



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET
MOLECULAIRE**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Effets thérapeutiques de vinaigre de dattes dans le traitement
de différentes maladies humaines (Synthèse bibliographique)**

Présenté par:

M^{lle}. BAGOUZI Hadil

M^{lle}. KHIARI Hanine

M^{lle}. LATRECHE Amel

Devant le jury composé de :

Président : MEHELLOU Zineb (MAA) Université d'El Oued.

Examinatrice : BOURAS Baya (MAA) Université d'El Oued.

Promoteur : GUEMMOUDA Messaouda (MCA) Université d'El Oued.

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Je remercie tout d'abord Le Plus Puissant **ALLAH** le tout puissant de m'avoir illuminé et ouvert les portes de savoir, et de m'avoir donné la volonté et le courage d'élaborer ce travail

Toutes les expressions de l'estime et de gratitude du monde sont insuffisantes pour exprimer nos remerciements à nos parents qui nous ont accompagnés tout au long de notre étude.

Au terme de ce travail nous exprimons tout d'abord nos profonds remerciements à notre promoteur **Dr. GUEMMOUDA Messaouda** pour avoir accepté l'encadrement de ce travail, sa générosité, sa gentillesse, son encouragement, son soutien et de nous avoir fait confiance tout au long de la préparation de ce travail, qu'elle trouve ici toute mes grâces

Nous remercions tous les membres de jury (**Dr .BOURAS Baya**)
qui ont accepté de juger notre travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants et tous les responsables de la faculté de sciences de la nature et la vie de l'université Echahid Hamma Lakhdar El Oued

Une grande pensée pour tous mes amis (es) qui m'ont soutenue au cours de ces années. Enfin, je remercie toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail





Dédicaces

Avant tout, je remerçais « Dieu », le tout puissant et le miséricordieux pour la volonté et la patience qu'il m'a attribué. Qu'il soit loué pour l'aide qu'il m'a fournie afin d'achever mes études et pour m'avoir guidé dans le droit chemin dans ma vie.

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurais point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes très chers frères Haytham et Hilal et hadjed

Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite

Toute ma grande famille BAGOUZI

Mes chères amies : bati, wissam, khadidja, aya.

Mes deux chers partenaires : Hanine, Amel

A toi mon compagnon de vie, Et qui a donné l'appel d'offres et n'a pas attendu que la faveur soit rendue, Je vous dédie les plus belles expressions qui portent tous les remerciements et l'appréciation Mohammed

HADIL





Dédicaces

Merci à Dieu Tout - Puissant au premier degré

Puis à la source du don permanent,

Ma chère mère

, et à ceux qui s'efforcent et sont misérables, de jouir du confort et du contentement

, mon cher père

, à ceux dont l'amour coule dans mes veines,

mon les sœurs Rihana Bayan et mon frère Ahmed

, à qui nous avons cheminé ensemble alors que nous ouvrons ensemble la voie vers le succès
et la créativité,

à qui nous avons soutenu main dans la main de

Hadeel et Amal

Espoir pour ce travail,

Mon compagnon,

Nadir

HANINE



Dédicaces

Dieu soit loué et grâce à Dieu, puis je dédie ce travail : -A mon cher père, grâce à qui je suis ici, je n'ai pas trouvé de mots pour lui exprimer l'importance de sa présence dans ma vie, "Laid Latreche" -À la perte de mon cœur, qui m'a apporté tout le soutien et l'encouragement tout au long de mon parcours universitaire, et son esprit m'accompagne toujours : " ma mère " -A mon seul frère qui a été mon lien pour le reste de ma vie : "Messoud " -A mon frère qui m'a mis au monde du temps du mari de ma soeur : « el-Hadi » -À la chose la plus précieuse que je possède, mes sœurs, vous m'avez donné quelque chose de beau qui ne finit jamais : « Houda, Amani, khouloud, ikhlas, Omaima. -A celui qui a égayé mes journées et les a fait fleurir à nouveau, et à mon futur partenaire " Salah" -A mes amies qui ont partagé avec moi toute ma joie et ma tristesse : Houria, Halima, Hadil, Hanine, Khawla -A mes petits poussins et un morceau de mon coeur : "Yasser, Ishak, Noura, Ghaith" -A ma chère grand-mère et tantes et leurs enfants, chacun en son nom .

Amal.



Résumé

Cette étude présentée comme un synthèse bibliographique basé sur six article publié au cours de la période de 2009 à 2021, les articles traitent le rôle de vinaigre des dattes dans le domaine thérapeutique.

Une étude réalisée par Zeshan et al en 2019 sous titre de “consommation quotidienne de vinaigre de datte améliore l'hyperlipidémie, les β -caroténoïdes et les biomarqueurs inflammatoires chez les adultes légèrement hypercholestérolémiques” pour un objectif de déterminer les effets du vinaigre de dattes à base de pulpe et de noyaux de dattes sur le profil lipidique sérique et les biomarqueurs inflammatoires d'adultes légèrement hypercholestérolémiques. les résultats obtenus dans cette étude suggèrent que le vinaigre de datte a amélioré plusieurs paramètres du profil lipidique sérique (mg/dL : Cholestérol total (TC) 246,40 à 197,60; Lipoprotéines de basse densité (LDL) 166,6 à 109,8; Triglycérides (TG) 170,30 à 161,20; Lipoprotéines de haute densité (HDL) 41,7 à 44,1 et biomarqueurs inflammatoires (protéine C-réactive (CRP) 7,05 à 4,12 mg/L ; monoxyde d'azote (NO) 31,06 à 27,01 μ mol/L; facteur de nécrose tumorale alpha (TNF α) 17,2 à 13,6 pg/mL; fibrinogène 272,54 à 238,31mg/dL). De même auteur fait un travail pour un objectif de déterminer les effets du vinaigre de dattes sur les paramètres biochimiques et hématologiques sanguins chez les sujets diabétiques de type 2. Leur résultats indique une diminution de glycémie à jeun de 171,43 à 147,56 \pm 38,86 mg/dL. Ces résultats cohérentes avec ceux trouvés par Liatis et al en 2010 qui ont fait un travail pour examiner l'effet du vinaigre sur la réponse glycémique et insulinique chez les patients atteints de diabète de type II. Prakairunghong et al réalisés un travail en 2021 sur l'efficacité du vinaigre dilué dans le traitement de la myringite granulaire pour conclure que le vinaigre dilué à 1 % est une option intéressante pour la myringite granuleuse. Deux études effectuée par Juan et al en 2012 et Tomoo et al en 2009, pour un objectif de déterminer l'effecacité de la consommation du vinaigre des dattes dans le pert de poids corporele chez les personnes obèses pour obtenir des résultats indique que le vinaigre réduit le poids corporel, la masse grasse corporelle et les taux de triglycérides sériques chez les obèses.

Mots clé : Vinaigre de datte, Myringite, Cholestérol, Diabétiques type 2, biomarqueurs inflammatoires

Abstract

This study presented as a bibliographical synthesis based on six articles published during the period from 2009 to 2021, the articles deal with the role of date vinegar in the therapeutic field. A study by Zeshan et al in 2019 titled “Daily consumption of date vinegar improves hyperlipidemia, β -carotenoids and inflammatory biomarkers in mildly hypercholesterolemic adults” for an objective of determining the effects of date vinegar on Date pulp and stone database on serum lipid profile and inflammatory biomarkers of mildly hypercholesterolemic adults. the results obtained in this study suggest that date vinegar improved several parameters of the serum lipid profile (mg/dL: Total cholesterol (TC) 246.40 to 197.60; Low density lipoproteins (LDL) 166.6 to 109 .8; Triglycerides (TG) 170.30 to 161.20; High density lipoproteins (HDL) 41.7 to 44.1 and inflammatory biomarkers (C-reactive protein (CRP) 7.05 to 4.12 mg/L nitric oxide (NO) 31.06 to 27.01 μ mol/L, tumor necrosis factor alpha (TNF α) 17.2 to 13.6 pg/mL, fibrinogen 272.54 to 238.31mg/dL). same author is doing work for the purpose of determining the effects of date vinegar on biochemical and hematological blood parameters in type 2 diabetic subjects. Their results indicate a decrease in fasting glycemia from 171.43 to 147.56 \pm 38 .86 mg/dL These results are consistent with those found by Liatis et al in 2010 who did work to examine the effect of vinegar on glycemic and insulin response in patients with type II diabetes. Prakairunghong et al carried out a work in 2021 on the effectiveness of diluted vinegar in the treatment of granular myringitis to conclude that 1% diluted vinegar is an attractive option for granular myringitis. Two studies carried out by Juan et al in 2012 and Tomoo et al in 2009, for the purpose of determining the effectiveness of the consumption of date vinegar in the loss of body weight in obese people to obtain results indicate that vinegar reduces body weight, body fat mass and serum triglyceride levels in obese people.

Keywords: Date vinegar, Myringitis, Cholesterol, Type 2 diabetics, inflammatory biomarkers

المخلص

قدمت هذه الدراسة كتركيب ببيوغرافي على ستة مقالات نشرت خلال الفترة من (2009 الى 2021) ، تتناول المقالات خل التمر العلاجي ، هذه الدراسة تم إجروها في سنة 2019 من طرف العالم

zeshan et al

بعنوان (الاستهلاك اليومي لخل الامر يحسن فرط شحميات الدم و الكاروتينات العلامات الحيوية الالتهابية في البالغين الذين يعانون من فرط كوليسترول الدم بشكل معتدل) . بهدف تحديد آثار خل التمر على قاعدة بيانات اللب و الحجر في ملف الدهون في الدم و المؤشرات الحيوية الالتهابية عند البالغين المصابين بفرط كوليسترول الدم بشكل طفيف . تشير الدهون في الدم (ملجم / ديسيلير : الكوليسترول الكلي (246.40 الى 197.60) ، البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (166.616 الى 109.8) ، الدهون الثلاثية (170.30 الى 161.20) البروتينات الدهنية عالية الكثافة (41.7 الى 44.1) و المؤشرات الحيوية الالتهابية (البروتين التفاعلي 7.05 الى 4.12 مجم / لتر) أكسيد النيتريك (31.06 الى 27.01 مايكرو لتر / لتر) ، عامل نخر الورم ألفا (17.2 الى 13.6 جزء نت الغرام / مل) ، الفيبرينوجين (272.54 الى 238.31 ملجم / ديسيلتر) .

نفس المؤلف يقوم بعمل لغرض تحديد آثار خل التمر على معايير الدم البيوكيميائية و الدمية في مرضى السكري من النوع الثاني .

كلمات مفتاحية : خل التمر ، التهاب الميرنج ، كوليسترول ، مرضى السكر من النوع الثاني ، المؤشرات الحيوية الالتهابية

N°	Titre des tableaux	Page
01	Composition chimique des dattes	06
02	Composition vitaminique des dattes	08
03	Teneur en éléments minéraux des dattes	08
04	Tableau 4 : Production mondiale de dattes	16
05	Principales fermentations microbiennes	22

N°	Titre des figures	Page
01	Datte et noyau	05
02	Classification de dattes selon leurs consistances	12
03	Fermentation alcoolique	24
04	Schéma de biosynthèse de l'acide acétique	27
05	Représentation graphique des deux méthodes de production de vinaigre (culture en surface et celle submergée)	27
06	Conception d'un schéma de production traditionnelle du vinaigre	30

Sommaire

<i>Sommaire</i>	
Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Introduction	
Chapitre I : Généralités sur la datte	
1- Définition de la datte.....	5
2.Composition biochimique de la datte.....	6
2.1.Eau.....	6
2.2.Sucres	6
1.2.Fibres	7
1.3.Protéines et acides aminés	7
1.4.Lipides	7
1.5.Vitamines	7
1.6.Eléments minéraux.....	8
1.7.Pigments	8
1.8.Composés volatils	9
1.9.Composition biochimique du noyau	9
2.Composés phytochimiques	9
2.1.Acides phénoliques	9
2.2.Tanins condensés	10
2.3.Flavonoïdes.....	10
2.4.Caroténoïdes	10
2.5.Anthocyanes.....	11
3.Classification des dattes	11
4.Valeur alimentaire de la datte.....	12
5.Valeur thérapeutique des dattes	13
6.Valeur énergétique de la datte	13
7.Valorisation des dattes	13
8.Production des dattes dans le monde et en Algérie.....	15
8.1.Production des dattes dans le monde.....	15
8.2.Production de la datte en Algérie	16
Chapitre II: Définition Composition du vinaigre	
3.Différents types du vinaigre	19
3.1.Vinaigre obtenu par fermentation acétique	19
3.1.1.Vinaigre de vin.....	19
3.1.2.Vinaigre de cidre et de Poiret.....	19
3.1.3.Vinaigre d'alcool.....	19
3.1.4.Vinaigre balsamique.....	19

3.1.5.Vinaigre de céréales	20
3.1.6.Vinaigre de glucose	20
3.1.7.Vinaigre de betterave.....	20
4.Technique de production du vinaigre.....	20
4.1.1.Levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	22
4.1.2.Technologies de fermentation alcoolique	23
4.1.3.Produits issus de la fermentation alcoolique.....	24
4.2.Fermentation acétique	25
4.2.1.Bactéries acétiques	25
4.2.2.Procédés d'acétification.....	26
4.2.2.1.Processus traditionnels « lents ».....	27
4.2.2.2.Processus modernes « rapides »	27
4.Vinaigre traditionnel de dattes.....	28
4.1.Cultivars utilisés pour la production du vinaigre traditionnel	28
4.2.Technique d'élaboration du vinaigre traditionnel.....	29
4.2.1.Technique de double fermentation spontanée.....	29
5.Vertus du vinaigre.....	30
Chapitre III: Rôle de vinaigre des dattes dans le traitement des différentes maladies	
1.1.Effet sur les marqueurs de l'inflammation	32
1.2.Effet de vinaigre sur le diabète de tupe 2	32
1.3.Effet de vinaigre sur le profil lipidique sérique.....	33
1.4.Effet de vinaigre sur la perte de poids dans l'obésité.....	33
2.Discussion des résultats.....	34
2.1.Effet sur les marqueurs de l'inflammation.....	34
2.2.Effet de vinaigre sur le diabète de type 2.....	35
2.3.Effet de vinaigre sur le profil lipidique sérique.....	35
2.4.Effet de vinaigre sur la perte de poids dans l'obésité.....	36
- Conclusion	
- Références	

Introduction

Introduction

La maladie fait référence à un écart définissable à partir d'un phénotype normal (caractéristiques observables chez en raison de génome et de l'environnement), par l'intermédiaire d'évidentes plaintes des patients (symptômes), et / ou les mesurages d'un observateur attentif (signes).

Si la médecine par les plantes connaît un engouement extraordinaire à travers le monde, il est impossible de ne voir là qu'un phénomène de mode. Bien sûr, notre époque est profondément marquée par la recherche d'une vie plus saine, d'un retour à la nature, aux valeurs essentielles. Mais le succès de la Phytothérapie s'explique avant tout par le niveau de maîtrise technique et scientifique que l'on atteint désormais dans ce domaine. L'agronomie, la chimie, la pharmacologie ont permis, en progressant, de mettre au point des formes thérapeutiques et galéniques plus sûres, plus adaptées, et plus efficaces. Par son action en douceur et en profondeur, la Phytothérapie apparaît d'autre part comme la réponse idéale aux "maladies du siècle" qui caractérisent nos sociétés, comme le stress, la perte du sommeil ou la prise de poids. Le médicament à base de plantes est un "complexe" de molécules, issu d'une ou plusieurs espèces végétales. De nombreuses formes galéniques sont aujourd'hui proposées, certaines plus innovantes que d'autres, laissant l'infusion originelle plus ou moins désuète. Pourtant ces changements de forme peuvent parfois cacher des modifications quant à l'action sur le métabolisme ou la biodisponibilité des principes actifs (**Wichtl et Anton, 2003**).

Les dattes sont l'aliment de base de nombreuses populations et peut servir à l'élaboration de produits alimentaires de grande valeur énergétique et diététique (**Munier, 1973**). D'après la **F.A.O (2010)**, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010. Ainsi l'Algérie place au 4 rang des pays producteurs de dattes, avec une production de 516 mille tonnes de dattes dont 30 % sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail.

Les dattes abimées peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucres pour la fabrication de vin alcool ou vinaigre selon leur état. Actuellement beaucoup de pays s'intéressent aux industries de transformation des dattes (**Sebihi, 1996**).

Dans cette étude bibliographique nous avons montrés l'importance du vinaigre de datte dans le traitement de certaines maladies dont les plus importantes sont : le cholestérol, le diabète, les infections et l'anémie.

La première partie de cette étude est comprend des informations sur les dattes, ses composants, sa valeur nutritionnelle et ses zones de production. Et la deuxième est consacrée pour montrer le protocole de préparation du vinaigre de datte et sa technique de fabrication. Et enfin la

troisième partie présente les différents résultats trouvés dans des études effectués récemment avec leur discussion.

Chapitre I
Généralités sur la datte

1. Définition de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair (Figure 01). La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de (Espiard, 2002) :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8g selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouge, brune plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

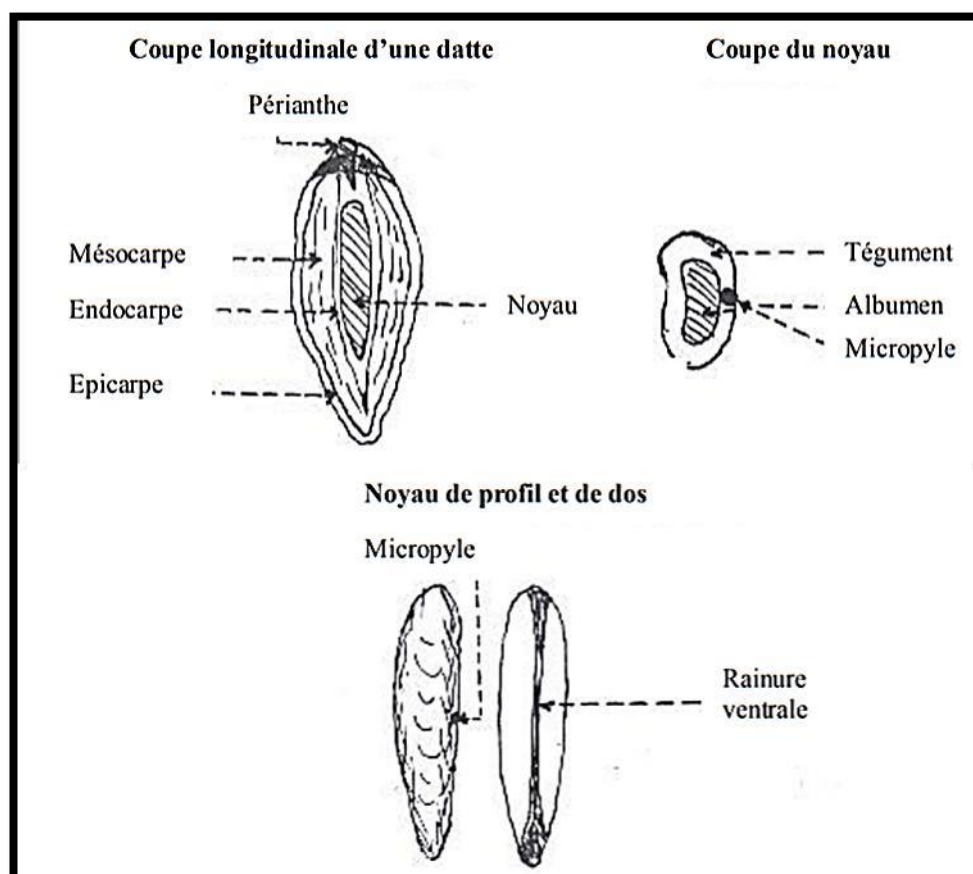


Figure 01. Datte et noyau (Buelguedj, 2001).

2. Composition biochimique de la datte

La chair représente 80 à 95% du poids frais. Elle est constituée de la majorité des composés essentiels et nécessaires à l'organisme (sucres, protéines, éléments minéraux, fibres, vitamines, polyphénols). Cependant la teneur en ces composés est variable selon les cultivars.

2.1. Eau

L'eau est l'un des constituants principaux de la datte. Sa teneur passe de 85% au stade «Kimri» à 50 ou 60% au stade «Khalal». Au stade «Routab», la datte renferme 35 à 40% d'eau, sa teneur diminue au stade Tmar (CHAHATA, 2000). A ce stade, la teneur en eau diffère selon le cultivar et le climat. Les limites de cette valeur varient de 7,2 à 50,4 g /100g du poids de la chair fraîche (tableau 2) (AL-FARSI & LEE, 2008).

Tableau 1 : Composition chimique des dattes (AL-FARSI & LEE, 2008)

Composition	Teneur (g/100g)
Eau	7,2-50,4
Sucres totaux	52,6-88,6
Glucose	17,6-41,4
Fructose	13,6-36,8
Saccharose	0,5-33,9
Lipides	0,1-1,4
Protéines	1,1-2,6
Fibres	3,53-10,9

2.2. Sucres

Les sucres représentent 95 % du poids sec de la datte entière. La teneur en sucre varie en fonction du climat, du stade de maturation de la datte, de cultivar et de sa consistance. Elle est de 52,6 à 88,6 g/100g de la pulpe (tableau 2) (AL-FARSI & LEE, 2008). Tous les auteurs s'accordent sur l'existence de trois principaux glucides chez la datte qui sont le saccharose, le glucose et le fructose. Les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose), et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (BARREVELD, 1993; CHAHATA, 2000).

2.3. Fibres

La chair de la datte est principalement composée de cellulose, d'hémicellulose et de lignine. Au cours de la maturation, ces substances sont dégradées par les enzymes en composés plus solubles, ce qui donne à la datte un aspect tendre et doux. La teneur en fibres brutes des dattes varie de 3,53 à 10,9 g/100g selon la consistance (tableau 2) (AL-FARSI et LEE, 2008).

2.4. Protéines et acides aminés

La datte n'est pas une source importante de protéines. Elle renferme une faible quantité allant de 1,5% à 2% de protéines (ATEF et KHALIF, 1998) et de 1,7% à 2,95% de protéines (CHAHATA, 2000). Les protéines jouent un rôle dans le brunissement non enzymatique (réaction de Maillard) et dans la précipitation des tanins au cours de la maturation (BARREVELD, 1993). Bien que la teneur des dattes en protéines soit relativement faible elle n'est pas négligeable comme complément protéique. Les protéines des dattes sont qualitativement bien équilibrées parce que leur composition en acides aminés correspond à celle des besoins de l'organisme. Elles renferment tous les acides aminés essentiels (HUSSEIN *et al.*, 1989; BARREVELD, 1993).

Treize acides aminés ont été trouvés dans les dattes de la variété Khalas d'Arabie Saoudite. Il s'agit de la glycine, de l'acide glutamique, de l'acide aspartique, de la leucine, de l'isoleucine, de la lysine, de la tyrosine, de l'arginine, de l'alanine, du tryptophane, de la thréonine, de la valine et de la sérine (ATEF et KHALIF, 1998).

2.5. 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 (EL AREM *et al.*, 2011).

2.6. Vitamines

La pulpe des dattes en contient en quantités variables, selon la variété et la provenance. Généralement, elles contiennent de la vitamine E et des vitamines du groupe B (B1, B3, B6, B9, B12) (ISMAIL et ALTUWAIRKI, 2016) en quantités appréciables (tableau 3), mais peu de vitamine C au stade Tmar (AL-SHAHIB & MARSHALL, 2003).

Tableau 2 : Composition vitaminique des dattes (ISMAIL & ALTUWAIRKI, 2016)

Vitamines	Teneur (mg/100g)
Thiamine (B ₁)	0,55
Niacine (B ₃)	0,40
Pyridoxine (B ₆)	2,38
Acide folique (B ₉)	0,05
Cobalamine (B ₁₂)	0,55
Vitamine E	19,74

2.7. Eléments minéraux

Les dattes peuvent être considérées comme des fruits riches en élément minéraux. Leur teneur varie entre 0,01 (Mn et Cu) et 1287 (K) mg/100g (tableau 4) (AL-FARSI & LEE, 2008). Les éléments majeurs sont le potassium, le phosphore, le calcium, le sélénium et le magnésium.

Tableau 3 : Teneur en éléments minéraux des dattes (AL-FARSI & LEE, 2008)

Eléments minéraux	Teneur (mg/100g)
Potassium	345-1287
Sodium	1-261
Calcium	5-206
Magnésium	31-105
Phosphore	35-74
Cuivre	0,01-0,8
Fer	0,10-1,5
Zinc	0,02-0,6
Manganèse	0,01-0,4

2.8. Pigments

Les principaux pigments identifiés dans les dattes d'Egypte sont les carotènes, les anthocyanes, les flavones, les flavonoles, le lycopène, la lutéine et la flavoxanthine. Il a été signalé la présence de la chlorophylle, des caroténoïdes, des anthocyanes et des anthocyanidines dans 8 variétés de dattes Irakiennes au stade Kimri et Khalal (BARREVELD, 1993).

2.9. Composés volatils

Les dattes contiennent plusieurs substances responsables de l'arome spécifique de chaque variété. **HARRAK *et al.* (2005)**, ont identifié 47 composés dans huit variétés de dattes marocaines. Les composés majeurs sont la 2,3-pentanedione, le 2-méthyl-butanal, l'hexanal, le n-pentanol et le limonène. **EL AREM *et al.* (2011)**, signalent la présence de 81 composés dans les variétés Deglet Nour, Alig, Degla, Gosbi et Horra de Tunisie dont 20 esters, 19 alcools, 10 terpènes, 13 aldéhydes, 6 cétones, 12 hydrocarbures et 1 lactone.

2.10. Composition biochimique du 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**). Sa couleur va du gris au brun (**DOWSON & ATEN, 1963**). Il est constitué d'un albumen corné de consistance dure, enveloppé par une membrane cellulosique (**MUNIER, 1973; DJERBI, 1994; CHAHATA, 2000**).

Le noyau contient des teneurs en lipides supérieures à celles de la chair (10,13 et 12,73% respectivement pour les variétés Deglet-Nour et Allig). Les principaux types de fibres de la graine sont la cellulose et l'hémicellulose. L'acide gras insaturé majeur dans le noyau de datte est l'acide oléique (41,3-47,7%), alors que les principaux acides gras saturés sont l'acide laurique (17,8%) dans la variété Deglet-Nour et l'acide palmitique dans la variété Allig (15,0%) (**BESBES *et al.*, 2004**). **BOUAZIZ *et al.* (2008)**, ont identifié 17 acides aminés dans le noyau dont la majorité est des acides aminés essentiels. Il s'agit de la lysine, de l'isoleucine, de la leucine, de la méthionine, de la thréonine, de la valine et de la phénylalanine.

3. Composés phytochimiques

La pulpe de la datte est riche en composés phytochimiques comme les polyphénols, les stérols, les flavonoïdes, les caroténoïdes et les anthocyanes. Ces composés jouent un rôle important dans la qualité nutritionnelle et organoleptique de la datte (**BARREVELD, 1993; MANSOURI *et al.*, 2005; AL-FARSI *et al.*, 2005a**).

3.1. Acides phénoliques

Les acides phénoliques constituent une des principales classes des métabolites secondaires. Ils sont pour la plupart des dérivés cinnamiques ou benzoïques et possèdent tous un groupement hydroxyle (-OH) attaché à un cycle aromatique (un anneau de six carbones avec trois doubles liaisons) (**SARNI-MANCHADO & CHEYNIER, 2006**). **MANSOURI *et al.***

(2005) ont étudié le profil phénolique de sept variétés de dattes algériennes. Ils ont signalé la présence de l'acide férulique, de l'acide coumarique, de l'acide sinapique et de quelques dérivés de l'acide cinnamique. En plus, ils ont signalé aussi la présence de l'acide 5-o-cafféoyl shikimique ou l'acide dactyliférique qui est un composé caractéristique de la famille de *palmae*. L'acide hydrocafféique est détecté chez les variétés Tantboucht, Tafizaouine, Tazerzait et Tazizaout. Les variétés comme Deglet-Nour et Tazerzait se caractérisent par la présence de l'acide cumaroylquinique (MANSOURI *et al.*, 2005).

L'analyse de la pulpe de trois variétés d'Oman Fard, Khasab et Khalas, montre la présence de l'acide protocatechique, l'acide vanillique, l'acide syringique, l'acide férulique, l'acide gallique, l'acide hydroxybenzoïque, l'acide caféique, l'acide coumarique et l'acide ocoumarique. La teneur en acides phénoliques varie entre 2,61 et 12,27 mg/100g (ALFARSI *et al.*, 2005b).

3.2. Tanins condensés

Les tanins condensés sont souvent appelés proanthocyanidines parce qu'ils produisent des anthocyanidines rouges lorsqu'on les chauffe dans l'acide. Les tanins sont les principaux polyphénols des dattes. Ils représentent environ 3% du poids sec de la pulpe de dattes. Les tanins se transforment au cours de la maturation de la datte de la forme soluble (goût astringent) à la forme insoluble (sans goût). Ceci peut être le résultat de leur combinaison avec les protéines (BARREVELD, 1993; CHAHATA, 2000).

3.3. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont présents dans de très nombreuses espèces végétales, dans les feuilles, les fleurs, le pollen et les fruits. Ils sont formés d'un squelette à 15 atomes de carbone Chapitre I Aperçu sur la bioécologie du palmier dattier (C6-C3-C6) (COLLIN & CROUZET, 2011). L'analyse des composés phénoliques des variétés de dattes Deglet-Nour, Tazizzout et Ougherouss d'Algérie révèle la présence de flavones, de flavanones et de flavonols (MANSOURI *et al.*, 2005). HONG *et al.* (2006), ont identifié 13 flavonoïdes chez la variété Deglet-Nour au stade Khalal. Il s'agit des flavonoïdes glycosylés de luteoline, quercétine et d'apigénine.

3.4. Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des pigments liposolubles de couleur jaune orangée à rouge (GUIGNARD, 2000; ALAIS *et al.*, 2003). La teneur en caroténoïdes dans trois variétés de dattes d'Oman, Fard, Khasab et Khalas varie entre 1,31 et 3,03 mg/100g (AL-FARSI *et al.*, 2005 b). Les caroténoïdes majeurs présentent dans les variétés de dattes Deglet-Nour (demi-

molles), Hamraya et Tantboucht (molles), sont la lutein et la β -carotène (**BOUDRIES *et al.*, 2007**). La teneur en β -carotène est de 6,4, 3,3 et 2,5 μ g/100g, celle de la lutéine est de 156, 28 et 33,6 μ g/100g respectivement dans Deglet-Nour, Hamraya et Tantboucht.

3.5. Anthocyanes

Les anthocyanes sont des pigments hydrosolubles présents dans les plantes (**SARNIMANCHADO & CHEYNIER, 2006**). Ils sont présents dans les dattes fraîches, la teneur la plus élevée est détectée chez la variété Khasab (1,5mg /100g du poids sec) suivie par la variété Fard (0,9 mg /100g du poids sec) et Khalas (0,2 mg /100g du poids sec). Il existe une corrélation entre la couleur de la datte et la teneur en anthocyanes (**AL-FARSI *et al.*, 2005b**).

4. Classification des dattes

D'après **ESPIARD (2002)**, la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : dattes molles, dattes demi-molles et dattes sèches de consistance dure. En **1973**, **MUNIER** définit un indice «r» de qualité ou de dureté comme étant le rapport entre la teneur en sucre sur la teneur en eau des dattes.

$$r = \frac{\text{Teneur en sucre}}{\text{Teneur en eau}}$$

Le calcul de cet indice permet d'estimer le degré de stabilité du fruit et conduit à la classification suivante :

- dattes molles : $r < 2$
- dattes demi - molles : $2 < r < 3,5$
- dattes sèches : $r > 3,5$

Pour $r = 2$ la stabilité du fruit est optimale et son aptitude à la conservation est très appréciable.

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance ; cette classification, établie par les américains est valable pour les variétés d'Algérie (figure 03) :

- * Dattes molles de texture fibreuse et aqueuse ; Ghars, Hamraia, Litima...etc.
- * Dattes demi-molles : Deglet Nour, Arechti...etc.
- * Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que

Mech-Degla, Degla Beïda...etc. (DAAS, 2009).



Figure 02. Classification de dattes selon leurs consistances (ABSI., 2010)

5. Valeur alimentaire de la datte

La datte renferme des éléments nutritifs indispensables à l'organisme humain. Elle renferme principalement:

- Une quantité appréciable de sucres (principale source d'énergie), surtout les dattes molles qui sont riches en sucres réducteurs (glucose et fructose), facilement assimilables par l'organisme.
- Des protéines en faibles quantités mais qualitativement bien équilibrées (telle que la leucine, l'isoleucine, la thréonine et la lysine), pouvant contribuer efficacement à l'amélioration d'une ration alimentaire.
- Des éléments minéraux, tels que le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium et le sélénium;
- Des vitamines A, B1, B2 en quantités suffisantes pour couvrir les besoins de l'organisme (ATEF & KHALIF, 1998; CHAHATA, 2000).

Pour **SIBOUKEUR (1997)**, les dattes des variétés Tanslit et Litim avec des teneurs respectivement de 0,53 mg/100g et de 0,54 mg/100g de pulpe fraîche; peuvent constituer une bonne source en vitamine B1. Cette vitamine facilite l'oxydation des sucres, notamment ceux apportés par les dattes (indispensable à la décarboxylation oxydative du pyruvate, étape importante de l'oxydation du glucose). **ISMAIL et ALTUWAIRKI (2016)** rapportent que les dattes de la variété Sukkari, renferment 19,74mg/g de vitamine E qui joue un rôle antioxydant;

- Des fibres qui aident au maintien de la régulation des fonctions du colon.

6. Valeur thérapeutique des dattes

L'utilisation de la datte en pharmacologie remonte à l'Antiquité par les populations des régions phœnicicoles. Les décoctions de dattes sont utilisées comme calmant pour les maladies nerveuses, les affections pulmonaires et de la gorge; mais surtout contre les insomnies et les diarrhées infantiles (MUNIER, 1973; ATEF et KHALIF, 1998; CHAHATA, 2000). Les huiles extraites du noyau de la datte traitent le rhumatisme articulaire. Les noyaux de dattes sont utilisés comme traitement pour l'excrétion des calculs rénaux (CHAHATA, 2000).

Les décoctions des dattes parthénocarpiques étaient utilisées comme diurétique et contre les hémorroïdes. La consommation des dattes était recommandée aux femmes qui allaitaient pour favoriser la lactation (MUNIER, 1973). La datte peut être considérée comme étant un aliment riche en fer (2,03mg de fer/100g de pulpe pour la variété Ghars, 0,83mg de fer/100g de pulpe pour la variété Tanslit et 1,3mg de fer/100g de pulpe pour la variété Litim). Elle peut contribuer à combattre les anémies ferriprives. Elle peut aussi être utilisée dans les régimes hypoglycémiques et hypocaloriques grâce à la présence du fructose qui possède un pouvoir sucrant plus élevé que celui du saccharose et du glucose (SIBOUKEUR, 1997).

Les dattes sont riches en composés phénoliques (TELLI, 2009) qui sont connus par leurs effets bénéfiques sur la santé humaine contre les maladies dégénératives (cancer et maladies cardiovasculaires).

7. Valeur énergétique de la datte

La datte contient une faible teneur en lipides et en protéines, mais elle est riche en sucre (environ 75% de sa composition), ce qui lui confère une grande valeur calorique. 100g de pulpe de dattes donne 314 kcal (AL-FARSI et LEE., 2008). Cette valeur est proche de celle du miel d'abeilles, estimée à 304,5 kcal pour 100 g et est supérieure à celle fournie par le riz, le lait de vache et le jus de fruits (CHAHATA, 2000).

8. Valorisation des dattes

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations, qui de la récolte à la commercialisation, ont pour objet de préserver toutes les qualités de fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables, à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

A) Confiserie à base des dattes

Elle donne lieu à plusieurs types de produits selon l'état des dattes.

B) Dattes fourrés

Les dattes mures de consistance normale sont dénoyautées et fourrées (**Episard, 2002**).

C) Confiserie à base de pâte des dattes

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est toujours faite mécaniquement. (**Dupaigne & Munier, 1961**).

D) Farine des dattes

La farine de dattes peut être fabriquée à partir des dattes sèches, dattes molles séchées, ou bien de pâte de dattes naturelle ou améliorées (**Dupaigne & Munier, 1961**). La farine de dattes est considérée être un aliment de base riche en hydrate de carbone, de conservation et de transport faciles (**Jraidi, 1990**).

E) Production de sirop, miel, crème et confiture

Ces produits sont fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation. La technologie de cette gamme de produits est basée sur l'extraction par diffusion des sucres et composants solubles de la datte. On peut ainsi obtenir en six à dix heures de diffusion, selon la variété de la datte, un jus titrant environ 50% d'extrait sec soluble au réfractomètre. Une concentration sous vide permet de porter ce jus à 70% d'extrait sec, donnant un sirop de longue conservation (**Episard, 2002**).

F) Mise en valeur des déchets

Les dattes abîmées peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucres pour la fabrication de vin, alcool ou vinaigre.

G) Vin des dattes

Le vin des dattes est connu depuis la plus haute antiquité. Le procédé de fabrication comporte les opérations suivantes :

- Extraction de jus de datte par diffusion.
- Fermentation : le jus est refroidi à 35°C et son pH est ajusté. L'addition de 1 à 2 g/l de tanin améliore la qualité du vin : mais il vaut mieux l'aromatiser par addition de cannelle en poudre. L'addition levure est généralement nécessaire, après refroidissement à 28°C, pour obtenir une bonne fermentation.

H) Alcool des dattes

Il est possible de faire tous les types d'alcool, à partir du vin de dattes ; mais sauf cas particulier, la production d'éthanol pur n'est pas rentable et on se contente de produire des « eaux – de – vie » en alambic classique. On peut obtenir de 30 à 34 l d'alcool pur par 100 kilos de dattes (**Episard, 2002**)

I) Vinaigre des dattes

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide acétique, résultant d'une fermentation d'acétification spontanée ou provoquée d'un vin alcoolisé. Cette fermentation est due à *Acetobacter* ou *mycoderma aceti*. L'*acetobacter* se développe dans les liquides alcooliques dont il transforme l'alcool éthylique en acétique par oxydation. Avec 100 kg de dattes non dénoyautées, contenant 55% de sucre sur poids total, on peut obtenir environ 600l de vinaigre à 7° (**Episard, 2002**).

J) Jus des dattes

Le jus des dattes est un produit obtenu après ébullition d'un mélange datte /eau puis filtration. Le pH et les degrés de Brix de ces produits varient respectivement de 5,54 à 6,43 et de 17,4 à 20,6 (**Youssif et Alghamdin, 1999**)

K) Levure alimentaire

Le jus de dattes par sa richesse en sucre constitue un milieu favorable pour le développement et la croissance des levures. Les levures produites à partir du jus de datte sont de nature alimentaire. Le procédé de fabrication de levures alimentaire, se résume comme suit : épuration physique du jus, inoculation du milieu se caractérise par une température égale à 28°C et un pH de l'ordre de 4.5 à 5. A la fin de la fermentation se fait la décantation et le lavage du précipité qui va subir un séchage à 30-40°C afin d'obtenir les levures alimentaires (**Episard, 2002 ; Estanove, 1990**).

9. Production des dattes dans le monde et en Algérie**9.1. Production des dattes 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. Cela place la datte au 5^{ème} rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides. D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010. Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants

sont : l’Egypte, l’Iran, l’Arabie Saoudite, les Emirats arabes, l’Irak, le Pakistan et l’Algérie et le Soudan. Selon les données de la FAO, l’Algérie serait le quatrième producteur mondial de dattes (tableau 05). Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7% de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang à la variété Deglet- Nour, la plus appréciée mondialement (FAO, 2010).

Tableau 4 : Production mondiale de dattes (FAO., 2010).

Production de dattes en tonne (t)	
Pays /Années	2010
Monde	7.626.447.60
Afrique	3012389.00
Algérie	710000.00
Egypte	1.352.950.00
Libye	161.000.00
Niger	39.684.00
Maroc	119.360.00
Soudan	431.000.00
Tunisie	145.000.00
Asie	4567126.60
Iran	1.023.130.00
Irak	566.829.00
Arabie Saoudite	1.078.300.00
Emirats arabes	775.000.00
Amérique	30.811.00
Mexique	4.150.00

9.2. Production de la datte en Algérie

L’Algérie est l’un des plus importants pays producteurs de dattes. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour) est très apprécié par les consommateurs (MA/DSAEE, 2001), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). Actuellement, la palmeraie algérienne est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf (BUELGUEDJ, 2007). Près de 58.14% de la production nationale de dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54%) et Biskra (28.6%). Les cultivars sont le fruit de la sélection paysanne, ils sont qualifiés de "variétés locales". Deglet Nour pour sa haute qualité et son appréciation à travers le monde (HANNACHI et al., 1998 ; MA/DSAEE., 2001).

Chapitre II
Généralités sur les vinaigres

- Indice d'oxydabilité permanganique des substances volatiles : cet indice est négligeable dans le cas des vinaigres artificiels, et il descend rarement de 3 pour les vinaigres de fermentation.
- Essai quantitatif à l'iode : les vinaigres de fermentation fixent plus de dix fois que les vinaigres artificiels.

3. Différents types du vinaigre

Il existe alors plusieurs types de vinaigre selon la matière première utilisée en vinaigrerie et le processus de fabrication (Clavet, 1912), divisent le vinaigre en deux classes :

- Vinaigres produits par la fermentation acétique.
- Vinaigres provenant de la distillation du bois.

3.1. Vinaigre obtenu par fermentation acétique

3.1.1. Vinaigre de vin

Le vinaigre de vin est un produit constitué de solution aqueuse riche en acide acétique, et résulte d'une fermentation acétique spontanée ou imposée de vin (Borraï, 1963). Le vinaigre de vin est un vinaigre de couleur blanc jaunâtre ou rouge suivant la couleur du vin dont il provient. Il est d'une odeur agréable. L'odeur est d'autant plus développée lorsque le vinaigre est conservé longtemps en fût avant d'être livré à la consommation. La saveur est acide et ne produit pas de sensation désagréable à la longue (Boukhir, 2009).

3.1.2. Vinaigre de cidre et de Poiret

Ces vinaigres proviennent de l'acidification des cidres et des poirés dont ils possèdent l'odeur atténuée, leur couleur est jaunâtre. Ces vinaigres sont riches en matières pectiques leurs saveurs est acide et astringente (Sebihi, 1996 ; Bouaziz, 2009).

3.1.3. Vinaigre d'alcool

Fabrication à partir d'éthanol distillé. L'origine de l'éthanol peut être la fermentation ou la synthèse chimique (Hamidi & Slimani, 2008).

3.1.4. Vinaigre balsamique

Il est originaire de Modène dans le nord de l'Italie. Il se fabrique à partir de mout de raisins sucrés du cépage. Vendangé tardivement, ce qui lui offre plus de sucre et une saveur incomparable. Il est de couleur brune foncé, d'un parfum intense, sucré (Bouaziz, 2008).

3.1.5. Vinaigre de céréales

C'est un vinaigre obtenu sans distillation intermédiaire à partir de n'importe quelle céréale dont l'amidon a été transformé en sucre par d'autres agents que les seules diastases de l'orge maltée (Codex Alimentaires, 1987).

3.1.6. Vinaigre de glucose

Il est obtenu par l'acétification d'un liquide alcoolique provenant de la fermentation d'une solution de glucose commerciale, ce vinaigre une acidité 42 à 60,5 % (Benaoun, 2007).

3.1.7. Vinaigre de betterave

Le vinaigre de betterave s'obtient en soumettant du jus de betterave à l'acétification le, on le mélange d'habitude d'un égal volume de vinaigre d'alcool (Sebihi, 1996).3.1.8. Vinaigre de petit lait Fabriqué au moyen du sérum du lait enrichi de la quantité de sucre nécessaire pour obtenir un vinaigre d'acidité normale. C'est un liquide légèrement teinté en jaune ambré avec une saveur agréable (Beneddine & Bentadj, 2009).3.2. Vinaigre provenant de la distillation du bois. Ce vinaigre est obtenu en diluant de l'acide acétique à haut degré désigné sous le nom de vinaigre jusqu'à 80 % d'acide acétique avec une quantité d'eau suffisante pour abaisser son titre à 8° environ (Bouaziz, 2008).

4. Technique de production du vinaigre

Le vinaigre est le résultat d'un double fermentation, alcoolique et acétique. Ces dernières permettent de transformer un aliment en modifiant dans un sens favorable ses propriétés. Le choix de la souche est un paramètre déterminant et la connaissance de ses exigences nutritionnelles est indispensable ; le milieu de culture doit être optimisé (T°C, pH, aération, concentration en différents substrats...etc.) ; le choix de la technologie (cellules libres ou immobilisées) ainsi que le procédé de mise en œuvre (cultures en continues ou en discontinues) doit se faire d'une manière judicieuse de manière à atteindre les objectifs attendus. Avant d'entamer une explication grossière sur le double fermentation, on a intérêt à évoquer les principales voies fermentaires, les différents microorganismes impliqués ainsi que leurs principaux produits, et leurs domaines d'applications (Branger, 2008) (Tableau 01).

Tableau 05: Principales fermentations microbiennes (Branger, 2008).

Fermentation	Principaux produits	Microorganismes	Applications
Homolactique	96 % d'acide lactique	<i>Lactococcus</i> <i>Lactobacillus Sc.</i> <i>thermophilus</i>	Salaisons, produits laitiers, choucroute, ensilage
Hétérolactique	40 % d'acide lactique, 19 % de CO ₂ , 18 % d'éthanol, 18 % de glycérol	<i>Leuconostoc</i> Lactobacilles hétérofermentaires	Kéfir, accidents de fabrication
Alcoolique	50 % d'éthanol, 50 % de CO ₂	Levures du genre <i>Saccharomyces</i>	Vin, bières, pain, pâtisseries
Acides mixtes	50 % d'acide lactique, 20,5 % d'acides divers, 12 % de CO ₂ , 0,5 % d'H ₂ , 11 % d'éthanol	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella Citrobacter</i>	Gonflements et mauvais goûts, risques de pathogénicité
Butanediolique	5 % d'acides divers, 40 % de CO ₂ , 0,5 % d'H ₂ , 15 % d'éthanol, 38 % de butanediol	<i>Enterobacter Klebsiella</i>	Gonflements et mauvais goûts
Butanoïque	15 % d'acide acétique, 35 % d'acide butyrique, 48 % de CO ₂ , 3 % d'H ₂	<i>Clostridium tyrobutyricum C. butyricum</i>	Gonflements en fromages à pâte cuite
Acétonobutylique	Acide acétique et butyrique, acétone, butanol	<i>Clostridium acetobutylicum et butylicum</i>	Production de solvants
Propénoïque	6 % d'acide acétique, 60 % d'acide propénoïque, 10 % d'acide succinique, 16 % de CO ₂	<i>Propionibacterium</i>	Fermentation gazogène dans les fromages à pâte cuite et production d'arôme
Entner-Doudoroff	50 % d'éthanol, 50 % de CO ₂	<i>Zymomonas mobilis</i>	Production d'éthanol
Acétique	Acide acétique	<i>Gluconobacter</i> <i>Acetobacter</i>	Production de vinaigre
Méthanique	Méthane	<i>Methanobacterium</i> <i>Methanococcus</i> plus des bactéries syntrophiques	Production de méthane en épuration anaérobie
Malolactique	Acide lactique à partir de l'acide malique	<i>Leuconostoc oenos</i> <i>Ln mesenteroides</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	Désacidification des vins

4.1. Fermentation alcoolique

Elle est réalisée par des levures (essentiellement des *Saccharomyces*), par décarboxylation de l'acide pyruvique à la suite de la glycolyse puis réduction de l'acétaldéhyde en éthanol. Cette fermentation intervient dans la fabrication du vin, de la bière, de cidre et divers boissons fermentées, ces derniers peuvent servir de matières premières à la fabrication du vinaigre (Branger, 2008).

Environ 80 % de l'éthanol produit dans le monde est obtenu par fermentation, le reste provient de synthèse à partir de l'éthylène synthétisé par l'industrie du pétrole. L'éthanol commence à jouer un rôle de plus en plus important comme source d'énergie en remplaçant les produits pétroliers. Le cas du Brésil à cet égard est exemplaire car plus de 10 millions de tonnes d'éthanol sont produits par fermentation avec comme source carbonée le saccharose des mélasses de canne à sucre. L'éthanol peut être utilisé directement sans aucune modification et entraîne beaucoup moins de problèmes écologiques que les produits pétroliers. La production de l'éthanol est donc une alternative attrayante puisqu'il peut être produit à partir de sources renouvelables et disponible en grande quantités : sucres et amidon d'origine agricole, cellulose des déchets industriels et urbains (Larpen-Gourgau & Sanglier, 1992).

4.1.1. Levure *Saccharomyces cerevisiae*

Les levures sont des eucaryotes unicellulaires, de forme sphérique avec un volume de $45 \mu\text{m}^3$, possédant les plus simples appareils végétatifs. Elles se présentent sous forme de cellules uniques libres indépendantes ou associées deux à deux. *Saccharomyces cerevisiae* est une levure alcooligène largement employée dans les industries de fermentation (Larpen, 1991 ; Bourgeois & Larpen, 1996). Elle contient de nombreux sous espèces et souches permettant d'expliquer son utilisation pour diverses productions à partir de substrats variés. Le taux d'alcool final dépend de la souche et de la concentration en substrat initial. Dans les vins, le taux limite est de 13 à 14% d'éthanol, mais certaines souches peuvent y'arriver jusqu'à 16 à 18 %. Généralement, l'arrêt de la fermentation est dû à l'auto-intoxication des cellules par l'alcool intracellulaires (Branger, 2008).

Classiquement, la biosynthèse de l'éthanol se fait avec cette levure (*Saccharomyces cerevisiae*), à un pH de 4,5 – 5,0 et une température optimale de 30 °C. Leurs développement est très facile sur jus de betteraves ou hydrolysats de céréales. Par contre avec les mélasses, la teneur en substances non glucidiques élevée perturbe souvent leur croissance. Les substrats glucidiques autres que le glucose, fructose et le saccharose ne peuvent pas être directement fermenté par *Saccharomyces cerevisiae* et doivent au préalable, subir une hydrolyse enzymatique ou acide pour libérer les hexoses assimilables par la levure (Larpen-Gourgau & Sanglier, 1992).

La figure 03 résume les étapes de biosynthèse de l'éthanol par la levure *S. cerevisiae*.

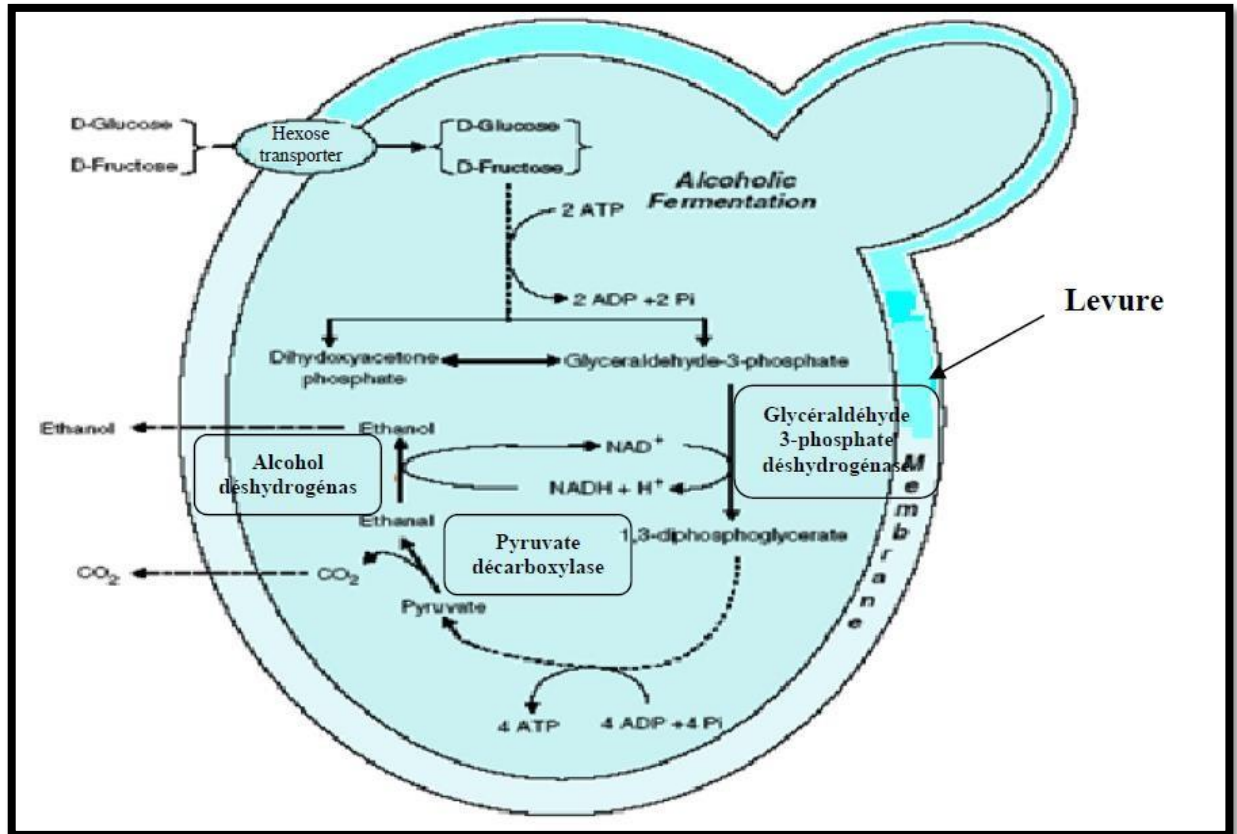


Figure 03. Fermentation alcoolique (Zamora, 2009).

4.1.2. Technologies de fermentation alcoolique

Les procédés traditionnellement utilisés pour la production de l'éthanol ou de boissons alcoolisées sont de type discontinu. Le moût est introduit dans une cuve où la fermentation se produit jusqu'à l'épuisement des sucres fermentescibles ou l'inhibition totale par l'éthanol. Ce type de procédé a l'avantage de sa simplicité de conduite, mais avec des productivités relativement faibles (actuellement, ce procédé est le plus utilisé dans le secteur brassicole et vinicole) ; toutefois, pour la production à grande échelle de l'éthanol c'est les procédés en continu qui s'imposent (Larpen, 1991):

- Fermentations continues avec recyclage des levures
- Fermentations continues à membranes
- Procédés à cellules immobilisées
- Fermentation avec distillation intégrée.

4.1.3. Produits issus de la fermentation alcoolique

En plus de l'éthanol, de nombreux produits, mais en quantités faibles, intervenant dans les qualités organoleptiques sont aussi produit, ils se constituent essentiellement des alcools supérieurs, d'acides gras, d'esters, d'aldéhydes et cétones (Guiraud, 1998).

a- Ethanol

L'éthanol communément appelé alcool, est le composé majoritaire produit par les levures *Saccharomyces cerevisiae* à partir des sucres simples (6 carbones) au cours de la fermentation alcoolique. La glycolyse suivie de la décarboxylation de l'acide pyruvique et de la réduction de l'éthanal entraîne sa production. Le rendement éthanol-sucre est d'environ 16,5 g/ml d'alcool (Akin, 2008).

b- Polyalcools : glycérol

Après l'eau et l'alcool, le glycérol est le constituant du vin le plus abondant. Par sa saveur sucrée, égale à celle du glucose. Le glycérol est formé au début de la fermentation alcoolique du moût : les premiers 50 g/l de sucre fermenté donnent plus de la moitié de la teneur en glycérol du vin. Sa formation dépend de la quantité initiale de sucre, de la nature des levures et des conditions de fermentation : température, acidité, aération, sulfitation...etc (Akin, 2008). D'autres polyalcools sont présents dans le vin mais à des niveaux de concentration très faibles ; citons par exemple l'inositol, le mannitol, le butanediol etc....

c- Acides organiques

Au cours de la fermentation, la consommation du sucre par la levure (glycolyse) conduit à la formation d'acides organiques typiques de la fermentation. Les plus importants sont (Akin, 2008) :

- L'acide succinique : L'acide succinique est issu de la fermentation alcoolique du sucre. Sa production reste tout de même faible. Elle est d'environ 1 g pour 100 g d'alcool.
- L'acide lactique : Pendant la fermentation alcoolique, à partir des sucres, les levures peuvent synthétiser une faible quantité d'acide lactique, en majorité de l'acide D(-) lactique et moins de 10% de l'acide L(+) lactique. Mais l'essentiel est issu de la fermentation malolactique, et c'est alors l'isomère L(+) qui est en majorité (~75%).

- L'acide acétique : L'acide acétique est également un produit de la fermentation alcoolique du sucre. C'est un acide volatil. Sa production reste faible et inférieure à 1 g/l, bien que des niveaux supérieurs aux doses autorisées par les règlements d'appellation soient facilement atteints.

4.2. 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). A cause de son intérêt alimentaire, la fabrication du vinaigre, connue depuis l'antiquité, a été l'objet de nombreux perfectionnements qui ont suivi de développement de la microbiologie industrielle (Simon *et al.*, 1970).

4.2.1. Bactéries acétiques

Les bactéries acétique constituent sont de gram négatif. Tous les membres de la famille des Acetobacteraceae sont strictement aérobies et leur métabolisme est strictement respiratoire où l'oxygène est l'accepteur final d'électron. Leurs température optimale de croissance se situe aux environs de 30 °C, leurs pH optimum de croissance est entre 5,4 et 6,3 (Kerstens *et al.*, 2006). Leur croissance est inhibée par des teneurs au-delà de 40 g/l en acide acétique et un décroissement est enregistré à partir de la valeur limite de 120 g/l d'une part, et d'autre part pour des concentrations en substrat (éthanol) supérieur à 40 g/l (Berraud, 2000).

Elles sont très tolérantes aux pH acides. Leurs implications dans la fermentation acétique ont été mises en évidence par Pasteur en 1868. Leurs développements se manifestent par la formation d'un voile de surface sur le vin ou le cidre (la mère du vinaigre). Seul ce voile contient des cellules vivantes aérobies strictes. Les acétobacters oxydent plus l'éthanol que le glucose, par contre les Gluconobacter ont plus d'affinité au glucose que pour l'éthanol. Contrairement au genre Gluconobacter qui s'arrête à l'acide acétique lors de l'oxydation de l'éthanol, le genre Acétobacter peut poursuivre l'oxydation jusqu'au stade CO₂ et H₂O quand la concentration en éthanol s'appauvrit (Tesfaye *et al.*, 2002 ; Branger, 2008).

Les étapes de biosynthèse de l'acide acétique à partir de l'éthanol sont résumées dans la figure 4

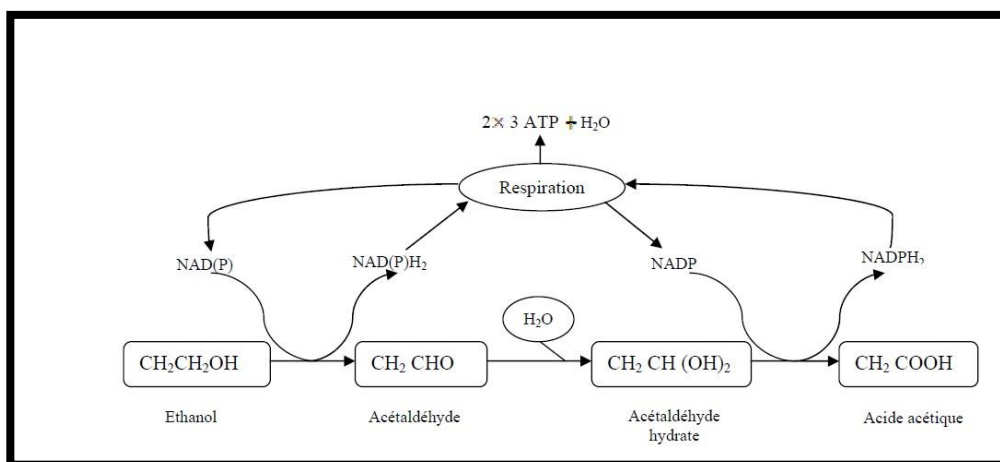


Figure 4. Schéma de biosynthèse de l'acide acétique (Larpent-Gourgaud & Sanglier, 1992).

La production d'acide acétique est possible en anaérobiose. La tendance à utiliser des matières premières bon marché, à obtenir des taux de croissance plus élevés et à réduire les coûts énergétiques plaident pour la méthode anaérobie. En effet les déchets cellulosiques peuvent être hydrolysés en glucose par des cellulases élaborées par des bactéries anaérobies. Le glucose peut ensuite être transformé en acide acétique par *Clostridium thermoaceticum* qui en fed-batch produit 35 g/l (Larpent-Gourgaud & Sanglier, 1992).

4.2.2. Procédés d'acétification

Le premier procédé mis au point par les hommes consistait en la conversion spontanée du vin en vinaigre sous l'action de bactéries se trouvant sur les fruits, dans les récipients ou dans l'air, en laissant le vin en contact avec l'air (Bourgeois et Larpent, 1996). Du point de vue technologique, il y a deux processus de fabrication du vinaigre (acétification) Figure 5.

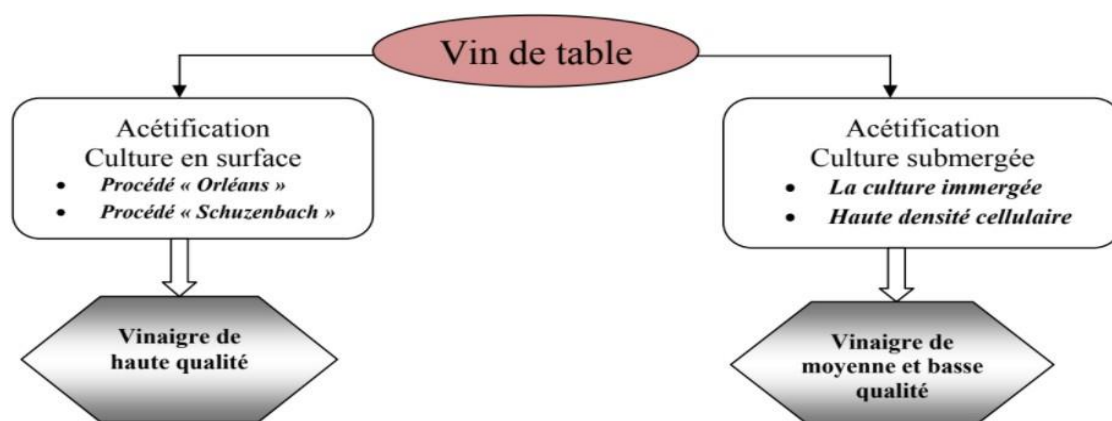


Figure 5. Représentation graphique des deux méthodes de production de vinaigre (culture en surface et celle submergée) (Tesfaye *et al.*, 2002).

4.2.2.1. Processus traditionnels « lents »

C'est une méthode statique, où les bactéries acétiques sont placées dans l'interface liquide-air alors se trouvant en contact direct avec l'oxygène de l'air, on distingue :

- A- Le procédé « d'Orléans » ou encore appelé le procédé de Pasteur : le vin est oxydé dans des tonneaux exposés à l'air. Il se forme un voile de bactéries acétiques. Le soutirage du vinaigre et l'addition de vin se font par le fond du récipient (Tesfaye *et al.*, 2002 ; Callejón *et al.*, 2009). Toutefois, cette méthode présente l'inconvénient de ne pouvoir produire que des petites quantités. Mais, un vinaigre d'excellente qualité.
- B- Le procédé dit rapide « Schutzenbach » : le vin ruisselle dans des colonnes contenant des copeaux de chêne ou de hêtre sur lesquelles se développent les bactéries acétiques, trouvant ainsi des conditions satisfaisantes pour oxyder l'éthanol. Le liquide en cours d'acétification est recyclé jusqu'à l'épuisement de l'éthanol. Frings (1932) améliora ce procédé en pratiquant une aération forcée et un contrôle de la température (Bourgeois et Larpent, 1996 ; Guiraud, 1998). Ces procédés traditionnels ne sont utilisés que pour certains vinaigres où l'acétification et le vieillissement sont simultanés (Tesfaye *et al.*, 2002).

4.2.2.2. Processus modernes « rapides »

A- La culture immergée (submergée), ce procédé s'effectue dans des fermenteurs muni d'un système d'aération forcé (Acétator, Cavitator, fermenteur de colonne...) (Guiraud, 1998). Cette méthode est introduite au début du 20^{ème} siècle. Aujourd'hui, elle est employée pour la production de la majorité des vinaigres commerciaux, destinés à tous types de consommation.

C'est Haromaka *et al.* (1950-1963) qui ont montré que la fermentation acétique est réalisable avec une bonne performance en milieu liquide bien aéré, soit une production spécifique d'acide de 21 g par gramme de bactéries et par heure à 30 °C. Cependant, les arrêts d'oxygénation entraînent inexorablement la destruction des cellules bactériennes qui est d'autant plus importante pour des fortes concentrations en éthanol et en acide. Aussi, un arrêt irréversible du processus d'acétification lorsque les bactéries se trouvent momentanément sans éthanol, ce qui rend indispensable d'avoir un système de mesure du taux d'alcool (généralement un ébulliomètre) pour rajouter du substrat au moment opportun. De même, il faut éviter tout choc thermique ou osmotique au cours des cycles successifs d'où la nécessité d'avoir un système d'agitation vigoureux (Callejón *et al.*, 2009).

B- Les réacteurs à haute densité cellulaire : les productivités en acide acétique dans les cultures immergées restent relativement faibles (1,5 à 2 g d'acide/l.h avec une consommation de 1g/l.h d'oxygène. Le faible débit d'oxygénation permet de réduire les pertes en éthanol), et cela est dû à la modeste concentration en bactéries, de l'ordre de 100 mg/l. D'où l'idée de retenir la biomasse in situ par les techniques de recyclage de cellules ou d'immobilisation tout en augmentant l'aération avec de l'air enrichie en oxygène. Park et Toda (1990) ont pu réaliser au laboratoire une productivité spectaculaire de 107 g/l.h et ce pour une teneur en acide de 45 g/l. Toutefois, les cultures successives s'accompagnent d'une importante mortalité, ce qui diminue l'efficacité (Bourgeois & Larpent, 1996).

5. Vinaigre traditionnel de dattes

De tout temps les populations sahariennes ont eu à fabriquer localement leur propre vinaigre. Cette production est une tradition ancestrale qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas chez le vinaigre industriel. Le vinaigre est obtenu par la 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, clouen fer, charbon et huile de table. La durée de fermentation est de 40 à 50 jours (OULD EL-HADJ *et al.*, 2001).

Après parage, triage et lavage des dattes, à une mesure de datte est ajoutée deux mesures d'eau du robinet. Au 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 (7grains), quelques pincées de piment, quelques pincées de sel de table, un ou deux clous en fer en fonction de la quantité du produit.... Le mélange est mis en fermentation durant quarante à cinquante jours à la température ambiante, dans une gargoulette ou jarre bouchée avec du gypse ou avec du lif de palmier, laissant un microtrou d'aération. Ce temps écoulé, la jarre ou le récipient est débouché. Il est procédé au tamisage. Le produit ainsi obtenu est le vinaigre traditionnel (OULD EL-HADJ *et al.*, 2001).

5.1. Cultivars utilisés pour la production du vinaigre traditionnel

En vinaigrerie traditionnelle, le choix des variétés de dattes, est orienté par leur disponibilité, leur abondance et leur appréciation pour la fabrication de vinaigre traditionnel. Bien que répartie entre les trois classes de dattes, les variétés sont classées comme sous produits du palmier dattier à cause de leur valeur marchande. Elles sont destinées essentiellement à

l'alimentation du bétail et comme appoint alimentaire pendant les périodes de disette. Les variétés de dattes ci-dessous sont les plus couramment utilisées, toutefois, Deglet-Nour et Ghars, sont très appréciées, et sont aussi largement utilisées en vinaigrerie traditionnelle (OULD EL-HADJ *et al.*, 2001)

5.2. Technique d'élaboration du vinaigre traditionnel

5.2.1. Technique de double fermentation spontanée

La fabrication du vinaigre traditionnel consiste en une double fermentation combinée et spontanée (alcoolique et acétique). 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 EL-HADJ *et al.*, 2001).

La réalisation d'une double fermentation spontanée (alcoolique et acétique simultanément) (Figure) s'avère entachée de plusieurs risques parmi lequel le développement des moisissures constitue un danger potentiel qui peuvent nuire à la santé du consommateur. L'arrêt de sortie des bulles de gaz (CO_2) peut être considéré comme un indicateur de la fin de la fermentation alcoolique. Au terme de cette première étape, le moût est transvasé dans un autre récipient présentant un rapport largeur/hauteur élevé est recommandé. L'usage de la mère du vinaigre des fermentations antérieures accélère le processus. Une proposition de l'installation apte à assurer une fermentation alcoolique spontanée à 30°C tout en évitant le développement de la flore aérobie (BOUKHIAR, 2009).

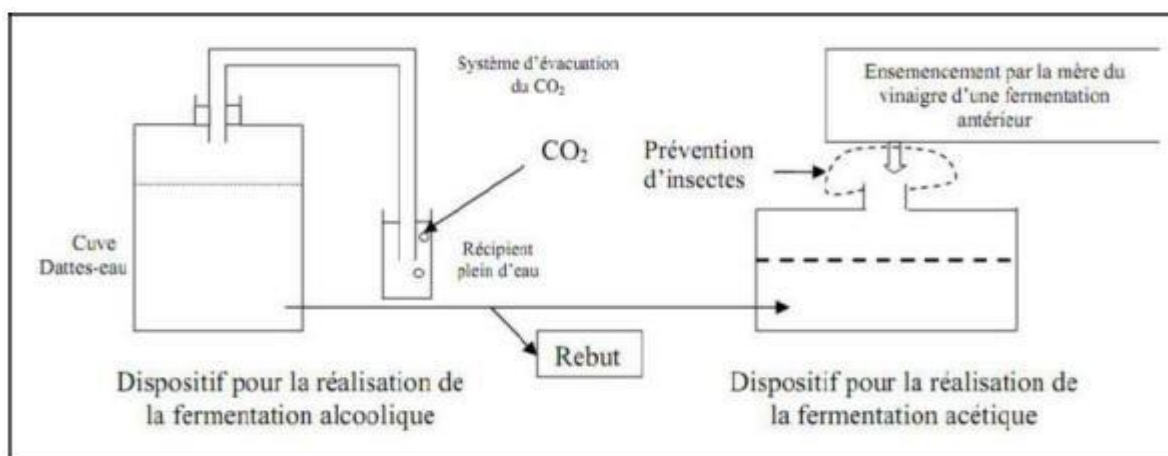


Figure 06. Conception d'un schéma de production traditionnelle du vinaigre (BOUKHIAR, 2009).

6. Vertus du vinaigre

D'après certaines recherches, le vinaigre serait un des aliments les plus sains au monde et reconnu très tôt pour ses étonnantes propriétés bienfaisantes. Il contribue à la régulation de la glycémie et de la pression sanguine, aide à la digestion et il stimule l'absorption du calcium. Il a été prouvé également qu'il réduit la fièvre, qu'il favorise l'extraction des substances toxiques corporelles, qu'il facilite les régimes alimentaires et qu'il agit comme désinfectant. En fait, la consommation de vinaigre pendant les repas accroît le sentiment de plénitude, ce qui réduit la quantité d'aliments consommés (Xu *et al.*, 2007). De plus, les résultats très encourageants présentés par Rengaswamy Sankaranarayanan et son équipe du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de Lyon, cité par LD (2007), ayant développé une technique très peu onéreuse et efficace de dépistage du cancer du col de l'utérus à base d'acide acétique, composant du vinaigre. En effet, le cancer de l'utérus est une maladie très peu dépistée et encore moins soignée dans les pays pauvres (question de moyens). Cette technique consiste en un examen visuel du col après application d'acide acétique dilué à 3 ou 5 %. Les lésions, annonciatrices de futurs cancers, apparaissent alors temporairement blanches. Sur un échantillon de 31 343 femmes, 3 088 se sont vu proposer des examens supplémentaires après apparition de ces marques blanches, et 1 874 présentaient effectivement des lésions cancéreuses. Ce test mené de 2000 à 2003 a permis de diminuer l'incidence du cancer de 25 % par rapport à un groupe contrôlé de 31 000 femmes (LD, 2007).

L'intérêt principal du vinaigre de riz, de cidre et des graines, en générale vient de leurs très grande richesse en minéraux comme le phosphore, le calcium, le soufre, le magnésium, le fer, le fluor, le silicium, le bore, en vitamines, en acides aminés essentiels, en enzymes et en pectines. Cette composition riche fait de lui un puissant reminéralisant naturel et lui donne aussi de nombreuses vertus thérapeutiques. Bien entendu il n'y a aucun danger à consommer régulièrement du vinaigre de cidre et sa consommation à dose modérée ne provoque, comme beaucoup pourrait le croire, aucune brûlure d'estomac ni d'ulcère. Bien au contraire sa richesse en enzyme lui permet d'agir avec efficacité contre les bactéries intestinales tout en régulant l'acidité gastrique. Il est donc très bon contre les brûlures d'estomac, les intoxications alimentaires (Xu *et al.*, 2007).

Au XVIIIème siècle, le vinaigre est recommandé pour le soin des animaux, en applications locales, pour soigner les lésions buccales de peste bovine, de fièvre aphteuse ou de clavelée, ou en potion pour soigner la morve (Blancou & Vin-Niveaux, 2006).

Chapitre III
Effets thérapeutiques des
vinaigres se datters

1. Rôle de vinaigre des dattes dans le traitement des différentes maladies

1.1. Effet sur les marqueurs de l'inflammation

Une étude effectuée sur des adultes hyper cholesterolemique par Zeeshan Ali en 2019. Le travail réalisé sur 76 individus subit une élévation de cholestérol total et le cholestérol LDL. Les participants traités quotidiennement par 30 ml de vinaigre de datte. Pendant 4 semaines avec un régime alimentaire normale, les résultats des dosages des marqueurs d'inflammation indique une amélioration (diminué) de concentration sérique d'une manière significative de 7.05 à 4.12 (protéine C-réactive (CRP), de 31.06 à 27.01 de monoxyde d'azote (NO) et de 17.2 à 13.6 de facteur de nécrose tumorale alpha (TNF α), concernant le fibrinogène est diminué de 272.54 à 238.31.

Une autre étude effectuée sur l'efficacité du vinaigre dilué dans le traitement de la myringite granulaire par Prakairungthong et al 2021, Cette étude visait à évaluer les résultats du traitement de la myringite granulaire avec des gouttes auriculaires à 1 % de vinaigre dilué ou à 1 % de gouttes auriculaires au chloramphenicol, et à évaluer les effets secondaires du vinaigre dilué à 1 %. Vingt-quatre patients âgés de plus de 18 ans et ayant reçu un diagnostic de myringite granulaire de grade I ou II dans les 90 jours suivant l'apparition des symptômes ont été inclus. Les patients ont été randomisés de manière égale dans le groupe vinaigre dilué à 1 % ou dans le groupe chloramphénicol à 1 %. Les résultats du traitement et les effets secondaires ont été comparés entre les groupes. Le principal critère de jugement était la membrane tympanique complètement épithélialisée à la période de huit semaines, les 12 patients traités avec du vinaigre dilué à 1 % se sont complètement rétablis. Dans le groupe chloramphénicol à 1 %, 8 des 12 patients se sont rétablis. La différence entre les groupes n'était pas statistiquement significative ($p = 0,156$). Les effets secondaires observés du vinaigre dilué comprenaient des étourdissements et une légère irritation du conduit auditif externe. Le vinaigre dilué à 1 % est une option intéressante pour la myringite granuleuse. Parmi les autres avantages comparatifs du vinaigre dilué à 1%, citons l'absence d'induction de résistance antimicrobienne.

1.2. Effet de vinaigre sur le diabète de tupe 2

Une recherche a été faite en 2018 par Zeeshan et al. Les chercheurs ont testé 55 personnes atteintes de diabète de type 2 et d'une glycémie supérieure à 126 mg/dl. Ils ont reçu 20 ml de vinaigre de datte par jour pendant 10 semaines. Le vinaigre de dattes a amélioré les concentrations sanguines de Hémoglobine glyquée (HbA1c)(6.80 ± 2.34 à 6.17 ± 2.14 (%)), glycémie à jeun (FBS) (171.43 ± 36.74 à 147.56 ± 38.86 mg/dl)

D'autre recherche montre que la vinaigre de datte a un rôle dans la réduction de l'hyperglycémie chez les patients atteints de diabète de type 2 a été menée par S Liatis et al 2010, le but de ce travail est d'examiner l'effet du vinaigre sur la réponse glycémique et insulinaire chez les patients atteints de diabète de type II (DT2) en relation avec le type de glucides consommés au cours d'un repas, seize patients atteints de DT2 ont été répartis en deux groupes, appariés sur l'âge, le sexe et l'HbA(1c). Les patients du premier groupe (groupe A) ont reçu un repas à index glycémique (IG) élevé (purée de pommes de terre et lait écrémé) sur deux jours différents, avec et sans ajout de vinaigre, respectivement. Dans le second groupe (groupe B), les patients recevaient un repas isocalorique avec la même composition nutritionnelle, mais à IG bas (pain complet, laitue et fromage allégé). Les valeurs plasmatiques postprandiales de glucose et d'insuline ont été mesurées toutes les 30min pendant 2h dans le groupe A, l'aire incrémentielle sous la courbe de glucose (GiAUC(120)) était plus faible après l'ajout de vinaigre (311mmol vers 181mmol min/l). L'iAUC de l'insuline (IiAUC(120)) a également été réduite, mais la différence était de signification statistique marginale (2368microU min/ml vers 3545microU min/ml, P=0,056). Dans le groupe B, l'ajout de vinaigre n'affecte ni la GiAUC(120) (229 mmol min/l vers 238mmol min/l, P=0,56) ni la IiAUC(120) (2996microU min/ml vers 3007microU min/ml, P = 0,98).

1.3. Effet de vinaigre sur le profil lipidique sérique

Dans une étude effectuée sur des patients ont une concentration élevée de cholestérol pour montrer l'efficacité de vinaigre des dattes. Les participants prennent 30ml de vinaigre chaque jour pendant 4semaines. Les résultats obtenus révèlent une nette amélioration des taux de Cholestérol total (TC) (de 246,40 à 197,60) ; Lipoprotéines de basse densité (LDL) (de 166,6 à 109,8); Triglycérides (TG) (de 170,30 à 161,20), Lipoprotéines de haute densité (HDL) (de 41,7 à 44,1).

1.4. Effet de vinaigre sur la perte de poids dans l'obésité

Selon l'étude publiée en sciences biologiques, la biotechnologie et la biochimie, l'acide acétique, le composant principal du vinaigre, a été trouvé pour inhiber l'accumulation de graisse dans les études animales menées par Tomo Kondo en 2009, après quoi il a testé sur certaines personnes obèses au Japon comme suit : 3 groupes de poids corporel similaire ont été divisés et ont reçu du vinaigre comme suit :

- Le premier groupe : 750 ml d'acide acétique
- Le deuxième groupe : 1 500 ml d'acide acétique

-Le troisième groupe : 0 ml d'acide acétique

Après 12 semaines de traitement, la différence de poids corporel, d'IMC (l'indice de masse corporelle), de surface de graisse viscérale, de tour de taille et de taux de triglycérides sériques était significativement plus faible dans les groupes I et II. Étant donné que l'acide acétique est également le composant principal du vinaigre de datte, il a le même rôle et la même influence sur le corps et le traitement, ce qui aide à réduire l'appétit, entraînant une perte de poids et le maintien d'un corps sain, et a été pris avant de manger, il réduit l'hyperglycémie, qui se produit généralement après avoir mangé un repas, cela se produit parce que l'acide acétique empêche responsable de la décomposition des glucides du processus de digestion de l'absorption de l'enzyme dans la circulation sanguine.

Une étude effets supplémentaires du vinaigre sur le poids corporel et les métabolites sanguins chez des rats en bonne santé nourris avec des régimes conventionnels et des rats obèses nourris avec des régimes riches en calories. Par Dios Lozano, J et Al 2012 Dix d'entre eux étaient en bonne santé (état corporel normal) et étaient nourris avec un régime alimentaire conventionnel. Les 10 autres rats étaient obèses et ont été nourris avec un régime riche en calories. Glucose plasmatique, triglycérides, cholestérol, lipoprotéines de haute et basse densité (HDL et LDL) ont été mesurées chaque semaine de 0 à 4 semaines Des rats sains et obèses ont été assignés au hasard à des groupes de supplémentation de contrôle (eau) et de vinaigre oral (0,8 ml/kg de poids corporel). Le vinaigre a réduit le gain total et le gain de poids quotidien moyen chez les rats sains et obèses. De 1 à 4 semaines, la glycémie plasmatique a été réduite par la supplémentation en vinaigre uniquement chez le rat obèse. De 2 à 4 semaines, les triglycérides plasmatiques et le cholestérol total ont également été réduits par le vinaigre uniquement chez le rat obèse.

2. Discussion des résultats

2.1. Effet sur les marqueurs de l'inflammation

L'inflammation est la réaction normale de l'organisme aux blessures et aux infections. L'inflammation est un processus complexe qui fait intervenir plusieurs types de cellules immunitaires, des protéines de coagulation et des molécules de signalisation qui, toutes, évoluent avec le temps.

Une étude par Zeeshan Ali en 2019 les résultats des dosages des marqueur d'inflammation indique une amélioration (diminué) de concentration sérique d'une manière significative (protéine C - réactive (CRP)), cette étude indique que le vinaigre de dattes améliore

le profil lipidique et les biomarqueurs inflammatoires chez les adultes légèrement hypercholestérolémiques oléémiques .

Par rapport à l'étude de Prakairunghong et al, ils ont trouvé une prévalence beaucoup plus élevée de myringite granulaire chez les femmes que chez les hommes (22 femmes sur 24 patients, 91,67%). et montré que les gouttes auriculaires au vinaigre dilué à 1% semblaient être plus efficaces que les gouttes auriculaires au chloramphénicol à 1 % pour le traitement de la myringite granulaire.

2.2. Effet de vinaigre sur le diabète de type 2

Le diabète sucré est un trouble métabolique chronique entraînant une hyperglycémie et des perturbations du métabolisme des glucides, des lipides et des protéines causées par une production déficiente d'insuline par le pancréas et/ou une résistance à l'insuline. À long terme, un mauvais contrôle glycémique associé au diabète sucré entraîne des complications microvasculaires et macrovasculaires. L'hyperglycémie postprandiale est un facteur important contribuant à l'état glycémique et au développement de complications du diabète.

Il s'agit de la première étude fondée sur des preuves qui a montré que la consommation continue de vinaigre de dattes réduit les niveaux d'HbA1c et de FBS chez les patients atteints de diabète de type 2, En accord avec les résultats de **Mahmoodi et al. (2011)**, qui ont montré que la consommation régulière de vinaigre réduisait l'HbA1c (0,16%). Par rapport à une autre étude montrant que l'effet de prendre du vinaigre pendant 8 à 12 semaines pour réduire HbA1c d'au moins 0,14 points de pourcentage, l'utilisation prolongée de vinaigre peut entraîner des réductions plus importantes, comme le suggèrent les résultats à court terme.

2.3. Effet de vinaigre sur le profil lipidique sérique

Le Cholestérol est une substance grasseuse insoluble dans l'eau. Notre organisme produit lui - même environ trois quarts du cholestérol qu'il contient, et puise le reste dans les aliments, le foie assure un équilibre entre le cholestérol qu'il produit lui-même et le cholestérol qu'il absorbe des aliments.

La consommation régulière de vinaigre de dattes (30 ml / jour) sur une période de 8 semaines peut réduire de manière significative le sérum TC, LIX et Apo B chez les sujets atteints d'hypercholestérolémie légère et plissée concentration HDL. Où : (TC) de 246,40 à 197,60, (LDL) de 166,6 à 109,8 (TG) de 170,30 à 161,20. Triglycérides plasmatiques et VLDL ont été légèrement influencés par le vinaigre de datte. (**Davies et al., 2003, Hassan et al., 2011, Sugiyama et al., 2003**)

Par rapport à l'étude menée par Chergui Ahlam et Al en 2012 sur l'effet de vinaigre de dattes chez les poulets lorsque l'acide acétique a été mis dans l'eau potable, nous avons remarqué une diminution significative du taux de cholestérol de 34%.

2.4. Effet de vinaigre sur la perte de poids dans l'obésité

Le surpoids et l'obésité se définissent comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé. L'indice de masse corporelle (IMC) est une mesure simple du poids par rapport à la taille couramment utilisée pour estimer le surpoids et l'obésité chez l'adulte. Il correspond au poids divisé par le carré de la taille, exprimé en kg/m².

Tomoo Kondo et al en 2009. Montrent que le vinaigre réduit le poids corporel, l'IMC et la masse grasse corporelle chez les sujets japonais obèses. En outre, il a été constaté que la consommation continue de vinaigre abaissait les taux sériques de TG, le poids corporel, l'IMC et le BFR dans les groupes à faible et à forte dose diminuaient significativement à partir de la semaine 4 de manière dose-dépendante. De plus, le tour de taille, le rapport taille / hanches et les valeurs sériques de TG ont également chuté à partir de la semaine 8.

Dans l'étude conduite par Dios Lozano et Al en 2012, «Le vinaigre a réduit le gain total et le gain de poids quotidien moyen chez les rats sains et obèses. De 1 à 4 semaines, la glycémie plasmatique a été réduite par la supplémentation en vinaigre uniquement chez le rat obèse. De 2 à 4 semaines, les triglycérides plasmatiques et le cholestérol total ont également été réduits par le vinaigre uniquement chez le rat obèse. Le vinaigre n'a pas affecté les HDL et LDL plasmatiques.

Conclusion

Conclusion

Cette étude nous a permis de déterminer les différents effets thérapeutiques de vinaigre de date. La consommation du vinaigre des dattes pendant quelque semaine provoque une diminution des taux de facteur d'inflammation (CRP, NO, TNF α , Fibrinogène) en corrigeant les effets graves d'inflammation et amélioré la fonction du système immunitaire. Le vinaigre dilué à 1% est utilisable dans le traitement de la myringite granulaire.

Les recherches montrent que la vinaigre de datte a un rôle dans la réduction de l'hyperglycémie chez les patients atteints de diabète de type 2. Du même effet sur le taux de cholestérol, où la consommation quotidienne du vinaigre des dattes pendant 4 semaines provoque une diminution significative de Cholestérol total (TC), Lipoprotéines de basse densité (LDL), Triglycérides (TG), et les Lipoprotéines de haute densité (HDL). Le traitement par le vinaigre de la datte pendant 12 semaines donne une différence de poids corporel, d'IMC (l'indice de masse corporelle), de surface de graisse viscérale, et de tour de taille chez les personnes obèses.

Perspectives :

Nous recommandons les points suivants :

- ✓ Etude de l'effet thérapeutique de vinaigre de la datte sur le taux de cholestérol chez la population d'Eloued
- ✓ Faire une étude comparative sur l'efficacité de vinaigre de la datte et les médicaments dans le traitement d'élévation de cholestérol
- ✓ Etude l'effet de la consommation aigue et chronique de vinaigre sur la santé
- ✓ Etude l'effet thérapeutique de vinaigre de différents variétés des dattes

Références

Bibliographique

Références

1. **Abou-Zeid A.A., Nabeh A. et Baghlaf O., 1991.** The formation of oxytetracycline in a date coat medium. *Bioresourcetechnologie*, Vol. 37.
2. **ABSI R., 2010-**Analyse de la diversité variétale du palmier Dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire de Magister en science agronomiques. Université Mohamed KHIDER Biskra .105p
3. **Açourene S. et Tama M. (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, Alger, P : 59-66.
4. **Akin, H., 2008.** Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins : modélisation et interprétation métabolique. Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, option : Génie des Procédés et Environnement, 121 p.
5. **Alais C., Linden G., 1997.** *Biochimie alimentaire*. 4ème Edition Masson. Paris.
6. **Ali, Z., Ma, H., Ayim, I., & Wali, A. (2018).** Efficacy of new beverage made of dates vinegar and garlic juice in improving serum lipid profile parameters and inflammatory biomarkers of mildly hyperlipidemic adults: A double-blinded, randomized, placebo-controlled study. *Journal of Food Biochemistry*, 42(5), e12545.
7. **Ali, Z., Ma, H., Wali, A., Ayim, I., & Sharif, M. N. (2019).** Daily date vinegar consumption improves hyperlipidemia, β -carotenoid and inflammatory biomarkers in mildly hypercholesterolemic adults. *Journal of Herbal Medicine*, 17, 100265.
8. **Ali, Z., Ma, H., Wali, A., Ayim, I., Rashid, M. T., & Younas, S. (2018).** A double-blinded, randomized, placebo-controlled study evaluating the impact of dates vinegar consumption on blood biochemical and hematological parameters in patients with type 2 diabetes. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 17(12), 2463-2469.
9. **Al-Shahib W., Marshall R. J., (2003).** The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 54, pp 247-259. [Abstract].
10. **Al-Shahib W., Marschall R. J., 2002.** The fruit of date palm :its possible use as the best food for the future ? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. Vol. 54. P: 247- 259.

11. **Barrevelde W H., 1993.** Date palm products. Agricultural services bulletin N°101. FAO Food and agriculture organization of the United Nation. Rome 1993, 211 pages.
12. **Barrevelde W.H., 1993.** Date Palm Products. FAO, Agricultural services, Bulletin N° 101, Rome.
13. **Belguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Revue annuelle. Vol. 11. INRAA. Al-Harrach. Alger. 289 pages.
14. **BELGUEDJ M., 2002-** (b). Les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Revue annuelle de L'INRAA N°1/2002. 28-289 p
15. **BELGUEDJ M., 2007-** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA ElHarrach. 60P
16. **Benaoun, N. (2007).** Recherche d'identification des maladies traitées par le vinaigre traditionnel de datte à El-Oued. Mémoire de licence en Microbiologie, Université de Kasdi Merbeh, Ouargla.
17. **Beneddine, D., Bentadj, S. (2009).** Recherche des substances toxiques dans le vinaigre traditionnel de datte. Mémoire de licence en Biochimie non publié, Université de Kasdi Merbeh, Ouargla
18. **Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits*, 47 (6), pp 667-678.
19. **Bouaziz, S. (2008).** Caractérisation physicochimique et biochimique de quelques vinaigres traditionnels de dattes de la région d'Ouargla. Mémoire de magistère en Biochimie et analyse de bioproduit non publié, Université Kasdi Merbah, Ouargla.
20. **Boughnou, N., 1988.** Essai de production du vinaigre à partir des déchets de dattes . Thèse Magister INA El-Harrach, 82 p
21. **BOUKHIAR. (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Thèse de magistère. LRTA. Université Boumerdes. p 65

22. **Boukhir A., 2009.** Analyse de processus traditionnel d'obtention du vinaigre de datte tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Mémoire de magister, spécialité technologie alimentaire, Université de Boumerdès
23. **BOURGEOIS C. M., LARPENT T. P., (1996).** Microbiologie Alimentaire. Aliments fermentés et fermentation alimentaires. Tome 2, 2eme Ed. Tec et Doc Lavoisier
24. **Bourgeois, C.M., Larpent, J.-P., 1996.** Microbiologie Alimentaire : aliments fermentés et fermentations alimentaires (Tome 2). Edition Techniques et documentations, 623 p.
25. **Branger, A., 2008.** Fabrication des produits alimentaires par fermentation : les ferments. technique de l'ingénieur F 3500, 1-16 p.
26. **Chabrier, J. Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
27. **Cheftel J. C. et Cheftel H, 1977.** Introduction à la biochimie et à la technologies des aliments. 4ème tirage. Ed. Tech et Doc-Lavoisier. Paris. 367 pages.
28. **Clavet. (1992).** Alcool méthylique. Vinaigre. Ed, Béranger, Paris et Liège.
29. **Codex alimentaire. (1987).** Norme codex pour le vinaigre. Norme régionale africaine. Codex. STAN
30. **DAAS AMIOUR S., 2009-** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation in vitro de leur activité biologique. Mémoire de Magister. Université El-Hadj Lakhdar – Batna. 160pp.
31. **Descampe, E. (2006).** Cholestérol tous est dans la mesure . chaussée de Haecht 579/40 - 1031 Bruxelles - 2ème édition .
32. **Devshony, S., E. Eteshola et A. Shani., 1992.** Characteristics and some potential applications of date palm (*Phoenix dactylifera* L) seeds and seed oil. Journal of the American oil chemists' society (JAOCS), P: 595-597.
33. **Dios Lozano, J. de ; Juárez-Flores, B. I. ; Pinos-Rodríguez, J. M. ; Aguirre-Rivera, J. R. ; Álvarez-Fuentes, G. (2012).** Supplementary effects of vinegar on body weight and blood metabolites in healthy rats fed conventional diets and obese rats fed high-caloric diets. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(24), 4135-4141.

34. **Djerbi M., 1994.** Précis de phoéniculture. FAO, 192 p
35. Dr Hasnaâ Harrak & M. Mohamed Boujnah.,2012)
36. **Dupaigne, P., Munier, P. (1961).** Préparation nouvelles à partir de la datte. Fruits, Paris,420 à 424
37. **Episard, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielles des fruits, techniques et documentation, Paris, New York, 56-84.
38. **Espiard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed . TEC/DOC.Lavoisier. Paris. P :147-155.
39. **Estanove P. (1990).** Note technique :Valorisation de la datte. In : Options méditerranéennes,série A, N°11. Systèmesagricolesoasiens. Ed. CIHEAM. P: 301-318.
40. **Estanove P., 1987.** Technologie de la datte. In : Le palmier dattier. Séminaire. Association du Grand Ismaïlia, 26-28 novembre 1987, Dar Al Thakafa édés., Meknès, Maroc, 104-113.
41. **Estanove, P. (1990).** Note technique: valorisation de la datte. Option méditerranéennes,11, 302-306.
42. **FAO.(2007).**Organisation Des Notions Unies Pour L'alimentation et L'agriculture
File://Brewdusud.nuxit.Net/ xoops
43. **FAO., 2010-** Organisation Des Notions Unies Pour L'alimentation et L'agriculture .Rome. Italie. 2010
44. **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C. et Feinberg M. (1993).** Répertoiregénéral desaliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueilleted'Afrique. Tome III,Ed. ORSTOM , Lavoisier, INRA. P:27-28 .
45. **Funkhouser, W. K. (2020).** Pathology: the clinical description of human disease. In *Essential Concepts in Molecular Pathology* (pp. 177-190). Academic Press.
46. **GUIRAUD J., GALZY P.(1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod. Paris. 615 P
47. Guiraud J.P., 1998. Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD, Paris, 615 p

48. **Hamidi, A., Slimani, A. (2008).** Identification des souches d'acétobacter isolées à partir de vinaigre traditionnel de datte de la région M' zab. Mémoire de licence en Biologie, Université de Kasdi Merbeh, Ouargla.
49. **HANACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A., BRAC DE PERRIERE R.A, 1998-**Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. 225 p.
50. **Harrak, H., & Boujnah, M. (2012).** Valorisation technologique des dattes au Maroc. INRA édition.
51. **JORA.(1998).** Arrêté sur le vinaigre, Journal officiel de la république algérienne. Vol 18 N° 17.
52. **Jraidi, Z., Mahjoub, A.(1990).** Elaboration d'une boisson gazeuse et d'une confiture aromatisée à partir de deux variétés de dattes, Tunisie, 35-44
53. **Kondo, T., Kishi, M., Fushimi, T., Ugajin, S., & Kaga, T. (2009).** Vinegar intake reduces body weight, body fat mass, and serum triglyceride levels in obese Japanese subjects. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 73(8), 1837-1843.
54. **Larpent, J.P., 1991.** Biotechnologie des levures. Ed Masson, Paris, 421 p
55. **Larpent-Gourgaud, M., Sanglier, J.J., 1992.** Biotechnologies : principes et méthodes. Biosciences et Techniques, Doin éditeur-paris, 21 p
56. **MA/DSAEE., 2001-**Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère del'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6 pp
57. **Maatallah S., 1970 .** Contribution à la valorisation de la datte Algérienne. Thèsed'ingénieur . INA. EL-HARACH. 121 pages.
58. **Maier V.P., Metzler D.M. 1964.** Phenolic constituents of the date (Phoenix Dactylifera) and their relation to browning. Paper presented at first international congress of food science and technology. Science Publishers Inc., New York
59. **Matheis, W., Bourgeois, J., Caperos, J., Feusi, J., Girard, J.-M., Helbling, J., Hischenhuber, C., 1995.** Vinaigre de fermentation. MSDA (manuel suisse des denrées alimentaires)
60. **Monnais, L., & Tousignant, N. (2016).** The Values of Versatility: Pharmacists, Plants, and Place in the French (Post) Colonial World. *Comparative Studies in Society and History*, 58(2), 432-462.

61. **Munier P., 1973** .Le palmier dattier. Ed Maison neuve et Larose. 221 pages.
62. **Munier P., 1973**. Le palmier dattier. Ed. MAISONNEUVE, Paris, 221 p.
63. **Noui, Y. (2007)**. Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de dattes Mech-Degla. Mémoire de Magister en génie alimentaire, Université de Boumerdes. 33 pages.
64. **OMS (2020)**. Obésité et surpoids. Consulter sur 26 May 2022, sur <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
65. **OULD EL-HADJ M.D., SEBIHI A.H., SIBOUKEUR O. (2001)**. Qualité hygiénique et caractéristique physico-chimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes d'Ouargla. Revue Energie Renouvelable : Production et valorisation-Biomasse, pp 87-92.
66. **Prakairungthong, S., Ungchoomchoke, P., Limviriyakul, S., Suvarnsit, K., Atipas, S., & Thongyai, K. (2021)**. Efficacy of diluted vinegar in treating granular myringitis: a randomised controlled trial. *The Journal of Laryngology & Otology*, 135(1), 33-38.%
67. **Quigping Xu, Wenyi Tao, Zanghua Ao, 2007**. Antioxidant activity of vinegar mélanoidins. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 102, pp. 841-849.
68. **Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A., 1983**. Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* 16, 2, pp 87-93.
69. **Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A., 1983**. Physical and chemical characterization of three Saudi Date cultivars at various stage of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* Vol. 16. N. 2. P: 87-93.
70. **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 Kasdi Merbah, Ouargla
71. **Siboukeur O. (1997)**. Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Mémoire de Magister, INA. El-Harrach, Alger. 106 pages.
72. **SickKids , (2013)**. L'inflammation et le système immunitaire . Consulter sur <https://www.aboutkidshealth.ca/Article?contentid=926&language=French>

73. **Siddiqui, F. J., Assam, P. N., de Souza, N. N., Sultana, R., Dalan, R., & Chan, E. S. Y. (2018).** Diabetes control: is vinegar a promising candidate to help achieve targets?. *Journal of evidence-based Integrative Medicine*, 23, 2156587217753004.
74. **TESFAYE W., MORALES, M.L., GARCIA-PARRILLA., TRONCOSO, A.M.(2002).** Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation; *Journal of Trends in Food Science & Technology*, Vol. 13, pp. 12-21
75. **Wichtl M., Anton R.(2003).** *Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*, 2ème édition, Ed. TEC & DOC.
76. **Wichtl M., Anton R. 2003** *Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*, 2ème édition, Ed. TEC & DOC,
77. **Youssef, M.K.E., El-Geddawy, M.N. El-Rify et B.R. Ramadan., 1992.** Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. *Acta Alimentaria*, 21, 3 p: 325-335.
78. **Yousif, A.,K et Alghamdi, A. S. (1999).** Suitability of some date cultivars for jelly making, *J. Food Sci, Technol*, 36, 515-518.
79. **Zamora F., 2009.** Biochemistry of Alcoholic Fermentation (chapter 1). *Journal of Wine Chemistry and Biochemistry*, 26 p.