



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Kasdi Merbeh -Ouargla



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie de la Terre et de l'Univers  
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études  
En vue l'obtention de Diplôme de fin d'Etude supérieures en Biologie

Option: Biochimie

Thème

**Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques de différents types de vinaigres:  
Le vinaigre traditionnel de dattes  
(Deglet Nour, Degla Beida, Tacherwit), vinaigre de  
pommes et vinaigre vendu en épicerie**

Promoteur : Mme. SIBOUKEUR O.

Présenté par:

Melle: DAHMANI SABRINA

Melle: REBBOUH ISMAHANE

Année universitaire 2008-2009

# **Remerciements**

*Nous tenons avant tout à exprimer notre profonde gratitude à ALLAH.*

*A notre encadreur Mme SIBOUKEUR pour avoir proposé et dirigé  
cette étude, nous exprimons nos remerciements.*

*Que Mr KARABI, Melle SAYEH, Melle BOUAZIZ,  
Melle BOUGABA, Melle TELLI, trouvent ici l'expression de notre  
reconnaissance.*

*Au personnel du laboratoire d'analyses physico-chimiques (Université de  
KASDI MERBEH Ouargla). A Mr ALAICHE, Mme  
SAIDA, Mme GHANIA, Melle MARIEM, Melle YAMINA,  
Mr MOHAMED.*

*Au personnel du laboratoire du Ministère de commerce: Melle  
ACHOURI.*

*A Mr HANNACHI, Ingénieur du Commissariat au  
Développement de l'Agriculture en Région Saharienne Mr HANACHI.*

*Et aux personnels de la bibliothèque des Départements de Biologie et  
d'Agronomie (KASDI MERBEH - Ouargla) et à tous ceux qui nous ont  
aidés de près ou de loin ou à la réalisation de ce mémoire, nous exprimons nos  
remerciements.*

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	pH des différents échantillons de vinaigre	20
2	Conductivité électriques des différents échantillons de vinaigre	21
3	Densité des différents échantillons de vinaigre	22
4	Taux de solides solubles des différents échantillons de vinaigre	23
5	Teneur en matière sèche des différents échantillons de vinaigre	24
6	Teneur en cendres des différents échantillons de vinaigre	25
7	Teneur en alcool résiduel des différents échantillons de vinaigre	26
8	Teneur en acide acétique des différents échantillons de vinaigre	27
9	Teneur en acide citrique des différents échantillons de vinaigre	28
10	Teneur en sucres totaux des différents échantillons de vinaigre	30
11	Teneur en sucres réducteurs résiduels des différents échantillons de vinaigre	31
12	Teneur en saccharose des différents échantillons de vinaigre	32
13	Teneur en protéines des différents échantillons de vinaigre	32
14	Teneur en calcium des différents échantillons de vinaigre	34
15	Teneur en potassium des différents échantillons de vinaigre	35
1	Teneur en sodium des différents échantillons de vinaigre	35

## Liste des annexes

<b>N°</b>	<b>Titre</b>
Annexe 1	Les analyses physicochimiques
Annexe 2	Photo des dattes Neglet Nour, Degla Beida, Tachrwit
Annexe 3	les compositions de vinaigre de pommes et le vinaigre vendu en épicerie
Annexe 4	Tableau des caractéristiques physicochimiques
Annexe 5	Tableau de la production dattier dans la région d'Ouargla
Annexe 6	Les courbes d'étalonnages

## **Liste des abréviations**

TSS: taux des solides solubles

Ms: Matières sèches

VD1: vinaigre de dattes variété Deglet Nour.

VD2: vinaigre de dattes variété Degla Beida.

VD3: Vinaigre de dattes variété Tacherwit

VP: vinaigre de pommes (vendu en herboristerie)

VE1: Vinaigre vendu en épicerie (échantillon 1)

VE2: Vinaigre vendu en épicerie (échantillon 2)

C.D.A.R.S: Commissariat au Développement de l'Agriculture en Régions Sahariennes.

## *Sommaire*

Introduction .....	2
<b>I- Partie bibliographie</b>	
1-1-Généralité sur le vinaigre.....	5
1-1-1-Définition de vinaigre .....	5
1-1-2-Différents types de vinaigre .....	5
1-1-2-1-Vinaigre de vin.....	5
1-1-2-2-Vinaigre de cidre et Poiret .....	5
1-1-2-3-Vinaigre de glucose.....	5
1-1-2-4- Vinaigre d'alcool .....	5
1-1-2-5- Vinaigre de betterave.....	5
1-1-2-6- Vinaigre de pommes .....	6
1-1-3-Domains de l'utilisation de vinaigre .....	6
1-1-4-Procédés de fabrication de vinaigre. ....	7
1-1-4-1- Vinaigre Industriel.....	7
1-1-4-1-1-Différents processus d'obtention du vinaigre. ....	7
A-Ancien processus. ....	7
A-1-Processus lent : processus d'orléans.....	7
A-2-Processus rapide : procédé «Shutzenbach» .....	7
B-Procédés modernes .....	8
B-1-Fermentation immergée dans l'acétator FRINGS.....	8
B-2-Fermentation en culture submergée.....	8
c-Développement récent de l'acétification.....	8
1-1-4-1-2-Procédé de fabrication du vinaigre adapté en Algérie. ....	9
a-Préparation du moût. ....	9
b-Fermentation du moût. ....	9
c-Traitement de vinaigre brut. ....	9
c-1-Maturation .....	9
c-2-Clarification.....	10
c-3-Sulfatage. ....	10
c-4-Filtration .....	10
c-5-Dilution et conditionnement.....	11
1-1-4-2-Vinaigre traditionnel de dattes. ....	11

1-1-4-2-1-Processus de fermentation .....	11
1-1-4-2-2-Double fermentation .....	11
a-Fermentation alcoolique .....	11
b-Fermentation acétique .....	12
1-1-5-Intérêt de vinaigre .....	12

## **II-Matériel et méthodes**

2-1-Présentation de la région d'étude d'Ouargla .....	14
-N'goussa .....	14
-El-Hadjira .....	14
2-2-Matériel végétal .....	14
2-3-Méthode .....	15
2-3-1-Méthode de préparation de vinaigre de dattes .....	15
2-3-2-Constitution de lots expérimentaux du vinaigre. ....	16
2-3-3-Méthode d'analyses physico-chimiques. ....	16
1-Détermination du pH. ....	16
2-Détermination de la conductivité électrique. ....	16
3-Détermination du taux de solides soluble .....	16
4-Détermination du taux de matière sèche. ....	16
5-Détermination de la teneur en cendre. . ....	17
6-Détermination de la densité. . ....	17
7-Dosage de l'alcool résiduel . ....	17
8-Dosage de l'acide acétique . ....	17
9-Dosage de l'acide citrique. ....	17
10-Dosage des sels minéraux . ....	17
11-Dosage des sucres résiduels . ....	18
12-Dosage des protéines. . ....	18

## **III-Résultats et discussions. .... 20**

Conclusion . ....

Références bibliographiques

Annexes

### **Introduction**

La phoeniciculture occupe une place très importante dans l'agriculture saharienne. Elle constitue la principale ressource pour les 22 millions d'habitants dans les régions sahariennes.

L'Algérie est l'un des principaux pays phoenicicoles. Son patrimoine est évalué à 9 millions, environ, de palmiers et sa production est estimée à 437.332 tonnes de dattes par an.

L'évolution de la palmeraie en superficie a été significative, pendant ces dernières décennies, du fait des vastes programmes initiés pour son extension dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole de 1983. Parmi la composante variétale de l'ensemble de l'oasis, de nombreuses variétés sont consommables. Certaines sont même exportées, telles que : Deglet Nour, Ghars, Degla Beida. Le reste comprend les dattes dites « communes », de faible valeur marchande, représentant les plus souvent, des milliers de tonnes de dattes. Elles constituent des pertes importantes, pouvant dépasser pour certaines compagnes les 30% de la production (MAATALLAH, 1970; BOUGNOU, 1988). Ces variétés de dattes communes sont marginalisées du fait de l'absence de technologie de leur transformation. Elles constituent la matière première pour l'élaboration traditionnelle d'un bon nombre de produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre. (BRAHIM et KHLIL, 1998)

Actuellement de nombreux pays s'intéressent aux industries de transformation des dattes parmi lesquels l'Irak. En Algérie malheureusement, il n'existe aucune usine de transformation de dattes. Cependant la crise économique qu'elle traverse doit inciter les pouvoirs publics à s'intéresser de plus en plus à l'industrialisation de la datte.

Par ailleurs, la production mondiale de vinaigre est estimée à plus 505.862hl (ANONYME 1, 2002). Cette production provient de multitudes de vinaigres à savoir vinaigres: d'alcool, de vin, de cidre, de Poiret, de betterave et de glucose. La production de vinaigres de dattes est cotonnée au sein des familles phoenicultrices de certaines régions, celle d'Ouargla en l'occurrence.

Par ailleurs, face à la demande croissante en vinaigre dans la cuisine algérienne et surtout en médecine traditionnelle traitant plusieurs maladies tels que le diabète et surplus de poids, l'hypertension artérielle, la constipation, les maux de tête et de gorge, et les cancers, les brûlures...etc., il est temps de prendre en considération les pratiques actuelles (fabrication de vinaigre traditionnelle de dattes). Ces dernières années; nous constatons



## ***Introduction***

---

une invasion de certains types de vinaigre dit «diététiques», en l'occurrence «le vinaigre de pommes». Qu'en est-il pour le vinaigre de dattes qui selon de nombreux travaux a montré également quelques caractéristiques intéressantes, par rapport aux vinaigres vendus dans les épiceries.

C'est dans cet esprit que nous sommes proposés d'entreprendre une étude portant sur les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du vinaigre traditionnel de dattes variété (Degla Beida, Deglet Nour, Techerwit), en comparaison avec le vinaigre de pommes et le vinaigre de commerce.

Cette étude comprend 2 parties essentielles:

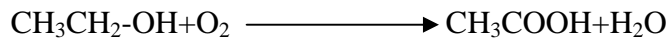
- élaboration de vinaigre traditionnel de dattes.
- analyses physico-chimiques en comparaison avec les vinaigres de pommes, et les vinaigres classiques vendus dans le commerce.

### **I-Partie bibliographique**

#### **1-1-Généralités sur le vinaigre**

##### **1-1-1-Définition du vinaigre**

Le vinaigre, étymologiquement de vin et aigre, c'est du vin rendu aigre par le développement de bactéries acétiques par extension. On appelle vinaigre tout produit obtenu par la fermentation acétique de boissons ou dilution alcoolique. Les bactéries acétiques au contact de l'air se développent rapidement à la surface des liquides alcooliques, pour former un voile plus ou moins compacte qu'on dénomme «mère du vinaigre». Elle oxyde l'éthanol contenu dans le milieu en acide acétique selon l'équation de base.



##### **1-1-2-Différents types de vinaigre**

###### **1-1-2-1-Vinaigre de vin**

C'est un produit limpide de couleur blanc jaunâtre ou rouge suivant la couleur du vin dont il provient. Il est d'une odeur agréable. Cette odeur est d'autant plus développée lorsque le vinaigre est conservé longtemps en fût, avant d'être livré à la consommation. Sa saveur est franchement acide et ne produit pas de sensation désagréable à la langue.

###### **1-1-2-2-Vinaigre de cidre et de Poiret**

Ces vinaigres proviennent de l'acétification du cidre et du Poiret dont ils possèdent l'odeur atténuée. Leurs couleurs sont Jaunâtre. Ces vinaigres sont riches en matières pectiques et leur saveur est acide.

###### **1-1-2-3-Vinaigre de glucose**

Il est obtenu par l'acétification du liquide alcoolique provenant de la fermentation d'une solution de glucose commerciale. Ces vinaigres ont une acidité de 42 à 60 g/l.

###### **1-1-2-4-Vinaigre d'alcool**

Il présente une couleur rappelant celle du vinaigre de vin. Son odeur est celle de l'acide acétique sans aucune trace de «bouquet».

Ce manque d'arôme est dû à son mode de fabrication rapide qui empêche le développement de l'odeur caractéristique. Sa saveur est fortement acide.

###### **1-1-2-5-Vinaigre de betteraves**

On obtient ce vinaigre, on soumettant du jus de betterave à l'acétification. On le mélange d'habitude d'un égal volume de vinaigre d'alcool.

### **1-1-2-6-Vinaigre de pommes**

La pomme est le fruit du pommier: *Malus domestica*

Famille: *Rosacées*

La pomme est naturellement riche en pectines, qui contribuent au contrôle du cholestérol et du taux sucre sanguin et en cellulose, qui aide au bon fonctionnement de l'intestin. Elle est également bien pauvre en vitamines A, B1, B2, C et p. Le vinaigre de cidre nous assure un renouvellement minéral constant. Il concentre et favorise l'absorption de plusieurs minéraux essentiels tels que le calcium.

Par son acidité naturelle, le vinaigre de cidre pur et biologique, si possible, aide l'organisme à se nettoyer et à se régénérer.

Le vinaigre de cidre contient plus d'une trentaine de substances nutritives des minéraux, des vitamines et des acides essentiels, plusieurs enzymes et une quantité importante de pectines. Il est particulièrement riche en potassium et en d'autres oligo-éléments tels que le phosphore, le calcium, le magnésium, le soufre, le fer, le silicium, le bore et bien d'autres.

Il aide à la digestion et favorise la flore GRAM+ (régénéré la flore intestinale), aide à éliminer les toxines, c'est un adjuvant au drainage et au nettoyage des filtres de l'organisme.

Soulage les douleurs comme les maux de gorge, par exemple, permet de combattre efficacement les rhumes et la grippe, aide à perdre du poids, diurétique, soulage les inflammations buccales, les vertiges pour combattre la fatigue et aussi comme camant légère contre la nervosité dans certaines cas.

La pomme bénéficie d'une association intéressante qui repose d'une part sur une grande richesse en potassium (120 à 200 mg aux 100g) et d'autre part, sur une très faible teneur en sodium (moins de 10 mg aux 100g). C'est cette combinaison renforcée par une teneur en eau de 85%, qui lui confère ses qualités diurétiques. Son contenu en potassium permet également de lutter contre l'hypertension. Les autres composantes de la pomme (phosphore, calcium, magnésium, soufre, fer, Zinc, cuivre, manganèse, bore et sélénium) Jouent également un rôle non négligeable dans métabolisme cellulaire.

### **1-1-3-Domains de l'utilisation du vinaigre**

Au Moyen Agé, comme dans l'antiquité ; le vinaigre avait beaucoup plus d'usages qu'aujourd'hui, sans aucun doute, il a été le premier «antibiotique » connu par l'homme. Il à été utilisé pour le traitement de certaines maladies internes tels que la lèpre, la peste et les morsures de serpents, comme il à été utilisé pendant la première Guerre Mondiale pour

limiter la propagation du scorbut (ALANISALAN, 1982). Son utilisation la plus connue est tant qu'assaisonnant pour les salades et conservateur pour les poissons et certains végétaux, reste toujours valable jusqu'à l'heure actuelle.

L'acide acétique présent dans le vinaigre à une concentration de 3,6% joue le rôle d'anti-microbien ; c'est le seul acide, comparé aux autres.

Malique, citrique, tartrique et lactique, capable d'inhiber le développement de certains micro-organismes dans la gamme de pH 3,2-5,2 (NUNHEIMER, 1940 ; ANONYME, 1986).

### **1-1-4-Procédés de fabrication de vinaigre**

#### **1-1-4-1-Vinaigre industriel**

##### **1-1-4-1-1-Différents processus d'obtention du vinaigre**

Le vinaigre est apparu en même temps que les premières boissons alcooliques.

Le premier vinaigre a été tiré de la bière ou plus exactement du malt.

#### **A- Ancien processus**

##### **A-1-Processus lent: Processus d'Orléans (1670)**

C'est le plus ancien procédé commercial. Le vinaigre est obtenu en laissant oxyder du vin à l'air ambiant. Dans ce processus, les barils en bois sont partiellement remplis avec du vinaigre, qui agira comme inoculum. Le vin y est ajouté chaque semaine. Après 5 semaines, une portion de vinaigre est soutirée et la même quantité de vin est rajoutée.

L'air est admis à travers des trous situés en haut des barils. Les bactéries acétiques se développent à la surface du liquide formant un voile (mère de vinaigre) (GHOSE et BHADRA, 1985)

##### **A/ Processus rapide: Procède « shützenbach » (1923)**

Au cours des 19<sup>ème</sup> siècles, HAM et surtout l'Allemand, shützenbach contribuèrent à la modernisation de la fabrication industrielle du vinaigre, au moyen des cuves remplies de copeaux de hêtre.

Le vinaigre ruisselle continuellement sur les copeaux de hêtre, qui servent de support pour les bactéries acétiques.

Alors que dans le système orléanais, l'oxydation ne se faisait qu'en surface du liquide, elle se produit ici sur toute la hauteur de la cuve ; il en résulte une beaucoup plus grande productivité du vinaigre. La conversion est de 98% après 5 jours (CONNER et ALLGEIER, 1976).

### **B-Procèdes modernes**

Après le 2<sup>ème</sup> Guerre mondiale, s'inspirant des progrès considérables réalisés dans la production des antibiotiques. L'acétification est mise en œuvre en Autriche, et en Suisse, dans des fermenteurs munis d'un système d'aération forcée. En effet, il y a différents procédés.

#### **B-1-Fermentation immergée dans l'Acétator FRINGS (1929)**

La fermentation immergée est menée dans des fermenteurs, les bactéries acétiques sont immergées dans le liquide en fermentation, où elles se multiplient donnant lieu à une oxydation plus rapide.

L'une des caractéristiques les plus importantes de la fermentation immergée est l'approvisionnement uniforme et intense d'air (HANSEN, 1935).

#### **B-2- Fermentation en culture submergée**

L'application de la fermentation submergée fut entreprise en 1950 par HROMATKA et BNER.

Les bactéries acétiques dans ces conditions sont très sensibles au déficit d'oxygène. La fermentation est inhibée lorsque le taux d'oxygène est inférieur à 5%.

La culture submergée permet d'oxydation de l'éthanol en acide acétique en moins de 48heures. La productivité est meilleure. Elle est 5 à 8 fois supérieure à celle obtenue par les autres procédés d'acétification. À la suite de ce procédé mis au point par HROMATKA et EBNER en 1950, plusieurs autres ont été développés.

Il s'agit du précédé YEOMANS CAVITOR (1967) développé au Japon et aux USA, des procédés BOURGEOIS développée en Espagne et en Italie et du procédés FARDON développée en Afrique et connu exclusivement pour la fabrication du vinaigre de malte.

#### **c- Développement récent de l'acétification**

Les travaux les plus récents et en cours, dans de nombreux pays, concernent surtout la microbiologie du vinaigre et plus précisément, les caractéristiques d'adaptation à de nouveaux dispositifs industriels (GILTS et DELEY, 1980; GOSSE, 1980 NANBA, 1985.). Les techniques d'immobilisation des cellules entamées impliquent la cellule, les métabolites synthétisés et le support.

L'immobilisation des cellules est largement appliquée pour la biosynthèse de l'éthanol, mais pour ce qui est de la production d'acide acétique, le problème de transfert de masse, phénomène accentue lors de l'aération reste néanmoins toujours posé (GHOSE et coll., 1985; GHOSE, 1980; LEULIETTE, and al, 1984).

### **1-1-4-1-2-Procédé de fabrication du vinaigre adopté en Algérie**

#### **a-Préparation du moût**

Par le terme moût nous entendons le milieu liquide de fermentation que nous introduisons dans la cuve de l'acétator. Ce moût est constitué d'alcool dilué ou de vins acétifiés à l'aide de vinaigre et enrichi en substances nutritives.

Dans la plupart des cas, il contient environs 1% d'acide acétique et 5 à 13% d'alcool éthylique.

La « dénaturation » qui est un mélange d'alcool, d'eau et de vinaigre est réalisée de façon à ce que le «dénaturant» (vinaigre), transforme efficacement le «dénaturât» (alcool éthylique).

4 types de dénaturations sont utilisés pour la fabrication du vinaigre d'alcool (FRINGS H., 1980).

9,6% d'alcool éthylique

1,2% d'acétique

Total 10,8%

Acétozyme GZ → sels minéraux

Acétozyme D → matières azotées complexes (peptone, extrait de levure...)

#### **Fermentation du moût**

Après chargement du fermenteur, l'aération est ajustée de telle manière à ce que 6 m<sup>3</sup> d'air frais entrent dans l'acétator.

Le moût est inoculé au moyen de bactéries d'un acétator pilot, tout en maintenant l'aération.

Le début de la fermentation est observé lorsque l'acidité augmente.

Dans ces conditions, il faut faire, outre la détermination de l'acidité une détermination de l'alcool résiduel dès que le degré alcoolique atteint 0,4%. Il faut procéder au premier soutirage et à un nouveau chargement de moût frais.

#### **c-Traitement du vinaigre brut**

##### **c-1-Maturation**

Le vinaigre est recueillie dans un tank; comme tous les produits fermentés. Il doit mûrir par emmagasinage pour développer son arôme (FOLLMAN, 1983). Un vinaigre de vin de première qualité a besoin de quelques semaines. Ces périodes ne doivent être restreintes qu'en cas d'utilisation immédiate.

MECCA (1979) remarqua, que lors de la maturation du vinaigre de vin, il se produisait

- La précipitation de l'acide tartrique, sous forme de tartrate de calcium et de potassium.
- La décarboxylation de l'acide malique et de certains acides aminés.
- La condensation partielle des groupements méthoxyl (-O-CH<sub>3</sub>) avec précipitation des substances colloïdales colorées.

Un vinaigre bien entreposé doit garder une bonne saveur de la matière première dont il est issu.

### **6-2-Clarification**

La présence de matières gélatineuses et des bactéries acétiques, provoque l'apparition de troubles dans le vinaigre brut.

Pour pallier à cet inconvénient, il est procédé à la clarification. L'agent clarificateur est le FRIBENTON (2 à 3kg pour 10.000 l de vinaigre). Le FRIBENTON est un mélange de Bentonite spécialement traitée, qui fixe les colloïdes et les fait décanter.

Les tanins en excès, ainsi que les métaux (fer et cuivre) sont éliminés à leur tour par la gélatine, l'albumine ou le phytate. La clarification ne doit pas modifier la qualité du vinaigre obtenu, c'est-à-dire l'arôme développé au cours du stockage et les substances normales d'extrait et de couleur.

### **c-3-Sulfatage**

Le métabisulfite de potassium utilisé en tablettes de 10 g produisant environ 5g de SO<sub>2</sub> pur, permet la destruction des bactéries actives encore présente dans le vinaigre.

Les tablettes sont dissoutes dans le vinaigre froid de façon à éviter les pertes par évaporation.

Il est conseillé d'effectuer le sulfatage juste avant l'expédition pour le vinaigre d'alcool et immédiatement après fabrication pour les vinaigres riches en extrait.

Le sulfatage se fait à raison de 10g de métabisulfite de potassium pour 100 l de vinaigre.

### **c-4- Filtration**

Le vinaigre après clarification et sulfatage sera filtré, la filtration se fait au moyen de tamis aux mailles plus ou moins serrées de façon à séparer les particules solides.

La filtration au moyen du filtre FRINGS à masse (filtre en fibres fines de cellulose) permet l'élimination des bactéries acétiques soutirées avec le vinaigre.

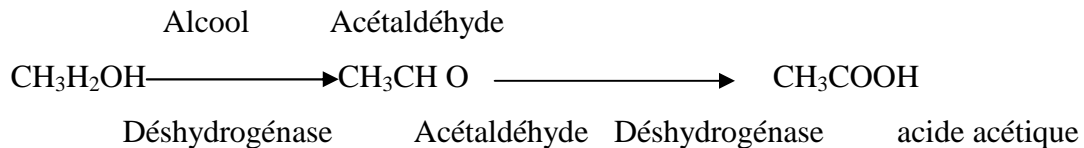
En 1975, fut connu le filtre à courant continu FRINGS, qui a permis d'obtenir, pour la première fois, et en une seule opération un vinaigre parfaitement clair et stérile sans aucun traitement préalable.





**b-La fermentation acétique**

La fermentation acétique est réalisée dans des conditions très diverses selon la matière première utilisée (jus de fruits, cidre, vin, malte issu de matières analysées) qui être une quelconque substance capable de produire de l'alcool par fermentation sous l'action des levures notamment, les bactéries acétiques utilisées pour oxyder l'alcool sont notamment *Acetobacter Orléans. Acetobacter schutzenbachii.*



**1-1-5-Intérêt de vinaigre**

Le vinaigre est un produit essentiel dans la cuisine. Il présent de multiples usages. Il sert de condiment, et permet d'élaborer les vinaigrettes, les mayonnaises et la moutarde. Il empêche l'oxydation des fruits et légumes. Il prolonge la durée de vie des aliments. En autre, les anciens médecins arabes ont parlé du vinaigre en citant ces effets utiles et nuisibles pour la santé. Il calme les douleurs d'estomac, guérit la jaunisse. Il est bon pour la rate, il facilité la digestion, améliore l'appétit, et calme les brûlures.

### **II- Matériel et Méthodes**

#### **2-1- Présentation de la région d'étude d'Ouargla**

La wilaya d'Ouargla est située au sud-est du pays d'une distance de 800 km de capital, couvrant une superficie de 163,233 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au :

Nord-est par la wilaya d'El-oued.

Nord-ouest par la wilaya de Djelfa et Ghardaïa.

Sud-ouest par la wilaya d'Illizi.

- La patrimoine phoenicicole est de 2.302.975 palmiers dont 1.835.024 palmiers productifs (ANONYME<sub>2</sub>, 2006).

- La production dattier est de 843,250 qx dont 452.554 qx en Deglet Nour. Le nombre de cultivars est estimé à 74 (ANONYME<sub>3</sub>, 2009).

#### **N'goussa**

La plus ancienne commune de la cuvette d'Ouargla. Elle se situe au Nord de cuvette d'Ouargla et sud par la commune d'Ouargla. Elle est limitée au Nord et Sud par la commune d'Ouargla, l'Est par la commune de Hassi ben Abdallah et Sidi Khouiled et l'ouest par la commune d'Ouargla. Cette commune est caractérisée par un nombre important de cultivars est de 44 (ANONYME<sub>4</sub>, 2009).

#### **El Hadjira**

La daïra d'El Hadjira est située au Nord de Ouargla. Elle se limite au Nord et Nord –Est par la ville de Touggourt et Nord ouest et ouest par la commune d'El Alia et Gourara, sud par la wilaya d'Ouargla. Son territoire s'étend entre les latitudes Nord 32° 25' et 32° 58' et entre la longitude 5° 20' et 6° 07'. Elle occupe une surface de 9018 km<sup>2</sup> (ANONYM<sub>4</sub>, 1995) in (ALGALI, 2004).

La plupart du patrimoine phoenicicole est localisée dans la région de LAGRAF.

**LAGRAF** est une région oasienne se situant à une distance de 7km de EL Hadjira. Elle est caractérisée par un nombre de cultivars estimé à 35. (ANONYME<sub>4</sub>, 2009).

#### **2-2-Matériel végétal**

Trois variétés de dattes sont utilisées dans la présente étude. Elles ont été choisies sur la base de leur abondance dans la région d'Ouargla. Elles ont servi à élaborer du vinaigre traditionnel. Il s'agit des variétés suivantes

- Degla Beida: Datte sèche de couleur jaune;
- Deglet Nour: Datte demi molle;
- Tacherwit: datte demi molle..

La variété Deglet Nour est une variété demi-molle de forme ovoïde et parfois droite. Au stade «Tmar», sa couleur est variable. Elle est abondante dans la région d'Ouargla (HANNACHI S. *et al.*, 1998). Elle est consommée fraîche. Elle se conserve bien et a une bonne valeur marchande. Ce type de dattes contient les deux formes des sucres (réducteurs et non réducteurs) (MAATALLAH, 1970; in ALMI et NOURI, 1996).

La variété Degla Beida, est une variété de troisième classe après les variétés Deglet Nour et Ghars. C'est une variété sèche. Sa forme est ovoïde ou droite, de petite ou moyenne taille. Au stade «Tmar» sa couleur est jaune. Elle est peu fréquente dans la région d'Ouargla (HANNACHI S. *et al.*, 1998). Elle ne pose aucun problème de conservation. Sa commercialisation est importante. Du fait qu'elle est exportée vers les pays de l'Afrique noire.

La variété Tacherwit «Techerwit», une variété de consistance «demi-molle», de forme ovoïde et de taille moyenne. Sa couleur est rouge ou noire au stade «Tmar». Elle est peu fréquente dans la région d'Ouargla (HANNACHI S. *et al.*, 1998). Elle est consommée fraîche. Elle ne pose pas de problèmes de conservation. Elle a une valeur marchande faible. Elle est souvent destinée à l'alimentation des animaux.

-Deux de vinaigre vendus dans les épiceries (origine Setif et El-oued);

-Un vinaigre de pommes vendu chez les herboristes.

Ces vinaigres sont dénommés VE1, VE2, VP respectivement pour les vinaigres vendus en épicerie origine de Setif, d'El-oued et pour le vinaigre de pommes.

### **2-3-Méthodes**

#### **2-3-1-Méthode de préparation de vinaigre de dattes**

Après triage et lavage des dattes, on prend une mesure de celle-ci et deux mesures d'eau du robinet. On les met dans des bouteilles en plastique bouchées avec du Lif de palmiers ou avec un bouchon en plastique. Le mélange est mis à fermenter durant quarante à jours à la température ambiante.

Après quarante jours, on débouche les bouteilles et on procède à un tamisage. Le produit obtenu est du vinaigre traditionnel de dattes. Nous le dénommerons par les sigles VD1, VD2 et VD3 respectivement pour le vinaigre traditionnel de variété Deglet Nour, Degla Beida, Tacherwit.

#### **2-3-2-Constitution des lots expérimentaux de vinaigre**

Le tableau 1 représente la constitution des lots expérimentaux de vinaigre.

**Tableau 1:** constitution des lots expérimentaux de vinaigre

Dénomination des lots	Nature des lots
VE1	Vinaigre vendu en épicerie: Origine Setif
VE2	Vinaigre vendu en épicerie: Origine El-Oued
VP	Vinaigre de pommes vendu en Herboristerie.
VD1	Vinaigre traditionnel issu des dattes variété D.N
VD2	Vinaigre traditionnel issu des dattes variété D.B
VE3	Vinaigre traditionnel issu des dattes variété Tacherwit.

### 2-3-3-Méthodes d'analyses physico-chimiques

#### 1-Détermination du pH

Le principe consiste à introduire dans un bêcher de 50 ml, contenant l'échantillon de vinaigre, l'électrode d'un pH, mètre préalablement étalonné, et à lire directement la valeur du pH.

#### 2-Détermination de la conductivité électrique

Le principe consiste à introduire dans un bêcher de 50 ml le vinaigre l'électrode d'un conductimètre préalablement étalonné par le KCl (0,02 N) et à lire directement la valeur de la conductivité électrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

#### 3-Détermination du taux de solides solubles (TSS)

Le taux de solides solubles (TSS), exprimé en degré Brix est déterminé à l'aide d'un réfractomètre d'Abbe (Novex Holland). La détermination de TSS est obtenue par lecture directes sur l'échelle correspondante. (AUDIGIE et *al.*, 1984).

#### 4-Détermination du taux de matière sèche

Le principe consiste en une dessiccation par évaporation dans une étuve à 105°C jusqu'à poids constant. La teneur en matière sèche est calculée d'après formule suivante:

$$\text{Teneur en matière sèche (\%)} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

$m_0$  la masse de la capsule ride en gramme

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

$m_2$  la masse de la même capsule avec la prise d'essai le séchage en gramme.

#### 5-Détermination de la teneur en cendres

Le principe de dosage est base sur l'incinération de la matière sèche de vinaigre dans un four à moufle à 550°C +/- 20°C.

Les cendres sont exprimées en gramme par litre selon la formule suivant:

$$C.g/l = \frac{M_1 - M_0}{V} \times 100$$

$M_0$  la masse de la capsule vide en gramme

$M_1$  la masse de la capsule de résidu après dessiccation en (g)

V Volume de la prise d'essai.

### **6-Détermination de la densité**

La détermination de la densité est réalisée par densimétrie à 20° C.

### **7-Dosage de l'alcool résiduel**

L'éthanol ( $CH_3CH_2OH$ ), est le produit essentiel de la fermentation alcoolique des levures.

La détermination de ce dernier permet de connaître les proportions d'alcool non transformée en acide acétique. Le principe consiste en une lecture directe du degré alcoolique à l'aide d'un alcoométrie après distillation.

### **8-Dosage de l'acide acétique**

La technique de titration est basée sur la titration d'un acide faible ( $CH_3COOH$ ), par une base forte (NaOH 0,1 N) en présence de la phénolphaléine comme indicateur coloré. On calcule la concentration de  $CH_3COOH$  suivant la formule:

$$C = \frac{V.XF}{10} .60,05 g / l .$$

C: concentration de l'acide acétique en g/l

V: volume de la sonde versé en ml

F: facteur correspondant à la normalité de sonde 0,1 N

60,05 la masse molaire de l'acide acétique.

### **9-Dosage de l'acide citrique**

La méthode de dosage consiste en la titration de l'acide citrique dans l'échantillon par une base forte (NaOH 1N) en présence de phénolphaléine. On calcule la concentration en acide citrique par la formule suivante:

$$\text{Acide citrique} = (\text{volume NaOH} \times 0,07 / \text{Prise d'essai}) \times 100$$

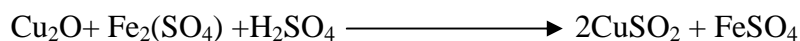
### **10-Dosage des sels minéraux**

Les cations suivants  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ , sont dosés par spectrophotométrie à flamme.

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme. Ils émettent des radiations de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par spectrométrie (RODIER, 1984).

### **11-Dosage des sucres résiduels**

Les sucres résiduels sont dosés par la méthode de Bertrand. Le principe consiste à faire agir un excès de liqueur cupro-alkaline sur les sucres dans des conditions bien fixées. On sépare l'oxyde cuivreux et on le traite par une liqueur sulfurique de sulfate ferrique  $Fe^{+++}$ . On fait alors passer  $Cu^+$  à l'état de  $Cu^{++}$  qui passe en solution tandis que  $Fe^{+++}$  réduit et ramené à l'état de  $Fe^{++}$ . (AUDIGIER et *al.*, 1984)



Le fer ferreux ( $Fe^{++}$ ) est dosé par une liqueur titrée de  $KMnO_4$ .

### **12-Dosage des protéines**

Le dosage des protéines est réalisé selon la méthode de LOWRY et *al.*, (1951). La méthode est basée sur l'obtention d'un composé bleu formé par la réduction de l'acide mixte phospho-molybdo-tyngstique (ou réactif de Folin-Ciocalteu) avec notamment les résidus tyrosine, tryptophane et cystéine de la protéine (DELOBLETTE et *al.*, 1991). L'absorption colorimétrique développée est mesurée à 750 nm. La teneur en protéines est déterminée grâce à un courbe étalon en utilisant l'albumine sérique bovine (BSA) comme protéine de référence.

**Remarque:** les résultats obtenus sont la moyenne de 3 trois répétitions.

## Résultats et discussions

### III- Caractéristiques physico-chimiques

#### 3-1-pH :

Le pH des échantillons de vinaigre de dattes étudiés est compris entre  $3,27 \pm 0,07$  (Degla Beida) et  $3,62 \pm 0,07$  (Deglet Nour). Le vinaigre de dattes du cultivar Tacherwit présente un pH égale à  $3,45 \pm 0,01$  et celui de pommes, un pH de l'ordre de  $2,75 \pm 0,005$ . Le pH du vinaigre vendu en épicerie, varie de ( $2,80 \pm 0,01$  à  $3,19$ ). (Fig.1). les résultats précités montrent que de pH du vinaigre de pommes est plus acide (VP). Le vinaigre vendu en épicerie (VE1, VE2) ne renfermant que de l'acide acétique, de l'eau, un colorant (Annexe 3) présente un pH proche de celui des vinaigres de dattes (VD1, VD2, VD3).

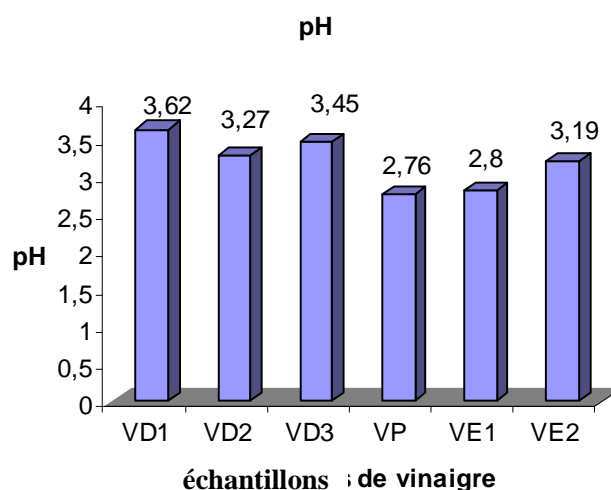


Figure 1: pH des différents échantillons vinaigres

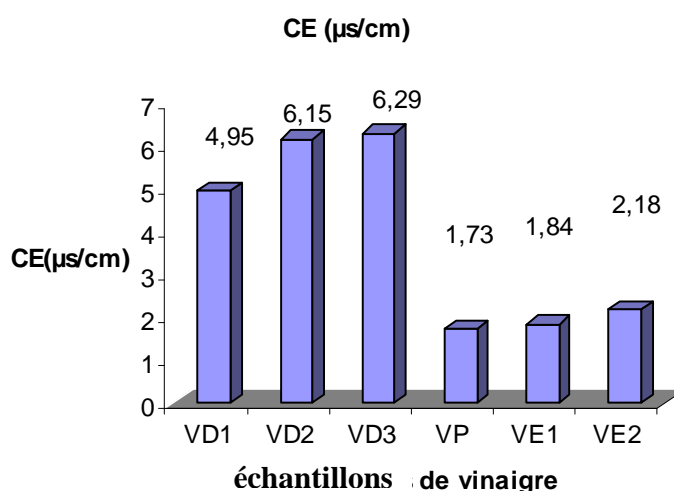
Les résultats obtenus lors de la présente étude sont comparables à ceux évoqués par d'autres auteurs (SEBIHI, 1996, BOUAZIZ, 2009) à savoir 3.12 à 3.65. Cette acidité est dû au métabolisme des microorganismes acidophiles tels que les bactéries, acétiques, lactiques, les moisissures et les levures présentes dans la matière première par ailleurs, la présence des acides organiques tels que d'acide malique citrique, et autres composants plus au moins acides, confère aux vinaigres une acidité originelle (ANONYME, 1962, DOWSON et ATEN, 1963, MAATALLAH, 1970).

Le pH des vinaigres vendus en épiceries et dont le composition est signalé en annexe, varié selon l'origine donc en fonction du dosage en acide acétique.

#### 3-2-Conductivité électrique

## Résultats et discussions

Les vinaigres traditionnels de dattes présentent une conductivité électrique comparable. En effet, la conductivité électrique des échantillons de vinaigre de dattes est comprise entre  $4,95 \pm 0,05 \mu\text{s/cm}$  (DN) et  $6,29 \pm 0,07 \mu\text{s/cm}$  (Tacherwit). La conductivité électrique est égale à  $6,15 \pm 0,06 \mu\text{s/cm}$  pour le vinaigre Degla Beida, et celle de vinaigre de pommes es égales à  $1,73 \pm 0,01 \mu\text{s/cm}$ . Le vinaigre vendu en épicerie présente une conductivité électrique comprise entre  $1,84 \mu\text{s/cm}$  (VE1) à  $2,18 \mu\text{s/cm}$  (VE2).



**Figure 2: Conductivité électrique des différents échantillons de vinaigre**

D'autres types de vinaigre présentent des valeurs de conductivité électrique faible par rapport au vinaigre traditionnel de dattes. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par SEBIHI (1996) ( $4,28$  à  $6,29 \mu\text{s/cm}$ ) pour le vinaigre traditionnel de dattes.

On peut justifier ces résultats obtenus pour le vinaigre traditionnel de dattes par la présence de matières minérales dans la datte, ou l'absence d'un nettoyage poussé des dattes, sans oublier l'eau utilisée (l'eau de robinet) pour la fabrication de ces produits. Cette eau est en fait caractérisée par une charge non négligeable en sels dissous (SEBIHI, 1996).

La faible conductivité électrique des autres types de vinaigres aurait pour origine les matières premières utilisées probablement pauvres en éléments minéraux.

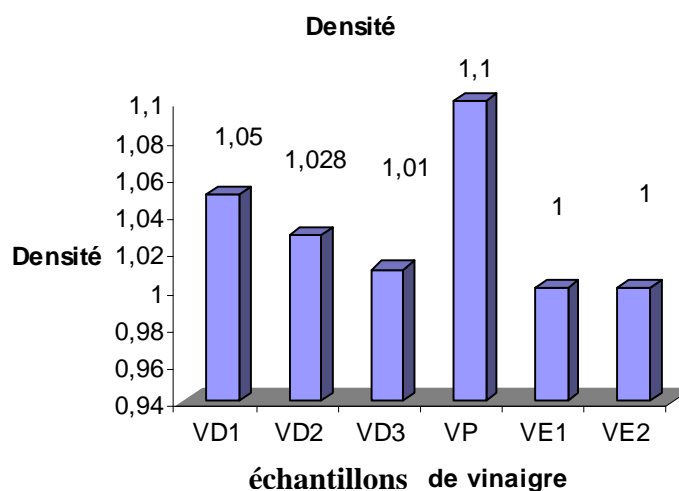
### 3-3-Densité

La densité des échantillons de vinaigre traditionnel de dattes est compris entre  $1,01 \pm 0,007$  (VD3) et  $1,050 \pm 0,00$  (VD1) et celle de vinaigre de Degla Beida (VD3) égale à  $1,028 \pm 0,002$  pommes présente une densité de l'ordre de  $1,010$ . Les vinaigres vendus en épicerie (VE1) et (VE2) présentent à une densité égale à  $1$ .



## Résultats et discussions

La densité de VP est proche de celle des vinaigres de Tacherwit (1,01). La densité de vinaigre vendu en épiceries est la même que celle de l'eau.



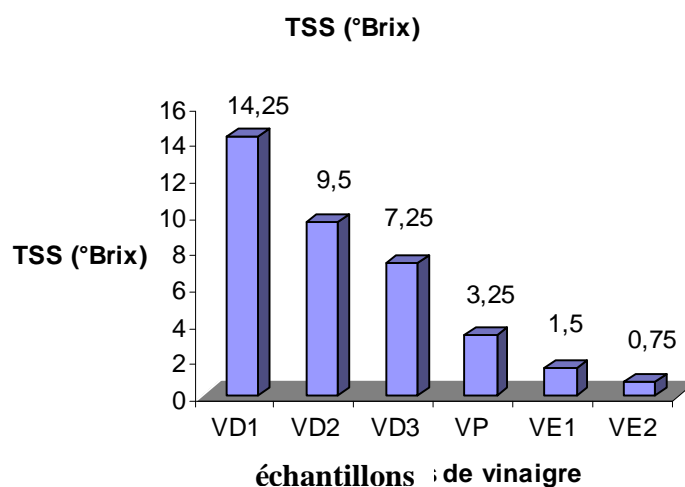
**Figure 3: Densité des différents échantillons de vinaigre.**

La densité de vinaigre de pommes semble proche de celle rapportée pour le vinaigre de cidre par CLAVET (1912) in (BOUAZIZ, 2009) (1,010). La densité de vinaigre traditionnel de dattes se rapproche de celle trouvée par ARAB et GUEZZOUN (2003) à savoir 1,010 à 1,020. Ces résultats sont faibles par rapport à ceux rapportés par SEBIHI (1996) qui sont compris entre 1,09 à 1,22 pour le vinaigre traditionnel de dattes.

Ces résultats pourraient avoir par origine la présence de matières colloïdales en suspension responsables de l'aspect trouble des vinaigres. La densité des vinaigres VE1 et VE2 indique l'absence de matière colloïdale en suspension. D'après leur traçabilité, que ces derniers ne renferment, en effet que de l'eau de l'acide acétique, des traces d'alcool et un colorant alimentaire (caramel E150).

### 3-4-Taux de solubles (TSS%)

Le TSS des vinaigres traditionnels de dattes est variable entre 7,05% (VD3) et 14,25 % (VD1). Celui du vinaigre de Degla Beida (VD2) est égale à 9,50%. Le TSS du vinaigre de pommes (VP) beaucoup plus faible puis qu'il est égale à 3,25%. Le vinaigre VE1 et VE2 présentent un TSS égale à 0,75 et 1,5% respectivement. On remarque présente en TSS très élevé par rapports aux autres vinaigres.



**Figure 4: Taux de solides solubles des différents échantillons de vinaigre**

Ces résultats se rapprochent de ceux de SEBIHI (1996) à savoir 5 à 10% pour le vinaigre traditionnel de dattes. Il semble exister une corrélation étroite entre la densité et le taux de solides solubles. Les vinaigre ayant la densité la plus élevée a en effet, le TSS le plus élevé (OULD ELHADJ *et al.*, 2001). C'est le cas du vinaigre de la variété Deglet Nour.

Ce résultat confirment que les VE1 et VE2 ne contiennent que de l'acétate, l'eau et colorant.

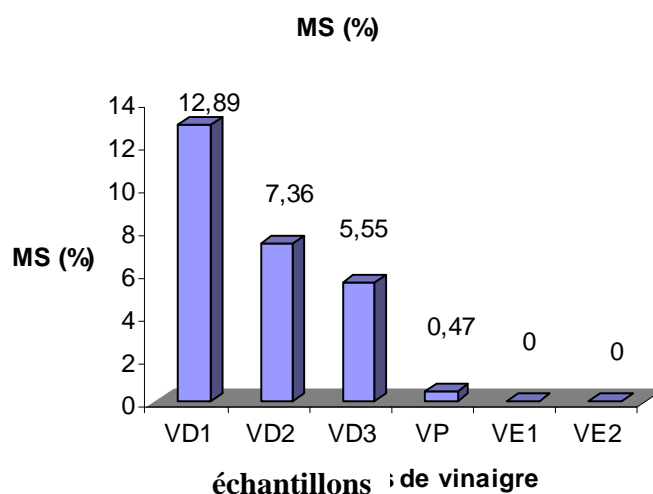
### 3-5-Teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche des vinaigres traditionnels de dattes varie de 5,55% (VD3) et 12,98% (VD1). Celle du vinaigre de datte Degla Beida (VD2) est égale à 7,36%. Le vinaigre de pommes présente une teneur en matière sèche égale à 0,47%, alors que les vinaigres de commerce n'en contiennent pas.

Ces résultats sont proches de ceux rapportés par SEBIHI (1996) à savoir entre 4,93% et 11% pour les vinaigres de dattes.

Il semble que plus la datte est demi-molle plus il a une teneur élevée en matière sèche du vinaigre correspondant (VD1). Le vinaigre de pommes a une teneur en matière sèche plus faible. Ceci peut être dû à la méthode de fabrication de ce bioproduit vinaigre.

Par ailleurs, la richesse des vinaigres en microorganismes peuvent donner un résidu sec important. Ainsi, les vinaigres issus d'une double fermentation, (Datte, pommes) présentant des taux de matière sèche plus élevés en comparaison avec les vinaigres vendus en épicerie (eau, acétique, colorant).



**Figure 5: Teneur en matière sèche des différents échantillons de vinaigre**

La figure 5, indique par ailleurs, que les vinaigres de dattes présentent un taux de matière sèche plus élevé que les vinaigres de pommes.

Ces résultats va dans le même sens que celui relatif au TSS à la densité.

La texture du fruit (pomme ou datte) semble en être responsable. Il semble que les compositions organiques et minérales diffusent plus facilement du fruit vers le moût dans le cas de la datte.

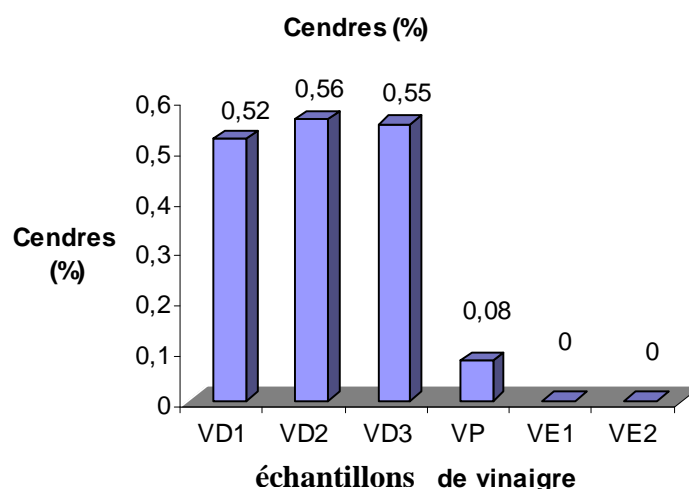
Entre les différents vinaigres de dattes, il semble que le comportement des dattes sèches soit similaire à celui des pommes. Donc la diffusion des composants est plus lente que celle des dattes dont la texture est moins dure (dattes demi-molles, dattes molles). Ceci semble explique pourquoi la taux de matière sèche est plus élevé dans les vinaigres de datte (VD1) par rapport à celui des (VD2) et (VD3).

### 3-6-Teneur en cendres

Les teneurs en cendres des échantillons de vinaigre semblent assez proches les unes des autres (fig.6).

La teneur en cendres du vinaigre de la variété Degla Beida est égale à 0,56% suivie de celle du Tacherwit égale à  $0,55 \pm 0,08\%$ .

Le vinaigre Deglet Nour, présente une teneur en cendres égale à  $0,52 \pm 0,01\%$ . On note pour le vinaigre de pommes une teneur de 0,08%. La VE1 et VE2 n'en contiennent pas.



**Figure 6: Teneur en cendres des différents échantillons de vinaigre**

Les résultats sont faibles par rapport à ceux rapportés par OULD ELHADJ *et al.*, (2001) allant de 6% à 8% pour le vinaigre traditionnel de dattes. Néanmoins, BOUAZIZ, 2009 rapporte des valeurs comparables à celle que nous avons enregistré entre (0,506±0,011 et 0,63±0,07%). Cette faible teneur en cendres des VP, VE1 et VE2 peut être expliquée par la carence de ce dernière en matière minérale. L'absence des additifs dans nos échantillons de vinaigre traditionnelle des dattes peut expliquer ces faibles teneur en cendres par rapport à ce trouve par OUELD ELHADJ.

### 7-Teneur en alcool résiduel

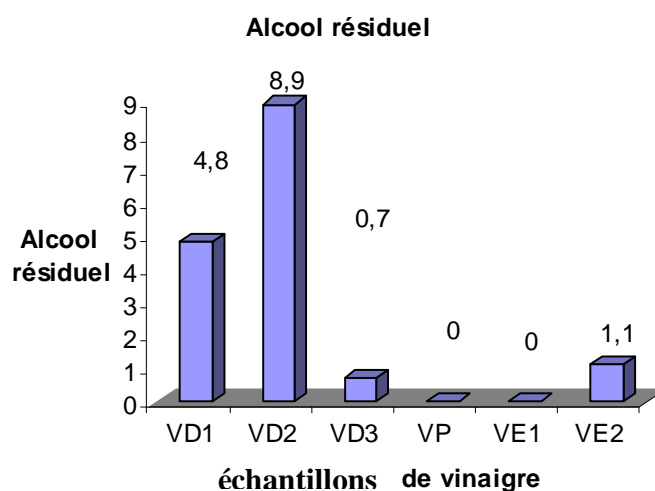
Le degré alcoolique du VD2 est le plus élevé (8,9°) par rapport à celui des autres variétés de dattes. Le vinaigre de la variété Deglet Nour (VD1) présente un degré alcoolique égale à 4,8°, celui des dattes Tacherwit (VD3), un degré alcoolique égale à 0,7°.

Les vinaigres VE1 et VE2 présentent des degrés alcooliques respectivement égale à 0° et 1,1°. Enfin le vinaigre de pommes (VP) ne contient pas d'alcool résiduel.

Les bactéries acétiques oxydent l'éthanol et donne l'acide acétique qui pénètre massivement dans la cellule et entraîne une acidification à l'origine d'une protéolyse généralisée.

La levure dénaturée sédimente alors rapidement et se dépose sur le fond du récipient de stockage de vinaigre (DUTEURTRE, 1989) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).

La présence d'alcool résiduel notamment variété Degla Beida indique que ce dernier n'est pas complètement catabolise en CH<sub>3</sub>COOH.



**Figure 7: Teneur en alcool résiduel des différents échantillons de vinaigre**

Le vinaigre de Deglet Nour présente un degré alcoolique, de 4,8° proche à ceux évoquées par SEBIHI (1996) (3,61° à 4,90°). Par ailleurs celui de Degla Beida est plus élevé et les autres types de vinaigre présentent des traces d'alcool.

On peut justifier ces résultats notamment celle de vinaigre de Degla Beida que l'oxydation de l'éthanol n'est pas complète. On pense que le milieu n'est pas suffisant en oxygène qui est un facteur responsable de la fermentation acétique. Aussi que le taux d'alcool dépend de la concentration en sucres des dattes.

En plus des échantillons de vinaigre contient de protéines et plus visqueux, cette viscosité permet une anaérobiose plus stricte qui assure un milieu favorable à la production d'alcool par les levures toutefois, ce degré alcoolique plus élevé peuvent être bénéfique car, il réprime les enzymes de la sur oxydation de l'acide acétique en H<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub> (DIVIES, 1989) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).

L'absence d'alcool résiduel dans le vinaigre de pommes peut expliquer par l'utilisation des dispositifs de fermentation adéquats donc la fermentation est dirigée. (Méthode moderne).

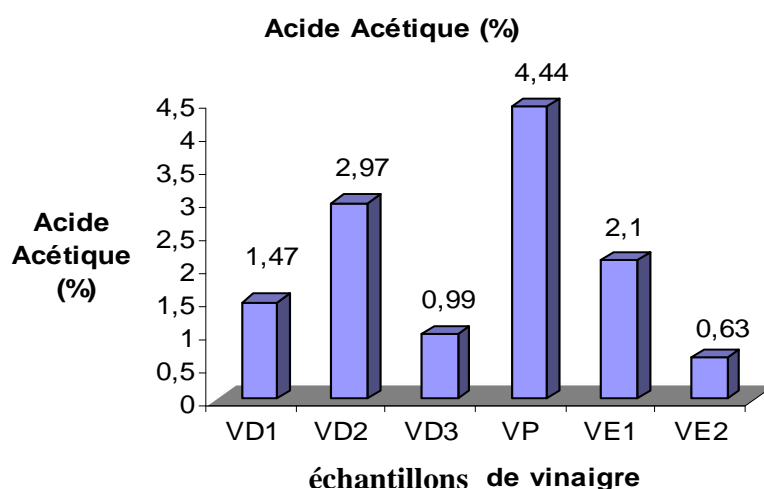
Par contre dans la vinaigrerie traditionnelle la fermentation n'est pas dirigée et c'est l'un des inconvénients de la méthode traditionnelle.

### **8-Teneur en acide acétique**

L'acide acétique résulte de l'oxydation de l'éthanol en aérobie par les bactéries acétiques (Acétobacters).

## Résultats et discussions

La teneur en acide acétique des échantillons de vinaigre traditionnel de dattes varie de 0,99% (VD3) et 2,97% (VD2), le vinaigre (VD1) titre 1,47% d'acide acétique. La valeur la plus élevée 4,44% présente par le vinaigre de pommes puis le vinaigre vendu en épicerie d'une teneur de 0,63 à 2,10% d'acide acétique. On note qu'il y a une relation inverse entre la teneur en acide et la valeur du pH. Les vinaigres ayant un teneur élevé en acide présentent une valeur du pH plus faible tel que le vinaigre de pomme de 4,44% d'acide acétique et pH de 2,76.



**Figure 08: teneur en Acide acétique des différents échantillons de vinaigre**

Les résultats concordent avec ceux rapportés par SEBIHI (1996) allant de 1,23 à 3,03%. La teneur en acide acétique 4,44% pour le vinaigre de pommes (VP) se rapproche de celle rapportée par CALVET (1912) 4% pour le vinaigre de cidre. On peut justifier ces teneurs en acide acétique élaboré dans les échantillons expérimentaux de vinaigre par l'action combinée de microorganismes dans le moût. En industrie, la production de l'acide acétique se déroule en deux temps séparés. La fermentation dans le cas de la vinaigrerie traditionnelle est un processus combiné en une fois. En même temps qu'il y a production d'alcool, la production d'acide acétique par oxydation de l'éthanol s'effectue. C'est une transformation en désordre où une multitude de microorganismes intervient. De même l'action de l'effet additionnel des levures, des acétobacters et d'autres microorganismes, donne au milieu un aspect plus concentré et trouble. Les conditions de fermentation en vinaigrerie traditionnelle telle que anaérobiose, diminue le pouvoir fermentaire des acétobacters avec prolifération d'autres microorganismes et de ce fait l'acide acétique peut avoir une triple origine:

## Résultats et discussions

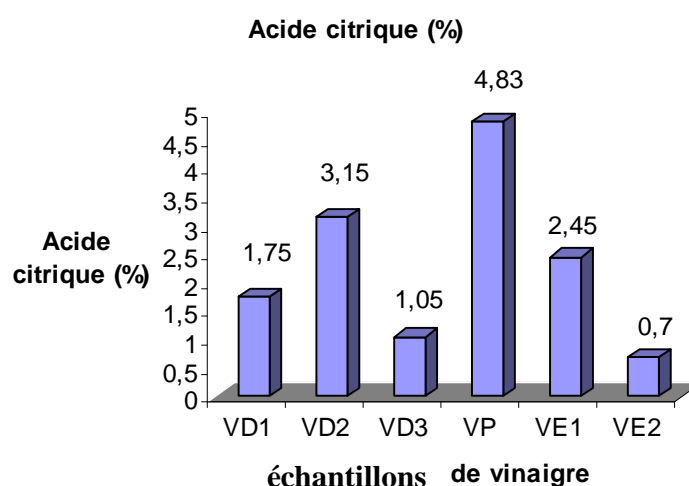
- Provenir de l'oxydation de l'éthanol par les acétobacters;
- du métabolisme des bactéries lactiques;
- un produit secondaire formé par les levures au cours de la fermentation.

(LAFOURCADE, 1978) in (OULED ELHADJ D. et al., 2001)

### 9-Teneur en acide citrique:

L'acide citrique existe à l'état naturel dans de nombreux fruits et légumes, il a d'abord été fabriqué par extraction à partir de jus de citron. C'est en 1916 que THOM et CARIE eurent l'idée de fabrication de l'acide citrique grâce à *Aspergillus Niger*, procédé plus économique que l'extraction à partir de citron (BOURGEOIS et LARPENT, 1989) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).

L'acide citrique est facilement assimilé, délicieux et faiblement toxique. Il est largement utilisé dans les industries alimentaires et pharmaceutiques comme acidifiant, émulsifiant, antioxydant et agent chélateur (CLEMENT, 1978).



**Figure 9 : teneur en a citrique des différents échantillons de vinaigre.**

La production d'acide citrique met en œuvre l'espèce *Aspergillus Niger* qui existe naturellement dans la datte et qui fermente les sucres et les transforme en acide citrique (ALOGAIDI, 1987) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).

La teneur en acide citrique des échantillons de vinaigre traditionnel de dattes est comprise entre 1,05% (VD3) et 3,15% (VD2) celle du vinaigre de Deglet Nour (VD1) est égale à 1,75%. Le vinaigre de pommes présentes une teneur de 4,83 proche de celle de Degla Beida, puis la teneur acide citrique de vinaigre vendu en épicerie varie de 0,7 à 2,45%.

## ***Résultats et discussions***

---

Les teneurs en acide citrique des échantillons de vinaigre sont proches les uns des autres allant de 0,7 à 4,83%.

Ces résultats semblent inférieurs à ceux évoquée par (SEBIHI, 1996) allant de 2,1 à 14,7% pour les vinaigres de dattes. Par ailleurs, elles semblent proches de ceux rapportés par ARAB et GUEZZOUN (2003) (entre 1,4 et 2,8%) pour les vinaigres de dattes.

- Plusieurs fermentations aérobies essentiellement réalisées par des moisissures, s'effectuent par l'intermédiaire du cycle de Krebs. Elles aboutissent à la formation de divers acides organiques qui sont des métabolites directement issus du cycle. Parmi ces acides, on cite l'acide citrique qui s'accumule lorsque le fonctionnement du cycle est interrompu à la suite d'une variation des conditions du milieu (pH, présence d'inhibiteurs des enzymes transformant le produit forme, ou par une mutation portant sur les gènes contrôlant ces enzymes). La production de l'acide citrique par *Aspergillus Niger* se fait en deux grandes phases:
- Une phase caractérisée généralement par une forte augmentation mycélienne où la biosynthèse du citrate est faible, avec une importante consommation en sucres notamment le saccharose qui est utilisé après hydrolyse en glucose et fructose par l'invertase.
- Lors de la deuxième phase, le mycélium produit du citrate mais sa croissance est très réduite. Cette phase est marquée d'une diminution progressive du pH qui est due à l'accumulation de citrate (ZERGAT, 1996) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).
- Le taux d'acide citrique des vinaigres expérimentaux est faible, ceci peut être expliqué par les faibles teneurs en maltose et mannose dans les dattes et aussi par la compétition entre les différents microorganismes présents dans le vinaigre, pour les sucres, sans oublier que le milieu est anaérobie et dans ces conditions, la synthèse de l'acide citrique est très faible (ARABE et GUEZZOUN, 2003).

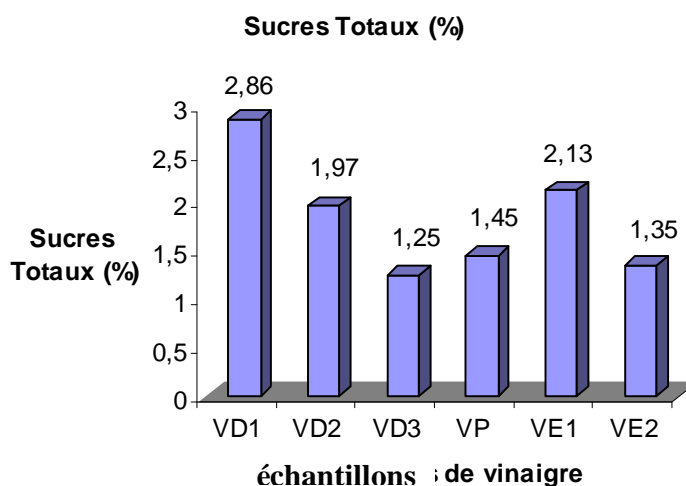
### **10- Teneur en sucres résiduels**

Les dattes contiennent une quantité importante de sucres essentiellement le glucose, le fructose et le saccharose. Elles contiennent aussi du mannose du maltose du galactose et du xylose mais en faible quantité. (ZERGAT, 1996) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003). Au moment de la fermentation, les sucres forment la principale source de carbone pour les microorganismes (LARPENT, 1991).



## Résultats et discussions

La teneur en sucres totaux résiduels des vinaigres traditionnels de dattes varie entre  $1,25 \pm 1,10$  % (VD3) et  $2,86 \pm 2,94$  % (VD1), celle du vinaigre de Degla Beida (VD2) égal à  $1,97 \pm 1,56$ %. La teneur en sucres totaux résiduels du vinaigre de pommes est  $1,45 \pm 1,17$ %, celle du vinaigre vendu en épicerie varie de  $1,35 \pm 0,7$  à  $2,13 \pm 2,16$ %.



**Figure 10: teneur en sucres totaux résiduels des différents échantillons de vinaigre**

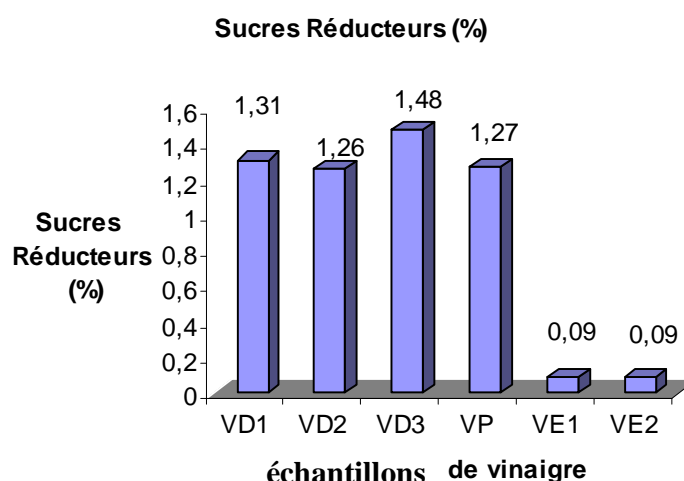
On remarque que la teneur en sucres totaux résiduels sont proches les unes des autres pour tous les types de vinaigre.

Ces résultats sont très éloignés de ceux trouvés par SEBIHI (1996) allant de 6,58 à 24,64%. Ceci peut être dû aux additifs utilisés dans ses vinaigres tels que (l'orge, le blé et le sel de table ainsi que le Harmel). Ces derniers qui abaissent le fonctionnement des levures (ARAB et GUEZZOUN, 2003). Ces additifs peuvent enrichir momentanément le milieu en source de carbone ce qui retarde l'attaque des sucres des dattes. C'est probablement pour ces raisons, que l'on remarque ces faibles teneurs en sucres totaux de les échantillons étudiés, puisqu'ils ne subissent aucun traitement par des additifs à l'exception de l'addition de huile de table à la fin de la fermentation pour certaines variétés telles que Degla Beida et Tacherwit.

La teneur et sucres réducteurs résiduels des échantillons de vinaigre de dattes est comprise entre 1,26% (VD2) et 1,48% (VD3). Le vinaigre de Deglet Nour (VD1) présente une teneur de 1,31%. Le vinaigre de pommes sa teneur en sucres réducteurs est très proche à celle de Degla Beida égal à  $1,27 \pm 1,14$ %. La teneur en sucres réducteurs de vinaigre (VE1, VE2) est de 0,099%. Les teneurs en sucres réducteurs résiduels sont proches les unes des

## Résultats et discussions

autres. Ils apparaissent très faibles par rapport de ceux obtenus par ZITA et ZITA (2006) à savoir 2,05 à 6,17% pour les vinaigres des variétés des dattes.



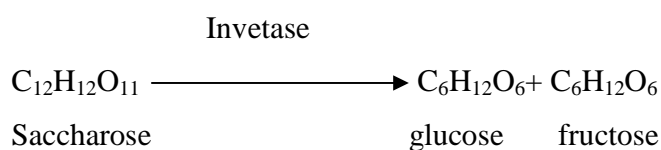
**Figure 11: Teneur en sucres réducteurs résiduels des différents échantillons de vinaigre**

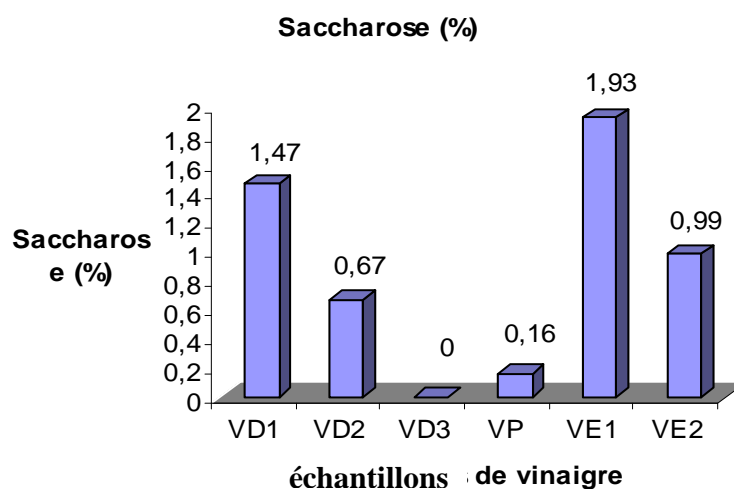
On remarque que les sucres réducteurs sont presque totalement utilisés par les microorganismes (métabolisme complet). Toutes les levures sont capables d'utiliser le glucose et le fructose pour la production d'éthanol en présence d'O<sub>2</sub>.

L'essentiel de la fermentation est assuré par des souches appartenant au genre *Saccharomyces*. (ARAB et GUEZZOUN, 2003).

Le saccharose est présent à des teneurs faibles dans tous les types de vinaigre étudiés, pour le vinaigre traditionnel de dattes la teneur en saccharose varie de 0% (Tacherwit) et 1,47 (D.N) et celle de Degla Beida égale à 0,67%. Les autres types de vinaigre tel que le vinaigre de pommes présente une teneur de 0,16%. Le vinaigre vendu ou en épicerie présent allant de 0,99 à 1,93%.

Ces faibles teneurs en saccharose peuvent être justifiées par la présence de l'invertase qui catalyse l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose selon l'équation suivante :

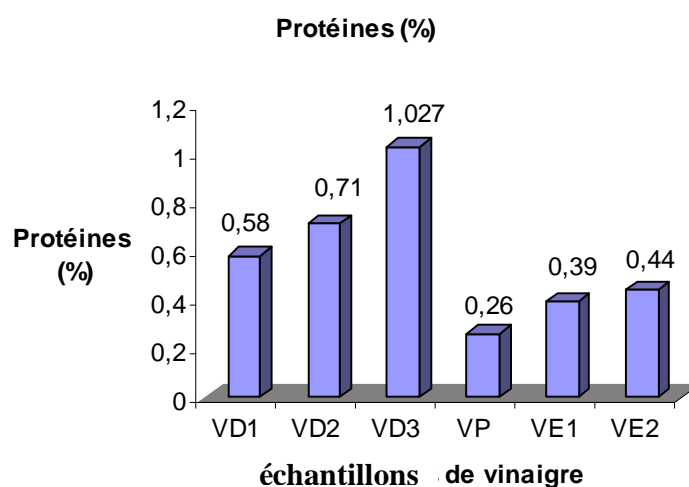




**Figure 12: Teneur en Saccharose des différents échantillons de vinaigre**

Dans le cas des levures, le glucose et fructose pénètrent dans la cellule par diffusion facilitée où ils vont intégrer dans la voie de la glycolyse après phosphorylation par des hexokinases et une glucokinase. Les hexokinases sont peu spécifiques et peuvent phosphorylent le glucose, le fructose et le mannose (LARPENT, 1991).

En absence d'oxygène, les levures utilisent la voie d'Emden- Meyerhoff –Parnas, pour l'oxydation de l'hexose. On peut aussi obtenir de l'éthanol par les bactéries et les moisissures. Les sucres peuvent être aussi utilisés pour la production de divers acides organiques tels que l'acide gluconique par l'intervention des acétobacters et l'acide citrique par l'*aspergillus Niger* (DIVIES, 1989) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003).



**Figure 13: Teneur en protéines des différents échantillons de vinaigre.**

### **11-Teneur en protéines**

La teneur en protéines de nos échantillons de vinaigre traditionnel de dattes est comprise entre  $0,58 \pm 0,48\%$  (VD1) et  $1,02 \pm 0,23\%$  (VD3), et celle de vinaigre de Degla Beida (VD2) est égale à  $0,71 \pm 0,72\%$  pour le vinaigre de pommes (VP) est de  $0,26 \pm 0,01\%$  puis le vinaigre (VE1), (VE2) est varié de  $0,39 \pm 0,29\%$  à  $0,44 \pm 0,36\%$ . Aussi les dattes présentent des teneurs très faibles en protéines.

On remarque que la teneur en protéines de nos échantillons sont proches les unes des autres.

On résultats se rapprochent ceux trouve par BOUAZIZ (2009) qui oscille entre 0,36 et 0,75% pour le vinaigre de dattes.

On peut justifier, ces faibles teneurs en protéines de nos échantillons étudiés par la forte acidité et la présence de tanins en protéines résultent de l'activité métabolique dont les vinaigres sont le siège. Ainsi la synthèse des acides aminés s'effectue beaucoup plus à partir de produits intermédiaires du métabolisme des glycérides: phosphoenolpyruvate, phosphoglycérate, pyruvate, acétyle COA...etc. Les principaux acides aminés synthétisés par les microorganismes sont le

L-glutamate, la lysine et la valine qui sert comme unités de base pour la synthèse protéique.

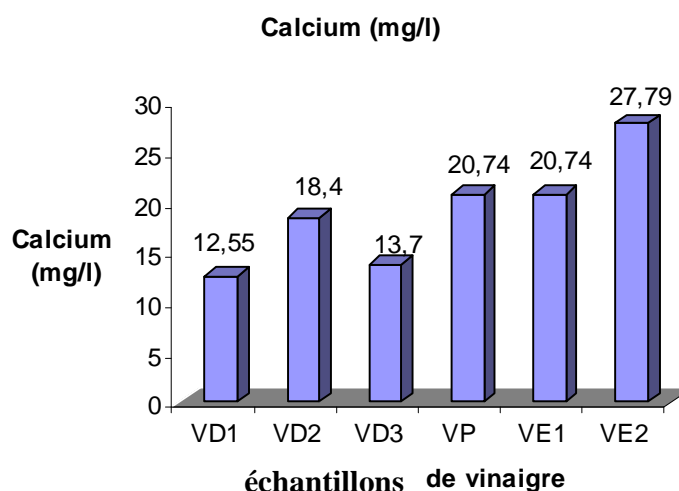
Qui conduisent à la formation de nombreux enzymes. Ces derniers échappent à la régulation cellulaire (BOURGOIS, 1989; GUIRAUD, 1998) in (ARAB et GUEZZOUN, 2003)

### **12- Les éléments minéraux :**

Les éléments minéraux contenus dans tout produit destiné à l'alimentation de l'homme pour le fonctionnement de l'organisme sont indispensables. Par exemple le sodium et le potassium jouent un rôle dans la transmission nerveuse.

### **Teneur en calcium**

Il ressort de la figure (14) que la teneur en calcium des échantillons de vinaigre traditionnel de dattes est comprise entre 12,55mg/l (VD1) et 18,4 mg/l (VD2), et celle de vinaigre de datte Tacherwit (VD3) égale à 13,70 mg/l. le vinaigre de pommes (VP) présente une concentration de 20,74 mg/l.



**Figure 14: Teneur en calcium des différents échantillons de vinaigre.**

La concentration en calcium des vinaigres vendus en épicerie varie de 20,74 à 27,79 mg/l. Parmi les échantillons de vinaigre traditionnel de dattes, le vinaigre de Tacherwit présente la teneur la plus élevée de 18,4 mg/l qui se rapproche de celles trouvées pour les autres types de vinaigre. Cette teneur élevée en calcium de ces derniers peut être due aux eaux de l'élaboration qui contiennent des quantités non négligeables en sels dissous.

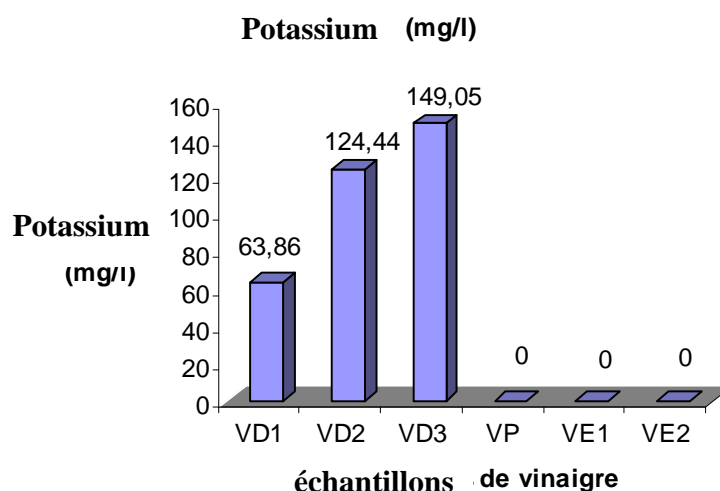
### **Teneur en potassium**

La teneur en potassium de trois types de vinaigre traditionnel de dattes varie entre 63,86 mg/l (VD1) et 149,05 mg/l (VD2).

Celle de vinaigre de Degla Beida (VD2) égale à 124,44 mg/l.

On note que les autres types de vinaigre ne contiennent pas de potassium.

Les ions  $K^+$  sont responsables du potentiel de repos de la membrane. Ainsi la pompe ionique  $Na^+/K^+$  est le phénomène actif responsable de création et de maintien du gradient de la concentration des ions  $K^+$  et donc du potentiel d'action.

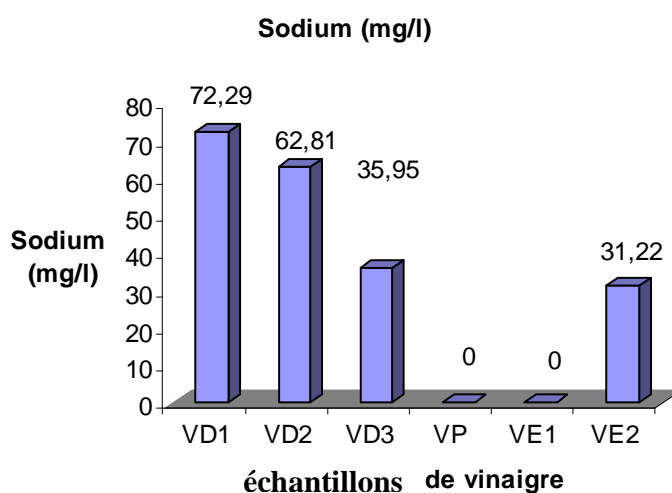


**Figure 15 : Teneur en potassium des différents échantillons de vinaigre.**

**Teneur en sodium**

Il ressort de la figure16 que la teneur en sodium des vinaigres traditionnel de dattes est comprise entre 35,95 mg/l (VD3) et 72,29 mg/l (VD1), celle du vinaigre de Degla Beida (VD2) égale à 62,81 mg/l. Le vinaigre de pommes (VP) ne contient pas de sodium.

La teneur en sodium de vinaigre vendu en épicerie (VE1, VE2) varie de 0 mg/l à 31,22 mg/l.



**Figure 16 : teneur en sodium des différents échantillons vinaigre.**

On remarque que le vinaigre de dattes est riche en sodium par rapport aux autres types de vinaigre.

## ***Résultats et discussions***

---

Les résultats obtenus peuvent être justifiés par la richesse de la matière première; (dattes) en éléments minéraux notamment en potassium et en sodium. De même l'absence d'un nettoyage poussé des dattes et la composition de l'eau du robinet utilisée pour l'élaboration du vinaigre contribuent à l'explication de l'origine de ces résultats.

### **Conclusion :**

Le vinaigre traditionnel de dattes est connu depuis longtemps chez les populations sahariennes, notamment celle de la région de la cuvette d'Ouargla.

Nous avons réalisé une étude comparative des caractéristiques physico-chimiques des types de vinaigres traditionnels de dattes des variétés Deglet Nour, Degla Beida et Tacherwit, vinaigre de pommes et vinaigre vendu en épicerie. Les résultats laissent apparaître que ces différents types de vinaigres présentent un pH acide. Leur pH est situé entre  $2,80 \pm 0,01$  et  $3,62 \pm 0,007$  pour le vinaigre vendu en épicerie, vinaigre de variétés Deglet Nour respectivement. Ces valeurs de pH sont défavorables développement des microorganismes pathogènes. Ces échantillons de vinaigre ont une densité comprise entre  $1 \pm 0,00$  et  $1,050 \pm 0,00$ , un taux de solides solubles de 0,75 à 14,25%. La conductivité électrique varie entre  $1,73 \pm 0,001$  et  $6,29 \pm 0,07$   $\mu\text{s/cm}$ . La teneur en matière sèche des échantillons oscille entre 0 et  $12,98 \pm 0,04\%$ .

La teneur en cendres varié de 0 à 0,56%. Ces échantillons présentent des degrés alcooliques variables entre 0 et 8,9°. La teneur en acide acétique est de l'ordre de 0,63 à 4,44%. La teneur en acide citrique est de 0,7 à 4,82 g/l.

Les sucres réducteurs résiduels varient de 0,09 à 1,48% et les sucres totaux présentent une valeur de 1,25 à 2,86%. Le saccharose varie entre 0 et 1,47%. Ces échantillons se caractérisent par des teneurs en protéines de 0,26 à 1,02%. Les éléments minéraux sont variable de 0 et 72,29 mg/l, pour le sodium. Le calcium est présent à des valeurs de 12,55 à 27,74mg/l. Le potassium présent à des valeurs de 0 à 149,05mg/l.

A la lumière de ces résultats, on a montré que le vinaigre traditionnel de dattes semble plus intéressant par rapport aux autres. D'après cette étude, on déduit que les dattes sont des sources très intéressantes si l'on sait comment les utiliser par exemple dans la fabrication de vinaigre. Donc, ces variétés de dattes marginalisées et qui ont une faible valeur marchande telles que Tacherwit, donnent un vinaigre de bonne qualité nutritive.

Par ailleurs, le vinaigre traditionnel de dattes a montré des valeurs nutritionnelles comparables à celles du vinaigre de pommes. Il possède plusieurs substances nutritives telles que les sucres, les protéines, les acides organiques principalement l'acide acétique, des vitamines et des sels minéraux, caractérisés par une grande richesse en sodium et en potassium qui permet également de lutter contre l'hypertension.

En outre, il semble plus intéressant par rapport au vinaigre vendu en épicerie qui est purement chimique ne contenant que de l'acide acétique, de l'eau et d'un colorant alimentaire (E150) et parfois des traces d'alcool.



## ***Conclusion***

---

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

## Références bibliographiques

- **ALMI A., NOURI S.** (1996). L'évolution des caractéristiques biométriques et Biochimiques de trois cultivars de dattes (Deglet Nour, Ghars et Degla Beida). Thèse ing : agronomie –univ d'Ouargla.
- **AMARA S., BEN YAMMA Z.**(2005). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques de vinaigre traditionnel de dattes (variété hamraya) de cuvette d'Ouargla. Mémoire DES. Univ d'Ouargla.
- **ANONYME1.** S.N.F.V. (2002).
- **ANONYME2.** (2006). Présentation de la région d'Ouargla.
- **ANONYME3.** CDARS.(2009). Statistique de la production dattiers de la région du cuvette d'Ouargla.
- **ANONYME4.** CDARS.(2009). Statistique du cultivar recensés et échantillonnés dans les deux palmeraies LAGRAFE et CHEGA (Daira de El-Hadjera) du cuvette d'Ouargla.
- **ARAB H., GUEZZOUN K.** (2003). Contribution a l'étude des caractéristiques physico-chimiques et Biochimiques du vinaigre traditionnel de dattes de cuvette d'Ouargla: vertu thérapeutiques. Mémoire DES. Univ d'Ouargla.
- **BOUAZIZ S.** (2009). caractéristiques physico-chimiques et Biochimiques de quelques vinaigre traditionnel de dattes issus de cultivars de la région d'Ouargla. Thèse magistère. Univ d'Ouargla.
- **BOUGHNOU N.**(1988). Essai de production du vinaigre a partir des déchets de dattes. Thèse magistère, I.N.A, ELHARACH.
- **CHEIKH M.** (1994). Contribution a l'étude de la production d'alcool et de vinaigre par quatre variétés de dattes communes (Degla Beida, Tacherwit, Hamraya et Assabri) de la cuvette d'Ouargla. Thèse ing. INFS/AS, Ouargla
- **CLEMENT. J.M.** (1978). Dictionnaire des industries alimentaires. Ed. Masson, paris.
- **DAWSON H.V.W. et ATEN A.** (1963). Récolte et conditionnement des dattes. Ed. FAO, Rome.
- **DSA.** (2009). Statistique de la commune d'Ouargla.
- **GEMAN A., Lambin S.**(1969). Précis de microbiologie. Tom I. technique microbiologique, Microbiologie générale, 2éme édition.

- **GHALI D.**(2004). Risque de pollution des eaux destinées a la consommation humaine dans la région de El-Hadjira. Ing en biologie. Unvi d'Ouargla.
- **HANNACHI S., KHITRI D.** (1998). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed.CDRS.
- **KADRI M.**(2008). Détermination de la composition minérale du lait camlin collecté dans le sud –Est Algérien (EL-Oued, Ghardaïa et Ouargla) : cas des oligoéléments. Mémoires DES. Univ d'Ouargla.
- **LARPENT. J.P.**(1991). Biotechnologie des levures. Ed. Masson, Paris.
- **OULED EL HADJ D., SEBIHI A.H., SIBOUKEUR O.** (2001). Qualité Hygiénique et caractéristique physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de cuvette d'Ouargla. Rev. Energ. Ren: production et valorisation – Biomasse. Ouargla.
- **PHILIP M.** (2004). Les vertus du vinaigre de cidre pomme.
- **REJSEK F.** (2002). Analyses des eaux aspects réglementaires et techniques.
- **SAYAH Z.** (2009). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et Biochimiques des dattes sèches, molles et demi-molles de la cuvette d'Ouargla. Thèse magistère. Univ Ouargla.
- **SEBIHI A.** (1996). Contribution à l'étude de quelques paramètres de la qualité hygiénique et Biochimique du de vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Thèse ing., INFS/AS, Ouargla.
- **ZITA A., ZITA H.**(2006).Evaluation qualitative du procédé de fabrication traditionnel de vinaigre de dattes obtenues a partir de quelques variété de la région d'Ouargla.

## **Annexe 1:**

### **Les analyses physico-chimiques et Biochimiques**

#### **a- Les analyses physico-chimiques**

##### **1-Détermination de pH**

###### **1-1-Réactifs**

- solution tampon de pH=4.
- solution tampon de pH=7.
- solution tampon de pH=10.
- Eau distillée.

###### **1-2-Mode opératoire**

Le principe consiste à introduire dans un bicher de 50 ml d'échantillon de vinaigre l'électrode d'un pH mètre préalablement étalonné par les solutions tampons, et de lire directement sur le cadran du pH- mètre la valeur du pH.

##### **2-Détermination du taux de solides solubles (TSS)**

###### **2-1-Réactif** eau distillée.

###### **2-2-Mode opératoire**

le taux de solides solubles (TSS) est exprimé en degré Brix , est déterminé à l'aide du réfractomètre. Nettoyer des deux surfaces du prisme visible. Régler le zéro de l'appareil avec de l'eau distillée. Introduire une ou deux gouttes de solution à doser entre les prismes. Lire la valeur de la concentration sur l'échelle correspondante (AUDIGIE et *al.*, 1984).

##### **3-Conductivité électrique**

###### **3-1-réactifs**

- Solution étalon de KCl (0,02) N.
- Eau distillée.

###### **3-2-Mode opératoire**

La conductivité nous renseigne sur la teneur en sels solubles du produit. Elle est mesurée par un conductivimètre. Les résultats sont exprimés en ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Le principe consiste à introduire dans un bicher de 50 ml d'échantillon de vinaigre l'électrode d'un conductimètre préalablement étalonné par le KCl (0,02) N, et de lire directement sur le cadran du conductivimètre la valeur de la conductivité électrique. N'oubliez par le rinçage d'électrode par l'eau distillée à chaque fois.

## **4-Détermination du taux de matière sèche : (MS)**

### **4-1-Appareils et réactifs**

- Etuve.
- Balance.
- Capsule en porcelaine.
- Dessiccateur.

### **4-2-Mode opératoire**

La matière sèche est le résidu résultant de l'évaporation de l'humidité du produit. Le principe consiste en une dessiccation par évaporation dans une étuve à 105°C. Peser la capsule vide puis, placer cette capsule contenant la substance à analyser dans l'étuve préalablement régler à 105°C jusqu'à poids constante. Refroidir les capsules en porcelaine dans un dessiccateur pendant 20 min, puis peser du résidus. Calculer la teneur en matière sèche d'après la formule suivante :

$$\text{teneur en matière sèche (\%)} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

(MS)

$m_0$  : la masse de la capsule vide en gramme.

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

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

(BARKHATOV et ELISSEV, 1979).

## **5-Détermination de la teneur en cendres**

### **5-1-Appareils et réactifs**

- Capsule en porcelaine.
- Balance.
- Etuve de séchage.
- Four à moufle.

### **5-2-Mode opératoire**

Mettre une prise d'essai de 10 ml de l'échantillon dans une capsule en porcelaine préalablement pesée. Sécher cette prise d'essai dans l'étuve puis la placer dans le four à moufle à 550°C pendant environ 3 heures jusqu'à l'apparition d'une coloration blanche ou grise.

Refroidir les capsules en porcelaine avec les cendres dans un dessiccateur. Peser rapidement ces capsules en porcelaine sur la balance. Calculer la teneur en cendres totale d'après la formule suivante :

$$\text{teneur en cendre (g/l)} = \frac{M_1 - M_0}{V} \times 100$$

$M_0$  : la masse de la capsule vide en gramme

$M_1$  : la masse de la capsule du résidu après dessiccation en (g).

V : Volume de la prise d'essai.

## **6-1-Détermination de la densité**

**6-1-Réactif:** eau distillée.

### **6-2-Mode opératoire**

La densité renseigne sur l'état des produits par la mise en œuvre du taux de matière solide et de la viscosité. Cette technique consiste à plonger dans une éprouvette de 100 ml un densimètre dont une lecture directe est faible. Les mesures se font à une température de 20° C.

## **B- Analyses biochimiques**

### **1-Dosage de l'éthanol résiduel**

#### **1-2-Mode opératoire**

La méthode utilisée est l'aérométrie: mesure du degré alcoolique à l'aide d'un alcoomètre gradué après une distillation. Le résultat est obtenu par la lecture directe à température 20° C. En cas de variation de t°, il existe des tableaux de correction.

### **2-Dosage de l'acide acétique**

#### **2-1-Appareils et réactifs**

\*NaOH 0,1 N

\*Phénolphtaléine

\*Burette

#### **2-2-Mode opératoire**

Sa masse molaire est égale à 60,05 g.. On le titre avec un base forte la soude NaOH de 0,1 N en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré lors de la changement de couleur, on calcule le volume de NaOH utilisé. [CH<sub>3</sub>COO] est exprimé en g/l suivant la formule suivante:

$$C = \frac{V \times F}{10} . 60,05 \text{ g/l}$$

C : concentration de l'acide acétique en g/l

V : volume de la soude versé.

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

60,05= masse molaire de l'acide acétique.

### **3-Dosage de l'acide citrique**

#### **3-1-Appareils et réactifs**

\*NaOH. 1N.

\*Phénol phtaléine.

\*Burette.

#### **3-2-Mode opératoire**

La méthode utilisée est la titration avec une base forte comme tous les acides organiques. Nous utilisons la soude et du phénolphtaléine comme indicateur coloré.

On calcule la concentration de l'acide citrique selon la formule suivante

Acide citrique= (volume NaOH versé  $\times$  0,07/prise d'essai) $\times$  100

Un millilitre de NaOH à 1N correspond à 0,07 g d'acide citrique.

### **4-Dosage des sucres totaux, sucres réducteurs, saccharose (Méthode de Bertrand) (AUDIGIER et al., 1984).**

#### **4-1-Réactifs**

##### **Solution cuprique A**

- Sulfate de cuivre cristallisé 40 g.
- Acide sulfurique pur 2 ml.
- Eau distillée 1000 ml.

##### **Solution alcaline B**

- Tartrate double de sodium et de potassium 200 g
- Soude caustique 150 g
- Eau distillée 1000 ml

##### **Solution ferrique C**

- Sulfate ferrique. 50g
  - Acide sulfurique pur 200g
  - Eau distillée 1000ml
- Solution de KMnO<sub>4</sub> de N/10
  - Sulfate de sodium
  - Phénolphtaléine (1%)
  - NaOH aqueuse (10N)

## 4-2-Mode opératoire

### a-Sucres réducteurs résiduels

Dans un erlenmeyer de 300 ml prélever: 20 ml de liqueur A, 20 ml de liqueur B, 20 ml du filtrat. Porter à l'ébullition après 3 min d'ébullition exactement refroidis immédiatement sous un courant d'eau sans agiter. L'oxyde cuivreux se dépose filtrer la liqueur par le filtre d'amiante on activant la filtration par l'aspiration de la trompe à eau. laver à trois reprise l'oxyde cuivreux avec 20 ml d'eau bouillante froide. Rejeter le filtrat contenu dans la fiole à vide et la rincer à l'eau distillée. Remettre en place le filtre sur la fiole. Dissoudre l'oxyde cuivreux avec 30 ml de liqueur ferrique C. Collecter la liqueur ferrique partiellement réduite dans la fiole à vide en s'aidant d'une aspiration modéré rincer le filtrat à cinq reprise avec 20 ml d'eau. Titrer le filtrat contenant la solution ferrique partiellement réduite par la solution N/10 de  $KMnO_4$ . Le virage est obtenu quand le couleur passe du vert franc au rose persistant. La quantité de sucre contenu dans la prise d'essai est donnée par le tableau de correspondance entre le volume de  $KMnO_4$  et la masse de sucre.

### B-Sucres totaux résiduels

Dans une fiole de 100 ml introduire: 10 ml du filtrat, 10 ml d'HCl (83g/l), porter au bain marie 30 min à 70°C. Après refroidissement ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine (1%).

Neutraliser avec NaOH aqueuse (10N). Compléter à 100 ml avec eau distillée. Agiter et prélever: 20 ml de liqueur A, 20 ml de liqueur B, 20 ml du filtrat faire la même opération que pour les sucres réducteurs avant inversion.

$$\text{Sucres réducteurs d/kg de produit résiduel} = \frac{X \times 200 \times 100}{E \times 20 \times 100}$$

Après inversion

$$\text{Sucres totaux (invertis) d/kg de produit} = \frac{X \times 200 \times 100 \times 1000}{E \times 10 \times 20 \times 1000}$$

X : la valeur lue sur le tableau du sucres correspondantes à la valeur de  $KMnO_4$  de titrage

E : la prise d'essai.

### Saccharose résiduel

$$\text{Saccharose} = (\text{sucres totaux} - \text{sucres réducteurs}) \times 0,95\text{g/kg}$$



## 5-Dosage des protéines (méthode de Lowry 1951)

### 5-1-Réactifs

#### Solution A

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10 g
NaOH	2g
Eau distillée	500 ml

#### Solution B

CuSO <sub>4</sub> à 0,5%	2 ml
Tartrate de Na et K à 1%	2ml

#### Solution C

Solution A	50 ml
Solution B	1 ml

Réactif de Folin–Ciocalteu.

Albumine sérique Bovine (BSA)

### 5-2-Mode opératoire

#### a- Gramme d'étalonnage

A l'aide d'une solution étalon de BSA de 100 µg/ml, réaliser une série de 6 solutions étalons de concentration de 0 à 100 µg/ml.

#### Gamme d'étalon

Tube (1)	Solution mère de BSA à 0,01 g dans 100 ml d'H <sub>2</sub> O distillée	100 µg/ml
Tube (2)	7,5 ml de la solution mère de BSA + à 2,5 ml d'eau distillée	75 µg/ml
Tube (3)	5 ml de la solution mère de BSA + à 5 ml d'eau distillée	50 µg/ml
Tube (4)	2,5 ml de la solution mère de BSA + à 7,5 ml d'eau distillée	25 µg/ml
Tube (5)	1 ml de la solution mère de BSA + à 9 ml d'eau distillée	10 µg/ml
Tube (6)	10 ml d'eau distillée	0 µg/ml

**Dosage**

1ml de l'échantillon contenant 100  $\mu\text{g}$  au maximum de protéines et 25  $\mu\text{g}$  au minimum. Ajouter 5 ml de la solution C et mélanger. Laisser 10 min à température ambiante. Ajouter 0,5 ml de réactif Folin-Ciocalteu. Laisser 30 min à l'obscurité. Lire la Do à 750 nm avec des cuves de chemin optique 1cm.

#### Annexe 4:

#### II- Résultats et discussions

Les résultats relatifs aux analyses physico-chimiques sont regroupé dans le tableauI

**Tableau I : caractéristiques physico-chimiques des différents types de vinaigre**

Paramètres physico-chimiques Echantillons De vinaigre	Vinaigre de dattes Deglet Nour VD1	Vinaigre de dattes Degla Beida VD2	Vinaigre de dattes Tacherwit VD3	Vinaigre de pommes vendu dans les herboristes VP	Vinaigre vendu en épiceries VE1	Vinaigre vendu en épiceries VE2
pH	3,62±0,07	3,27±0,02	3,45±0,01	2,76±0,005	2,80±0,01	3,19±0,00
CE(µs/cm)	4,95±0,05	6,15±0,06	6,29±0,07	1,73±0,001	1,84±0,00	2,18±0,00
Densité	1,050±0,00	1,028±0,002	1,010±0,007	1,010±0,00	1±0,00	1±0,00
TSS(°Brix)	14,25	9,5	7,25	3,25	1,5	0,75
MS(%)	12,89±0,04	7,36±0,4	5,55± 0,3	0,47±0,47	-	-
Cendres %	0,52±0,01	0,56±0,01	0,55±0,08	0,08	-	-
Alcool résiduel	4,8	8,9	0,7	-	-	1,1
Acide acétique %	1,47	2,97	0,99	4,44	2,10	0,63
Acide citrique %	1,75	3,15	1,05	4,83	2,45	0,7
Sucres totaux %	2,86±2,94	1,97±1,56	1,25±1,10	1,45± 1,17	2,13±2,16	1,35±0,70
Sucres réducteurs%	1,31±0,56	1,26± 0,59	1,48±0,26	1,27±1,14	0,09± 0,06	0,09± 0,05
Saccharose %	1,47	0,67	-	0,16	1,93	0,99
Protéines %	0,58±0,48	0,71± 0,72	1,027±0,23	0,26±0,01	0, 39± 0,29	0,44±0,36

(-) **Non déterminé**

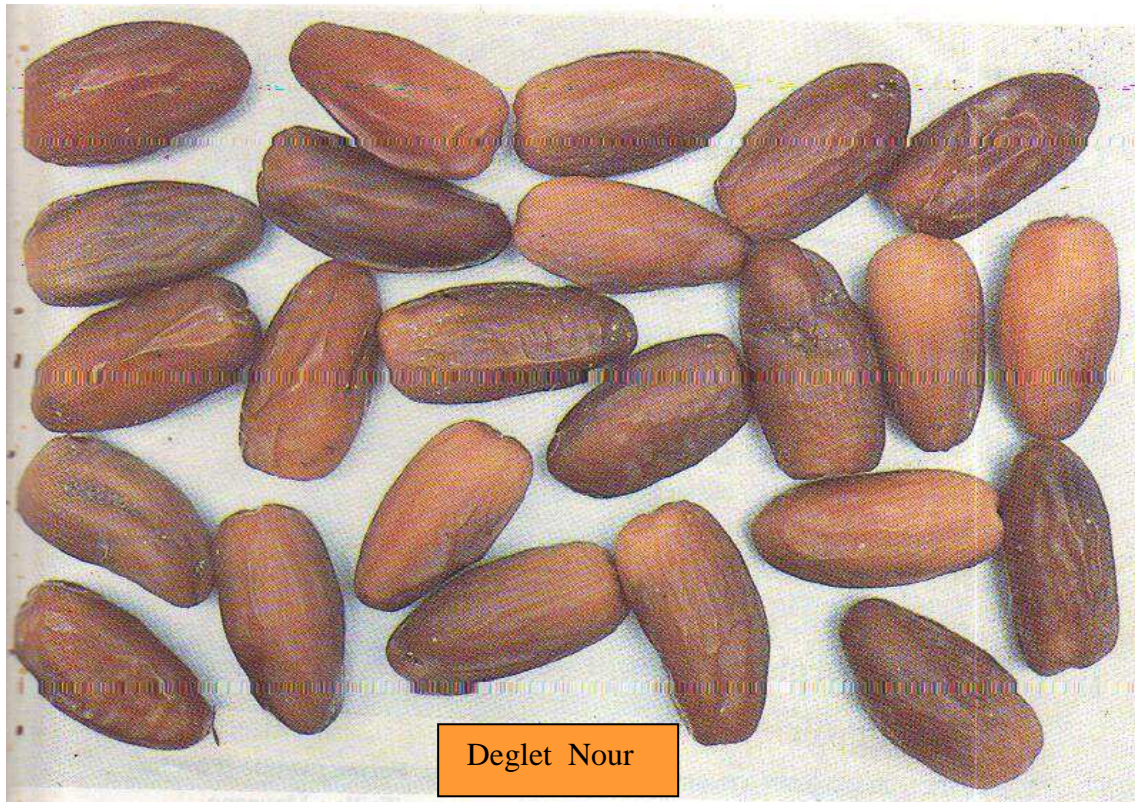
**Tableau : (II) Analyse des éléments minéraux (mg/l)**

Paramètres physico chimiques  Echantillons De vinaigre	Vinaigre de dattes Deglet Nour	Vinaigre de dattes Degla Beida	Vinaigre de dattes Tacherwit	Vinaigre de pommes	Vinaigre vendu en épiceries	Vinaigre vendu en épiceries
Ca <sup>++</sup>	12,55	18,4	13,70	20,74	20,74	27,79
K <sup>+</sup>	63,86	124,44	149,05	-	-	-
Na <sup>+</sup>	72,29	62,81	35,95	-	-	31,22

(-) **Non déterminé**

**Annexe 2: Dattes variétés: Degla Beida, deglet Nour, Tacherwit**





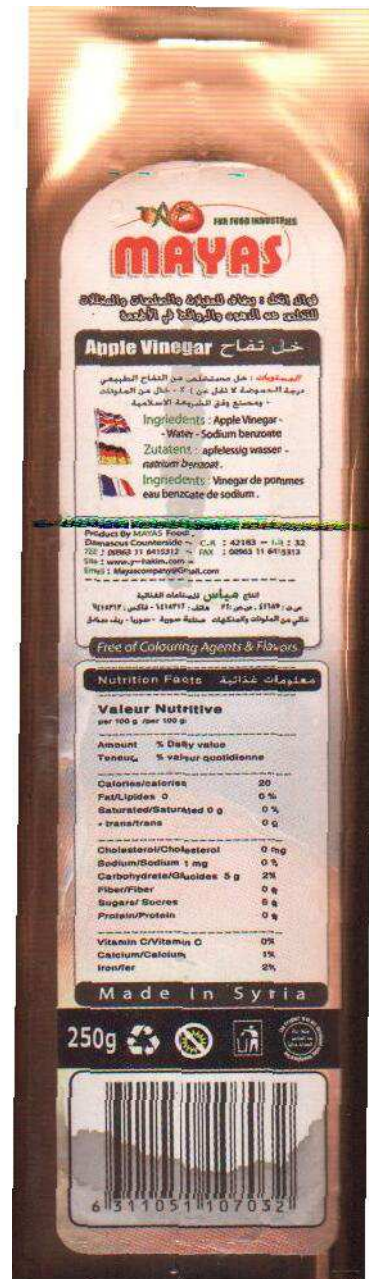
Deglet Nour



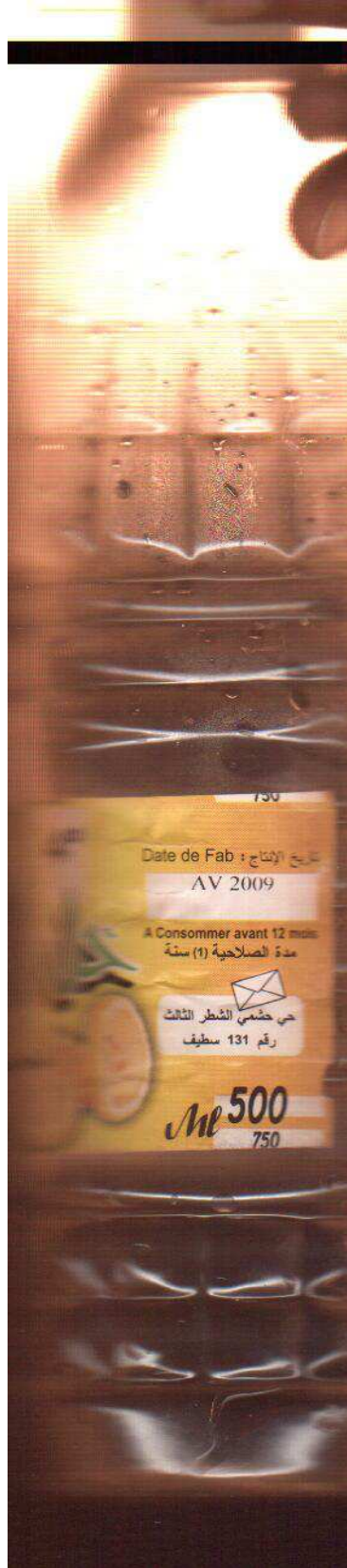


**Tacherwit**

Annexe 3: les compositions de vinaigre de pommes et le vinaigre vendu en épicerie









## **Résumé**

La fabrication de vinaigre traditionnel de dattes est connue depuis longtemps dans les régions du Sud-est de l'Algérie et surtout dans la région d'Ouargla. Malheureusement cette profession ne se pratique de nos jours que par les vieilles personnes. Ce vinaigre est obtenu par une double fermentation simultanée, alcoolique et acétique.

Cette étude comparative, des caractéristiques physico-chimiques de différents types de vinaigre: vinaigre traditionnel de dattes de trois variétés: Deglet Nour, Degla Beida, Tacherwit; vinaigre de pommes et vinaigre vendu en épicerie, a montré que ces derniers présentaient un pH acide de l'ordre de 3. Les vinaigres de dattes se caractérisent par des teneurs élevés en acide acétique variant entre 0.63 et 4.44%, des teneurs en acide citrique allant de 0.7 à 4.83%. Par ailleurs, ils présentent de faibles quantités en sucres résiduels et en protéines, des teneurs élevées en éléments minéraux notamment en sodium et en potassium.

De ce fait, ce bioproduit vient en première position sur le plan nutritif en comparaisant aux vinaigres de pommes vendu chez les herboristes et aux vinaigres vendu en épicerie qui sont purement chimique.

**Mots clés:** dattes, vinaigres, tradition, pommes, épicerie, Ouargla.

**Summary:**

The fabrication of the traditional date's vinegar is known for many years old in the region South-east of Algeria, especially in the region of Ouargla. Unfortunately this work is not done nowadays only by old persons. We get the dates vinegar from the double simultaneously fermentation, of alcoholic and acidic on.

This comparative study, the characteristics physic-chemistry of different types of vinegar: date's traditional vinegar of three (03) varieties:

Deglet Nour, Degla Beida and Tacherwit, apple's vinegar and the fabricated vinegar.

The results showed that all the vinegar kinds characterized with a high acid acetic and pH acid of the order of 3. The quantity of vinegar's acid is between 0,63% into 4,44%, lemon acid is from 0,7% into 4,83%. It has a few of sugar and proteins, a high quantity of mineral members, specially, sodium and potassium.

We can conclude that this traditional date's vinegar has the first position from the nutritif velour in comparison with apple's vinegar and fabricated vinegar witch is purely chemical.

**Key Words:** Dates, vinegars, tradition, Apples, Ouargla.

!"#\$ % # & ' # " ()\* ( +, - + ./ ". ()!  
! O + +1 2 3 \$ , 4 +  
# 9 # 8 # - ' 17 6 % 4 \$ ./ 5  
# ; #6 # < 2= O , 2 9 " ' - 3:3  
pH3 # 3 O + , > ? , ". @ AB- ! (   
% 4.83 4) 0.7 " " C + 2% 4.44 4) 0.36 " ; C + 1  
5 5 " D , 5 1 " , , 1\$ " 14 + 1  
! \$ ,  
# E # + "# ? ". \$ ./ : " @ \$  
!4 & , 1 , 5 ( ; 6 < ,  
! 2 , 2; 6 2 2 2 :