

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Biologiques**



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : Science de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologique**

**Spécialité : Biotechnologie végétale**

**Présente par : REHOUMA Kamel**

**BEN RETMIA Fouzi**

**Thème**

***Contribution à l'amélioration de la méthode de fabrication du vinaigre de dattes***

**Soutenu publiquement**

**Le : 31/05/2016**

**Devant le jury :**

<b>M<sup>me</sup>. OULED ELHADJ.A</b>	<b>Professeur</b>	<b>Présidente</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>M<sup>me</sup>. SIBOUKEUR. O</b>	<b>Professeur</b>	<b>Encadreur</b>	<b>UKM Ouargla</b>
<b>M<sup>elle</sup>.MIMMOUNI.Y</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Examinatrice</b>	<b>UKM Ouargla</b>

**Année universitaire : 2015/2016**

# Remerciements

*Au terme de cette étude, nous tiens à remercier le bon Dieu qui nous a donné le courage et la volonté d'aller jusqu'au bout*

*• Au terme du présent travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos sincères remerciements à l'égard de :*

*• Notre promotrice M<sup>me</sup>. **SIBOUKEUR Oumelkheir**, Professeur au département des sciences de la nature et de la vie à l'université Kasdi Merbah de Ouargla pour avoir dirigé ce travail, et accepté d'encadrer pour ses conseils et ses orientations*

*Nous remercions aussi M<sup>me</sup> **OULED ELHADJA** la présidente du jury, et M<sup>elle</sup> **MIMOUNI.Y** le membre du jury.*

*Merci pour tous ceux et celles qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre dans notre travail les enseignants: nous les remercions du fond du cœur. Nous remercions nos collègues pour leur aide et tous nos enseignants, pour leur patience et tous les efforts et leurs conseils pendant nos études.*

*Nous remercierions également tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie, ainsi que nos collègues de biotechnologie végétale*

*Enfin, à celles et ceux qui nous ont apporté leur aide pour la réalisation de ce travail trouvent ici notre profonde sympathie.*

*Merci à tous.*

*Kamel et Faouzi*

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents qui m'ont comblé d'amour  
et d'affection, qui m'ont toujours encouragé pour achever  
mes études tout en espérant voir le fruit de  
leurs sacrifices, qu'Allah les garde pour moi sains et saufs.

A mes frères, mes sœurs et toute ma famille.

A mon binôme Kamel qui a été actif et très ambiant .

A mes chers amis, et à tous ceux qui ont partagé  
avec moi les longues années d'études.

Et enfin à tous ceux qui m'aiment...

Fouzi

A decorative border made of green pine needles, pink flowers, yellow and blue ribbons, and colorful confetti (stars, squares, circles) in pink, blue, yellow, and red. The border frames the central text.

## *Dédicace*

**Dieu Le Tout Miséricordieux,**

Ton amour, Ta miséricorde et tes grâces m'ont fortifié dans la persévérance et l'ardeur au travail.

**A Ma Mère,**

En vous, je vois la maman parfaite, toujours prête à se sacrifier pour le bonheur de ses enfants.

**A Mon Père,**

J'espère que ton âme repose au paradis et que le tout-puissant **Dieu** t'accorde sa sainte miséricorde.

**A tous les autres membres de ma famille,**

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de mes sincères gratitude. Merci pour tout.

**A mon binome,**

Benretmia Fouzi ; qui était un bon binome, très surieux et calme.

**A tous mes amis,** qui j'ai partagé des moments de joie et de peine.

Kamel , Ali, Abdallah, Ahmed, Adel, Hocine et Yacine...etc.  
et à tous les étudiants de biologie de la promotion 2016.

Et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à réussir ce travail.

**Kamel**

## *Table des matières*

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>	
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	
<b>LISTE DES FIGURES</b>	
<b>LISTE DES PHOTOS</b>	
<b>INTRODUCTION</b>	
<b>I .Synthèse bibliographique</b>	
1.1.Généralités sur le palmier dattier.....	03
1.1.1.Production dattier.....	03
1.1.2.Principales variétés cultivées.....	04
1.1.2.1.Deglet Nour.....	04
1.1.2.2.Ghars.....	04
1.1.2.3.Degla Beida.....	04
1.1.2.4.Mech Degla.....	04
1.2 . Dattes.....	04
1.2.1.Définition et stades phénologiques.....	04
1.2.1.1.Stades d'évolution .....	05
1.2.2.Classification.....	06
1.2.2.1. Dattes molles.....	06
1.2.2.2.Dattes demi-molles.....	06
1.2.2.3. Dattes sèches.....	06
1.2.3.Composition biochimique des dattes.....	07
1.2.3.1.Teneur en eau.....	07
1.2.3.2.Sucres.....	08
1.2.3.3.Protéines.....	08
1.2.3.4.Lipides.....	09
1.2.3.5.Fibres.....	09
1.2.3.6.Autres constituants.....	10
1.2.4. Valeur nutritive et vertus thérapeutique.....	10
1.2.5 . Technologies de la datte et sa valorisation .....	10
1.2.6. Transformation des dattes.....	11
1.2.6.1.Pâtes de datte .....	11
1.2.6.2.Farine de datte .....	11
1.2.6.3.Sirops de datte.....	11
1.2.6.4.Sucre de datte.....	11
1.2.6.5.Alcool.....	11
1.2.6.6.Vinaigre.....	12
1.2.6.7.Valorisation des rebuts de dattes.....	12

1.3.Vinaigre.....	12
1.3.1. Définition et réglementation.....	13
1.3.2. Composition du vinaigre.....	14
1.3.3. Principe chimique de fabrication du vinaigre .....	15
1.3.3.1.Fermentation alcoolique.....	15
1.3.3.2.Fermentation acétique.....	15
3.3.4.Différents types de vinaigres.....	16
1.3.5. Importance économique du vinaigre.....	16
1.3.6. Vinaigre traditionnel de dattes .....	17
1.3.7.Cultivars utilisés pour la production du vinaigre traditionnel.....	18
1.3.8.Technique d'élaboration du vinaigre traditionnel.....	18
1.3.8.1.Technique de double fermentation spontanée.....	18
1.3.9.Technique de fabrication du vinaigre traditionnel par proposition d'amélioration.....	18
1.3.10.Aspect thérapeutique du vinaigre traditionnel des dattes .....	19
<b>II. Matériel et Méthodes</b>	
2.1.Matériel.....	21
2.1.1.Matériel biologique.....	21
2.1.1.1.Dattes.....	21
2.1.1.2.E'chantillons de vinaigre .....	22
2.1.2.Appareillage.....	22
2.1.2.1.Dispositif de fermentation .....	22
2.1.2.2.Matériel de laboratoire.....	23
2.2.Méthodes.....	24
2.2.1.Elaboration de vinaigre au laboratoire.....	24
2.2.2.Méthodes d'analysees.....	28
2.2.2.1.Détermination du pH.....	28
2.2.2.2.Dossage de l'alcool.....	28
2.2.2.3.Dossage de l'acide acétique et le degré d'acidité.....	28
2.2.2.4.Dossage des sucres totaux.....	29
<b>III.Résultats et discussion</b>	
III. Résultats et discussion	
3.1. pH.....	30
3. 1.1. pH des dattes.....	30
3. 1.2. pH des différents lots de vinaigre.....	31
3. 2. Teneur en alcool résiduel.....	31
3.2.1 Teneur en l' alcool résiduel des lots N°01 et 02.....	31
3.2.2.Teneur en l'alcool résiduel des los N°03et 04.....	32

3.3.Teneur de l'acide acétique et degré d'acidité.....	32
3.3.1Teneur de l'acide acétique et degré d'acidité des lots 01et 02.....	32
3. 3.2. Teneur de l'acide acétique et degré d'acidité des lots 03et 04.....	33
3. 4. Teneur en sucres résiduels.....	34
3. 4. 1.Teneur en sucres totaux des dattes .....	34
3.4.1. Teneur en sucres totaux résiduels des lots N°01et 02.....	34
3.4.2. Teneur en sucres totaux résiduels des lots N°01 et 02.....	34
3.4.3 Teneur en sucres totaux résiduels des lots N°03 et 04.....	35
3.5.Discussion générale.....	36
<b>CONCLUSION</b>	
<b>RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>ANNEXE</b>	





**Liste des tableaux**

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Production des palmiers dattiers algériens en 2013	<b>03</b>
<b>02</b>	Teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes	<b>08</b>
<b>03</b>	Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes	<b>08</b>
<b>04</b>	Concentrations maximales des contaminants tolérés dans les vinaigres	<b>14</b>
<b>05</b>	Description de différent lot de vinaigre utilisé dans la présente étude	<b>26</b>
<b>06</b>	Teneur de l'alcool résiduel obtenues au cours de l'élaboration	<b>32</b>
<b>07</b>	Teneur de l'acide acétique et de l'acidité total des lots 03 et 04	<b>33</b>
<b>08</b>	Teneur en sucres totaux résiduels des lots 03 et 04	<b>35</b>

<b>Liste des figures</b>		
<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Datte et noyau du palmier dattier	<b>05</b>
<b>02</b>	Stades d'évolution de la datte	<b>06</b>
<b>03</b>	Classification des dattes	<b>07</b>
<b>04</b>	Technologies des dattes	<b>12</b>
<b>05</b>	Protocole expérimentale e fabrication de vinaigre	<b>16</b>
<b>06</b>	Conception d'un schéma de production traditionnelle du vinaigre	<b>19</b>
<b>07</b>	Schéma représentatif de la technique d'élaboration de vinaigre de dattes semi-industrielle	<b>25</b>
<b>08</b>	Diagramme de préparation du vinaigre au laboratoire	<b>27</b>
<b>09</b>	Courbe d'étalonnage de sucres totaux	<b>29</b>
<b>10</b>	pH des différents lots de vinaigre	<b>30</b>
<b>11</b>	Degré alcoolique des lots 01 et 02 de vinaigre	<b>31</b>
<b>12</b>	Teneur de l'acide acétique et degré d'acidité des lots 01 et 02	<b>32</b>
<b>13</b>	Teneur en sucres totaux résiduels des lots 01et 02	<b>34</b>

**Liste des photos**

<b>Photos</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Cultivar tinissine	<b>21</b>
<b>02</b>	Dispositif de la fermentation alcoolique	<b>22</b>
<b>03</b>	Dispositif de la fermentation acétique	<b>23</b>
<b>04</b>	production de vinaigre semi-industriel	<b>25</b>

### Liste des abbreviations

C	Concentration
CaCO <sub>3</sub>	Carbonate de calcium
D	Facteur de dilution
D°	Degré d'acidité
DO	Densité optique
FOA	Food and agriculture organization
GL°	Gey Lausac
qx	quintaux
P	Poid
pH	Potentiel d'hydrogène
TS	Sucres totaux
V	Volume

# *Introduction*

### Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est considéré comme l'arbre des régions désertiques du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis (**TIRICHINE, 2010**).

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

La datte a toujours été depuis les temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux. Elle constitue un excellent aliment énergétique. Sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant l'Algérie au 4<sup>ème</sup> rang des pays producteurs de dattes, dont 30% sont des dattes communes à faible valeur marchande destinées pour la plupart à l'alimentation du bétail (**FAO, 2007**). Les dattes sont particulièrement riches en sucres et en éléments minéraux.

Y compris les variétés sèches, elles constituent un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche (**BEN AHMED et al., 2010**). Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production. Elles pourraient être transformées et donc valorisées (**Ministère de l'Agriculture, 2001**). Toutefois, le secteur phoenicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et de sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques. Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont cependant très divers (**MECHRAOUI et BELKHADEM, 2009**).

Il y'a quelques années, certains pays arabes, producteurs de dattes (Irak, Arabie Saoudite...etc.) ont commencé à s'intéresser à la technologie de la transformation de la datte. Ils ont réalisé des usines modernes de transformation. D'autres envisagent d'investir dans ce créneau mais leurs activités restent trop faibles. Actuellement, la transformation de la datte et des coproduits du palmier est lancée à l'échelle industrielle. Les pays développés ont adapté des lignes modernes pour le traitement et la transformation de la datte, ce qui leur a permis d'obtenir une gamme importante d'assortiments. Les opportunités de transformation de la datte et des coproduits offrent, en effet une gamme variée de produits

tels que : les farines issues des dattes sèches, le jus les sirops à partir des dattes molles, la confiture, l'alcool, le vinaigre...etc. (KHELIFA, 2012).

La méthode utilisée traditionnellement pour fabriquer du vinaigre de dattes ne permet pas toujours l'obtention d'un produit fini conforme aux normes réglementaire .Elle n'est pas reproductible et le degré acétique des produits est souvent inférieur à celui préconisé par les normes à savoir 5°. De même le degré alcoolique du produit fini est souvent supérieur à celui préconisé par la réglementation (0,5°GL), puis qu'elle est relativement longue .En plus de cela, cette méthode exige une durée de 40 jours.

L'objectif de la présente étude vise un essai d'amélioration des conditions fermentaires afin de se rapprocher le plus possible des normes réglementaires appliquées par la législation algérienne.

Ce travail comporte 3 parties d'investigations complémentaires:

- 1) - Elaboration du vinaigre traditionnel en utilisant un cultivar de faible valeur marchande, pour la valoriser .
- 2) - Analyse biochimiques d'échantillons de vinaigres préparés selon la méthode traditionnelle collectée auprès d'un ménage, et un autre préparé selon la méthode semi-industrielle collectée auprès d'une vinaigrerie.
- 3) - Comparaison des caractéristiques biochimiques des échantillons issus de chaque type de vinaigre.

# *Synthèse bibliographique*



## I. Synthèse bibliographique

### 1.1. Généralités sur le palmier dattier

Le palmier dattier, monocotylédone pérenne à port arborescent, fut dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753. Cette dénomination découle de la forme en « doigts » des fruits (dattes) (dactylus signifie en latin, doigt). Il fait partie de l'ordre des palmales, de la famille des Arecaceae (Palmaceae), qui comprend environ 2600 espèces et qui occupe parmi les monocotylédones, le 4<sup>ème</sup> rang après les Poacées, les Liliacées et les Orchidacées. C'est une espèce bien adaptée au climat saharien et subsaharien. Sa présence dans ces zones lui confère un rôle écologique certain. En effet, il limite la progression des espaces désertiques et contribue à limiter les dégâts de l'ensablement dans les oasis (**EL-HADRAMI, 1998**).

La culture du palmier dattier revêt une importance socio- économique certaine particulièrement dans les pays du Maghreb, du Moyen Orient et de l'Asie orientale : c'est ainsi que la dattes est considérée comme l'aliment de base des populations des déserts du Moyens Orient. En outre, le fruit revêt un caractère religieux pour les musulmans durant la période du Ramadhan (**EL-HADRAMI, 1998**).

#### 1.1.1. Production dattier

La production de dattes a été estimée de 840 000 tonne en 2013. Il est à noter que plus de 50 % du volume global de la production sont représentés par le cultivar Deglet-Nour. La wilaya de Biskra occupe la première place en termes de 38% de la production nationale de dates, Suivi par Oued Souf avec 25 %. Le rassemblement de ces deux Wilaya seuls est 63% pour cent de la production nationale de dates (**SIDAB, 2015**).

Tableau 01 : La production des palmiers dattiers algériens en 2013 (**SIDAB, 2015**)

<b>cultivar</b>	<b>Production (tonne)</b>
Deglet-Nour	<b>432 000</b>
<b>Ghars et similaire</b>	<b>167 000</b>
Degla-Beida et similaire	<b>247 900</b>
<b>Total</b>	840 000

### 1.1.2. Principales variétés cultivées

Il existe environ 200 de dattes cultivées en Algérie qui se différencient par leur qualité organoleptique et leur appréciation sur le marché (qualité marchande) (MEHAOUA, 2006).(Annexe 04)

#### 1.1.2.1. Deglet-Nour

Variété commerciale par excellence, elle est considérée comme étant la meilleure variété de datte, du fait de son aspect, de son onctuosité et sa saveur. Le rendement varie de 150 à 200 kg/arbre. Cette variété est caractérisée par une maturation échelonnée sur un même régime qui fait qu'elle se subdivise en plusieurs classes (AMRANI, 2002): dattes extra (1<sup>er</sup> choix), dattes standards, dattes marchandes.

#### 1.1.2.2. Ghars

Variété très rustique, elle se trouve dans la plus part des palmeraies algériennes. Le fruit mûr est à consistance molle de forme oblongue irrégulière (plus gros vers l'apex), la chair est peu épaisse avec une peau résistante qui se décale de la chair. Le rendement varie entre 60 et 70 kg/arbre (AMRANI, 2002).

#### 1.1.2.3. Degla Beida

Variété exportée principalement vers l'Afrique Noire (Sénégal et Mali). Il s'agit d'une datte sèche dont 80% du poids constitue la pulpe (AMRANI, 2002).

#### 1.1.2.4. Mech Degla

Datte sèche dont la chair est ferme et résistante. Son rendement varie entre 50 et 60 kg/arbre (AMRANI, 2002).

### 1.2. Dattes

#### 1.2.1. Définition et stades phénologiques

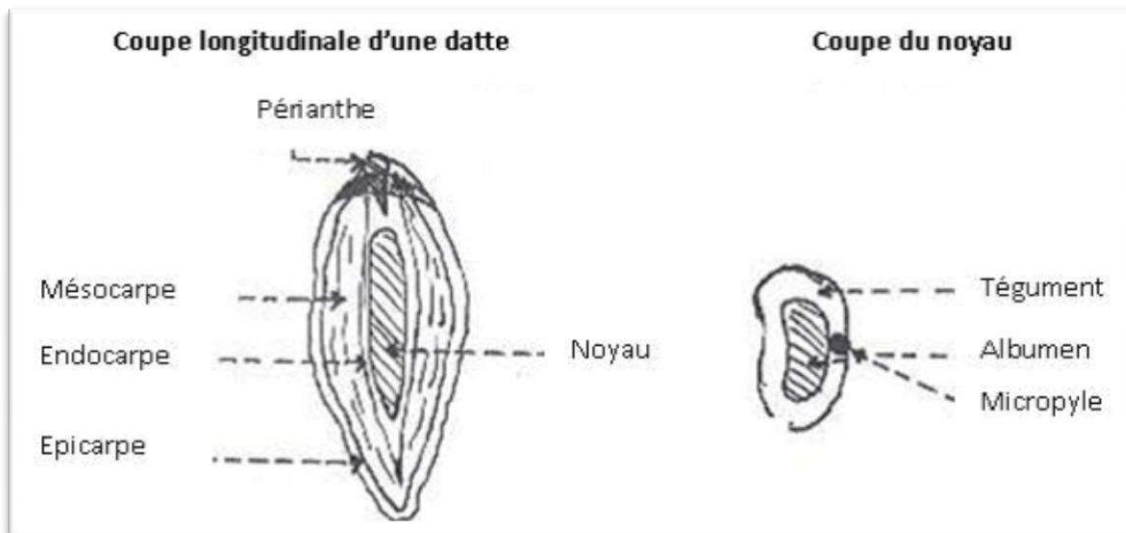
La datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. C'est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie(PEYRONT, 2000). Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair (ESPIARD, 2002). La couleur de la

datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (MUNIER, 1973).

La partie comestible de la datte est constituée d'un :

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

La partie non comestible, formée par la graine ou le noyau, a une consistance dure (ESPIARD, 2002; BELGUEDJ, 2001). Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (ETIENNE, 2002) (Fig . 1).



**Figure 1:** Datte et noyau du palmier dattier (BELGUEDJ, 2001).

### 1.2.1.1. Stades d'évolution

La datte passe par différents stades de développement avant maturation . Plusieurs auteurs rapportant que durant les 200 jours après la pollinisation la datte passe par cinq différents stades d'évolution. Chacun d'eux porte un nom spécifique qui n'a pas d'équivalent en français.(DOWSON et ATEN, 1963 ; MUNIER, 1973 ; BARREVELD, 1993). La terminologie irakienne est celle qui est utilisée en raison de son adoption en anglais (NAHILI, 2006).(fig.2)

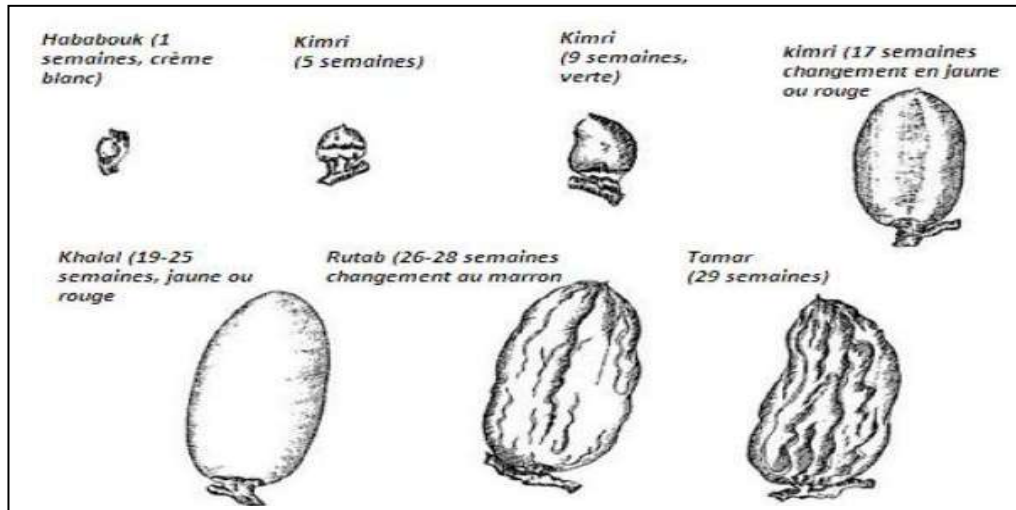


Figure 2 : Stades d'évolution de la datte (SAWAYA et al., 1983).

### 1.2.2. Classification

La consistance ou la texture des dattes varie selon les cultivars. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories (ESPIARD, 2002).

**1.2.2.1. Dattes molles:** L'humidité supérieure ou égale à 30%. Elles renferment des sucres réducteurs (fructose, glucose) ( Ghars, Hamraia, Litima...etc.)

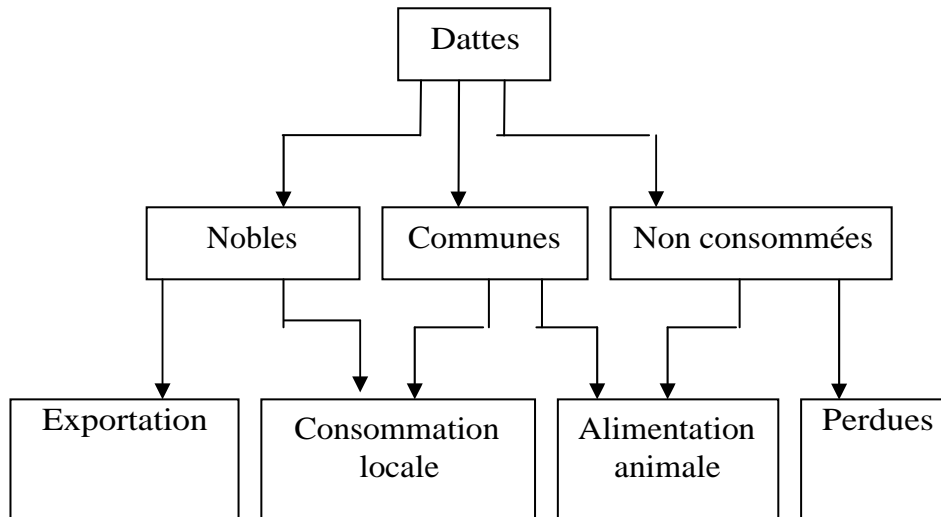
**1.2.2.2. Dattes demi-molles** de 20 à 30% d'humidité, Elles occupent une position (*Deglet-Nour*),c'est une datte à base de saccharose par excellence (COOK et FURR, 1952).

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

ESTANOVE (1990) a classé les dattes selon leur importance économique (Fig.3)

On classé les dattes selon leur importance économique à 3 catégories

- **Dattes nobles :** destinées à l'exportation et à la commercialisation à l'échelle national.
- **Dattes communes:** destinées à la consommation locale ou a l'alimentation du bétail.
- **Dattes non consommées:** représentent les cultivars de faible valeur marchande destinés à l'alimentation animale ou perdues.



**Figure 3** : Classification des dattes (ESTANOVE, 1990)

### 1.2.3. Composition biochimique des dattes

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

#### 1.2.3.1. Teneur en eau

L'humidité est un élément essentiel pour le développement de la datte. Nous les différents stades de formation (NAHILI, 2006). La teneur en eau est en fonction des cultivars (Tableau II) du stade de maturation et du climat. Elle varie de 8 à 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19% (NOUI, 2007).

D'après MUNIER (1973) , la teneur en eau varie d'une classe à une autre. Les dattes de consistances molles ont une humidité supérieure à 20%, par contre les dattes sèches ont une humidité inférieure à 20% . Les dattes de consistance demi-molles ont une humidité variant entre 20-30%.

**Tableau II** : Teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (**BELGUEDJ, 2002**)

Class	Variétés	Teneur en eau (%)
<b>Dattes molles</b>	Ghars	25.4
<b>Dattes demi-molles</b>	Deglet-Nour	22.6
<b>Dattes sèches</b>	Mech-Degla	13.7

### 1.2.3.2. Sucres

La teneur en glucides varie généralement en fonction du cultivars, de la consistance et des stades de maturation. De façon générale les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose (**NOUI, 2001**). Selon **AL-SHAHIB** et **MARSHALL (2003)**, le contenu en sucres totaux de la datte varie entre : 44 et 88% du poids de la pulpe fraîche. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (**SIBOUKEUR, 1997**). (**Tableau III**)

**Tableau III** : Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes (**BELGUEDJ, 2002**).

Constituant par rapport à la matière sèche(%)	Datte molle (Ghars)	Datte demi-molle (Deglet-Nour)	Datte sèche (Mech-Degla)
<b>Sucres totaux</b>	85.28	71.37	80.07
<b>Sucres réducteurs</b>	80.68	22.81	20.00
<b>Saccharose</b>	04.37	46.11	51.40

### 1.2.3.3. Protéines

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 1.5% et 2% du poids sec (**RAZI, 1993**). Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont bien équilibrées qualitativement (**YAHIAOUI, 1998**). Leur composition en résidus aminoacyles correspond parfaitement aux besoins de l'organisme (**ALKAABI et al., 2011**). En

effet, douze résidus aminoacyles dont 4 quantitativement majoritaires ont été décelés chez la variété « Elkhallas » d'Arabie Saoudite (**BERINDI, 2000**). Il s'agit du glutamate (Glu), de l'aspartate (Asp), de la glycine (Gly) et de la serine (Ser) jouant un rôle important dans le métabolisme cellulaire. Ces acides aminés ont de nombreuses fonctions biologiques importantes. Ils jouent souvent le rôle de messagers chimiques dans la communication entre cellules.

Les acides aminés minoritaires de la datte sont représentés par la lysine (Lys), l'arginine (Arg), le tryptophane (Trp), la valine (Val), la thréonine (Thr), l'alanine (Ala), la tyrosine (Tyr) et la leucine (Leu) qui malgré leur faible teneur sont importants pour le bon fonctionnement de l'organisme et confèrent aux protéines des dattes une bonne valeur biologique. En effet, la majorité de ces acides aminés sont des acides aminés indispensables (**DONALD et JUDITH, 1998**).

#### 1.2.3.4. Lipides

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leurs taux varient entre 0.43 et 1.9 % du poids frais (**DJOUAB, 2007**). Cette teneur en lipide est en fonction de la variété et du stade de maturation. Selon **YAHIAOUI (1998)**, la teneur en lipides passe de 1.25% au stade Hababouk à 6.33% au stade Kimri. Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1.97% de matière sèche au stade Tmar.

#### 1.2.3.5. Fibres

Les fibres se trouvent dans les fruits de dattes à des taux de 8.1 à 12.7% du poids sec. (**AL-SHAHIB et MARSHALL, 2003**). Elles contiennent des pectines, lignines, hémicellulose et la cellulose. Leurs pourcentages sont différents selon les cultivars et les conditions écologiques (**AATEF et NADIF, 1997**).

#### 1.2.3.6. Autres constituants

D'après l'étude réalisée par **AL FARSI et al., (2007)**, Les dattes constituent une source importante de minéraux essentiellement le sélénium et le potassium. Elle renferme des quantités appréciables de la vitamine de groupe B et la vitamine C (**AATEF et NADIF, 1997**).

La datte renferme d'autres substances vraies que les polyphénols (**MANSOURI et al., 2005**). L'analyse quantitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence

des acides cinnamiques, de flavones, des flavanones et des flavonols (**MANSOURI et al., 2005**).

Les dattes sont peu aromatiques, et leur arôme, plus ou moins prononcé, semble dû à des esters ou à des groupes d'esters (**MUNIER, 1973**).

Parmi les enzymes qui jouent un rôle important, on peut citer l'invertase, les polygalacturonases et pectinesterases, les polyphénoloxydases. (**ELBOUZIR et ELIMAM, 2006**).

### 1.2.4. Valeur nutritive et vertus thérapeutique

Leur taux élevé en sucres permet de les classer la datte parmi les aliments glucidiques. Les glucides peuvent atteindre 70% du poids du fruit. Ce concentré de sucre permet aux dattes d'être utilisées dans les cas des asthénies (**TOUTAIN, 1977**).cent grammes de pulpe de dattes Deglet Nour donnent 306 Kilocalories. Néanmoins, **PATRON** cité par **MUNIER (1973)**, affirme que 100 g de pulpe de variétés communes donnent 260 Kilocalories. Les dattes sont également riches en éléments minéraux plastiques: Ca, S, Mg, P et en éléments minéraux catalytiques: Fe, Mn. (**NOUI, 2007**)

Les recettes à base de dattes sont utilisées pour la croissance des nouveaux nés et les enfants . **Le prophète Mohammed (QLSSSL)** recommande de frotter la bouche du nouveau né avec une datte molle juste après sa naissance. Elles sont aussi conseillées aux femmes enceintes et allaitantes. Elles traitent également l'infection cutanée (**RABIA et HATI, 2006**). Des recherches recetres ont montré que les dattes activent la circulation sanguine et empêchent la constipation. En effet, les des fibres cellulosiques non digestives constituant ce fruit qui facilitent le transit digestif. Les dattes sont également indiquées pour des problèmes digestifs car elles neutralisent l'acidité de l'estomac (**1993, بدوي** ).

### 1.2.5. Technologie de la datte et sa valorisation

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



### 1.2.6. Transformation des dattes

La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que le jus de dattes (SIBOUKEUR, 1997), l'alcool (OULD EL HADJ et al., 2001)...etc (fig.4)

#### 1.2.6.1. Pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (ESPIARD, 2002).

#### 1.2.6.2. Farine de datte

. Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (KENDRI, 1999; AÏT-AMEUR, 2001) et dans la fabrication du yaourt (BENAMARA et al. , 2004; AMELLAL, 2008).

#### 1.2.6.3. Sirop de datte

Il est fabriqué à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation. C'est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune qui peut être utilisé comme un édulcorant (MIMOUNI, 2015).

#### 1.2.6.4. Sucre de datte

Ce produit est obtenu par concentration et déshydratation des sirops de dattes pour l'obtention d'un composé solide. Il est de couleurs plus au moins brune et possède un pouvoir édulcorant supérieur à celui du glucose (CHELGHOUM, 2012).

#### 1.2.6.5. Alcool

Selon OULD EL HADJ et al., (2001) les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. La fermentation permet d'obtenir de 30 à 34 litres d'alcool pur pour 100kg de dattes (ESPIARD, 2002).

### 1.2.6.6. Vinaigre

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration du vinaigre. Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte (BOUGHNOU, 1988 ; OULD EL HADJ *et al.*, 2001 ; BENAMARA *et al.*, 2007).

### 1.2.6.7. Valorisation des rebuts de dattes

Les dattes de faible valeur marchande( attaquées par les oiseaux , ratatinées...etc) peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucres pour la production de biomasse KENDRI (1999),ou comme aliments de bétail...etc) (GUALTIERI *et RAPPACCINI*, 1994) (fig.4)

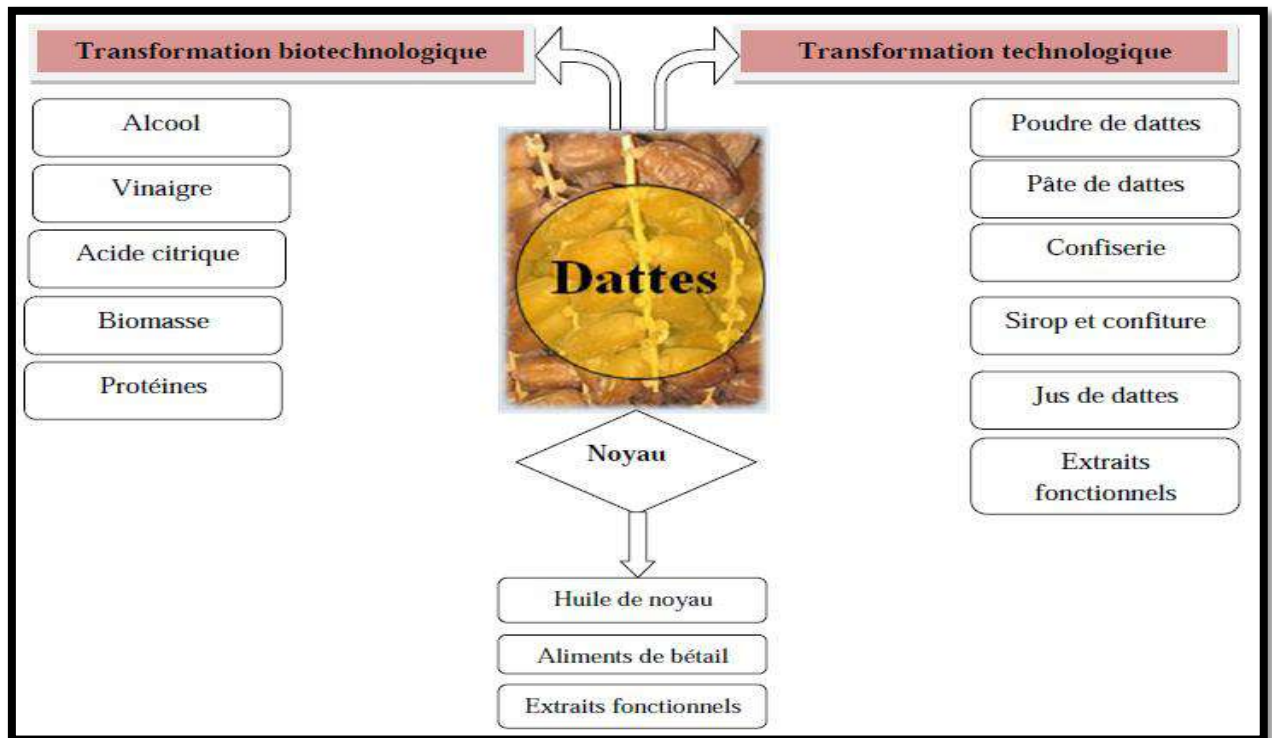


Figure 4 : Technologies des dattes (BOUKHIAR *et al.*, 2009)

La technologie de la datte permet de mettre à la disposition du consommateur de nombreux produits à forte valeur ajoutée. Parmi ces derniers, le vinaigre occupe une place privilégiée.

## 1.3. Vinaigre

De plus de 5000 ans, la découverte du vinaigre est intimement liée à la fabrication de vin dont il tire son nom. En effet, le vin exposé à l'air pendant une certaine période

se transformera naturellement en un liquide au goût acide : c'est la naissance du vinaigre ou du « vin- aigre ». En 1822, le botaniste PERSOON, reprennent les idées de FABRONI et de CHAPTAL, attribue la production de vinaigre au voile qui se transforme à la surface du vin laissé à l'air libre. Croyant être en présence d'un champignon, il lui donne le nom de *Mycoderma Acéti* (HYPERLINK, 2005). Cependant, il faudra attendre PASTEUR et son célèbre mémoire sur la fermentation acétique, publié en 1864, pour comprendre enfin les véritables mécanismes de son élaboration. Le vinaigre est simplement le produit de l'oxydation de l'alcool par l'oxygène de l'air sous l'action d'un ferment le *Mycoderma acéti*. Louis PASTEUR identifie scientifiquement les cinq critères indispensables à sa production.

**1-présence d'Alcool** : celui contenu dans le vin, le cidre ou autre boisson alcoolisée.

**2-présence d'Oxygène** : celui de l'air convient parfaitement l'affaire.

**3-présence d'un ferment** : *Mycoderma acéti*, en fait une bactérie qu'on renommera *Acétobacter acéti* (TESFAYE et al., 2002).

### 1.3.1. Définition et réglementation

Le vinaigre, étymologiquement dérive de vin et aigre. C'est un vin rendu aigre par le développement de bactéries acétiques . Par extension, on a appelé vinaigre tout produit obtenu par la fermentation acétique de boissons ou de dilutions alcooliques (BOURGEOIS et LARPENT, 1996).

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

Dans la législation française, la dénomination « vinaigre » est réservée aux produits obtenus par fermentation acétique de boissons ou dilutions alcooliques et renferment au moins 6% d'acide acétique (décret du 28 juillet 1908 modifié par le décret du 28 mars 1924). La fabrication de vinaigre est due aux bactéries acétiques « Acétobacter » (GUIRAUD, 1998).

De même que le Codex Alimentaire, la législation algérienne exige une teneur minimale d'acide acétique de 6% pour le vinaigre de vin et 5% pour les autres vinaigres (JORA, 1998).

### 1.3.2. Composition du vinaigre

Le principal constituant du vinaigre est l'acide acétique. Les composés secondaires, tel que l'acide tartrique, l'acide succinique et les matières azotées, proviennent de la matière première utilisée, des nutriments ajoutés au milieu réactionnel et de l'eau de dilution (FOLLMAN, 1983).

Par contre, d'autres composés se forment au cours de la fermentation acétique (produits de fermentation) ou bien résultent de l'interaction des composant entre eux, tel que l'acétate d'éthyle qui contribue à la flaveur du vinaigre (BOUGHNOU, 1988).

Les critères de différenciation entre les types des vinaigres sont les taux en extrait sans sucre, en sorbital, en acétoïne, en acide lactique en acide tartrique ou en lactose (MATHEIS *et al.*,1995).

-le vinaigre de vin	contient	l'acide L-tartrique
-le vinaigre de pomme	contient	l'acide L-maltique
-le vinaigre de petit lait (lactosérum)	contient	l'acide D- et L-lactique
-le vinaigre de citron	contient	l'acide citrique

Les concentrations maximales des contaminants tolérés dans les vinaigres sont représentées dans le tableau (Journal Officiel de la République Algérienne, 1998)

**Tableau IV:** Concentrations maximales des contaminants tolérés dans les vinaigres (Journal Officiel de la République Algérienne, 1998)

Contaminants	Concentration (mg/l).
As	1
Pb	1
Cu +Zn	10
Fe	10

### 1.3.3. Principe chimique de fabrication du vinaigre

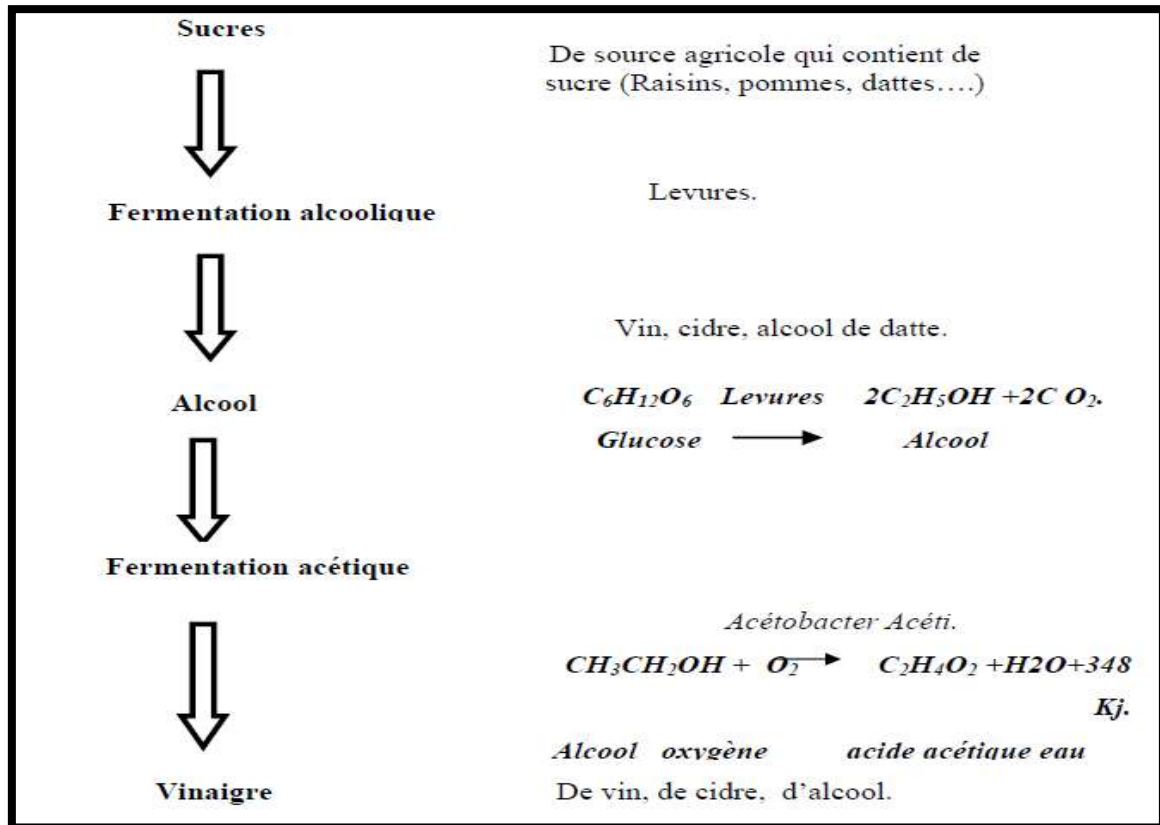
La fabrication de vinaigre repose sur une double fermentation: fermentation alcoolique et acétique) (**fig.5**).

#### 1.3.3.1. Fermentation alcoolique

La fermentation alcoolique se déroule en milieu anaérobie. Elle est assurée par des levures du genre *saccharomyces* à la température ambiante pendant quelques jours (**BOURGEOIS et al., 1989; LARPENT, 1991**). Elle est principalement basée sur la transformation des sucres, essentiellement le glucose et le fructose, qui pénètrent dans la cellule de la levure par diffusion facilitée et subissent une phosphorylation aboutissant à la fin de la fermentation à l'alcool éthylique, mais aussi sur la production de différents composés qui accompagnent cette production d'alcool et jouant un rôle organoleptique majeur sur la qualité de produit (**BOURGEOIS et al., 1989, LARPENT, 1991**).

#### 1.3.3.2. Fermentation acétique

Elle intervient dans la fabrication du vinaigre (**GUIRAUD, 1998**), assurée par les acétobacters qui oxydent l'éthanol en acide acétique en présence d'oxygène (**LAFOURCADE, 1978 ; BOURGEOIS et al., 1989**). L'optimum de température pour l'aération se situe entre 30 et 32°C, au delà de 33°C il y a une suroxydation de l'acide acétique en gaz carbonique et en eau (**MARIORELLA, 1985**). Les acétobacters sont des bactéries aérobies strictes ou facultatives, donc l'oxygène est nécessaire pour oxyder l'éthanol en acide acétique, et elles tolèrent un pH de 3 à 4. Le degré d'alcool est compris entre 7° et 12°, car au delà de 12°, l'éthanol se transforme en gaz carbonique et en eau ; pour la fermentation acétique (**GUIRAUD et al., 1998**).



**Figure 5:** Protocole expérimentale de fabrication de vinaigre (BREWDUSUD, 2004)

### 1.3.4. Différents types de vinaigres

On distingue différents types de vinaigre, le vinaigre d'alcool (CLAVET, 1992 ; GRELON, 2005), le vinaigre de cidre (GRELON, 2005), le vinaigre de vin, le vinaigre de glucose, le vinaigre de betteraves (CLAVET, 1992). Le vinaigre de malt (BOUAZIZ, 2008), le vinaigre de petit lait, le vinaigre de riz, vinaigre balsamique, le vinaigre de thé (GRELON, 2005).

### 1.3.5. Importance économique du vinaigre

La production mondiale annuelle du vinaigre est estimée à plus de 1600 million de litres. Depuis 1974, la production a peu évolué (BOURGEOIS et al., 1996).

D'après certaines recherches, le vinaigre serait un des aliments les plus sains au monde et reconnu très tôt pour ses étonnantes propriétés bienfaitantes (ANONYME, 2007).

Le vinaigre est décrit dans la bible et il constitue une matière première utilisée par les alchimistes. Les romains aussi développèrent son utilisation comme boisson additionnée d'eau ou d'un mélange d'eau et œuf.

De plus, les résultats très encourageants présentés par RENGASWAMY SANKARANARAYANAN et son équipe du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de Lyon, cité par **SPRINGER (2007)**, ayant développé une technique très peu onéreuse et efficace de dépistage du cancer du col de l'utérus à base d'acide acétique, composant du vinaigre. En effet, le cancer de l'utérus est une maladie très peu dépistée et encore moins soignée dans les pays pauvres (question de moyens).

Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, le vinaigre est recommandé pour le soin des animaux, en applications locales, pour soigner les lésions buccales de la peste bovine, de la fièvre aphteuse... (**BLANCOU et VIN-NIVEAUX, 2006**).

Le vinaigre est un produit essentiel dans la cuisine, il a des multiples usages. Il permet d'élaborer les vinaigrettes, les mayonnaises et les moutardes. Il empêche l'oxydation des fruits et des légumes. En outre il prolonge la durée de vie des aliments (**CACQE, 2002**).

### 1.3.6 Vinaigre traditionnel de dattes

De tout temps les populations sahariennes ont eu à fabriquer localement leur propre vinaigre. Cette production est une tradition ancestrale qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas chez le vinaigre industriel. Le vinaigre est obtenu par la mise en fermentation d'une mesure de dattes pour deux mesures d'eau, auxquelles sont additionnées, selon les techniques du savoir faire traditionnel certaines substances : blé, orge, Harmel, coriandre, piment, sel de table, clou en fer, charbon et huile de table. La durée de fermentation est de 40 à 50 jours (**OULD EL-HADJ et al., 2001**).

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

### 1.3.7. Cultivars utilisés pour la production du vinaigre traditionnel

En vinaigrerie traditionnelle, le choix des variétés de dattes, est orienté par leur disponibilité, leur abondance et leur appréciation pour la fabrication de vinaigre traditionnel. Bien que répartie entre les trois classes de dattes, les variétés sont classées comme sous produits du palmier dattier à cause de leur valeur marchande. Elles sont destinées essentiellement à l'alimentation du bétail et comme appoint alimentaire pendant les périodes de disette. Les variétés de dattes ci-dessous sont les plus couramment utilisées, toutefois, Deglet-Nour et Ghars, sont très appréciées, et sont aussi largement utilisées en vinaigrerie traditionnelle (**OULD EL-HADJ et al., 2001**)

\* **Harchaya** : Appelée aussi 'Dkel Akerded'.

\* **Assabri** : Cette datte sèche de petite taille, est de couleur brune.

\* **Hamraya** : C'est une variété molle de couleur rouge foncée connue aussi sous le nom de 'Tazagart'.

\* **El Horra** : C'est une variété sèche de forme ovoïde, Elle présente une couleur ombrée, avec une légère nuance blanchâtre.

### 1.3.8. Technique d'élaboration du vinaigre traditionnel

#### 1.3.8.1. Technique de double fermentation spontanée

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

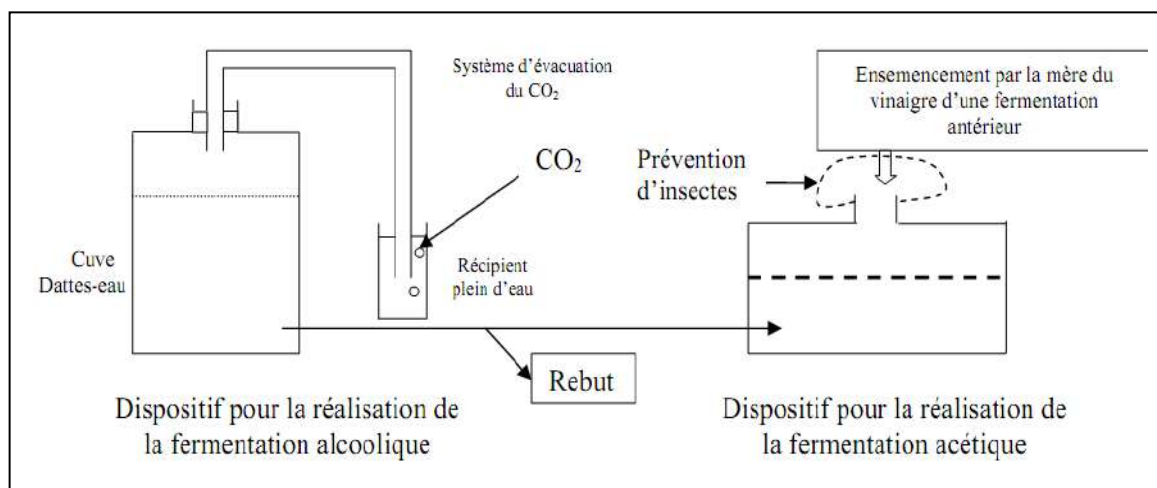
### 1.3.9. Technique de fabrication du vinaigre traditionnel par proposition d'amélioration

La qualité du vinaigre de dattes obtenue par voie traditionnelle (double fermentation simultanée et spontanée : alcoolique/acétique) dans certaines régions du sud algérien donne des produits à son acidité totale très en deçà ( $2.48 \pm 0.02\%$ ) des normes préconisées



par la réglementation en vigueur (5%). La teneur en alcool est, quant à elle excessive ( $4.83 \pm 0.07$  % v/v) alors que la norme recommande un seuil maximum de 0,5%. Les expériences au laboratoire ont démontré qu'il est illusoire d'obtenir un vinaigre de dattes réglementaire par un tel procédé. Ce qui a amené à proposer quelques mesures d'amélioration, tenant compte des risques encourus par la consommation d'un tel vinaigre développement des moisissures particulièrement (BOUKHIAR, 2009).

La réalisation d'une double fermentation spontanée (alcoolique et acétique simultanément) (fig.6) s'avère entachée de plusieurs risques parmi lequel le développement des moisissures constitue un danger potentiel qui peuvent nuire à la santé du consommateur (BOUKHIAR, 2009).



**Figure6:** Conception d'un schéma de production traditionnelle du vinaigre. (BOUKHIAR, 2009).

L'arrêt de sortie des bulles de gaz (CO<sub>2</sub>) peut être considéré comme un indicateur de la fin de la fermentation alcoolique. Au terme de cette première étape, le moût est transvasé dans un autre récipient présentant un rapport largeur/hauteur élevé est recommandé. L'usage de la mère du vinaigre des fermentations antérieures accélère le processus. Une proposition de l'installation apte à assurer une fermentation alcoolique spontanée à 30°C tout en évitant le développement de la flore aérobie a été faite par BOUKHIAR, 2009

### 1.3.10. Aspect thérapeutique du vinaigre traditionnel des dattes

L'origine du vinaigre est sans doute aussi ancienne que celle de vin pour la simple raison que laisser à l'air libre le vin devient rapidement acide, tourne en vinaigre, son

histoire croise celle de vinaigre d'abord produit thérapeutique, avant d'être condiment. C'est sans doute le premier antibiotique de tous le temps (قدامة، 1991).

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

En plus de son utilisation comme condiment, antioxydant, conservateur d'aliment, il est aussi utilisé pour soigner plusieurs maladies et infections tel que les maux de tête et de gorge, la constipation, les pellicules, les toux, les piqûres des insectes, les brûlures... etc. (SEBIHI, 1996).

# ***Matériel et Méthodes***

### II. Matériel et méthode

Le travail que nous avons réalisé, a été fait pendant deux mois (de Mars jusqu'à Avril) au niveau de laboratoire pédagogique de faculté de sciences de la nature et de la vie, UKM, Ouargla.

#### 2.1. Matériel

##### 2.1.1. Matériel biologique

###### 2.1.1.1. Dattes

En vinaigrerie traditionnelle saharienne, le choix des variétés de dattes est orienté par leur disponibilité, leur abondance et leur appréciation pour la fabrication de vinaigre traditionnel (OULD EL HADJ *et al*, 2001).

Nous avons utilisé dans ce travail des dattes de faible valeur marchande, destinées le plus souvent à l'alimentation des bétails. Le cultivar utilisé est Tinissine (**photo.1**). Il est répandu dans les palmeraies du Sud algérien. Les dattes de ce cultivar sont molles.



**Photo 1** : Cultivar tinissine

Les dattes utilisées ont été récoltées directement à partir d'une palmeraie située à Touggourt, au stade de maturité «Tmar» durant le mois de décembre 2015. Les fruits sont triés après la récolte, placés dans des sacs en plastique et conservés entre 4° à 6° jusqu'à leur utilisation.

### 2.1.1.2. Échantillons de vinaigre

Des échantillons de vinaigres provenant de deux origines, ont fait l'objet de cette étude. Il s'agit d'un échantillon fourni par un ménage d'Ouargla. Il est élaboré à partir du cultivar « Adjina ». Un autre échantillon est collecté auprès d'une vinaigrerie semi-industrielle située à Oued Souf. Il est élaboré à partir de plusieurs cultivars de faible valeur marchande.

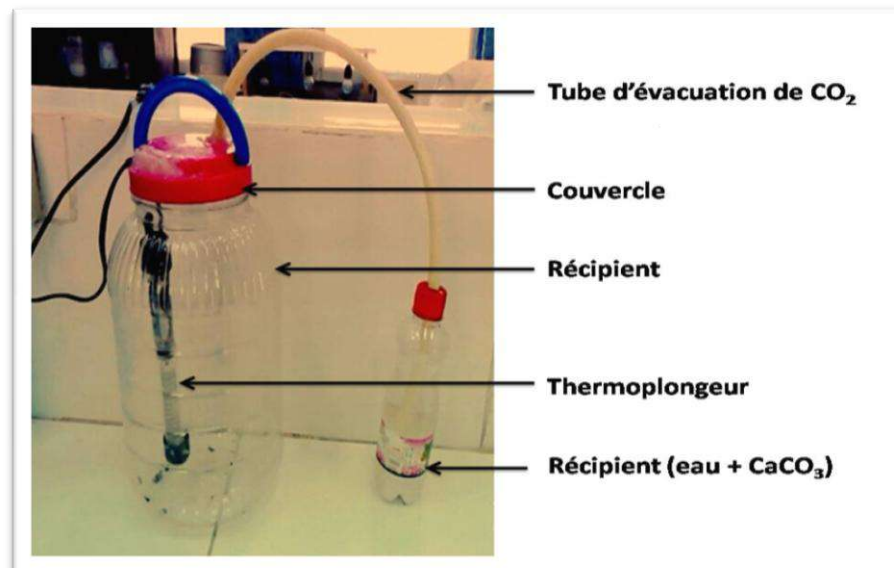
### 2.1.2. Appareillage

#### 2.1.2.1. Dispositif de fermentation

Le dispositif expérimental que nous avons conçu au laboratoire présente deux parties. La première partie est un dispositif pour réaliser la fermentation alcoolique, et le deuxième est un dispositif pour réaliser la fermentation acétique.

Le dispositif de fermentation alcoolique est un récipient en plastique de 4.5 l monté par un couvercle avec un système d'évacuation de  $\text{CO}_2$  orienté dans un petit récipient plein d'eau contenant du carbonate de calcium comme indicateur de libération de  $\text{CO}_2$ , et par un thermoplongeur (résistance d'aquarium à température réglable) permet de contrôler la température

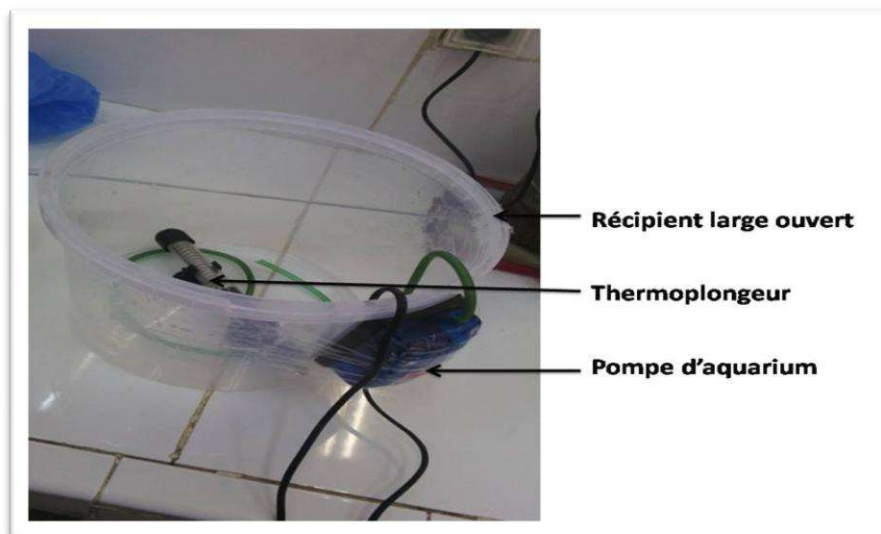
(photo 2).



**Photo 2:** Dispositif de la fermentation alcoolique.

Le dispositif de fermentation acétique est un récipient large en plastique de 8 L monté par un système d'agitation (pompe d'aquarium), un thermoplongeur, et une gaze

à titre préventif contre les insectes, tout en permettant le passage de l'air dans le produit (photo 3).



**Photo 3.** Dispositif de la fermentation acétique.

### 2.1.2.2. Matériel de laboratoire

Nous avons utilisé à cet effet les appareils suivant :

- spectrophotomètre (UVmini-1240)
- bain marie (Raypa)
- pH-mètre (HANNA)
- alcoomètre gradué (0 à 100°)
- balance électrique (SI-234)
- vortex (VELP SCIENTIFICA)
- plaque chauffante (VELP SCIENTIFICA)
- verrerie diverse.

## 2.2. Méthodes

### 2.2.1. Elaboration de vinaigre au laboratoire

Dans la présente étude, nous avons utilisé quatre lots de vinaigres; chacun se différencie de l'autre par son origine, sa nature et la technique de son élaboration.

#### Lot N°1

**Nature :** vinaigre traditionnel.

**Origine :** les ménages.

#### Lot N°2

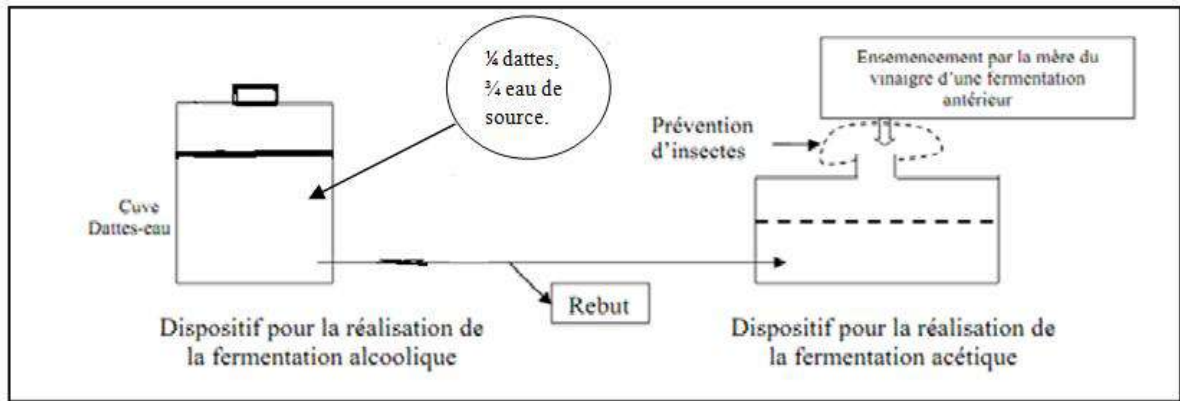
**Nature :** vinaigre semi-industriel.

**Origine :** vinaigrerie semi-industrielles.

**Technique d'élaboration :** Après notre enquête au niveau de vinaigrerie sur la technique d'élaboration du vinaigre, cet entreprise utilise un matériel permet de séparer les deux phases de fermentation. La méthode de préparation du vinaigre de dattes se déroule en plusieurs étapes. Elle débute par le triage et se termine par la stérilisation. La fermentation s'effectue dans un local à la température ambiante.

Après triage et lavage des dattes, on prend une mesure de celle-ci, on ajoute trois mesures d'eau de source. Le tout est mis dans un récipient en plastique non entièrement remplis. Le récipient est hermétiquement fermé, puis laissé pendant 40 jours à la température ambiante.

Après 40 jours, le couvercle est retiré et une filtration est réalisée pour éliminer le déchet de dattes. Le filtrat obtenu est mis dans un récipient présentant les dimensions suivant « 1 mètre de diamètre sur 0.5 mètre de hauteur ». Onensemence avec de la mère du vinaigre. On couvre le récipient avec une gaze à titre préventif contres les insectes, tout en permettant le passage de l'air dans le produit. Le tout est laissé à la même température pendant 10 jours. Après 10 jours, on enlève le gaze, puis on filtre le produit. Le filtrat obtenu est le vinaigre de dattes. Afin d'augmenter la qualité hygiénique, le vinaigre obtenu est stérilisé. Il subit une ébullition pendant 30 min, puis est conservé dans des petites bouteilles bien fermées.



**Figure 7 :** Schéma représentatif de la technique d'élaboration de vinaigre de dattes semi-industrielle.



**Photo 4 :** Production de vinaigre semi-industriel.

**Lot N°3**

**Nature :** vinaigre fabriqué au laboratoire selon la méthode basée sur la technique semi-industrielle.

**Origine :** laboratoire.

**Technique d'élaboration :** Après triage, dénoyautage, découpage et lavage des dattes, on prend une mesure de celle-ci, on ajoute trois mesures d'eau de minérale, puis on ensemence avec *Saccharomyces cerevisiae* (1g/l). Le tout est mis dans le récipient de dispositif de la fermentation alcoolique. Le récipient est hermétiquement fermé, puis laissé pendant 03 jours à la température 30° C.



Après 03 jours, on enlève le couvercle et on procède à un tamisage pour éliminer les déchets des dattes. Le filtrat ainsi obtenu est mis dans le récipient de dispositif de la fermentation acétique, puis on ensemence avec le pied de cuve (la mère du vinaigre). On couvre le récipient avec un gaze à titre préventif contre les insectes, tout en permettant le passage de l'air dans le filtrat. Le tout est laissé à la température 30°C.

### Lot N°4

**Nature :** vinaigre fabriqué au laboratoire selon la méthode basée sur la technique traditionnelle.

**Origine :** laboratoire.

**Technique d'élaboration :** un dispositif expérimental qui représente semi-industriel similaire du dispositif de lot N°3, mais le rapport dattes/eau est 1/3(1 volume dattes + 2 volumes d'eau).

**Tableau V :** Description des différents lots de vinaigre utilisé dans la présente étude

N° de lot	01	02	03	04
Nature	Vinaigre traditionnel	Vinaigre semi-industriel	vinaigre fabriqué au laboratoire selon la méthode basée sur la technique semi-industriel.	vinaigre fabriqué au laboratoire selon la méthode basée sur la technique semi-industriel.
Origine	ménage	Vinaigrerie semi-industrielle	Laboratoire	Laboratoire
Rapport dattes / eau	1/3	1/4	1/4	1/3

La figure suivante résume toutes les étapes de préparation de vinaigre des lots 03 et 04:

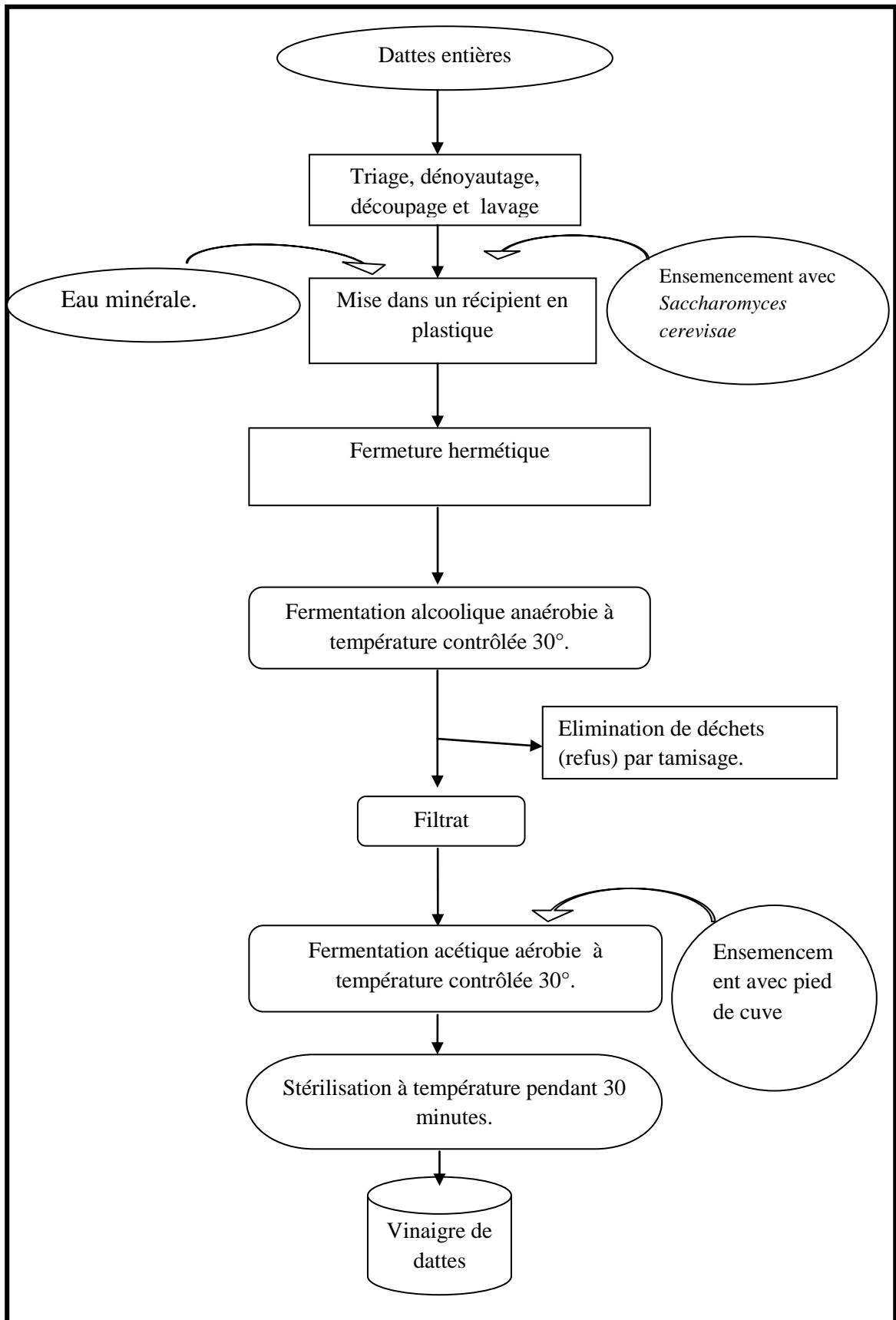


Figure 8: Diagramme de préparation du vinaigre au laboratoire.

## 2.2.2. Méthodes d'analyses

### 2.2.2.1. Détermination du pH

La détermination du pH est essentielle pour le contrôle d'une fermentation microbienne. Sa variation nous renseigne sur l'activité métabolique de la microflore.

Dans une fiole de 200 ml, 4 g de dattes dénoyautées et broyées sont dispersées dans de l'eau chaude. Après refroidissement, la fiole est complétée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée (DOWSON et ATEN, 1963). La détermination du pH s'effectue par une lecture directe à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné de type. Le principe consiste à introduire l'électrode du pH-mètre dans un bécher de 50ml contenant l'échantillon à analyser.

### 2.2.2.2. Dosage de l'alcool

Le dosage de l'alcool au cours de la fermentation est effectué avec un alcoomètre (gradué 0 à 100°). La méthode consiste à mesurer le degré alcoolique, à la température ambiante 20°, et lecture directe sur le gradient.

Pour les échantillons des lots 01 et 02 le dosage de l'alcool s'effectue sur le produit fini, et concernant les lots 03 et 04 le dosage de l'alcool s'effectue sur des échantillons au cours de l'élaboration.

### 2.2.2.3. Dosage de l'acide acétique et le degré d'acidité

Ils sont dosés par titrimétrie avec de la soude à 0,1 N en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré.

La concentration en acide acétique est exprimée en g/l par la formule suivante :

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

V : Volume de la soude versé en ml.

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

60 : La masse molaire de l'acide acétique.

Le degré d'acidité de vinaigre est mesuré par la formule suivante :

$$D^{\circ} = \frac{m \text{ acide}}{m \text{ solution}} \times 100 \quad (\text{ONEFD})$$

$m_{\text{acide}}$  : concentration de l'acide acétique.

$m_{\text{solution}}$  : la masse d'un litre de solution.

Pour les échantillons des lots 01 et 02 le dosage de l'acide acétique s'effectue sur le produit fini, et pour les lots 03 et 04 le dosage de l'acide acétique s'effectue sur des échantillons au cours de fermentation.

#### 2.2.2.4. Dosage des sucres totaux

Le dosage des sucres totaux a été réalisé selon la méthode de **Dubois et al. (1956)**. Le principe est basé sur la formation d'une coloration jaune-rouge avec le phénol et l'acide sulfurique dont l'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration des sucres. La lecture de l'absorbance est faite à 490 nm. La concentration en sucres totaux a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le glucose comme solution standard d'étalonnage (**Fig. 9**). La teneur en sucres totaux est exprimée par la formule suivante :

$$ST = [(X.V.D) / P].100$$

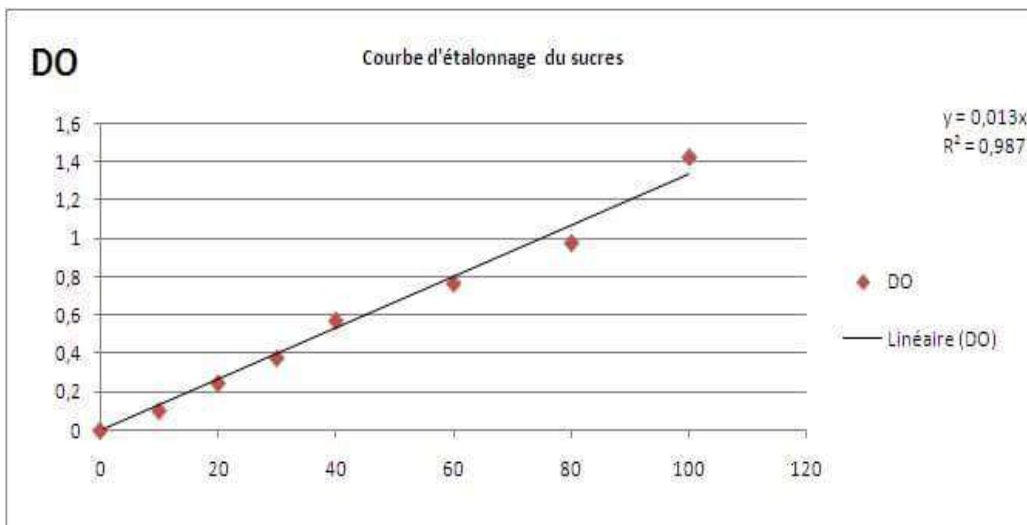
**ST** : Taux de sucres totaux (%) ;

**X** : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)

**D** : Facteur de dilution ;

**V** : Volume de la solution analysée (ml);

**P** : Poids de la prise d'essai (g).



**Figure 9** : Courbe d'étalonnage de sucres.

## ***Résultats et discussion***

### III. Résultats et discussion

#### 3.1. pH

##### 3.1.1. pH des dattes

Le pH de l'échantillon de datte étudié est égale à 5,5. Ce résultat est inférieur à celui rapporté par AÇOURENE *et al.*, (2013) (soit 6,15) pour la cultivar Tinissine, et par GOURCHALA, (2015) soit 5,9 pour la même variété. Selon BARREVELD (1993). Les valeurs de pH les plus courantes pour les dattes commercialisées vont de 5,3 à 6,3 et selon le même auteur le pH peut varier au cours du stockage. Cependant, différents auteurs ont trouvé des valeurs de pH plus élevés pour certains cultivar de dattes de haute qualité (El AREM *et al.*, 2011; RASTEGAR *et al.*, 2012).

Par ailleurs, la valeur enregistré se situe dans la gamme de pH qui oscillent entre 5 et 6,8 obtenue par El AREM *et al.* (2011), BEN ISMAIL *et al.* (2013), REYNES *et al.* (1994). Il semble que le pH est plus lié au cultivar (GOURCHALA, 2015)

##### 3.1.2. pH des différents lots de vinaigre

Les valeurs des pH obtenues pour les différents lots en fin de fermentation sont représentées par la figure 10.

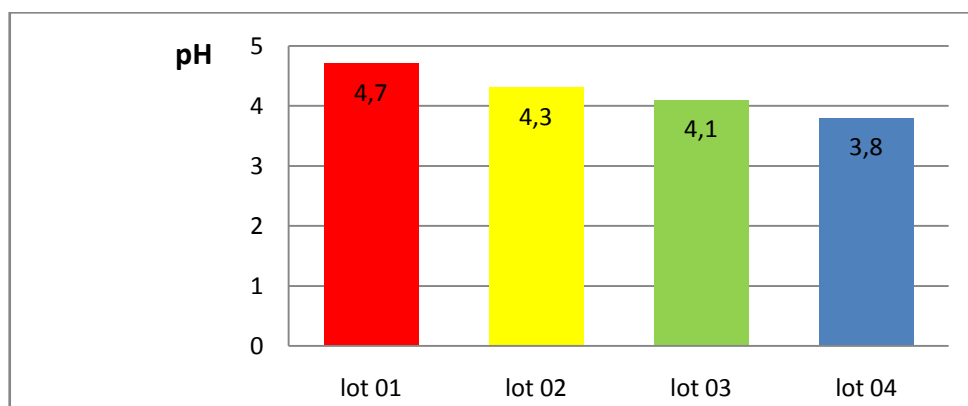


Figure10 : pH des différents lots de vinaigre.

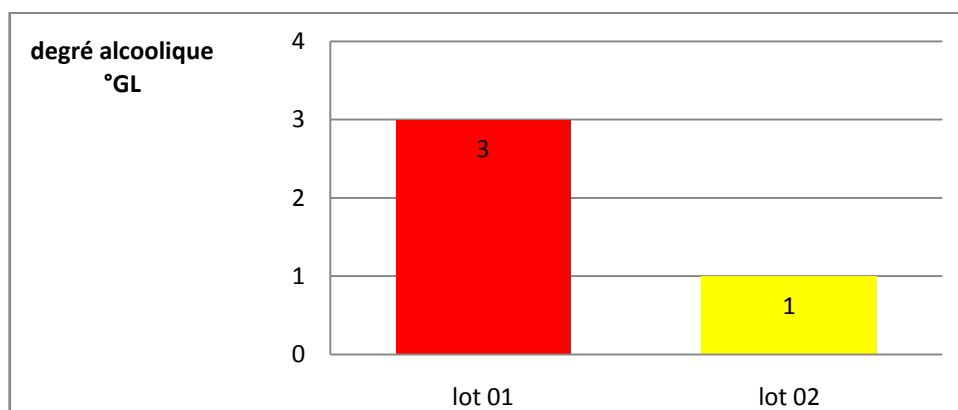
Les mesures du pH informent sur l'évolution de l'acidité du milieu, fonction du métabolisme des microorganismes acidophiles (OULD EL-HADJ *et al.*, 2001). Les valeurs obtenues se situent entre 3,8 et 4,7. Ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés par OULD EL-HADJ *et al.* (2001) soit entre 3,12 et 3,56 pour les cultivarss de Hchef de Deglet Nour, Harchaya et Hamraya. BOUAZIZ *et al.*, (2010) ont signalé que le pH des différents vinaigres traditionnels est compris entre 3,6 et 3,4 pour les vinaigres de types

Tinissine et Tachrwit respectivement. Le pH des dattes est de 5,5 selon **DOWSON et ATEN (1963)**, l'activité des microorganismes acidophiles, abaisse le pH du milieu, suite aux processus de fermentation acétique (**BOUAZIZ et al., 2010**).

### 3.2. Résultats de teneur en alcool résiduel

#### 3.2.1. Teneur en alcool résiduel des lots N° 01 et 02

Les résultats de degrés alcooliques obtenus sont représentés par la figure 11 :



**Figure11** : Degré alcoolique des lots 01 et 02 de vinaigre.

Le dosage de l'alcool résiduel nous informe sur la quantité d'alcool non transformé en acide acétique. Pour le vinaigre, les normes codex préconisées par la réglementation en vigueur dictent que le taux d'alcool résiduel ne doit pas dépasser la valeur de 0,5°GL (**BOUKHIAR, 2009**). La valeur obtenue d'alcool résiduel dans l'échantillon de vinaigre de lot 01 est proche à celles citées par **OULD EL-HADJ et al., (2001)** qui sont de 3,5°GL à 5°GL pour l'H'chef de Deglet Nour, Harchaya et Hamraya. Le degré alcoolique de l'échantillon de vinaigre du lot 02 est proche à celui cités par **BOUAZIZ et al., (2010)** qui sont de 0,982 %, 0,986 %, 0,997 % et 0,991 % pour le vinaigre de Tinissine, Tachrwit, Harchaya et H'Chef de Deglet Nour respectivement.

Nous pouvons constater que les résultats de dosage d'alcools résiduel dans les échantillons de vinaigre de lot 01 et 02 sont élevés en comparaison avec les normes en vigueur. Toutefois les modifications qui sont effectuées sur la méthode de fabrication du vinaigre pour le lot 02 à savoir séparation des deux phases de fermentation permet une bonne dégradation des alcools produits durant la première phase.

### 3.2.2. Teneur en alcool résiduel des lots N° 03 et 04

Les résultats de degrés alcooliques obtenus sont représentés par le tableau :

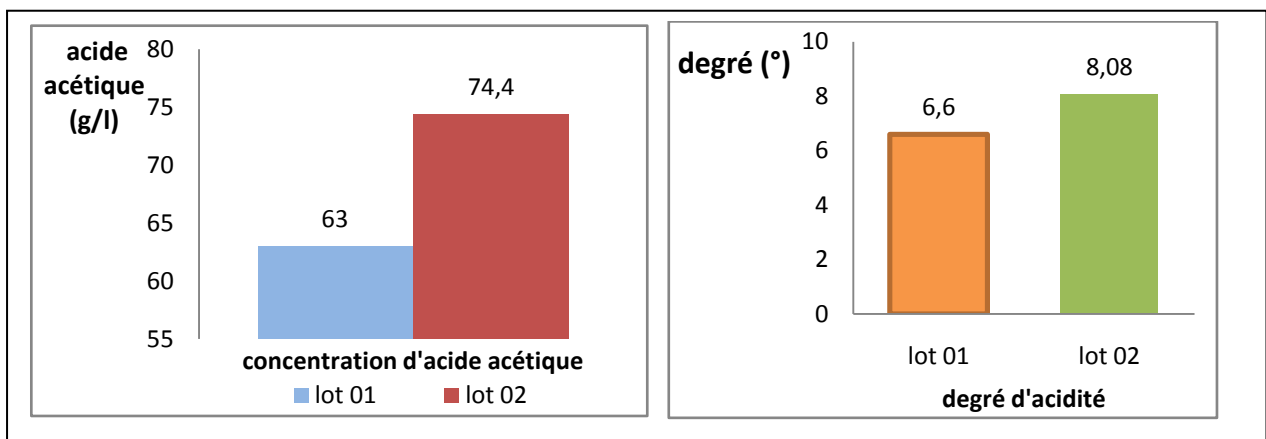
**Tableau VI :** Teneur de l’alcool résiduel obtenues au cours de l’élaboration.

N° de lot	Après 72h de fermentation alcoolique.	Après 24h de fermentation acétique.	Après 48h de fermentation acétique.
<b>Lot 03</b>	11°GL	6°GL	≈ 0°GL
<b>Lot 04</b>	8°GL	3°GL	≈ 0°GL

D’après le tableau nous notons la possibilité de produire un grand volume d’alcool de dattes pendant 03 jours de fermentation alcoolique grâce à l’utilisation de la levure boulangère au début de fermentation alcoolique. L’anaérobiose du milieu et la température optimale constituent des conditions optimales pour le développement des levures. D’autre part il semble que la dégradation presque totale d’alcool de dattes produit à la première phase pendant 02 jours fermentation acétique, peut être due à l’aérobiose, l’agitation du milieu, et le pied de cuve (la mère de vinaigre) utilisé au début de fermentation acétique.

### 3.3. Teneur de l’acide acétique et degré d’acidité

**3.3.1. Teneur de l’acide acétique et degré d’acidité des lots 01 et 02.** Les résultats de dosage de l’acide acétique et degré d’acidité obtenus sont représentés par la figure12 :



**Figure12 :** Teneur de l’acide acétique et degré d’acidité des lots 01 et 02.

L’acide acétique résulte de l’oxydation de l’éthanol en milieu aérobie par les bactéries acétiques. Son dosage nous permet de connaître sa quantité dans le vinaigre. Les



donnés montrent que la concentration varie entre 63g/l et 74,4g/l. ces valeurs sont élevées par rapport à celles mentionnées par **OULD EL-HADJ et al. (2001)** soient 15 à 30 g/l pour l'Hchef de Deglet Nour, Harchaya et Hamraya. L'auteur signale que le pourcentage faible d'acide acétique élaboré dans le vinaigre traditionnel de dattes émane de l'action combinée des micro-organismes dans le moût. **CLAVET (1992)**, a donné 60 à 90 g/l d'acide acétique pour le vinaigre de vin, le vinaigre de cidre 40 g/l, le vinaigre du vin blanc contient 56,10 g/l à 79,35 g/l d'acide acétique. Les résultats obtenus dans de la présente semblent répondre aux exigences de la législation algérienne qui préconise au moins 50 g/l d'acide acétique dans le vinaigre.

La législation algérienne exige une teneur minimale d'acide acétique de 6° pour le vinaigre de vin et 5° pour les autres vinaigres. Les valeurs obtenues varient entre 6,6° et 8,08°. Ces dernières sont élevées en comparaison avec ceux de **BOUAZIZ et al. (2010)** qui ont obtenu une acidité totale faible, Cette acidité est comprise entre 0,99° et 2,7° pour les vinaigres issus des cultivars Tinissine et H'Chef de Deglet Nour. Il semble que la technique d'élaboration pour le lot 02 permet de donner une valeur d'acidité totale élevée par rapport à la technique traditionnelle de lot 01.

### 3.3.2. Teneur de l'acide acétique et degré d'acidité des lots 03 et 04

Les résultats de dosage de l'acide acétique et l'acidité totale obtenus sont représentés dans le tableau :

**Tableau VII:** Teneur de l'acide acétique et de l'acidité total des lots 03 et 04

N° de lot	Après 72h de fermentation alcoolique.		Après 24h de fermentation acétique.		Après 48h de fermentation acétique.	
	Acidité(g/l)	Dégre(°)	Acidité(g/l)	Dégre(°)	Acidité(g/l)	Dégre(°)
<b>Lot 03</b>	8	0,9	67,2	7,1	85,8	9,1
<b>Lot 04</b>	31,8	3,8	55,2	5,9	74,4	8

Après 03 jours de la fermentation alcoolique les lots montrent des valeurs généralement faibles. Le lot 03 donne une valeur très faible par rapport au lot 04. Ces résultats semblent être dus à la séparation des deux phases de fermentation, et éliminer les concurrence entre les levures et les acétobacters dans le milieu. Après 02 jours de fermentation acétique, nous remarquons une augmentation de concentration de l'acide acétique dans les deux lots. Les valeurs obtenues est supérieures à 60g/l préconise par

réglementation algérienne en vigueur. Donc l'acidité des échantillons est élevée de 60g/l pour le vinaigre de vin et 50g/l pour les autres vinaigres.

Généralement il semble que les modifications effectuées sur la technique traditionnelle de fabrication de vinaigre sont apte à réduire la durée d'élaboration jusqu'à 05 jours, et donnent un bon rendement d'acide acétique à la fin de fermentation acétique et permet de contrôler la quantité d'alcool résiduel pour atteindre un degré minimal sous le seuil de 0.5° préconisées par la réglementation en vigueur.

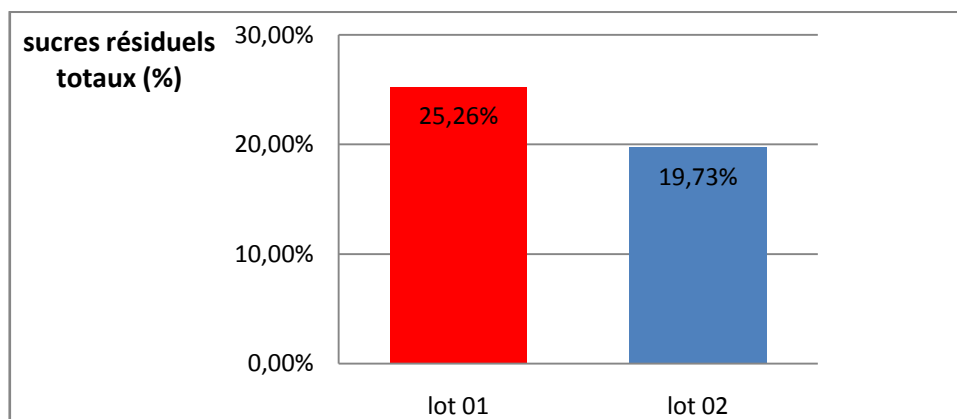
### 3.4. Teneur en sucres résiduels

#### 3.4.1. Teneur en sucres totaux des dattes

Le pourcentage de sucres totaux dans le cultivar Tinissine utilisé pour notre travail est de 51.67 %. **GOURCHALA, (2015)** mentionne un taux comparable soit 56,45 % pour le même cultivar. Cette variation dans les concentrations des glucides peut être attribuée au stockage et à la dispersion géographique (**GOURCHALA, 2015**).

#### 3.4.2. Teneur en sucres totaux résiduels des lots 01et 02

Le dosage des sucres résiduels permet de connaître le taux des sucres non transformés en alcool et en acide acétique. La figure suivante montre les résultats obtenus



**Figure13:** Teneur en sucres totaux résiduels des lots 01et 02

La figure donne un aperçu sur les quantités de sucres totaux. Elles sont de 25,26 % pour le lot 01 et 19.73 % pour le lot 02 et ceci montre que les sucres ne sont pas totalement dégradés. Ces quantités de sucres totaux résiduels dépendent du cultivar de dattes utilisé dans la fabrication du vinaigre et reste très faible comparativement avec les quantités des sucres présents dans les dattes avant la fermentation. Les résultats obtenus sont élevés par

rapport à ceux notés par **BOUAZIZ et al. (2010)**. Elles sont comprises entre 1,743 % et 13,17 % dans les vinaigres issus de cultivars Harchaya et H'Chef ,Deglet Nour respectivement. Selon **OULD EL-HADJ et al. (2001)**, des teneurs de sucres de 9,58%, 16,64% et 18,30% pour les types de vinaigre des variétés Hamraya, H'Chef Deglet Nour et Harchaya respectivement. Ces valeurs élevées peuvent être dus à l'utilisation entière des dattes, ce qui ne permet pas une bonne diffusion des sucres emprisonnés au niveau des cellules de la pulpe et rend leur utilisation difficile par les micro-organismes.

D'après les résultats obtenus il semblerait que la technique de fabrication du vinaigre semi-industriel n'a pas un effet visible sur la dégradation des sucres de dattes au cours de la fermentation par rapport à la technique traditionnelle.

### 3.4.3. Teneur en sucres totaux résiduels des lots 03 et 04

Le tableau suivant montre les résultats obtenus.

**Tableau IIV:** Teneur en sucres totaux résiduels des lots 03 et 04

N° de lot	Après 72h de fermentation alcoolique.	Après 48h de fermentation acétique.
<b>Lot 03</b>	19,92 %	17,15 %
<b>Lot 04</b>	26,23%	24,53 %

La quantité des sucres non transformés est faible comparativement avec les quantités des sucres présents dans les dattes avant la fermentation. Donc les sucres ne sont pas totalement dégradés. Il est noté qu'il y a un pourcentage faible de lot 03 par rapport au lot 04. Cela peut être du au rapport 1/4 des dattes utilisés dans le lot 03 comparativement au lot 04 qui utilise le rapport 1/3. Les résultats des sucres totaux résiduels obtenus sont élevés par rapport à ceux mentionnées par **OULD EL-HADJ et al. (2001)**, et **BOUAZIZ et al. (2010)**.

D'après les résultats des sucres totaux résiduels obtenus à la fin de fermentation acétique, il semblait que le dispositif de fermentation que nous avons conçu n'a pas permis une consommation poussée des sucres de dattes par *Saccharomyces cerevisiae*.

### 3.5. Discussion générale

Les résultats obtenus à partir de cette étude ont montré que le vinaigre produit en laboratoire en utilisant un dispositif destiné à améliorer le vinaigre traditionnel a donné les meilleurs résultats dans la plupart des analyses menées par la comparaison avec le vinaigre traditionnel et le vinaigre semi industriel. Le pourcentage d'alcool à la fin de la fermentation alcoolique ne dépasse pas la valeur recommandée par les législations applicables. Il a également donné un taux d'acide acétique qui répond aux exigences recommandées par les normes en vigueur. En plus, il a permis de réduire le temps de fabrication qui est passé de 45 jours à 5 jours.

En revanche, il n'a pas donné les résultats attendus concernant la consommation des sucres des dattes. En effet le taux de sucres résiduels assez élevés et proche de celui rapporté par **OULD EL-HADJ et al. (2001)** et **BOUAZIZ et al. (2010)**, malgré la diminution et découpage la quantité de dattes utilisées.

Il convient de noter que le vinaigre produit par la technique semi-industrielle a montré un rendement compte tenu de l'acide acétique par rapport à la technique traditionnelle, mais il reste irréalisable dans la dégradation complète des sucres de dattes, et dans l'abaissement de degré alcoolique sous le seuil maximal préconisé par les normes en vigueur.

*Conclusion*

### Conclusion

La datte est un fruit qui constitue la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produit alimentaire, parmi lesquels, le vinaigre. Cette production utilise des techniques et des processus d'obtention traditionnel.

Le vinaigre traditionnel de dattes est connu depuis longtemps chez les populations sahariennes, notamment celle des régions d'Ouargla, Ghardaïa et Oued Souf mais sa fabrication est malheureusement en voie de disparition. Elle ne se pratique, de nos jours, que par quelques vieilles personnes et seulement dans certaines localités.

Le vinaigre traditionnel de dattes produit au Sud algérien ne répond pas aux normes préconisées par la réglementation algérienne. En effet, il présente une acidité totale faible et généralement ne dépasse pas 5°, également le taux d'alcools résiduels est largement supérieur au seuil maximal (0.5°GL) accepté par la réglementation algérienne. En fait, La méthode utilisée pour la production traditionnelle du vinaigre de dattes par double fermentation spontanée telle que conduite au sud algérien ne convient pas pour obtenir un produit fini conforme aux normes en vigueur. Pour parer à ces problèmes, il faut utiliser l'installation proposée par **BOUKHIAR (2009)**, apte à assurer une séparation des deux phases de fermentation alcoolique et acétique, en utilisant deux expérimentations ; la première avec une mesure de 1/4 de dattes de la mesure totale de récipient, et la deuxième avec une mesure de 1/3 de dattes.

A la lumière des résultats obtenus nous notons que le vinaigre de dattes a un pH généralement bas, et un pourcentage de sucres totaux résiduels variable selon le cultivar de dattes utilisés. La technique semi-industrielle d'élaboration de vinaigre semble plus efficace que la technique traditionnelle.

Le dispositif mis en place pour la fabrication de vinaigre, permet d'obtenir une concentration d'acide acétique approprié et un degré d'acidité conforme avec les normes en vigueur. Le rendement du rapport 1/4 est élevé en comparaison avec le rapport 1/3. Il permet aussi la dégradation d'alcool qui ne dépasse pas le seuil maximal préconisé par les réglementations. Par ailleurs, le dispositif de fermentation que nous avons conçu n'a pas permis une consommation poussée des sucres de dattes par *Saccharomyces cerevisiae*, mais l'utilisation des dattes découpés et dénoyautés peut donner une meilleure qualité de vinaigre que l'utilisation entière des dattes.

La valorisation des dattes de faible valeurs marchandes par la production du vinaigre et autres produits alimentaires, permet de mieux exploiter ces variétés, et d'éviter leur disparition. De plus, ces variétés peuvent être riches en éléments nutritifs par rapport aux dattes de haute valeur marchande, ce qui leurs donne une certaine valeur ajoutée.

La valorisation des dattes par des procédés biotechnologiques, et leur transformation en vinaigre, en l'occurrence, peut contribuer à sauvegarder la biodiversité, et donc à préserver le patrimoine phoenicicole saharien.

Comme complément à cette étude, nous recommandons :

- Etudier d'autres cultivars de dattes en vue de leur valorisation
- étudier d'autre proposition d'amélioration sur cette technique
- Etudier les techniques qui permettent d'une industrie de fabrication du vinaigre de dattes de faible valeur marchande à grande échelle

## *Références bibliographiques*



*Références bibliographiques*

1. **AATEF M., NADIF M. ( 1997).** Le palmier dattier culture et entretien en pays arabes. Ed Elmaaref. Egypte. pp 47- 111.
2. **AÇOURENE S., DJAFRI K., BENCHABANE A., TAMA M. AND TALEB B., 2013.** Dates Quality Assessment of the Main Date Palm Cultivars Grown in Algeria, *Annual Research & Review in Biology*. 4 (3): 487-499
3. **AL-FARSI M. , ALASALVAR C., AL-ABID M., AL-SHOAILY K., AL-AMRY M., AL-RAWAHY F. (2007).** Composition and functional Characteristics of dates, syrop, and by-products. Food chemistry, Article in Press.
4. **ALKAABI J. M., AL-DABBAGHI B., AHMAD S., SAADI H. F., GARIBALLA S. and AL GHAZALI M. (2011).** Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. *J. Nutr.*, 59, 1-10.
5. **AL-SHAHIB W. , MARSHALL R.J. ( 2003).** The fruit of dates palm: its possible use as the best food for the future? *International journal of food Science and Nutrition*, 54, pp 247-259.
6. **AMELLAL C.H. (2008).** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat. LRTA. Université Boumerdes. P59.
7. **AMRANI .Y. (2002).** Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifiée et au froid, mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, Mostaganem, 16 p.
8. **ANONYME. (2007).** (Document Agriculture et Agroalimentaire Canada). Le marché mondial du vinaigre, possibilités pour les exportateurs canadiens de vinaigre. Agriculture et Agroalimentaire, Canada, 16 p.
9. **BARREVELED W H. FAO.(1993).** Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products. FAO, Rome, 39p.
10. **BELGUEDJ M. (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est. Algérien, Ed. 3D. Alger, 289 p.
11. **BEN AHMED DILALI A., AMRANI M., AZOUAOU M., DAMIR A.,**

- BENAMARA S. ( 2010).** Possibilité de fabrication d'un jus naturel à base d'un sirop
- 12. BENAMARA S., CHIBANE H., BOUKHLIFA M., (2004).** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Revue Industrie Agricole et Alimentaire. Actualités technique et scientifiques, N° ½ mensuel, pp11-14.
- 13. BENAMARA S.; GOUGAM H.; AMELLAL H.; DJOUAB A.; BENAHMED A.ET NOUI Y. (2007).** Some Technologic Proprieties of Commun date (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits. American Journal of Food Technologies, volume 8. pp1557-4571.
- 14. BERINDI A. (2000).** La technologie de palmier dattier. Ed. Dimechk. Damas., 94 – 101. Biologie. 98p.
- 15. Ben Ismail H.D., Jendoubi N., Kodia A., Ben Hassine D. & Ben Slama M., 2013.** Sensory profile of principal Tunisian dates' cultivars. Emir. *J. Food Agric.* 25(5): 331- 341.
- 16. BLANCOU J. ET VIN-NIVEAUX P.( 2006).** Relations historiques et anecdotes sur les anciens traitements par les plantes des maladies infectieuses et parasitaires des animaux. Journal of Phytothérapie, N° 2, pp. 74-82.
- 17. BOUAZIZ. (2009).** Caractérisation physicochimique et biochimique de quelques vinaigres traditionnels de dattes de la région d'Ouargla. Thèse de magistère. Université d'Ouargla. 70 p.
- 18. BOUGHNOU N. (1988).** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Thèse magister, INA. El- Harrach, Alger, 82.
- 19. BOUKHIAR. (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Thèse de magistère. LRTA. Université Boumerdes. p 65.
- 20. BOURGEOIS C. M., LARPENT T. P., (1996).** Microbiologie Alimentaire. Aliments fermentés et fermentation alimentaires. Tome 2, 2<sup>ème</sup> Ed. Tec et Doc Lavoisier.
- 21. BOUALA, BENALI B, MOULAI M, TOUZI A. (2010).** Transformation des déchets de dattes de la régions d'Adrar. Revue des énergies renouvelable vol.13 N°3?455-463
- 22. BOURGEOIS C.M., LARPENT T.P. (1996).** Microbiologie alimentaire. Aliment fermentés et fermentés et fermentation alimentaires. Tome 2, 2<sup>ème</sup> Ed. Tec et Doc Lavoisier.

23. **BREWDUSUD. (2004).** "Le vinaigre". Article 36.Version 2. Site
24. **CACQE. (2002).** Rencontre technique. F, D, laboratoire régional de Constantine : p 11-21.
25. **CLAVET.(1992).**Alcool méthylique. Vinaigre. Ed, Béranger, Paris et liège : p 47-64.
26. **COOK J. A., FURR J.R.( 1952).** Sugars in The fruit of soft. Semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Growers. Institute Repport*, **3** (29) 15 p.
- dattes Variétés « Mech-Degla » en biscuiterie. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en de dattes communes et d'un extrait de Spiruline et jus de citron naturel. Vol. 10
27. **CHELGHOU M.(2012).** Essai de production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 52 p
28. **DJERBI M.( 1994.)** Précis de phoéniculture : FAO ; 192 p.
29. **DJOUAB A. (2007).** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. 75-77.80.81p.
30. **DONALD V. et JUDITH G. V. (1998).** Biochimie. Masson 2eme édition, Paris : 56 – 727.
31. **DUBOIS M., GILLES K., HAMILTON J., REBERS P. and SMITH F. (1956)** .Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*,28: 350-356.
- 32.**DUBOST D. (1991).** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191p.
33. **DOWSON W. , ATEN B.( 1963).** Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F.A.O. Rome, 397 p.
34. **DOWSON, V.H.W.(1982).** Date Production and Protection. FAO Plant Production and Protection Paper No. 35. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
35. **ELBOUZIRI S. ET ELIMAM A. (2006).** Evolution du brunissement non enzymatique de la datte Deglet-Nour ; traitement par thermisation et emballée en atmosphère modifiée au cours du stockage au froid. Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, option contrôle de qualité et analyses, université Saad Dahlab-Blida. 83p.

36. **EL-HADRAMI I.( 1998)**. « Biotechnologie végétales et amélioration du palmier dattier pivot de l'agriculture oasienne marocaine ». cahier Agricultures. Vol 17. N°6. P463-468.
37. **EL AREM A., FLAMINI G.E., SAAFI B., ISSAOUI M., ZAYENE N., ALI F., MOHAMED H.,HELAL A.N. & ACHOUR L., 2011**.Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food Chem.* 127:1744–1754.
38. **ESPIARD E.( 2002)**. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Lavoisier, pp147-155.
39. **ESTANOVE P. (1990)**. Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N° 11. Systèmes agricole oasiens. Ed. CIHEAM, pp301-318.
40. **ETIENNE.( 2002)**. Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p..
41. **FAO.( 2007)**.Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation et L'agriculture  
<File://Brewdusud.nuxit.Net/ xoops>.
42. **FAO.( 2010)**. Agro-statistics. Database. Rome
43. **FOLLMAN H. (1983)**. « Acetic-Acid ». Vol 5. Chap 3. P 388-407.
44. **GRELON. (2005)**. Les bienfaits du vinaigre. Ed, veechi, Paris : p 9-49.
45. **GUALTIERI ET RAPPACCINI. (1994)**. Date stones in broiler's feeding. In Technologie de la datte. Ed. GRIDAO, 35 p.
46. **GUIRAUD J., GALZY P.( 1998)**. Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod. Paris. 615 P.
47. **HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A. ET BRAC DE LA PERRIERE R A. (1998)**. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. U.S.T.H.B., U.R.Z.A.
48. **HYPERLINK. (2016)**. Site : <http://Fr.ekopedia.org/vinaigre>.
49. **JORA.(1998)**. Arrêté sur le vinaigre, Journal officiel de la république algérienne. Vol 18 N° 17.

- 50. KENDRI S. (1999).** Caractéristiques biochimiques de la biomasse « *Saccharomyces cerevisiae* » produite à partir des dattes « Variété Ghars ». Mémoire d'ingénieur agronome. Département d'agronomie Batna, 51p.
- 51. KHELIFA M., DJENAIHI L., BENTRAH I.( 2012).**Contribution à la fabrication d'un biscuit à base de la farine de datte variétés Mech-Degla. Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie. Université Mohammed Khider Biskra. 111p.
- 52. KOMIA M. (1996).** "Produire du vinaigre avec des fruits tropicaux : c'est simple et peu coûteux". Bulletin du réseau TPA. N° 19.
- 53. LAFOURCADE S.L.( 1978).** Les origines microbiologiques de l'acidité volatile des vins. Microbiologie et industrie alimentaire. Ed *Apria*. P 33-48.
- 54. LARPENT J. P.( 1991).** Biotechnologie des levures. Ed. Masson. Paris, 426p.
- 55. MA/DSAEI.(2001)**-Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de
- 56. MAIORELLA B.L. (1985).**"Ethanol Comprehensive Biotechnology the Principal Applications and Regulation of Biotechnology in Industry Agriculture and Medicine". Ed Pergamon. Vol 3. P 861-900
- 57. MANSOURI A., GUENDEZ E., KOKKALOUK E., ET PANAGIOTIS K.( 2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry* .89, 411-420.
- 58. MATHEIS W., BOURGEOIS, J., CAPEROS, J., FEUSI, J., GIRARD, J.-M., HELBLING, J., HISCENHUBER, C., 1995.** Vinaigre de fermentation. MSDA (manuel suisse des denrées alimentaires). Midolo et *al*, 1995
- 59. MECHRAOUI N et BELKHADEM S.( 2009).**Essai d'incorporation de la farine de
- 60. MEHAOUA, (2006).** Etude de niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria Blanchardi* .Targ. 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur une variété de palmier dans une palmeraie à Biskra. Thèse Magistère en sciences agronomiques. I.N.A. El Harrach. Alger, 142 p.
- 61. MIMOUNI. Y.(2015).** Développement de produits diététiques hypoglycémiant à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla,thèse doctorat en biologie.univ ouargla.169p

- 62. MUNIER P.( 1973).** Le palmier dattier, Maison neuve et larose, Paris. 25-28-31-32-40-48-141-142-221-367p.
- 63. NAHILI N. (2006).** Valorisation de quelques variétés de dattes. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie spécialité sciences alimentaires, université Saad Dahlab-Blida, 71p.
- 64. NOUI Y.( 2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.
- 65. OULD EL-HADJ M.D., SEBIHI A.H., SIBOUKEUR O. (2001).** Qualité hygiénique et caractéristique physico-chimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes d'Ouargla. *Revue Energie Renouvelable* : Production et valorisation-Biomasse, pp 87-92.
- 66. O.N.E.F.D.(2016 )**
- 67. PEYRONT G.( 2000).** Cultiver le palmier dattier, Groupe de recherche et d'information (G.R.I.D.A.O). Montpellier, 109-129 p.
- photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du
- 68. RABIA ET HATI.(2006).** Diagnostic sur l'utilisation des produits de palmier dattier en médecine traditionnelle et en cosmétique dans la région d'Ouargla. Thèse d'ingénieur. ITAS, université d'Ouargla, 89p.
- 69. Rastegar S., Rahemi M., Baghizadeh A., Gholami M., 2012.** Enzyme activity and biochemical changes of three date palm cultivars with different softening pattern during ripening. *Food Chem.* 134: 1279–1286
- 70. RAZI M. (1993).** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de dattes de quatre variétés molles « Ghars, Litima, Tansilt et Takermoust » en comparaison avec le miel d'abeilles. Mémoire d'Ingénieur, I.T.D.A.S, OUAREGLA.66p.
- 71. Reynes M ., Bouabid H., Piombo G. et Risterucci M ., 1994 .**Characterization of the principal varieties of dates cultivated in the area of Djérid in Tunisia Fruits. 49: 289-298.
- 72. SAWAYA W.N., KHALIL J.K., SAFI W.M., AL-SHALAT A.( 1983).** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* 16, 2, pp 87-93.

- 73. SEBIHI A.H. (1996).** Contribution à l'étude de quelques paramètres de la qualité hygiénique et biochimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette d'Ouargla. Thèse d'ingénieur. INFS/AS, université d'Ouargla. 48 p.
- 74. SIBOUCKEUR O. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106p.
- 75. SIDAB, 2015,** Salon international de dattes de Biskra. Mars 2015.
- 76. SPRINGER.( 2007 ).** Du vinaigre pour sauver des vies. Revue de Biotribune. Vol. 23 - trimestriel septembre 2007, pp. 4.
- 77. TEFAYE W., MORALES, M.L., GARCIA-PARRILLA., TRONCOSO, A.M.( 2002).** Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation; Journal of Trends in Food Science & Technology, Vol. 13, pp. 12-21.
- 78. TIRICHINE H S.( 2010).** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'ORAN EsSenia.106p.
- 79. TOUTAIN G. (1977).** Elément d'Agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. Jouve, Paris, 276p.
- 80. YAHIAOUI K. (1998).** Caractérisation physico-chimique et évolution du brunissement de la datte « D-N » au cours de la maturation. These Mag. I.N.A. El-Harrach.
- 81 بدوي وفاء عبد العزيز, 1993.** أسرار العلاج بالفواكه والخضروات. مكتبة ابن سينا للطباعة والنشر والتوزيع, ص 44-39.
- 82. قدامة احمد, 1991.** قاموس الغذاء و التداوي بالنبات. موسوعة غذائية صحية عامة دار النفائس, بيروت. ص 213-920.

# *Annexes*



## ANNEXE 01 : Matériels non biologiques.

### 1.1. Verrerie et appareillage Fiole du 50 ml .

- Balance électronique.
- Béchers.
- Burette.
- Alcomètre.
- pH-mètre.
- Bain marie
- Thermomètre.
- Thermoplongeur.
- Pompe d'aquarium.
- Tubes à essai.
- Pipette de 25ml.
- Vortex de tube.
- Spectrophotomètre d'absorption.
- Plaque chauvante.
- Eprouvette.
- Earlen mayer

### 1.2. Les solutions utilisés :

- Phénolphtaléine (1%).
- Hydroxyde de sodium (NaOH) à (0,1N).
- Acide sulfurique( $H_2SO_4$ ) pur.
- Eau distillée
- Phénol  $C_6H_6O$  (5%).
- Carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ).(1%)
- Ethanol (80%).

### Annexe 02 : Les analyses physico-chimique.

#### 2.1. Dosage des sucres totaux (méthode de Duboid, 1956).

##### 2.1.1 Réactifs

- - Eau distillé

- Phénol(5%)            1ml

- Acide Sulfurique pure    5ml

##### 2.1.2. Mode opératoire

On a fait dilution de vinaigre (1ml du vinaigre dans 100ml d'eau distillée) dans un fiole de 100ml et agiter bien .

On posse 2ml de vinaigre dilué sont introduits dans les tubes et on ajoute 1ml de phénol (5%) et on ajouté 5ml de acide sulfurique concentré on observe que le couleur change à jaune et on a fait agitation des tubes dans le vortex ,on pose quelque minute on pose les tubes dans bain marie à 100°C pendant 10min

Puis refroidis et placés à l'obscurité pendant 30min à 20-30 C°. La de a lecture de l' absorponce est faire à 490 nm. La concentration en sucres totaux a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage préparer

$$\text{ST} = [ (\text{X.V.D})/\text{P}].100$$

**ST:** Taux de sucres totaux(%)

**X:** Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)

**D:** Facteur de dilution

**V:**Volume de la solution analysée (ml)

**P:**Poids de la prise d'essai (g)

### 2.2. Dosage des acide acétique

#### 2.2.1. Produits utilisés

- Phénolphtaléine (1%)

- Hydroxyde de sodium 0.1N

#### 2.2.2. Mode opératoire

On a fait dilution de vinaigre (vinaigre dilué à 10%)(10ml vinaigre +90ml eau distillé)

- Prélever  $V_A=10\text{ml}$  de vinaigre dilué à l'aide d'une pipette , on ajoute 3 gouttes de phénolphtaléine , remplir la burette de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B=0.1\text{mol/L}$ , ajuster le niveau du liquide au niveau zéro de la burette , placer alors l'earlenmeyer sous la burette , agiter afin d'homogénéiser le mélange (vinaigre +phénolphtaléine), verser à la burette, goutte à goutte de l'hydroxyde de sodium dans l'earlenmeyer jusqu' au virage au rose persistant .
- On indiquer la valeur du volume d'hydroxyde sodium correspondant à la zone de virage au rose persistant .
- A l'équivalence  $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$   $C_A$  est la concentration de la solution A
- Le degré d'acidité  $D^\circ$  de vinaigre s'exprime par la masse

### **ANNEXE III: Caractéristiques générale de cultivar Tinissine**

#### **3.1. Caractéristiques générales Selon HANNACHI et *al.*, 1998**

**Distribution géologique :** Fréquent à Oued Righ et au Souf au Ziban et à Ouargla

**Date de maturité:** Aout

**Datte de récolte :** Septembre – Octobre

**Utilisation de la datte :** Fraiche , fraiche et conservée ou donnée aux animaux

**Appréciation : Bonne à commune Digestibilité :** Froid et chaud

**Commercialisation:** Importante au Souf

**Capacité à rejeter:** Moyenne

#### **3.2. Caractères morphologiques**

##### **3.2.1. Caractère du Fruit**

**Forme de fruit:** Ovoïde

**Taille du fruit:** Petite à moyenne

**Poids de 20 fruits:** 100 à 200g

**Couleur "Bser":** Jaune

**Couleur "Tmar":** Noire

**Aspect de l'épicarpe:** Lisse

**Consistance:** Molle à demi-molle

**Plasticité:** Tendre ou élastique

**Texture:** Variable

**Gout:** Acidulé ou parfumé

**Forme du calice:** Proéminent

**3.2.2. Caractère du graine :**

**Forme :** Ovoïde

**Taille:** Moyenne

**Poids de 20graines :** 13 à 20 g

**Couleur :** beige ou marron

**Surface :** Lisse

**Pédoncule :** Court

**Tégument:** Variable

## Annexe IV: Les tableaux

**Tableau I:** La répartition de principales variétés de dattes algériennes (MEHAOUA, 2006).

Wilaya	Superficie (ha)	Pourcentage	Nombre de palmier	Production (Tonne)
<b>El-oued</b>	24980	25,49	2694605	1087307
<b>Biskra</b>	23820	24,31	2449683	1032724
<b>Ouargla</b>	16074	16,40	1845590	699215
<b>Adrar</b>	18760	19,14	2604720	511300
<b>Ghardaïa</b>	5640	5,76	655394	301242
<b>Bechar</b>	4560	4,65	649930	87870
<b>Tamanrasset</b>	1710	1,75	347000	63360
<b>Illizi</b>	511	0,52	75610	9974
<b>Tindouf</b>	43	0,04	5160	160
<b>Autres wilaya</b>	1892	1,93	239918	79978
<b>Total</b>	97990	100	11567610	3873130

**Tableau II:** La production des dattes par pays. (FAO 2010).

Classement	Pays	La production mondiale en tonnes
<b>1</b>	<b>Egypte</b>	<b>1326133</b>
2	Iran	1006406
3	Arabie Saoudite	986000
4	UAE	755000
5	Pakistan	680107
<b>6</b>	<b>Algérie</b>	<b>552765</b>
7	Iraq	476318
8	Soudan	336000
9	Oman	255871
10	Chine	135000
11	Tunisie	127000
12	Libye	150000

13	Yémen	55204
14	Maroc	72700
15	Qatar	21564
16	Mauritanie	19200
17	Tchad	18300
18	Israël	18078
19	U S A	17146
20	Niger	16589

**Tableau III:** Principales cultivars de dattes algériennes et leur aire de culture (**DUBOST, 1991**).

Variétés	Consistance	Aire de culture	Utilisation
<b>Deglet-Nour</b>	Demi-molle (T)	Bas Sahara, Mzab	Export tout usage
<b>Ghars</b>	Molle (P)	Idem	En pâte (pâtisserie)
<b>Degla-Beida</b>	Sèche (T)	Oued righ	Farine
<b>Mech degla</b>	Sèche (T)	Ziban	Farine
<b>Tante boucht</b>	Molle (P)	Ouargla, Mzab	En pate
<b>Tatezuine</b>	Demi Molle (P)	Ouargla, Mzab	Fruit frais
<b>Bent keballah</b>	Molle (P)	Ouargla, Mzab	Congelée
<b>Tadala</b>	Molle (N)	Mzab, Laghouat	Fruit frais
<b>Timjoughert</b>	Demi Molle (N)	Mzab, Gourara	Fruit frais
<b>Hmira</b>	Demi Molle (N)	Touat, Saoura	Conservation
<b>Tegaza</b>	Demi Molle (N)	Tidikelt	Vente/Sahel
<b>Tazerzait</b>	Demi Molle (N)	Sud ouest	Vente
<b>Ouarglia</b>	Demi Molle (N)	Sud ouest	Fruit frais
<b>Tim-nacer</b>	Sèche (N)	Sud ouest	Vente/Sahel
<b>Taker-boucht</b>	Demi Molle (T)	Touat, Gourara	Vente locale
<b>Ghars</b>	Sèche (T)	Touat	Conservation

« **P** : Précoce (Période de récolte en fin Août), **N** : Normale (Période de récolte en Septembre), **T** : Tardive (Période de récolte en Novembre) ».





## Contribution à l'amélioration de la méthode traditionnelle de fabrication du vinaigre de dattes

### Résumé :

La méthode de la double fermentation spontanée combinée utilisée pour la fabrication du vinaigre traditionnel de dattes, ne convient pas pour donner un produit répondant aux normes en vigueur, car ils conduisent à la production d'une petite quantité d'acide acétique, réduisant ainsi le degré d'acidité à moins de valeur préconisée (5 °). Et à un degré alcoolique élevé, dépassant la limite supérieure préconisée (0,5 ° GL), en plus que cette méthode prend beaucoup de temps et ne conduisent pas à la dégradation totale de sucres des dattes.

Nous avons essayé à travers cette étude, la conception d'un montage de fermentation a permis d'améliorer la composition du vinaigre traditionnel de dattes et de la rapprocher des normes en vigueur. Ce montage repose sur la séparation des deux fermentations, alcoolique et acétique. La réduction du rapport dattes / eau de 1/3 à 1/4, une température appropriée et l'ensemencement avec *Saccharomyces cerevisiae* au début de la fermentation alcoolique et le pied de cuve au début de la fermentation acétique a permis d'accélérer le processus de fabrication qui est passé de 40 à jours.

Les résultats des analyses biochimiques ont montré que le vinaigre obtenu à partir de ce montage expérimental présentait un degré d'acidité de plus de 6 °, tandis que la proportion d'alcool ne dépasse pas 0,5 ° GL. Toutefois, le dispositif conçu comme dans le cas de la technique traditionnelle, n'a pas permis la consommation totale de sucres des dattes, en dépit de la réduction de la quantité de dattes utilisées au début de la fermentation alcoolique.

**Mots clés :** Fermentation alcoolique, fermentation acétique, vinaigre traditionnel, dattes, Tinissine.

## Contribution to improving the production of traditional vinegar dates

### Abstract

The method of double combined spontaneous fermentation used to make the traditional vinegar dates, is not suitable to provide a product that meets the standards, because they lead to the production of a small amount of acetic acid, reducing the acidity within recommended value (5). And high alcohol content, exceeding the recommended upper limit (0.5 ° GL) in addition this method is time consuming and does not lead to total degradation of sugars dates.

We tried through this study; the design of a fermentation installation has improved the composition of the traditional vinegar dates and closer to standards. This arrangement is based on the separation of two fermentations, alcoholic and acetic. Reducing the report dates / water 1/3 to 1/4, an appropriate temperature and seeding with *Saccharomyces cerevisiae* at the beginning of the alcoholic fermentation and the sediment at the beginning of the acetic fermentation has accelerated the process manufacturing, which rose from 40 to days.

The results of biochemical analyzes showed that the vinegar obtained from this experimental setup had an acidity of more than 6 °, while the proportion of alcohol does not exceed 0.5 ° GL. However, the device configured as in the case of the conventional technique, did not allow total consumption of sugars dates, despite the reduction in the amount of dates used at the beginning of fermentation.

**Keywords:** alcoholic fermentation, acetic fermentation in traditional vinegar, dates, Tinissine.

## المساهمة في تحسين تقنية إنتاج خل التمر التقليدي

الملخص:

إن طريقة إنتاج خل التمر التقليدي باستخدام التخمر المزدوج التلقائي المتزامن غير مناسبة لإعطاء منتج مطابق للمعايير المعمول بها، حيث أنها تؤدي إلى إنتاج كمية قليلة من الأحماض العضوية، مما يخفض من درجة الحموضة الكلية إلى أقل من الدرجة المنصوح بها (5°)، كما أن كمية الكحول المتبقية من التخمر عالية، لتجاوزها الحد الأعلى المنصوح به (0,5°)، بالإضافة إلى أن هذه الطريقة تأخذ وقتاً طويلاً ولا تؤدي إلى تفكيك كلي لسكريات التمر.

حاولنا من خلال دراستنا هذه، تصميم تركيب تخمر يسمح بتحسين تكوين خل التمر التقليدي ومقارنته مع المعايير المعمول بها. هذا الجهاز يسمح بفصل تطوري التخمر؛ الكحولي و الأسييتيلي، تخفيض كمية التمر المستعملة في إنتاج الخل من الثلث إلى الربع. توفير الحرارة المناسبة، وإضافة خميرة الخبز في بداية التخمر الكحولي وبكميات أكبر في بداية التخمر الأسييتيلي لتسريع العملية يسمح بتسريع عملية التخمر والتي تجاوزت 40 يوماً.

أظهرت نتائج التحاليل البيوكيميائية أن الخل المتصل عليه بهذا التركيب مطابق للمعايير المعمول بها مقارنة مع العينات الأخرى، حيث أن درجة الحموضة كانت أكثر من 6°، أما نسبة الكحول فلا تتجاوز 0,5° GL. مع ذلك التجهيز المصمم لم يسمح بتفكيك كلي لسكريات التمر رغم تخفيض كمية التمر المستعمل في بداية التخمر الكحولي.

الكلمات المفتاحية: الخل التقليدي للتمر، التخمر الكحولي، التخمر الأسييتيلي، تمر، تينيسين