

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa

Faculté des Sciences et Technologies

Département de tronc communs en sciences et technologies



Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## **Master**

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie analytique

### **Intitulé**

---

"Fabrication de vinaigre à partir des dattes : comparaison avec les vinaigres commerciaux et analyse par chromatographie sur couche mince (CCM)"

---

Présenté par :

- Bekkair Ikram

Membres du jury :

Hadj daoud BOURAS	MCA.	Univ. de Ghardaïa	Président
Zohra BABAAMER	Pr.	Univ. de Ghardaïa	Promoteur
Naïma HELLALI	MCB	Univ. de Ghardaïa	Examineur
Nacera LAHOUEL	MCA.	Uraer de Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire 2024 / 2025

## Résumé

Depuis l'Antiquité, les habitants des zones désertiques produisent du vinaigre traditionnel selon des méthodes locales, en utilisant des dattes à faible valeur commerciale comme matière première. Ce type de vinaigre est extrait par un processus de double fermentation qui consiste à convertir les sucres en alcool puis en acide acétique grâce à l'activité microbienne naturelle. Dans ce contexte, l'étude actuelle vise à évaluer les propriétés physiques et chimiques du vinaigre traditionnel extrait des dattes et à le comparer au vinaigre industriel et au vinaigre de cidre de pomme, dans le but de mettre en évidence ses avantages et sa qualité en tant que produit alimentaire local.

Les résultats de l'analyse ont montré que le vinaigre de dattes a une composition physique et chimique différente de celle des autres échantillons, car il a enregistré des niveaux plus élevés de sucre 3.48%, de densité 1.11%, d'indice de réfraction (Brix) 21% et de pH 4.17, par rapport au vinaigre de cidre de pomme et au vinaigre commercial. Ces résultats reflètent la nature de la matière première utilisée et la spécificité de la méthode de préparation traditionnelle adoptée dans la production de ce type de vinaigre. D'autre part, il a été observé que la concentration la plus élevée d'acide acétique se trouvait dans le vinaigre de cidre de pomme 31.22. Pour compléter l'évaluation, une analyse par chromatographie sur couche mince (CCM) a été réalisée pour déterminer la nature des composés organiques qui composent le vinaigre. Les résultats ont montré que la majorité des composés étaient de nature non polaire, avec une similitude dans le modèle de composés entre différents types de vinaigre lors de l'utilisation de certains systèmes de solvants, et des différences claires lors de l'utilisation d'autres systèmes. Il s'agit de l'effet du type de matière première et du modèle de fermentation sur la diversité chimique des composants.

Sur la base de ce qui précède, on peut conclure que le vinaigre de dattes traditionnel possède des caractéristiques uniques en termes de composition physique et chimique, qui le qualifient de produit naturel avec une valeur nutritionnelle et de multiples utilisations. Les résultats soulignent également l'importance de poursuivre les recherches sur les moyens d'améliorer et de valoriser les produits traditionnels locaux dans le cadre d'un développement alimentaire durable.

**Mots-clés :** Dattes Réglet Nour, Double fermentation, Vinaigre de dattes traditionnel, Vinaigre de cidre, Vinaigre commercial.

## Abstract

Since ancient times, inhabitants of desert areas have produced traditional vinegar using local methods, using dates of low commercial value as raw material. This type of vinegar is extracted through a double fermentation process that converts sugars into alcohol and then into acetic acid through natural microbial activity. In this context, the current study aimed to evaluate the physical and chemical properties of traditional vinegar extracted from dates and compare it with industrial vinegar and apple cider vinegar, with the aim of highlighting its benefits and quality as a local food product.

The results of the analysis showed that date vinegar has a different physical and chemical composition from other samples, as it recorded higher levels of sugar (3.48%), density (1.11%), refractive index (Brix) (21%), and pH (4.17) compared to apple cider vinegar and

commercial vinegar. These results reflect the nature of the raw material used and the specificity of the traditional preparation method adopted in the production of this type of vinegar. Furthermore, it was observed that the highest concentration of acetic acid was found in apple cider vinegar. To complete the assessment, a thin-layer chromatography (TLC) analysis was performed to determine the nature of the organic compounds that make up the vinegar. The results showed that the majority of the compounds were non-polar in nature, with a similarity in the pattern of compounds between different types of vinegar when using certain solvent systems, and clear differences when using other systems. This reflects the effect of the type of raw material and the fermentation model on the chemical diversity of the components.

Based on the above, it can be concluded that traditional date vinegar has unique characteristics in terms of physical and chemical composition, which qualify it as a natural product with nutritional value and multiple uses. The results also highlight the importance of continuing research into ways to improve and promote local traditional products as part of sustainable food development

**Keywords :** Deglet Nour dates, Double fermentation, Traditional date vinegar, Apple cider vinegar, Commercial vinegar.

#### ملخص

منذ القدم، دأب سكان المناطق الصحراوية على إنتاج الخل التقليدي بالطرق المحلية، مستخدمين التمور ذات القيمة التجارية المنخفضة كمادة خام. يُستخرج هذا النوع من الخل من خلال عملية تخمير مزدوجة تُحوّل السكريات إلى كحول، ثم إلى حمض الأسيتيك من خلال النشاط الميكروبي الطبيعي. في هذا السياق، هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخل التقليدي المستخرج من التمور، ومقارنته بالخل الصناعي وخل التفاح، بهدف إبراز فوائده وجودته كمنتج غذائي محلي. أظهرت نتائج التحليل أن خل التمر يختلف في تركيبه الفيزيائي والكيميائي عن العينات الأخرى، حيث سجل مستويات أعلى من السكر (3.48)، والكثافة (1.11)، ومعامل الانكسار (بريكس) (21)، ودرجة الحموضة (4.17) مقارنةً بخل التفاح والخل التجاري. تعكس هذه النتائج طبيعة المادة الخام المستخدمة، وخصوصية طريقة التحضير التقليدية المتبعة في إنتاج هذا النوع من الخل. علاوة على ذلك، لوحظ أن أعلى تركيز لحمض الأسيتيك موجود في خل التفاح. لإكمال التقييم، أُجري تحليل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة لتحديد طبيعة المركبات العضوية التي يتكون منها الخل. أظهرت النتائج أن غالبية المركبات كانت غير قطبية بطبيعتها، مع تشابه في نمط المركبات بين أنواع الخل المختلفة عند استخدام أنظمة مذبذبة معينة، واختلافات واضحة عند استخدام أنظمة أخرى. وهذا يعكس تأثير نوع المادة الخام ونموذج التخمير على التنوع الكيميائي للمكونات. وبناءً على ما سبق، يمكن الاستنتاج أن خل التمر التقليدي يتميز بخصائص فريدة من حيث التركيب الفيزيائي والكيميائي، مما يؤهله ليكون منتجًا طبيعيًا ذا قيمة غذائية واستخدامات متعددة. كما تُبرز النتائج أهمية مواصلة البحث في سبل تحسين المنتجات التقليدية المحلية وتعزيزها كجزء من التنمية الغذائية المستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** تمر دقلة نور، التخمير المزدوج، خل التمر تقليدي، خل التفاح، الخل التجاري.

## **Remerciements**

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies et avec l'aide de qui toutes les difficultés sont apaisées.

J'adresse mes sincères remerciements et ma reconnaissance à mon estimé professeur, BABAAMER ZOHRA, directrice de ce projet.

Je tiens également à exprimer ma gratitude et ma reconnaissance au laboratoire de biologie, qui a accueilli mes travaux pratiques et m'a fourni tous les moyens et capacités nécessaires pour mener à bien la partie pratique de cette recherche dans les meilleures conditions possibles. Je remercie l'ensemble de son personnel pour sa coopération et son accueil chaleureux.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma gratitude aux membres du comité d'examen, qui m'ont honoré en acceptant l'opportunité de discuter de ce projet et l'ont enrichi de leurs commentaires constructifs et de leurs précieux conseils scientifiques, dont je tiendrai compte.

Je conclus en priant pour tous ceux qui m'ont soutenu, notamment mes professeurs, mes collègues et ma famille. Vous avez toute ma reconnaissance et mon respect

## Dédicace

À ceux qui, après Dieu, ont eu le mérite de m'enseigner  
et de me guider,

À ceux qui ont semé dans mon cœur la signification du  
don et de la patience,

À mes chers parents, source de ma force et de ma  
sécurité,

À ma grand-mère bien-aimée, dont les prières  
m'accompagnent à chaque pas,

À mes frères et sœurs, battements de mon cœur et  
compagnons de route,

À tous ceux qui m'ont offert leur amour et leur soutien,  
ne serait-ce qu'avec un mot ou un sourire,

Je dédie ce mémoire comme un témoignage de fidélité et  
d'un amour indescriptible.



## Liste des Figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1:	Les dattes entières et en coupes	6
Figure 2:	Classification des dattes selon leurs consistances	7
Figure 3:	Distribution géographique du palmier dattier dans le monde	8
Figure 4:	Répartition de la superficie de la palmeraie algérienne	9
Figure 5:	Composition de la datte	11
Figure 6 :	Protocole expérimentale de fabrication de vinaigre	19
Figure7 :	balance électrique	25
Figure 8 :	La détermination du PH	25
Figure 9 :	La détermination de la teneur en eau des dattes	26
Figure 10 :	un dessiccateur.	26
Figure11 :	La détermination de la teneur en cendres dans un four à moufle.	28
Figure 12 :	Préparation des étalons	31
Figure 13 :	Spectrophotomètre UV-VIS	31
Figure 14 :	Courbe d'étalonnage de D(+) Glucose	32
Figure 15 :	Détermination de °Brix par un réfractomètre.	33
Figure 16 :	Modèle soxhlet	35
Figure 17 :	Elimination de solvant du ballon par évaporation à vide	35
Figure 18 :	Pesée le ballon contenant l'extrait	35
Figure 19 :	Pesée le ballon contenant l'extrait	38
Figure 20 :	Préparation de plaques CCM utilisant différentes phases mobiles pour séparer les composants de l'échantillon	38
Figure 21 :	Analyse de l'acide acétique par titrage.	41
Figure 22 :	différentes variations du pH	43
Figure 23 :	Différentes La teneur en eau	44
Figure 24 :	Comparaison entre les valeurs echantillon et l'acidité titrable	45
Figure 25 :	Comparaison entre les résultats echantillon et la teneur en solides solubles totaux (TSS) selon une étude antérieure	45
Figure 26 :	Comparaison entre la valeur echantillon et la teneur en matière grasse selon les données de référence	46
Figure 27 :	Analyse comparative de la valeur echantillon et du taux de sucres totaux sur la base des données de référence	47
Figure 28 :	Analyse comparative de l'acidité de différents types de vinaigre	48
Figure 29 :	Comparaison de la densité de différents types de vinaigre	50
Figure 30 :	Étude comparative des valeurs de Brix dans différents types de vinaigre	51
Figure 31 :	Comparaison de l'acide acétique et du degré d'acidité dans les types de vinaigre	52
Figure 32 :	Analyse de la teneur en sucre dans les vinaigres courants	54

## Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1:	Classification des dattes selon l'inconsistance	6
Tableau 2:	Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture	10
Tableau 3:	Composition biochimique	12
Tableau 4 :	La production internationale du vinaigre de cidre de pomme	22
Tableau 5 :	Préparation de la gamme étalons.	31
Tableau 6:	Caractéristique physico-chimique de datte	43
Tableau 7:	Caractéristique physico-chimique du vinaigre de datte	47
Tableau 8:	R <sub>f</sub> de trois variétés de vinaigre	49
Tableau 9 :	Pureté calculée et expérimentale de degré (°) de trois variétés de vinaigre	<b>55</b>

## Liste des abréviations

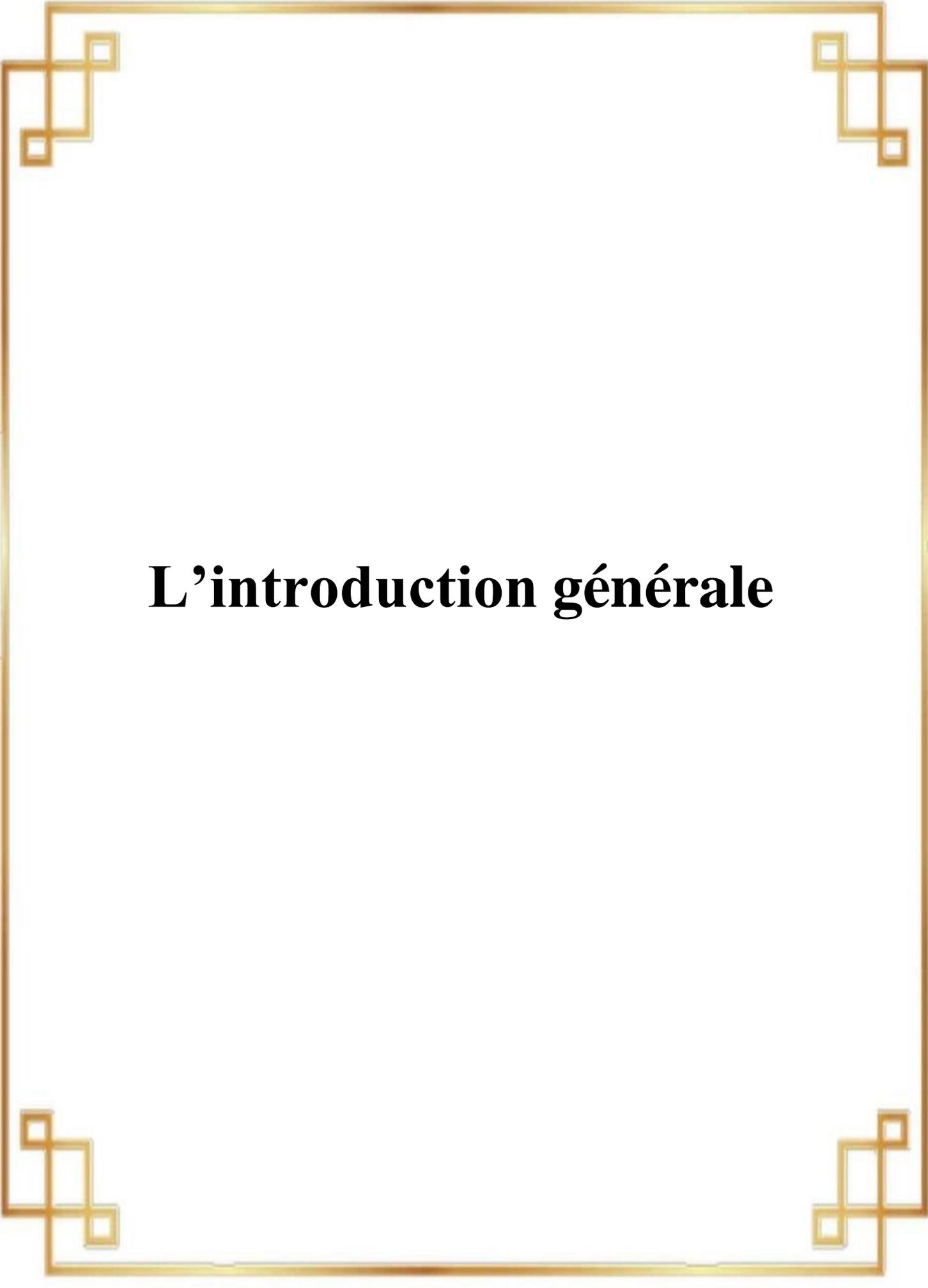
C	Concentration
°C	Degré Celsius
D	Densité
H%	Humidité
MS	Matière sèche
MG	Matière grasse
CCM	chromatographie sur couche minces
pH	Potentiel Hydrogène
Tc	Teneur en cendres
TSS	Taux de solides solubles
UV	Ultra-Violet
R <sub>f</sub>	rapport frontal

## Table des Matière

<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction Générale</b>	1
<b>CHAPITRE I : Les dattes</b>	
Introduction	
I.1. Définition	5
I.2. Classification des dattes	6
I.3. Production des dattes	7
I.3.1. Dans le monde	8
I.3.2. En Afrique	8
I.3.3. En Algérie	9
I.4. Variétés des dattes	9
I.5. Caractéristiques physicochimiques des dattes	10
I.5.1. Caractéristiques physiques	10
I.5.2. Caractéristiques chimiques	11
I.6. Composition biochimique des dattes	11
I.7. Transformation de la datte	12
<b>Chapitre II : vinaigre</b>	
Introduction	14
II.1. Définition de Vinaigre	14
II.2. types de vinaigre	15
II.2.1. Vinaigre de cidre	15
II.2.2. Le vinaigre de vin	15
II.2.3. Vinaigre de fruits	15
II.2.4. Vinaigre d'alcool	15
II.3. Préparation du vinaigre traditionnel.	15
II.3.1. Définition.	16
II.3.2. Caractéristique de vinaigre traditionnel	16
II.3.3. Les variétés utilisées dans la production de vinaigre traditionnel	16

II.4. Fabrication du vinaigre	17
II.4.1. la fermentation alcoolique	17
II.4.2. Fermentation acétique	18
II.5. Utilisation de vinaigre	19
II.6. Composition du vinaigre	20
II.7. Le vinaigre de cidre de pomme	20
II.7.1. Définition	20
II.7.2. Composition du vinaigre de cidre	21
II.7.3. Caractéristiques générales du vinaigre de cidre de pomme	21
II.7.4. Production de vinaigre de cidre de pomme	22
II.7.4.1. au niveau mondial	22
II.7.5 L'importance du vinaigre de cidre de pomme	22
<b>Chapitre III : Matériels et Méthodes</b>	
III.1. Caractérisation des dattes	24
III.1.1. Analyse physico-chimiques	24
III.1.1.1. Détermination du pH	24
III.1.1.2 Détermination de la teneur en eau	25
III.1.1.3 Détermination de l'acidité titrable	27
III.1.1.4 Détermination de la teneur en cendres	28
III.1.2. Analyses biochimiques des dattes :	29
III.1.2.1 Dosage des sucres totaux	29
III.1.2.2 Détermination du taux solide soluble TSS "°Brix" par réfractomètre	32
III.1.2.3 Détermination de la teneur en matière grasse	33
III.2. Fabrication traditionnelle du vinaigre de datte	35
III.2.1 Matériel et méthode de fabrication	35
III.2.1.1. Partie végétale utilisée	35
III.2.1.2. Elaboration du vinaigre traditionnelle de datte	36
III.2.2. Analyses physico-chimiques	36
III.2.2.1. Détermination du pH	36
III.2.2.2. Détermination du taux solide soluble TSS " °Brix " par réfractomètre	36
III.2.2.3. Détermination par chromatographie sur couche minces CCM	37
III.2.2.4. Détermination de la densité	39
III.2.3. Analyses biochimiques	40
III.2.3.1. Dosage d'acide acétique	40

III.2.3.2.Dosage des sucres totaux	41
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
IV.1. Caractérisation des dattes	43
IV.1.1.Résultats des analyses physico-chimiques de datte	43
IV.1.1.1. potentiel hydrogène de dattes	43
IV.1.1.2.La teneur en eau	44
IV.1.1.3.Acidité titrable	45
IV.1.2. Résultats des analyses biochimiques de datte :	45
IV.1.2.1.taux solide soluble TSS " °Brix "	45
IV.1.2.2.La teneur en matière grasse	46
IV.2. Analyses du vinaigre physico-chimique	47
IV.2.1. potentiel hydrogène du vinaigre	48
IV.2.2.Chromatographie sur couche minces CCM	49
IV.2.3. Détermination de la densité	50
IV.3. Analyses du vinaigre biochimique	51
IV.3.1. Taux solide soluble TSS " °Brix ".	51
IV.3.2. Teneur en acide acétique	52
IV.3.3.Taux des sucres totaux	54
Conclusion	57
Références	59



# **L'introduction générale**

## Introduction générale

---

L'industrie agroalimentaire est l'un des secteurs les plus vitaux, représentant le maillon final de la chaîne de production agricole. Sa fonction première est de transformer les produits agricoles en aliments destinés à la consommation humaine [1].

Parmi les ressources agricoles les plus importantes dans ce contexte se trouve le palmier dattier, considéré comme l'un des arbres idéaux pour les environnements désertiques chauds et secs. En raison de sa haute valeur nutritionnelle et de son importance environnementale, sociale et économique, le palmier dattier occupe une position prestigieuse parmi les habitants des oasis et est considéré comme l'arbre fruitier le plus apprécié de ces régions.

Dans les palmeraies du sud-est algérien, les agriculteurs locaux ont compté et classé un grand nombre de variétés de dattes, qui présentent une grande variété de caractéristiques sensorielles et morphologiques, telles que le goût, la forme et la couleur, ainsi que leur durée de conservation et leur aptitude à diverses utilisations dans l'industrie alimentaire [2].

En Algérie, une quantité de 80.000 à 95.000 tonnes de dattes est moins appréciée sur le marché, constituée de dattes communes et des écarts de tri de la Deglet Nour [3].

. Les variétés telles que Deglet Nour, Ghars et Deglet Beida se distinguent par leur haute qualité et leur valeur d'exportation importante. En revanche, une grande partie de la production est constituée de dattes communes à faible valeur marchande, ce qui les confronte à des défis au niveau de la consommation locale et de l'exportation, et conduit souvent à un excédent inexploité qui entraîne des pertes économiques pouvant dépasser 30 % de la production totale pendant certaines saisons.

Des études indiquent que les dattes gâtées, en raison de leur richesse en sucres, représentent une matière première prometteuse dans les industries de transformation pour la production de produits tels que le vinaigre, l'alcool et le vin, selon l'état du fruit. Ce domaine est devenu un sujet d'intérêt mondial croissant, et l'Irak est considéré comme l'un des pays leaders dans le développement des industries de transformation des dattes, tandis que l'Algérie manque encore d'une infrastructure industrielle spécialisée dans ce domaine, malgré l'existence d'une longue tradition parmi les habitants des régions désertiques dans la production de vinaigre de

## Introduction générale

---

dattes traditionnel, où des dattes de faible qualité commerciale sont généralement utilisées dans ce processus [4].

Le vinaigre est un produit alimentaire polyvalent, utilisé comme exhausteur de goût, antioxydant et conservateur, entre autres utilisations. Il est également connu depuis l'Antiquité pour ses bienfaits pour la santé, et des recherches récentes ont montré que l'acide acétique, le principal composant du vinaigre, joue un rôle important dans la détection précoce du cancer du col de l'utérus, renforçant ainsi l'importance du vinaigre en tant que produit naturel prometteur dans le domaine médical

La production mondiale de vinaigre (hors Chine et ex-Union soviétique) est estimée à plus de 1,6 milliard de litres d'acide acétique par an. Ce nombre comprend une large gamme de types de vinaigre, tels que : le vinaigre d'alcool, le vinaigre de vin, le vinaigre de cidre de pomme, le vinaigre de poire, le vinaigre de betterave, le vinaigre de glucose, le vinaigre de lactosérum et le vinaigre aux herbes. Cependant, la production de vinaigre à partir de dattes est encore limitée en termes de diffusion et de connaissance de son potentiel [5].

Au fil des siècles, les communautés du désert ont préservé la tradition de produire du vinaigre de dattes de manière locale, en s'appuyant sur des outils simples et des techniques traditionnelles. Ce type de vinaigre possède des propriétés thérapeutiques uniques que l'on ne retrouve généralement pas dans le vinaigre industriel.

Le processus de production du vinaigre de dattes se déroule en deux étapes de fermentation successives :

Cela commence par l'étape de fermentation alcoolique en milieu anaérobie, où les levures transforment les sucres des dattes en alcool éthylique.

Ceci est suivi par une fermentation aérobie, au cours de laquelle les bactéries acétiques, en particulier du genre *Acetobacter*, transforment l'éthanol en acide acétique.

L'une des caractéristiques frappantes est que les souches d'*Acetobacter* sont naturellement présentes à la surface des dattes, ce qui contribue à faciliter le processus traditionnel de fermentation cellulaire sans nécessiter d'intervention industrielle complexe [6].

## Introduction générale

---

Cette étude vise à valoriser une variété de datte commune, en particulier la variété sèche Deglet Nour, en l'exploitant comme matière première localement abondante et largement disponible pour la production de vinaigre alimentaire selon une méthode traditionnelle. Le vinaigre est un produit largement consommé, ce qui rend ce projet particulièrement important pour valoriser les produits agricoles locaux et fournir des alternatives alimentaires naturelles et saines.

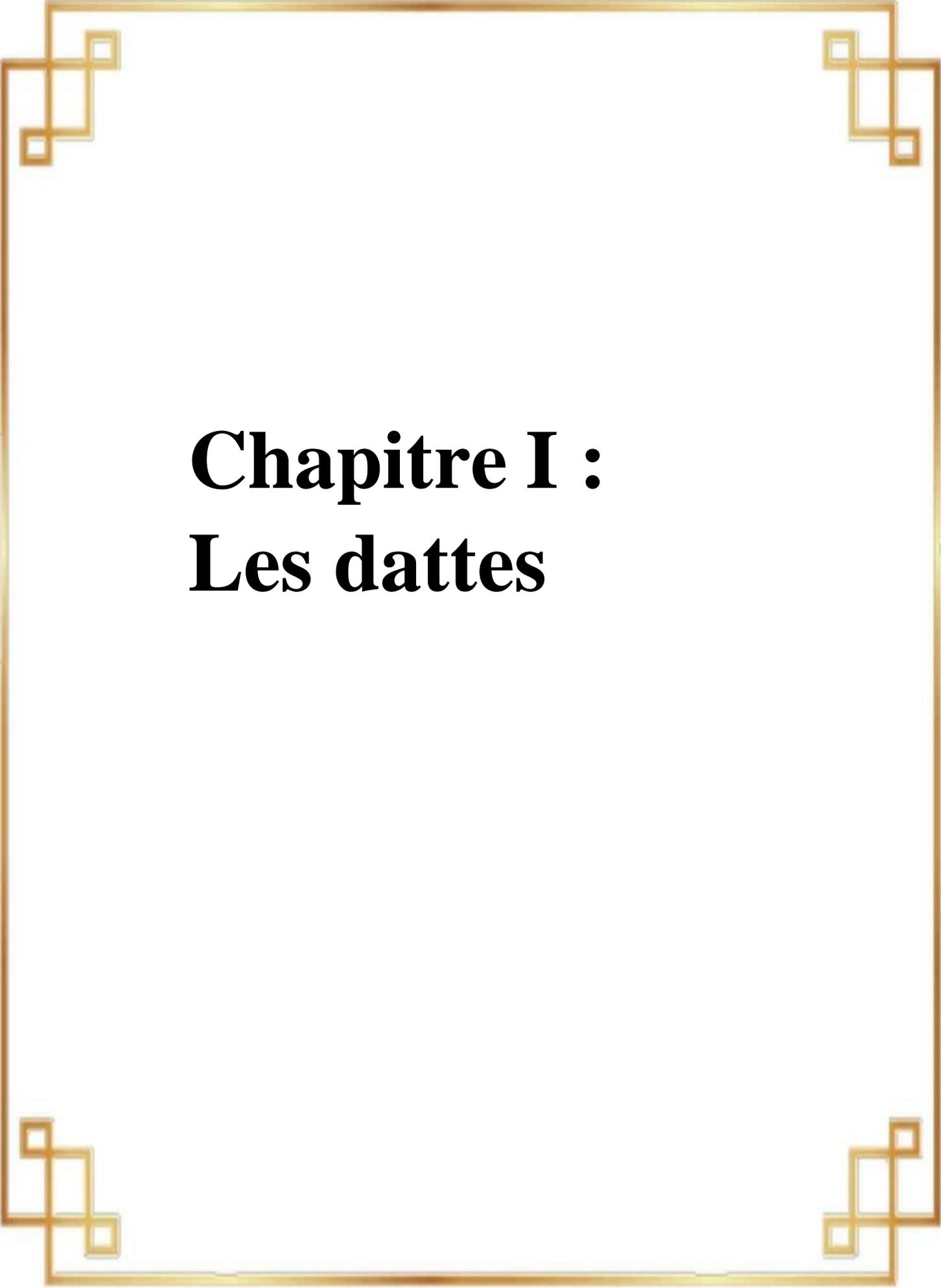
Cette étude comprend trois axes principaux :

**Axe théorique :** Il comprend une étude bibliographique répartie sur deux chapitres ; Le premier met en évidence les propriétés générales et la composition biochimique des dattes, tandis que le second fournit des informations générales sur le vinaigre, en mettant l'accent sur le vinaigre de cidre de pomme.

**Axe appliqué :** Il s'agit de réaliser des analyses physico-chimiques et biochimiques sur les dattes Réglet Nour et leur vinaigre, avec une comparaison avec le vinaigre de cidre et le vinaigre commercial Anwar.

**Section Résultats et discussion :** Cette section présente, discute et interprète les résultats des analyses de manière scientifique.

Enfin, des conclusions générales sont présentées qui résument les résultats de recherche les plus importants, ainsi qu'une vision future visant à développer le produit et à obtenir de meilleurs résultats à l'avenir



# **Chapitre I :**

## **Les dattes**

# Chapitre I : Les dattes

---

## Introduction :

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est une plante monocotylédone vivace au port arborescent, officiellement nommée par Linné en 1753 [7]. Le nom scientifique dactylifera dérive de la ressemblance morphologique de ses fruits (dattes) avec la forme des doigts, « dactylus » signifiant « doigt » en latin. Les palmiers dattiers sont classés dans l'ordre des Arecales et la famille des Arecaceae, une vaste famille qui comprend environ 2 600 espèces. Elles constituent la quatrième plante monocotylédone la plus répandue après les familles des Poacées, des Liliacées et des Orchidacées. Cette espèce est très adaptable aux conditions climatiques qui prévalent dans les régions désertiques et semi-désertiques, ce qui lui confère un rôle écologique important dans ces écosystèmes. En effet, sa présence contribue à limiter l'avancée des dunes et la progression de la désertification, et réduit les effets négatifs des processus de sédimentation des sables dans les zones oasiennes.

La culture du palmier dattier revêt une grande importance socio-économique, notamment dans les pays du Maghreb, du Moyen-Orient et d'Asie de l'Est. Les dattes sont un aliment de base pour les habitants des régions désertiques du Moyen-Orient. De plus, ce fruit acquiert une valeur religieuse particulière pour les musulmans pendant le mois sacré du Ramadan [7].

### I.1. Définition :

La datte est un fruit délicieux et comestible qui pousse sur le palmier dattier, un arbre qui prospère dans les environnements désertiques. Ce fruit se caractérise par sa peau lisse, sa chair sucrée et riche en glucides, ainsi qu'une fine membrane et un noyau allongé et ridé contenant une graine. Les dattes peuvent être consommées fraîches ou séchées, et elles sont utiles aussi bien pour l'homme que pour les animaux. Elles sont également une source riche en nutriments essentiels, telles que les sucres naturels, les vitamines, les minéraux et les fibres, ce qui en fait un aliment précieux pour la santé et le bon fonctionnement de l'organisme[6 – 8].



**Figure 1: Les dattes entières et en coupes [9]**

### I.2. Classification des dattes :

La consistance ou la texture des dattes varie selon les cultivars. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories dans le tableau 1 suivant.

**Tableau 1 : Classification des dattes selon l'inconsistance [11]**

Consistance	Caractéristiques	Variétés et pays
Molle	Taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont riches en sucres invertis (fructose et glucose)  Exemples : Ghars, Hamraia et Litima	Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskrani (Egypte, Arabie Saoudite)
Demi-molle	de 20 à 30% d'humidité. Elles présentent un équilibre entre souplesse et capacité de conservation.  Exemple : Deglet-Nour [10]	Deglet-Nour (Algérie), Mehjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	<ul style="list-style-type: none"> <li>moins de 20% d'humidité,</li> </ul>	Degla Beida et Mech Degla (Tunisie)

## Chapitre I : Les dattes

	<p>elles sont riches en saccharos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elles ont une texture ferme et une forte concentration en saccharose.</li><li>• Exemples :Mech-Degla et Degla-Beïda. [11]</li></ul>	et Algérie) et Amesrie(Mauritanie).
--	--	-------------------------------------



Figure 2 : Classification des dattes selon leurs consistances [11]

### I.3. Production des dattes :

Le palmier dattier représente un atout agricole de premier plan, offrant des avantages concurrentiels sans susciter de conflits économiques notables entre les pays développés et ceux en voie de développement. La variété "Deglet Nour" se distingue par sa notoriété et sa forte présence sur les marchés locaux et internationaux. En parallèle, les autres types de dattes, bien que moins exploités commercialement, possèdent un fort potentiel de valorisation à travers la transformation en produits dérivés variés. Cette dynamique permet non seulement de dynamiser l'économie locale en créant des emplois, mais aussi de stabiliser les communautés vivant dans des zones écologiquement fragiles. Par ailleurs, l'essor des industries de transformation de la datte contribue à limiter la dépendance économique envers l'étranger, tout en permettant d'économiser des devises qui peuvent être redirigées vers des secteurs clés du développement [12].

## Chapitre I : Les dattes

---

### I.3.1. Dans le monde :

Le palmier dattier représente une ressource stratégique pour les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Chaque année, près de 8 millions de tonnes de dattes sont produites à l'échelle mondiale, générant des retombées économiques majeures qui soutiennent aussi bien les communautés locales que les économies nationales. Bien que ses racines se trouvent en Afrique de l'Ouest, notamment en Mauritanie, cette culture ancestrale s'est diffusée au fil du temps vers l'Asie du Sud, atteignant le Pakistan et le nord-ouest de l'Inde. Aujourd'hui, le palmier dattier s'épanouit également dans des régions éloignées comme l'Afrique subsaharienne, la Californie, le Pérou et l'Australie, témoignant de son adaptation remarquable et de son importance croissante à l'échelle planétaire [13].

Le palmier dattier fut introduit sur les côtes orientales de l'Afrique par les Arabes au début du XVI<sup>e</sup> siècle. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, un petit nombre de palmiers fut planté au Pérou, en Argentine, en Afrique du Sud, au Mexique et en Australie. Aux États-Unis, des plantations récentes ont été établies dans la vallée du sud de la Californie, en Arizona et dans le nord-ouest du Mexique. Certaines plantations ont également été créées en Amérique du Sud à partir de palmiers importés d'Algérie, d'Irak et d'Égypte entre 1911 et 1922. D'autres plantations existent dans les déserts du Queensland en Australie. En dehors de ces régions, le palmier dattier peut pousser dans les zones où les hivers ne sont pas trop froids, mais il ne fructifie pas correctement.

En 2019, l'Égypte était le premier producteur mondial de dattes avec une production totale de 1 603 762 tonnes. Les types de palmiers y sont classés selon les conditions géographiques en : zones humides (43,5 %), semi-arides (19 %) et arides (2,5 %). L'agriculture se concentre principalement dans la vallée du Nil, qui représente un tiers de la production nationale. L'Arabie saoudite vient en deuxième position avec 1 539 756 tonnes, réparties sur 25 millions de palmiers couvrant une superficie de 170 000 hectares. Elle est suivie par l'Iran (1 307 908 tonnes), l'Algérie (1 136 025 tonnes) et l'Irak (639 315 tonnes) [39].

## Chapitre I : Les dattes

---

### I.3.2. En Afrique :

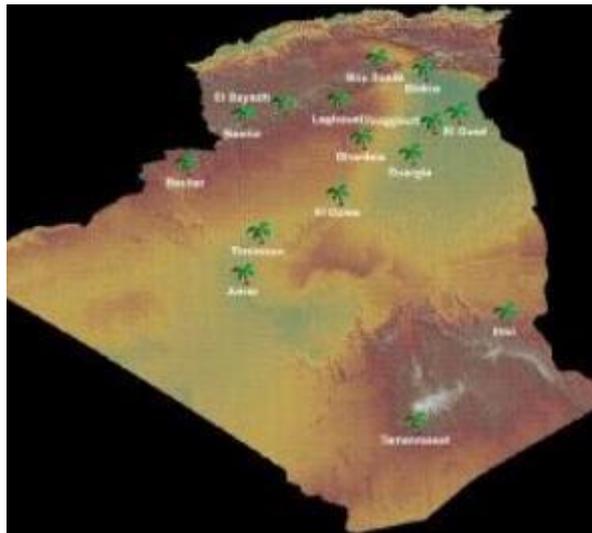
Les pays d'Afrique du Nord sont parmi les plus grands producteurs de dattes au monde, représentant environ 26 % de la production mondiale. Ce succès est dû aux conditions climatiques favorables de la région, notamment les températures élevées et la sécheresse, créant un environnement idéal pour la croissance des palmiers dattiers. La culture de la datte est principalement concentrée dans des pays tels que le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et l'Égypte, situés entre les latitudes 24° et 34° nord. Cette culture ne se limite pas à son aspect économique, elle constitue également une partie essentielle du patrimoine culturel et agricole des communautés locales, faisant partie intégrante de leur quotidien depuis des générations [14].



Figure 3 : Distribution géographique du palmier dans le monde [15]

### I.3.3. En Algérie :

Les dattes occupent une place centrale dans l'agriculture algérienne, en particulier dans les zones désertiques, où elles constituent une part importante de l'économie nationale. L'Algérie est reconnue pour la qualité exceptionnelle de ses dattes, ce qui en fait un acteur majeur dans ce secteur. La superficie consacrée à la culture des palmiers dattiers en Algérie s'étend sur environ 160 000 hectares, avec un total de 17 millions de palmiers, dont 10,5 millions sont en production. Dans les zones de culture, la consommation moyenne de dattes atteint environ 30 kg par an et par habitant, contre seulement 5 kg par an et par habitant dans le reste du pays. Bien que les exportations de dattes aient atteint 129 570 quintaux en 2007, représentant seulement 2,35 % de la production nationale, elles avaient représenté en 1995 environ 7,78 % de la production mondiale exportée, soulignant une certaine baisse de la part des exportations [3-16\_].



**Figure 4 : Répartition de la superficie de la palmeraie algérienne [17]**

### I.4. Variétés des dattes :

L'Algérie est reconnue pour la richesse de ses variétés de dattes, avec environ 200 types différents, qui se caractérisent par la qualité de leurs fruits, leur texture unique et leur valeur sur le marché. Voici un aperçu des principales variétés de dattes cultivées dans le pays ainsi que des régions qui en sont les principales productrices voir le tableau suivant

## Chapitre I : Les dattes

Tableau 2 : Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture [18]

Variétés	Consistance	Aire de culture	Utilisation
<i>Deglet-Nour</i>	Demi molle (T)	Bas Sahara Mzab	Export tout usage
<i>Ghars</i>	Molle (P)	Idem	En pâte (pâtisserie)
<i>Degla-Beïda</i>	Sèche (T)	Oued Rhir	Farine
<i>Mech-Degla</i>	Sèche (T)	Ziban	Farine
<i>Tanteboucht</i>	Demi Molle (P)	Ouargla Mzab	En pâte
<i>Tatezuine</i>	Demi molle (P)	Ouargla Mzab	Fruit frais
<i>BentKeballah</i>	Molle (P)	Ouargla Mzab	Congelée
<i>Tadala</i>	Molle (N)	Mzab Laghouat	Fruit frais
<i>Timjouhert</i>	Demi molle (N)	Mzab Gourara	Fruit frais
<i>Hmira</i>	Demi molle (N)	Touat, Saoura	Conservation
<i>Tegaza</i>	Demi molle (N)	Tidikelt	Vente/sahel
<i>Tazerzait</i>	Demi molle (N)	Sud-ouest	Vente
<i>Ouarglia</i>	Demi molle (N)	Sud-ouest	Fruit frais
<i>Tim-nacer</i>	Sèche (N)	Sud-ouest	Vente/Sahel
<i>Taker-boucht</i>	Demi molle (T)	Touat, Gourara	Vente locale
<i>Aghrs</i>	Sèche (T)	Toua	Conservation

- Le symbole "M" indique les variétés précoces, qui sont récoltées à la fin du mois d'août.
- Le symbole "N" indique les variétés qui sont récoltées à la période habituelle, au cours du mois de septembre
- Quant au symbole "T", il représente les variétés à maturation tardive, qui sont récoltées au mois de novembre

### I.5. Caractéristiques physicochimiques des dattes :

#### I.5.1. Caractéristiques physiques :

**Poids :** Le poids moyen de la datte entière varie entre 6 et 8 grammes, et le poids de la pulpe entre 5 et 7 grammes.

**Longueur :** La longueur de la datte varie entre 3 et 4 centimètres.

**Largeur :** La largeur de la datte varie entre 1 et 2 centimètres.

## Chapitre I : Les dattes

---

**Taille des graines :** La graine de la Degla Beida est la plus grande.

**Rapport pulpe/graine :** La variété Frezza a le rapport le plus élevé.

### I.5.2. Caractéristiques chimiques :

- **Teneur en eau :**

- Les variétés de dattes étudiées contiennent une teneur en eau d'environ 16 %.
- Ce pourcentage correspond aux résultats d'autres études.
- Le pourcentage d'eau dans les dattes varie entre 14,75 % et 17 % selon la variété.

- **pH :**

- Le pH des dattes étudiées est légèrement acide, variant entre 5 et 6.
- Les valeurs du pH sont similaires entre les variétés Degla Beida et Frezza, tandis qu'il est plus élevé dans la variété Mech-Degla.
- Ce pH empêche la croissance de nombreuses bactéries [19].

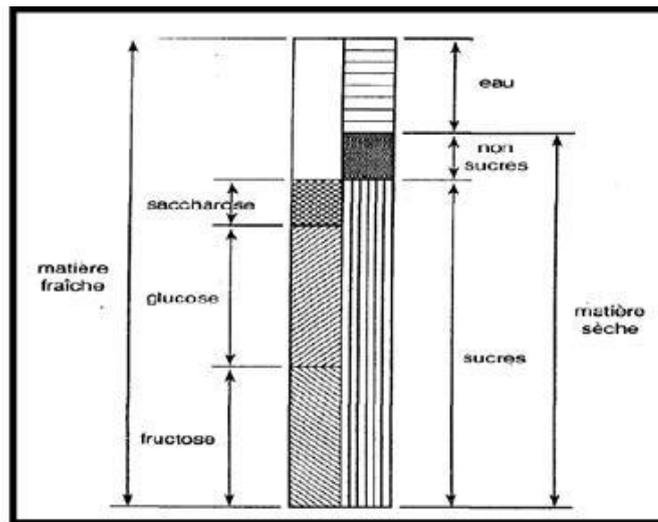


Figure 5 : Composition de la datte [6]

### I.6. Composition biochimique des dattes :

La composition biochimique principale de la mélasse de dattes est illustrée dans le Tableau 3 .

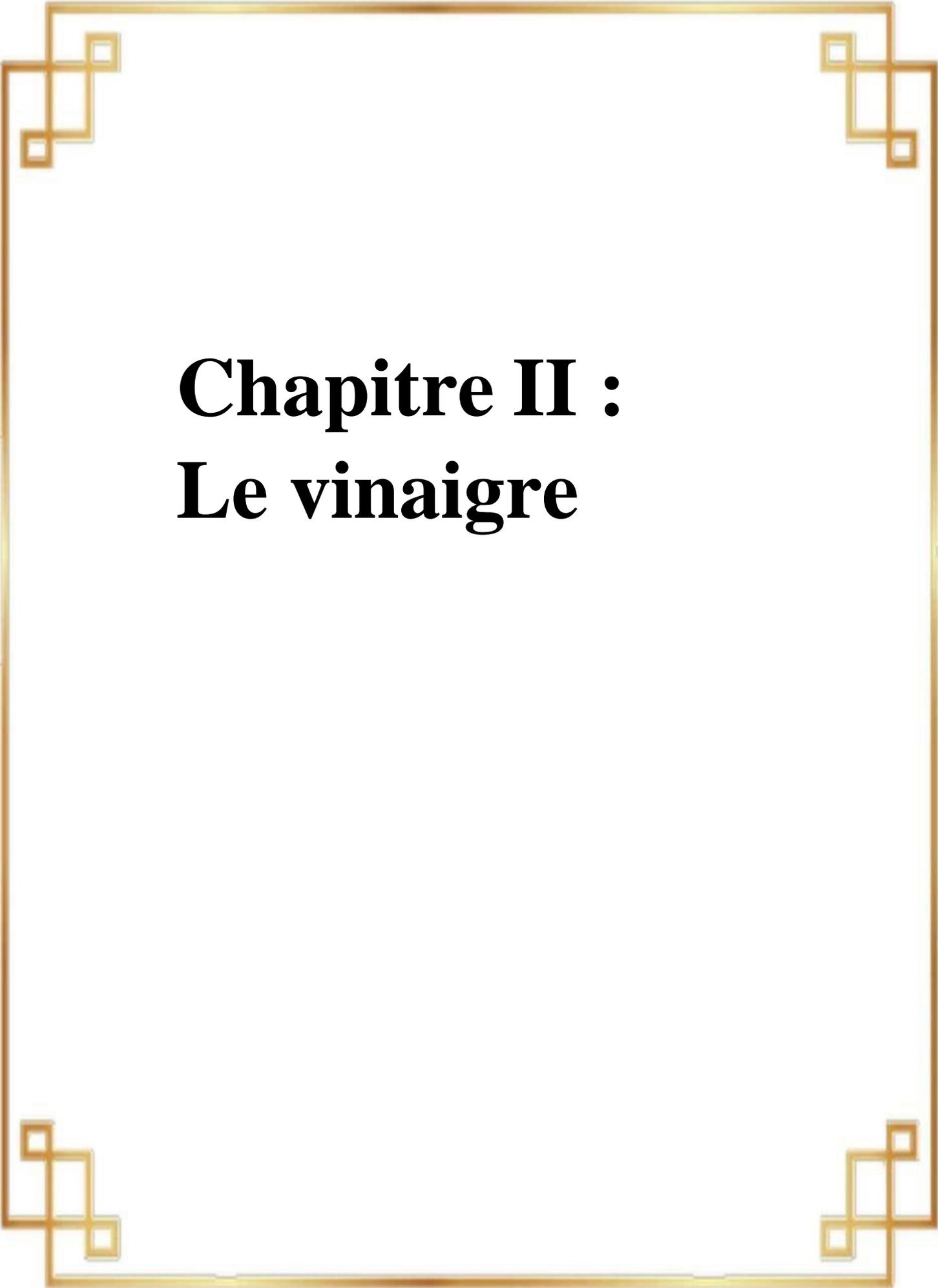
**Tableau 3 : Composition biochimique [15]**

<b>Composition</b>	<b>Teneur (g/100g)</b>
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

### **I.7. Transformation de la datte :**

Les dattes constituent une matière première polyvalente dont la transformation génère une gamme étendue de produits précieux dans divers secteurs :

- **Sucre liquide de dattes** : Un édulcorant naturel prisé comme substitut au sucre raffiné, notamment dans les boissons et les desserts.
- **Pâte de dattes** : Un composant essentiel dans la confection de douceurs et de produits de boulangerie-pâtisserie, apportant une saveur sucrée naturelle et une texture particulière.
- **Jus et sirops de dattes** : Des breuvages naturels et nutritifs, riches en vitamines et parfaits pour l'hydratation.
- **Boissons gazeuses à base de dattes** : Une alternative plus saine aux sodas classiques, offrant une option nutritive et pétillante.
- **Confiseries et pâtisseries à base de dattes** : Un assortiment varié de délices sucrés où les dattes sont valorisées pour leur goût et leur consistance caractéristiques.
- **Éthanol de dattes** : Un alcool produit à partir des dattes, possédant des applications industrielles importantes et une valeur économique notable.
- **Vinaigre de dattes** : Un dérivé utile en cuisine et dans l'agroalimentaire, utilisé comme conservateur ou exhausteur de goût [8].



# **Chapitre II :**

## **Le vinaigre**

## **Chapitre II : vinaigre**

---

---

### **Introduction :**

La production mondiale de vinaigre (hors Chine et ex-Union soviétique) est estimée à plus de 1,6 milliard de litres d'acide acétique par an. Cette production comprend différents types de vinaigre, tels que le vinaigre d'alcool, le vinaigre de raisin, le vinaigre de cidre de pomme, le vinaigre de poire, le vinaigre de betterave, le vinaigre de glucose, le vinaigre de lait, le vinaigre aux herbes et autres. La production d'acide acétique à partir de dattes est encore un domaine qui nécessite des recherches et une documentation plus approfondies.

Actuellement, certains pays, notamment l'Irak, se tournent vers le développement d'industries basées sur la transformation des dattes. En Algérie, à l'exception des unités de conditionnement, il n'existe pas d'industries spécialisées dans la transformation des dattes. Cependant, les dattes occupent une place historique et établie dans les coutumes et traditions alimentaires des habitants du désert. Les dattes sont une matière première précieuse pour la production de nombreux aliments, dont le vinaigre. Les habitants des zones désertiques produisent depuis longtemps du vinaigre localement en utilisant des méthodes traditionnelles. Cette production est un patrimoine culturel basé sur des outils artisanaux, conférant au vinaigre obtenu des propriétés distinctes qui le différencient du vinaigre industriel [13].

Sur cette base, nous avons mené une étude sur le processus de production de vinaigre selon des méthodes traditionnelles. Les objectifs de cette étude s'articulent autour de deux axes principaux : le premier concerne l'identification des variétés de dattes sélectionnées pour cette conversion biologique, et le second s'attache à étudier les techniques et les savoirs traditionnels utilisés dans ce processus [5].

### **II.1. Définition de Vinaigre :**

Le vinaigre est un liquide au goût aigre et marqué, couramment utilisé pour relever les plats et prolonger la conservation des aliments. Sa production se base sur un processus de fermentation, où des bactéries transforment l'éthanol en acide acétique. Il peut être fabriqué à partir de diverses matières premières telles que le raisin (pour le vinaigre de vin), la pomme (pour le vinaigre de cidre), les dattes, ou d'autres sucres [5-12].

## **Chapitre II : vinaigre**

---

### **II.2. Types de vinaigre :**

#### **II.2.1. Vinaigre de cidre :**

Le vinaigre de cidre est un produit sain dérivé des pommes, et il est produit par deux étapes de fermentation : la première pour convertir les sucres de pomme en alcool, et la seconde pour convertir l'alcool en acide acétique par des bactéries acétiques [20].

#### **II.2.2. Le vinaigre de vin :**

Le vinaigre de vin, également connu sous le nom de vinaigre de raisin, est le résultat de la fermentation de différents types de raisins, qu'ils soient blancs, rouges ou rosés. Ce type de vinaigre se caractérise par une composition spécifique qui comprend une quantité minimale de matières solides, de cendres de raisin et d'acide acétique. Le vinaigre de vin est l'un des vinaigres les plus couramment utilisés dans le monde culinaire, en particulier dans la cuisine française. La "méthode d'Orléans" est considérée comme la plus célèbre pour sa production, où le vin est laissé fermenter naturellement à l'intérieur de fûts de chêne sans aucun autre ajout. Certains vinaigres de vin subissent un long processus de vieillissement qui peut atteindre une année complète, ce qui leur confère des saveurs uniques et une haute qualité, les transformant en produits de luxe aux prix élevés [21].

#### **II.2.3 Vinaigre de fruits :**

Le vinaigre de fruits (FsV) est un produit naturel courant obtenu par la fermentation des fruits. Il contient des molécules fonctionnelles telles que des acides organiques et des polyphénols, et possède des bienfaits pour la santé comme la régulation de la glycémie et des lipides. La méthode de production traditionnelle améliore la saveur et l'arôme [22].

#### **II.2.4. Vinaigre d'alcool :**

Vinaigre d'alcool ou de table : Il s'agit simplement d'un vinaigre extrait d'alcool distillé d'origine agricole, obtenu par un processus de fermentation acétique biologique [23].

### **II.3. Préparation du vinaigre traditionnel :**

#### **II.3.1 Définition :**

Le vinaigre traditionnel est un produit biologique obtenu par la fermentation des dattes, auxquelles on ajoute deux fois leur volume d'eau ainsi que divers ingrédients tels que le blé, l'orge, l'harmel, la

## **Chapitre II : vinaigre**

---

coriandre, le piment, le sel, et parfois des clous de fer. Cette fermentation est facilitée par l'action des levures et des bactéries acétiques naturellement présentes dans les dattes [24].

### **II.3.2. Caractéristique de vinaigre traditionnel :**

Le vinaigre de datte traditionnel se caractérise par un mode de production ancestral reposant sur des techniques artisanales et l'utilisation d'équipements rudimentaires. Ce procédé confère au produit final des propriétés organoleptiques et qualitatives distinctes, absentes dans les vinaigres issus de processus industriels standardisés. La matière première utilisée est généralement constituée de dattes à faible valeur commerciale, reconnues pour leur saveur naturellement acidulée.

La fabrication du vinaigre implique deux phases successives de fermentation, induites par l'action de micro-organismes naturellement présents dans les dattes, notamment des levures et des bactéries acétiques. Ces dernières prolifèrent en surface, formant une membrane blanchâtre caractéristique appelée « mère de vinaigre », indicatrice d'une fermentation en cours.

Sur le plan analytique, le vinaigre de datte traditionnel fait rarement l'objet d'analyses microbiologiques approfondies. Néanmoins, l'exploration de la composition de la flore microbienne active ainsi que l'identification des micro-organismes contaminants potentiels s'avèrent essentielles, notamment en raison de la présence possible de levures et de bactéries capables d'oxyder l'acide acétique, compromettant ainsi la stabilité et la qualité du produit final [25].

### **II.3.3. Les variétés utilisées dans la production de vinaigre traditionnel :**

La production de vinaigre traditionnel repose sur le choix de certaines variétés de dattes en fonction de leur disponibilité locale. Ces dattes sont généralement utilisées comme fourrage pour le bétail ou comme complément alimentaire en période de pénurie alimentaire. Certaines variétés sont particulièrement populaires dans ce domaine en raison de leurs caractéristiques physico-chimiques distinctives, qui les rendent adaptées aux processus de fermentation et à la production de vinaigre.

Parmi les variétés les plus utilisées, les dattes Deglet Nour et Ghars se distinguent par leur densité élevée et leur goût prononcé, ce qui en fait un choix privilégié pour la préparation du vinaigre traditionnel.

Voici les principales variétés utilisées dans la production de vinaigre traditionnel

- ***Harchaya*** :

## **Chapitre II : vinaigre**

---

---

Il s'agit d'une datte sèche caractérisée par une peau épaisse et une chair interne également épaisse. Elle se distingue par un goût unique, mêlant acidité et douceur, ce qui justifie son utilisation dans la préparation du vinaigre traditionnel.

### **- *Ham raya* :**

Une variété molle de couleur rouge foncé, également connue sous le nom de "Tazagart". Cette variété est utilisée en raison de sa souplesse et de sa facilité de fermentation.

### **- *El Hora*:**

C'est une datte sèche de forme ovale, avec une couleur foncée et des nuances claires tendant vers le blanc. Elle est particulièrement adaptée aux processus de transformation alimentaire en raison de sa résistance au stockage et à la transformation.

### **- Variétés courantes :**

Ce groupe comprend d'autres variétés telles que Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla, qui sont largement utilisées bien qu'elles aient une valeur économique inférieure par rapport aux autres variétés [12].

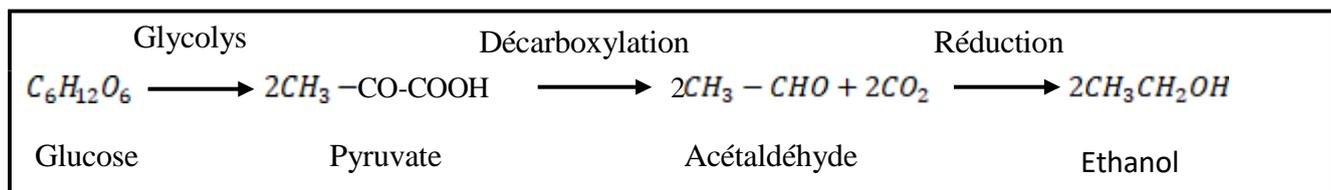
## **II.4. Fabrication du vinaigre :**

Le processus de fermentation double menant à la production de vinaigre commence par une fermentation alcoolique suivie d'une fermentation acétique.

### **II.4.1. la fermentation alcoolique :**

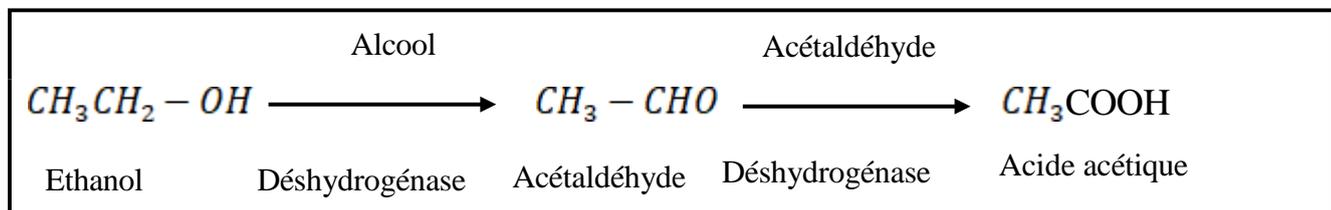
La fermentation alcoolique, processus essentiel en milieu anaérobie, assure la conversion des sucres en alcool. Des micro-organismes comme les levures et certaines bactéries sont les acteurs clés de cette transformation, utilisant des sucres tels que le glucose, le fructose et le saccharose pour générer de l'énergie. Cette réaction s'accompagne de la formation d'éthanol et de dioxyde de carbone, et se manifeste par divers changements dans le milieu : dégagement gazeux (effervescence), élévation progressive de la température, ainsi qu'une évolution des caractéristiques organoleptiques (couleur, arômes, saveurs) et une diminution de la densité du liquide, pouvant occasionnellement s'accompagner d'une légère expansion volumique [26,27].

## Chapitre II : vinaigre



### II.4.2 Fermentation acétique :

La fermentation acétique est le processus par lequel l'éthanol, issu de la fermentation alcoolique, se transforme en acide acétique, qui est l'élément clé du vinaigre. En cours de transformation, cette réaction produit aussi des composés secondaires, comme l'acétate d'éthyle, qui contribue à l'arôme typique du vinaigre, ainsi que des substances volatiles telles que le butylène, le glycol, l'acétone, et de faibles quantités d'éthanol résiduel (jusqu'à 0,5%) [24].



Cette transformation est assurée par les Acétobacter, des bactéries qui ont besoin d'oxygène pour oxyder l'éthanol en acide acétique. La température optimale pour ce processus se situe entre 30 et 32°C. Si la température dépasse les 33°C, cela entraîne une suroxydation de l'acide acétique, le convertissant en dioxyde de carbone et en eau. Les Acétobacter sont capables de survivre dans un pH compris entre 3 et 4, et pour que la fermentation se déroule correctement, la concentration en alcool doit être entre 7° et 12°. Au-delà de ce seuil, l'éthanol se transforme également en dioxyde de carbone et en eau, ce qui nuit à l'efficacité du processus [12].

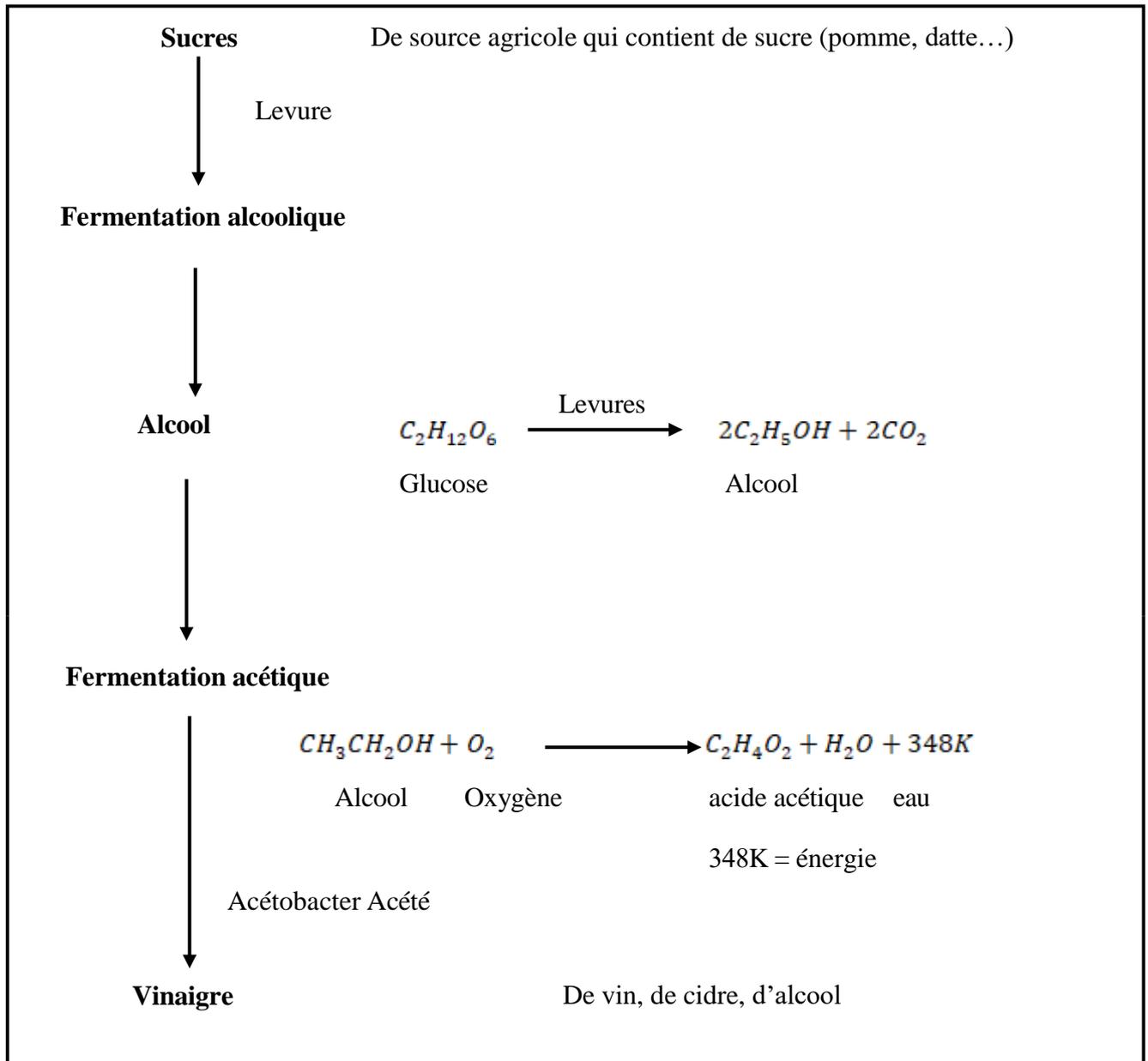


Figure 6 : Protocole expérimentale de fabrication de vinaigre

### II.5. Utilisation de vinaigre :

Le vinaigre est une substance aux multiples bienfaits et usages variés dans notre vie quotidienne. Son rôle ne se limite pas uniquement au domaine culinaire, mais s'étend également à d'autres domaines. En cuisine, le vinaigre constitue un ingrédient essentiel utilisé dans la préparation de nombreux aliments et produits, tels que la moutarde, les mayonnaises et divers types de sauces. Il joue aussi un rôle important dans la conservation des aliments, puisqu'il est utilisé pour préserver les viandes, les poissons, les légumes, les fruits de saison, ainsi que certains types de pâtisseries et d'épices, grâce à sa capacité à résister à l'oxydation.

## **Chapitre II : vinaigre**

---

Dans le domaine de la médecine traditionnelle, le vinaigre est connu depuis l'Antiquité comme un remède naturel contre de nombreuses maladies et problèmes de santé, tels que les maux de tête, les maux de gorge, et les troubles digestifs comme la constipation et les douleurs d'estomac. Il est également efficace dans le traitement de certaines affections cutanées comme les pellicules, les piqûres d'insectes et les brûlures. On lui attribue aussi d'autres vertus, telles que la contribution au traitement de la jaunisse, l'amélioration des fonctions de la rate, et l'apaisement de la soif. En outre, on souligne son rôle dans la prévention des tumeurs, l'amélioration de la digestion, la stimulation de l'appétit, ainsi que sa capacité à rehausser la saveur des aliments [28].

### **II.6. Composition du vinaigre :**

Le vinaigre est composé principalement d'eau et d'acide acétique, qui est le composé actif principal responsable de son goût acide et de son odeur caractéristique. Il peut également contenir de faibles quantités d'alcool résiduel, selon le mode de préparation. En outre, il contient d'autres composés organiques qui varient selon la matière première utilisée pour sa production ; par exemple, le vinaigre de dattes contient des phénols et des flavonoïdes extraits des dattes, ce qui lui confère des propriétés nutritionnelles et sanitaires particulières [29].

Le vinaigre de dattes se distingue par une composition chimique dérivée des constituants riches des dattes, notamment les sucres et les composés organiques. Cette composition lui confère des propriétés nutritionnelles intéressantes.

Il contient :

- De l'eau.
- De l'acide acétique, qui est le principal composant actif.
- Des traces d'alcool, parfois présentes en très faibles quantités.
- Divers composés organiques naturels, tels que les phénols et les flavonoïdes, issus des dattes, qui apportent des bénéfices supplémentaires pour la santé [27].

### **II.7. Le vinaigre de cidre de pomme :**

#### **II.7.1 Définition :**

Le vinaigre de cidre est considéré comme un produit parmi une gamme étendue et diversifiée de dérivés issus de la transformation des fruits de pomme. Son processus de production comprend deux étapes successives de fermentation : la phase initiale est la fermentation alcoolique, qui se

## **Chapitre II : vinaigre**

---

déroule dans des conditions anaérobies, au cours de laquelle les sucres naturels présents dans la pomme, tels que le glucose, le saccharose et le fructose, sont convertis en éthanol par la levure *Saccharomyces cerevisiae*. La seconde phase est la fermentation acétique, qui nécessite la présence d'oxygène, où les bactéries acétiques transforment l'éthanol formé en acide acétique [20].

### **II.7.2 Composition du vinaigre de cidre :**

Le vinaigre de cidre est classé parmi les produits alimentaires à haute valeur biologique, en raison de sa richesse en plus de trente composés nutritionnels actifs. Il se caractérise par une teneur notable en minéraux essentiels, notamment : le calcium, le phosphore, le magnésium, le soufre, le fer, le silicium, le bore et le zinc, ainsi qu'une concentration élevée en potassium. Il renferme également un ensemble varié de vitamines, en plus d'acides organiques essentiels, d'enzymes naturelles et d'une quantité appréciable de fibres solubles, notamment la pectine. La valeur santé du vinaigre de cidre résulte de la synergie de ces éléments, qui contribuent collectivement au soutien des fonctions vitales de l'organisme, particulièrement lorsqu'il est consommé de manière régulière [29].

### **II.7.3 Caractéristiques générales du vinaigre de cidre de pomme :**

Le vinaigre de cidre de pomme est un produit alimentaire traditionnel reconnu pour sa haute valeur nutritionnelle et ses multiples fonctions biologiques. Il provient de la pomme, un fruit riche en éléments nutritifs essentiels qui renforcent ses bienfaits pour la santé. Parmi ses principaux constituants, on retrouve :

- Des monosaccharides, fournissant une source d'énergie rapidement disponible.
- Des minéraux, essentiels aux fonctions vitales de l'organisme.
- Des fibres alimentaires, contribuant à la santé digestive et à la régulation de la glycémie.
- La vitamine C, connue pour son rôle antioxydant.
- Des composés phénoliques, dotés de propriétés antioxydants et anti-inflammatoires.

Le vinaigre de cidre se distingue également par sa faible teneur en calories, avec environ 54 kilocalories pour 100 g [20], ce qui en fait un choix privilégié dans les régimes alimentaires équilibrés.

Il convient également de noter que le vinaigre produit de manière artisanale conserve des propriétés organoleptiques et thérapeutiques particulières, attribuées à l'utilisation de méthodes traditionnelles reposant sur des micro-organismes naturels présents sur la peau des pommes, ce qui renforce sa qualité biologique et fonctionnelle par rapport aux produits industriels [20].

## Chapitre II : vinaigre

### II.7.4 Production de vinaigre de cidre de pomme :

#### II.7.4.1. au niveau mondial :

Le vinaigre de cidre de pomme est l'un des produits les plus populaires au niveau mondial, disponible sous deux formes : filtrée et non filtrée. Le marché du vinaigre de cidre de pomme connaît une croissance continue grâce à ses bienfaits pour la santé et ses multiples utilisations culinaires. La production de vinaigre de cidre de pomme a connu une augmentation significative, passant de 1857,356 millions de litres en 2010 à 2627,642 millions de litres en 2018, soit une augmentation de 141,47 % [30].

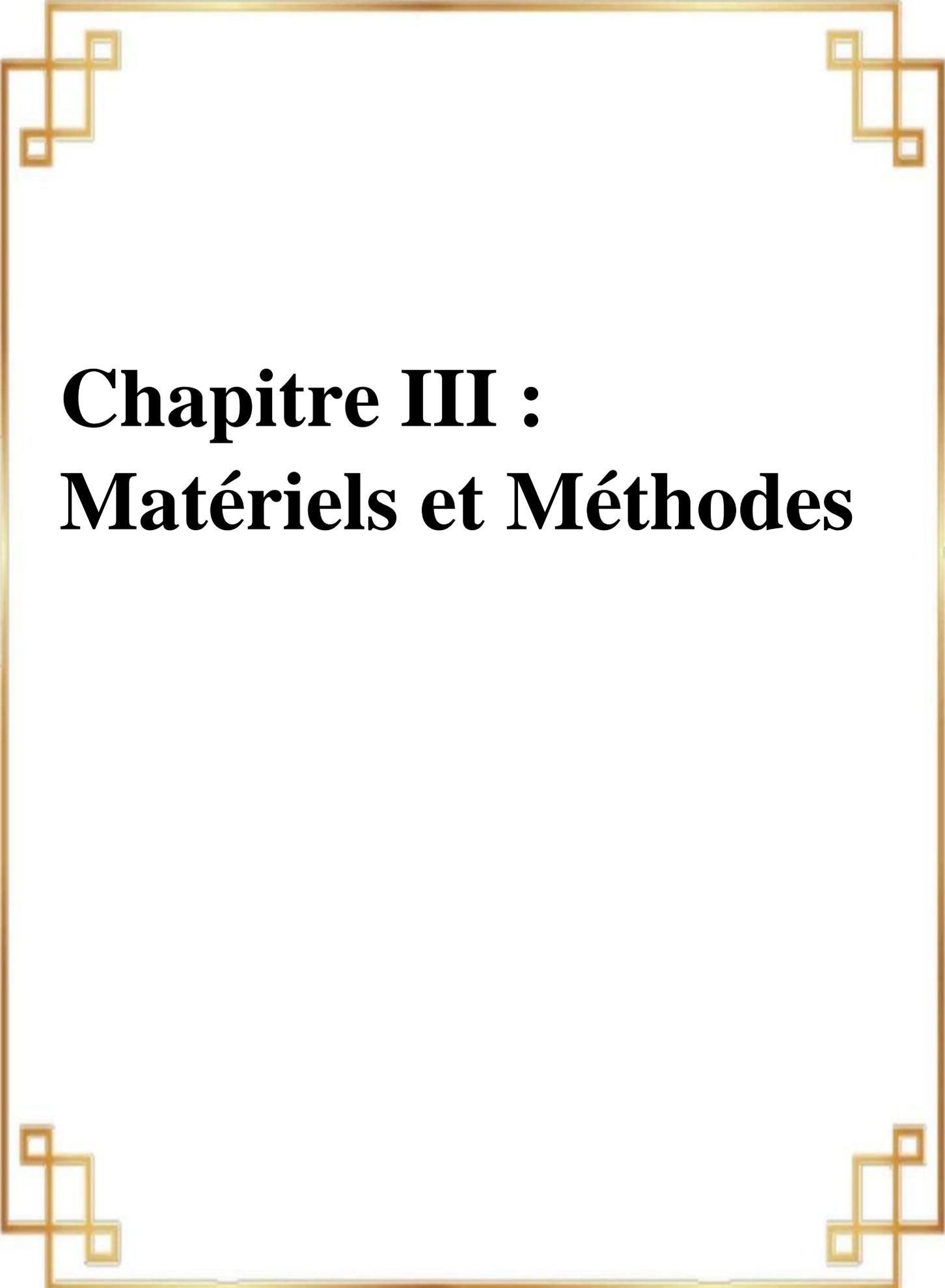
Le tableau 04 présente les taux de production mondiaux du vinaigre de cidre de pomme.

**Tableau 4 : La production international du vinaigre de cidre de pomme [30]**

Pays	Royaume-Uni	Espagne	France	Irlande	Allemagne	Pologne
Production (millions de litres)	1003.784	114.145	75.105	71.458	69.12	56.15

#### II.7.5 L'importance du vinaigre de cidre de pomme :

- Renouvellement minéral constant
- Concentration et absorption des minéraux
- Nettoyage et régénération de l'organisme
- Riche en nutriments
- Riche en oligo-éléments
- Aide à la digestion et favorise la flore intestinale
- Élimination des toxines
- Adjuvant au drainage et au nettoyage des filtres de l'organisme
- Soulagement des douleurs
- Combat efficace contre le rhume et la grippe
- Aide à la perte de poids
- Diurétique
- Soulagement des inflammations buccales
- Combat les vertiges et la fatigue
- Calmant léger contre la nervosité [31].



# **Chapitre III :**

# **Matériels et Méthodes**

## **Chapitre III : Matériels et Méthodes**

---

Cette recherche vise principalement à décrire les méthodes et techniques de préparation des produits alimentaires à base de dattes (faites maison) dans les régions désertiques algériennes.

De nombreuses études, recherches et analyses physico-chimiques des dérivés des dattes ont été menées par différents chercheurs qui ont travaillé sur la fabrication de produits à base de dattes comme matière de base.

Parmi les différentes études liées à la production d'extraits de dattes, nous avons choisi un produit en particulier : le vinaigre de dattes

### **III.1. Caractérisation des dattes :**

#### **III.1.1. Analyse physico-chimiques :**

##### **III.1.1.1. Détermination du pH :**

###### **a) Principe :**

La mesure du pH constitue un outil fondamental pour le suivi des processus de fermentation microbienne. Cet indicateur reflète les modifications du milieu dues à l'activité métabolique des micro-organismes. Les fluctuations de la valeur du pH sont une indication directe de la production de métabolites, tels que les acides organiques, issus du catabolisme des composés organiques, fournissant ainsi des informations précises sur la viabilité de la microflore et le déroulement de la fermentation [32].

###### **b) Mode opératoire :**

- 5 g de dattes moulues ont été prélevés.
- 20 ml d'eau distillée ont été ajoutés à l'échantillon.
- Le mélange a été agité à l'aide d'un vortex afin d'obtenir une solution homogène.
- La température de la solution a été maintenue à 25 °C pour assurer la stabilité de l'échantillon.
- Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre (comme illustré dans la figure 06[11]).

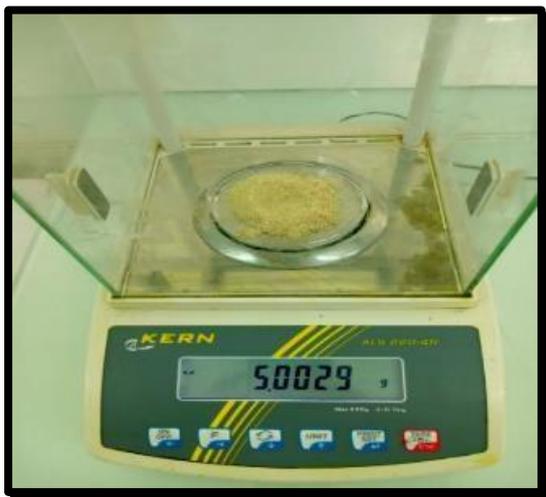


Figure 7: balance électrique

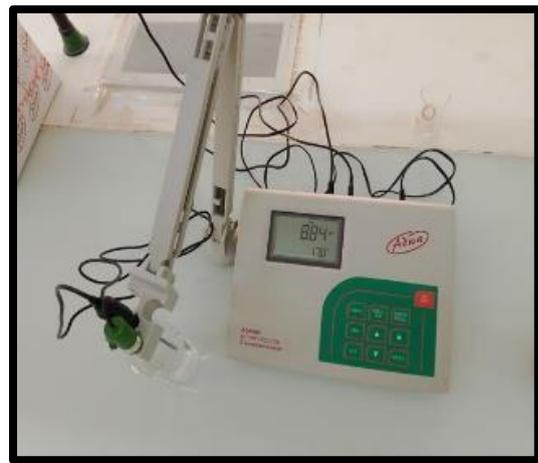


Figure 8: La détermination du pH

### III.1.1.2. Détermination de la teneur en eau :

#### a) Principe :

La teneur en eau est mesurée en séchant la biomasse dans une étuve à température constante, comprise entre 100 et 115 °C, jusqu'à ce que la masse devienne pratiquement stable [32].

#### b) Mode opératoire :

- Pesé avec précision 5g de dattes moulues.
- Placé l'échantillon dans des récipients résistants à la chaleur.
- Introduit les récipients dans une étuve réglée à 115 °C pendant trois heures.
- À la fin de cette période, on a retiré les récipients de l'étuve et on les a placés dans un dessiccateur afin d'éviter l'absorption de l'humidité ambiante.
- Une fois refroidis, on a de nouveau pesé les récipients avec précision.
- Ensuite, on a remis les récipients dans l'étuve pour une durée supplémentaire d'une heure.
- Après chaque cycle de séchage, on a répété les étapes de refroidissement dans le dessiccateur, puis de pesée.
- Ce processus a été répété jusqu'à ce que la différence entre deux pesées consécutives soit inférieure à 0,02 g, indiquant une stabilité de la masse [11].



**Figure 9 : La détermination de la teneur en eau des dattes**



**Figure 10 : un dessiccateur**

### c) Expression des résultats :

La teneur en eau a été calculée en utilisant la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau (H\%)} = \frac{P_1 - P_0}{m} \times 100 \dots \quad \text{I}$$

Dont :

$P_1$ : représente la masse de l'échantillon (en grammes) avant le séchage.

$P_0$ : représente la masse de l'échantillon (en grammes) après le séchage.

$m$  : Cela représente la masse des dattes

$$\text{Taux de la M.S (\%)} = 100 - H (\%) \dots \quad \text{II}$$

Dont :

M.S : matière sèche.

H : teneur en eau.

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### III.1.1.3. Détermination de l'acidité titrable :

#### a) Principe :

La teneur en acidité de la solution aqueuse a été déterminée par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium, en utilisant la phénolphthaléine comme indicateur pour marquer le point final [32].

#### b) Mode opératoire :

- Découpé les dattes en petits morceaux, puis on a pesé 25 g de dattes.
- Placé l'échantillon dans un ballon conique et ajouté 50 ml d'eau distillée (préalablement bouillie et refroidie), puis on a mélangé jusqu'à obtenir une solution homogène.
- Monté un réfrigérant à reflux et chauffé l'échantillon au bain-marie pendant 30 minutes.
- Après refroidissement, on a transvasé le contenu dans une fiole jaugée de 250 ml, complété avec de l'eau distillée (bouillie et refroidie) jusqu'au trait de jauge, bien mélangé, puis filtré la solution.
- Prélevé 25 ml du filtrat à l'aide d'une pipette et transféré dans un bécher.
- Ajouté 0,25 à 0,5 ml de phénolphthaléine, puis, en agitant, on a titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes]11[ .

#### c) Expression des résultats :

$$\text{L'acidité titrable (\%)} = \frac{250 \times v}{m \times 10 \times v_0} \times 100 \times 0.07 \dots \quad \text{III}$$

Dont :

$m$  : masse, en g de l'échantillon prélevé.

$V_0$  : volume, en ml de la prise d'essai.

$V_1$  : volume, en ml de solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1 N utilisé lors du titrage.

0.07 : facteur de conversion permettant d'exprimer l'acidité titrable en équivalent acide citrique.

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### III.1.1.4. Détermination de la teneur en cendres :

#### a) Principe :

Le principe consiste à incinérer la matière biologique dans un four à moufle, en utilisant un creuset en porcelaine, à une température comprise entre 500 et 850 °C. L'opération est considérée comme terminée lorsque les résidus prennent une teinte gris clair, qui devient blanche après refroidissement [32].

#### b) Mode opératoire :

- commencé par chauffer les creusets en porcelaine dans un four à 115 °C pendant 2 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, les creusets ont été pesés afin de déterminer la masse initiale (masse A).
- Six essais ont été réalisés en plaçant 3 g de l'échantillon broyé dans chaque creuset.
- Les creusets ont été introduits dans un four à moufle chauffé à 520 °C pendant 5 heures, jusqu'à ce que le contenu devienne gris blanchâtre, puis blanc après refroidissement dans un dessiccateur.
- Après refroidissement, les creusets contenant les cendres ont été pesés afin de déterminer la masse finale [32].



**Figure 11 : La détermination de la teneur en cendres dans un four à moufle.**

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### c) Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$Tc (\%) = \frac{m_b - m_a}{m} \times 100 \dots \quad \text{IV}$$

Dont :

Tc : teneur en cendres (%).

$m_b$  : Poids de creuset vide (g).

$m_a$  : Poids de creuset + échantillon après l'incinération.

m : masse de l'échantillon (g).

### III.1.2. Analyses biochimiques des dattes :

#### III.1.2.1. Dosage des sucres totaux :

##### a) Principe :

Cette méthode permet de mesurer la concentration des sucres totaux dans le produit.

##### b) Mode opératoire

###### 1. réparation de l'échantillon :

- Un gramme du produit a été pesé après avoir été soigneusement broyé.
- L'échantillon a ensuite été mélangé avec 300 ml d'eau distillée, puis 3 g de carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ) ont été ajoutés.
- Le mélange a été placé sur une source de chaleur et chauffé pendant 30 minutes jusqu'à ébullition, tout en maintenant une agitation constante pendant toute la durée du chauffage.
- Après la fin du chauffage, le mélange a été laissé à refroidir complètement.
- Le volume a ensuite été complété avec de l'eau distillée jusqu'à atteindre un litre.
- Enfin, une quantité appropriée d'acétate de plomb a été ajoutée à la solution.

### 2. Filtration :

#### 2.1. Première filtration :

- Après avoir préparé la solution, j'ai procédé à une première filtration dans le but d'éliminer les protéines grâce à  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .
- Après la filtration, j'ai ajouté une petite quantité d'oxalate de potassium à la solution filtrée.

#### 2.2. Deuxième filtration :

- Lors de cette étape, j'ai réalisé une deuxième filtration afin d'éliminer le plomb précipité suite à sa réaction avec  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .

### 3. La spectroscopie UV-Visible

- La spectroscopie UV-Visible est une technique d'analyse optique qui repose sur l'absorption de la lumière par un échantillon dans la gamme de longueurs d'onde ultraviolet (100-400 nm) et visible (400-750 nm). Lorsqu'un rayonnement traverse un milieu contenant une substance absorbante, une partie de la lumière est absorbée tandis que le reste est transmis. L'absorbance ainsi mesurée est directement liée à la concentration du composé d'intérêt grâce à la loi de Beer-Lambert équation V[11].

#### 3. 1. Dosage des sucres

- Après la filtration, un extrait filtré a été obtenu.
- Un millilitre de cet extrait a été prélevé puis mélangé avec 1 ml de phénol à 5 %.
- Ensuite, 5 ml d'acide sulfurique concentré ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ont été ajoutés tout en maintenant une agitation rapide afin d'assurer une bonne homogénéisation.
- Les tubes ont été placés dans un bain-marie à 100 °C pendant 5 minutes.
- Après chauffage, les tubes ont été laissés à refroidir, puis conservés dans l'obscurité pendant 30 minutes.
- Une fois ce délai écoulé, l'absorbance a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS à une longueur d'onde de 492 nm, en tenant compte de la valeur obtenue pour le témoin.
- Enfin, la concentration en sucres a été déterminée par référence à la courbe d'étalonnage [11].

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

Tableau 5 : Préparation de la gamme étalons

Numéro de fiole	Témoin	A	B	C	D	E	F
Solution étalon de D+glucose (ml)	0	2.5	3.75	5.0	6.25	8.75	10.0
Eau distillé (ml)	100	100	100	100	100	100	100



Figure 12 : Préparation des étalons



Figure 13 : Spectrophotomètre UV-Vis

### c) Expression des résultats :

À partir des valeurs de densité optique obtenues grâce à la courbe d'étalonnage, on a pu déterminer la teneur en sucres présente dans l'échantillon analysé.

Dans ce calcul :

- $\epsilon$  représente la pente de la courbe d'étalonnage.
- C correspond à la concentration du D+Glucose, exprimée en mg/l.

La teneur en sucres est d'abord calculée en mg/l sous forme de D+Glucose, puis cette valeur est convertie proportionnellement par rapport à 100 g de matière sèche de l'échantillon.

$$DO = f(c) \longrightarrow DO = \epsilon \times C \times l \dots V$$

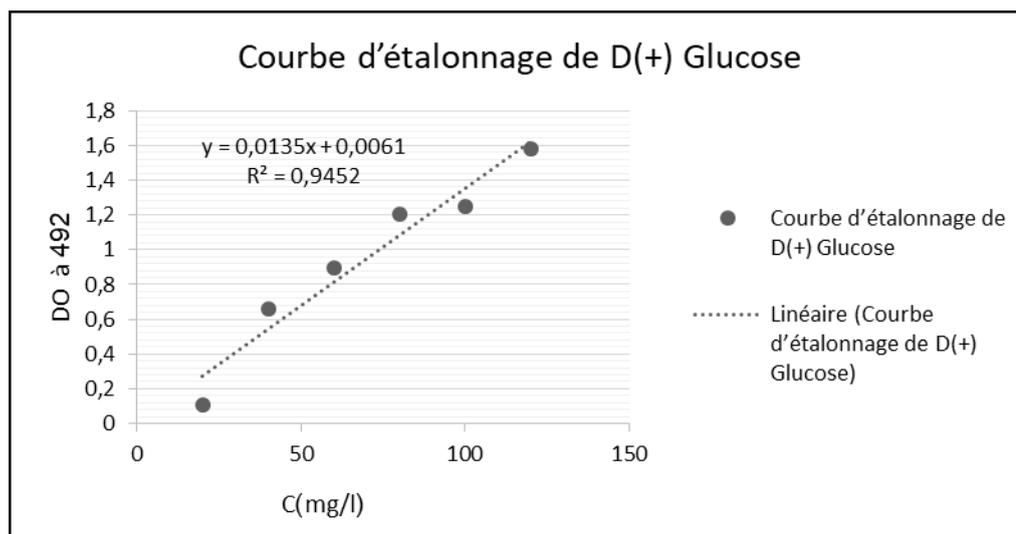


Figure 14 : Courbe d'étalonnage de D(+) Glucose.

### III.1.2.2. Détermination du taux solide soluble TSS "°Brix" par réfractomètre :

#### a) Principe :

La teneur en solides dissous, exprimée en degrés Brix, a été déterminée à l'aide d'un réfractomètre ; Ce dernier permet également de lire l'indice de réfraction. C'est un rapport qui indique le nombre de fois où la vitesse de la lumière dans un milieu donné est plus petite que sa vitesse dans le vide. L'indice de réfraction change dans la même direction que la concentration du soluté. Par conséquent, plus le milieu n'est concentré, plus la vitesse de la lumière est lente TSS [24].

#### b) Mode opératoire :

- Seize grammes de l'échantillon ont été pesés après avoir été découpés en petits morceaux, en prenant soin d'éliminer les noyaux et les parties fibreuses.
- Les morceaux ont été transférés dans un bécher de 250 ml préalablement taré.
- Une quantité d'eau distillée équivalente à au moins cinq fois le poids de l'échantillon a été ajoutée.
- Le mélange a été chauffé au bain-marie pendant 30 minutes, en remuant de temps à autre avec une baguette en verre pour assurer une bonne homogénéisation.
- Après le chauffage, l'échantillon a été laissé à refroidir à température ambiante.

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

- Une fois refroidi, le volume a été complété avec de l'eau distillée jusqu'à atteindre 150 ml, puis la solution a été bien mélangée.
- Le mélange a été laissé au repos pendant 20 minutes.
- Ensuite, une filtration ou une centrifugation a été effectuée afin d'obtenir une solution limpide et exempte d'impuretés.
- Enfin, la teneur en matières solubles a été mesurée à l'aide d'un réfractomètre[11].



Figure 15 : Détermination de ° Brix par un réfractomètre.

### c) Expression des résultats :

La teneur en résidus secs solubles est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{BRIX \%} = \frac{M_1 \times m}{E} \dots \quad \text{VI}$$

Dont :

E : représente la masse de l'échantillon utilisé pour l'analyse (exprimée en grammes).

M<sub>1</sub>: correspond à la quantité de résidu sec soluble rapportée à 100 g de produit analysé (en g).

m : désigne la masse totale de la solution pesée, telle qu'elle est contenue dans le bécher.

### III.1.2.3. Détermination de la teneur en matière grasse :

#### a) Principe :

### Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

Les corps gras sont des composés organiques que l'on peut extraire des fruits en utilisant des solvants organiques non polaires, grâce à un appareil appelé Soxhlet. [32]

#### b) Mode opératoire :

- Le ballon en verre (d'une capacité de 500 ml) a été séché dans une étuve à 105 °C pendant une heure.
- Il a ensuite été laissé à refroidir dans un dessiccateur pendant 30 minutes.
- Le ballon a été pesé à l'aide d'une balance de précision ( $\pm 0,001$  g).
- L'échantillon (pulpe et noyau) a été broyé à l'aide d'un mortier manuel.
- Environ 40 g de l'échantillon broyé ont été pesés.
- L'échantillon a été introduit dans une cartouche en papier filtre.
- La cartouche contenant l'échantillon a été placée dans l'appareil d'extraction Soxhlet.
- 200 ml d'hexane ont été versés dans le ballon et 100 ml dans l'extracteur.
- Le ballon a été chauffé sur un chauffe-ballon pendant 4 heures, en assurant environ 20 cycles de siphonage par heure, jusqu'à l'épuisement complet de la matière grasse.
- Une fois l'extraction terminée, le solvant a été éliminé par évaporation sous vide à une température de 70 °C.
- Enfin, le ballon contenant l'huile extraite a été pesé [11].

#### c) Expression des résultats :

La teneur en matière grasse est déterminée selon la formule suivante :

$$GM\% = \frac{P_2 - P_1}{P_3} \times 100 \dots \quad \text{VII}$$

Où :

$P_1$  : masse du ballon vide (g).

$P_2$  : masse du ballon contenant l'huile extraite (g).

$P_3$  : masse de l'échantillon utilisé pour l'extraction (g).

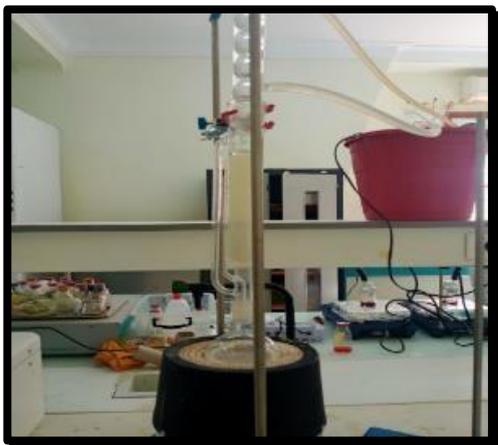


Figure 16 : Modèle soxhlet.



Figure 17 : Elimination de solvant du ballon par évaporation à vide.

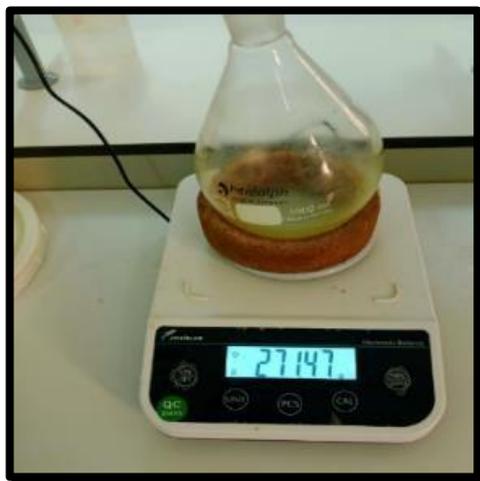


Figure 18: Pesée le ballon contenant l'extrait

### III.2. Fabrication traditionnelle du vinaigre de dattes :

#### III.2.1. Matériel et méthode de fabrication :

##### III.2.1.1. Partie végétale utilisée :

Dans la fabrication traditionnelle du vinaigre, le choix des variétés de dattes se fait en fonction de :

- leur disponibilité et leur abondance.
- leur acceptation et appréciation pour la préparation du vinaigre traditionnel.

## **Chapitre III : Matériels et Méthodes**

---

Au cours de mon expérimentation, une variété de dattes a été utilisée : « Deglet Nour ». Cette variété est classée parmi les sous-produits du palmier dattier en raison de sa faible valeur commerciale .

### **III.2.1.2. Elaboration du vinaigre traditionnelle de datte :**

- Après avoir effectué l'équeutage, le tri et le lavage des dattes, j'ai ajouté les quantités suivantes :
  - 500 g de dattes.
  - 1,5 L d'eau du robinet chauffée à une température de 90°C +Sel [moi].
- Par la suite, j'ai laissé le mélange fermenter pendant quarante (40) jours à température ambiante, dans une jarre que j'ai recouverte d'un tissu aéro-perméable.
- À la fin de la période de fermentation, j'ai ouvert la jarre et le produit obtenu était du vinaigre traditionnel de datte.
- Le démarrage de la fermentation a eu lieu le vendredi 13 décembre 2024 à 7h30 du matin, sous une température ambiante variant entre 25 et 30°C.

### **III.2.2. Analyses physico-chimiques :**

#### **III.2.2.1. Détermination du pH :**

##### **a) Mode opératoire :**

- Dans trois béchers.
- On a mis une petite quantité soit de :
  - vinaigre de pomme
  - vinaigre de datte
  - vinaigre commercial "Anouar".
- On mesure le pH de chaque échantillon à une température constante de 17.3°C [3]

#### **III.2.2.2. Détermination du taux solide soluble TSS " °Brix "par réfractomètre :**

##### **a) Principe :**

Les mesures ont été effectuées en utilisant un réfractomètre à une température constante de 20°C [32].

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### b) Mode opératoire :

- La lame du réfractomètre a été soigneusement nettoyée à l'aide du papier Joseph.
- L'appareil a ensuite été étalonné avec de l'eau distillée, dont l'indice de réfraction est de 1,33, afin de garantir la précision des lectures.
- Après chaque mesure, la lame du réfractomètre a été de nouveau nettoyée avec du papier Joseph pour éviter tout transfert ou contamination entre les échantillons.
- Quelques gouttes de vinaigre (vinaigre de dattes, vinaigre de pommes et vinaigre commercial Anouar) ont été déposées sur la lame de l'appareil.
- La ligne de séparation entre la zone claire et la zone sombre a été ajustée au centre du champ visuel, puis la lecture a été effectuée en tenant compte de la température ambiante.
- Enfin, la teneur en matières solides solubles de chaque échantillon a été déterminée par lecture directe du degré (°Brix) à l'aide du réfractomètre [23].

### III.2.2.3. Détermination par chromatographie sur couche minces

#### CCM :

##### a) Principe :

La technique de chromatographie sur couche mince repose sur le principe de la séparation chromatographique, où les composants d'un mélange sont séparés en fonction de leur affinité différente pour se distribuer entre deux phases non miscibles :

**La phase stationnaire** : qui est une fine couche d'une substance solide adsorbant (telle que le gel de silice ou l'alumine) déposée sur une surface plane et solide (généralement une plaque de verre, de plastique ou de métal).

**La phase mobile** : qui est un solvant ou un mélange de solvants qui se déplace à travers la phase stationnaire par capillarité.

##### b) Mode opératoire :

- Trois béchers ont été préparés, dans chacun desquels différents produits chimiques ont été mélangés comme suit :
  - Bécher 1 : 2 ml d'hexane et 8 ml de chloroforme ont été ajoutés.

### Chapitre III : Matériels et Méthodes

- Bécher 2 : 5 ml de chloroforme et 5 ml d'acétate d'éthyle ont été ajoutés.
- Bécher 3 : 2 ml de méthanol et 8 ml de chloroforme ont été ajoutés.
- Trois plaques de CCM ( phase stationnaire est le silice) ont ensuite été utilisé .  
Sur chacun, une goutte des substances suivantes a été déposée :
  - Vinaigre de pomme
  - Vinaigre de datte
  - Vinaigre Anouar
  - Acide acétique
- Les plaques CCM ont été placées dans les béchers contenant les différents mélanges, puis laissés pendant une période de temps appropriée afin de permettre les réactions ou la migration des composés.
- on voit apparaître en quelques minutes (trois minutes) les taches de migration des différents constituants. À la fin de cette période, les plaques ont été analysés à l'aide d'un spectrophotomètre UV afin de détecter les changements de couleur et d'identifier les réactions chimiques survenues.

#### c) Expression des résultats :

$$R_f = \frac{\text{Distance parcourue par le constituan}}{\text{Distance parcourue par le solvan}} \dots \quad \text{VIII}$$



Figure 19: Pesée le ballon contenant l'extrait



Figure 20 : Préparation de plaques CCM utilisant des différentes phases mobiles pour séparer les composants de l'échantillon

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### III.2.2.4. Détermination de la densité :

#### a) Principe :

Cette méthode consiste à calculer la densité relative du vinaigre à une température spécifique de 20 degrés Celsius. Ceci est réalisé en comparant la masse d'un volume donné de vinaigre à la masse du même volume exact d'eau distillée pure à la même température. Pour effectuer cette comparaison précise, un instrument spécial appelé pycnomètre est utilisé. Il s'agit d'une fiole en verre de volume précis, équipée d'un thermomètre intégré pour garantir que la température reste stable à 20 degrés Celsius pendant la mesure [11].

#### b) Mode opératoire :

- Le pycnomètre est soigneusement nettoyé à l'éthanol, puis à l'acétone. Un courant d'air sec est utilisé pour le séchage si nécessaire.
- La masse  $m_0$  du pycnomètre vide.
- Peser 2 g d'eau distillée et laissés 30 minutes dans un bain-marie à 20°C.
- La masse  $m_1$  du pycnomètre rempli d'eau distillée.
- Le pycnomètre est nettoyé et séché.
- Peser 2g de l'échantillon sont pesés et laissés 30 minutes dans un bain-marie à 20°C.
- La masse  $m_2$  du pycnomètre rempli de vinaigre [11].

#### c) Expression des résultats :

La densité relative  $d$  est donnée par la formule suivante :

$$d = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \dots \quad \text{IX}$$

Dont :

$m_0$  : Masse de pycnomètre vide.

$m_1$  : Masse de pycnomètre remplie à l'eau distillée.

$m_2$  : Masse de pycnomètre remplie d'échantillon analysée.

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

---

### III.2.3. Analyses biochimiques :

#### III.2.3.1. Dosage d'acide acétique :

##### a) Principe :

Au cours du processus de fermentation acétique, le suivi de la concentration en acide acétique est essentiel, car il constitue le produit final principal de cette transformation. La quantité d'acide acétique est déterminée par titrage volumétrique, Cette méthode repose sur la neutralisation de l'acide par une base forte (hydroxyde de sodium) à une concentration de 0,1 N, en utilisant la phénolphtaléine comme indicateur coloré pour repérer le point d'équivalence par un changement de couleur [31].

##### b) Mode opératoire :

- Une expérience de titrage de l'acide acétique présent dans trois types de vinaigre a été réalisée : vinaigre de pomme, vinaigre de dattes et vinaigre commercial.
- Un volume précis de chaque échantillon a été prélevé, en aspirant 10 mL de vinaigre dilué qui ont ensuite été versés dans un erlenmeyer.
- Deux gouttes de phénolphtaléine ont été ajoutées à chaque échantillon contenu dans l'erlenmeyer.
- Une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à une concentration de 0,1 N a été préparée, puis la burette a été remplie avec cette solution en vue du titrage.
- Le titrage a été commencé en ajoutant progressivement la soude dans le vinaigre, goutte à goutte, tout en agitant constamment, jusqu'à l'apparition d'une coloration rose stable, indiquant l'atteinte du point d'équivalence.
- Après avoir terminé le titrage de chaque échantillon, la concentration en acide acétique a été calculée et exprimée en (g/L), afin de comparer le taux d'acidité entre le vinaigre de dattes, le vinaigre de pomme et le vinaigre commercial. [23]

##### c) Expression des résultats :

$$C(g/l) = \frac{V \times F}{10} \times 60.05 \dots \quad X$$

Dont :

V : volume de sonde versée ( $cm^3$ ).

F. facteur 0.1 N soude.

60.05 : masse molaire de l'acide de acétique (g /l)

-Loi de pureté

$$C = \frac{10 \times P \times d}{M} \dots \quad \text{XI}$$

$$P = \frac{C \times M}{10 \times d} \dots \dots \dots \quad \text{XII}$$

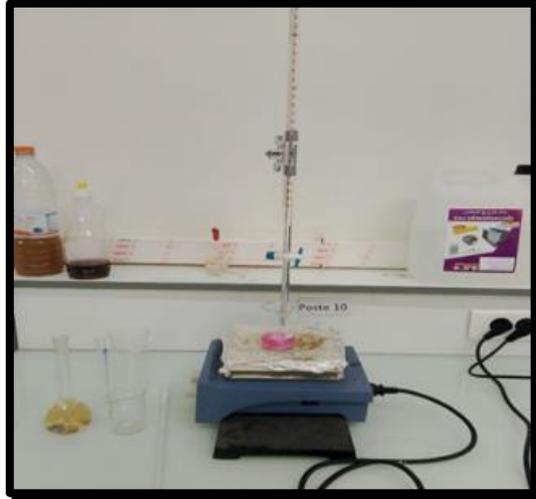


Figure 21 : Analyse de l'acide acétique par titrage.

### III.2.3.2. Dosage des sucres totaux

#### a) Mode opératoire

Le dosage des sucres totaux est réalisé par le même protocole que la matière première (la datte)[11].



# **Résultats et discussion**

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### IV.1. Caractérisation des dattes :

Dans cette partie, nous présenterons les résultats des analyses physicochimiques du vinaigre de dattes, en tenant compte des points suivants :

#### IV.1.1. Résultats des analyses physico-chimiques de datte :

Tableau 6 : Caractéristique physico-chimique de datte

Paramètre	pH	MS (%)	H (%)	Cendre (%)	L'acidité titrable	TSS	La teneur en matière grasse	sucres totaux
Valeurs	5,20	94	6	2.33	0,56	11,67	5.25	73.62

#### IV.1.1.1. Le potentiel hydrogène, des dattes :

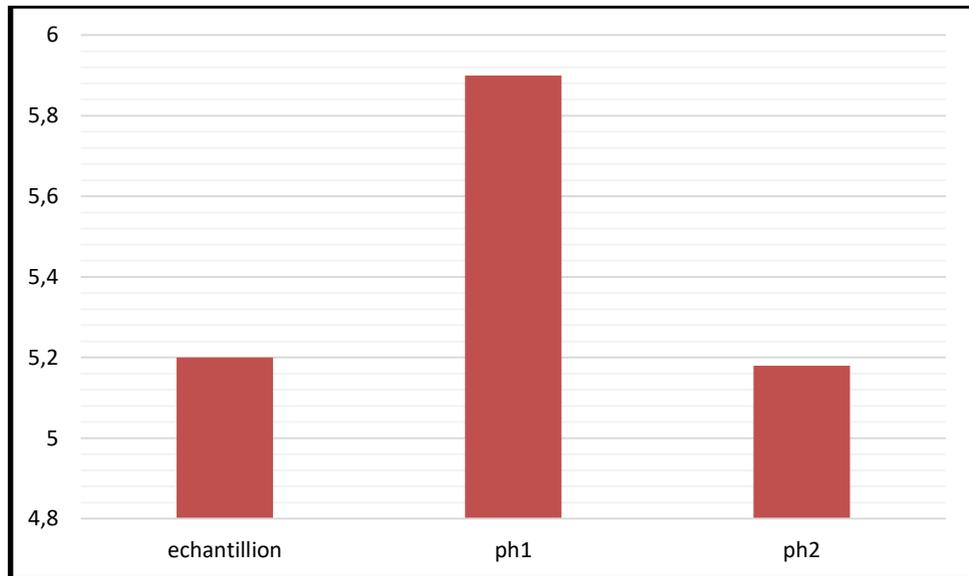
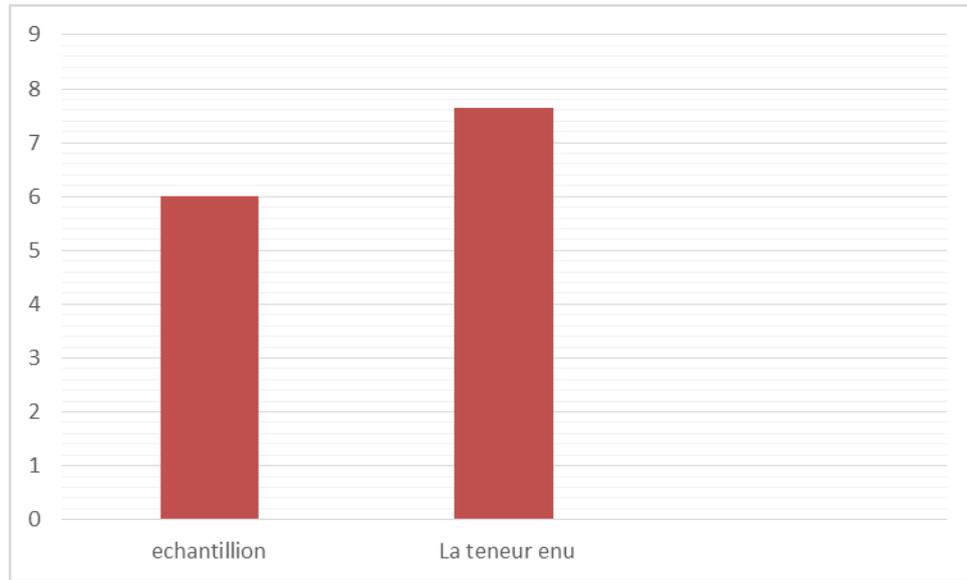


Figure 22: différentes variations du pH

Les résultats de la mesure du pH de l'échantillon de datte étudié ont montré une valeur de pH de 5.20, une valeur proche de celles enregistrées par et [32] avec un pH de 5.90. En revanche, ce résultat contraste avec la valeur rapporté par [8] qui était de pH 5,18. Cette variation notable des valeurs de pH est principalement attribuée à la différence de variété de datte utilisée dans chaque étude.

### IV.1.1.2. La teneur en eau :



**Figure 23 : Différentes de la teneur en eau**

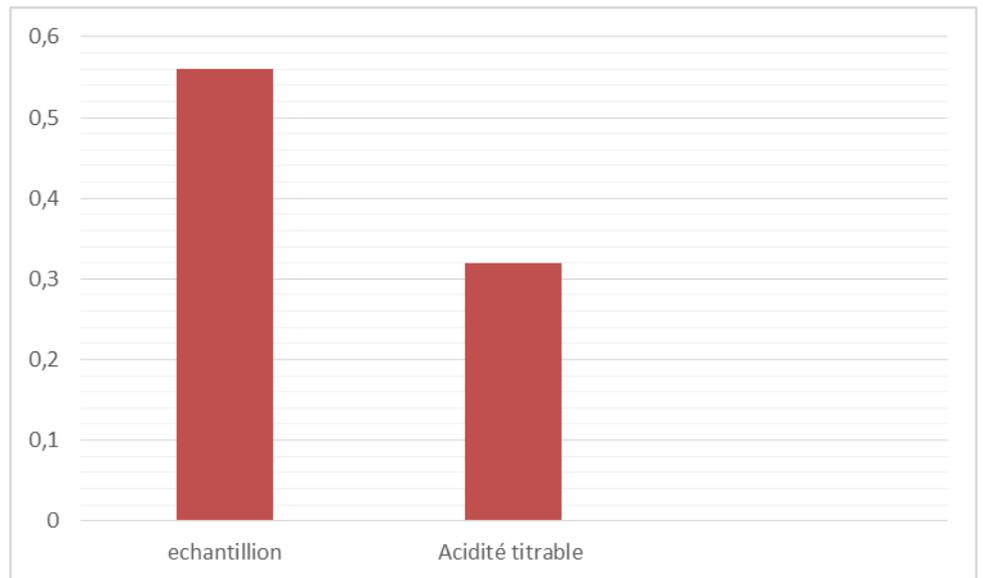
La teneur en humidité des dattes de la variété Deglet Nour a été déterminée à 6 %, ce qui est en accord avec les résultats rapportés par [33], qui étaient de 7,65 %.

#### - la Matière Sèche :

Les analyses ont révélé que le taux de matière sèche dans les dattes Deglet Nour a atteint environ 94%, une valeur qui concorde avec la fourchette indiquée par l'étude de [34] laquelle rapportait des taux variant entre 82% et 96%.

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### IV.1.1.3. Acidité titrable :

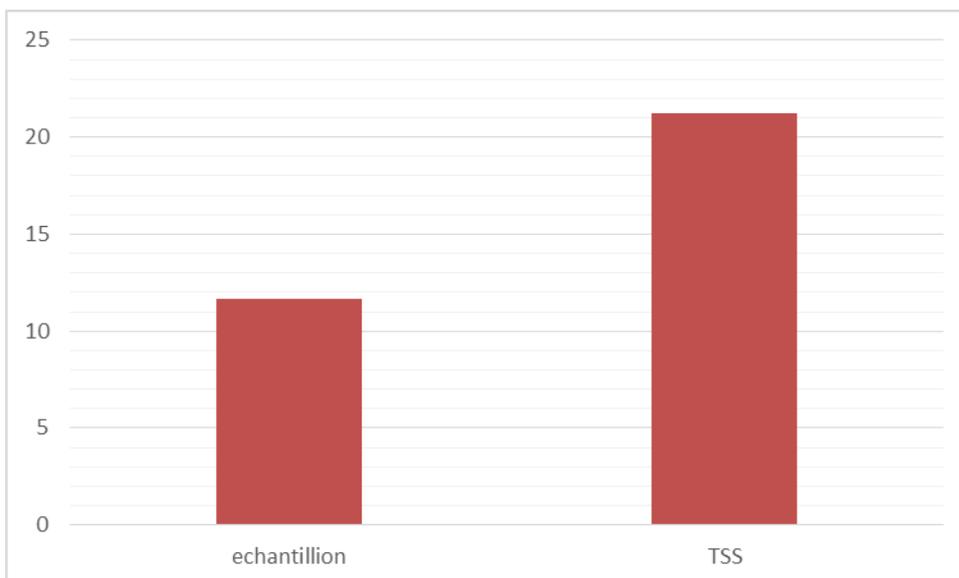


**Figure 24 : Comparaison entre acidité titrable des dattes sèches de la variété Deglet Nour**

La teneur en acidité titrable des dattes sèches de la variété Deglet Nour est de 0,56%, une valeur proche de celle rapportée par [15], qui est de 0.81%

### IV.1.2. Résultats des analyses biochimiques de datte :

#### IV.1.2.1. taux solide soluble TSS " °Brix " :



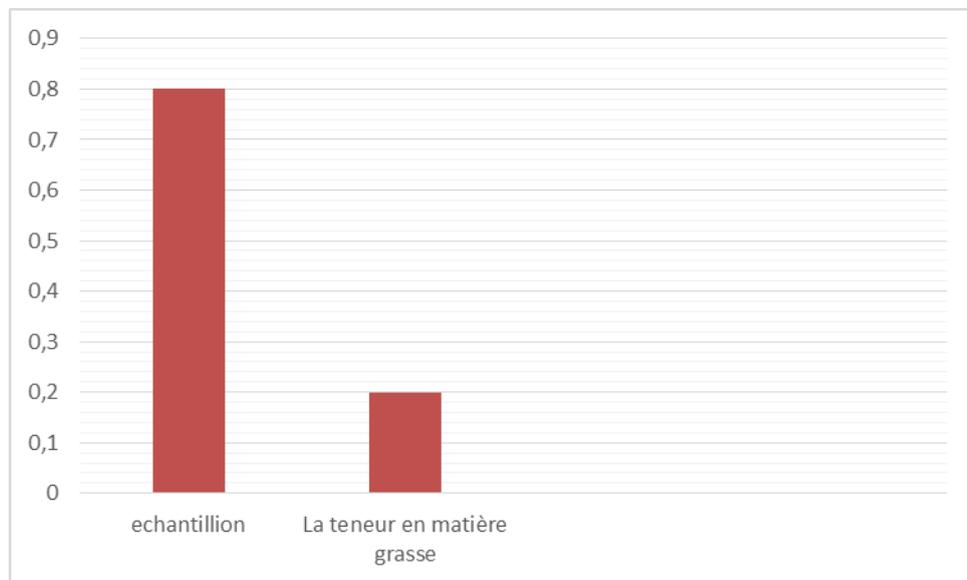
**Figure 25 : Comparaison entre les résultats de la teneur en solides solubles totaux (TSS) de notre échantillon avec une étude antérieure**

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

Les résultats de l'analyse des échantillons de dattes Deglet Nour étudiés ont révélé une valeur de matières solides solubles totales (TSS) de 11,67. Il convient de noter une variation significative de cette valeur par rapport à celle rapportée par [35], dans leur étude, où ils ont enregistré une valeur de TSS de 21,26. Cette différence est principalement attribuée à la variation de la variété de datte utilisée dans l'analyse, l'étude de référence ayant indiqué l'utilisation de la variété "Timijehart" pour l'estimation de la valeur de TSS

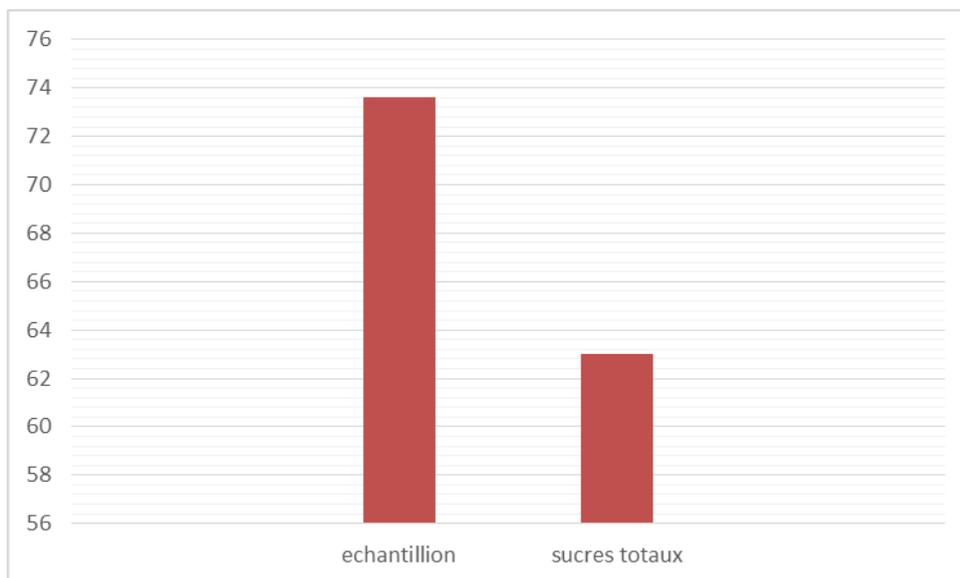
### IV.1.2.2. La teneur en matière grasse :



**Figure 26 : Comparaison entre la valeur de notre échantillon et la teneur en matière grasse selon les données de référence**

La teneur en matière grasse des dattes de la variété Deglet Nour dans cette étude a atteint 0,80 %, ce qui est supérieur aux valeurs rapportées par [36] qui ont enregistré 0,20 % pour la Deglet Nour algérienne et 0,13 % pour la Deglet Nour tunisienne, sur matière sèche. Cet écart pourrait être attribué aux conditions environnementales et climatiques, ainsi qu'aux pratiques culturelles, de récolte et de stockage, reflétant ainsi l'influence des facteurs locaux sur la composition chimique des dattes

### IV.1.2.3. Sucres totaux :



**Figure 27 : Analyse comparative entre la valeur de notre échantillon en taux de sucres totaux sur la base des données de référence**

Les résultats montrent que la teneur en sucres totaux des dattes Deglet Noor atteint 73,62 %, une valeur proche de celle rapportée par [37], qui s'élevait à 63 %. Cette donnée reflète la richesse des dattes sèches en sucres, faisant d'elles une source d'énergie importante pour répondre aux besoins énergétiques de l'organisme.

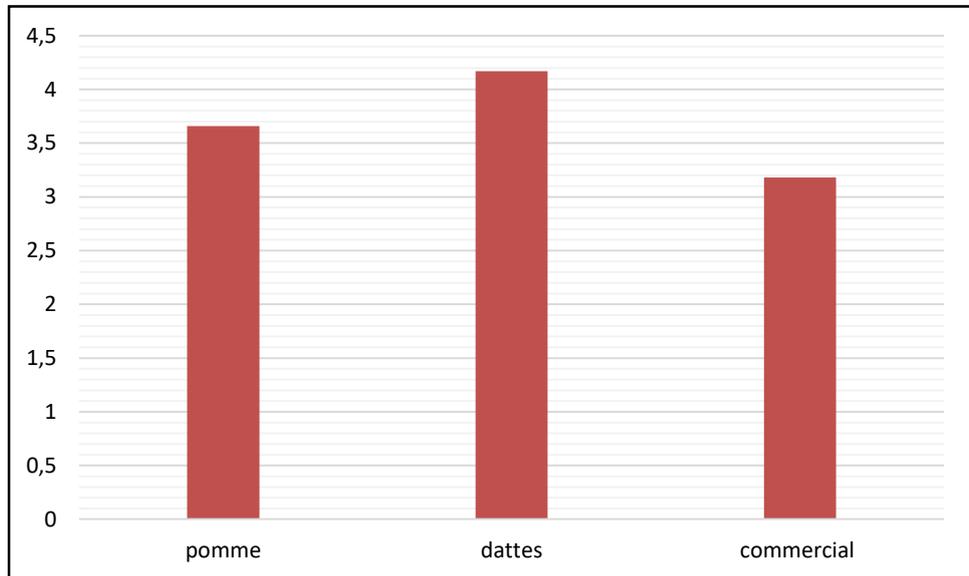
## IV.2. Analyses du vinaigre physico-chimique :

**Tableau 7 : Caractéristique physico-chimique du vinaigre de datte**

	pH	La densité	BRIX	Acide acétique	CCM			Sucre
					cf+ac	cf+he	cf+met	
<b>V .Datte</b>	4.17	1.11	21	6.60	0.17	0.33	/	3.48
<b>V.Pomme</b>	3.66	1.01	7.20	31.22	0.11	0.33	/	0.40
<b>V.Commercial</b>	3.16	1.04	1.30	18.60	0.22	0.33	/	0.50

Cf= chloroforme he=hexane met= méthanol

### IV.2.1. Le potentiel hydrogène du vinaigre :



**Figure 28 : Analyse comparative de l'acidité de différents types de vinaigre**

- Les résultats indiquent que le pH du vinaigre de dattes a atteint 4,17, une valeur similaire à celle rapportée par [38], qui ont enregistré des valeurs de pH de 4,15 pour la variété 'Hamira' après 24 heures de fermentation, et de 4,18 pour la variété 'Kasian' dans les mêmes conditions temporelles.
- Le pH de 4,17 observé dans le vinaigre de dattes est attribué à une réaction biochimique complexe impliquant la conversion des sucres en acide acétique par les bactéries acétiques. De plus, la présence d'acides organiques naturels dans les dattes sèches 'Deglet Nour' contribue à l'acidité globale.
- L'activité des micro-organismes et les conditions du processus de fermentation jouent un rôle crucial dans la détermination du niveau d'acidité final du vinaigre [7].
- Le vinaigre de pomme a présenté un pH de 3,66, une valeur proche de la fourchette rapportée par [1], où les valeurs oscillaient entre 2,84 et 3,04.
- Le vinaigre commercial de la marque 'Anwar' a enregistré un pH de 3,16.
- Le vinaigre de pomme se caractérise par un pH inférieur à celui du vinaigre de dattes, ce qui indique une acidité plus élevée. Ceci est principalement dû à une conversion plus importante de l'alcool présent dans les pommes en acide acétique par les micro-organismes au cours du processus de fermentation [1].

## Chapitre IV : Résultats et discussion

- Les résultats suggèrent que le vinaigre commercial présente l'acidité la plus élevée parmi les trois types, en raison de sa méthode de production industrielle qui repose sur l'ajout d'acide acétique concentré et d'eau, sans l'apport de composants naturels.

### IV.2.2. Chromatographie sur couche minces CCM :

**Tableau 8 : Rapport frontal de trois variétés de vinaigre**

Pomme	Dattes	Commercial Anouar	$R_f = \frac{h}{H}$
0,11	0,17	0,22	5ml CF/5ml d'acétate d'éthyle
0,33	0,33	0,33	8ml CF/2ml hexane
/	/	/	8ml CF/2ml méthanol

En utilisant du méthanol pur comme solvant, aucune des taches des composés n'a été observée se déplaçant dans les trois types de vinaigre. Cela indique que le méthanol, un solvant polaire, était incompatible avec la nature des composés apparemment non polaires ou faiblement polaires, les empêchant d'être suffisamment solubles pour se déplacer sur la plaque de chromatographie.

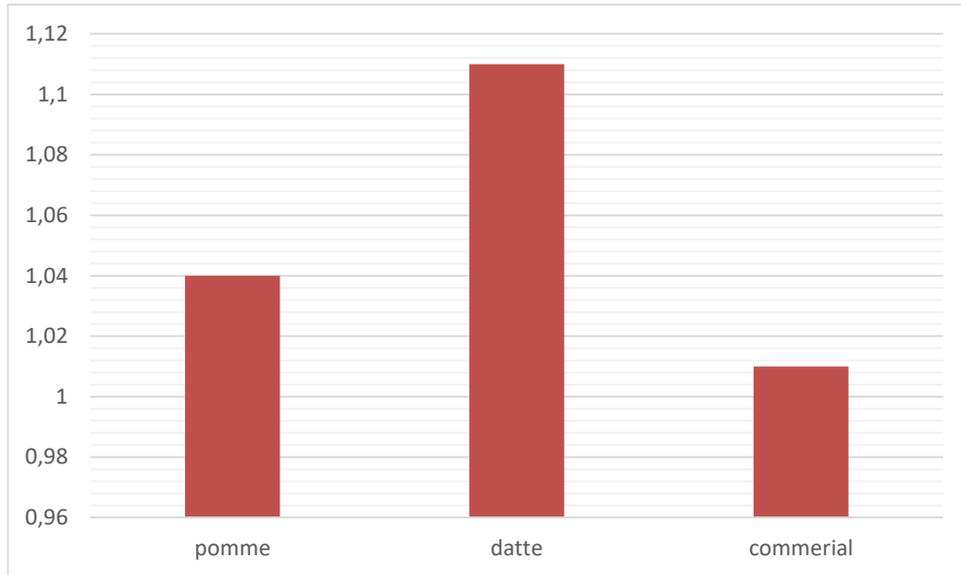
- En utilisant un mélange de chloroforme et d'acétate d'éthyle (5 ml/5 ml), une valeur de rapport frontal ( $R_f$ ) de 0,33 a été obtenue pour les trois types de vinaigre. Cette homogénéité indique la présence de composés non polaires de nature similaire dans tous les échantillons, reflétant des interactions similaires avec ce système de solvant particulier.
- Lors de l'utilisation d'un mélange de chloroforme et d'hexane (8 ml/2 ml), de nettes différences dans les valeurs  $R_f$  ont été observées entre différents types de vinaigre. Le vinaigre commercial Anwar a enregistré la valeur  $R_f$  la plus élevée (0,22), suivi du vinaigre de datte avec une valeur intermédiaire (0,17), tandis que le vinaigre de cidre de pomme a montré la valeur  $R_f$  la plus faible (0,11), indiquant une variation dans la polarité des composés présents dans chaque échantillon.
- En revanche, aucun résultat exploitable n'a été obtenu lors de l'application du système solvant composé d'un mélange chloroforme-méthanol (8 ml/2 ml), ce qui peut refléter l'incapacité de

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

ce mélange à séparer efficacement les composés en raison du pouvoir solubilisant inapproprié des substances présentes dans le vinaigre.

### IV.2.3. Détermination de la densité :



**Figure 29 : Comparaison de la densité de différents types de vinaigre**

La densité de l'échantillon de vinaigre de dattes Deglet Nour, mesurée à 1,11, présente une concordance avec les valeurs rapportées par [5] qui indiquaient une densité de 1,16. Concernant le vinaigre de pomme, sa densité s'établit à 1,01, une valeur qui s'aligne avec les résultats de [1], dont les mesures atteignaient 1,03. Quant au vinaigre commercial Anouar, sa densité a été évaluée à 1,04.

Les résultats obtenus mettent en évidence une densité plus élevée pour le vinaigre de dattes par rapport aux autres types de vinaigre analysés, à savoir le vinaigre de pomme et le vinaigre Anouar. Cette observation peut être attribuée à la présence de matières colloïdales en suspension, comme le suggère une interprétation générale de la densité élevée des vinaigres étudiés. Ces substances, comprenant potentiellement de grandes molécules de glucides, de protéines et de fibres qui n'ont pas été entièrement éliminées lors du processus de filtration, augmentent la masse du vinaigre dans un volume donné, entraînant ainsi une densité accrue. De plus, la présence de ces matières colloïdales est associée par Sebihi à un aspect trouble, une coloration foncée et des odeurs potentiellement désagréables du vinaigre, caractéristiques

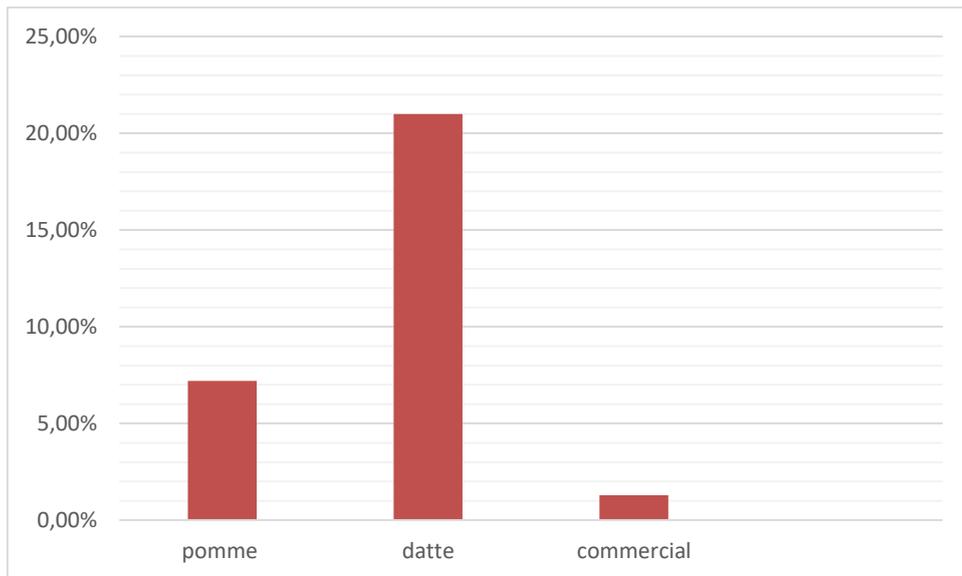
## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

qui pourraient être plus prononcées dans les vinaigres traditionnels comparativement aux vinaigres industriels soumis à des processus de purification plus poussés [5].

### IV.3. Analyses du vinaigre biochimique :

#### IV.3.1. Taux solide soluble TSS " °Brix " :



**Figure 30 : Étude comparative des valeurs de Brix dans différents types de vinaigre&**

- Les résultats de l'analyse du taux de Brix pour les différents échantillons de vinaigre ont révélé des variations notables. Le vinaigre de dattes a enregistré la valeur de Brix la plus élevée, atteignant 21%, ce qui représente une augmentation par rapport aux valeurs rapportées dans des études précédentes. Par exemple [39] ont indiqué une valeur de Brix d'environ 5% pour le vinaigre de mangue, soulignant ainsi l'influence de la matière première initiale sur la composition finale du vinaigre. De même [5] ont rapporté une valeur de Brix pour le vinaigre de dattes avoisinant les 8.30%, et cette différence pourrait être attribuée à la diversité des variétés de dattes utilisées dans le processus de fermentation (Hamraye, Deglet Nour et Harchaye).
- En revanche, la valeur de Brix enregistrée pour le vinaigre de pomme (7.2%) concordait largement avec la plage mentionnée par [1] (entre 5.4% et 9.4%), suggérant une cohérence relative dans la teneur en sucre du vinaigre de pomme produit dans différentes conditions.
- Quant au vinaigre "Anouar" (commercial), il a affiché la valeur de Brix la plus faible, soit 1.30%.

## Chapitre IV : Résultats et discussion

- De manière générale, ces résultats confirment que le vinaigre de dattes se caractérise par une teneur en sucre significativement plus élevée par rapport aux autres types de vinaigre analysés dans cette étude. Cette différence reflète l'impact du type de fruit utilisé comme matière première et des différents procédés de fabrication sur la composition chimique finale du vinaigre, en particulier la teneur en sucre mesurée par l'unité Brix

### IV.3.2. Teneur en acide acétique :

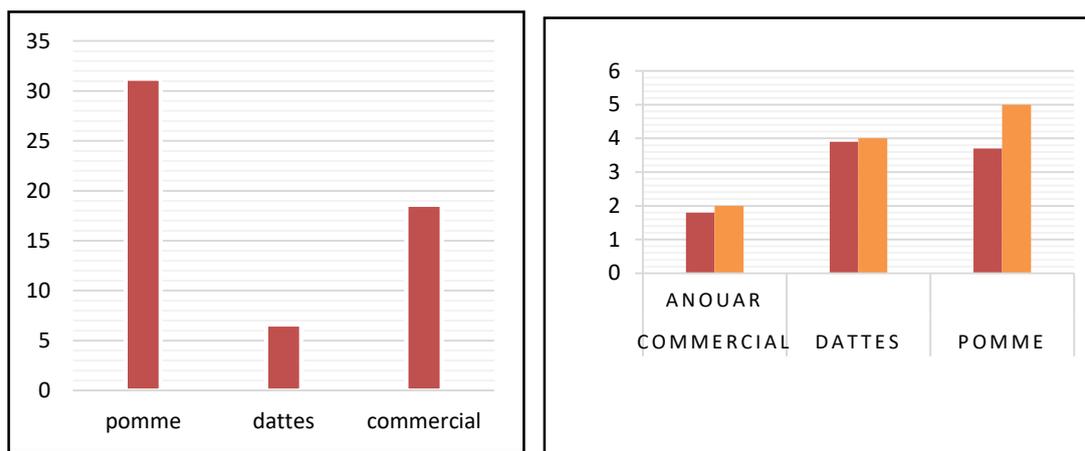


Figure 31: Comparaison de l'acide acétique et du degré d'acidité dans les types de vinaigre

Tableau 9: Pureté calculée et expérimentale de degré (°) des trois variétés de vinaigre

Commercial Anouar	Dattes	Pomme	
1,8	3,9	3,7	Pureté calculée(°)
2	4	5	Pureté expérimentale (°)

L'acide acétique constitue le composant principal du vinaigre, résultant de l'oxydation de l'éthanol par les bactéries acétiques (*Acetobacter*) en présence d'oxygène. Les analyses chimiques du vinaigre de dattes issu de la variété Deglet Nour ont révélé une teneur en acide acétique de 6,6 %, une valeur proche de celle rapportée dans une étude antérieure par [5]

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

(6.60%), ce qui suggère un certain degré de cohérence dans la qualité de ce type de vinaigre produit par des méthodes traditionnelles, malgré les différences quantitatives entre les études.

En revanche, la teneur en acide acétique du vinaigre de pomme s'est établie à 31,22 %. Cette valeur est considérée comme faible par rapport à la fourchette indiquée par [1] (48,04% - 57,04%), tandis que le vinaigre commercial "Anouar" a enregistré un taux de 18,6 %. Le niveau plus élevé d'acide acétique dans le vinaigre de pomme comparativement au vinaigre de dattes et au vinaigre "Anouar" commercial indique des différences potentielles dans le processus de fermentation ou la composition chimique de la matière première. Il est possible que les micro-organismes responsables de la fermentation du vinaigre de pomme soient plus efficaces dans la production d'acide acétique, ou que les pommes contiennent des quantités plus importantes de sucres convertibles en cet acide.

Les techniques de production du vinaigre varient entre les méthodes industrielles et traditionnelles. Alors que l'industrie repose sur des étapes distinctes pour un contrôle précis, la production traditionnelle combine la fermentation alcoolique et l'oxydation dans un environnement microbien plus complexe. En raison du contrôle moindre exercé sur la fermentation traditionnelle, des zones partiellement anaérobies et une diversité microbienne élevée peuvent exister, permettant ainsi une contribution des bactéries lactiques et des levures à la production d'acide acétique en plus d'Acetobacter. En conséquence, la composition chimique du vinaigre traditionnel est généralement plus complexe et diversifiée. La recherche scientifique souligne que les conditions anaérobies réduisent l'activité d'Acetobacter et favorisent la croissance d'autres micro-organismes, ce qui peut affecter l'efficacité de la production d'acide acétique et augmenter les composés secondaires.

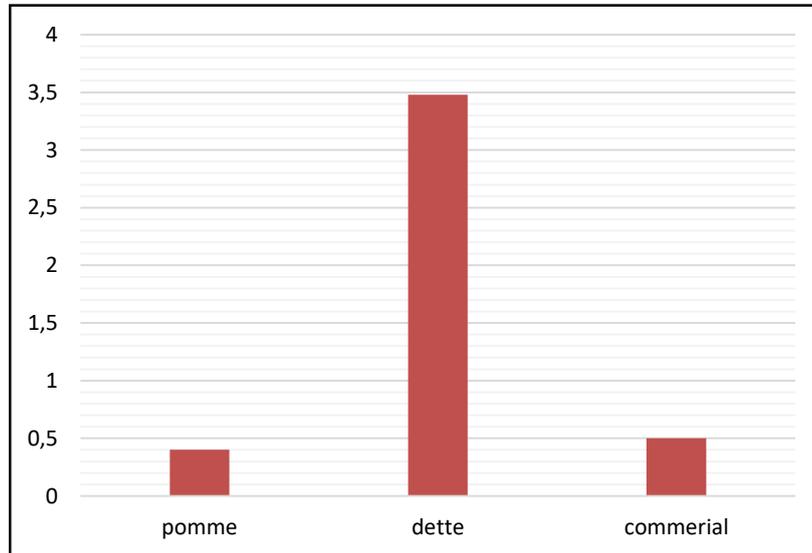
La courbe montre les valeurs en degrés (°) de trois types de vinaigre différents. La valeur de 3,70 pour le vinaigre de cidre de pomme et de 3,9 pour le vinaigre de datte indique une acidité relativement plus élevée par rapport aux valeurs inférieures obtenues par [38] qui variaient de 0,99 à 2,70 pour le vinaigre de dattes des cultivars Tennisine et Hashf Deglet Nour [38]. En revanche, le vinaigre commercial présente une valeur de pH faible de 1,8, ce qui se situe dans la fourchette des résultats de l'étude de Bouaziz et al. Compte tenu des exigences de la législation algérienne qui fixe une acidité minimale entre 5 et 6, les valeurs d'acidité présentées dans la courbe pour le vinaigre de cidre et les dattes semblent inférieures à ce minimum, ce qui peut indiquer une différence dans la nature des échantillons étudiés dans

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

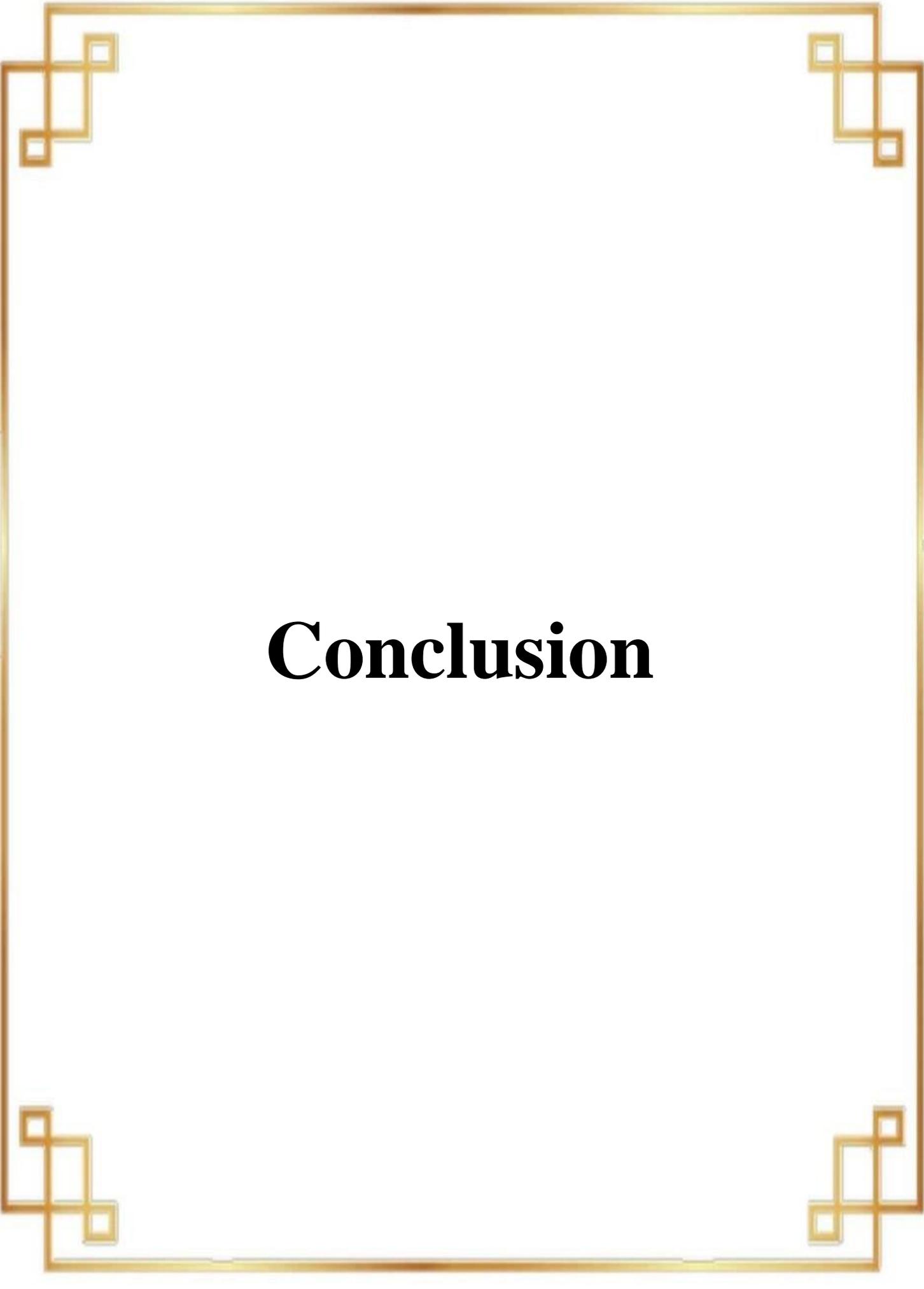
cette courbe. Cette variabilité peut être attribuée à des facteurs tels que la qualité des matières premières, les méthodes de fermentation utilisées ou encore la dilution post-product.

**-Taux des sucres totaux :** Nos analyses révèlent une concentration en sucres plus élevée dans le vinaigre de dattes voir le figure suivant 62.



**Figure 32 : Analyse de la teneur en sucre dans les vinaigres courants.**

Comparativement aux autres types de vinaigre étudiés, à savoir le vinaigre de pomme et le vinaigre Anouar. Cette diversité dans les profils de sucres entre les différentes catégories de vinaigre est susceptible d'influencer significativement le processus de fermentation ultérieur et, par conséquent, la qualité finale du vinaigre. En effet, les micro-organismes impliqués dans la fermentation peuvent manifester une préférence pour certains types de sucres, entraînant des variations notables dans l'acidité, le profil aromatique et la composition globale du produit fini. De surcroît, une concentration initiale en sucres relativement élevée suggère la présence d'une source de carbone adéquate pour soutenir la fermentation, essentielle à la production d'éthanol, précurseur de l'acide acétique.



# **Conclusion**

## Conclusion

---

Cette étude est une évaluation complète de la production et de la caractérisation du vinaigre traditionnel préparé à partir de dattes séchées locales de la variété Deglet Nour. Une méthodologie scientifique précise a été adoptée pour déterminer les conditions optimales pour les processus de fermentation alcoolique et vinaigrée, dans le but d'obtenir un produit de haute qualité. L'étude comprenait des analyses physiques, chimiques et biologiques pour déterminer les caractéristiques qualitatives du vinaigre produit. Elle a également comparé le vinaigre de dattes, le vinaigre de cidre de pomme et un vinaigre commercial commercialisé sous le nom « Anwar » pour évaluer les différences de composition et de contenu biologique, et pour estimer la valeur ajoutée du produit local par rapport aux alternatives commerciales.

Le vinaigre de dattes présente une nette supériorité sur plusieurs paramètres, avec un pH de 4,17, une densité de 1,11 et un degré Brix de 21. Il est donc nettement plus concentré que les autres vinaigres. Sa forte teneur en sucre (3,48 %) le confirme. Sa concentration en acide acétique atteint 6,6 %, ce qui le situe à mi-chemin entre le vinaigre de cidre et le vinaigre commercial.

En revanche, le vinaigre de cidre présente un pH plus faible (3,66), une densité plus faible (1,01) et un degré Brix de 7,20. Cependant, il présente la concentration en acide acétique la plus élevée (31,22 %), un facteur clé de ses propriétés organoleptiques et de sa conservation. Sa teneur en sucre, en revanche, est négligeable (0,4 %).

Le vinaigre commercial présente le pH le plus bas (3,16), une densité de 1,04 et un degré Brix très bas (1,30), ce qui indique une faible concentration en substances dissoutes. Sa concentration en acide acétique (18,6 %) est inférieure à celle du vinaigre de cidre, mais supérieure à celle du vinaigre de dattes, et sa teneur en sucre est également faible (0,5 %).

En ce qui concerne l'analyse par chromatographie sur couche mince (CCM), les valeurs pour les deux solvants : chloroforme + acide acétique et chloroforme + hexane étaient identiques pour les trois types de vinaigre (0,17 et 0,33, respectivement).

L'absence de données pour le solvant chloroforme + méthanol pour tous les échantillons indique qu'aucun composé n'a été détecté dans ce système de solvants. Malgré ces différences, la plupart des autres indicateurs ont montré une nette convergence, confirmant que le vinaigre

## Conclusion

---

de dattes possède des caractéristiques qualitatives qui en font une alternative naturelle compétitive sur le marché. Cela souligne l'importance de poursuivre la recherche pour développer et améliorer les produits traditionnels locaux dans le cadre d'un développement alimentaire durable.

## Références

---

- [1] khelil, k. (2022). Etude comparative de deux vinaigres : vinaigre de dattes et vinaigre de pommes (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA).
- [2] Bourouba, L. (2022). Processus de fabrication du vinaigre à base des dattes ;université de biskra, mémoire de master.
- [3] Acourene, S., Ammouche, A., & Djaafri, K. (2008). Valorisation des rebuts de dattes par la production de la levure boulangère, de l'alcool et du vinaigre. Sciences & Technologie. C, Biotechnologies, pp. 38–45.
- [4] Beneddine, D., & Bentadj, S.(2009) Recherche des substances toxiques dans le vinaigre traditionnel de datte (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah-Ouargla).
- [5] ElHadj, M. O., Sebihi, A. H., & Siboukeur, O. (2001). Qualité hygiénique et caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette d'Ouargla. Rev. Energ. Ren. Prod. Valoris-Biomasse, 6, 87–92.
- [6] Bachi, H., & Bensayah, S. (2017). Recherche et identification de quelques souches de bactéries acétiques issues du vinaigre traditionnel des dattes du cultivar Hamraya : étude de la thermo-tolérance (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
- [7] Rehouma, K., & Ben Retmia, F. (2016). Contribution à l'amélioration de la méthode de fabrication du vinaigre de dattes (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA).
- [8] Oueld El Hadj, M. D., Cheick, M., Hamdi, W., Sayah, Z., & Bouaziz, S. (2012). Étude comparative de la production d'éthanol brut à partir de trois variétés de dattes communes (degla beida, tacherwit et hamraya) réparties dans les différentes classes de dattes (molle, demi-molle et sèche) de la cuvette de Ouargla (Sahara septentrional est Algérien). Algerian Journal of Arid Environment "AJAE", 2(2), 78–87.
- [9] Oucif Khaled, M. T. (2017). Mise en valeur des dérivés de dattes de la région d'Oued Souf pour la production de bioéthanol (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).

## Références

---

- [10] Kebaissi Raouia, B. A. (2021). Caractéristiques physico-chimiques de cinq variétés d'huile d'olive : Ferkani, Limli, Chemlal, Chemlali et Picholine marocaine. Université Mohamed Khider de Biskra, mémoire master
- [11] Hafidi, M., & Messaoudi, H. (2015). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du vinaigre traditionnel de dattes "Hmira, Tinaceur" de la cuvette d'Adrar (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-ADRAR).
- [12] El Hadj, O., & Didi, M. (2023) Les analyses physico-chimiques et biochimiques de quelques vinaigres traditionnels de dattes dans la cuvette de Ouargla (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- [13] Zehdi-Azouzi, S., Cherif, E., Moussouni, S., Gros-Balthazard, M., Abbas Naqvi, S., Ludeña, B., ... & Aberlenc-Bertossi, F. (2015). La structure génétique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) dans l'Ancien Monde révèle une forte différenciation entre les populations orientales et occidentales. *Annales de botanique*, 116(1), 101-112
- [14] Hebbazthi Haizia, D. A. (2021). Étude du comportement alimentaire de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratonia* Zeller et essai de lutte, université de biskra , mémoire master
- [15] Senoussi Malika, C. C. (2019). Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile des noyaux de dattes : Ghars, Deglet-Nour, Mech-Degla (Doctoral dissertation) Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arréridj
- [16] Seidell, J. C. (1999). Prevention of obesity: the role of the food industry. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 9(1), 45-50.
- [17] Januel, Y. Avantages du système traditionnel des Ghouts par rapport au système oasien évolué.
- [18] Bouaziz Dounia, B. I. (2015). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de quelques variétés des dattes Algériennes. Université 8 Mai 1945 Guelma, mémoire de master
- [19] Chibane, H., Benamara, S., Noui, Y., & Djouab, A. (2007). Some physicochemical and morphological characterizations of three varieties of Algerian common dates. *European Journal of Scientific Research*. 18(1):134-140

## Références

---

- [20] Ousaaid, D., Mansouri, I., Rochdi, M., Lyoussi, B., & El Arabi, I. (2017). Étude des paramètres physico-chimiques et de l'activité antioxydante de trois vinaigres de cidre traditionnels issus de trois variétés de pomme de la région de Midelt au Maroc. *Elwahasat Recherches Etudes*, 10, 37–50.
- [21] Atamna Mohamed El aid Ridha ; Chaabna Qatar ennada, Maalem Khalida (2022). Évaluation de l'effet antimicrobien du vinaigre. Université 8 Mai 1945 Guelma, memoire de master
- [22] Ousaaid, D., Mechchate, H., Laaroussi, H., Hano, C., Bakour, M., El Ghouizi, A., & El Arabi, I. (2021). Fruits vinegar: Quality characteristics, phytochemistry, and functionality. *Molecules*, 27(1), 222.
- [23] Driss, O. (2021). Le vinaigre de cidre de pomme : Propriétés physico-chimiques, identification des molécules bioactives et applications thérapeutiques (Thèse de doctorat).
- [24] Beneddine, D., & Bentadj, S. Recherche des substances toxiques dans le vinaigre traditionnel de datte (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah-Ouargla).
- [25] Amara, S., & Yamma, Z. (2005) Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de dattes (variété Hamraya) de la cuvette d'Ouargla (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- [26] Boughaba, L. (2024). Études physico-chimiques, biochimiques, microbiologiques et organoleptiques des boissons énergisantes (Takarwayate, Iddfi, Wazzouazza) à base de deux variétés de dattes (Ghars, Hamraya), de la région de Ouargla (cas de k'sar de Ouargla) (Master, Université de Ghardaïa).
- [27] Babaamer, Z., Boulaghmen, F., Iddou, A., & Moulai, K. (2023). Characterization of urban wastewater and elimination of their pollution using clay-materials in the M'zab region, Algeria. *Desalination and Water Treatment*, 297, 208–214.
- [28] Atamna Mohamed El aid Ridha ; Chaabna Qatar ennada, Maalem Khalida. (2022). Évaluation de l'effet antimicrobien du vinaigre, université 8 Mai 1945 Guelma, mémoire master

## Références

---

- [29] Sabrina, D., & Ismahane, R. (2009). Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques de différents types de vinaigres : vinaigre traditionnel de dattes (Deglet Nour, Degla Beida, Tacherwit), vinaigre de pommes et vinaigre vendu en épicerie (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah-Ouargla).
- [30] De, F. D. D. E. B. (2018). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master II (Doctoral dissertation, Université d'Antananarivo).
- [31] Benyahia-Krid, F. A., Khemissat, E., Zitoun, O. A., Djafri, K., Bergouia, M., Meghzili, B., & El-Mechta, L. (2021). Technological valorization of Algerian dates downgraded from Deglet Nour variety to semi-candied dates in dates syrup. *Food and Nutrition Sciences*, 12(6), 627–642.
- [32] Ghecham, F. (1992). Analyse des caractéristiques morphologiques et biochimiques des farines de quinze cultivars connus de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) de la vallée de l'Oued Righ (Thèse, Ingénieur, INFS/AS Ouargla).
- [33] Hafidi, M., & Messaoudi, H. (2015). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du vinaigre traditionnel de dattes "Hmira, Tinaceur" de la cuvette d'Adrar (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-Adrar).
- [34] Hasanaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Hakkou, A., Wathelet, B., & Sindic, M. (2011). Physico-chemical characterization, classification and quality evaluation of date palm fruits of some Moroccan cultivars. *Journal of Scientific Research*, 3(1), 139–139.
- [35] Abdelmoumin ELLILE et Zinelaabidine DERRAR(2021). Dattes et dérivés : diagrammes de fabrication, apports nutritionnels et effet santé, universite de biskra memoire de master
- [36] Boulal, A., Benali, B., Moulay, A., & Touzi, A. (2010). Transformation des déchets de dattes de la région d'Adrar en bioéthanol. *Journal of Renewable Energies*, 13(3), 455–463.
- [37] Mbungu, C., Tshimenga, K., Nsambu, P., Tshibadi, C. M., Muwawa, J., & Kanyinda, J. N. M. (2016). Qualité microbiologique, caractéristiques biochimiques et physico-chimiques d'un vinaigre artisanal à base de mangues jetées. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17(3), 947.

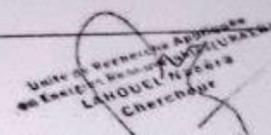
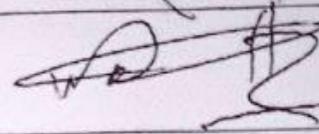
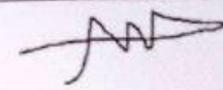
## Références

---

[39]. FANDOUGOUMA, O. (2023). Production du Biodiesel à Partir des Noyaux de Quatre Variétés de Palmiers Dattiers (H'mira, Takerbouchet, Tegazza et Tinaceur) de la Région d'Adrar (Doctoral dissertation).



## Approbation pour impression finale de la memoire de master

	Nom et prenom	Signature
Examineur 1	Lahouel nacera	 Unité de Recherche Appliquées en Enseignement des Sciences (UAE) LAHOUEL Nacera Chercheur
Examineur 2	Hellali NAIMA	
promoteur	BABAAMER ZOHRA	
Co-promoteur	////////////////////	////////////////////

Je, soussigné,: Hadj Daoud BOURAS

Président du jury pour l'étudiant : Bekkair Ikram

Filière : Chimie Spécialité : Chimie analytique

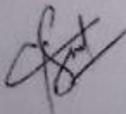
### Intitulé :

Fabrication de vinaigrette à partir des dattes, comparaison avec les vinaigrettes Commerciales, et analyse par CCM

*J'autorise par la présente l'étudiant(e) susmentionné(e) à imprimer et à soumettre son manuscrit final au département.*

Ghardaia: 18/06/2025

Président du jury



Chef de département

وحيس قسم التعليم المشترك  
في العلوم والتكنولوجيا  
شهادة فيحصل

