



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



Université Echahid Hamma Lakhdar. El Oued
Faculté de la Technologie

Mémoire de Fin d'Etude
En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine: ScienceTechnologies
Filière: Génie des Procédés
Spécialité: Génie Chimique

Présenté par:
MOUSSAOUI Karima
NECIB Sana

Thème

**Comparaison des propriété physico-
chimique du vinaigre de pomme et de datte
(Degla-Beida)**

Soutenu le 02/06/2019

Devant le Jury:

Mr	Dr Nourealdin. Tamma	Président	Université d'El Oued.
Mr	Dr Abdel krim .Rebiai	Examineur	Université d'El Oued.
Mr	Saïd . Salemi	Encadreur	Université d'El Oued.

2018/2019

Remerciements

Remerciements

*Avant tout, nous remercions le **BON DIEU** Tout Puissant de nous
avoir donné
le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.*

Je tiens à remercier : professeurs membre de jury.

*J'adresse mes très sincères remerciements à Monsieur **S. Said**,
Professeur à l'université de Hama Lakhdar El oued pour son soutien
et ses précieux conseils.*

*À tous les ingénieurs du laboratoire, **M. Laouini, B. Djamila, M.***

*A tous les ingénieurs du laboratoire du centre Algérien de contrôle
qualité et colis dans 8 mai 1945 El-Oued*

*Enfin, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de
loin, de façon
directe ou indirecte, à la réussite de ce travail pour lequel nous avons
tant consacré en y
mettant aussi tout notre cœur.*

KARIMA &SANA

Résumé

Le but de notre mémoire est le développement des quelques produits manufacturés, en valorisant ces deux produits (pomme et Degla-Beida), cette dernière à une valeur marketing faible dans la préparation de vinaigre naturel à partir de la fermentation de jus de pomme et de Degla-Beida dans un moment de 56 jours, dans une température ambiante à travers la température secondaire. au première étape, une fermentation alcoolique dans un milieu an aérobie, pour le deuxième étape oxydation alcoolique dans un milieu aérobie .

Durant la comparaison des analyses physico-chimique du vinaigre de pomme et de Degla-Beida, on a obtenir à des résultats près des normes algérienne pour le vinaigre de Degla-Beida, mis de vinaigre de pomme approbation du décret.

Et durant notre suivi de l'acide acétique constitué et du sucre resté du pomme et de Degla-Beida fermenté à travers le prélèvement et la mesuré de l'indice de réfraction où les résultats ont montré que le pourcentage du vinaigre de jus de pomme fermenté est de 48.63% et acidité totale de 42.54% pour le jus de Degla-Beida , et la diminution de la somme totale de pourcentage du sucre de 6% à 1.5% pour °Brix la pomme et de 16 % à 4% de vinaigre de Degla-Beida.

Et durant ces résultat, on a montré qu'on peut produire le vinaigre , en utilisant le jus du pomme et le jus de Degla-Beida, et on peut améliorer la qualité , en utilisant des mécanismes de fermentation rapides .

Mots-clés: pomme, Degla-Beida, Fermentation alcoolique, Oxydation alcoolique , Acidité totale , °Brix.

المخلص

يهدف هذا البحث العلمي إلى تطوير بعض المنتجات التحويلية من خلال تثمين ثمار التفاح والدقلة البيضاء ذو قيمة تسويقية ضعيفة في تحضير خل طبيعي إنطلاقاً من تخمر عصير كل من التفاح والدقلة البيضاء لمدة 56 يوم في درجة حرارة الوسط عن طريق التخمر التثنائي، حيث يكون في المرحلة الأولى تخمر كحولي في وسط لاهوائي وبالنسبة للمرحلة الثانية أكسدة كحول في وسط هوائي.

وعند المقارنة التحليلية الفيزيوكيميائية لخل التفاح والدقلة البيضاء تحصلنا على قيم تقريبية لمعايير الجزائرية بالنسبة لخل التفاح والدقلة البيضاء .

ومن خلال متابعة حمض الخليك المتشكل والسكر المتبقي للتفاح والدقلة البيضاء المخمر عن طريق المعايرة وقياس معامل الإنكسار حيث بينت النتائج أن نسبة الخليك لعصير التفاح المخمر 48.63% وحموضة الكلية لعصير الدقلة البيضاء المخمر 42.54% وإنخفاض المجموع الكلي للسكريات من 6% إلى 1.5% لخل التفاح ومن 16 °Brix لي 4 °Brix لخل الدقلة البيضاء .

من خلال هذه النتائج أثبتت أنه من الممكن إنتاج الخل باستخدام عصير التفاح وعصير الدقلة البيضاء ويمكن تحسين الجودة بشكل كبير باستخدام آليات تخمر سريعة .

كلمات المفتاحية: التفاح ، الدقلة البيضاء ، التخمر الكحولي ، أكسدة الكحول ، حموضة الكلية، °Brix

Sommaire

Titre	P
<i>Remerciements</i>	
<i>Liste de Tableau</i>	
<i>Liste des Figure</i>	
<i>Liste des abréviations</i>	
<i>Introduction</i>	1
1^{ère} partie : bibliographique	
Chapitre I: Matières alimentaires pour la production de vinaigre	
I.1.les dattes	4
I.1.1.Définition des dattes	4
I.1.2.Classification des dattes	4
I.1.4.Caractéristiques physico-chimiques des dattes	5
I.1.4.Production des dattes communes	6
I.1.5.Importance économique de la transformation de la datte	7
I.2.La pomme	8
I.2.1.La pommier	8
I.2.2.Composition de pomme	8
I.2.3.Avantages thérapeutiques de pomme	9
I.2.4.Caractéristiques générales des variétés	10
Chapitre II : le vinaigre	
II.1.Le vinaigre	12
II.1.1.Historique	12
II.1.2.Définition	13
II.1.3.Composition du vinaigre	13
II.1.4.Réglementation	14
II.1.5.Les différents types de vinaigre	14
II.1.6.Les utilisations du vinaigre dans l'industrie alimentaire	15
II.1.7.Production de vinaigre à El- Oued	16

Sommaire

II.1.8.Technologie du vinaigre	17
II.1.9.Méthode de production	18
II.1.9.1. La méthode d'orléans	18
II.1.9.2.Méthode de générateur	19
II-1-9-3- Procédé de fermentation submergé	21
II.1.10.Les vertus du vinaigre	23
2^{ème} partie : Partie expérimentale	
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1.Matériels et méthodes	27
III.1.1.Apparil et produits	27
III-1-2-Matréiaux biologiques	28
III-1-3-Matréiel végétal	28
III.1.3.1.Choix de la variété	28
III.2.La méthodologie	28
III.2.1.Préparation de jus de fruits	29
III.2.2.Phases et étapes de la production du vinaigre de fruits par double fermentation	30
III.2.2.1.Fermentation alcoolique de jus de fruits	30
III.2.2.2.Fermentation acétique	31
III.3.Analyse physico-chimique du vinaigre de fruits	33
III.3.1.Définition de l'informateur	33
III.3.2. Pourcentage de la matière sèche totale	33
III.3.3. Détermination de la teneur en acidité totale	34
III.3.4. Détermination de la teneur en acidité fixe	35
III.3.5. Détermination de la teneur en acidité volatile	36
III.3.6. Détermination de la teneur en Cendres :	37
III.3.7. Contrôle de la valeur du pH	38
III.3.8. Détermination de taux de solides solubles (°Brix)	38

Sommaire

<i>Chapitre IV : Résultats et discussions.</i>	
IV.1.Double fermentation jus de fruit	41
IV.1.1.Fermentation alcoolique	41
IV.1.2.Fermentation acétique	41
IV.2.Analyse physico-chimique du vinaigre de fruits	41
IV.2.1.Pourcentage de la matière sèche totale	41
IV.2.2 Evolution acidité totale	42
IV.2.3. Evolution acidité fixe	43
IV.2.4. Evolution acidité volatile	44
IV.2.5. Spécification la valeur de la cendre	45
IV.2.6. Evolution pH	46
IV.2.7.Détermination de taux de solides solubles (°Brix)	47
IV.3.Evolution de l'acide acétique formé et la réduction des sucres dans milieu	48
IV.4.Paramètres physico-chimiques des vinaigre obtenus	49
IV.5.Calcul des rendements (Après 56 jours de fermentation)	49
<i>Conclusion</i>	51
<i>Références bibliographique</i>	52
<i>Annexe</i>	
<i>Résumé</i>	

Liste des Tableaux

<i>Chapitre I : Matière alimentaire pour la production de vinaigre</i>		
Tableau (I.1)	Catégories et caractéristiques de dattes et zones de présence	5
Tableau (I.2)	Composition moyenne d'une pomme à maturité	9
<i>Chapitre II : le vinaigre</i>		
Tableau (II.1)	Les caractéristiques physico-chimiques de l'acide acétique (vinaigre acide)	13
<i>Chapitre III : Matérielles et méthodes</i>		
Tableau (III.1)	Les produits chimique	27
Tableau (III.2)	Appareils et Instruments	27
<i>Chapitre IV: Résultats et discussions</i>		
Tableau (IV.1)	Quelques paramètres physico-chimiques des deux vinaigres obtenus.	49
Tableau (IV.1)	Rendement en vinaigre.	49

Liste des figures

<i>Chapitre I: Matières alimentaires pour la production de vinaigre</i>		
Figure (I.1)	Datte et noyau du palmier dattier	4
Figure (I.2)	Composition de la datte	6
Figure (I.3)	Production le dattes en période Algérienne tanne (2011-2016)	6
Figure (I.4)	Résume l'ensemble des produits dérivant de la transformation des dattes	7
Figure (I.5)	Structure anatomique générale d'une pomme	8
<i>Chapitre II: Le Vinaigre</i>		
Figure(II.1)	Quantité de production de vinaigre à El-Oued(2014 -2016)	16
Figure (II.2)	La méthode d'orléense	19
Figure (II.3)	Méthode générateur	21
Figure (II.4)	Procédé de fermentation submergé	23
<i>Chapitre III: Matérielles et méthodes</i>		
Figure (III.1)	Echantillons de fruits.	28
Figure (III.2)	Etapes de préparation du jus de fruits	29
Figure (III.3)	Production du vinaigres par une double fermentation	30
Figure (III.4)	Le diagramme représente le processus du fermentation alcoolique	31
Figure (III.5)	Le diagramme représente le processus de fermentation acétique	31
Figure (III.6)	Fermentation alcoolique	32
Figure (III.7)	Fermentation acétique.	32
Figure(III.8)	Etapes du processus de séchage	34
Figure (III.9)	Processus d'étalonnage en acidité totale .	35
Figure (III.10)	Processus d'étalonnage en acidité fixe .	36
Figure (III.11)	Etapes qui spécifient la valeur des cendres	38
Figure (III.12)	Contrôle de la valeur du pH	38
Figure(III.13)	Processus de mesure d'indice de réfraction	39
<i>Chapitre IV: Résultats et discussions</i>		
Figure (IV.1)	Pourcentage de matière sèche totale au cours de la fermentation traditio- nnelle des variétés Degla-Beida et de pomme	42

Figure (IV.2)	Evolution l'acidité totale au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme	42
Figure (IV.3)	Evolution l'acidité constante au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme	43
Figure (IV.4)	Evolution l'acidité volatilité au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme	44
Figure (IV.5)	La cendre au cours de la fermentation traditionnelles des variétés Degla-Beida et de pomme	45
Figure (IV.6)	Evolution du pH au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme	46
Figure (IV.7)	Evolution du °Brix au cours de la fermentation traditionnelle de variété Degla-Beida et de pomme	47
Figure (IV.8)	Evolution de l'acide acétique formé et la réduction des sucres dans milieu fermentation	48

Liste des abréviations

Abréviations	Désignation
Es	Extrait sec total
A_C	Acidité total
A_F	Acidité fixe
A_V	Acidité volatile
Cend	Cendres
pH	PH-mètre
m₁	La masse en grammes de la capsule vide
m₂	La masse en gramme de la capsule contenant
P₀	La masse en grammes de la capsule vide
P₁	La masse en grammes de la capsule contenant les cendres
V	Le volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée dans la titration
D_F	Double fermentation
°Brix	Taux de solides solubles

Introduction générale

Introduction générale

L'acide acétique est produit à la fois par synthèse et par fermentation bactérienne. La production synthétique dépend principalement de produits stockés dérivés du pétrole de tels que le méthanol, l'acétaldéhyde, le butane ou l'éthylène. Aujourd'hui, la voie biologique ne représente qu'environ 10 % de la production mondiale[1]. Il reste important pour la production de vinaigre, car de nombreuses lois mondiales sur la pureté des aliments indiquent que le vinaigre utilisé dans les aliments doit être d'origine biologique. Le vinaigre, qui est principalement une solution diluée d'acide acétique à 4-6% est directement utilisé comme agent aromatisant des aliments, aussi comme conservateur alimentaire[2]. Parmi les matières biologiques, on trouve des fruits riches en sucres, notamment des pommes, des raisins et des dattes.....etc.

Ce dernier est obtenu par une double fermentation, premièrement la fermentation alcoolique (anaérobie) par l'intervention de levure essentiellement *Saccharomyces* ou le sucre de fruits est transformé en alcool éthylique, par la suite la fermentation acétique (aérobie) par l'intervention des bactéries acétiques essentiellement *Acetobacter* où l'éthanol est oxydé en acide acétique.[3]

L'objectif de ce travail, est l'utilisation des variétés de la pomme et Degla- Beida comme substrat de double fermentation pour la production de vinaigre et la comparaison des propriétés physico-chimiques de l'extrait.

Le travail porte quatre parties essentielles :

- ✓ **La première partie** : matières alimentaires pour la production de vinaigre
- ✓ **La deuxième partie** : le vinaigre.
- ✓ **La troisième partie** : matériels et méthodes.
- ✓ **Quant à la quatrième partie, elle est constituée de trois étapes :**
 - Préparation de jus de fruits.
 - La production du vinaigre de fruits par double fermentation.
 - Analyse physico-chimique de vinaigre de fruits.

Partie : bibliographique

*Chapitre I : Matière
alimentaires pour la production
de vinaigre*

I.1.La datte :

I.1.1.Définition des dattes :

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie ayant une seule graine communément appelé noyau. L'anatomie montre que ce fruit est constitué de trois tissus [4], [5], [6], [7]. Une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou peau, le mésocarpe est plus ou moins charnu et de consistance variable. Il présente une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte ainsi qu'une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe est réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau. Le péricarpe, le mésocarpe et l'endocarpe sont confondus par les conditionneurs sous l'appellation chair ou pulpe[4].

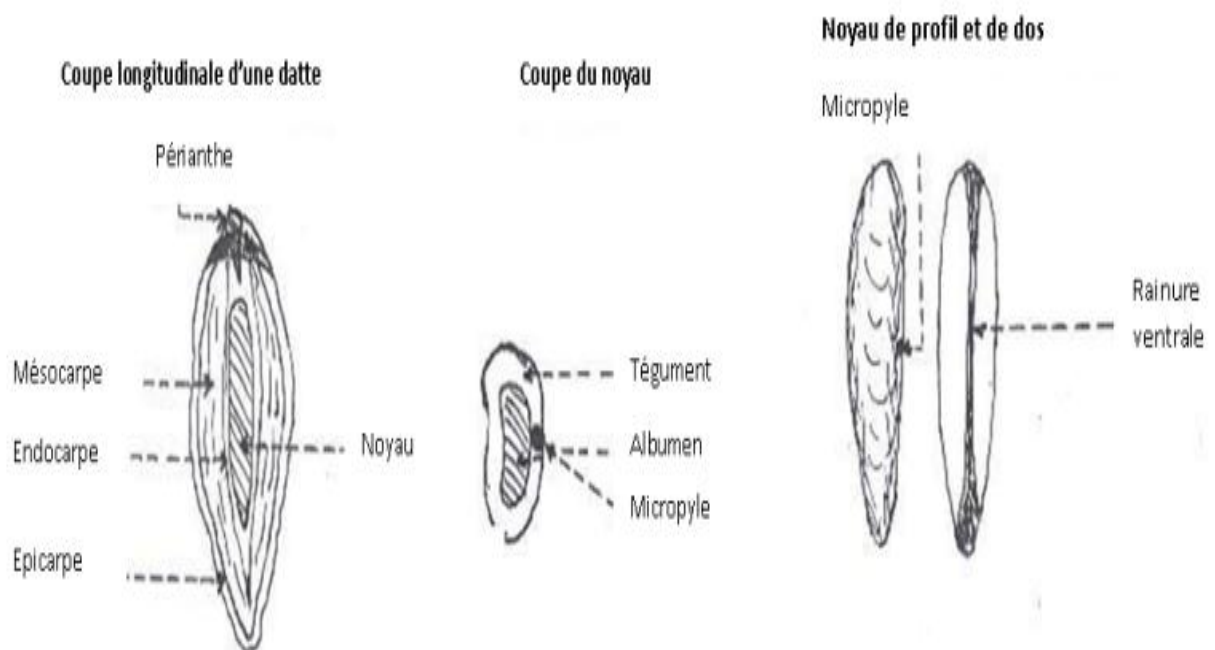


Figure (I.1): Datte et noyau du palmier dattier [8].

I.1.2.Classification des dattes :

Il existe environ 800 variétés de dattes en Algérie, mais il peut être classées comme le plus important que les caractéristiques suivantes :

- **Les dattes sèches** : *Degla-Beida* , *Mech-Degla*, *Tin Nacer*.
- **Les dattes demi-molles** : *Deglet-Nour* , *Tafezouine* , *Temjouhart*, *Azrzat*.
- **Les dattes molles** : *Chars*, *Bent –Akabala*, *Adala* [9].

Nous expliquer ces catégories et leurs caractéristiques et leurs zones de présence selon le tableau suivant :

Tableau (I.1):Catégories et caractéristiques des dattes et ses zones de présence.[9], [10]

Dattes catégories	Caractéristique	Zones d'agriculture
Deglet-Nour	demi-molles	El-oued, Zibans, M'zab, El-Goléa, Souf , Ouargla
Chars	molles	El-oued, Zibans, M'zab, El-Goléa, Souf , Ouargla
Degla-Beida	sèches	El-oued, Souf, Zibans
Mech-Degla	sèches	El-oued, Souf, M'zab
Bent –Akabala	molles	Ouargla, Chabka
Adala	molles	Chabka, Gourara
Temjouhart	demi-molles	Gourara, El-Goléa, M'zab
Tin Nacer.	sèches	Touat, El-Goléa, Tidikelt,Gourara
Tafezouine	molles	El-oued, Souf, M'zab
Tilemson	demi-molles	Touat, El-Goléa, Tidikelt
Tegaza	demi-molles	Touat, El-Goléa, Tidikelt, Hoggar
Takerboucht	demi-molles	Tidikelt, Touat
Timedouel	demi-molles	M'zab, El-Goléa
Tazerzit	demi-molles	Tidikelt ,M'zab, Saoura
Tefza	demi-molles	Tidikelt
Hamraia	demi-molles	Touat, Saoura
Ouargla	demi-molles	Ouargla, oued-rige

I.1.3.Caractéristiques physico-chimiques des dattes :

Selon la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs, « saccharose ».

Les constituants non glucidiques représentent les protéines, les lipides, la cellulose, les cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes.

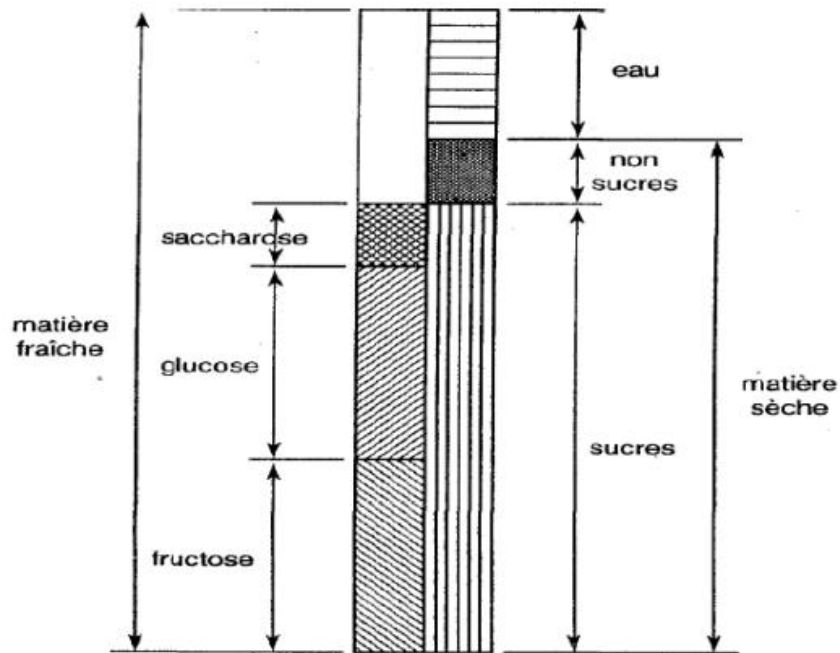
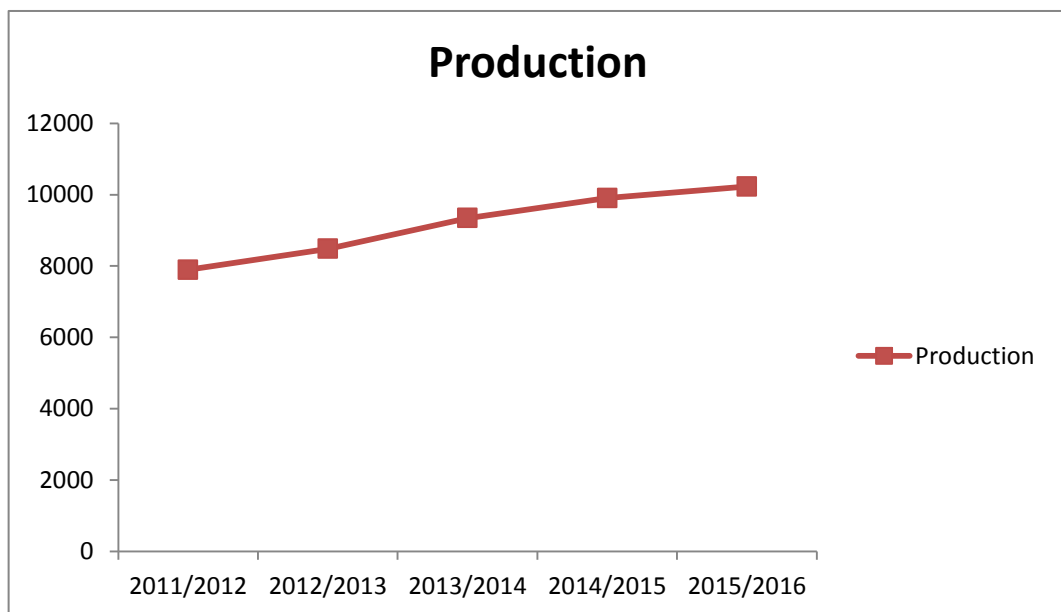


Figure (I.2) : Composition de la datte [11]

I.1.4. Production des dattes communes : [12], [13]

L'Algérie produit des dattes annuelles en abondance, et la courbe est illustrée à la figure (I.2) production par millier de quintaux.

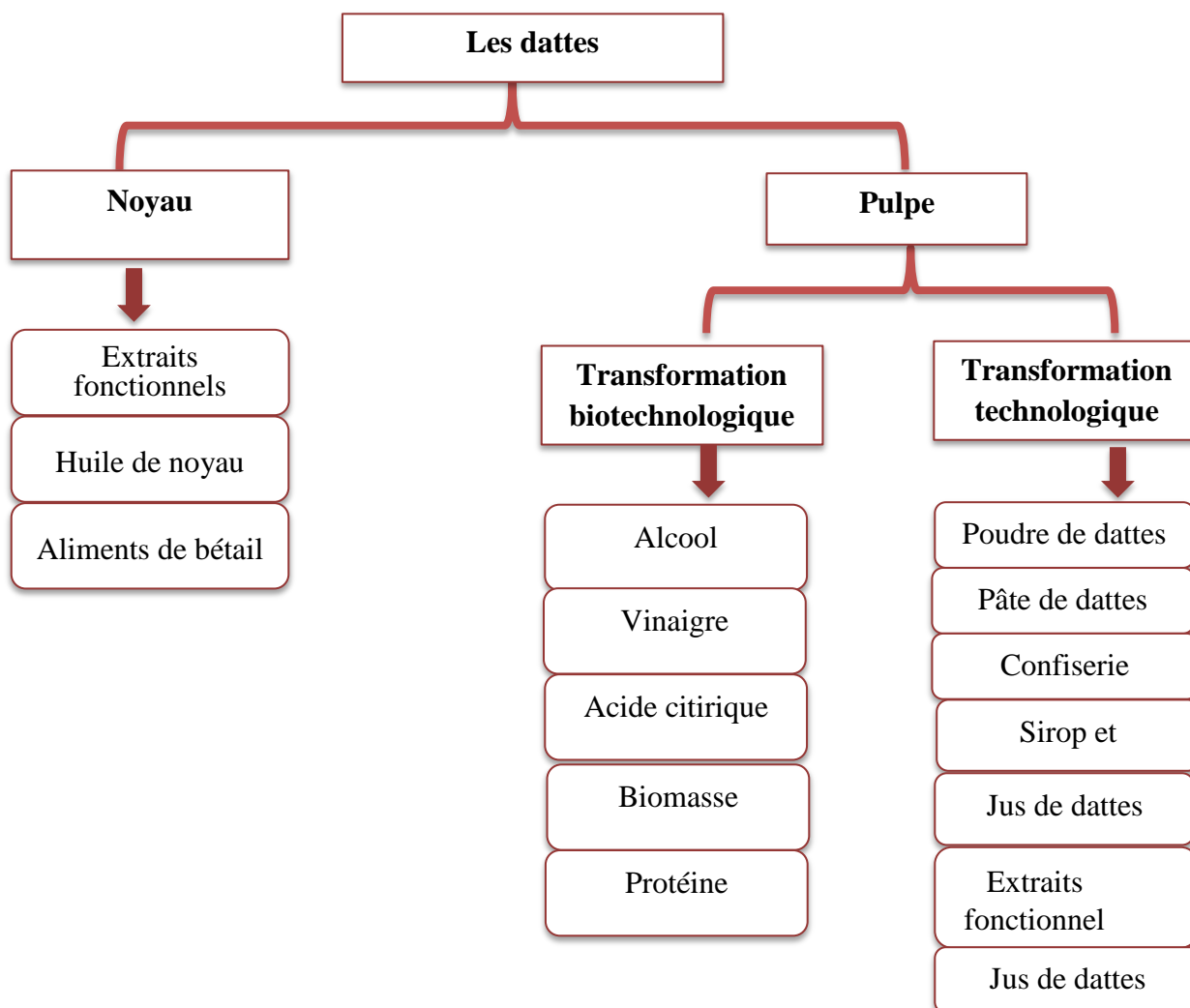


Figure(I.3) : Production de dattes en période Algérienne tonne (2011-2016).

I.1.5. Importance économique de la transformation de la datte :

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs aux autres fruits, pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés, comme c'est le cas pour d'autres produits agricoles (tomates, agrumes, olives, ... etc).

La datte, fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété datte. Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits de haute valeur ajoutée dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois que de stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile, contribuant enfin au développement industriel et agricole du pays. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs [14].



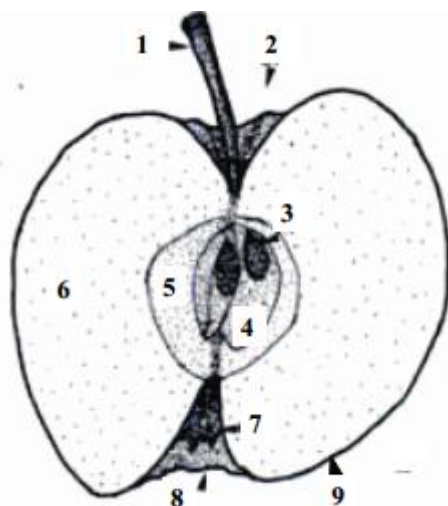
Figure(I.4) : Résume l'ensemble des produits dérivant de la transformation des dattes.

I.2.La pomme :

I.2.1.La pommier :

Le pommier est un angiosperme appartenant à la famille des Rosacées, sous famille des Maloïdées (arbres fruitiers à pépins) et au genre *Malus*. La pomme est considérée généralement comme une baie contenant des pépins. A maturité, ce fruit est constitué extérieurement de trois zones figure (I.5):

- le pédoncule et la cuvette pédonculaire.
- a cuvette oculaire et l'œil.
- la partie globuleuse qui s'étend entre les deux zones précédentes [15]



- 1: pédoncule
 2: cuvette pédonculaire
 3: pépin
 4: loge ovarienne
 5: cœur
 6: parenchyme cortical
 7: œil
 8: cuvette oculaire
 9: épiderme

Figure (I.5) : Structure anatomique générale d'une pomme [15]

I.2.2.Composition de pomme :

La pomme fraîche est un fruit de composition variée (tableau 2) principalement constitué d'eau (85,6%), et de glucides (13,8%) [16]. Elle est particulièrement riche en fibres avec une teneur moyenne de 2,4g/100g, en sels minéraux, vitamines et acides organiques. Il est important de noter que ce tableau ne présente que la composition chimique moyenne du fruit et que celle-ci est susceptible d'être modifiée en fonction des variétés, du degré de maturité des fruits, de ses conditions de production et de stockage. Par ailleurs, la pomme est reconnue comme un produit ayant des bienfaits pour la santé car en plus de sa teneur élevée en fibres, des composés phénoliques sont présents en grande quantité dans sa chair et dans sa peau (180 mg équivalent acide gallique/100g fruit frais) [17].

Tableau(I.2) : Composition moyenne d'une pomme à maturité. [16]

Composition pour 100 g de fruit frais					
Composants (g)	Minéraux : (mg)		Vitamines et provitamines (mg)		Lipides (g)
Eau 85,6	Calcium	6	Vit A	3×10^{-3}	Ac gras saturés totaux
Protéines 0,26	Cuivre	0,027	Vit C	4,6	14:0 : 1×10^{-3}
Lipides 0,17	Fer	0,12	Vit B-6	$4,1 \times 10^{-2}$	16:0 : $2,4 \times 10^{-2}$
Glucides 13,81	Magnésium	5	Choline, total	3,4	18:0 : 3×10^{-3}
Fibres 2,4	Phosphore	11	Vit E, α -tocopherol	18×10^{-2}	Ac gras mono insaturés totaux
Acides organiques 0,6	Potassium	107	Folate	3×10^{-3}	18:1 : 7×10^{-3}
	Sodium	1	Vit K	$2,2 \times 10^{-3}$	Ac gras poly insaturés totaux
	Zinc	0,04	Riboflavine	$2,6 \times 10^{-2}$	18:2 : $4,3 \times 10^{-2}$
			Thiamine	$1,7 \times 10^{-2}$	18:3 : 9×10^{-3}
			β -carotene (μ g)	27×10^{-3}	
			β -cryptoxanthine	11×10^{-3}	
			Luteine + zeaxanthine (μ g)	29×10^{-3}	

I.2.3. Avantages thérapeutiques de pomme :

Les pommes ne sont pas simplement une joie de sa teneur en sucre , vitamines et sels en fait un aliment utile pour le corps humain parmi les avantages thérapeutiques des pommes parmi d'eux:

- Aide à prévenir l'intoxication alimentaire .
- Aide à réduire la pression artérielle .
- Protège centre le diabète.
- Protège le cœur des maladies.
- Aide à brûler les graisses[18]

I.2.4. Caractéristiques générales des variétés :

A) Fuji KiKu 8:

Variété originaire du Japon, c'est une mutation de la Fuji sélectionnée par Alois Braun, pépiniériste du Tirol du sud, obtenue en 1990. Arbre au port demi dressé, de forte vigueur, productif mais sujet à l'alternance. Les fruits, d'une forme arrondie à demi-élevée et souvent irrégulière, sont de moyen à gros calibre, striés rouge rubis à lenticelles en étoile. La chair, très croquante, est d'une couleur blanc-verdâtre, juteuse et très sucrée mais peu acidulée et peu parfumée. La récolte se fait à partir de la deuxième décennie d'octobre (+20-25 jours par rapport à la Golden Delicious).

B)Pinova:

Variété créée par l'Institut de Recherche du Fruit de Dresde (Allemagne) en 1986. Issue du croisement de la Clivia et de la Golden Delicious. L'arbre, de vigueur moyenne, a une production régulière et abondante. Les fruits sont de moyen calibre et homogènes, de forme tronconique élevée et de couleur rouge carmin sur fond jaune. Leur chair est blanc jaunâtre, juteuse, ferme, sucrée, légèrement acidulée et agréablement parfumée et équilibrée. Sa récolte coïncide avec celle de la Golden Delicious.

C)Falstaff:

Variété obtenue en Grande Bretagne par la Station Expérimentale de East Malling. Arbre de moyenne vigueur, productif et régulier. Les fruits, d'un calibre moyennement gros et de forme plutôt sphérique, sont de couleur rouge strié sur fond jaune et caractérisés par des bosselures de la peau. La chair, d'une couleur jaunâtre, est ferme, juteuse, avec un bon rapport entre acidité et sucres

Sa récolte coïncide avec celle de la Golden Delicious.

D)Goldrush:

Variété américaine obtenue en 1973 par un croisement de la Coop et de la Golden Delicious. Arbre légèrement dressé, demi-spur, modérément vigoureux et peu ramifié. Les fruits, d'un calibre moyen et de forme tronconique, ont une couleur vert-jaunâtre persistante avec un lavis bronzé et des lenticelles liées assez distinctes. La chair, juteuse de couleur blanchâtre et d'excellente texture, a une saveur épicée et une forte teneur en sucres et en acides.

La récolte se fait à partir de la troisième décennie d'octobre (+30-35 jours par rapport à la Golden Delicious).

E)Topaz:

variété sélectionnée par la Station Expérimentale de Strizovice en République Tchèque par un croisement de la Rubin et de la Vanda en 1984.

Arbre moyennement vigoureux à faible, à mise à fruits rapide. Les fruits, rustiques et aplatis, sont de couleur rouge-orangé strié sur fond jaune avec une certaine rugosité au niveau de la cuvette pédonculaire.

La chair, de coloration crème, est ferme et croquante, de texture demi-grossière, juteuse, aromatique, douce mais de type acidulée. La récolte se fait à partir de la deuxième à la troisième décennie de septembre (une à deux semaines après la Golden Delicious) [19]

Chapier I I : Le vinaigre

II.1.Vinaigre:

II.1.1.Historique:

La production de vinaigre a une longue histoire dans le monde entier a évolué au fil des siècles d'un art et de l'artisanat dans un processus de fermentation contrôlée aujourd'hui. De nombreux manuscrits médiévaux (13^{ème}-15^{ème} siècle) avec des médicaments liées à l'alchimie, ou recettes de cuisine rapport sur le commerce et la pratique de la production de vinaigre. En Europe, jusqu'à la première moitié du 16 siècle, vinaigre a été principalement faite de vin (en tant que source d'éthanol) dans les ménages. Vers 1600, mauvaises récoltes de raisins et des conditions climatiques plus froides a conduit à un commutateur pour infuser du vinaigre d'hydromel, cidre de pomme et surtout de la bière ; aussi la production passée de ménages aux brasseries de vrai vinaigre, généralement situés dans les villes. Telle était la situation commercial établi jusqu'au 19 siècle, mais ensuite il a changé radicalement, en raison de l'évolution scientifique et technologique. L'invention de la colonne de distillation continue et la disponibilité des matières premières bon marché. (le sucre de betterave, la mélasse, les pommes de terre, le maïs, ...) pour produire l'alcool distillé a mené la levure, genièvre et les usines spirits à produire aussi le vinaigre d'alcool. Le néerlandais réputé (Clusius, Boerhaave), le français (Pasteur, Lavoisier) et l'allemand (Kutzing, Liebig) les scientifiques a résolu en attendant les secrets de fermentation de vinaigre. Basé sur les conclusions de Louis Pasteur depuis 1858, un bouillon contenant de l'alcool de 10-14 %, de sels d'ammonium et une levure autolysed, pourrait être fait fermenter anaérobie par les bactéries d'acides acétiques dans le vinaigre dans le haut rendement. Le processus de vinaigre basé d'alcool de cette fermentation est maintenant dans le monde entier appliqué. Les vinaigres de fruit dominant en Europe, pendant que les vinaigres de céréale sont typiques pour l'Asie. Les marques de vinaigre de spécialité augmentent de nouveau. En plus des microbiologistes japonais (Asai, Yamada...) aussi les microbiologistes des universités belges (Frateur de Louvain; le Pâturage de De de Gand) contribué au 20ème siècle beaucoup à la taxinomie, la physiologie et la génétique des bactéries acides acétiques. Vinaigre la production est effectivement un exemple agréable d'industriels la biotechnologie avant la lettre, en évoluant de la petite échelle la culture de surface dans les barriques (le processus d'orléans) via la culture de cellule immobilisée (Boerhaave/Schuzenbach/Frings le processus) ou l'état solide à actuellement à grande échelle (100 m³) submergé (acétate) processus de fermentation. Dans le plus les cas, un vinaigre de graine (non défini mélangé) la culture de démarreur sont essentiels pour obtenir une marque de vinaigre désirée jusqu'à aujourd'hui! [20]

II. 1.2. Définition:

Le vinaigre est un produit obtenu en partant du vin ou de produits très variés (raisins secs, miel, cidre) lequel est rendu acide par la production spontanée d'acide acétique de formule CH_3COOH . La fermentation du vinaigre est dite acétique. En effet, le vinaigre est le fruit de la transformation de l'alcool éthylique sous l'action conjuguée de l'oxygène de l'air et d'un champignon unicellulaire proche des levures, *Mycoderma aceti* : dans des conditions d'acidité limitées, à certaines concentrations en alcool et en présence de composés nutritifs telles les protéines présentes dans le vin (matières azotées, phosphate de magnésium et de potasse)[21].

Tableau(II.1): Les caractéristiques physico-chimiques de l'acide acétique (vinaigre acide).[22]

Acide acétique	Point de fusion (°C)	Masse volumique (g/ml)	Point d'ébullition (°C)	Pression de vapeur (Pa)	Solubilité (eau)
CH_3COOH	16.6	1.0492	117.9	11	Miscible

II. 1.3. 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.

Par contre, d'autres composés se forment au cours de la fermentation acétique tel que l'acétate d'éthyle qui contribue à la saveur du vinaigre.

Le vinaigre est constitué de plusieurs autres composés tels que :

- Alcool résiduel 0.5%.
- Acétate d'éthyle.
- Composés volatils.
- Butylène, glycol, acétone[23]

II. 1.4.Réglementation:

- En France, l'appellation «vinaigre» est strictement réglementée pour éviter les fraudes, un décret français [24] stipule notamment que :
- La dénomination «vinaigre» est réservée aux produits obtenus par le procédé biologique de la double fermentation alcoolique et acétique de denrées et boissons d'origine agricole ou de leurs dilutions aqueuses.
- ✓ La teneur en alcool résiduel des vinaigres est limitée à 1.5% en volume.
- ✓ La teneur acétique minimale des vinaigres est de 6 g/100 ml.[25]
- La teneur totale en acide exprimée en acide acétique des vinaigres de vin est fixée au minimum de 50 grammes par litre. Cette teneur est au minimum de 50 grammes par litre pour les autres vinaigres.
- La teneur totale en acide des vinaigres ne doit pas dépasser la quantité que l'on peut obtenir par fermentation biologique.
- La teneur en alcool résiduel des vinaigres exprimée en volume est limitée à :
 - ✓ 1% pour les vinaigres de vin.
 - ✓ 0.5% pour les autres vinaigres.
 - ✓ La teneur minimale en extrait sec soluble à l'exclusion des sucres, du sel d'ajout est fixée à 1.3 g par 1000 ml pour 1% d'acide acétique pour les vinaigres de vin et à 2 grammes par 1000 ml pour 1% d'acide acétique pour les vinaigres de vin de fruits.
 - ✓ Les concentrations maximales des contaminants tolérés dans les vinaigres sont déterminées comme suit .
 - ✓ Contaminants As et Pb concentrations 1 g/l; contaminants (Cu + Zn) et Fe concentrations 10 g/l. [26]

II.1.5.Les différents types de vinaigre:

Le type de vinaigre prédominant aux États-Unis est le vinaigre blanc ou distillé. Le vinaigre est généralement décrit en termes de force du grain, le grain, étant dix fois le pourcentage d'acide.

Selon la société Crisco, les variétés varient considérablement d'un pays à l'autre. Certains des vinaigres les plus populaires et leurs caractéristiques sont illustrés ci-dessous [27] :

- ❖ **Vinaigre de mélasse** ce vinaigre est préparé à partir de sirop de sucre ou de mélasse. Il sert à tirer parti des sous-produits de l'industrie du sucre, mais n'est pas largement utilisé. [28]

- ❖ **Vinaigre balsamique** est de couleur brune avec un goût sucré. Il est fabriqué à partir de raisin blanc terbbino et vieilli dans des fûts de bois divers. Certains vinaigres balsamiques raffinés ont plus de 100 ans.
- ❖ **Vinaigre de malt** est très populaire en Angleterre. Il est fabriqué à partir d'orge et purée de céréales fermentées et aromatisé avec des bois tels que le hêtre ou le bouleau. Il a un goût consistant et est souvent servi avec du poisson et des frites.
- ❖ **Vinaigre blanc** est fabriqué à partir du vinaigre distillé. Le terme distillé est trompeur, car le vinaigre n'est pas distillé mais il est fabriqué à partir d'alcool distillé.
- ❖ **Le vinaigre distillé** est un vinaigre dur à base de grains et est généralement incolore. Il est utilisé uniquement pour le décapage.
- ❖ **Le vinaigre de canne** est fabriqué à partir de canne à sucre fermentée et a un goût très doux, riche et sucré. Il est le plus couramment utilisé dans la cuisine philippine.
- ❖ **Le vinaigre de noix de coco** a une faible acidité, un goût de moisi et un arrière-goût unique. Il est utilisé dans beaucoup de plats thaïlandais.
- ❖ **Vinaigre de dattes** : les dattes peuvent être utilisées comme matière première de choix pour la production de vinaigre vu leur richesse en sucres.
- ❖ **Vinaigre du vin** : le vinaigre du vin est un produit constitué de solution aqueuse riche en acide acétique, et résulte d'une fermentation acétique spontanée ou imposée du vin. Le vinaigre du vin est un vinaigre de couleur blanchâtre, jaunâtre ou rouge suivant la couleur du vin dont il provient. Il est d'une odeur agréable. L'odeur est d'autant plus développée lorsque le vinaigre est conservé longtemps en fût avant d'être livré à la consommation. La saveur est de fabrication acide et ne produit pas de sensation désagréable à la longue. [27]
- ❖ **Le vinaigre d'alcool** est un vinaigre obtenu par fermentation acétique à partir d'alcool de distillation.
- ❖ **Le vinaigre (de vin) de fruits, le vinaigre (de vin) de petits fruits et le vinaigre de cidre** sont des vinaigres obtenus à partir de vin de fruits ou de vin de petits fruits ou de cidre par fermentation acétique, la concentration maximale prévue pour les acides volatils dans la matière première pouvant toutefois être dépassée. Ces vinaigres peuvent aussi être préparés à partir de fruits. [29]

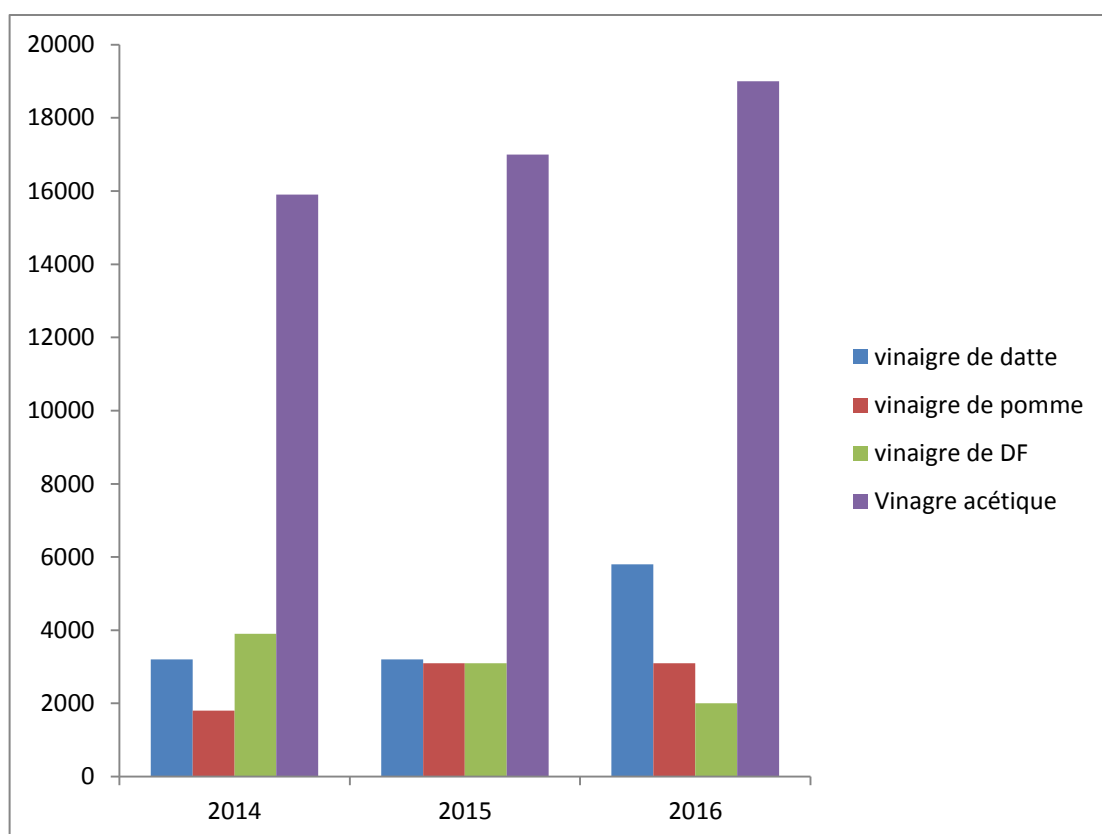
II. 1.6. Les utilisations du vinaigre dans l'industrie alimentaire :

L'utilisation du vinaigre pour aromatiser les aliments est séculaire qu'il soit produit naturellement lors de la fermentation ou ajouté intentionnellement, le vinaigre

retarde la croissance microbienne et confère des propriétés sensorielles à de nombreux aliments. Il a été utilisé comme médicament, agent de décapage et peut être directement consommé sous forme diluée en tant que boisson. Dans l'industrie alimentaire, le vinaigre est principalement utilisé comme acidulant, mais il contient également de nombreuses autres applications pour le traitement des aliments. On en trouve dans des centaines de produits transformés, notamment des vinaigrettes, de la mayonnaise, la moutarde, du ketchup, du pain et des produits de boulangerie, des conserves, des marinades et la baisse actuelle de la consommation de vin a favorisé une augmentation de la production de vinaigre [30].

II.1.7. Production de vinaigre à El oued:

Le vinaigre est un ingrédient de cuisine important et un moyen de réduire les aliments, surtout en été, ce qui augmente la consommation de vinaigre chaque année.



Figure(II.1):Quantité de production de vinaigre à El oued(2014-2016). [31]

Il est prévu de conclure que la quantité de production de vinaigre acétique est importante, ce qui indique la consommation du citoyen et cela est dû aux matériaux fabriqués à partir de vinaigre pour produire des dattes ...pour être saisonnier, cela augmente la consommation du citoyen du

vinaigre acétique et ce type de vinaigre est très nocif car il contient de l'acide acétique de 5% conformément au décret exécutif no 319-96 de l'article 02. L'utilisation de l'acide acétique dans la fabrication du vinaigre ou son addition au produit ne doit pas entraîner de corrosion ou une inflammation de la main, voir annexe 1.

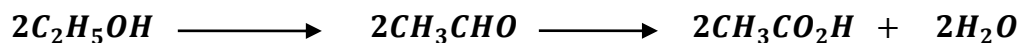
Cela signifie que le vinaigre est nocif pour le corps humain.

II.1.8. Technologie du vinaigre:

La technique d'élaboration du vinaigre traditionnelle est basée sur une double fermentation combinée: anaérobie et aérobie. Cette bioconversion utilise des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans jus fruits. 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 temps, bien que les exigences des organismes unicellulaires mis en jeu diffèrent en matière d'oxygène.: [32]

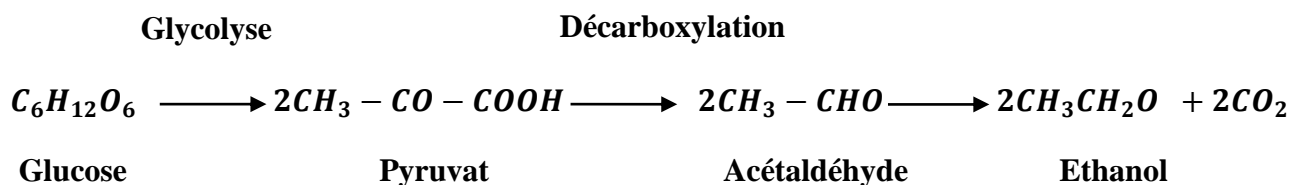
Anaérobie

Aérobie



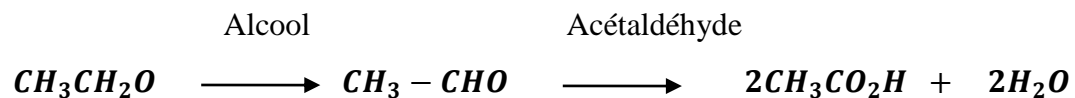
II.1.8.1. Fermentation alcoolique::

La fermentation alcoolique se déroule en milieu anaérobie. Elle est assurée par des levures du genre *Saccharomyces* qui sont présentes naturellement sur la datte. Elle est principalement basée sur la transformation des sucres, essentiellement glucose et fructose, qui pénètrent dans la cellule de la levure par diffusion facilitée et subissent une phosphorylation aboutissant à la fin de la fermentation à l'alcool éthylique, mais aussi sur la production de différents composés qui accompagnent cette production alcoolique [33], [34], et jouant un rôle organoleptique majeur sur la qualité du produit. La réaction se déroule selon l'équation suivante :



II.1.8.2 . La fermentation acétique:

La fermentation acétique assurée par les acétobacters qui oxydent l'éthanol en acide en présence d'oxygène[33]. Elle met en jeu des déshydrogénases membranaires liées à des cytochromes selon la réaction suivante:



II. 1.9.Méthode de production:

Les méthodes de production de vinaigre peuvent aller des méthodes traditionnelles utilisant des fûts en bois (processus Orléans) à culture en surface (processus générateur) à la fermentation submergé.[35]le vinaigre est un ingrédient important dans de nombreux produits alimentaires.[36]le besoin grandes quantités de vinaigre exige des systèmes de fermentation industriels capables de produire des volumes contrôlables de manière fiable. De nombreux dispositifs techniques ont été développés pour améliorer la production industrielle de vinaigre.[37]

II. 1.9.1.La méthode d'orléans:

Le processus d'orléans est l'une des méthodes les plus anciennes et les plus connues pour la production de vinaigre. C'est un processus lent et continu, qui est originaire de la France. Le vinaigre de haute qualité est utilisé comme une culture de départ, auquel on ajouté du vin toutes les semaines. Le vinaigre est fermenté en futs grandes de capacité (200 litres). Environ 65 à 70 litres du vinaigre de haute qualité est ajouté au fut avec 15 litres de vin. Après une semaine, de 10 à 15 litres supplémentaires de vin sont ajoutés, ce qui est répété à intervalles hebdomadaires. Après environ quatre semaines, le vinaigre peut être retirés du tonneau (10 à 15 litres par semaine) car davantage de vin est ajouté pour remplacer le vinaigre. L'un des problèmes rencontrés avec cette méthode est celle de savoir comment ajouter plus de liquide au canon sans déranger le tapis bactérien flottant. Ceci peut être surmonté en utilisant un tube de verre qui atteint le fond du canon. Additionnel le liquide est versé dans le tube et ne gêne donc pas les bactéries. Les copeaux de bois sont parfois ajoutés au baril fermentant pour aider à soutenir le tapis bactérien.

A) Etape de fabrication:

- 1) Les barils en bois sont mis sur leurs cotés. Les bungholes sont percés en face supérieure et branchés avec des bouchons. Les trous sont également percés dans les extrémités des barils.

- 2) L'alcool est versé dans le canon par des entonnoirs à long terme inséré dans les bungholes. La mère de vinaigre est ajoutée à ce stade. Le baril est rempli à un niveau juste en dessous des trous sur les écrans sont placés sur les trous pour empêcher les insectes de se faire dans les barils.
- 3) Les barils remplis sont autorisés à s'asseoir pendant plusieurs mois. La température ambiante est maintenue à environ 85 °F (29 °C). Les échantillons sont prises périodiquement en insérant un spigot dans les trous la téraux et en détecteurs de réglage. Lorsque l'alcool est converti en vinaigre, il est tiré à travers le spigote. Environ 15% du liquide est laissé dans le baril pour mélanger avec le prochain lot[38].

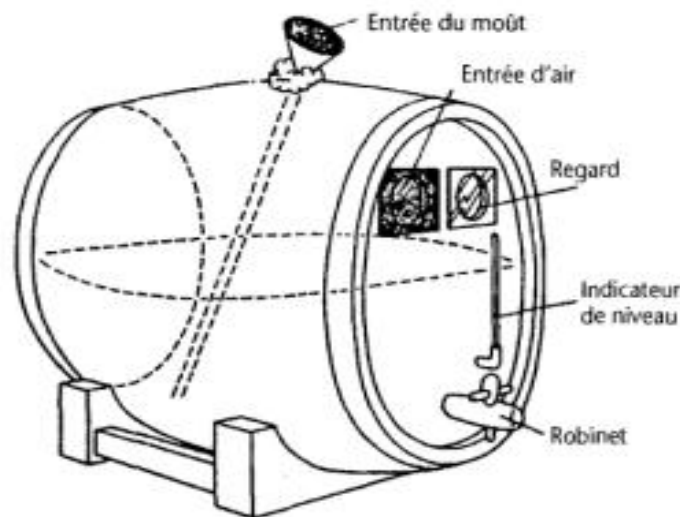


Figure (II.2): La méthode d'orléanse.[39]

II.1.9.2.Méthode de générateur : [40]

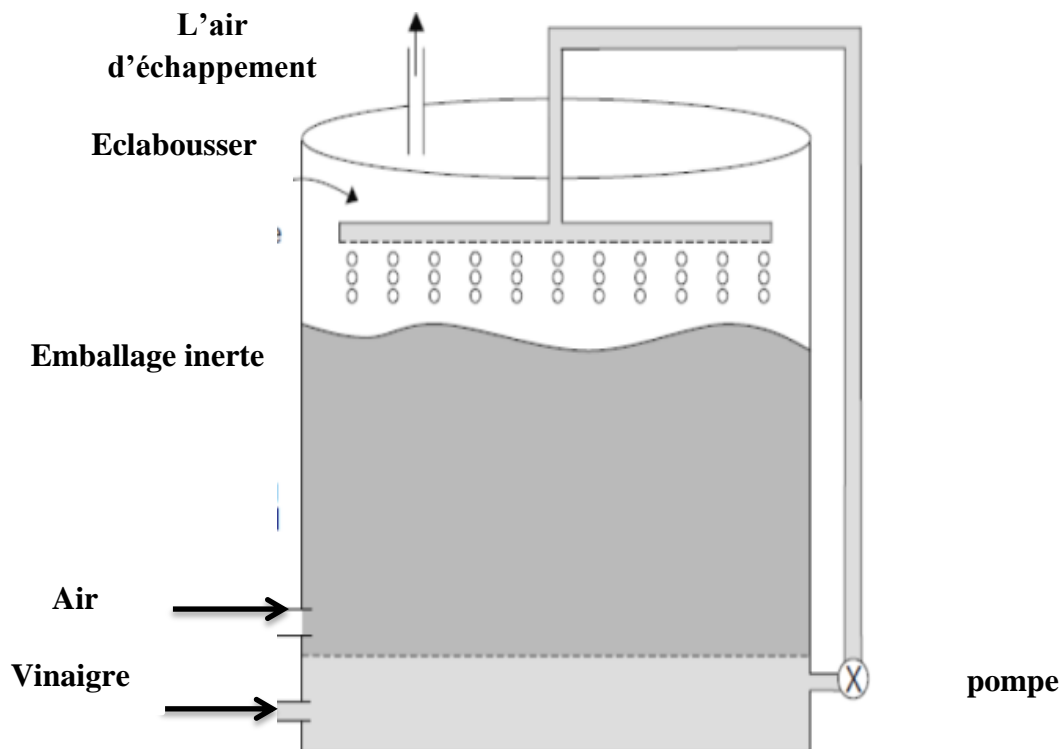
le processus d'orléans étant lent, d'autres méthodes ont été utilisées. adapté pour essayer d'accélérer le processus. Cette méthode utilise un générateur (Figure 2), qui est un réservoir vertical rempli de copeaux de bois de hêtre copeaux et munis de dispositifs permettant à la solution alcoolique de ruisseler à travers les copeaux dans lesquels les bactéries d'acide acétique sont en vin.

Les générateur de différentes tailles (15 pied de diamètre et 20 pied de longueur) sont utilisés. Le générateur est constitué d'un réservoir cylindrique avec un faux inférieur au support de hêtre de bois ou de matériau similaire qui aidera à augmenter le flux d'air de ce fond qui a une sortie en haut. Un mélange est préparé qui est constitué d'un solution ajustée d'alcool acidifiée avec de l'acide acétique et des nutriments spéciaux pour la croissance des bactéries acides acétiques. Ce

dernier, des espions de l'acétobacré de genre, sont inoculés dans les cavaux en bois de hêtre. Le mélange est appliqué dans une auge de la chambre et laissé tomber sur les cavalages. Le mélange est recueilli qu fond du générateur et est réaménagé sur les cautions entraînant une oxydation plus d'oxydation de l'alcool jusqu'à ce que le vinaigre de la résistance désirée soit obtenue. L'oxydation de l'alcool par les bactéries peut entraîner le développement des température assez les tuez. Pour maintenir la température jusqu'à 25 à 30°C, Les bobines de refroidissement doivent être fournies. La méthode de générateur est plus rapide par rapport aux autres méthodes et le vinaigre peut être produit dans une période de 10 jours. Cette méthode est généralement utilisée pour fabriquer un vinaigre distillé. Après la collecte du processus de distillation vinaigre a lieu pour concentrer le produit.

A) Etapes de fabrication :

- 1) Les grandes vases de chêne sont remplies de copeaux de bois de hêtre vinaigre, de charbon ou de pâte à raisin. Le produit d'alcool est versé dans le dessus de la tva et s'éloigne lentement dans les remplissages.
- 2) L'oxygène est autorisé dans les vases de deux façons. On est à travers les bungs qui ont été perforés dans les cotés des cuves. Le second est à travers les fonds perforés de cuves. Un compresseur d'air souffle l'air à travers les tours.
- 3) Lorsque le produit d'alcool atteint le fond de la tva, habituellement dans une période de plusieurs jours à plusieurs semaines, il a converti en vinaigre. Il est versé du fond de la tva dans les réservoirs de stockage. Le vinaigre produit dans cette méthode a une teneur en acides acétique très élevée, souvent aussi élevée que 14% et doit être dilué avec de l'eau pour apporter son contenu acétique à une gramme de 5 à 6%.
- 4) Pour produire du vinaigre distillé, le liquide dilué est versé dans une chaudière et apporté à son point d'ébullition. Une vapeur se lève du liquide et est recueillie dans un condenseur. Il refroidit ensuite et devient de nouveau liquide. Ce liquide est ensuite mis en bouteille comme vinaigre distillé[40].



Figieur (II.3) : Méthode de générateur[38]

II.1.9.3.Procédé de fermentation submergé :

Submergé dans la méthode de fermentation submergée un réservoir rempli d'alcool est pompé avec de l'oxygène et maintenu à température chaude. Principalement utilisé pour produit des vinaigres de vin, ce processus a été développé dans les années 1950 s en utilisant des réservoirs appelés acétateurs. Le vin est maintenu à une température comprise entre 26 et 38 degrés centigrade pendant les nutriments et l'air sont pompés dans le mélange. La méthode de fermentation submergée est couramment utilisée dans la production de vinaigres de vin. Les systèmes de vinaigre submergés sont utilisés par des sociétés qui produisent de grandes quantités de vinaigre avec un teneur élevée d'acide acétique. Les systèmes de traitement de vinaigre submergés travaillent avec l'aération continue du liquide. Les bactéries vinaigres flottent dans le liquide et ne produisent pas de vinaigre. Utilisation de ce système, il n'y a pas de mince dans la machine et le vinaigre prêt est exceptionnellement propre et typique. Deux systèmes sont utilisés:

A) Les systèmes de turbine :

Travaillent avec une turbine au bas du réservoir et amener l'air dans le liquide. Ces machines à turbine peuvent être contrôlées automatiquement avec un système électronique :

Le vinaigre est pompé hors de la machine lorsqu'il est prêt et est ensuite rempli de vin. Ces systèmes conviennent aux producteurs qui prévoient faire plus de 50 000 litres de vinaigre par an.

B) Les système air venturi :

Sont plus petits et moins chers que les systèmes de turbine. Le traitement est effectué avec un système de pompage dans un réservoir en acier inoxydable fermé. L'air est mis dans le liquide avec une buse d'air venturi, qui amène l'air dans le liquide pompé. Les bulles d'air ont la même taille comme les bulles de turbines. Le temps de traitement des systèmes de venturi est d'environ 30% plus longtemps que les systèmes de turbine, mais c'est mieux pour la qualité, en raison de la réduction de la vache, mais pas de dégustation. Comme les dégustations ont montré, les vinaigres de ces machines sont toujours meilleurs et fructueux.

Le changement est effectué après le contrôle manuel de la teneur en acides acétique avec une pompe ou avec la pompe à l'intérieur de la machine. Le remplissage est effectué avec une pompe externe. Ces machines sont très compétitives et sont disponibles à partir de 20 litres remplissage jusqu'à 600 litres remplissage. Au moment où le système de traitement de plus courant pour les petits et moyens de vinaigre du monde entier.

A) Etapes de fabrication :

- 1) Planets de production sont remplies de grands réservoirs en acier inoxydable appelés acétériers. Les acétants sont équipés de pompes centrifuges dans le fond que la pompe a de la bulle dans le réservoir de la même manière qu'une pompe aquarieuse fait.
- 2) Comme la pompe étouffe l'alcool, les nutriments acétozymes sont via dans le réservoir. Les nutriments déclenchent la croissance de l'acétobàtre sur les bulles d'oxygène. Un chauffage dans le réservoir maintient la température entre 80 et 100 °F (26-38°C).
- 3) En cas d'heures, le produit d'alcool a été converti vinaigre. Le vinaigre est pirpe à partir des acéters à une machine à filre à plaques et à l'emballage. Les plaques en acier inoxydable appuient à l'alcool à travers des filtres de papier pour enlever tous les sédiments, généralement environ 3% du produit total. Les sédiments sont rincés dans un drain pendant que le vinaigre filtré se déplace vers la station de dilution[41].

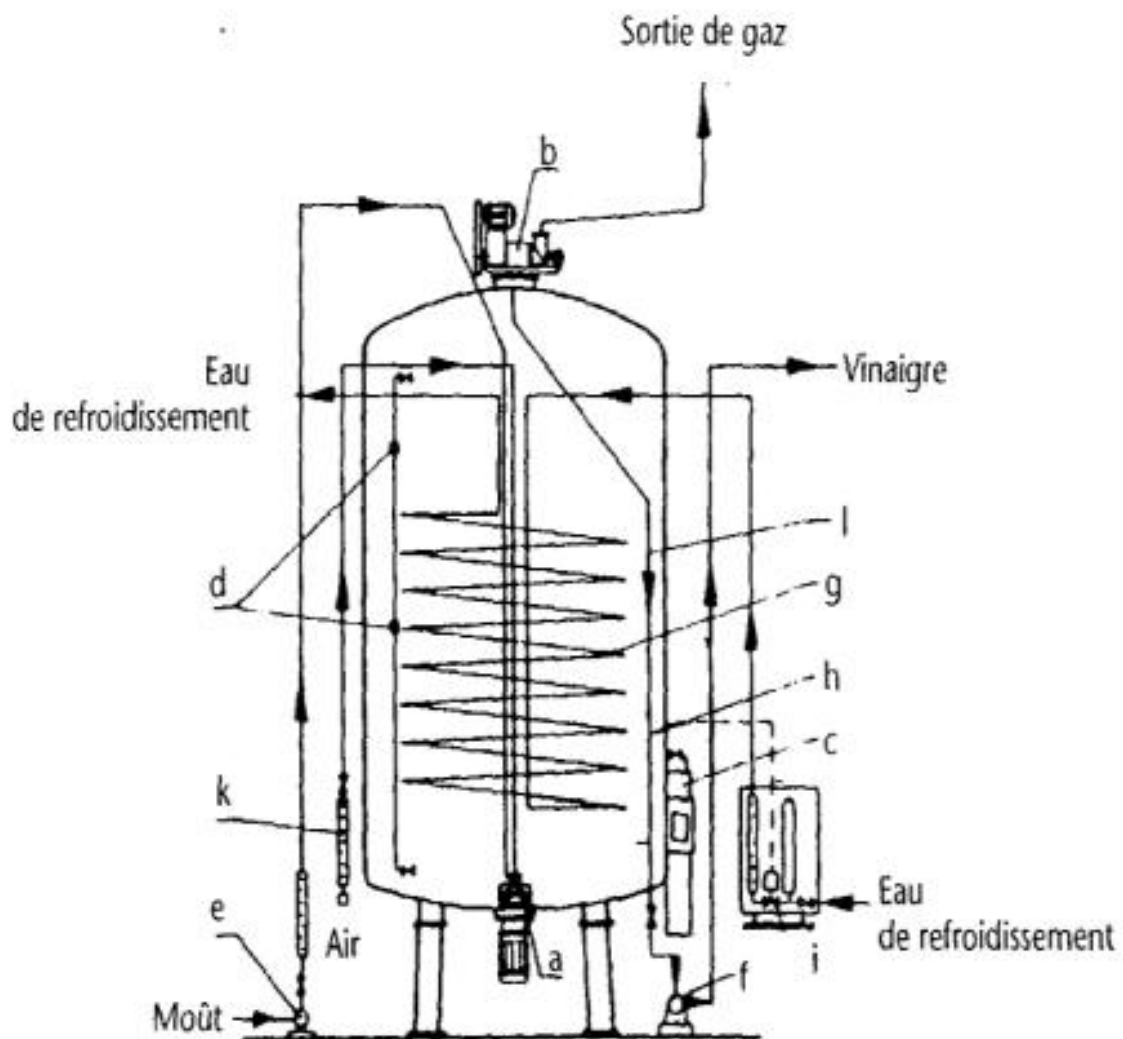


Figure (II.4) : Procédé de fermentation submergé.[39]

II.1.10. Les vertus du vinaigre:

D'après certaines recherches, le vinaigre serait un des aliments les plus sains au monde et reconnu très tôt pour ses étonnantes propriétés bienfaisantes. Il contribue à la régulation de la glycémie et de pression sanguine, aide à la digestion et il stimule l'absorption du calcium. Il a été prouvé également qu'il réduit la fièvre, qu'il favorise l'extraction des substances toxiques corporelles, qu'il facilite les régimes alimentaires et qu'il agit comme désinfectant.

En fait, la consommation de vinaigre pendant les repas accroît le sentiment de plénitude, ce qui réduit la quantité d'aliments consommés.[42]

De plus, les résultats très encourageants présentés par Rengaswamy Sankaranarayanan et son équipe du centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de Lyon, ayant développé une technique très peu onéreuse et efficace de dépistage du cancer du col de l'utérus à base d'acide

acétique, composant du vinaigre. En effet, le cancer de l'utérus est une maladie très peu dépistée et encore moins soignée dans les pays pauvres (question de moyens). Cette technique consiste en un examen visuel du col après application d'acide acétique dilué à 3 ou 5%. Les lésions, annonciatrices de futurs cancers, apparaissent alors temporairement blanches. Sur un échantillon de 31 343 femmes, 3 088 se sont vu proposer des examens supplémentaires après apparition de ces marques blanches, et 1 874 présentaient effectivement des lésions cancéreuses. Ce test mené de 2000 à 2003 a permis de diminuer l'incidence du cancer de 25% par rapport à un groupe contrôlé de 31 000 femmes .[43]

L'intérêt principal du vinaigre de riz, de cidre et des graines, en générale vient de leurs très grande richesse en minéraux comme le phosphore, le calcium, le soufre, le magnésium, le fer, le fluor, le silicium, le bore, en vitamines, en acides aminés essentiels, en enzymes et en pectines. Cette composition riche fait de lui un puissant reminéralisant naturel et lui donne aussi de nombreux vertus thérapeutiques. Bien entendu il n'y a aucun danger à consommer régulièrement du vinaigre de cidre et sa consommation à dose modérée ne provoque, comme beaucoup pourrait le croire, aucune brûlure d'estomac ni d'ulcère. Bien au contraire sa richesse en enzyme lui permet d'agir avec efficacité contre les bactéries intestinales tout en régulant l'acidité gastrique. Il est donc très bon contre les brûlures d'estomac, les intoxications alimentaires.[44]

Au XVII^{ème} siècle, le vinaigre est recommandé pour le soin des animaux, en applications locales, pour soigner les lésions buccales de peste bovine, de fièvre aphteuse ou de clavelée, ou en potion pour soigner la morve.[45]

Partie : Expérimentale

*Chapitre I.I.I : Matériels et
méthodes*

III.1. Matériels et méthodes:**III.1.1. Appareils et Produits:****A). Produits:**

Produit de laboratoire d'usage courant, y compris :

Tableau (III.1): Les produits chimiques.

Produits	Formule	Propriétés
Eau distillée	H ₂ O	M=18g/mol Production par BIOCHEM Chemopharma
Acide sulfurique	H ₂ SO ₄	M=98g/mol Production par par BIOCHEM Chemopharma
Dichromate de potassium	K ₂ Cr ₂ O ₇	M=294.185g/mol Production par par BIOCHEM Chemopharma
Solution d'hydroxyde de sodium	NaOH	M= 39.99g/mol Production par BIOCHEM Chemopharma
Solution chlorure de sodium	NaCl	M=58.44g/mol Production par BIOCHEM Chemopharma
Phénol phthalein	C ₂₀ H ₁₄ O ₄	M=318.323g /mol Production par BIOCHEM Chemopharma
Éthanol	C ₂ H ₅ OH	M=46g/mol ,96% Production par Scharlau

B). Appareils:

Matériel de laboratoire d'usage courant, y compris :

Tableau (III.2): Appareils et Instruments.

Appareils	Caractéristiques
Plaque chauffante	AREX 350°C
pH - mètre	HANNA 211
Balance analytique	Shanghai Sunrise Instrument précision 0.0001g)
Four électrique (four de séchage)	UN 110 mammart
Four électrique (four à combustion)	30-3000°C Nabertherm

Poêle à bois	/
Réfractomètre	NOVEX HOLLAND
Capsules en platine	70mm de diamètre et 25mm de hauteur

III.1.2. Matériaux biologiques:

La levure de boulangerie sèche, *Saccharomyces cerevisiae* est utilisée. Elle est conservée dans un endroit frais et sec. Cette souche est utilisée pour fermentation alcoolique .[46]

III.1.3. Matériel végétal:

III.1.3.1. Choix de la variété :

Le matériel végétal est constitué de deux échantillons: Degla-Beida et pomme de la région de El-oued .Ces échantillons ont été sélectionnés car ils contenaient une certaine quantité de sucre et leur capacité de fermentation .la figure(III.1)



Figure (III.1) :Echantillons de fruits.

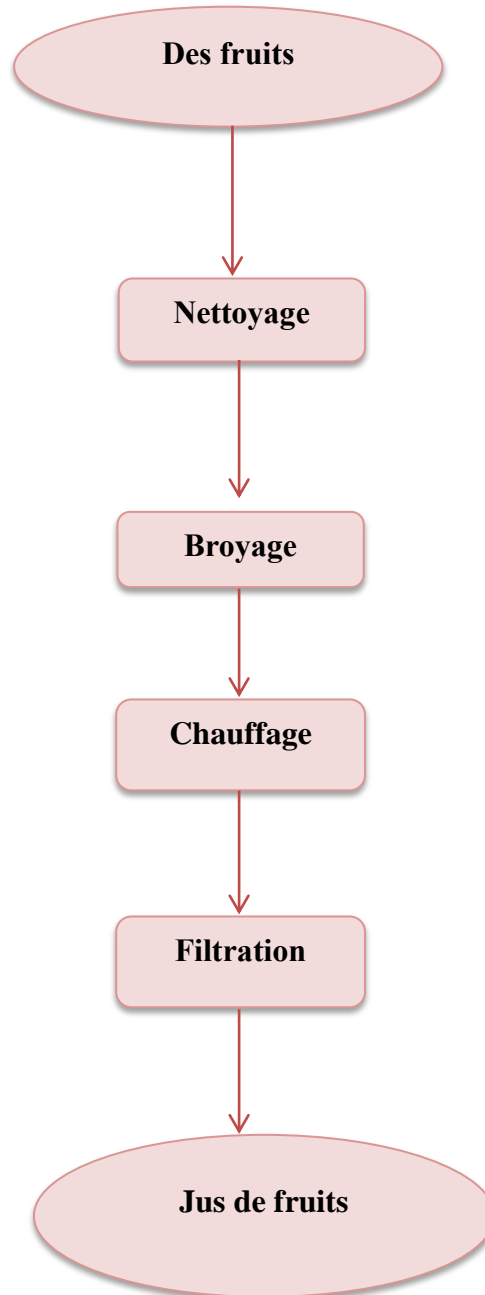
III.2. La méthodologie :

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

- 1- Obtenez du jus de fruit .
- 2- Obtenir un liquide alcoolisé.
- 3- Vinaigre traditionnel.
- 4- Analyse physico-chimique vinaigre traditionnel.

III.2.1.Préparation de jus de fruits:

Extraction du jus de fruit nous avons mis 175 g de fruits après avoir enlevé noyau et les impuretés .On broyé ces fruits et nous avons ajouté 350 ml d'eau distillée dans un récipient fermé à une température ne dépassant pas 70 ° C pendant 4 heures sous agitation continue, puis filtrés avec un chiffon à pores fins pour les éliminer des impuretés et des fibres grossières pour obtenir du pur jus de fruit . la figure (III.2) illustre étape de préparation du jus de fruits



Figure(III.2):Etapes de préparation du jus de fruits.[47]

III.2.2. Phases et étapes de la production du vinaigre de fruits par double fermentation :

Fermentation alcoolique consiste à transformer les sucres fermentescibles en anaérobiose par des levures en alcool et gaz carbonique avec dégagement de calories l'alcool se transforme ensuite en vinaigre en conditions aérobies [48] selon la réaction suivant :



Le schéma suivant (Figure III.3) synthétise la procédure suivie.

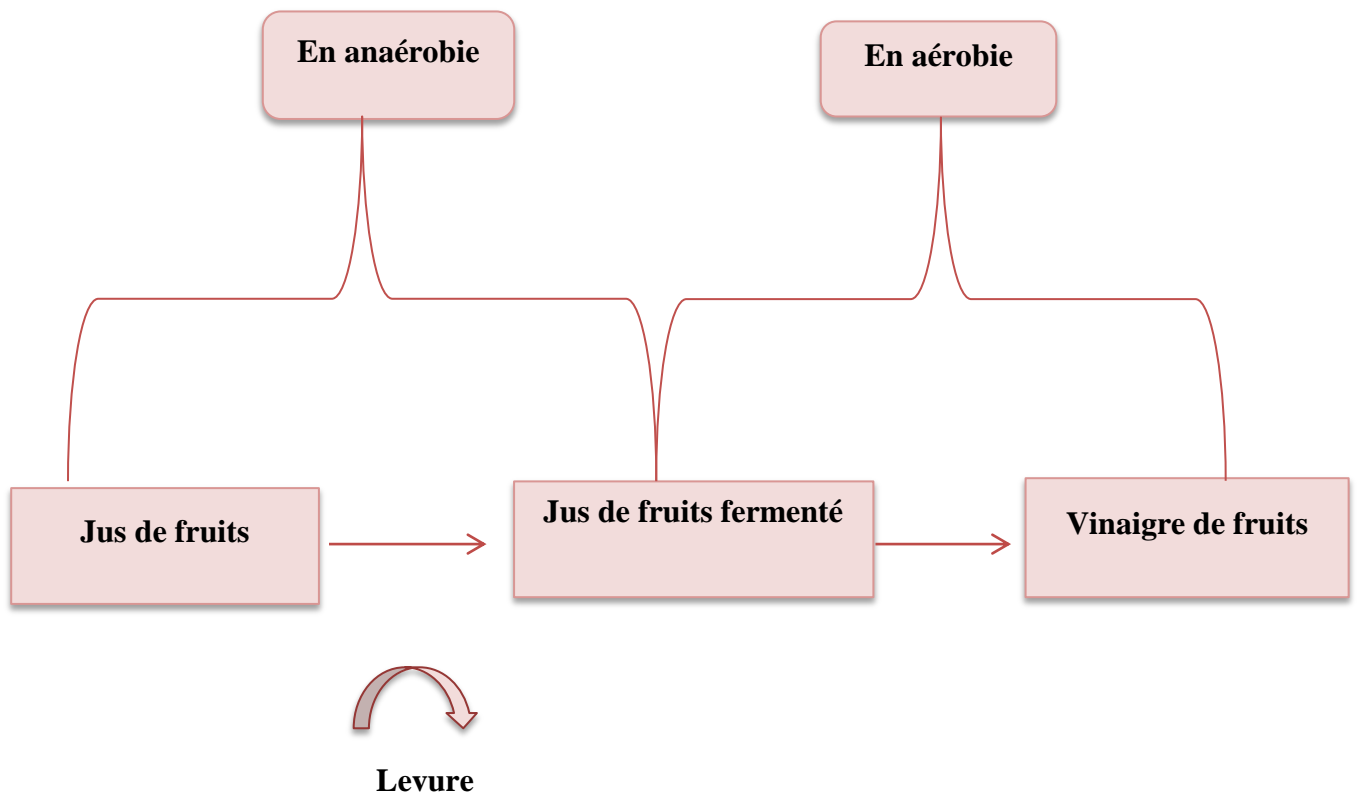
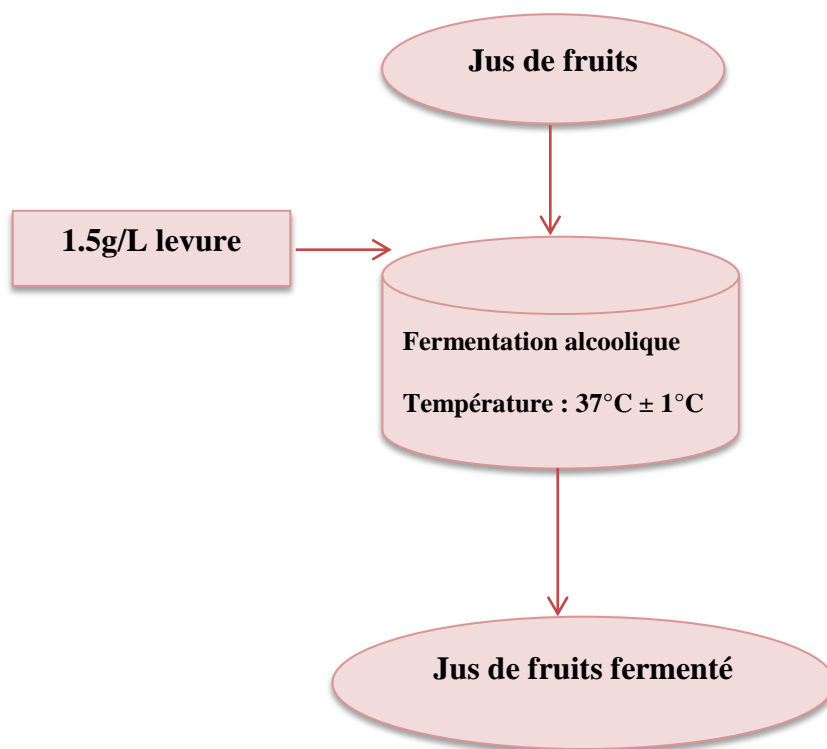


Figure (III.3): Production du vinaigre par une double fermentation.[47]

III.2.2.1. Fermentation alcoolique de jus de fruits:

La fermentation alcoolique du jus de fruits a été réalisée par la levure de pain (1.5 g levures /1L du jus), dans un ballon fermé pendant 74 heures et il est laissé à la température ambiante pendant 17 jours. Ce procédé est utilisé pour l'épuisement des sucres, il se caractérise par dégagement du CO_2 , ainsi permettant d'atteindre un taux maximal d'alcool. L'organigramme suivant (Figure III.4) illustre le processus de fermentation alcoolique.



Figure(III.4): Le diagramme représente le processus de fermentation alcoolique.

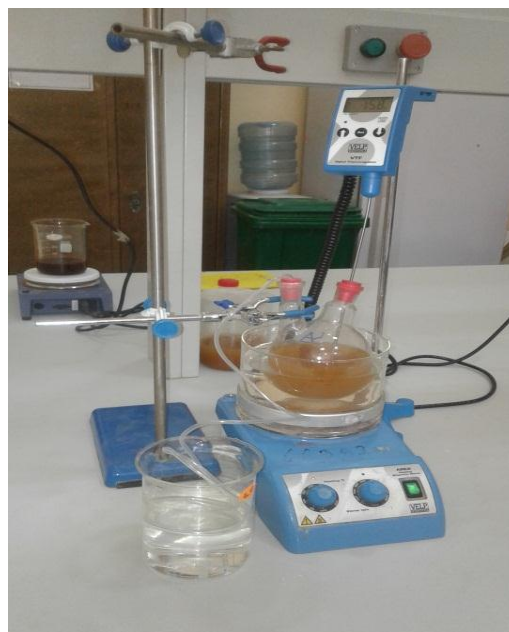


Figure (III.5) : Fermentation alcoolique.

III.2.2.2. Fermentation acétique:

L'objectif de cette étape est d'obtenir du vinaigre de fruits afin que nous puissions mettre la quantité de jus de fruit fermenté dans un récipient fermé avec une couverture qui permet l'entrée de

l'air et éviter l'entrée d'insectes nous l'avons laissé pendant 36 jours . Comme indique dans la figure (III.6).

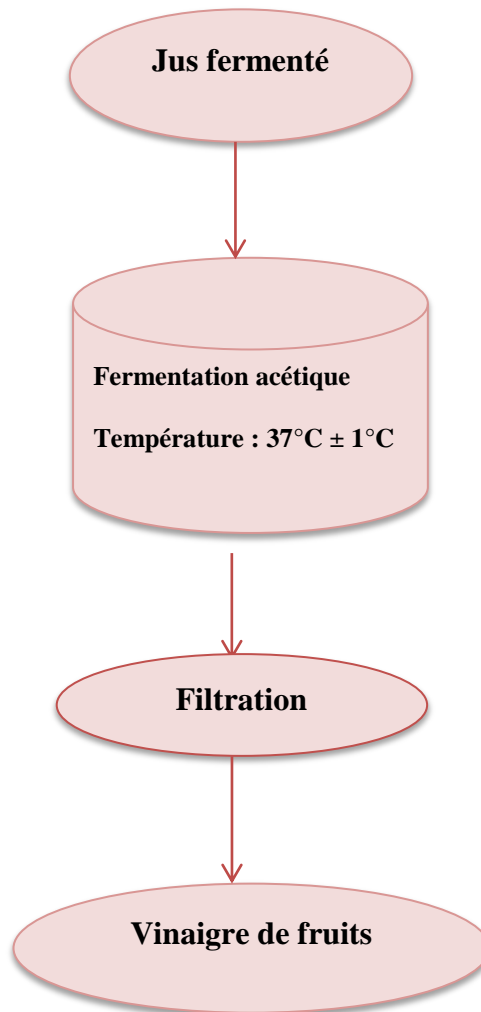


Figure (III.6): Le diagramme représente le processus de fermentation acétique.



Figure (III.7) : Fermentation acétique.

II.3. Analyse physico-chimique du vinaigre de fruits :

III.3.1. Définition de l'informateur :

Le Centre algérien situé pour contrôle de la qualité et colis dans 8 mai 1945 El-Oued de la direction du commerce pour effectuer des analyses physico-chimique et microbiologiques des produits suivants :

- Produits alimentaires.
- Matériaux industriels.

III.3.2. Pourcentage de matière sèche totale :

➤ **Définition :**

On appelle extrait sec total l'ensemble de toutes les substances qui, dans les conditions décrites, ne se volatilisent pas et ne subissent pas d'altérations.

➤ **Principe :**

Evaporation de l'échantillon, séchage dans une étuve et pesage.

1- Méthode de travail :

- 2- Prendre 10 ml de jus de fruits fermentés par pipette pour le deux échantillon dans de capsule .
- 3- Puis nous avons chauffer les échantillons dans poêle à bois 100 °C.
- 4- Après terminant du processus de chauffage, on garder les capsules dans le four électrique pour séchage pendant 2 heure et 30 minutes à 110 °C, puis mettre la capsule pour éliminer l'humidité pendant 30 minutes.
- 5- Peser capsules après enlèvement l'humidité[48].

➤ **Calcul du rapport de matière sèche :**

La teneur en extrait sec total, exprimée en g/l, est donnée par :

$$ES = 100(m_2 - m_1)$$



Figure (III.8): Etapes du processus de séchage.

III.3.3. Détermination de la teneur en acidité totale:

➤ **Définition :**

On appelle acidité totale d'un vinaigre l'acidité titrable en présence de phénolphtaléine en solution alcoolique, comme indicateur.

➤ **Principe :**

Neutralisation des acides de l'échantillon par une solution alcaline.

➤ **Méthode de travail :**

- 1- Peser 2 g de NaCl et mettre dans 100 ml d'eau distillée pour obtenir la solution NaOH 0,5 N.
- 2- Prélever 10 ml d'échantillons de jus de fruits fermentés placé à Erlène .
- 3- Ajouter dans chaque échantillon 5 gouttes de phénol
- 4- Calibrer chaque échantillon individuel avec NaOH solution 0,5 N avec agitation pour obtenir une couleur rose clair et stabilité pendant 30 secondes et enregistrement volume égale V_{NaOH} [49].

➤ **Calcul de l'acidité totale :**

La teneur en acidité totale, exprimée en grammes d'acide acétique par l de l'échantillon, est donnée par :

$$AC_T = \frac{V.M.N}{P_e} = \frac{V \times 0.5 \times 60.05}{P_c} = \frac{V.30}{P_e}$$



Figure (III.9): Processus d'étalonnage en acidité totale .

III.3.4. Détermination de la teneur en acidité fixe :

➤ **Définition :**

On appelle acidité fixe d'un vinaigre l'ensemble de ses acides fixes (non volatils), titrés en présence de phénolphtaléine en solution alcoolique comme indicateur.

➤ **Principe :**

Elimination des substances volatiles du vinaigre, par évaporation. Neutralisation des acides (non volatils) du résidu, en solution aqueuse, par une solution alcaline.

➤ **Méthode de travail :**

- 1- Prendre 5 ml de NaOH de concentration de 0,5 N on préparé à l'avance . Et continu par l'eau distillée à 100 ml pour obtenir 0.1 N.
- 2- Prendre 10 ml jus de fruit fermentée à Erlène.
- 3- Puis nous avons chauffer les échantillons dans poêle à bois 100 °C.
- 4- Ajouter (5 ml à 10 ml) d'eau distillée sur échantillon sèche puis chauffer deuxième fois à sécher les échantillons répètes le processus 5 fois.
- 5- Après terminant du processus du séchage , Ajouter 180 ml d'eau (bouillie et refroidis) avec 5 gouttes de phénol phtalien .
- 6- Calibrer le mélange de chaque échantillon individuel avec un NaOH 0.1 N avec agitation obtenir une couleur rose clair et on stable pendant 10 secondes.
- 7- Et enregistrer volume égale V_{NaOH} [50].

➤ **Calcul de l'acidité fixe :**

La teneur en acidité fixe, exprimée en grammes d'acide acétique par l de l'échantillon, est donnée par :

$$A_F = \frac{V.M.N}{P_e} = \frac{V \times 0.1 \times 60.05}{10}$$

$$A_F = 0.6V$$



Figure (III.10): Processus d'étalonnage en acidité fixe.

III.3.5. Détermination de la teneur en acidité volatile :

➤ **Définition :**

Par convention, on appelle acidité volatile d'un vinaigre la différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe.

➤ **Principe :**

Calcul de la différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe, exprimée en grammes d'acide acétique par l.

➤ **Méthode de travail :**

Après avoir calculé l'acidité constante et l'acidité totale nous concluons une acidité volatile[51].

➤ **Calcul de l'acidité volatile :**

La teneur en acidité volatile, exprimée en grammes d'acide acétique par l de l'échantillon , est donnée par :

$$A_V = A_T - A_F$$

III.3.6. Détermination de la teneur en Cendres :

➤ **Définition :**

On appelle cendres d'un vinaigre l'ensemble des produits de l'incinération du résidu d'évaporation d'un volume connu du vinaigre, conduite de façon à obtenir la totalité des cations (à l'exception de l'ammonium) sous la forme de carbonates et autres sels minéraux anhydres.

➤ **Principe :**

Incineration de l'extrait du vinaigre conduite entre 500 °C et 550 °C jusqu'à la combustion complète du carbone.

➤ **Méthode de travail :**

- 1- Prélever 20 ml d'échantillons de jus de fruits fermentés et mettez dans des capsules pesé l'avance.
- 2- Nous chauffons les échantillons jusqu'à 100 ° C.
- 3- Garder les capsules dans un four électrique (four de combustion) à 525 °C.
- 4- Après 5 minutes nous sortir les capsules refroidir et ajouter 5 ml d'eau distillée et le chauffage dans poêle à bois à 100 ° C.
- 5- Après chauffage, placer les capsules dans four de combustion température de 525 ° C pendant 10 minutes.
- 6- Gardez les capsules à l'appareil de déshumidification à 30 minutes, ensuite peser les capsules après combustion[52].

➤ **Calcul la valeur des cendres :**

La teneur en cendres, exprimée en g/l, est donnée par :

$$Cend = 50(p_1 - p_0)$$



Figure (III.11) : Etapes qui spécifient la valeur des cendres.

III.3.7. Contrôle de la valeur du pH :

Trempez l'appareil pH dans Bicher contient sur jus de fruits fermentée pour mesuré le valeur de pH.



Figure (III.12):Contrôle de la valeur du pH

III.3.8 .Détermination de taux de solides solubles (°Brix) :

➤ **Définition :**

La valeur °Brix est la valeur lue par le réfractomètre qui nous donne le pourcentage des sucres dans le produit[53].

➤ **Principe :**

l'extrait sec soluble est déterminé par réfractomètre. Il mesure la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit à analyser. Il est exprimé en pourcentage de masse ou en degré Brix.[54].

➤ **Méthode de travail :**

- 1- Placer une goutte de liquide sur la surface du prisme.
- 2- Abattre de deuxième prisme sur le premier , ce qui permet d'obtenir une couche uniforme de liquide.
- 3- En dirigeant le réfractomètre vers une source lumineuse.
- 4- On verra se dessous sur l'échelle deux zones.
- 5- La limite entre deux zones indique la grandeur de la réfraction[53] .



Figure (III.13):Processus de mesure d'indice de réfraction

III.4.Calcul du rendement en vinaigre :

A partir des valeur volume en acide produit en fonction de la initial consommé le rendement en vinaigre est calculé selon la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{\text{volume de produit au vinaigre}}{\text{volume initial de jus de fruit}}$$

*Chapitre IV: Résultats et
discussions*

IV.1.Double fermentation jus de fruit :

IV.1.1.Fermentation alcoolique :

Lors de la fermentation alcoolique, on peut observer:

- Un dégagement de gaz carbonique.
- Une augmentation de la température du milieu.
- Une accentuation de la couleur.
- Un changement d'odeur et de saveur, au début le liquide est sucré et à mesure de la fermentation, il devient de plus en plus alcoolisé et acide.
- Une augmentation du volume, dû à l'augmentation de la température et au gaz carbonique qui s'échappe.

IV.1.2.Fermentation acétique :

Lors de la fermentation acétique, on peut observer:

- Un changement d'odeur et de saveur, au début le liquide est alcoolique et à mesure de la fermentation, il devient de plus en plus acide.
- Une diminution de température du milieu.
- L'apparition de la couche d'eau.
- Stabilité de la couleur du milieu.

IV.2.Analyse physico-chimique du vinaigre de fruits :

Après 56 jours de fermentation , nous avons de mesuré les propriétés physico-chimiques du vinaigre et obtenu les résultats suivants .

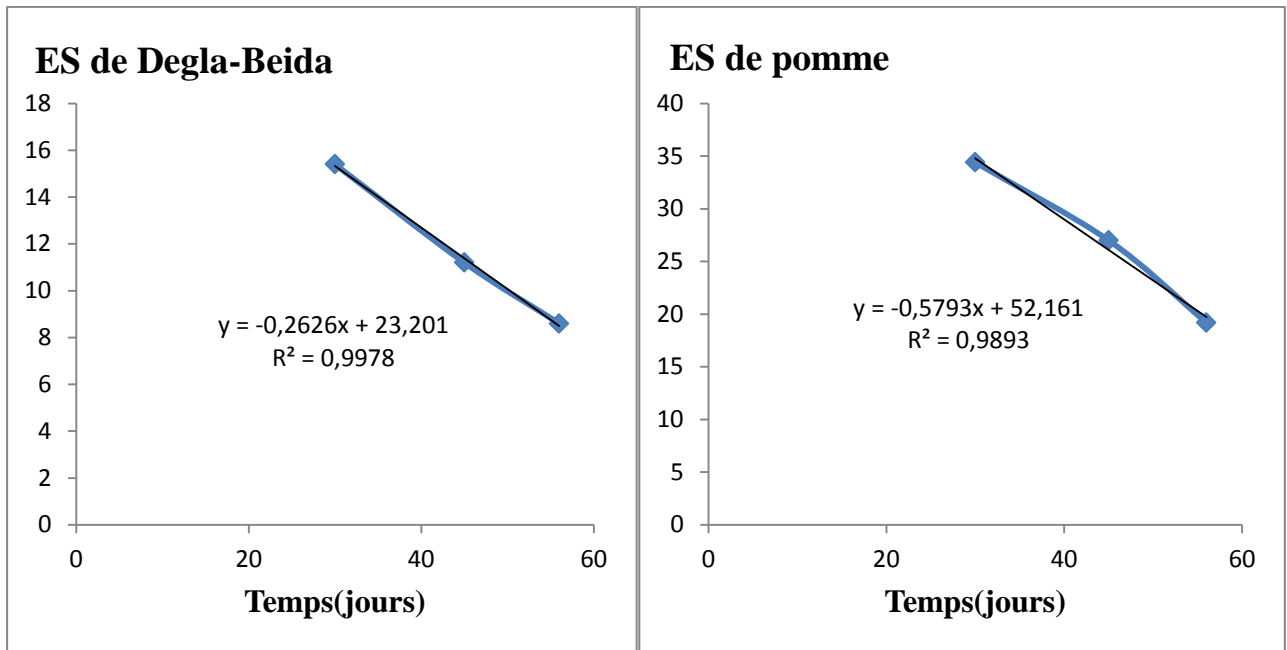
IV.2.1.Pourcentage de matière sèche totale :

Dans la figure (IV.1), nous observons une diminution significative du pourcentage de matière sèche totale.

La pourcentage de matière sèche totale diminue après 30 jours de fermentation jusqu'à 34.4 pour les pommes et de Degla-Beida sont de 15.4.

Après 56 jours de milieux fermentés, la pourcentage de matière sèche totale est réduite à 8.6 pour les pommes, le Degla-Beida diminuant de 19.2.

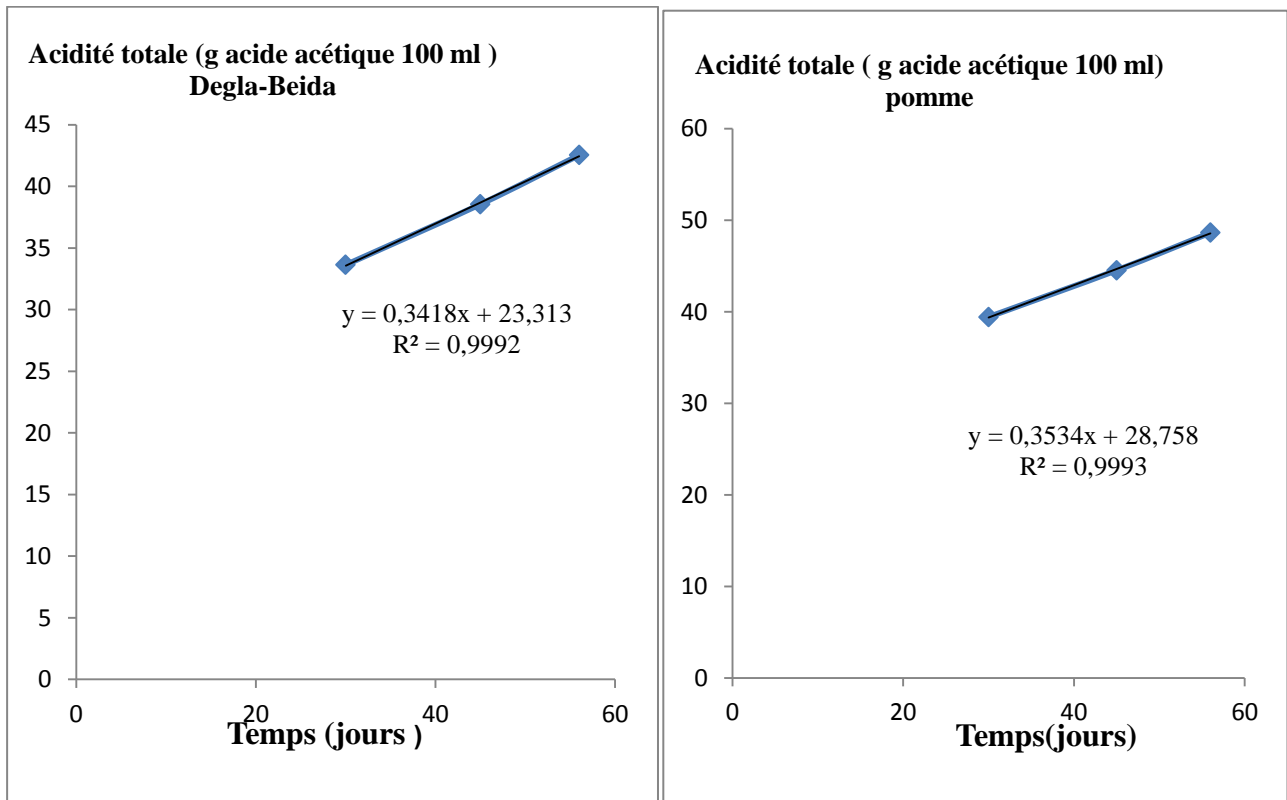
Par décret le pourcentage minimaux de matière sèche totale qui soluble vinaigre Degla-Beida .accepté en le valeur de décret mais le vinaigre de pomme on trouvé le valeur on convergence plus élevé jours[55] .



La figure (IV.1) :Pourcentage de matière sèche totale au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme .

IV.2.2.Evolution acidité totale :

La courbe de l'acidité totale sur 56 jours permet de tracer les informations suivantes :



La figure (IV.2) : Evolution l'acidité totale au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme .

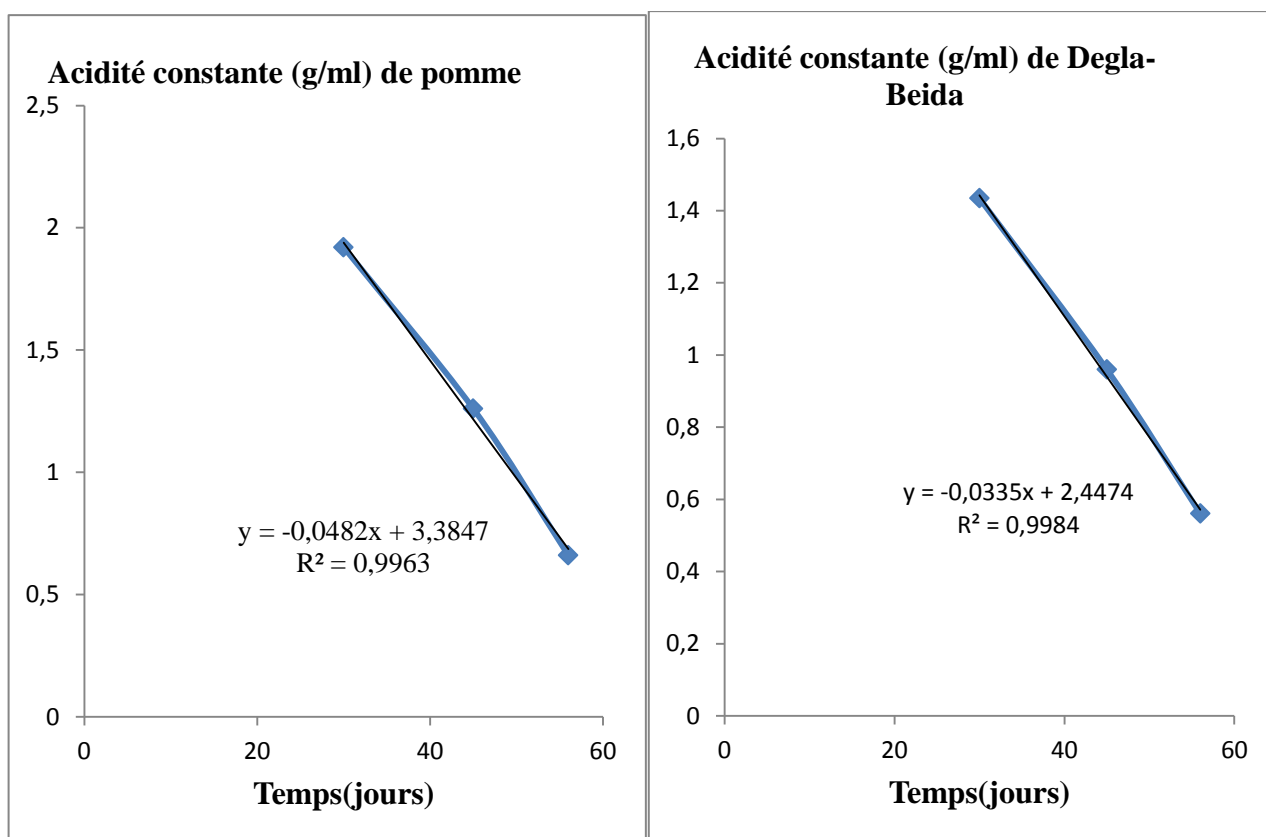
La teneur maximale en acide acétique de Degla-Beida 42.54% et la pomme 48.63% après 56 jours.

La teneur minimale en acide acétique de Degla-Beida 33.63% et la pomme 39.42% après 30 jours. les milieux réactionnels constituent un milieu favorable pour le développement des acidophiles.

Fournit décret sur le pourcentage de l'acidité totale de vinaigre de pomme l'approbation de la norme ,mais le vinaigre de Degla–Beida se trouve en le valeur augmenter par le jour de fermente qui convergent par le valeur de décret exécutif algérien[55].

IV.2.3.Evolution acidité fixe :

La courbe de l'acidité totale sur 56 jours permet de tracer les informations suivantes :



La figure (IV.3) : Evolution l'acidité constante au cours de la fermentation traditionnelles des variétés Degla-Beida et de pomme.

Dans la courbe de fermentation, nous observons une diminution significative de la valeur acidité constante .

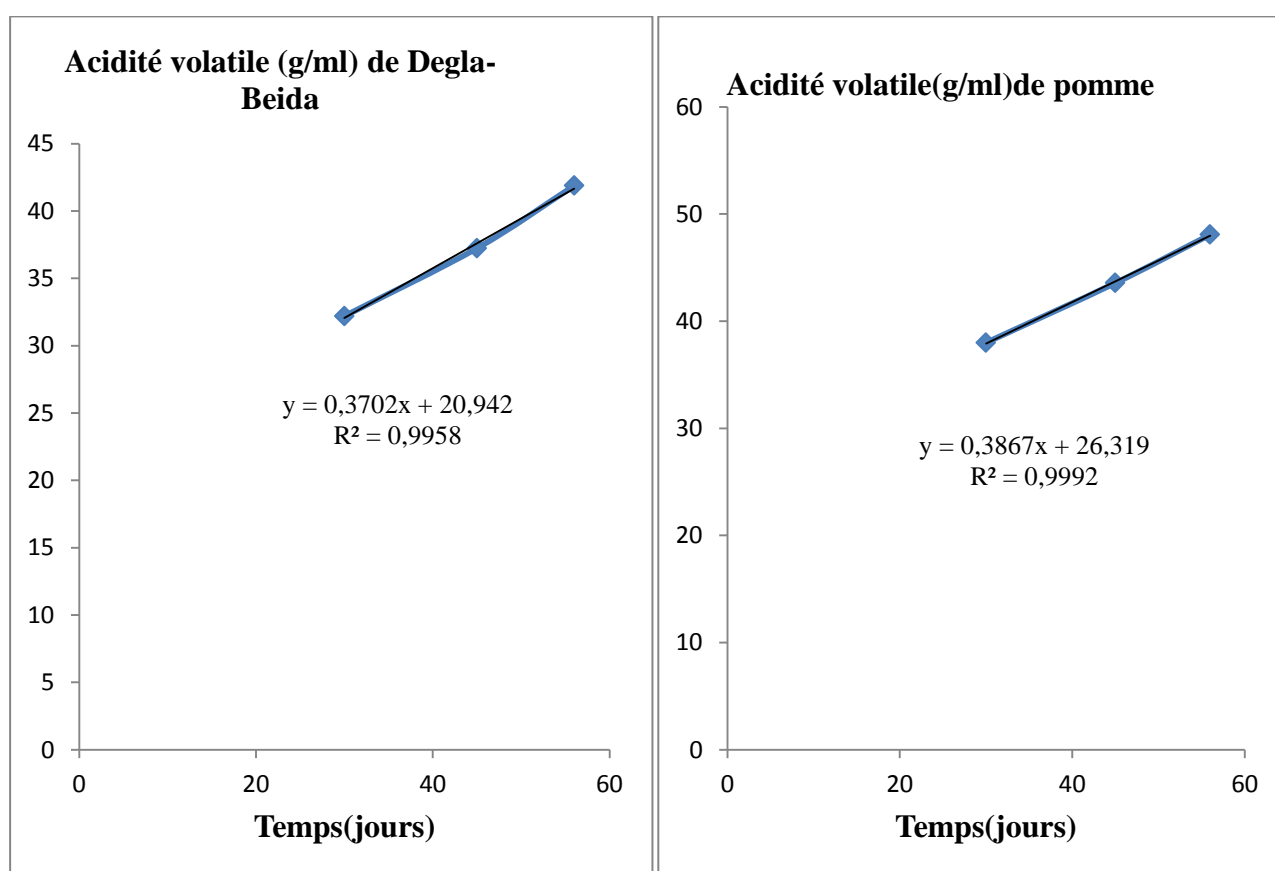
La valeur de l'acidité constante diminue après 30 jours de fermentation jusqu'à 1.92 pour les pommes, mis l'acidité constante de Degla-Beida est de 1.434.

Après 56 jours de milieux fermentés, la valeur de l'acidité constante est réduite à 0.66 pour les pommes, tandis que le Degla-Beida diminué de 0.56.

Fournit décret sur le pourcentage de l'acidité constante dans le vinaigre de pomme le valeur augmente par le temps de fermente mais le valeur de vinaigre de Degla-Beida il approbation de la norme[55].

IV.2.4. Evolution acidité volatile :

Après avoir calculé l'acidité constante et l'acidité totale nous produisons une acidité volatile. la courbe suivante montre la valeur de l'acidité volatile après 56 jours de fermentation .



La figure (IV.4) : Evolution l'acidité volatilité au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme .

Dans la courbe ,on observe une augmentation continue de la valeur de l'acidité volatile pendant les jours de fermentation.

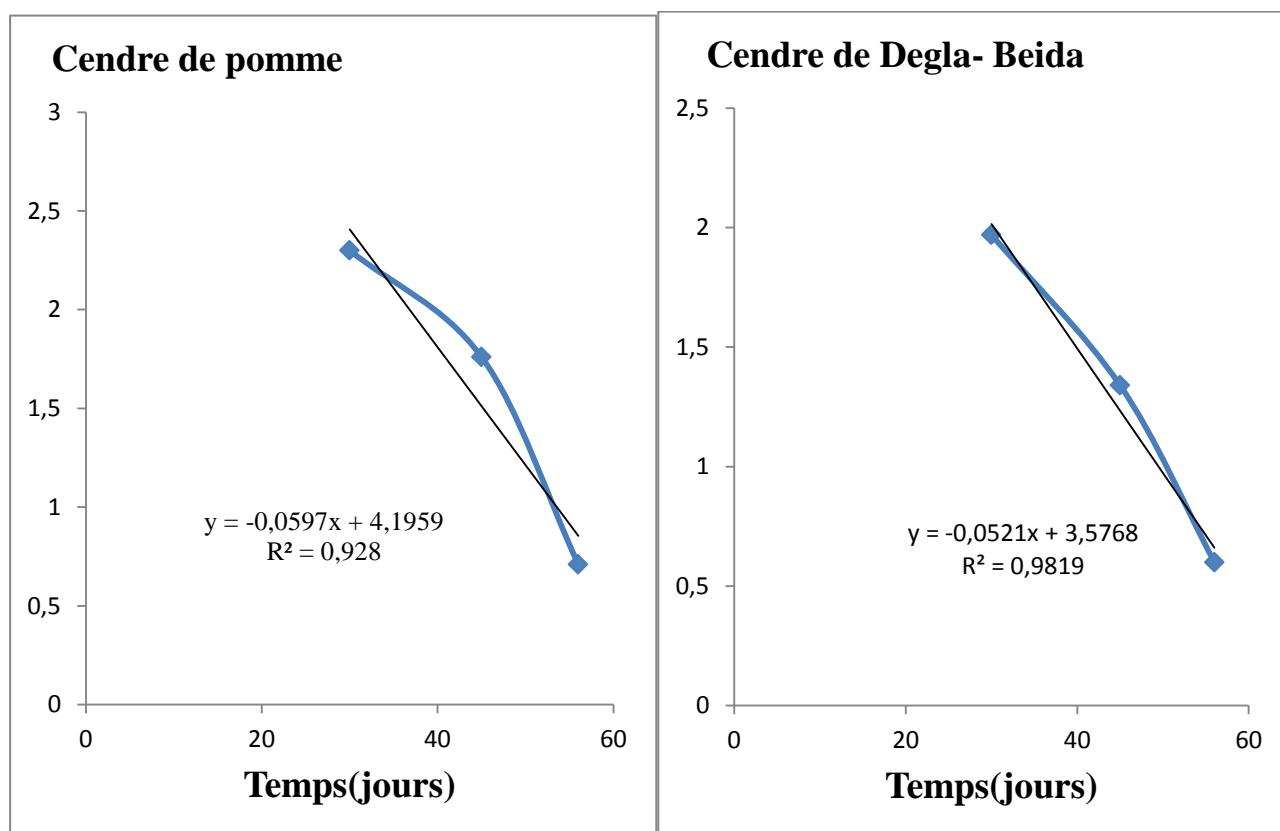
La teneur maximale en acide acétique de Degla-Beida est de 41.88% et la pomme est de 48.07% après 56 jours.

La teneur minimale en acide acétique Degla-Beida est de 32.2% et la pomme est de 37.99% après 30 jours .les milieux réactionnels constituent un milieu favorable pour le développement des acidophiles.

Fournit décret sur le pourcentage de l'acidité volatile dans vinaigre de Degla-Beida augmente par le temps le fermentation , l'approche à valeur approuvé mais vinaigre de pomme il trouve le valeur de l'acidité approuvé de la norme[55].

IV.2.5. Spécification la valeur de la cendre :

La courbe le cendre sur 56 jours permet de tracer les informations suivantes :



La figure (IV.5) :La cendre au cours de la fermentation traditionnelles des variétés Degla-Beida et de pomme.

Dans la courbe de fermentation , nous observons une diminution significative de la valeur totale des cendres au centre.

La valeur des cendre diminue après 30 jours jusqu'à 2.3 pour les pommes, mis les cendres de Degla-Beida est de 1.97.

Après 56 jours de milieux fermentés, la valeur des cendres est réduite à 0.71 pour les pommes, le Degla-Beida diminue est de 0.6.

Fournit décret sur le pourcentage de la cendre dans vinaigre de Degla-Beida il approbation de la norme mais le vinaigre de pomme l'approche valeur approbation de décret plus élevé jours[55].

IV.2.6. Evolution pH :

La variation du pH au cours de la fermentation est illustrée par la courbe de la figure (IV.6).

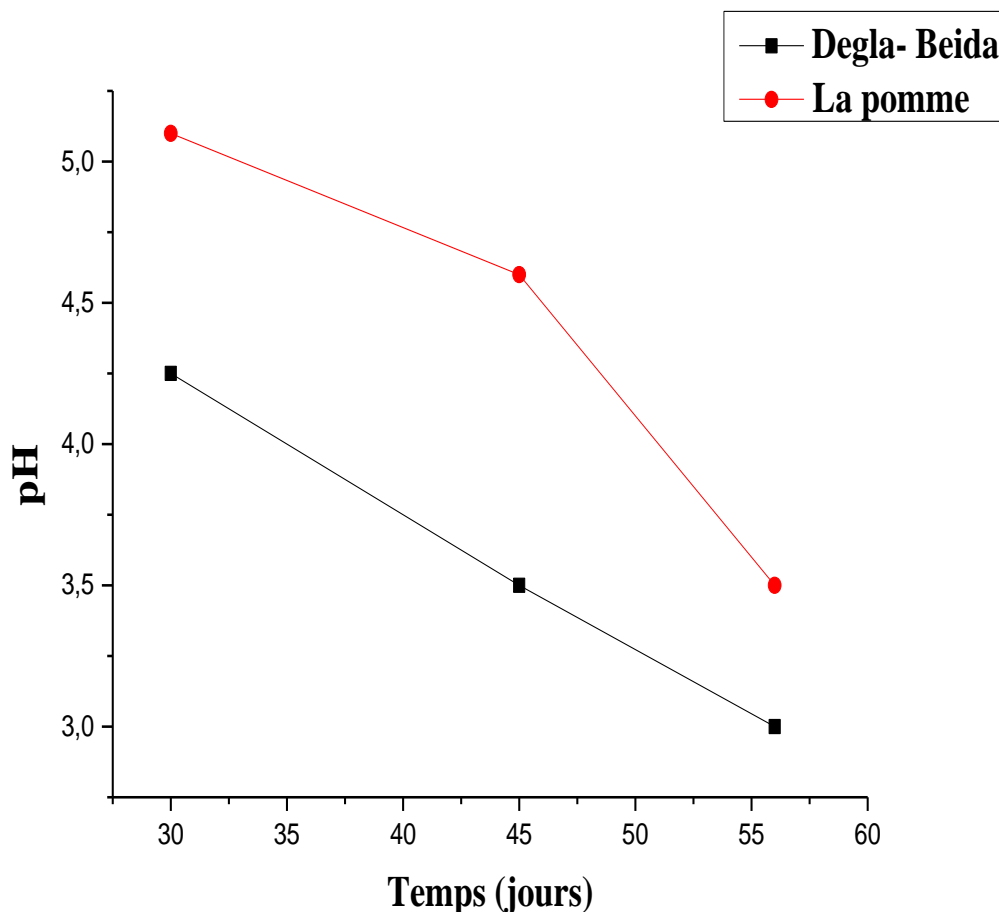


Figure (IV.6) : Evolution du pH au cours de la fermentation traditionnelle des variétés Degla-Beida et de pomme .

La mesure du pH informe sur l'évolution de l'acidité du milieu en fonction du métabolisme micro-organismes . Ce qui est très important à noter à partir de ces résultats après 30 jours de fermentation sont la valeur du pH pour le milieu réactionnel Degla-Beida 4.25 pour de pomme 5.1

La mesure du pH au bout de 56 jours fermentation dans les deux milieux de fermentation pour vinaigre Degla-Beide 3 et de pomme 3.5.

L'abaissement du pH reflète l'activité des levures et les moisissures dans les deux liquides de fermentation. les milieux réactionnels constituent un milieu favorable pour le développement des acidophiles.

IV.2.7. Détermination de taux de solides solubles (°Brix) :

La variation du °Brix au cours de la fermentation est représentée dans la figure (IV-7).

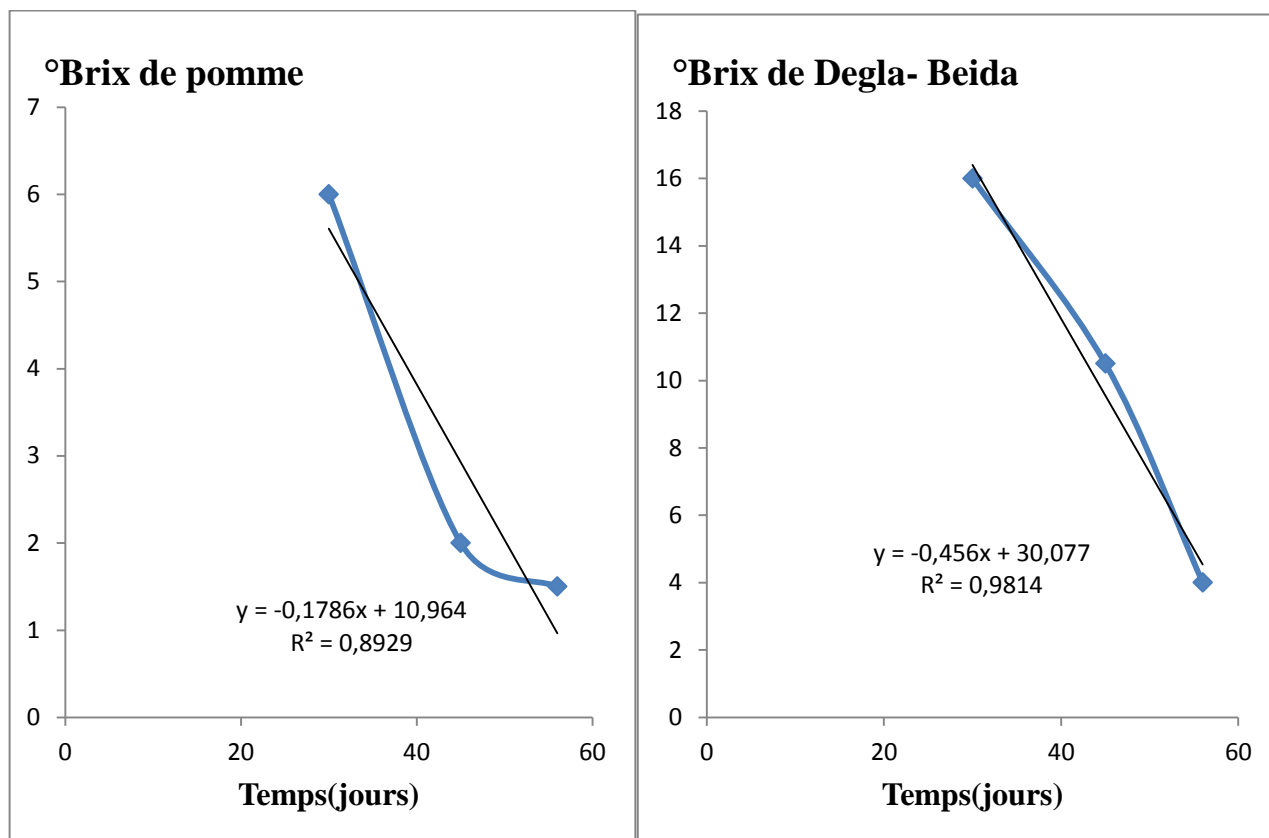


Figure (IV. 7) : Evolution du °Brix au cours de la fermentation traditionnelle de variétés Degla-Beida et de pomme

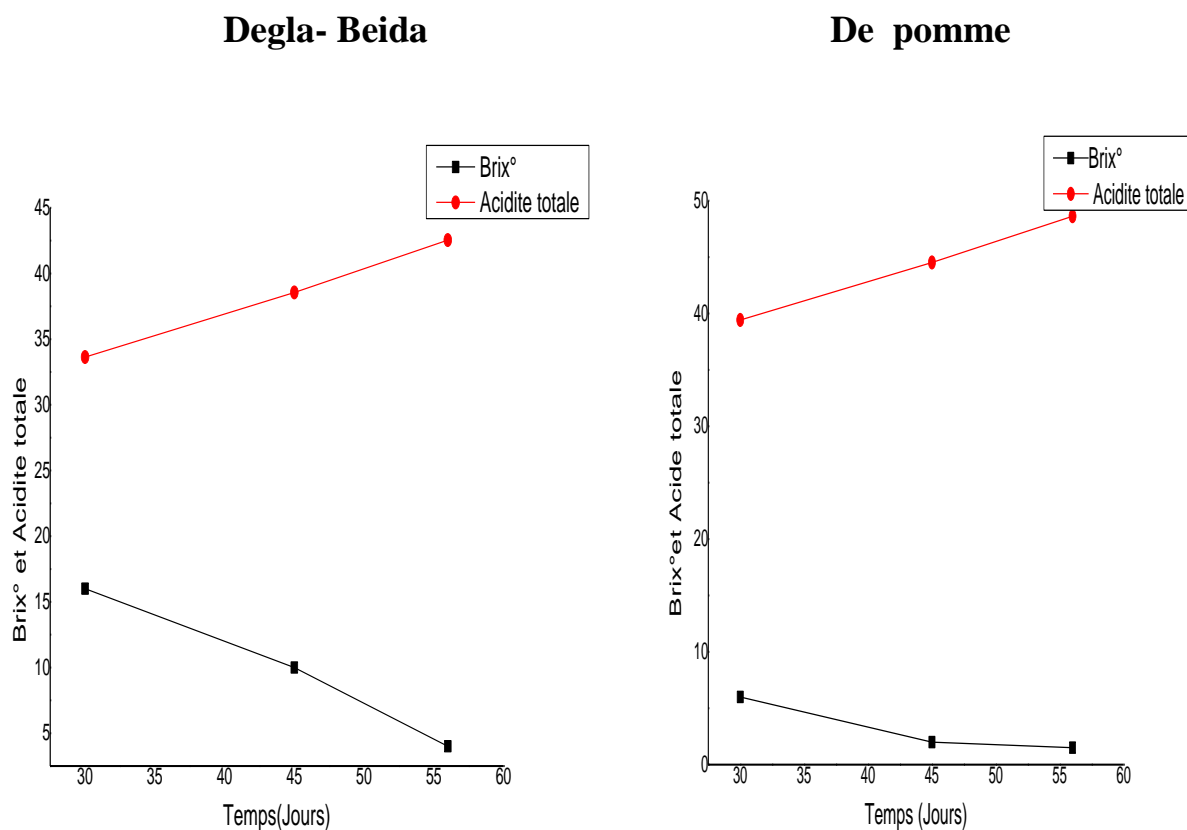
Dans la courbe de fermentation , nous observons une diminution significative de la valeur en sucres totaux au milieu pendant les jours de fermentation.

Les deux courbes montrent la valeur du sucre restant après avoir passé 30 jours dans les pommes 6 comme pour la valeur de la Degla- Beida du sucre 16.

Après 56 jours de fermentation , nous notons une diminution significative du nombre total du sucre pour les pommes diminue de 1.5 tandis que celle des Degla-Beida diminue de 4%. Cela indique que la fermentation du milieu dans le processus d'évolution.

IV.3. Evolution de l'acide acétique formé et la réduction des sucres dans milieu :

La rapport de l'acidité et de la teneur en sucre à la courbe de fermentation est illustré par la courbe de figure (IV.8) .



La figure (IV.8): Evolution de l'acide acétique formé et la réduction des sucres dans le milieu fermenté.

Nous observons à travers la courbe que la valeur du sucre et de l'acidité sont opposées , ce qui montre que le centre de fermentation se développe .

La faible valeur de l'acidité totale dans la courbe après 30 jours de fermentation de Degla-Beida est de 39.42% et la valeur maximale du sucre résiduel est de 16.

La valeur maximale de la tendance globale de l'acidité après 56 jours est de 48.63% et la diminution du nombre total de sucres de 4.

Dans le cas des pommes faible l'acidité totale est de 39.42% et la valeur maximale du sucre résiduel est de 6 après 30 jours.

Après 56 jours de fermentation des pomme , la valeur maximale de l'acidité totale était de 48.63% et le nombre total de sucres total avait diminué de 8.6.

IV.4. Paramètres physico-chimiques des vinaigre obtenus :

Le tableau (IV.1) récapitule les caractéristiques physico-chimiques des vinaigre recueillis après 56 jours de fermentation .

Tableau (IV.1) : Quelques paramètre physico-chimiques des deux vinaigres obtenus.

Paramètres	Vinaigre Degla-Beida	Vinaigre la pomme
pH	3	3.5
Cendre	0.6	0.71
Brix°	4	1.5
Acidité totale	42.54	48.63
Acidité constante	0.66	0.56
Acidité volatilité	41.97	47.97
Matière sèche	19.2	8.6

Globalement les paramètres analysés sont identiques pour les deux vinaigres à l'exception la matière sèche plus de Degla-Beida et plus de cendres dans les pommes .

Concernant les valeurs en matière sèche, le vinaigre de Degla-Beida présente une teneur relativement plus élevée égale à 19.2 % par rapport à celui de la pomme 8.6% .

De plus , les valeurs obtenues dans la différentes solutions de vinaigres sont très importantes même après la filtration . Cette forte teneur en matière sèche peut provenir essentiellement de la richesse des vinaigres étudiés en sucres 4% pour le vinaigre de Degla-Beida et 1.5 % pour le vinaigre de pomme .

IV.5. Calcul des rendements (Après 56 jours de fermentation) :

Le rendement obtenu en vinaigre pour chaque essai illustrés dans le tableau (IV.2) :

Tableau (IV.2) : Rendement en vinaigre.

Variétés	Volume initial (ml)	Volume produit (ml)	Rendement (%)
La pomme	350	300	85.71
Degla-Beida	350	262	74.85

Tableau (IV.2) : Rendement en vinaigre.

Conclusion générale

Conclusion

La région de considère de El-Oued riche avec une production abondante la plusieurs types des fruits qui le qualifie de pôle industriel pour la production de vinaigre . en durant considère la fruit de pomme et Degla-Beida la source de sucre ,il peut être exploité dans industriel de vinaigre par le double fermentation de jus des fruits.

En durant cet étude nous avons réussi d'accès a la possibilité de préparation de vinaigre a la début de fruit de pomme et Degla-Beida ce procède dépend a la pourcentage des sucres disponibles et la vitesse d'décomposition après a analysé physico-chimique de vinaigre de pomme approuve le norme algérien mais vinaigre de Degla-Beida approximatif qui voir à la difficulté décomposition de Degla –Beida et le condition de travail et contraintes de temps.

Liens :

[1] **Ragsdale, S. W., Pierce, E.** 2008, "Acetogenesis and the Wood-Ljungdahl pathway of CO₂ fixation." *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*. 1784(12), pp. 1873–1898. <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2008.08.012>

[2] **Ho, C. W., Lazim, A. M., Fazry, S., Kalsum, U., Zaki, H. H., Lim, S. J.** 2017, "Varieties, production, composition and health benefits of vinegars: A review." *Food Chemistry*. 221, pp. 1621-1630. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.12>

[16] **USDA.** 2008. sur <http://www.ars.usda.gov>.

Références en langues étrangères :

[3] **Par Richard et Geneviève Marietta**, avril - mai 2014, le vinaigre, *NATURE&PROGRÈS* N°97,p.42.

[4] **Munier. P.**, 1973, La datte. In: " Le palmier-dattier". Paris (France) : Maisonneuve et Larose, P 209, 141-150.

[5] **Peyron. G et GAY. F.**, 1988, Contribution à l'évaluation du patrimoine génétique Egyptien : Phénologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). CIRAD-DSA.

[6] **Dowson. V B W et Aten. A.**, 1963 , Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes, Collection FAO, Rome, cahier N°72 : 1-394.

[7] **Espird. E.**, 2002, Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed, Tech et Doc Lavoisier. P 360.

[8] **Buelguedj. M.**, 2001, Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, INRAA El-Harrach N° 11, Alger, P 289

[10] **Selslest G.**, 1990, Les progresses à réaliser en matière de stockage du froid en Algérie dans Algérie verte , vol 13 ,p.14-17.

[11] **Estanove,** 1990, P,ote technique: Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM,1990,PP 301- 318.

[14] **Touzi, A.,**1997, Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes , pp. 214.

[15] **Bondou, P.** 1992. Maladies de conservation des fruits à pépins. Pommes et poires, Editions INRA.

[17] **Brat P., George S., Bellamy A., Chaffaut L. D., Scalbert A., Mennen L., Arnault N. et Amiot M. J.** 2006. "Daily Polyphenol Intake in France from Fruit and Vegetables." *J. Nutr.* 136(9) : 2368-2373.

[19] **MORGAN DIEMOZ et IVAN BARREL**, NOUVELLES VARIÉTÉS DE POMMES , *L'Institut Agricole Régional* , 5 nouvelles ,p3-4.

- [20] **Maria Gullo**, September. 15-19.2015, acetic acid bacteria, Fourth International conference on ACETIC ACID BACTERI, VINAGER AND OTHER PRODUCTS, Taiyuan.Por .china,, Vol.4, p.1.
- [21] **Samuel Chapin**,2011, vinaigre un concentré d'astuces pour maison, Votre santé votre beauté, Groupe Eyrolles, ISBN , p.30.
- [22]**Professeur Chadli** ,(2013). « Microbiologie alimentaire, chapitre fermentation acétique »
- [23] **Follman .H**,2004, Acetic-acid.chapiter.3.
- [24]Décret Francais N°88-1207du décembre 1998.potant application de loi du 1^{er} Août1988. Modifiée sur les fraudes et falsifications en matière de produits ou de services en ce qui concerne les vinaigres. *J.O.F*
- [25] **Anonyme**, 2002,statistique agricoles superficieses et productions. Ministère de l'Agriculture et du développement rural. Série A palmiers dattier, pp5-6.
- [26] Journal officiel de la république Algérienne, " Arrêté sur le vinaigre ",Vol.18N°17 , 29-mars 1998.
- [27]**Suman Vikas Bhat1, Rehana Akhtar1 and Tawheed Amin**, Dec.2014, **An Overview on the Biological Production of Vinegar** , International Journal of Fermented Foods, India ,v.3.n.2, PP-145-146.
- [28]**Peter Raspor and Duš san Goranovič**, 2008, Biotechnological Applications of Acetic Acid Bacteria ,Critical Reviews in Biotechnology, 28:101–124, pp112-113.
- [29]Commission du *Codex Alimentarius* ,« Norme régionale révisée pour le vinaigre » (2000).
- [30]De Ory, I., Romero, L.E and Cantero, D. 2002. Optimum starting-up protocol of pilotscale acetifer for vinegar production. *Journal of Food Engineering* 52: 31-37
- [32]**BOURGEOIS C. M, LARPENT J. P**,1990, Microbiologie alimentaire. Tome II les fermentations alimentaires .Ed technique et documentation. Paris:121-140.**BOURGEOIS CM** et **LEVEAU**, Techniques d'analyse et de contrôle microbiologique. Volume III ,Ed.technique et documentation, APRIA, Paris, p67.
- [33]**LARPENT J.P**,1991, Biotechnologie des levures. Ed. Masson, Paris, 97.
- [34] **Morales, M.L, Gustavo, A., Gonzalez, J.A and Troncoso, A.M**,2001,Multivariate analysis of commercial and laboratory produced sherry wine vinegar :Influence of acetification and aging. *Journal of Food Technology* 212:676-682.
- [35]**De-Ory, L., Romero, L.E and Cantero**, 1999, Maximum yield acetic acid fermenter, *Bioprocess Engineering* 21:187-190.
- [36]**Tesfaye.W, Morales. M.L., Garcia-Praila, MC. And Troncoso, AM**, 2002,Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. *Trends in Food Science and Technology* 13:12-21 AM.

- [37] Aladár Vidra¹, Áron Németh, 05 October 2017, Bio-produced Acetic Acid: A Review , *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 62(3) , pp249-250.
- [38] Bourgeois, C.M., Larpent, J.-P., 1996. *Microbiologie Alimentaire: aliments fermentés et fermentations alimentaires (Tome 2)*. Edition Techniques et documentations 623.
- [39] Shimelis Admas Emire, Novembre.2012, Vinegar Production Technology-An Overview, *BEVERAGE and FOOD WORLD*, Vol.1, pp.30-31.
- [40] Maria Gullo, Elena Verzelloni, Matteo Canonic, 2014, Aerobic Submerged ferment action by acetic acid bacteria for vinegar production , *Process Biochemistry*, Vol.49 , pp.173-175.
- [41] Anonyme, 2007, (Document Agriculture et Agroalimentaire Canada), Le marché mondial du vinaigre, possibilités pour les exportateurs canadiens de vinaigre. *Agriculture et Agroalimentaire, Canada* , p.16.
- [42] L.D., Septembre 2007 ; Du vinaigre pour sauver des vies. *Revue de Biotribune « Springer 2007 »*, Vol. 23 trimestriel septembre, pp. 4.
- [43] Xu Qingping, Tao Wenyi, Ao Zonghua, 2007. Antioxidant activity of vinegar mélanoidines. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 102, pp. 841-849.
- [44] Blancou, J., Vin-Niveaux, P. , 2006. Relations historiques et anecdotiques sur les anciens traitements par les plantes des maladies infectieuses et parasitaires des animaux. *Journal of Phytothérapie*, N° 2 , pp. 74-82.
- [45] A. Boulal, B. Benali, M. Moulay et A. Touzi, 2010 , ‘*Transformation des Déchets des Dattes de la Région d’Adrar en Bioéthanol*’, *Rev des Energies Renouvelables*, Vol. 13. N°3, pp. 455 - 465.
- [46] F. Kaidi et A. Touzi, 21. Novembre. 2014, Production de Bioalcool à Partir des Déchets de Dattes, *Production et Valorisation – Biomasse, (2001) 75-78* , p.77.
- [47] A. Boulal 1*, Z. Benbrahim 2, B. Benali 1 et S. Ladjel 2, reçu le 27 Janvier 2013 – accepté le 29 Septembre 2013, Etude comparative de rendement de la production d’éthanol de deux variétés de dattes communes de faible valeur commerciale (Tinaceur et Aghmou) de Sud – Ouest de l’Algérie, *Revue des Energies Renouvelables Vol. 16 N°3*, p44.
- [48] OENO 57-2000 , Chapitre VI, **VINAIGRES DE VIN - DETERMINATION DE LA TENEUR EN EXTRAIT SEC TOTAL.**
- [49] OENO 52-2000, Chapitre I, **VINAIGRES DE VIN – DETERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDITE TOTALE.**
- [50] OENO 53-2000, Chapitre II , **VINAIGRES DE VIN - DETERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDITE FIXE.**

[51]OENO 54-2000 ,Chapitre III ,VINAIGRES DE VIN - DETERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDITE VOLATILE.

[52]OENO 58-2000, Chapitre VII, VINAIGRES DE VIN - DETERMINATION DE LA TENEUR EN CENDRES.

[53]TOUNKARA, LS¹BEYE, C¹CISSE , N¹LAURENT,L² DIOP , D¹,2011 , Réduction des pertes post-récolte de la mangue par la production de vinaigre, LES BROCHURES DU FNRAA ,Sénégal,N° 01 .

[54]NF V-05-109 Décembre1970. "produits de l'agriculture. Produits dérivés des fruits et des légumes. Détermination conventionnelle du residu sec soluble " Méthode réfractométrique.

Références en arabe :

[9]عمر عزاوي , 2002, إستراتيجية تسويق التمور في الجزائر, مجلة الباحث, جامعة ورقلة, العدد01, ص 45-44.

[12]حاج محمد رابح و حلوان نزيهان , 2016, الجزائر بالأرقام, الديوان الوطني لإحصائيات, رقم 46, ص38.

[13]حاج محمد رابح و حلوان نزيهان , 2017, الجزائر بالأرقام, الديوان الوطني لإحصائيات, رقم47, ص 38.

[18]الأستاذ الدكتور. حسن صلاح كامل وآخرون, الاربعاء 18 فبراير 2015, " علاقة الأغذية بالسرطان " مركز الدراسات والبحوث البيئية, جامعة اسيوط, ص1-3.

[31]إحصائية من طرف مديرية التجارة والصناعة, حي 8ماي الوادي.

[55]المجلة الرسمية, إقتافات دولية, فوليس, مراهيم, فرلرات وآلرو, مفررات, منائر, إعلانات وبلديات, الإدارة والتحرير الأمانة العامة للحكومة, المطبعة الرسمية 7 و 9 و 13 شارع عبد القادر بن مبارك, الجزائر, العدد 18 , 29مارس 1998, ص 24-25.

Annexe 1:

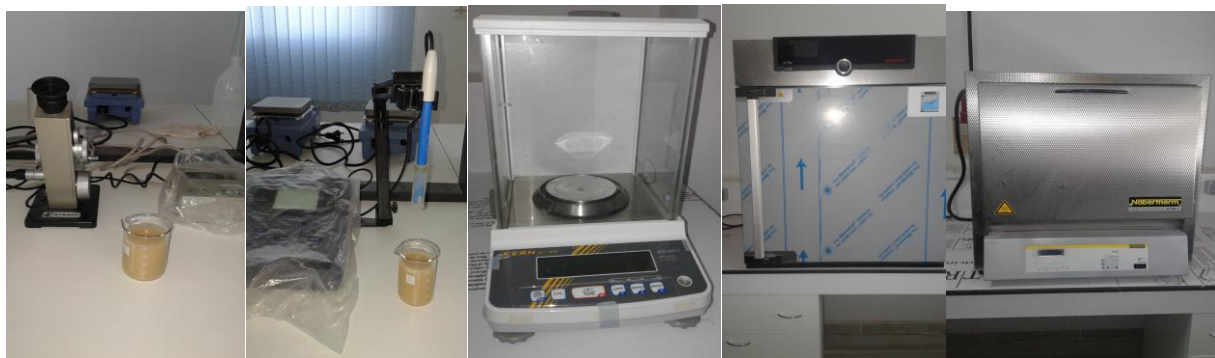


Corrosion

L'inflammation

acide acétique

Annexe 2:



Refractomètre pH-mètre Balance analytique Four séchage Four à combustion

Annexe 3: Pourcentage de matière sèche totale

L'échantillon	La pomme			Degla-Beida			الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية
Numéro de capsule	1			2			
m_1	146.6455			146.1492			
m_2	30	45	56	30	45	56	
	146.4932	146.4192	146.3412	146.7995	146.755	146.741	
ES	34.4	27	19.2	15.4	11.2	8.6	2%

Annexe 4 : Acidité totale

L'échantillon	La pomme			Degla-Beida			الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية
Numéro Erlén	1			2			
P_0	10			10			
$V_{(NaOH)}(ml)$	30	45	56	30	45	56	
	13.14	14.84	16.21	11.21	12.85	14.18	
AC_T	39.42	44.52	48.63	33.63	38.55	42.54	50-60%

Annexe 5 : Acidité constante

L'échantillon	La pomme			Degla-Beida			الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية
Nombre de bechier	1			2			
P_0	10			10			
$V_{(NaOH)}(ml)$	30	45	56	30	45	56	
	3.2	2.1	1.1	2.39	1.576	0.93	
A_F	1.92	1.26	0.66	1.434	0.96	0.56	≤0.12%

Annexe 6 : Acidité volatile

L'échantillon	La pomme			Degla-Beida			الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية
Nombre de bechier	1			2			
AC_T	30	45	56	30	45	56	
	39.42	44.52	48.63	33.63	38.55	42.54	
A_F	1.43	0.96	0.56	1.92	1.26	0.66	
A_V	37.99	43.56	48.07	32.2	37.24	41.88	50-60%

Annexe 7 : Spécification la valeur de la cendre

L'échantillon	La pomme			Degla-Beida			الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية
Numéro de capsule	1			2			
P_0	43.1817			43.1817			
P_1	30	45	56	30	45	56	
	43.2277	43.2169	43.1959	43.2211	43.2085	43.1937	
Cendre	2.3	1.76	0.71	1.97	1.34	0.6	$\leq 0.22\%$

Résumé

Le but de notre mémoire est le développement des quelques produits manufacturés, en valorisant ces deux produits (pomme et Degla-Beida), cette dernière à une valeur marketing faible dans la préparation de vinaigre naturel à partir de la fermentation de jus de pomme et de Degla-Beida dans un moment de 56 jours, dans une température ambiante à travers la température secondaire. au première étape, une fermentation alcoolique dans un milieu an aérobie, pour le deuxième étape oxydation alcoolique dans un milieu aérobie .

Durant la comparaison des analyses physico-chimique du vinaigre de pomme et de Degla-Beida, on a obtenir à des résultats près des normes algérienne pour le vinaigre de Degla-Beida, mis de vinaigre de pomme approbation du décret.

Et durant notre suivi de l'acide acétique constitué et du sucre resté du pomme et de Degla-Beida fermenté à travers le prélèvement et la mesuré de l'indice de réfraction où les résultats ont montré que le pourcentage du vinaigre de jus de pomme fermenté est de 48.63% et acidité totale de 42.54% pour le jus de Degla-Beida , et la diminution de la somme totale de pourcentage du sucre de 6% à 1.5% pour °Brix la pomme et de 16 % à 4% de vinaigre de Degla-Beida.

Et durant ces résultat, on a montré qu'on peut produire le vinaigre , en utilisant le jus du pomme et le jus de Degla-Beida, et on peut améliorer la qualité , en utilisant des mécanismes de fermentation rapides .

Mots-clés: pomme, Degla-Beida, Fermentation alcoolique, Oxydation alcoolique , Acidité totale , °Brix.

المخلص

يهدف هذا البحث العلمي إلى تطوير بعض المنتجات التحويلية من خلال تثمين ثمار التفاح والدقلة البيضاء ذو قيمة تسويقية ضعيفة في تحضير خل طبيعي إنطلاقاً من تخمر عصير كل من التفاح والدقلة البيضاء لمدة 56 يوم في درجة حرارة الوسط عن طريق التخمر التثنائي، حيث يكون في المرحلة الأولى تخمر كحولي في وسط لاهوائي وبالنسبة للمرحلة الثانية أكسدة كحول في وسط هوائي.

وعند المقارنة التحليلية الفيزيوكيميائية لخل التفاح والدقلة البيضاء تحصلنا على قيم تقريبية لمعايير الجزائرية بالنسبة لخل التفاح والدقلة البيضاء .

ومن خلال متابعة حمض الخليك المتشكل والسكر المتبقي للتفاح والدقلة البيضاء المخمر عن طريق المعايرة وقياس معامل الإنكسار حيث بينت النتائج أن نسبة الخليك لعصير التفاح المخمر 48.63% وحموضة الكلية لعصير الدقلة البيضاء المخمر 42.54% وإنخفاض المجموع الكلي للسكريات من 6% إلى 1.5% لخل التفاح ومن 16 °Brix لى 4 °Brix لخل الدقلة البيضاء .

من خلال هذه النتائج أثبتت أنه من الممكن إنتاج الخل باستخدام عصير التفاح وعصير الدقلة البيضاء ويمكن تحسين الجودة بشكل كبير باستخدام آليات تخمر سريعة .

كلمات المفتاحية: التفاح ، الدقلة البيضاء ، التخمر الكحولي ، أكسدة الكحول ، حموضة الكلية، °Brix