

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUE



MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER ACADEMIQUE

DOMAINE: Science de la Nature et de la Vie

FILIERE: Sciences biologiques

SPECIALITE : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

PRESENTE PAR: BOUAMAMA Ibtihal et BOUANANE Rehab

Thème

**Recherche des métabolites bioactifs et l'étude de
leurs propriétés biologiques dans le vinaigre de
datte stocké**

Soutenue publiquement : 15/06/2023

Devant le jury :

Mme BENAÏSSA A. (MCA)	Présidente	UKM Ouargla
Melle HADJADJ S. (MCA)	Examinatrice	UKM Ouargla
Mme MIMOUNI Y. (MCA)	Encadreur	UKM Ouargla

Année universitaire : 2022-2023



Remerciements

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

*Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude vont particulièrement à notre encadreur **Dr MIMOUNI Yamina** Maître de conférences A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie- Université **KASDI MERBAH** Ouargla pour avoir proposé et dirigé ce travail, nous le remercions pour ses conseils, et sa patience, tout au long de la réalisation de ce mémoire.*


*Je tiens à remercier vivement les membres de jury : la présidente **Dr. BENAÏSSA Atika** et l'examinatrice **Dr HADJADJ Soumia** de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Kasdi Merbah Ouargla, d'accepter de juger ce travail et de l'enrichir par leurs propositions portées à notre recherche.*

*Nous n'oublions pas de remercier tous les enseignants de l'université **KASDI MERBAH** Ouargla qui se sont évertués à m'enseigner durant le cursus universitaire.*

Nos remerciements s'adressent également à tous les personnels de laboratoire de département des Sciences de la Nature et de la Vie pour leur aide, leurs conseils et leur disponibilité.

Aussi nos remercions infiniment toutes mes amies et camarades pour toute leur sincère amitié le long de cinq années d'études.

En fin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail





DEDICACES

*C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux deux personnes que se sont sacrifiées pour grandisse avec un savoir-faire et que m'ont appris a ne jamais baissé les bras, et qui ont fait de moi ce qui je suis aujourd'hui, sans lesquels je n'y serais jamais parvenue qui je ne remerciais jamais assez ; Mes très chers parents
Je dédie aussi cette modeste réalisation à :*

A mes sœurs :Safa ,nour el Houda ,Rawia ,Ibtihale ,Sdjoud

A mon frère : Moussa

A mon binôme BOUAMAMA Ibtihal

A tous mes amis, et toute ma famille chacun en son nom pour leurs encouragements

A toute la promotion de Master II qualité des produits et sécurité alimentaire 2022-2023.

A tous ceux qui m'aiment avec toute mon affection

REHAB





DEDICACES

Je dédie ce modeste travail marquant de ma vie :

À mes très chers parents : Que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur affection, amour, bienveillance, dévouement, générosité, sacrifices, sagesse et soutien. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma grande gratitude et de mon éternel amour. Que Dieu vous donne longue belle vie et bonne santé.

À ceux qui ont allégé la route, m'ont soutenu et ont cédé leurs droits pour me satisfaire.

mes Frères : Azeddine, Yassine, Ibrahim, Mohammad Fouad

et mes sœurs : Latifa, Fariha, Aïsha, Nour el-Houda et Ines,

pour leur soutien de tous les instants à mon égard, leur encouragements et sympathie qu'ils m'ont apporté

Aux cœurs purs et aux âmes innocentes : fils de mes frères et sœurs chacun en son nom

A mon bînomme BOUANANE Rehab

Ames camarades de la promotion de Master II qualité des produits et sécurité alimentaire 2022-2023.

IBTIHEL



Liste des abréviations

Abs	Absorbance
CE	Conductivité électrique
DPPH	1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl
ERO	Espèces réactives de l'oxygène
F.A.O	Food Agronomique Organisation
IC50	Concentration d'Inhibition a 50%.
IP%	Pourcentage d'inhibition
IR	Indice de réfraction
Mg /ml EAA	Milligramme par Millilitre d'équivalent d'acide ascorbique
mg EAG/gMs	milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche
mg EC/gMs	milligramme d'équivalent de catéchine par gramme de matière sèche
MS	Matière sèche
TSS	Taux des Solides Solubles
UV/Vis	Spectrophotométrie Ultraviolet- Visible
V/V	Volume/volume

Listes des figures

N°	Titre	Page
01	Schéma du palmier dattier	4
02	Dattes	6
03	Protocole expérimentale de fabrication de vinaigre	17
04	Principe des antioxydants	23
05	Datte (Variété H'chefDegletNour)	25
06	Vinaigre stocké et vinaigre nouveau	26
07	Structure du DPPH avant et après la réaction avec un antioxydant	33
08	Vinaigre de dattes H'chefDegletNour	36
09	pH du vinaigre de dattes préparé traditionnel	37
10	Conductivité électrique du vinaigre de dattes préparé traditionnel	38
11	Taux des solides solubles du vinaigre de dattes préparé traditionnel	39
12	Teneur en matière sèche du vinaigre de dattes préparé traditionnel	40
13	Teneur en Acide acétique du vinaigre de dattes préparé traditionnel	41
14	Histogramme des teneurs en composés phytochimiques des vinaigre de datte.	44
15	Activité anti-radicalaire des vinaigres de dattes	47

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes	8
02	Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche	9
03	Teneur en éléments minéraux des dattes	10
04	Composition chimique du noyau de la datte	11
05	Résultats des tests phytochimiques	42

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
I.1. Généralités sur les Palmier dattier	3
I.1.1. Classification botanique	3
I.1.2. Caractéristiques morphologiques	3
I.1.3. Répartition géographique du palmier dattier	4
I.1.3.1. Dans le monde	4
I.1.3.2. En Algérie	5
I.1.4. Ecologie de palmier dattier	5
I.2. Dattes	6
I.2.1. Variétés de dattes	7
a. Deglet-Nour	7
b. Variétés communes	7
I.2.2. Classification des dattes	7
➤ Dattes molles	7
➤ Dattes demi-molles	7
➤ Dattes sèches	7
I.2.3. Composition biochimique de la datte	7
I.2.3.1. Composition biochimique de la pulpe	8
➤ Eau	8
➤ Sucres	8
➤ Protéines et acides aminés	8
➤ Lipides	9
➤ Fibres	10
➤ Eléments minéraux	10
➤ Vitamines	10
I.2.3.2. Composition chimique de la partie non comestible de la datte «Noyau »	10
I.2.4. Production des dattes	11
I.2.4.1. Dans le monde	11
I.2.4.2. En Algérie	11

I .2.5. Valeur nutritionnelle de la datte	11
I.2.6.Transformations industrielles de la datte	12
➤ Farine ou poudre de datte	12
➤ Pate de datte	12
➤ Sirop de datte	12
➤ Vinaigre de datte	12
➤ Aliments de bétail	13
I .3. Vinaigre	14
I .3.1.historique	14
I .3.2. Définition du vinaigre	14
I .3.3. Compositions de vinaigre	14
I .3.4. Différents types du vinaigre	14
I .3.4.1. Vinaigre de vin	15
I .3.4. 2. Vinaigre de cidre ou poiré	15
I .3.4. 3. Vinaigre d'alcool ou blanc	15
I .3.4.4. Vinaigres de bière et de malt	15
I .3.4. 5. Vinaigre de betteraves	15
I .3.4.6. Vinaigre de petit –lait	15
I .3.5.Technique d'élaboration de vinaigre traditionnel de datte	16
I .3.5.1. Double fermentation spontanée	16
I .3.5.1.1.Conditions de fermentation	16
I .3.5.1.2.Fermentation alcoolique	16
I .3.5.1.3. Fermentation acétique	17
I .3.6.Importance de vinaigre traditionnel des dattes	18
I .4. Métabolites secondaires	19
I .4.1.Généralité sur les métabolites secondaires	19
I .4.1.1. Polyphénols	19
I .4.1.2.Flavonoïdes	20
I .4.1.3.Tanins	20
I .4.1.4.Alcaloïdes	20
I .4.1.5. Terpénoïdes	21
I .4.1.6. Coumarines	21
I .4.1.7. Anthocyanes	21
I .4.1.8. Saponosides	21
I .4.1.9 . huiles essentielles	21
I .4.2. Activités biologiques des métabolites secondaires	22
I .4.2.1.Activité antioxydant	22
I .4.2.1.1.Stress et radicaux libres	22
I .4.2.1.1.3. Radicaux libres	22

I.4.2.1.2.Antioxydants	22
I .4.2.1.3. Principe des antioxydants	23
I .4.2.2.Activité antibactérienne	23
I .4.2.2.1.Antibiotiques	24
I .4.2.2.2.Méthode d'évaluation de l'activité antimicrobienne	24
I .4.2.2.2.1.Méthode de diffusion en milieu solide	24
Partie II : Matériel et méthodes	
II .1. Matériel	25
II.1.1.Matériel végétal	25
II.1.1.1. Datte	25
II .1.1.2. Vinaigre	25
II .2.Méthodes	26
II.2.1.Procédé de fabrication traditionnelle de vinaigre de dattes	26
II.2.2. Elaboration du vinaigre traditionnel	26
II.3. Méthodes d'analyses	27
II.3.1.Analyses physico-chimiques	27
II.3.1.1.pH	27
II.3.1.2. Conductivité électrique	27
II.3.1. 3. Taux des solides solubles	27
II.3.1. 4.Teneur en matière sèche	27
II.3.1. 5.Dosage de l'acide acétique	28
II.3.2.1.Analyses qualitative des vinaigres de datte	28
II.3.2.1.1.Tests phytochimiques	29
II.3.2.1.1.1.Test des flavonoïdes	29
II.3.2.1.1.2.Test des tanins	29
II.3.2.1.1.3.Test des Terpénoïdes	29
II.3.2.1.1.4.Test des saponosides	29
II.3.2.1.1.5.Test des alcaloïdes	30
II.3.2.1.1.6.Test des Anthocyanes	30
II.3.2.1.1.7.Test des Glycosides cardiaques	30
II.3.2.1.1.8.Test des Coumarines	30
II.3.2.1.1.9.Test des Stérols et Terpènes	30
II.3.2.1.1.10.Test des Stéroïde	31
II.3.2.1.1.11.Test des Anthraquinones	31
II.3.2.1.1.12.Test des huiles essentielles	31
II.3.3.Analyses quantitatives des vinaigres de datte	31
II.3. 3.1.Dosage des composés phénoliques totaux	31
II.3. 3.2.Dosage des tanins	32

II.3.4.Activité biologique des vinaigres de datte	32
II.3.4.1. Activité antioxydant	32
II.3.4.2. Activité antimicrobienne	34
Partie III : Résultats et discussions	
III.1. Propriétés de vinaigre traditionnel	36
III .1.1. Aspect de vinaigre	36
III .2. Caractérisation physico-chimique	37
III.2.1. pH	37
III.2. 2. Conductivité électrique	38
III.2. 3. Taux des solides solubles	38
III.2. 4. Teneur en matière sèche	39
III.2. 5. Teneur en acide acétique	40
III.3. Caractérisation qualitative	41
III.4. Caractérisation quantitative	44
III.4.1. Teneur en polyphénols	44
III.4.2. Tanins condensés	45
III.5.Activité biologique	46
III.5.1.Evaluation de l'activité antioxydant	46
III.5. 1.1.Evaluation de l'activité anti-radicalaire	47
Conclusion	49
Références bibliographiques	51
Annexes	62
Résumé	65

Introduction

Introduction

L'industrie agro-alimentaire génère d'importantes des quantités de déchets qui constituent une nuisance certaine pour l'environnement. Ces déchets riches, en matière organique, peuvent être recyclés et transformés par des procédés biotechnologiques qui constituent une solution de choix remédier aux problèmes de pollution.

Dans les palmeraies du Sud-Est algérien un nombre important de cultivars de palmiers dattiers a été recensé et identifié par les phoeniculteurs locaux. Leurs fruits se distinguent les un des autres par différents critères ou descripteurs tels que le goût, la forme, la couleur, le mode de conservation, l'utilisation en industrie agroalimentaire (**TIRICHINE, 2010**).

La palmeraie algérienne, qui représente le pivot de l'écosystème oasien à travers l'importance de sa production, génère à chaque campagne des quantités importantes de déchets pourraient être valorisés en divers produits.

Les dattes de part leur grande richesse en sucres, peuvent servir en tant que matière première en fermentation pour la production de divers produit tels que l'alcool, le vinaigre, l'acide citrique et d'autre substances énergétiques. Depuis longtemps les populations sahariennes produisent du vinaigre traditionnel de dattes en utilisant souvent des variétés de faible valeur marchande. Le vinaigre est un produit essentiel dans la cuisine. Il a de multiples usages et des avantages organoleptiques et thérapeutiques que l'on ne retrouve pas chez le vinaigre industriel vendu.

Les dattes et ses produits, comme les autres fruits sont riches en carbohydrates, polyphénols et autres nutritionnels éléments connus pour leurs effets biologiques (antioxydant, anti-inflammatoire...).

L'objectif de notre étude est de connaître l'effet de la durée de conservation de vinaigre traditionnel de dattes H'chefDegletNour sur sa composition phytochimique transférée par sa matière première et son activité biologique.

La technique d'élaboration de vinaigre traditionnel, c'est une technique artisanale confère au vinaigre élaboré des avantages organoleptiques et thérapeutiques. Cette technique est basée sur une double fermentation combinée anaérobie et aérobie. Cette bioconversion utilisant des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datte, ce qui entraîne une production d'éthanol qui transformé en acide acétique.

L'étude se repartie en trois parties complémentaires :

- La première partie est basée sur la synthèse bibliographique donnant des notions générales sur le palmier dattier, les dattes, le vinaigre ainsi que le vinaigre traditionnel des dattes, les métabolites secondaires à rechercher et activité biologique ;
- La deuxième partie démontre les principales méthodes d'analyses utilisées ;
- La troisième partie expose les principaux résultats obtenus, suivis d'une discussion.

Partie I

Synthèse bibliographique

Palmier dattier

I. Généralités sur les Palmier dattier

Le palmier dattier est l'un des arbres fruitiers les plus anciennement cultivés, qui a permis la pérennité de la vie dans les régions désertiques, leurs fruits constituent un aliment d'une excellente valeur nutritionnelle, sa commercialisation constitue une source de fonds appréciables dans les oasis (**BESBES et al., 2009**).

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par **LINNE** en **1934**. *Phoenix* dérivé de Phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens; *dactylifera* vient du latin *dactylus*, dérivant du grec *dactylus*, signifiant doigt en raison de la forme du fruit (**MUNIER, 1973**). C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *palmaceae* qui compte environ douze 235 genres et 4000 espèces (**MUNIER, 1973**). Toutes les espèces du genre *Phoenix*, il existe des arbres mâles appelés communément dokkars ou pollinisateurs et des arbres femelles Nakhla (**CHAIBI et al., 2002**).

I.1.1. Classification botanique

Selon **DJERBI, 1994** le palmier dattier occupe dans le règne végétal la position suivante :

- Groupe : *Spadiciflores*
- Embranchement : *Angiospermes*
- Classe : *Monocotylédones*
- Ordre : *Palmale*
- Famille : *Palmaceae*
- Sous famille : *Coryphoidées*
- Tribu : *Phoenicées*
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera*L.

I.1.2. Caractéristiques morphologiques

Le palmier dattier est constitué de trois parties essentielles qui sont : les racines, le stipe et la partie aérienne ou la couronne. Les racines doivent puiser dans le sol, l'eau et les nutriments, mais elles doivent également respirer et forment un faisceau à la base de la tige (**AMMAR, 1978**).

La tige ou tronc du palmier dattier, d'après (AMMAR,1978), possède un port élancé, non ramifié appelé stipe. Ce stipe qui a une épaisseur sensiblement la même partout, porte une couronne de feuilles au sommet ; à sa base il a la faculté d'émettre des drageons. Il est généralement marqué par des cicatrices sous formes d'anneaux et qui sont laissées par la base de feuilles tombées.

La figure 01 représente schéma de palmier dattier.

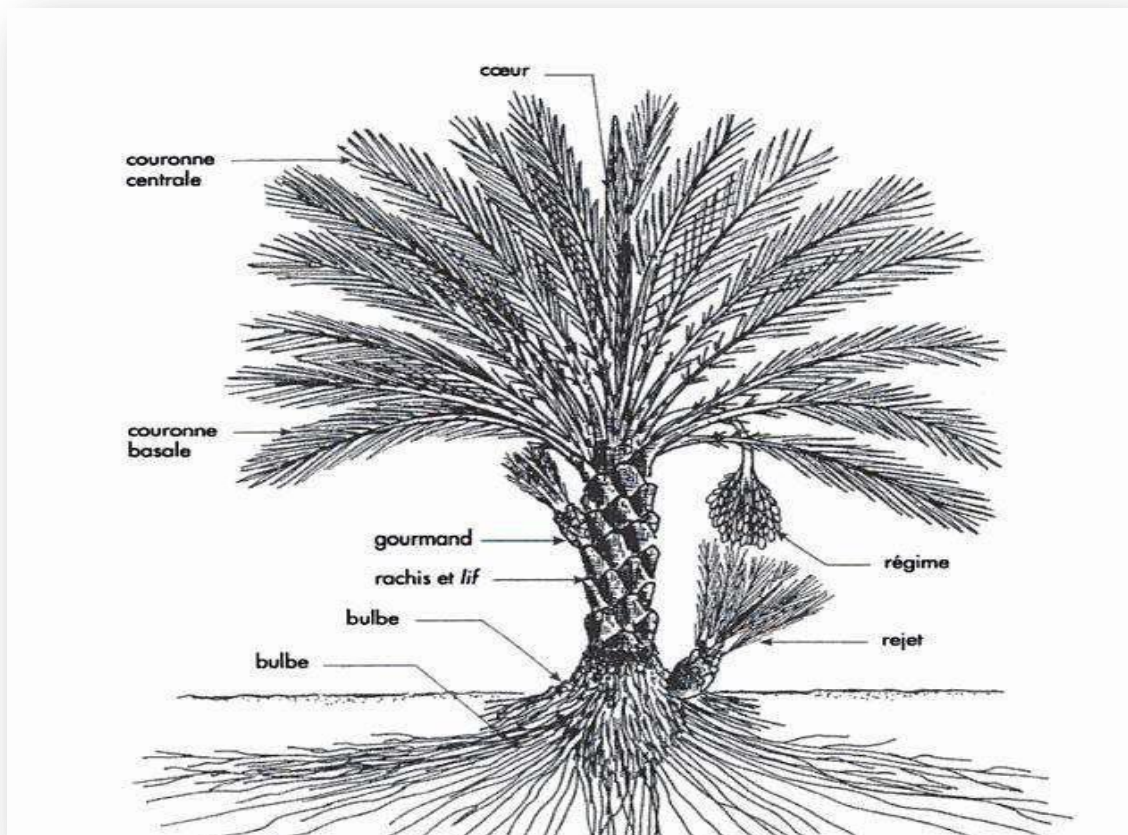


Figure 01 : Schéma du palmier dattier (MUNIER, 1973).

I .1.3. Répartition géographique du palmier dattier

I .1. 3.1. Dans le monde

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.) est très exploité dans l'Afrique méditerranéenne, le Moyen-Orient, l'Asie de l'Ouest et les Etats-Unis (BOUIJetal., 1992).L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (TOUTAIN, 1996).

Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (MATALLAH, 2004).

I.13.2. En Algérie

La culture du palmier dattier occupe toutes les régions situées sous l'Atlas Saharien, depuis la frontière Marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière Est Tuniso-libyenne à l'est. Et de nord au sud du pays, il s'étend depuis la limite sud de l'atlas saharien jusqu'à Reggan à l'ouest Tamanrasset au centre et Djanet à l'est. Cependant, les principales régions productrices demeurent celles de l'est principalement les palmeraies de l'Oued Righ, des Zibans, du Souf, de la cuvette de Ouargla et du M'zab. A l'ouest, ce sont les palmeraies de l'Oued Saoura, du Tout, du Gourara et du Tidikelt (BOUGUEDOURA *et al.*, 2015).

I.1.4. Ecologie de palmier dattier

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi- arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (GILLES, 2000). Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (TOUTAIN, 1979 ; MUNIER, 1973).

Dattes

I.2. Dattes

La datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. C'est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde (**GILLES, 2000**). Elle est constituée de deux parties :

- Une partie non comestible de la datte, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure.
- Une partie comestible, dite aussi chaire ou pulpe, comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe. La graine est entourée par une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe, réduite à une membrane parcheminée.

Les deux sont séparés par le mésocarpe charnu et fibreux dont la consistance varie selon les variétés, le climat ainsi que la période de maturation (**DOWSON et ATEN, 1963**). Le poids de datte peut varier de 2 à 60 g ; les dimensions sont de 18 mm à 110 mm de longueur et de 8 à 32 mm de largeur (**BOUJNAH et HARRAK, 2012**). La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (**MUNIER, 1973**).

Les dattes sont représentées dans la figure 02.



Figure02: Les dattes

I.2.1. Variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**BUELGUEDJ, 2001 ; DJERBI, 1994**).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**HANNACHI et al., 1998**). Les principales variétés cultivées :

a. Deglet-Nour : Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (**KENDRI, 1999 ; BOUDRAR et al.,1997**).

b. Variétés communes : Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla (**MASMOUDI, 2000 ; KENDRI, 1999**).

I.2.2. Classification des dattes

D'après la consistance, on a coutume de distinguer à la maturité trois catégories des dattes ; dattes molles, dattes sèches et dattes demi-molles (**MUNIER, 1973**).

➤ **Dattes molles:** L'humidité supérieure ou égale à 30%. elles sont à base des sucres invertis (fructose, glucose) (Ghars, litima).

➤ **Dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité, Elles occupent une position intermédiaire à l'exception de la datte (DegletNour), c'est une datte à base de saccharose par excellence.

➤ **Dattes sèches** : dures, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse (Mech-Degla, Degla Beida...) .(**COOK et FURR, 1952**).

I.2.3. Composition biochimique de datte

La datte est constituée d'une partie charnue, (chair ou pulpe) et d'un noyau. C'est un fruit essentiellement énergétique, les dattes apportent une quantité de calories 4 à 5 fois plus importante que la majorité d'autres fruits (**MUNIER, 1973**).

I.2.3.1. Composition biochimique de la pulpe

La pulpe de la datte représente une proportion de 80 à 95% du poids total du fruit, selon la variété elle se distingue par son taux d'humidité et sa forte teneur en sucres (YAHIAOUI, 1998).

- **Eau**

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

Tableau 01 : représente La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (NOUI, 2007).

Variétés	Consistance	Teneur en eau
Deglet-Nour	Demi-molle	22,60
Mech-Degla	Sèche	13,70
Ghars	Molle	25,40

- **Sucres**

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (ESTANOVE, 1990). Les sucres représentent 60% à 90% de la datte (SIBOUKEUR, 1997). La teneur des dattes en sucres dépend du stade de maturation, de la variété et du climat (ACOURENE et TAMA, 2002).

- **Protéines et acides aminés**

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines, elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (YAHIAOUI, 1998).

Tableau02 : Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (FAVIER et al., 1993).

Acide aminé	Teneur de la pulpe en mg/100g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

- **Lipides**

La pulpe de la datte renferme de faibles teneurs en lipides (0,1 à 1,4 g/100g). Les Principaux acides gras présents dans la pulpe de la datte sont l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide linoléique, l'acide oléique et l'acide myristique (SAYAH, 2018).

- **Fibres**

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (AL- SHAHIB et MARSHALL, 2002). Les constituants pariétaux de la datte sont la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

- **Éléments minéraux**

Les dattes constituent une bonne source de sels minéraux, en particulier de potassium, de chlore de calcium et de phosphore qui sont présents en bonne quantité et renferment des quantités appréciables en magnésium, en soufre, en sodium et en cuivre (HARRAK, 2012).

Tableau03: Teneurs en éléments minéraux des dattes (SAYAH et al., 2016).

Éléments minéraux(mg/100g)	Ghars	Deglet-Nour	Degla-Beida
Iron	227.16±1.28	259.23±2.04	303.53±0.71
Magnésium	243.46±5.72	277.03±1.59	333.33±0.06
Potassium	343.96±8.48	363.43±1.12	490.06±0.97
Calcium	65.88±0.93	52.19±1.39	57.80±1.00
Zinc	34.91±0.20	23.00±2.44	29.06±6.88

- **Vitamines**

La pulpe de datte renferme des vitamines en quantités variables selon les variétés et leurs provenances. Elle contient la vitamine C et des vitamines du groupe B en quantité appréciable (MUNIER, 1973).

II .2.3.2. Composition chimique de la partie non comestible de la datte «Noyau »

Le noyau ou graine de la datte est de forme allongée et de grosseur variable. Il représente 8 à 16% du poids de la datte (CHAHATA, 2000). Elle est constituée de composés variables selon MUNIER (1973) (Tableau 04). Selon DJERBI (1994), les noyaux constituent un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

Tableau 04: Composition chimique du noyau de la datte (MUNIER, 1973).

Constituants	Teneur en % de la matière sèche (MS)
Eau	6,00 à 7,00
Cendres	1,00 à 1,22
Lipides	8,00 à 9,00
Proteines	5,00 à 6,00
Sucres	13,00 à 15,00
Celluloses	16,00 à 17,50
Fibres	30 à 35,00

I.2.4. Production des dattes

I.2.4.1. Dans le monde

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980 (FAO, 2010). Selon la F.A.O (2018), la production mondiale de dattes est estimée à 8, 166 814 tonnes. Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants sont : l'Égypte, l'Iran, l'Arabie Saoudite, les Emirats arabes, l'Irak, le Pakistan et l'Algérie et le Soudan (NOUI, 2007). Selon les données de la FAO, L'Algérie est classée parmi les principaux pays producteurs de dattes (4^{ème} rang mondial avec 14 % de la production mondiale) elle occupe le premier rang à la variété DegletNour, la plus appréciée mondialement.

I.2.4.2. En Algérie

La production nationale de dattes est réalisée par principaux wilayas el-oued et Biskra. Selon FAO 2018, la production nationale des dattes est estimée à 1,058 559 tonnes avec un rendement de 63,136 kg / pied (FAO, 2018). La variété DegletNour occupe la première place de la production totale des dattes (ANONYME, 2002).

I.2.5. Valeur nutritionnelle de la datte

Des travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de dattes de L'Émirates arabes et de l'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu). (DASS AMIOURE, 2009) PATRON cité par MUNIER (1973), affirme que 100 g de pulpe de variétés communes donnent 260 Kilo calories.

I.2.6. Transformations industrielles de la datte

Les industries de transformation produisent divers produits de dattes comme la pâte de dattes, sirop, farine de datte, vinaigre, etc.

➤ **Farine ou poudre de datte**

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (AIT-AMEUR, 2001 cité in AMELLAL NEE, 2008).

➤ **Pâte de datte**

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes, la fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide (ESPIARD, 2002 cités par DJOUAB, 2007).

Elle est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie pour le fourrage des gâteaux, pour la confection des glaces, sorbets, crèmes. Elle peut être consommée pure ou mélangée avec divers produits pour constituer des friandises: fruits confits, écorces d'agrumes, cacao, amandes, noix. Aromatisée à la vanille, la cannelle, au gingembre ou des aliments de grande valeur énergétique en mélange avec des tourteaux de sésame, d'arachides, des levures alimentaires, de la poudre de lait, avec adjonction de calcium assimilable et de vitamines (MUNIER, 1973). Ce sont des produits qui devraient être plus largement consommés et qui pourraient contribuer à lutte contre la malnutrition (MUNIER, 1973).

➤ **Sirop de datte**

Le sirop de dattes appelé localement «Rob», fabriqué à base de datte Ghars, riche en sucre, peut être consommés directement où être utilisés dans différentes préparations soit comme additif soit comme substituant du saccharose dans la pâtisserie, la biscuiterie et pour confectionner des boissons énergétiques comme la boisson gazeuse édulcorée avec un mélange de sirop de dattes (CHOUANA et al.,2019).

➤ **Vinaigre de datte**

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre qui produisent à partir d'un double fermentation du déchet de datte pendant 40 à 50 jours(OULD EL HADJ et al., 2001).

➤ **Aliments de bétail**

Les rebuts de dattes: Les rebuts de dattes représentent les fruits du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui sont destinés, traditionnellement, à l'alimentation du bétail(**CHEHMA, 2001**).

Vinaigre

I.3. Vinaigre**I.3.1. Historique**

Le vinaigre peut être considéré sans doute comme un des liquides les plus anciennement connus. Du temps de la Rome antique, il était obtenu, en effet, à partir du vin placé dans des amphores poreuses et subissant l'oxydation de l'air. Employé dans l'ancienne Égypte pour laver les viscères des morts, ce fut, pendant longtemps, étendu d'eau, le breuvage des soldats romains. Au moyen âge, une légende raconte qu'au temps de la peste, les détraisateurs de cadavres se protégeaient le visage d'un masque imbibé de vinaigre (BERNARD *et al.*, 1995).

I.3.2. Définition du vinaigre

Selon la FAO (1987), le vinaigre est un liquide adapté pour la consommation humaine. Il est produit à partir d'une matière première appropriée d'origine agricole. Il renferme dans sa composition de l'amidon et/ou des sucres, Il contient une quantité indiquée d'acide acétique obtenu par le processus de la double fermentation, alcoolique et acétique (TESFAYE *et al.*, 2002).

I.3.3. Compositions de vinaigre

Le principal constituant du vinaigre est l'acide acétique. Les composés secondaires, tel que l'acide tartarique, l'acide succinique et les matières azotées, proviennent de la matière première utilisée, des nutriments ajoutés au milieu réactionnel et de l'eau de dilution. Par contre, d'autres composés se forment au cours de la fermentation acétique tel que l'acétate d'éthyle qui contribue à la flaveur du vinaigre (FOLLMA, 1983 cité par BENAHMED, 2007).

Le vinaigre est constitué de plusieurs autres composés tels que :

- Alcool résiduel 0.5%
- Acétone...

I.3.4. Différents types de vinaigre

On distingue plusieurs types de vinaigre, suivant la nature des matières premières employées à leur fabrication. On peut citer : le vinaigre de datte, de vin, de cidre, de bière, de malt, de cidre, de betterave, ...etc.

I.3.4.1. Vinaigre de vin

C'est un vinaigre qui préparé uniquement par la fermentation acétique du vin.

Le vinaigre de vin doit être limpide, d'une couleur blanc - jaunâtre ou rouge suivant la couleur du vin dont il provient. Son odeur agréable due aux éthers spéciaux qui se sont formés pendant la fermentation est d'autant plus développée que celle dernière s'est produite lentement, et que le vinaigre a été conservé longtemps en fût avant d'être livré à la consommation.

La saveur du vinaigre de vin est franchement acide et ne produit pas de sensation désagréable à la langue (CALVET, 1912).

I .3.4. 2. Vinaigre de cidre ou poiré

Ces vinaigres proviennent de l'acétification des cidres et poirés dont ils possèdent l'odeur atténuée. Leur couleur est jaunâtre. Et leur saveur est acide et astringente (CALVET, 1912).

I .3.4. 3. Vinaigre d'alcool ou blanc

C'est le vinaigre le plus courant. Il est fabriqué industriellement dans les acétificateurs et est coloré artificiellement (BERNARD *et al.*, 1995).

Il est produit à partir de l'amidon du maïs transformé en sucre (NATHALIE SEMENUK, 2012).

I .3.4.4. Vinaigres de bière et de malt

Leur couleur est jaunâtre, leur odeur celle de la drèche aigrie. La saveur est légèrement amère (CALVET, 1912).

I .3.4. 5. vinaigre de betteraves

On obtient ce vinaigre en soumettant du jus de betteraves à l'acétification (CALVET, 1912).

I .3.4.6. Vinaigre de petit -lait

On le fabrique au moyen du sérum du lait, enrichi de la quantité de sucre nécessaire pour obtenir un vinaigre d'acidité normale.

Le vinaigre de petit-lait est un liquide limpide, légèrement teinté en jaune ambré

Dont la saveur agréable rappelle l'origine (CALVET, 1912).

I.3.5. Technique d'élaboration de vinaigre traditionnel de datte

C'est une technique qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas chez le vinaigre industriel.

Les principales dattes utilisées dans la fabrication traditionnelle du vinaigre de dattes sont demeurent le cultivar, la variété Hamrayaou le Tazeggart. Il est principalement utilisé comme aliment pour le bétail et comme complément alimentaire en période de disette. Cependant, la variété Degla Beida, la variété Horra, la variété DegletNour, la variété Ghars sont également utilisées dans le vinaigre de datte traditionnel (OULED El HADJ et al., 2001).

Le vinaigre traditionnelle produit dans la région saharienne d'Algérie est obtenu par mise en fermentation d'une mesure de dattes pour deux mesures d'eau, auxquelles sont additionnées, selon les techniques du savoir-faire traditionnel certaines substances : blé, orge, harmel, coriandre, piment, sel de table, charbon et huile de table. La durée de fermentation est de 40 à 50 jours (OULED El HADJ et al., 2001).

I.3.5.1. Double fermentation spontanée

La fabrication du vinaigre traditionnel consiste en une double fermentation combinée et spontanée (alcoolique et acétique).

I.3.5.1.1. Conditions de fermentation

Louis Pasteur identifie scientifiquement les critères indispensables à la production de vinaigre

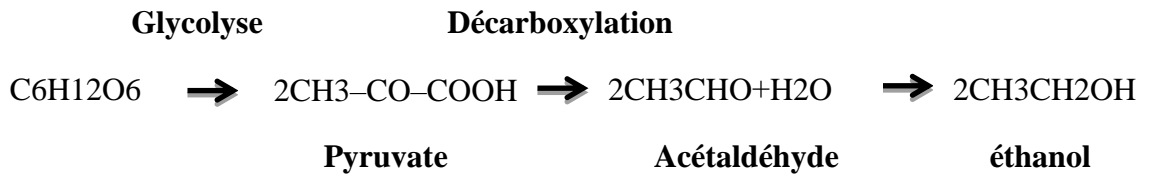
*Alcool.

*Oxygène : celui de l'air fait parfaitement l'affaire.

*Ferment : en fait une bactérie qu'on renommera *AcétobacterAcéti*(ARNAUD).

I.3.5.1.2. Fermentation alcoolique

Selon BOURGEOIS et al.,(1989), LARPENT, (1991)La fermentation alcoolique se déroule en milieu anaérobie. Elle est assurée par les levures du genre saccharomyces qui sont présent naturellement sur la datte. Elle est principalement basée sur la transformation de sucres, essentiellement glucose et fructose, qui pénètrent dans la cellule de la levure par diffusion facilitée et subissent une phosphorylation aboutissant à la fin de la fermentation à l'alcool éthylique, mais aussi sur la production de différents composés qui accompagnent. Cette production d'alcool est jouant un rôle organoleptique majeur sur la qualité du produit.



I.3.5.1.3. Fermentation acétique

La fermentation acétique est un processus biochimique où l'éthanol est oxydé en acide acétique par le biais de bactéries acétiques dans des conditions stricts d'aérobiose, elle nécessite donc une très forte aération. Les bactéries acétiques n'interviennent que si la teneur en alcool est faible, leur action peut être favorisée par l'intervention de levures qui oxydent l'éthanol et font donc baisser sa concentration (TESFAYE et al., 2002).

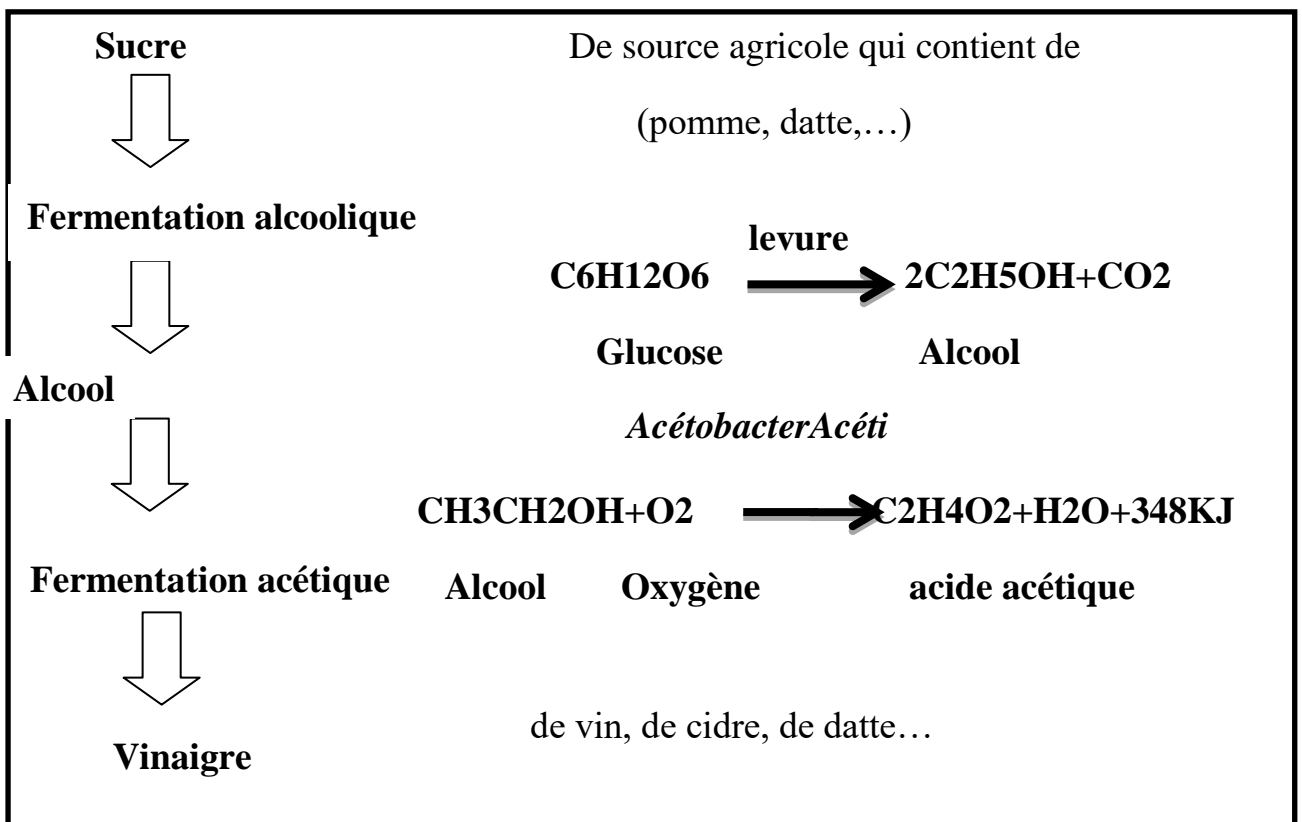
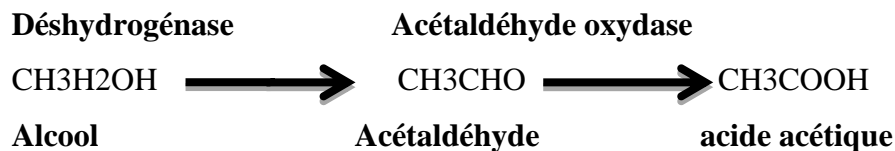


Figure 03:Protocole expérimentale de fabrication de vinaigre (BREWDUSUD, 2004).

I.3.6.Importance de vinaigre traditionnel des dattes

Le vinaigre traditionnel de dattes est un produit très intéressant pour la population saharienne, c'est un produit indispensable en cuisine, Il a de multiples usages. Le vinaigre sert utilisé comme un condiment. Le vinaigre sert également à assaisonner les salades. Le vinaigre joue un rôle essentiel pour la conservation des aliments (**PERRINE MANE**).

L'origine du vinaigre est sans doute aussi ancienne que celle de vin pour la simple raison que laisser à l'air libre le vin devient rapidement acide, tourne en vinaigre, son histoire croise celle de vinaigre d'abord produit thérapeutique, avant d'être condiment. C'est sans doute le premier antibiotique de tous le temps (1991, قدامة).

En outre les anciens médecins arabes ont parlé du vinaigre en citant ses effets utiles et nuisibles pour la santé, il calme les douleurs d'estomac, il est bon pour la rate, il guérit la jaunisse, il facilite la digestion, il améliore l'appétit, il calme les brûlures, sa consommation abusive affaiblit les nerfs et la vue et il jaunit la teinte du visage et provient les tumeurs. (1991, قدامة).

Composés phytochimiques

I.4.Métabolites secondaires**I.4.1.Généralité sur les métabolites secondaires**

Les plantes ont une importance capitale pour la survie de l'homme et des différents écosystèmes. Elles renferment une part importante des composés qui interviennent dans l'ensemble des réactions enzymatiques ou biochimiques ayant lieu dans l'organisme. On distingue ainsi deux groupes de métabolites: les métabolites primaires et les métabolites secondaires (**HARTMANN, 2007**).

Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules de l'organisme d'une plante pour y assurer sa survie. Ces composés sont classés en quatre principaux groupes, les glucides, les protéines, les lipides et les acides nucléiques.

Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils sont nécessaires à sa défense contre les agressions extérieures. Cependant, ils ne sont pas toujours nécessaires à la survie de la plante (**EPIFANO et al.,2007**). Ils représentent une source importante de molécules utilisables par l'homme dans des domaines aussi différents que la pharmacologie ou l'agroalimentaire (**JEAN et al., 2005**).

Les métabolites secondaires sont des composés bio-synthétisés naturellement par les végétaux mais qui ne participent pas directement au métabolisme végétal (**GUILLAUME et CHARROUF., 2005**). Les métabolites secondaires sont classés selon leurs appartenances chimiques en : les polyphénols ou composés phénoliques, alcaloïdes et des terpènes (**LUTGE et al., 2002**). Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés, qui possèdent une très large gamme d'activité biologique (**Li, 2007**). Les métabolites secondaires sont réputés par leurs activités biologiques nombreuses comme antibactériennes, anticancéreuses,antifongiques,anti-inflammatoires, gastro-intestinales et antioxydant (**HARBORNE, 1998; BRUNETON, 2009**).

On trouve des métabolites secondaires dans toutes les parties de plantes, mais ils sont distribués différemment selon leurs rôles. Cette distribution varie d'une plante à l'autre. Parmi les principales familles de métabolites secondaires trouvées chez les plantes on distingue :

I .4.1.1.Polyphénols

Les polyphénols sont des phyto-micronutriments synthétisés par les végétaux et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide. Ils sont

présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la germination des graines ou la maturation des fruits (**BOIZOT et CHARPENTIER, 2006**).

I.4.1.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles, ils constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels du règne végétal (**GHEDIRA, 2005**).

Le terme flavonoïde vient du latin «flavus», signifiant «jaune» ; les flavonoïdes donnent le pigment jaune orangé et bleu aux fleurs (**VERBOIS,2015**).

I.4.1.3. Tanins

C'est une substance phénolique polymériques, ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 daltons. Ils présentent, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et les protéines. Les tanins sont caractérisés par une saveur astringente et sont trouvés dans toutes les parties de la plante : l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines (**FORMICA et REGESON, 1995**). En distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure ; les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**BRUNETON, 1999**). Les premiers sont des esters des acides phénols et de glucose, tandis que les derniers polymères (également connus sous le nom de proanthocyanidines)(**BEN ABBES,2011**).

I.4.1.4. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques d'origine végétale, azotée et à caractère alcalin. Bien que beaucoup d'entre eux soient toxiques (comme la strychnine ou l'aconitine), certains sont employés dans la médecine pour leurs propriétés analgésiques (comme la morphine, la codéine), dans le cadre de protocoles de sédation (anesthésie, atropine) souvent accompagnés des hypnotiques, ou comme agents antipaludéens (quinine, chloroquinine) ou agents anticancéreux (taxol, vinblastine, vincristine) (**MUANDA, 2010**).

I.4.1.5. Terpénoïdes

Les terpénoïdes sont des métabolites secondaires synthétisés par les plantes, organismes marins, les champignons et même les animaux, ils résultent de l'enchaînement de plusieurs unités isoprénique (**BHAT, NAGASAMPIGI et SIVAKUMAR, 2005**).

I.4.1.6. Coumarines

Les coumarines naturelles sont des métabolites secondaires synthétisées par les feuilles des plantes. Elles sont sous forme d'hétérosides et différemment réparties dans les différentes parties d'une même plante (**SOULAMA et al., 2013**).

I.4.1.7. Anthocyanes

Les anthocyanes (du grec *anthos*, fleur et *Kuanos*, bleu violet) sont des composés hydrosolubles ce sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange. Leur présence dans les plantes est donc détectable à l'oeil nu. A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des baies rouges ou bleues, elles sont généralement localisées dans les vacuoles des cellules épidermiques, qui sont de véritables poches remplies d'eau. On trouve également les anthocyanes dans les racines, tiges, feuilles et graines. (**RIBEREAU, 1968 ; BESSAS et al., 2007**).

I.4.1.8. Saponosides

Le saponoside (ou saponine) qui tire son nom du latin *sapo*, *saponis* (le savon) (**GAOUSSOU, 2012**). Est un hétéroside généralement d'origine végétale, sont un vaste groupe de glycosides, largement distribués chez les plantes supérieures, leurs propriétés tensio-actives les distinguent des autres glycosides. Ils se dissolvent dans l'eau pour former des solutions moussantes colloïdales par agitation (**TYLER et al., 1981**).

I.4.1.9. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des liquides concentrés et hydrophobes des composés aromatiques (odoriférants) volatils d'une plante, ces essences sont très volatiles et non miscibles à l'eau (**MUANDA, 2010**).

**Activités biologiques
des métabolites
secondaires**

I.4.2. Activités biologiques des métabolites secondaires**I.4.2.1. Activité antioxydant****I 4.2.1.1. Stress et radicaux libres****I.4.2.1.1.1. Généralités**

L'oxygène est un élément essentiel pour les organismes multicellulaires parce qu'il permet de produire de l'énergie en oxydant de la matière organique. Mais nos cellules convertissent une partie de cet oxygène en métabolite toxique : les radicaux libres (**BRATT, 2000**). L'oxydation est un processus essentiel pour plusieurs organismes vivants à la production d'énergie nécessaire aux processus biologiques ; le renouvellement des cellules, la croissance... (**KOECHLIN-RAMONATXO, 2006**).

I.4.2.1.1.2. Stress oxydatif

Le stress oxydant est défini comme un déséquilibre de la balance entre les systèmes de défenses antioxydants et la production des espèces réactives de l'oxygène (ERO) (**FAVIER, 1997**). Ce déséquilibre est la conséquence de nombreux facteurs, notamment les polluants présents dans l'air que nous respirons, l'eau et les aliments que nous consommons, les rayons ultraviolets du soleil, d'autres radiations, le tabagisme (malnutrition, la consommation excessive d'alcool et de médicaments, maladies inflammatoires et l'exercice excessif sont également des facteurs qui augmentent considérablement la présence des radicaux libres dans notre système (**KOECHLIN-RAMONATXO, 2006; KRISHNAIAH et al., 2011 ; THANAN, OIKAWA et al., 2015**).

I.4.2.1.1.3. Radicaux libres

Un radical libre peut être défini comme toute molécule ou atome possédant un ou plusieurs électrons non appariés, capables d'exister sous forme indépendante, contenant au moins un électron libre sur sa couche externe (ou contenant deux électrons de même spin dans une case quantique). Cela qui augmente considérablement sa réactivité par nécessité de se combiner avec un autre électron pour atteindre la stabilité selon un phénomène d'oxydation (**FINAUD et al., 2006 ; MAC LAREN, 2007**).

I .4.2.1.2. Antioxydants

Les antioxydants sont des molécules ayant la capacité de neutraliser des radicaux libres qui sont responsables de nombreuses maladies. Les antioxydants sont des composés qui

inhibent ou retardent le processus d'oxydation en bloquant l'initiation ou la propagation des chaînes de réactions oxydatives (BEHERA *et al.*, 2006).

Les antioxydants naturels ou synthétiques sont utilisés pour antioxydants réduisent le risque des maladies chroniques tel que le cancer et les maladies cardiaques (HARBORNE et WILLIAMS, 2000)et le vieillissement, dus à la formation exagérée des radicaux libres. Les antioxydants sont également utilisés dans les aliments pour retarder la détérioration, le rancissement ou la décoloration qui est souvent due à l'oxydation causée par la lumière, la chaleur...etc. (OBAME ENGONGA, 2009).

I .4.2.1.3.Principe des antioxydants

La réaction d'oxydation est souvent une réaction en chaîne, les anti-oxydants bloquent cette chaîne et empêchent ainsi les radicaux libres d'attaquer les cellules du corps. Les anti- oxydants vont se lier aux radicaux libres et réalisent une réaction d'oxydation avec eux, ce qui va les rendre inoffensifs et donc rendre impossible leurs oxydations (FETTAH, 2019).

La figure 04 représente principe des antioxydants.

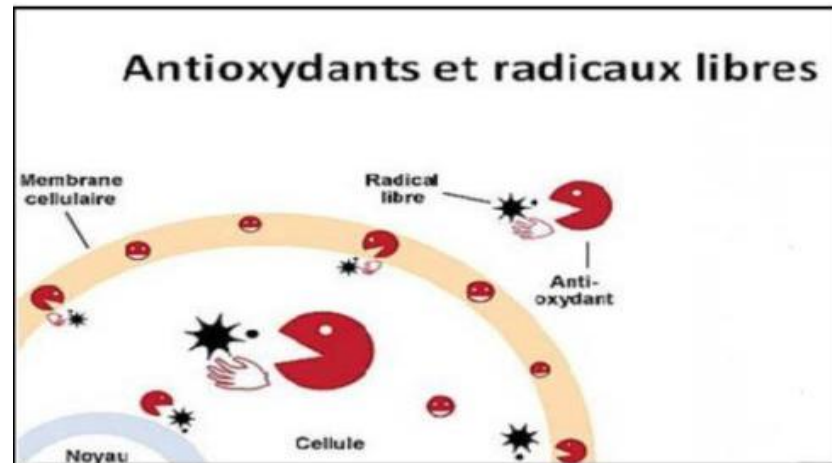


Figure04: Principe des antioxydants

I .4.2.2.Activité antibactérienne

Le terme antimicrobien fait référence à un ensemble de composés qui ont la capacité d'éliminer ou de réduire la prolifération de microbes. Les microbes visés par un antimicrobien peuvent être des bactéries, des virus, des mycètes ou des parasites. Les traitements

antibiotiques font partie également des antimicrobiens. Ils ciblent les champignons ou les bactéries.

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition des gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages). Ces résistances ont conduits à chercher de nouveaux agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien accepté par l'organisme d'autre part (**GARCIA-RUIZ et al., 2008 ; KEMPF et ZEITOUNI, 2009**).

I.4.2.2.1. Antibiotiques

Les antibiotiques sont nés avec la découverte de la pénicilline par Alexander Flemming en 1928 à l'hôpital Sainte-Marie de Londres. « Antibiotique » vient du grec qui signifié anti, "contre" et bios, "vie". Les antibiotiques se définissent comme des molécules capables d'inhiber la croissance ou même de tuer des bactéries, sans affecter l'hôte. Les sources principales d'antibiotiques sont les champignons, mais parfois aussi les bactéries (**HNICH, 2017**).

I.4.2.2.2. Méthode d'évaluation de l'activité antimicrobienne

I.4.2.2.2.1. Méthode de diffusion en milieu solide

La méthode de diffusion à partir d'un disque solide a été utilisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne des germes pathogènes vis-à-vis des antibiotiques et des extraits bruts. La diffusion de l'agent antimicrobien dans le milieu de cultureensemencé résulte d'un gradient de l'antimicrobien. Quand la concentration de l'antimicrobien devient très diluée qu'il ne peut plus inhiber la croissance de la souche testée, la zone d'inhibition est démarquée (**ELKALAMOUNI, 2010**).

Partie II

Matériel et méthodes

II .1. Matériel

Le matériel utilisé dans cette étude concerne le matériel végétal et les matériels biologiques testés.

II.1.1.Matériel végétal**II.1.1.1. Dattes**

En vinaigrerie traditionnelle, le choix de la matière première est capital car il joue sur la qualité du produit fini. Le choix des variétés de dattes, est orienté par leur disponibilité, leur abondance et leur appréciation pour la fabrication de vinaigre traditionnel.

Dans la présente étude, on a utilisé les dattes de cultivar H'chefDegletNour pour la fabrication du vinaigre traditionnel, il est aussi largement utilisé en vinaigrerie traditionnelle. Ces dattes sont classées comme sous-produit du palmier dattier à cause de leur faible valeur marchande.

La figure 05 représente les dattes de variété H'chef Deglet Nour.



Figure05: Dattes (Variété H'chefDegletNour).

II.1.1.2. Vinaigre

Pour la présente étude, nous avons utilisé deux types de vinaigre du même cultivar (H'chefDegletNour). Ces échantillons sont fabriqués par la même méthode traditionnelle. Le premier est fabriqué récemment, cependant le second est fabriqué excédant d'un an.

La figure 06 représente Vinaigre stocké et nouveau.



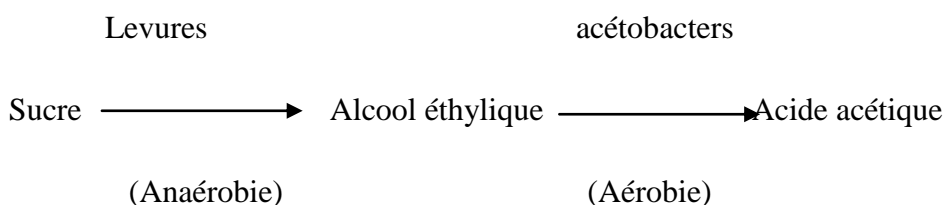
Figure 06 : Vinaigre stocké et nouveau

II.2.Méthodes

Pour la présente étude, nous avons collecté nos échantillons à partir des femmes de foyers. Ces dernières sont réputées leur meilleure fabrication traditionnelle du vinaigre.

II.2.1.Procédé de fabrication traditionnelle de vinaigre de dattes

La technique d'élaboration du vinaigre traditionnel est basée sur une double fermentation combinée anaérobie et aérobie. Cette bioconversion utilise des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datte. Celles-ci entraînent une production d'éthanol qui est transformé en acide acétique. C'est un procédé où les deux réactions biotechnologiques se déroulent au même moment, bien que les exigences des organismes unicellulaires mis en jeu diffèrent en matière d'oxygène(OULD EI HADJ *et al.*,2001).



II.2.2. Elaboration du vinaigre traditionnel

Après triage et lavage des dattes, on prend une mesure de celle-ci (un poids de datte) et deux mesures d'eau du robinet, un mélange ainsi obtenu, est additionné selon les habitudes traditionnelles des zones de production divers produits en faible proportion, parmi lesquels :

grain de blé (7 grains), grains d'orge (7 grains), harmel(7 grains), coriandre (7 grains). On les mets dans des bouteilles en plastique bouchées avec du Lif de palmiers ou avec un bouchon en plastique. Le mélange est mis à fermenter durant quarante à quarante-cinq jours à la température ambiante. Après quarante jours, on débouche les bouteilles pendant quatre à cinq jour pour favorisé aérobiose et on procède à un tamisage après une filtration. Le produit obtenu est du vinaigre traditionnel de dattes. L'échantillon de vinaigre est récupéré dans un flacon en verre stérile ou bouteilles verre stérile et entreposé à la température ambiant (OULD EI HADJ *et al.*,2001).

II.3. Méthodes d'analyses

II.3.1. Analyses physicochimique du vinaigre de dattes

II.3.1.1. Détermination du pH

Le principe consiste à introduire dans un bêcher contenant l'échantillon de vinaigre, l'électrode d'un pH, mètre préalablement étalonné, La détermination du pH s'effectue par une lecture directe, la valeur du pH. à l'aide d'un pH-mètre de type (HANNA)(AUDIGIE , 1982).

II.3.1.2. Détermination de la conductivité électrique

Le principe consiste à introduire dans un bêcher un volume le vinaigre l'électrode d'un conductimètre de type (WTW inolab) préalablement étalonné par le KCl (0,02 N) et à lire directement la valeur de la conductivité électrique (ms/cm). Après chaque lecture, on rince d'électrode par l'eau distillée (DAHMANI et REBBOUH, 2009).

II.3.1.3. Détermination du taux solide soluble ou °Brix

Le taux de solides solubles (TSS), exprimé en degré Brix est déterminé à l'aide d'un réfractomètre d'Abbe (Novex Holland). On réglé le zéro de l'appareil avec de l'eau distillée. Introduire une ou deux gouttes de solution à doser entre les prismes. On lis la valeur de la concentration sur l'échelle correspondante (AUDIGIE *et al.*, 1984) .

II.3.1.4. Teneur en matière sèche

La matière sèche des produits est déterminée par évaporation de leur humidité sans provoquer la volatilisation des substances constitutives du produit. Elle est obtenue par dessiccation à l'étuve à 105 °C jusqu'à obtention d'un poids constant (AUDIGIE *et al.*, 1984).

La teneur en matière sèche (MS) est calculée selon formule suivante :

$$MS(\%) = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

m_0 : la masse de la capsule vide en gramme.

m_1 : la masse de la même capsule avec la prise d'essai avant le séchage en gramme.

m_2 : la masse de la même capsule avec la prise d'essai après séchage en gramme.

II.3.1.5. Dosage de l'acide acétique

L'acide acétique est un acide faible, il est dosé par titrimétrie avec une base forte comme la soude à 0,1 N en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré.

On prend un volume de vinaigre avec quelques gouttes de phénol phtaléine

On mètre une solution de soude 0,1N dans la burette, on verse dans bécher

goutte à goutte jusqu'au virage rose et on applique la formule suivante:

$$C \text{ (g/l)} = \frac{F.V}{10} \times 60 \text{ (CLAVET, 1992).}$$

C : concentration de l'acide acétique est exprimée en gramme par litre.

V : Volume de la soude versé en ml.

F : Facteur correspondant à la normalité de soude 0,1N.

60 : La masse molaire de l'acide acétique.

II.3.2. Recherche et dosage des métabolites secondaires

Afin d'étudier les différents groupes chimiques des métabolites secondaires du vinaigre, le vinaigre a été analysé qualitativement et quantitativement.

II.3.2.1. Analyse qualitative

L'analyse qualitative permet de mettre en évidence la présence de quelques composés chimiques transférés des dattes. L'analyse est réalisée par des tests phytochimiques des réactions colorées (Screening phytochimique). Le screening phytochimique est le moyen indispensable pour mettre en évidence la présence des groupes de familles chimiques présentes dans un échantillon donné.

II.3.2.1.1. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques ce sont des méthodes colorométriques pour rechercher des alcaloïdes, des composés polyphénoliques (les tanins, des flavonoïdes, des anthocyanes,...), des saponosides, des terpénoïdes et de stéroïdes, des coumarines ...etc.

II.3.2.1.1.1. Test des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont révélés par mélangés de 3 ml de vinaigre de datte avec 4 ml de chlorure d'aluminium(AlCl_3) à 1 %. Formation de couleur jaune a indiqué la présence de flavonoïde (**KHAN et al., 2011**).

L'identification des flavonoïdes a été réalisé aussi par mélangés avec 4 ml d'hydroxyde de potassium(KOH) a 1 % dans un tube à essai.

la formation d'un coloration jaune foncé indique la présence de flavonoïdes (**KHAN et al., 2011**).

II.3.2.1.1.2. Test des tanins

La présence des tannins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de vinaigre de datte, 1 ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de FeCl_3 diluée à 1% .

L'apparition d'une coloration verte foncée ou bleu verte indique la présence des tanins. L'apparition d'une coloration verte foncée indique la présence des tanins catéchiques (**EL-HAOUD, 2018**).

II.3.2.1.1.3. Test des terpénoïde

Le test est réalisé par un mélange de 5 ml de vinaigre de datte dans 2 ml de chloroforme, et, 2 ml d'acide sulfurique(H_2SO_4) concentré. L'apparition d'une couche de couleur brun rougeâtre dans la surface, indique un résultat positif pour la présence de terpénoïdes (**KHAN et al., 2011**).

II.3.2.1.1.4. Test des saponosides

Pour rechercher les saponosides, nous avons versé, dans un tube à essais, 10 ml de vinaigre de datte. Le tube était agité pendant 15 s puis laissé au repos durant 15 min. Une hauteur de mousse persistante, supérieure à 1 cm indiquait la présence de saponosides (**KOFFI et al., 2010**).

II.3.2.1.1.5. Test des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont réalisés à l'aide des réactifs de Mayer ou Wagner:

- réactifs de Mayer (Chlorure de mercure 2g, iodure de potassium 5g compléter avec de l'eau distillée jusqu'à 100 ml).
- réactifs Wagner (iode 1.27g, iode de potassium 2g, compléter avec de l'eau distillée jusqu'à 100ml).

1ml de vinaigre et acide Chlorhydrique (HCl 2N) sont mélangés et traité par 0,5 ml réactif de Mayer. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement révèle la présence des alcaloïdes (ELBIDI, 2016).

II.3.2.1.1.6. Tests des anthocyanes

Introduire 5 ml de vinaigre de dattes puis ajouter 5 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) à 10% puis 5 ml d'hydroxyde d'ammonium à 10% (NH₄OH). Une coloration bleue indique la présence d'anthocyanes (DAIRA et al., 2016).

II.3.2.1.1.7. Test des glycosides cardiaques

Les glycosides cardiaques sont révélés par un mélange de 2 ml de chloroforme est ajouté à 1 ml de vinaigre de datte. L'apparition d'une couche de coloration brun-rougeâtre après l'ajout de l'acide sulfurique H₂SO₄ indique la présence des glycosides cardiaques (EL-HAOUD, 2018).

II.3.2.1.1.8. Test des coumarines

Les coumarines sont révélées à partir d'un mélange de 2 ml de vinaigre de dattes et 3 ml de NaOH (10%). Après agitation de la solution, l'apparition d'une couleur jaune indique la présence de coumarines (DAIRA et al., 2016).

II.3.2.1.1.9. Test des stérols et les terpènes

Les stérols et les terpènes ont été mis en évidence par la réaction de Liebermann. Mélanger 5 ml de chloroforme, 1 ml d'anhydride acétique avec 0,5 ml de acide sulfurique (H₂SO₄) concentré sont ajoutés à 5 ml de vinaigre de dattes. L'apparition d'une coloration rouge-brunâtre indique la présence des stérols et rose indique la présence des terpènes (KHAN et al, 2011).

II.3.2.1.1.10. Test des stéroïdes

La présence de stéroïdes a été déterminée par mélange 2 ml de vinaigre de dattes et l'ajout de 2 ml l'acide acétique anhydride, puis de quelques gouttes d'acidesulfurique concentré (H₂SO₄). L'apparition d'une couleur bleu ou vert bleuâtre pour la présence de stéroïdes (AHMED *et al.*, 2019).

II.3.2.1.1.11. Test des anthraquinones

Les anthraquinones est détectée en mélangeant 1 ml de vinaigre de datte et 1 ml d'ammoniaque (NH₄OH) à 10%.L'apparition d'une coloration rose-violet ou rouge indiquait la présence des anthraquinones (KHAN *et al.*, 2011).

II.3.2.1.1.12. Test des huiles essentielles

Les huiles volatiles ont été recherchées dans les extraits à partir d'un mélange de 2 ml de vinaigre de dattes et 0,1 ml d'hydroxyde de sodium et de quelques gouttes d'HCl (10%). La formation d'un précipité blanc indique la présence d'huiles essentielles (SAYAH, 2018).

II.3.3. Quantification des métabolites secondaires dans le vinaigre de datte

Les méthodes colorimétriques basées sur l'utilisation du spectrophotomètre UV-Visible, ont été utilisées pour évaluer la quantité des composés phénoliques dans la matière végétale.

II.3.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Les composés phénoliques totaux ont été déterminés selon la méthode colorimétrique, qui utilise le réactif Folin-Ciocalteu et l'acide gallique comme standard. (MEROUANE *et al.*, 2014).

Le dosage est basé sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique (WO₄²⁻) et phosphomolybdique (MoO₄²⁻) de réactif de Folin par les groupements oxydables des composés phénoliques, cette méthode conduit à la formation de produits de réduction de couleur bleue. Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 760nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon(MIGNANWANDE *etal.*,2020).

100 µl de vinaigre de datte à différents concentration ont été mélangés à 500 µl de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10ème. Après, 2000µl d'une solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 20% y ont été ajoutés.

Le mélange obtenu a été incubé pendant 30 minutes à l'abri de la lumière puis la densité optique de chaque mélange a été mesurée à $\lambda = 760$ nm contre le blanc par un spectrophotométrie UV-Visible.

L'acide gallique à différentes concentrations a servi de standard. La concentration en polyphénols est déterminée par extrapolation de la courbe de calibration obtenue à partir des différentes concentrations d'acide gallique (**ESSEH et al., 2019**).

La concentration exprimée en milligramme d'équivalent de l'acide gallique/100 g de matière sèche.

II.3.3.2. Dosage des tanins condensés

Les tanins condensés sont déterminés par méthode butanol-HCl (95/5) (V/V).

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 inter-flavoniques en milieu acide (HCl) suivie d'une oxydation en présence de Fe⁺³ (**SAYAH, 2018**).

Un volume de 500 μ l de vinaigre de dattes est ajouté à 3000 μ l de solution butanol-HCl et 100 μ l de solution de sulfate de fer à 2%. Le mélange a été agité puis incubé à l'obscurité à 90 °C pendant 1 heure. L'absorbance est mesurée à λ 530 nm par un spectrophotomètre UV-Vis contre un blanc par le spectrophotomètre (**SAYAH, 2018**).

Les concentrations sont déterminées par référence d'une courbe d'étalonnage de la catéchine et sont exprimées en milligramme d'équivalent de l'acide de Catéchine/100g de matière sèche.

II.3.4. Activité biologique de vinaigre de datte

L'activité biologique de vinaigre de datte est l'étude de leur activité antioxydant et leur activité antibactérienne.

II.3.4.1. Activité antioxydants

L'activité antioxydant est évaluée par l'activité anti radicalaire.

II.3.4.1.1. Evaluation de l'activité anti radicalaire

L'activité anti radicalaire a été évaluée par la méthode au DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl). Le principe de cette méthode est basé sur la mesure du piégeage des radicaux libres d'une solution de DPPH (**BÉKRO et al., 2018**). En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH (2,2 diphényl 1 picrylhydrazyl) de couleur violette se réduit en 2,2 Diphényl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (**ATHAMENA et al., 2010**).

La figure 07 représente Structure du DPPH avant et après la réaction avec un antioxydant.

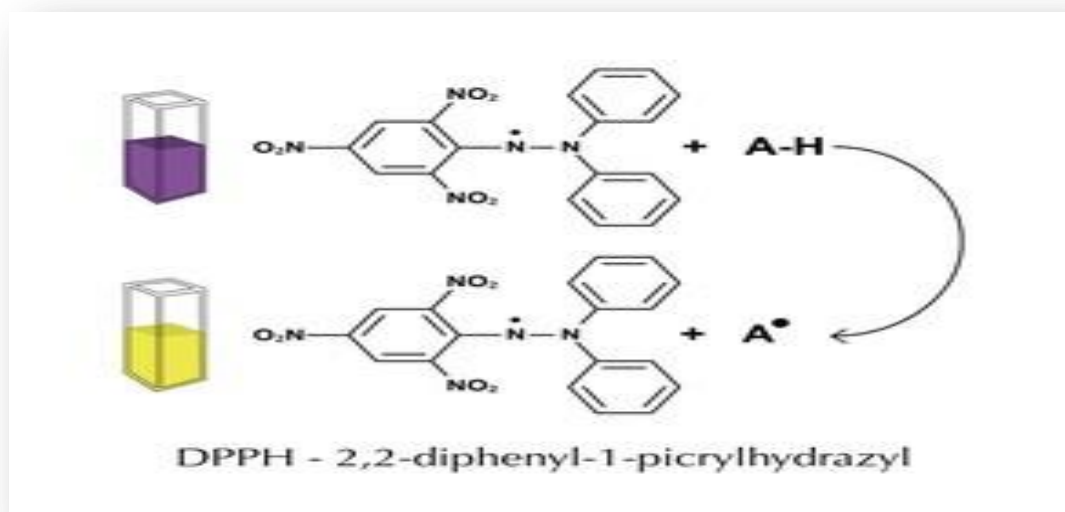


Figure07 : Structure du DPPH avant et après la réaction avec un antioxydant.

Le composé chimique 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyle (α,α -diphenyl- β -picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. Du fait de cette délocalisation, les molécules du radical ne forment pas des dimères. DPPH• reste dans sa forme monomère relativement stable à température ordinaire. La délocalisation provoque aussi la couleur bleue bien caractéristique de la solution de DPPH•. La mesure de l'efficacité d'un antioxydant se fait en mesurant la diminution de la coloration bleue, due à une recombinaison des radicaux DPPH•, mesurable par spectrophotométrie à 515-518 nm (POPOVICI *et al.*, 2009).

Le piégeage des radicaux libres par des antioxydants est tributaire de deux types de mécanismes:

- la libération de l'atome d'hydrogène du groupement hydroxyle (Cinétique rapide de certaines acides et dérivées phénoliques).
- la libération d'un électron (cinétique lente des dérivées glycolyses et des anthocyanes).

Dans le cas des composés phénoliques, le mécanisme principal d'action est le piégeage des radicaux libres par le transfert de l'atome H sur le DPPH• alors transformé en une molécule stable DPPHH.

La capacité anti-radicalaire (capacité à fixer des radicaux libres, donc à arrêter la propagation de la réaction en chaîne) ne peut être mesurée directement, mais par contrôle de l'effet de la réactivité (POPOVICI *et al.*, 2009).

Pour l'évaluation de l'activité antioxydant, on applique l'approche ; la détermination de la quantité d'antioxydant nécessaire pour réduire 50 % de DPPH• (POPOVICI *et al.*, 2009).

les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence, comme l'acide ascorbique (POPOVICI *et al.*, 2009).

La capacité antioxydant d'un composé est d'autant plus élevée que sa CE50 est petite.

L'activité anti-radicalaire ou l'antioxydant la puissance est estimée selon l'équation ci-dessous (BENHABYLES-BOUTTABA *et al.*, 2021) .

$$PI\% = [\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon} / \text{Abs contrôle}] \times 100.$$

La solution DPPH est préparée par dissolution de 2,4 mg de DPPH en 100ml de méthanol (BENHABYLES-BOUTTABA, 2021). Une série de concentration de vinaigre de datte est préparée, 50 µl de chacune sont ajoutés à 1.95 ml d'une solution de DPPH. Après agitation, les tubes sont placés dans l'obscurité pendant 30 min. La lecture est réalisée par un spectrophotomètre à 517 nm.

Abs contrôle : L'absorbance de contrôle (l'absorbance d'acide ascorbique avec 1.95ml de DPPH).

Abs échantillon : L'absorbance de l'échantillon (vinaigre de datte à différent concentration avec le réactif de DPPH méthanolique).

IC50 ou inhibiteur à 50% concentration est la concentration de l'essai échantillon nécessaire pour réduire 50% de la DPPH radical. Les CI50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphiques tracés (BENHABYLES-BOUTTABA, 2021).

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.3.4.2 Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne de vinaigre de datte a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé (ATHAMEN, 2010).

II.3.4.2.1. Préparation de milieu de culture

Le milieu Müller Hinton est fondu dans un bain marie à 95 °C puis coulé dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre.

II.3.4.2.2. Préparation de l'inoculum

On prélève à l'aide d'anse de platine 02 ou 03 colonies pures bien isolées de chacune des souches bactériennes à tester à partir d'une culture jeune à 24 heures sur une gélose nutritive, et on décharge dans un tube contenant 5 ml d'eau physiologie stérile (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.3.4.2.3. Préparation de disque de vinaigre traditionnelle de datte

A l'aide d'un coupant de disque, on coupe plusieurs disques de papier Walttman et on stérilise dans le four de pasteur pendant 15min à 180 °C (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.3.4.2.4. Ensemencement

L'ensemencement est effectué selon la technique de culture en nappe sur le milieu gélosé Müller Hinton par les germes testé (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.3.3.2.5. Application des disques

Des disques de papier Walttman stérile de 6mm de diamètre sont imprégnés jusqu'à la saturation par le vinaigre et la dilution. puis déposés à la surface de gélose inoculée, à l'aide d'une pince stérile (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.3.3.2.6. Incubation

Les boites ensemencé sont laissé a la Température ambiante pour permettre une bonne diffusion de vinaigre, puis incubées à 37 °C pendant 24 heures pour les bactéries (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

II.3.3.2.7. Lecture

Consiste à mesurer les zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse. Une extrait est considéré actif lorsqu'on mesure une zone d'inhibition autour du disque d'un diamètre supérieur à 6 mm (DAAS AMIOUR *et al.*, 2014).

Partie III

Résultats et

discussions

III.1. Propriétés de vinaigre traditionnel

Le vinaigre traditionnel de datte se caractérise par une production traditionnelle ancestrale qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas chez les vinaigres industriels. Le choix des dattes utilisées sont de faible valeur marchande au goût généralement acide. Le vinaigre se caractérise par deux fermentations. Cette fermentation est provoquée par des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datte. Les bactéries se développent en surface pour former un voile léger blanchâtre (la mère de vinaigre) (BOURGEOIS *et al.*, 1989).

III.1.1. Aspect de vinaigre

Les vinaigres obtenus par le cultivar le H'chefDegletNour par méthode traditionnelle et à deux périodes différentes (frais et stocké après 1 an) n'ont pas montré aucune différence visuelle de couleur (marron), ce qui nous permet de dire que la durée de stockage n'a pas d'effet sur la couleur du vinaigre (Figure 08 vinaigre).

La figure 08 représente vinaigre de dattes H'chefDegletNour.



Figure 08: Vinaigre de dattes H'chefDegletNour.

III.2. Caractérisation physico-chimique

Tous les résultats obtenus représentent la moyenne de trois répétitions.

III.2.1.pH

La valeur du pH des échantillons de vinaigre étudiés sont représenté dans la figure 09

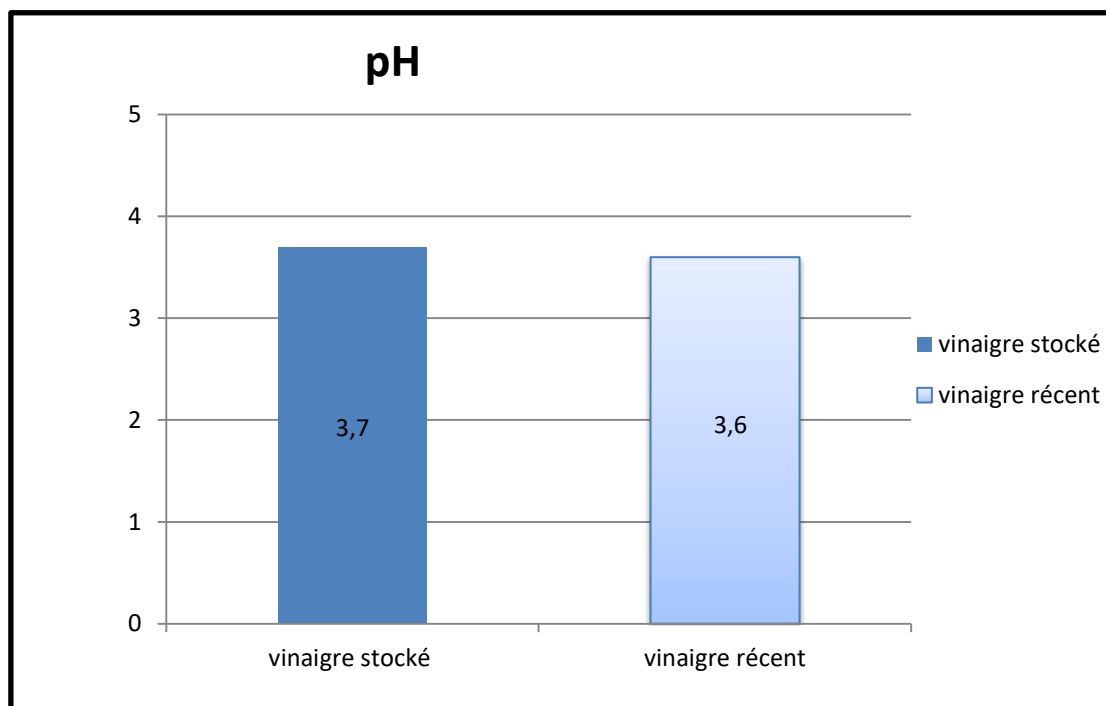


Figure 09 : pH du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

La Figure 09 montre que le pH des vinaigres élaborés est égale $3,7 \pm 0,08$ et $3,6 \pm 0,69$ pour le vinaigre stocké et frais respectivement. Ces valeurs sont comparables car ces produits sont élaborés à base de même cultivar. Les mesures du pH informent sur l'évolution de l'acidité du milieu, fonction du métabolisme des micro-organismes acidophiles (**OULD EL HADJ et al., 2001**). Le résultat obtenu semble faible par rapport à ceux cité par l'auteur précédent, ceci peut être dû à la différence des origines des dattes et des conditions environnementales. D'après, **BOUAZIZ et al., (2010)**, les microorganismes acidophiles, abaisse le pH du milieu, suite aux processus de fermentation acétique.

Cependant, les résultats obtenus lors de la présente étude sont proche à ceux rapportés par **BENEDDINE et BENTADJ, (2009)**. Ces derniers signalent un pH de vinaigre de dattes de l'ordre de 3,42. Cette acidité est dû au métabolisme des microorganismes acidophiles tels

que les bactéries : acétiques, lactiques, les moisissures et les levures présentes naturellement dans la matière première par ailleurs, la présence des acides organiques tels que d'acide malique, citrique, et autres composants plus au moins acides, confère aux vinaigres une acidité originale(DOWSON et ATEN, 1963 ; MAATALLAH, 1970).

III.2.2. Conductivité électrique

La figure 10 montre la valeur de la conductivité des vinaigres élaborés. La conductivité renseigne sur la richesse d'un produit en éléments minéraux. Le vinaigre stocké marque une valeur importante ($7,83 \pm 0,72$ ms/cm) que celui obtenu avec le vinaigre frais ($6,96 \pm 0,00$ ms/cm).

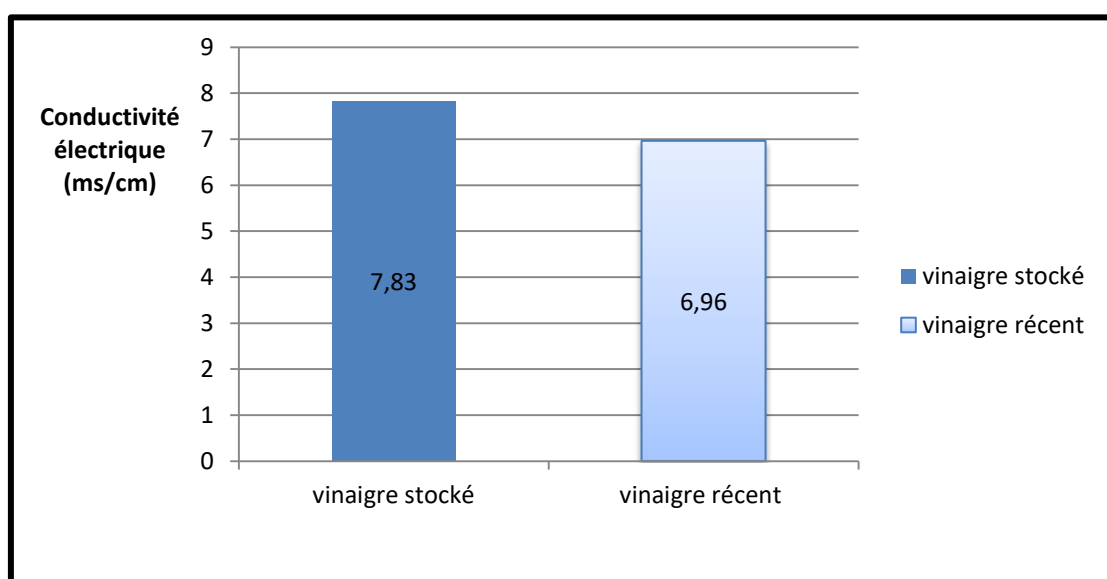


Figure 10 : Conductivité électrique du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

Les résultats obtenus sont importants à ceux rapportés par (BENKHELIFA,2018) à savoir 4,86 ms/cm à 3,36 ms/cm pour vinaigre de datte de H'chefDegletNour de différentes régions. Cependant, les valeurs trouvées dans la présente étude sont plus proches à 30 celles rapportées par OULD EL HADJ et al.,(2001) (5,39 ms/cm).

Cette différence des valeurs de CE peut attribuer à la richesse des dattes en éléments minéraux, ainsi que l'eau du robinet utilisée pour la fabrication de vinaigre, qui peut comporter une charge non négligeable en sels dissous (OULD EL HADJ et al., 2001).

III.2.3. Taux des solides solubles

Le taux de solides solubles (T.S.S) est déterminé à l'aide du réfractomètre d'Abbé, thermostaté qui permet une lecture directe de l'indice de réfraction (IR) et du degré Brix. Le

taux de solides solubles (exprimé en degré Brix), représente le poids en gramme de matière sèche contenue dans 100g de produits (CLEMENT, 1978). Les résultats obtenus sont mentionnés dans la Figure 11. Les valeurs sont égales $5,1 \pm 0,14\%$ et $13,6 \pm 1,00\%$ pour le vinaigre stocké et frais respectivement. La différence de cette valeur entre les deux échantillons probablement est due à la variabilité de mode de filtration ou bien type de filtre utilisé.

Les valeurs enregistrées dans la présente étude sont dans la fourchette citée par SEBIHI (1996) (5 à 10%) pour le vinaigre traditionnel de dattes. De même, ces valeurs sont comparables à celle trouvée par DAHMANI et REBBOUH, (2009) (14,25) pour le vinaigre de DegletNour.

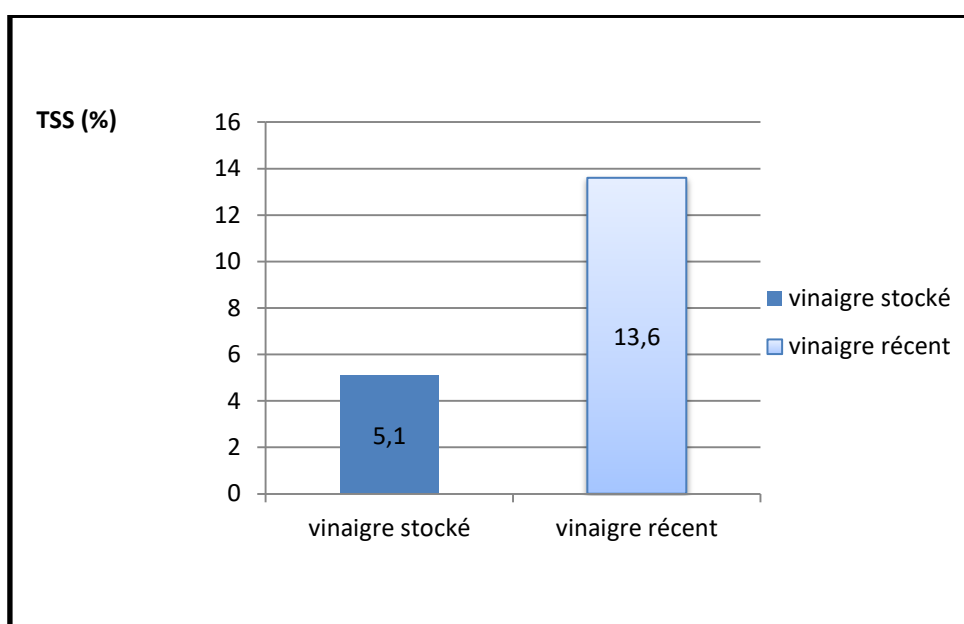


Figure 11 : Taux des solides solubles du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

III.2.4. Teneur en matière sèche

La matière sèche est le résidu sec des produits alimentaires après l'évaporation de leur humidité dans une étuve à 105 °C, jusqu'à poids constant.

Les teneurs en matière sèche sont mentionnées dans la figure 12.

Les teneurs en matière sèche des échantillons du vinaigre sont égales 4,21% et 12,91% respectivement pour le vinaigre stocké et frais (figure 12). La différence entre ces échantillons peut être justifiée par la même probabilité précédente.

Ces résultats sont comparables à ceux cités par **OULD EL HADJ et al.,(2001)**(10 %) pour le vinaigre traditionnel des dattes H'chefDegletNour et ceux notés par **DAHMANI et REBBOUH, (2009)** (12,89 %) pour le vinaigre de même cultivar.

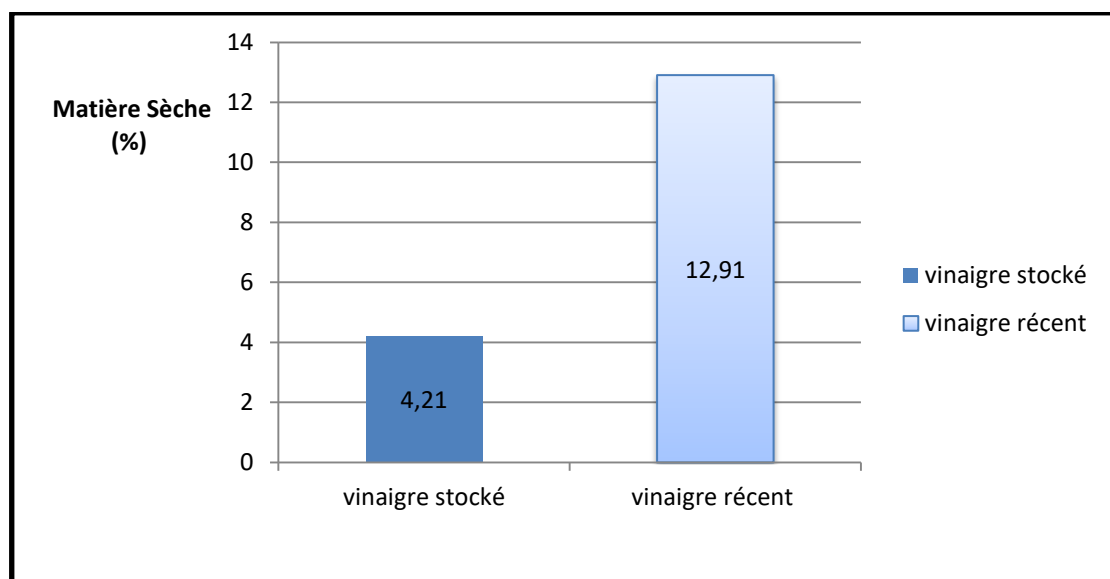


Figure 12 : Teneur en matière sèche du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

III.2.5. Teneur en acide acétique

Au cours de la fermentation acétique, l'acide acétique est le facteur essentiel à contrôler, c'est le produit fini recherché.

Les teneurs en acide acétique des échantillons de vinaigre sont regroupés dans la figure 13. D'après la figure 13, la teneur en acide acétique du vinaigre stocké est égale à 4,8 g/l, alors que celle du vinaigre frais est égale à 5,7 g/l. Les valeurs de deux échantillons semblent comparables. Ces valeurs sont inférieures par rapport à celles annoncées par **BENKHELIFA, (2018)** qui sont fluctuées entre 17,4 à 58,2 g/l pour le vinaigre traditionnel de différentes régions. Cependant, **OULED ELHADJ et al., (2001)** notent une teneur en acide acétique du vinaigre traditionnel de dattes H'chefDegletNour qui est égale à 25,94 g/l. Toujours, ces valeurs restent supérieures à celles enregistrées dans la présente étude, ceci peut être dû aux plusieurs conditions.

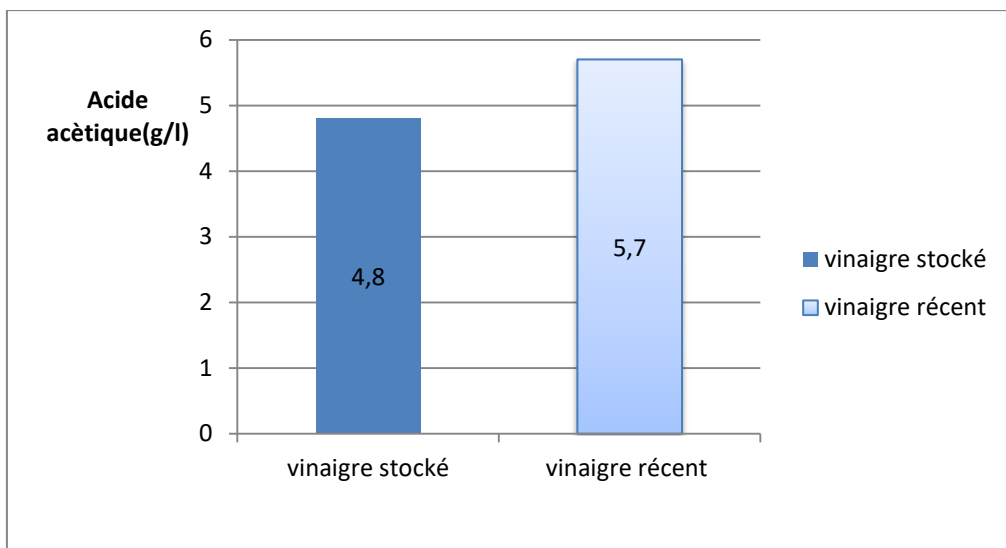


Figure 13 : Teneur en Acide acétique du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

L'acide acétique résulte de l'oxydation de l'éthanol en aérobie par les bactéries acétiques (Acétobacters) à des pH acide. La fermentation dans le cas de la vinaigrerie traditionnel est un processus combiné en une fois. En même temps qu'il y a production d'alcool, la production d'acide acétique par oxydation de l'éthanol c'effectue. C'est une transformation en désordre où une multitude de microorganismes intervient (**OULED ELHADJ et al., 2001**).

De même l'action de l'effet additionnel des levures, des acétobacters et d'autres microorganismes, donne au milieu un aspect plus concentré et trouble. Les conditions de fermentation en vinaigrerie traditionnelle telle que anaérobie, diminue le pouvoir fermentaire des acétobacters avec prolifération d'autres microorganismes et de ce fait l'acide acétique peut avoir une triple origine:

- Provenir de l'oxydation de l'éthanol par les acétobacters ;
- du métabolisme des bactéries lactiques ;
- un produit secondaire formé par les levures au cours de la fermentation(**LAFOURCADE, 1978**) in (**OULED ELHADJ et al., 2001**).

D'après **WHITING (1975)** cité par **DRILLEAU (1996)**, les bactéries lactiques métabolisent beaucoup de constituants du milieu où elles se développent. L'acide acétique est parmi leurs métabolites majeurs.

III.3.Caractérisation qualitative

Le tableau 5signale les résultats des tests phytochimiques enregistrés lors de cette étude. D'après, ce tableau on note la présence des flavonoïdes, des tanins, des terpénoïdes,

des saponosides, des alcaloïdes, des coumarines et des stérols. Cependant, on remarque l'absence des glycosides cardiotoniques, des anthocynes, des stéroïdes, des anthraquinones, terpènes et des huiles essentielles dans les deux échantillons du vinaigre. Ce test n'a pas montré aucune différence entre les deux préparations.

Tableau 05:Screening phytochimique du vinaigre de dattes préparé traditionnel.

Tests	Vinaigre stocké	Vinaigre frais
Flavonoïdes	+	+
Tanins catéchique	+	+
Terpénoïdes	+	+
Saponosides	+	+
Alcaloïdes	+	+
Anthocyanes	-	-
Glycosides cardiaques	-	-
Coumarines	+	+
Stérols	+	+
Terpènes	-	-
Stéroïdes	-	-
Anthraquinones	-	-
Les huiles essentielles	-	-

Présence(+) ; **Absence(-)**

Les flavonoïdes sont présenter dans les deux échantillons du vinaigre, Leur présence est confirmée par la couleur jaune apparue en présence de chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes sont des antioxydants capables de piéger les radicaux libres et protéger l'organisme des maladies (**COLLIN et CROUZET, 2011**). Ils peuvent être anti-inflammatoires, anti-allergiques,hépatoprotecteurs, diurétiques, antibactériens et antiviraux.

Les tannins sont détectés dans les deux échantillons du vinaigre par une couleur verte avec le chlorure de fer, cette couleur indique la présence des tanins catéchiques. 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. Les tanins favorisent la régénération des tissus en cas de blessure superficielle ou de brûlure. Les tanins ont un effet anti-diarrhéique, antiseptique,

antibactérien et antifongique. Ces propriétés sont par ailleurs ajoutées à leur effet antioxydant dû à leur noyau phénol (**BRUNETON, 1999**).

La présence des terpènes dans le vinaigre étudié est révélée par l'apparition d'une couleur brune rougeâtre dans la surface avec l'acide sulfurique. Les terpénoïdes ont des propriétés pharmacologiques intéressantes. Ce sont des substances anti cancérigènes, antipaludiques, anti-ulcer hépatique, antimicrobiennes, diurétiques, antipaludiques antituberculeuses (**SAXENA *et al.*, 2013**).

Les saponosides sont présente par formation d'une mousse après l'addition de l'eau distillée aux vinaigres de dattes. Les saponosides sont des métabolites secondaires rencontrés chez les végétaux. Ils tirent leur nom du latin *sapo* signifiant savon à cause de leur propriété à former des solutions moussantes en présence d'eau (**BRUNETON, 1999**). Ils sont utilisés en thérapeutiques pour leurs propriétés cicatrisantes, anti-inflammatoire expectorantes, antispasmodiques, diurétiques et en tant que protecteurs veineux (**BRUNETON, 2015**).

L'existence des alcaloïdes dans le vinaigre de dattes sont confirmé par l'apparition de la couleur brune avec le réactif de Wagner.

Les alcaloïdes ont plusieurs activités pharmacologiques, y compris des effets antihypertenseurs, l'effet anti-arythmique, et activité antipaludique. Ils sont utilisés comme stimulants et analgésiques (**SAXENA *et al.*, 2013**).

L'absence des anthocyanes dans Le vinaigre étudié Leur absence est confirmée par l'absence de la couleur bleue avec l'ammoniaque (NH₄OH).

L'absence des glycosides cardiotoniques est observée dans les vinaigre de dattes leur absence est confirmée par les résultats de test négatif après l'addition de chloroforme et d'acide sulfurique.

L'existence des coumarines dans les vinaigres de dattes étudiées est confirmé par l'apparition d'une coloration jaune. Les coumarines possèdent des propriétés anti-oedémateuses, immunostimulantes et vasodilatatrices coronariennes (**BRUNETON, 1999**).

La présence des stérols est révélée par la formation d'un anneau rouge brunâtre après l'addition de l'acide sulfurique.

Le vinaigre de dattes étudiées note l'absence des stéroïdes, leur absence est confirmée par les résultats de test négatif après l'addition de l'acide acétique anhydride et l'acide sulfurique.

Les anthraquinones sont absentes dans les vinaigres de dattes. Leur absence est confirmée par le test négatif avec l'ammoniaque, de même ils ne renferment pas des huiles essentielles.

Les composés phytochimiques présents dans les plantes sont généralement responsables de leurs activités pharmacologiques et biologiques. Le screening phytochimique des composés recherchés montre que les résultats des deux échantillons du vinaigre sont comparables, que ce soit la durée de stockage (stocké ou frais), autrement dit cette durée n'a pas influencé sur les composés phytochimique des vinaigres de dattes.

III.4. Caractérisation quantitative

Les méthodes colorimétriques appliquées sont basées sur l'utilisation du spectrophotomètre UV-visible. Ces dernières ont été utilisées pour évaluer la quantité des composés phytochimiques dans la matière végétale.

Les résultats de dosage des composés phénoliques, et les tanins des vinaigres de dattes étudiées dans deux états (frais et stocké) sont présentés dans la figure 14.

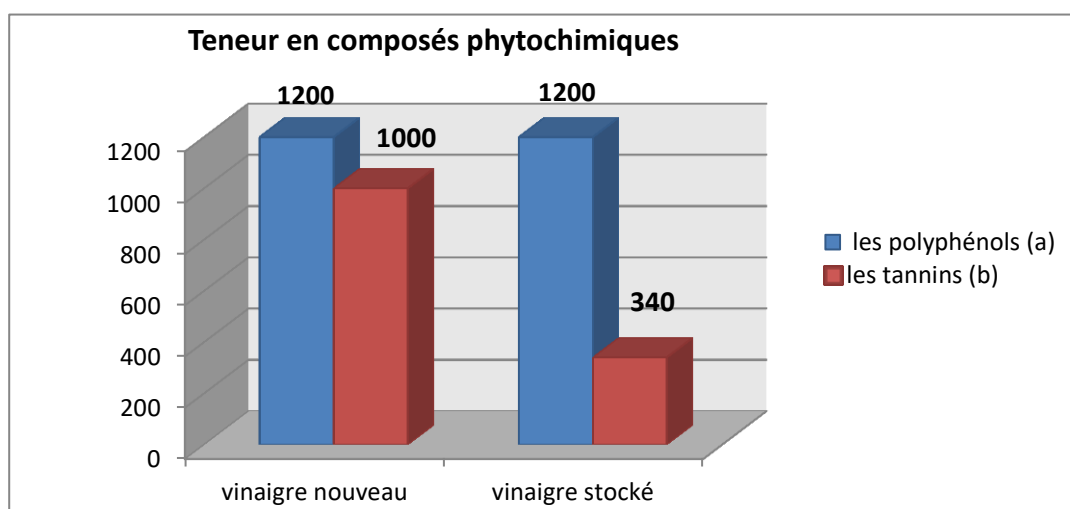


figure14: Histogramme des teneurs en composés phytochimiques des vinaigre de datte.

a. mg équivalent de l'acide gallique /100g de matière sèche.

b. mg équivalent de catéchine /100g de matière sèche.

III.4.1. Teneur en polyphénols

La teneur en polyphénols totaux a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes les plus anciennes conçue pour déterminer la teneur en polyphénols, La courbe d'étalonnage(Annexe02) établie à l'aide d'une série de concentrations de l'acide gallique à partir d'une solution mère à 0,25 mg/ml. La quantité des polyphénols correspondante a été rapportée en milligramme équivalent acide gallique par un gramme de la matière sèche (mg EAG/g MS).

Les teneurs des vinaigres de dattes en composés phénoliques totaux est égale à 1200 mg équivalent de l'acide gallique/100g de MS pour les deux échantillons étudiés, cette valeur peut comparable, l'état de stockage n'a pas montré aucune différence significative sur ces composés, ces résultats supportent les résultats de l'analyse qualitative (le screening phytochimique).

Les teneurs en polyphénols totaux des vinaigres de dattes étudiées semblent plus élevées que celles estimées par **BEN HAMMOUDA, (2021)** ($506,41 \pm 0,51$ mg d'EAG/L) de vinaigre de dattes.

En outre, **LOUAILECHE et al., (2015)** estiment des teneurs en composés phénoliques variant de 169,18 à 381,76 mg EAG/100g MS des cultivars algériens: Ourrous, DegletNour, BeidLahmam, Outkbala, Taneslit, Tamjoughert, Tazerzeite et Takemoust.

Cependant, **ATAMNA et al., (2022)** notent des teneurs en polyphénols plus faibles que celles trouvées dans la présente étude ($69,53 \pm 2,5$ à $94,10 \pm 0,5$ mg d'EAG/L) des vinaigres du vin rouge, dattes, figues de barbarie, grenade et le balsamique.

III.4.2. Tanins condensés

Les teneurs en tanins condensés du vinaigre de dattes étudiées sont représentées dans la figure14.

Afin de déterminer les teneurs en tanins condensés du vinaigre de dattes étudiées, la catéchine est utilisée en tant que standard pour ce type de composés. En effet une courbe d'étalonnage (Annexe02) a été tracée à l'aide d'une série de concentrations filles de la solution mère de cet étalon à 0,1mg/ml. Les teneurs calculées sont exprimées en mg équivalent de catéchine/100g de MS.

Les résultats obtenus ont permis de donner des estimations sur les quantités des tanins contenus dans les échantillons de vinaigre que égal à 340 mg équivalent de catéchine/100g de MS pour le vinaigre stocké et 1000 mg équivalent de catéchine/100g de MS pour le vinaigre frais.

La figure14 indique que la quantité des tanins dans le vinaigre frais est plus importante que celle de vinaigre stocké.

La différence des teneurs en tannins peut être expliquée par l'influence de certains facteurs à savoir : les conditions de stockage :la température de stockage ou la durée de stockage ou le climat et à la composition de la datte elle-même.

Globalement, les résultats illustrés ci-dessus pour les deux vinaigre ont dévoilé que le

vinaigre frais est le plus riche en composés phytochimiques. Ceci nous permet de dire, que l'état de stockage peut affecter la composition phytochimique des produits élaborés.

III.5. Activité biologique

III.5.1. Activité anti-oxydante du vinaigre de dattes

L'activité antioxydant des différents échantillons de vinaigres .vis-à-vis du radical 2,2-diphényl- 1picrylhydrazyle (DPPH) a été évaluée par spectrophotomètre en suivant la réduction d'une solution alcoolique de DPPH en présence d'un antioxydant qui donne un hydrogène ou un électron et s'accompagne par le passage de la couleur violette à la couleur jaune mesurable à 517 nm. Ce test est l'une des méthodes les bien connues et largement utilisées pour estimer l'activité anti-radicalaire. C'est une méthode rapide, sensible et facile à réaliser (**POPOVICI et al., 2009**). L'activité anti-oxydante est exprimée en milligramme d'équivalent d'acide ascorbique par 100g de matière sèche (MS).

Les propriétés anti-radicalaires sont mesurées et mises en évidence par la Concentration Efficace (CE50), celle-ci correspond à la réduction de 50% de la concentration du DPPH dans le milieu réactionnel (**GUILLOUTY, 2016**). L'utilisation de radical libre DPPH pour but de déterminer l'activité anti-radicalaire des vinaigres de dattes frais et stocké. L'acide ascorbique est utilisé comme standard dans ce travail.

Plus la valeur d'IC petite, plus l'activité anti-oxydante de vinaigre testé est grande (**MANSOURI et al., 2005**).

La capacité des différents échantillons de vinaigre à le radical DPPH est évaluée et les résultats exprimés en pourcentage d'inhibition sont résumés dans la figure15.

Le vinaigre de datte stocké manifeste la plus grande capacité anti-radicalaire avec un pourcentage d'inhibition de 96% comparativement au vinaigre de datte frais étudié à savoir :91%.

Ces résultats peuvent être expliqués par les conditions d'échantillonnage (différence d'une année de récolte malgré le cultivar et le même, autrement dit de la composition de la datte en composés phytochimiques).

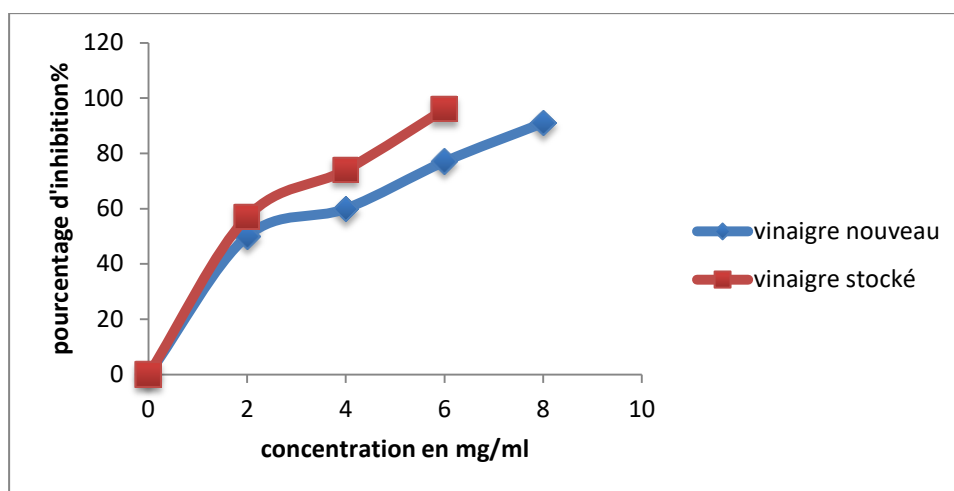


Figure.15 : Activité anti-radicalaire des vinaigres de dattes

OUSAAID et al., (2017) ont testé la capacité anti-oxydante de trois vinaigres de cidre traditionnels issus de trois variétés de pomme de la région de Midelt au Maroc, la concentration inhibitrice est de l'ordre de $19,48 \pm 2,01$ mg /ml EAA. Ces résultats semblent élevés par rapport aux valeurs trouvés dans la présente étude.

SUN-HEE et al., (2012) ont évalués le pourcentage d'inhibition de l'activité anti-radicalaire pour un vinaigre de fruits commercialisé en KOREA égale à $12,07 \pm 1,03\%$.

En outre, l'étude évoquée par **BENKHELIFA, (2018)** sur quelques vinaigres traditionnels de dattes de la région de Ghardaïaa mentionné des pourcentages d'inhibition fluctuent entre 53,54 et 80,22 %.

La capacité anti-oxydante importante de nos produits élaborés pourrait apporter de ses composés phytochimiques dont les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, caroténoïdes, les anticyanes....etc.(**AL-FARSI et al.,2005**). Il est important de noter également que certains sucres présents dans les dattes sont doués de propriétés antioxydantes (**HUNG et al., 2006 ; PHILLIPS et al., 2009**) cité par (**GOURCHALA, 2015**).

III.5. 1.1.Evaluation de l'activité anti-radicalaire

Le radical libre DPPH est utilisé a pour but de déterminer l'activité anti-radicalaire des vinaigres de dattes de cultivar H'chefDegletNour élaborés, par témoignage de l'acide ascorbique.

La capacité anti-radicalaire des différents extraits a été déterminée à partir de l'indice IC50 qui correspond à la concentration nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH.

Le vinaigre stocké possède une capacité antioxydant plus important que le vinaigre récent ,avec un EC50 :1,6mg/ml contre 2 mg/ml pour le vinaigre frais.

ATAMNA et al. (2022) ont évalué l'activité anti-radicalaire des vinaigres dattes, figues, de barbaries, grenades et du balsamique. l'IC50 le plus faible enregistré est celui de vinaigre de grenades (0,093 mg/ml).Cependant, l'IC50 des autres vinaigres est oscille entre 6,75 et 19,71 mg/ml. Ces valeurs sont comparables à celles évoquées dans la présente étude.

L'étude menée par **BEN ABBES (2011)** sur l'extrait de dattes de *Phoenix dactylifera* L. a montré une IC50 de 0,0556 mg/ml, cette valeur est nettement inférieure à celle trouvée dans la présente étude. Toutefois, l'étude de **MANSOURI et al. (2005)** sur les fruits de palmier algérien mûr (*Phoenix dactylifera* L.) montre que l'IC50 est égale à 0,2436mg/ml.Les résultats de l'ensemble de ces derniers travaux sont inférieurs aux concentrations inhibitrices des nos produits élaborés.

Globalement, Les résultats du piégeage du radical libre DPPH, nous amènent à dire que nos produits élaborés que ce soit l'état de produit (récent ou stocké), comportent une composition phytochimique non négligeable capable de piéger les radicaux libres dans un système biologique. Ceci nous permet de les considérer comme des anti-oxydants naturels.

NB: Concernant, l'activité antibactérienne on n'a pas pu enregistrer les résultats car on est empêché de laboratoire et de poursuite cette manipulation à cause de considérer que les souches utilisées sont pathogènes.

Conclusion

Conclusion

Le vinaigre traditionnel de dattes est produit par un procédé ancestral qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré plusieurs avantages comparativement au vinaigre industriel. Le choix des dattes de faible valeur marchande fait l'un des objets de résoudre les problèmes de pollution.

Le procédé d'élaboration de vinaigre se base sur une double fermentation combinée : anaérobie et aérobie. Cette fermentation est déclenchée par des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datte.

Les vinaigres obtenus par le cultivar le H'chefDegletNour à l'état frais et stocké présentent une couleur marron. Cet aspect n'a pas montré aucune différence visuelle au cours de la conservation. La caractérisation physico-chimique du vinaigre a permis d'enregistrer des valeurs du pH entre $3,7\pm 0,08$ et $3,6\pm 0,69$, ces valeurs acides permettent de le classer parmi les conservateurs naturels. La conductivité des vinaigres (stocké : $7,83\pm 0,72$ ms/cm; frais : $6,96\pm 0,00$ ms/cm) a montré la richesse de ces produits matière minérale. La teneur en solides solubles (stocké : $5,1\pm 0,14\%$; frais: $13,6\pm 1,00\%$) paraît variable entre les deux échantillons en fonction de la façon de filtration et le type de filtre. L'acide acétique est un acide faible. On le titre avec une base forte, la soude. Dans la présente étude, sa valeur est comprise entre 4,8 g/l (stocké) et 5,7g/l. (frais).

L'analyse qualitative par le screening phytochimiques note la présence des flavonoïdes, des tanins, terpénoïdes, saponosides, des alcaloïdes, des coumarines et des stéroïdes dans les deux échantillons du vinaigre. L'absence glycosides cardiotoniques, des anthocynes, des stéroïdes, des anthraquinones, terpènes et des huiles essentielles caractérise les deux échantillons du vinaigre. Le screening phytochimique des composés bioactifs montre des résultats comparables dans les deux vinaigres à deux états différents. On constate que la durée de stockage n'a pas influencé sur les composés phytochimique des produits élaborés.

L'analyse quantitative repose sur le dosage des composés phénoliques et dosage tanins condensés. Pour les deux échantillons du vinaigre de dattes, la teneur en polyphénols est comparable: 1200 mg équivalente d'acide gallique/100g de MS. La durée de stockage n'a montré aucune différence en polyphénols entre les deux vinaigres. Néanmoins, la teneur en des tanins condensés oscille entre 340– 1000 mg équivalente de catéchine/100g de MS. Ceci peut être dû au plusieurs facteurs.

L'activité anti-oxydante se manifeste par le test de l'activité anti-radicalaire par DPPH. Elle est exprimée par la capacité des antioxydants à piéger les radicaux libres qui se trouvent dans les systèmes biologiques. Le vinaigre de dattes stocké se manifeste avec une activité anti-oxydante légèrement importante (96 %) comparativement au vinaigre frais (91%). Ceci peut être expliqué par la richesse de ces deux échantillons en polyphénols. De même, la durée de stockage n'a pas montré un effet remarquable sur cette activité. Ces résultats sont justifiés par la même allure de la courbe la cinétique d'évolution de l'activité anti-radicalaire. La concentration inhibitrice (IC50) enregistrée pour le vinaigre stocké paraît intéressante (1,6mg/ml) contre (2mg/ml) pour le vinaigre frais. L'activité anti-oxydante élevée chez les vinaigres étudiés dans la présente étude probablement est due à leur concentration en solides solubles.

L'activité anti-oxydante est intéressante chez le vinaigre de dattes stocké comparativement au vinaigre de dattes frais. Une relation inverse entre activité anti-oxydante et durée de stockage a été remarquée. Ceci peut être justifié par la variation période d'échantillonnage malgré le cultivar et même.

Le vinaigre est un produit essentiel dans la cuisine. Il a de multiples usages. Il permet d'élaborer les vinaigrettes, les mayonnaises et la moutarde. Il empêche l'oxydation des fruits et légumes. Il prolonge la durée de vie des aliments.

Globalement, ces produits élaborés peuvent intégrer dans l'alimentation de la population locale et peuvent considérer comme une source importante d'antioxydant naturelle et/ou un aliment fonctionnel confère des propriétés intéressantes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ACOURENE S., TAMA M., 2002.** effets de quelques opérations culturales (pollinisation. limitation. ciselace et en sachace) sur le rendement et la qualité de la datte de la variété deglet-nour de palmier dattier *Phoenixdactylifera* L.). Recherche Agronomique, N°11 Ed. INRAA, Alger :p27-48.
2. **AHMED M ., JI M ., Qin P ., GU Z., LIU Y., SIKANDAR A., IQBAL M F ., JAVEED A., 2019.**Phytochemical screening, total phenolic and flavonoids contents and antioxidant activities of *Citrulluscolocynthis*L. And*Cannabis sativa* L. Applied ecology and environmental research, vol .17(3):p 6961-6979.
3. **AIT-AMEUR L. 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister en technologie alimentaire, université de Boumerdes. 80p.
4. **AL-FARSI M., ALASALYAR C., MORRIS A., BARON M. et 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. Journal of Agricultural and food chemistry, vol. 53:p 7592- 7599.
5. **AL-SHAHIB W., MARSHALL R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *phoenix dactylifira* L. International Journal of food sciences and Technology, vol.37 (6): p719-721.
6. **AMMAR S. 1978.** La culture de tissus de plantes issues de graines appliquées à la multiplication végétative du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Thèse de doctorat de spécialiste, Faculté des sciences de Tunis . 107p.
7. **ANONYME, 2002.** Statistiques agricoles: Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A : p5-6
8. **ATAMNA M.E.R. CHAABNA Q.N. MAALEM K.,2022.**Evaluation de l'effet antimicrobien du vinaigre. Mémoire de master en Microbiologie Appliquée, université8 Mai 1945 , Guelma. 91p .
9. **ATHAMENA S., CHALGHEM I., KASSAH-LAOUAR A., LAROU I S., KHEBRI S.,2010.**Activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *CuminumCyminum*L. Lebanese Science Journal, Vol. 11:p69-81.
10. **AUDIGIE CL., 1982.** principes des méthodes d'analyse biochimique ,Tome 1 Doin Editeurs.

11. **AUDIGIE C.L., FIGARELLA J., ZONZAIN F.,1984.** Manipulation d'analyses biochimiques 1^{er} édition 4^{em} tirage Doin Paris.
12. **BEKRO Y., MAMYRBEKOVA J., BOUA B., TRA Bi F ., EHILE E.,2007.** Etude ethno-botanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthiana* (Baill.) Herend. Et Zarucchi (Caesalpinaceae). Sciences & Nature, Vol. 4 N°2: p217 – 225. <https://doi.org/10.4314/scinat.v4i2.42146>
13. **BELGUEDJ M. 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N 11, INRAA. El-Harrach, Alger: p289.
14. **BEN ABBES F.2011.** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Thèse Magister en Génie des procédés pharmaceutiques, Université Ferhat Abbas-Setif. 79 p.
15. **BENAHMED DJILALLI A.2007.** Etude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivées dans le sud Algérien. Mémoire magister en génie alimentaire, Université de Boumerdes .p 110.
16. **BENEDDINE D . BENTADJ S.2009.** Recherche des substances toxiques dans le vinaigre traditionnel de dattes. mémoire d'études supérieures en biologie, Université Kasdi Merbah, Ouargla. 36p.
17. **BENHABYLES-BOUTTABA N., BOUCHENAK O., BOUMAZA S., LAOUFI R., YAHIAOUI K., SADAoui N., TOUBAL S., ARAB K. 2021.** Phytochemical study and evaluation of antioxidant activity of *Sophora japonica* L.(Fabaceae) of region of Boumerdes (Algeria). Revue Agrobiologia, vol 11(1):p 2305-2315.
18. **BEN HAMMOUDA M., MAHFOUDHI A., GHARSALLAH H., EI HATMI H., ATTIA H., AZABOU S.,2021.** Traditional homemade Tunisian vinegars: Phytochemical profile, biological, physicochemical and microbiological properties. LWT - Food Science and Technology, vol. 152:p1-9.
19. **BENKHELIFA N. 2018.** Etudes des caractéristiques physicochimiques, biochimiques et activité antioxydante de quelques vinaigres traditionnels de la région de Ghardaïa. Mémoire de master en biochimie appliqué, Université de Ghardaïa. p31-35.
20. **BERNARD M., DUBUSC M., LLERAS J et TUECH J., 1995.** Vinaigre. Bulletin de l'union des physiciens, vol.89, N°773 :p713-727.
21. **BESBES S., DRIRA L., BLECKER K., DEROANNE C., HAMADI A., 2009.** Etude de la composition chimique des dattes à différents stades de maturité pour la

caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Journal of fruits, Vol. 47, N°6 : p667-677.

22. **BESSA A; BENMOUSSA L., KERARMA M.2008.**Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie, Université Djillali Liabes Sidi Bel Abbes.81p.

23. **BHAT S.V., NAGASAMPIGI B.A., SIVAKUMAR M., 2005.**Chemistry of Natural Products. Ed 1: NAROSA, SPRINGER: p115-252.

24. **BOIZOT N. et CHARPENTIER J.P.2006.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Méthodes et outils pour d'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques, *INRA* :pp 79-82

25. **BOOIJ I., PIOMBO G., RISTERUCCI J. M., COUPE M., THOMAS D., et FERRY M., 1992.** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (*Phoenixdactylifera L.*). journal of Fruits, vol. 47, N° 6 : p667-677.

26. **BOUAZIZ S.et OULD EL HADJ M.D.2010.** Contribution à l'étude des caractéristiques physico - chimiques et biochimiques de quelques types de vinaigres traditionnels de dattes obtenues à partir de quelques variétés de la région d'Ouargla. Annales des Sciences et Technologie, Vo. 12, N° 1 :p80-86.

27. **BOUDRAR C., BOUZID L. et NAIT LARBI H. 1997.** Etude des fractions minérale et glucidique de la dette Deglet-Nour au cour de la maturation. Mémoire ingénieure, INA. ELHarrach. Alger.

28. **BOUGUEDOURA N., BENNACEUR M., BABAHANI S. et BENZIOUCHE S., 2015.**date palm status and perspective in Algeria :p125-168.

29. **BOUJNAH M., HARRAK H. 2012.** Valorisation technologique des dattes au Maroc, édition INRA, vol.155.

30. **BOURGEOIS C.M .1989.** Les boissons rafraîchissantes. Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tech et doc lavoisier APRIA. Paris :283p

31. **BRATT K. 2000.** Secondary plant metabolites as defense against herbivores and oxydative stress. Synthesis, isolation and biological evaluation. *Acta Univ.* Upp:sa, 51.

32. **BREWDUSUD.2004.**"Levinaigre". Article 36.Version
2/File://Brewdusud.nuxit.Net/xoops.

33. **BRUNETON J., 1999.** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3^{ème} édition. Tec&Doc. Paris. plants from Algerian Sahara. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment 11(1): 1120p
34. **BRUNETON J., 2009.** Pharmacognosie : Phytochimie. Lavoisier. 4^{ème} édition. Paris, Pp901- 904.
35. **CHAIBI N., BEN ABDALLAH A., HARZALLAH H., LEPOIVER Ph., 2002.** Potentialités androgénétiques du palmier dattier Phoenix dactylifera L. et culture in vitro d'anthères. BiotechnolAgron Soc Environ,vol. 6(4) :p 201-207.
36. **CHEHMA A. et LONGO HF., 2001.** Valorisation des Sous-Produits du Palmier Dattier en Vue de leur Utilisation en Alimentation du Bétail. Revue Energies. Renouvelables: Production et Valorisation – Biomasse :p 59-64.
37. **CHOUANA T., KADRI M., BEN KHEDDA N., OULD EL HADJ.M.D., 2019.**Sirops (Robb) de deux varieties de dattes, Ghars et Deglet-Nour comme substitut du sucre blanc dans la fabrication de deux types de bonbons (Loukoums et caramels). Algerian journal of arid environment, vol. 9, n°2 : p66-79.
38. **CLAVET. 1992.** Alcool méthylique. Vinaigre. Ed. Béranger. Paris et liège, Pp47-64.
39. **CLEMENT D. M. 1978.** Dictionnaire des sciences alimentaires. Ed. Masson, Paris.
40. **CODEX ALIMENTAIRE. 1987.** Norme codex pour le vinaigre. Norme régionale africaine.Codex. STAN, 162 p.
41. **COLLIN S., CROUZET J.,2011.**Polyphenols et procédés. Ed. Tec et doc, Paris, 336 p.
42. **COOK J. A. et FURR J.R.,1952.**Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercialdate varieties. Date Growers Inst. Rept. N° 29 :p3-4 .
43. **DAAS AMIOUR S. 2009.** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*phoenixdactylifera*L.) et évaluation in vitro de leur activité biologique. Mémoire de Magister en Génie des procédés pharmaceutiques, Université El-Hadj Lakhdar, Batna .26
44. **DAAS AMIOUR S., ALLOUI-LOMBARKIA O., BOUHDILA F., AYACHI A. et HAMBABA L., 2014.** Etude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activitéantibactérienne. Phytothérapie, vol. 12: p135-142.
45. **DAHMANI S. et REBBOUH I. 2009.** Etude comparative des caractéristiques physicochimiques de différents types de vinaigres : Le vinaigre traditionnel de dattes (DegletNour, Degla Beida, Tacherwit), vinaigre de pommes et vinaigre vendu en épicerie. Mémoire d'étude supérieures en biologie, université Kasdi Merbeh ,Ouargla .61p.

46. **DAIRA N., MAAZI M., CHEFROURA., 2016.** Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale (*Ammoides verticillata* Desf. Briq.) de l'Est Algérien. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 85 : p276 – 290.
47. **DJERBI M, 1994.** Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome: p 192.
48. **DJOUAB A. 2007.** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister. Option génie alimentaire, Université M'hamed Bougara, Boumerdès. 148p.
49. **DOWSON V.H.W. et ATENA., 1963.** Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Collection.FAO, cahier N° 72, Rome, Italie, 394 p.
50. **DRILLEAU J.D, 1996.** Station de Recherches Cidricoles et Biotransformation des Fruits et Légumes. Centre de recherche de Rennes, INRA, France.
51. **ELBIDI A. 2016.** Screening phytochimique de quelques plantes steppiques *Artemisia Campestris* et *Teucrium Polium* de la région de El Hamel wilaya de M'Sila. Mémoire de Master professionnel en Chimie Organique Appliquée, université Ziane Achoune, Djelfa. 98 P
52. **EL-HAOUH H., BOUFELLOUS M., BERRAN A., TAZOUGART H et BENGUEDDOUR R., 2018.** Screening phytochimique d'une plante medicinale : *Mentha spicata* L. American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, vol. 7(4): p226-233.
53. **EL KALAMOUNI C. 2010.** Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse Pour l'obtention du Docteur en Sciences des Agro ressources , Université De Toulouse . P 58- 59-70.
54. **EPIFANO F., GENOVESE S., MENGHINI L., CURINI M. 2007.** Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites, *Phytochemistry*, vol.68(7): p939-953.
55. **ESPIARD E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Lavoisier, pp147-155.
56. **ESSEH K., AFANYIBO Y-G., AHAMA-ESSEH K.Y.S., IDOH K., KOUDOUVO K., AGBONON A., GBEASSOR M., 2019.** Screening Phytochimique, Étude Toxicologique, Évaluation des Activités Antiplasmodiale et Antiradicalaire de la Tige Feuillée de *Senna occidentalis* Linn (Fabaceae). *European Scientific Journal*, Vol.15: p411-433.
URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n6p411>.
57. **ESTANOVE P., 1990.** Note technique: valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEM :p301-318.

58. **FAO. 2010.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organization.
59. **FAO. 2018.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organization.
60. **FAVIER J.C., IRELAND R.J., IAUSSUCQ C., et FEINBERG M. 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA, pp 27-28.
61. **FETTAH A. 2019.** Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni Souik, Biskra. Thèse de Doctorat en Chimie, université Mohamed Khider, Biskra. Pp41.
62. **FINAUD J., LAC G., FILAIRE E., 2006.** Oxidative Stress. Relationship with Exercise and Training. Sports med b, Vol. 36 (4): Pp 327-58.
63. **FOLLMAN H. 1983.** Acetic-acid, vol. 5.chap3.p388-407
64. **FORMICA J.V., et REGELSON W. 1995.** Review of the Biology of quercétin and related Bioflavonoids. FdChem .Toxic, vol. 33(12): 1061-1080.
65. **GAOUSSOU T. 2012.** Isolement et caractérisation des saponosides de plantes de la famille des alliaceae, caryophyllaceae et polygalaceae et évaluation de leurs activités cytotoxiques sur cellules tumorales. thèse de doctorat. école doctorale, université de bourgogne . 20p.
66. **GARCIA-RUIZ A., BARTOLOME B., MARTINEZ-RODRIGUEZ A.J., PUEYO E., MARTIN-ALVAREZ P.J., et MORENO-ARRIBAS M.V., 2008.** Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. Food Control , vol. 19 :p835–841.
67. **GHEDIRA K., 2005.** Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie, Vol .3(4) : p162-169.
68. **GILLES P. 2000.** Cultiver le palmier-dattier. GRIDAO: pp19-31
69. **GOURCHALA F. 2015.** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, Phoenix dactylifera L. (Degletnoor, 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 appliquée, Université de Badji Mokhtar, Annaba .518 p.
70. **GUILLAUMED. et Z CHARROUF Z., 2005.** Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*). Cahiers Agricultures , vol.14(6): 509-516 .
71. **GUILLOUTY A. 2016.** Plantes médicinales et antioxydant. Thèse de doctorant en pharmacie. Toulouse, France. 91 p.

72. **HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A., BRAC DE PERRIERE R.A. 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne :225p.
73. **HARBORNE J.B., 1998.** Textbook of Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. 5th Edition, Chapman and Hall Ltd, London, p21-72.
74. **HARBORNE J. et WILLIAMS C.2000.** Advances in Flavonoid Research since 1992, Phytochemistry, Vol. 55: 481-504.
75. **HARTMANN T., 2007 .** From waste products to eco-chemicals : Fifty years research of plant Secondary metabolism. Phyto-chemistry, vol. 68 : 2831-2846.
76. **HNICH H. 2017.** La résistance bactérienne : mécanismes et méthodes de détection au laboratoire. thèse de doctorat, faculté de pharmacie et médecine Maroc. P12.
77. **JEAN J., ANNIE F., CHRISTIAN J., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses poly-technologiques et universitaires romandes. Suisse.
78. **KEMPF S. ZEITOUNI.,2009.** Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences Pathologie Biologie.
79. **KENDRI S. 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse" Saccharomyces cerevisiae" produite à partir des dattes" Variété Ghars". Mémoire Magister en agronomie, Batna . p51.
80. **KHAN A. M., QURESHI R.A., ULLAH F., SYED A., NOSHEEN A., SAHREEN S., MUHAMMED KHANLAGHARI., MUHAMMAD Y., UR-REHMAN S., HUSSAIN I. et MURAD W. 2011.**Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings. Journal of Medicinal Plants Research, vol. 5(25): p6055-6060.
81. **KOECHLIN-RAMONATXO C. 2006.** Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires Nutrition clinique et métabolisme 20 :p165–177.
82. **KRISHNAIAH D., SARBATLY R., NITHYANANDAM R. 2011.** A review of the antioxidant potential of medicinal plant species, Food and Bioproducts Processing, vol. 89 (3):p 217-233.
83. **LAFOURCADES L. 1978.** Les origines microbiologiques de l'acidité volatile des vins. Microbiologie et industrie alimentaire. Ed Apria, 33-48.
84. **LARPENTJ .P, 1991.** Biotechnologie des levures. ED Masson. Paris. P 421.
85. **LI H-B. , WONG C-C., CCHENG K-W., FENG C. 2008.** Antioxidant properties in vitro and totalphenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. Lebensmittel-Wissenschaft and Technology, vol. 41(3): p385–390.

86. **LOUAILECHE H., HAMMICHE D., HAMOUD F. 2015.**Total Phenolic, Flavonoid Contents and in Vitro Antioxidant Activity of Algerian Date Palm Varieties: A Comparative Study. *American Journal of Food Science and Health*, vol. 1 (3):p 63-68.
87. **LUTGE U., KLUGE M., Bauer G. 2002.** Botanique. 3ème Ed : Technique et Documentation. Lavoisier .Paris : 211p.
88. **MAC LAREND., 2007.**Advances in sports and exercise science series. Nutrition and Sport. 8.Antioxidants and free radicals by Close GL and Mc Ardle F. Elsevier.
89. **MANE P. 2014.**'Raisin, vin, vinaigre, verjus dans les traités culinaires... ou « Dans la vigne tout est bon .Revue électronique du CRH, vol.12(12).
90. **MANSOURI A. B., EMBAREC G., KOKKALOU E., KEFALAS P. 2005.** Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.). *Food chemistry*, vol. 89: p411-420.
91. **MASMOUDI N. 2000.** Essai de production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur en Agronomie, Batna. 52 .
92. **MATALLAH S. 1970.** Contribution à la valorisation de la datte Algérienne., Mémoire d'ingénieur, INA, EL-HARACH .120p.
93. **MATALLAH M.A.A. 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour: Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronomie, INA. El-Harrach, Alger. 79p.
94. **MEROUANE A., NOUI A., MEDJAHED H., NEDJARI BENHADJ ALI K. et SAADI A., 2014.** Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *International journal of Biological and chemical sciences*, vol. 8(4):p 1865-1870.
DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.45>
95. **MIGNANWANDE Z F., YELIGNAN HOUNKPATIN A.S., JOHNSON R.C., ANATO D., HINNOUTONDI KPETEHO W., AMOUSS M.O. 2020.**Etudes et hnomédicinale, phytochimie et activité antioxydante de *CratevaAdansonii* DC (Capparidaceae) dans les communes de Cotonouet de Dassa-Zoumè au Benin. *Journal of Animal & Plant Science*, Vol. 46 (1): p8071-8089.
DOI :<https://doi.org/10.35759/JAnmPLSci.v46-1.2> .
96. **MUANDA F. N. 2010.** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat, Université PAUL VERLAINE-METZ .49p.

97. **MUNIERP. 1973.** Le palmier dattier. Edition Maisonneuve et Larose. Paris, Pp 19-31-32-142.
98. **N'GUESSAN K., KADJA B., N. ZIRIHI G., TRAORÉ D et AKÉ-ASSI L., 2010.** Etude ethnopharmacologique des plantes utilisées pour faciliter l'accouchement, en pays Abbey et Krobou, au Sud de la Côte-d'Ivoire. International journal of Biological and chemical sciences, vol. 6 N°1 :p1 - 15 .
99. **NOUI Y. 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister, université Mohamed Bouguera, Boumerdès . p10-11
100. **OUELD EL HADJ M. D., SEBIHI, A. H. and SIBOUKEUR O.,2001.** Qualité hygiénique et caractéristique physic-chimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Revue Énergies. Renouvelables. Production et Valorisation. Biomasse : p87 – 92.
101. **OUSAAID D., MANSOURI I., ROCHDI M., LYOUSSI B. et EL ARABI I.2017.** Etude des paramètres physico-chimiques et de l'activité antioxydante de trois vinaigres de cidre traditionnels issus de trois variétés de pomme de la région de Midelt au Maroc. ElWahat pour les Recherches et les Etudes, Vol.10 n°1 :p37-50.
102. **POPOVICI C., SAYKOVA I., TYLKOWSKI B.,2009.** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de Génie Industriel, vol. 4: p25-39.
103. **RIBEREAU G P. 1968.** Les composés phénoliques des végétaux. Dunod, Paris:p254
104. **SAXENA M., SAXENA J., NEMA R., SINGH D., GUPTA A., 2013.** Phytochemistry of Medicinal Plants. Journal of Pharmacognosy and Phyto-chemistry, vol. 1 (6):p 168-182.
105. **SAYAH Z., OULD EL HADJ M. D ., BEDDA H.,2016.** Chemical composition and antioxidant activity of algerian dates (case of the oasis of ouargla), Vol. 72 N°. 11:44-54.
106. **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 doctorat, université Kasdi Merbah, Ouargla. 140p
107. **SEBIHI A.H. 1996.** Contribution à l'étude de quelques paramètres de la qualité hygiénique et biochimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette D'Ouargla. Thèse d'ingénieur. INFS/AS, université d'Ouargla . 48 p.

108. **SIBOUKEUR O. 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger .106p.
109. **SOULAMA S., NACOULMA O.G., NAGATIERO MEDA R., BOUSSIM J et MILLOGO-RASOLODIMBY J., 2013.** teneur en coumarines de 15 ligneux fourrages du burkinafaso.intrnational journal of biological and chiminal sciences, vol. 7(6) :p2283-2291.
103. **SUN-HEE K; HYOUN-KYOUNG C; HAN-SEUNG S., 2012.**Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of Commercial Vinegar Drinks inKorea. Food Sci. Biotechnol, vol. 21(6): p1729-1734 .
104. **TESFAY W., MORALES M L., GARCIA P., TRANCOSO A M., 2002 .**Wine vinegar : technology,authenticity and quality evaluation. Journal of trends in food .Science et technology, Vol . 13: p12-21.
110. **THANAN R., OIKAWA S.,HIRAKU Y.,OHNISHI N.,PINLAOR S.,YONGVANIT P.,KAWANISHI S.,MURATA M., 2015.** "Oxidative stress and its significant roles in neurodegenerative diseases and cancer." International journal of molecular sciences 16(1):p193-217.
111. **TIRICHINE H.S.2010.** Etude e thnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelque cultivars de palmeier dattier (*Phoenix dactylifera L*) du Sud-Est Algérien, Mémoire du diplôme de magister en biologie , université d'ORAN EsSenia .106p.
112. **TOUTAIN G. 1996.** Rapport synthèse de l'atelier "Techniques culturelles du palmier dattier". In Options méditerranéennes, série 28. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Ed : IAM, Zaragoza, Spain ,pp201-205.
113. **TOUTAING. 1979.** Eléments d'agronomie saharienne: de la recherché au développement. Ed. JOUVE, Paris , p 276.
114. **TYLER N. J., GUSTA L.V et FOWLER D. B., 1981.** "the influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the cold acclimation of winter wheat (*Triticumaestivum L.*)." Canadian Journal of Plant Science, vol. 61(4): p879-885.
115. **VERBOIS S., 2015.** La phytothérapie. Eyrolles, Paris.
116. **VIHAKAS M., 2014.** Flavonoids and other phenolic compounds: characterization and interactions with lepidopteran and sawfly larvae. Department of Chemistry, Annales Universitatis TurKunesis-sarja, University of Turku . 135p.
117. **YAHIAOUI K. 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger .p 103.

Références bibliographiques

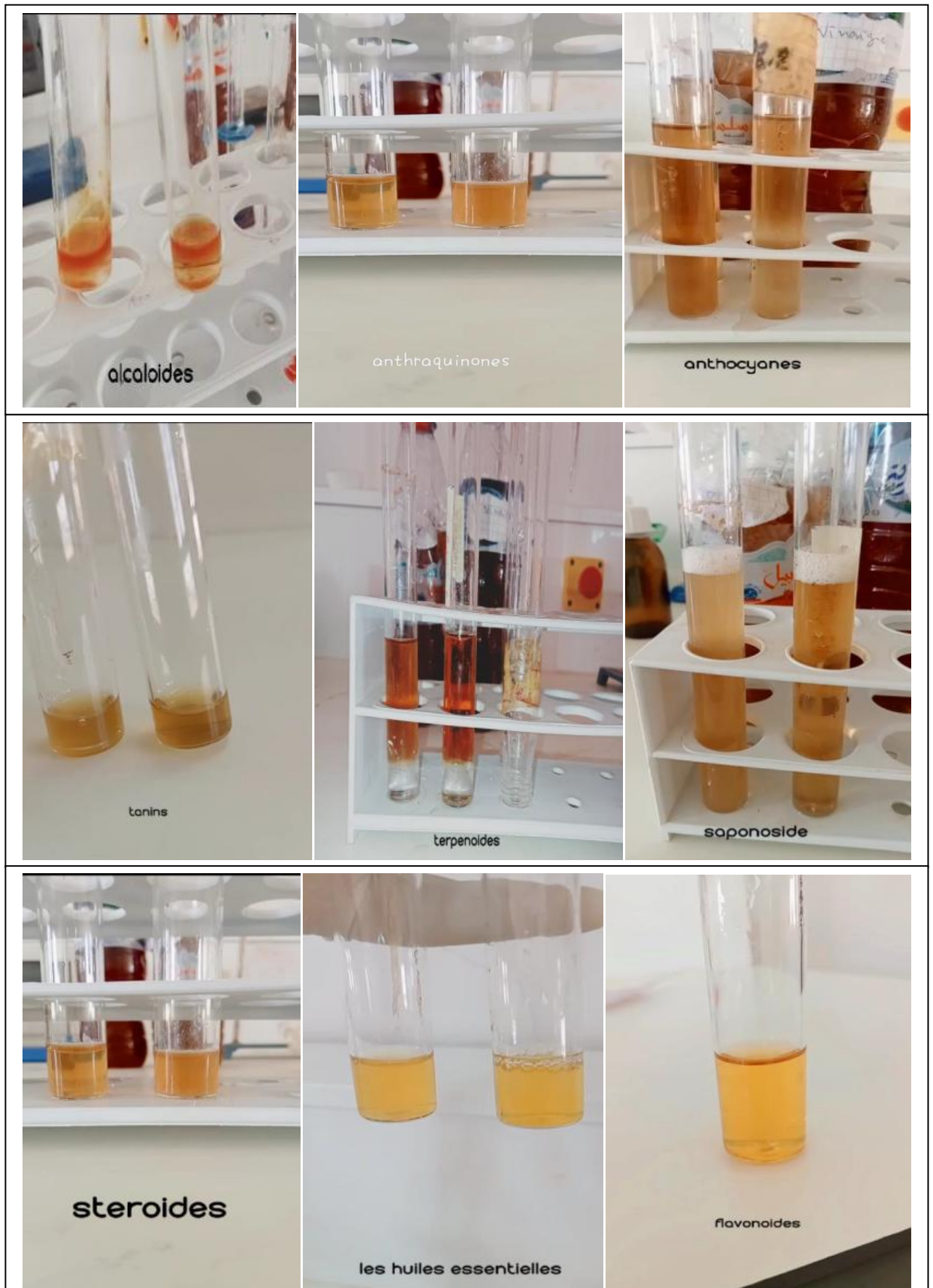
118. شحاتة احمد عبدالفتاح موسوعة النخيل والتمور. دار. الطلائع، مصر : ص 2000-293.
119. -قدامة احمد. 1991. قاموس الغذاء والتداوي بالنبات. موسوعة غذائية صحية عامة. دار النفائس. بيروت: 312-039

Références électroniques :

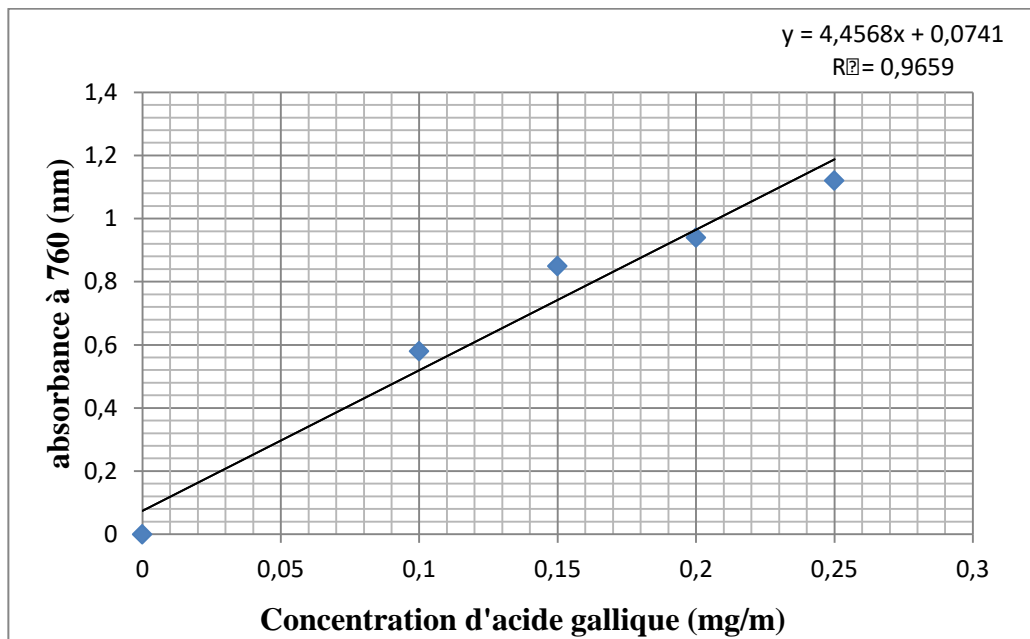
ARNAUD J. « vinaigre » Site : www.vinajol.com, Consulter le: 05/03/2023.

Annexes

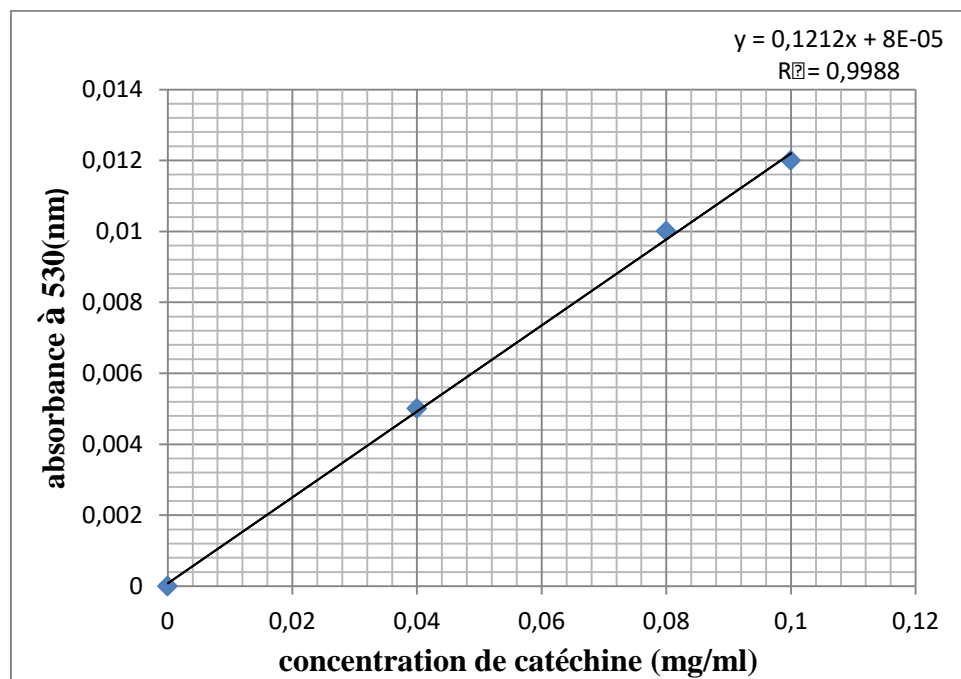
Annexe01: les analyses qualitatives des vinaigres de dattes



Annexe 02: les courbes d'étalonnages



Courbe d'étalonnage d'acide gallique.



Courbe d'étalonnage de catéchine.

Annexe03: activité antioxydant



Vinaigre traditionnelle stocké



Vinaigre traditionnelle récent

Résumé

L'objectif de cette étude vise l'étude de l'activité anti-oxydante du vinaigre traditionnel de H'chef de dattes du cultivar DegletNour de la région de Sud-Est Algérien. Cette étude est réalisée dans le cadre de contribuer à la valorisation de patrimoine phoenicicole d'un part et d'innovation des produits diététiques d'autre part, par un procédé ancestral. La technique d'élaboration du vinaigre est basée sur une double fermentation combinée : anaérobie et aérobie par le baie des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datt. La caractérisation physico-chimique du vinaigre a permis de déterminer le pH, la conductivité électrique (CE), le taux de solides solubles (TSS) et la teneur en acide acétique. La caractérisation qualitative a été positionnée par le screening phytochimique. L'analyse quantitative a été réalisée par le dosage des polyphénols et des tanins condensés. L'évaluation de l'activité antioxydant (anti-radicalaire) a été déterminée par le test DPPH. Les résultats obtenus, ont montré des valeurs de pH entre $3,7\pm 0,08$ (stocké) et $3,6\pm 0,69$ (frais), CE : $7,83\pm 0,72$ ms/cm(stocké); $(6,96\pm 0,00$ ms/cm) frais, le TSS: $5,1\pm 0,14\%$ (stocké) ; $13,6\pm 1,00\%$ (frais) et le taux de l'acide acétique compris entre $4,8$ g/l (stocké) et $5,7$ g/l. (frais). Le screening phytochimiques note la présence des flavonoïdes, des tanins, terpénoïdes, saponosïdes, des alcaloïdes, des coumarines et des stérols dans les deux échantillons du vinaigre. La teneur en polyphénols dans les deux échantillons est comparable (1200mg équivalente d'acide gallique/100g de MS), cependant la teneur en des tanins condensés oscille entre 340– 1000 mg équivalente de catéchine/100g de MS. L'évolution de l'activité anti-radicalaire a montré la même allure de la courbe de cinétique avec des pourcentages d'inhibitions (stocké : 96 %) et (frais 91%). La concentration inhibitrice(IC50) enregistrée pour le vinaigre stocké paraît intéressante (1,6mg/ml) contre (2mg/ml) pour le vinaigre frais. La durée de conservation n'a pas montré un effet significatif sur ces composés bioactifs et leur propriété biologique. Globalement, ces produits élaborés peuvent intégrer dans l'alimentation de la population locale et peuvent considérer comme une source importante d'antioxydant naturelle et/ou un aliment fonctionnel confère des propriétés thérapeutiques intéressantes.

Mots clés : Dattes, Vinaigre traditionnel, Bioproduits, composés phytochimiques, Activité biologique.

بحث عن المستقبلات النشطة بيولوجياً ودراسة خصائصها البيولوجية في خل التمر المخزن

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة النشاط المضاد للأكسدة للخل التقليدي حشف التمر من صنف دقلة نور في منطقة جنوب شرق الجزائر. يتم إجراء هذه الدراسة في سياق المساهمة في تعزيز الذخيرة الوراثية من جهة و ابتكار المنتجات الغذائية من جهة اخرى ، من خلال عملية الاجداد.

تعتمد تقنية تصنيع الخل على التخمر المزوج مجتمعة: اللاهوائي والهوائي بواسطة توت الخمائر والبكتيريا الخل الموجودة بشكل طبيعي في التمر. تسمح الخصائص الفيزيائية الكيميائية للخل بتقدير درجة الحموضة pH، و الناقلية الكهربائية EC، و معدل المواد الصلبة القابلة للذوبان TSS، و معدل حمض الخليك. تم وضع التوصيف النوعي من خلال الفحص الكيميائي النباتي. تم إجراء التحليل الكمي عن طريق تحديد البوليفينول والعفص المكثف. تم تحديد تقييم النشاط المضاد للأكسدة (مضاد للجذور الحرة) من خلال اختبار DPPH.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان قيم درجة الحموضة تتراوح بين $3,7\pm 0,081$ (مخزن) و $3,6\pm 0,69$ (طازج) ، و الناقلية الكهربائية $7,83\pm 0,72$ ميلي سيمنس/سم (مخزن) ؛ $(6,96$ ميلي سيمنس /سم) طازج، المواد الصلبة القابلة للذوبان $5,1\pm 0,14\%$ (مخزن) ؛ $13,6\pm 1,00\%$ (طازج)، وحمض الخليك تتراوح من $4,8$ غرام/لتر (مخزن) إلى $5,7$ غرام/لتر (طازج). يشير الفحص الكيميائي النباتي إلى وجود الفلافونويد والعفص والترينويد والسابونوس والقلويدات والكومارين والستيروول في كلتا عينتي الخل. قيمة البوليفينول هو مماثل (1200مليغرام مكافئ حمض الغاليك/100 جرام المادة الجافة)، ومع ذلك فإن قيمة العفص المكثف يتراوح بين 340-1000 ميليغرام مكافئ كاتشين/100 غرام المادة الجافة. أظهر تطور النشاط المضاد للجذور الحرة نفس وتيرة المنحنى الحركي مع النسب المنوية للتثبيت (مخزن 96%) و (طازج 91%). يبدو التركيز المثبط المسجل للخل المخزن مثيراً للاهتمام (1.6 ملغ/مل) مقابل (2 ملغ/مل) للخل الطازج. لم تظهر مدة الصلاحية تأثيراً كبيراً على هذه المركبات النشطة بيولوجياً وخصائصها البيولوجية. بشكل عام، يمكن دمج هذه المنتجات في النظام الغذائي للسكان المحليين ويمكن اعتبارها مصدرًا مهمًا لمضادات الأكسدة الطبيعية و/أو الغذاء الوظيفي الذي يمنح خصائص علاجية مثيرة للاهتمام.

الكلمات الرئيسية: التمور، الخل التقليدي، المنتجات الحيوية، المواد الكيميائية النباتية، النشاط البيولوجي.

Research of bioactive metabolites and studies of their biological properties in stored date vinegar

Abstract

The objective of this study is to study the antioxidant activity of the traditional vinegar of H'chef de dates of the cultivar DegletNour of the South-East Algerian region. This study is carried out within the framework of contributing to the enhancement of phoenicultural heritage on the one hand and innovation of dietary products on the other hand, by an ancestral process. The technique of preparing of the vinegar is based on a double fermentation combined: anaerobic and aerobic by the berry of yeasts and acetic bacteria naturally present in the date. The physico-chemical characterization of the vinegar permit to determine the pH, electrical conductivity (EC), soluble solids tau (TSS) and acetic acid taux. The qualitative characterization was positioned by phytochemical screening. Quantitative analysis was carried by dosage of polyphenols and of condensed tannins. The evaluation of antioxidant activity (anti-radical) was determined by the DPPH test. The results obtained showed pH values between pH values between 3.7 ± 0.081 (stored) and 3.6 ± 0.69 (fresh), EC 7.83 ± 0.72 ms/cm (stored); (6.96 ± 0.00) ms/cm fresh, SST $5.1 \pm 0.14\%$ (stored); $13.6 \pm 1.00\%$ (fresh) and acetic acid levels between 4.8 g/l (stored) and 5.7 g/l (fresh). Phytochemical screening notes the presence of flavonoids, tannins, terpenoids, saponos, alkaloids, coumarin and sterols in both samples of vinegar. The polyphenols content is comparable (1200 mg gallic acid equivalent/100g dry matter), however the content of condensed tannins varies between 340-1000 mg catechin equivalent/100g dry matter. The evolution of the anti-radical activity showed the same pace of the kinetic curve with percentages of inhibitions (stored: 96%) and (fresh 91%). The inhibitory concentration (IC₅₀) recorded for stored vinegar seems interesting (1.6mg/ml) against (2mg/ml) for fresh vinegar. Shelf life did not show a significant effect on these bioactive compounds and their biological properties. Overall, these products can be incorporated into the diet of the local population and can be considered as an important source of natural antioxidant and/or functional food confers interesting therapeutic properties.

Keywords: Dates, Traditional vinegar, Bio products, Phytochemicals, Activity biological.