diffusion method in agar medium against four bacterial strains. Qualitative analysis of date extracts revealed the presence of flavonoids, tannins, coumarins, terpenoids, steroids and cardiotoxic glycosides and the absence of alkaloids, saponosides, anthocyanins, anthraquinones and essential oils in both cultivars studied. TAMJOUHERT has a high phenolic content with 6.94 equivalents of gallic acid / 100 g of dates. The DPPH test revealed a high anti-radical activity for the cultivar TAMJOUHERT with an IC₅₀ equal to 7.4 mg / ml. Furthermore, the antibacterial activity test against the four strains: *S. aureus*, *E. coli*, *S. sp* and *B. creus*, revealed the activity of the crude extract of cultivar Takarmoust against *S. aureus* and *E. coli* with a maximum inhibition of 11.5 mm. However, the *B.cereus* bacterial strain is the most resistant germ to the extracts of the two cultivars studied.

Key words: Date, antioxidant activity, antibacterial activity, local cultivars, Ouargla.