

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master en Sciences Alimentaires

Spécialité : **Agro-Alimentaire et Contrôle de Qualité**

Thème

**Préparation de boissons nectars à base de
trois fruits :analyses physicochimiques,
sensorielles et microbiologiques.**

Réalisé par : M^{elle} DJOUDER Narimane

M^{elle} MANSOUR Kenza

Devant le jury :

Président : M^r SADOUDI Rabah, Maître de conférences A, UMMTO

Promoteur : M^r AMIR Youcef, Professeur, UMMTO

Examineurs : M^r BENGANA Mohamed, Maître de conférences B, UMMTO

M^r ALLILI Naceur, Maître assistant A, UMMTO

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Nous rendons grâce à Dieu le tout puissant pour le courage et la patience qu'il nous accordé pour mener à bien notre travail.

*Nous adressons nos remerciements les plus vifs et témoignons notre gratitude à
notre encadreur
Mr AMIR Y.*

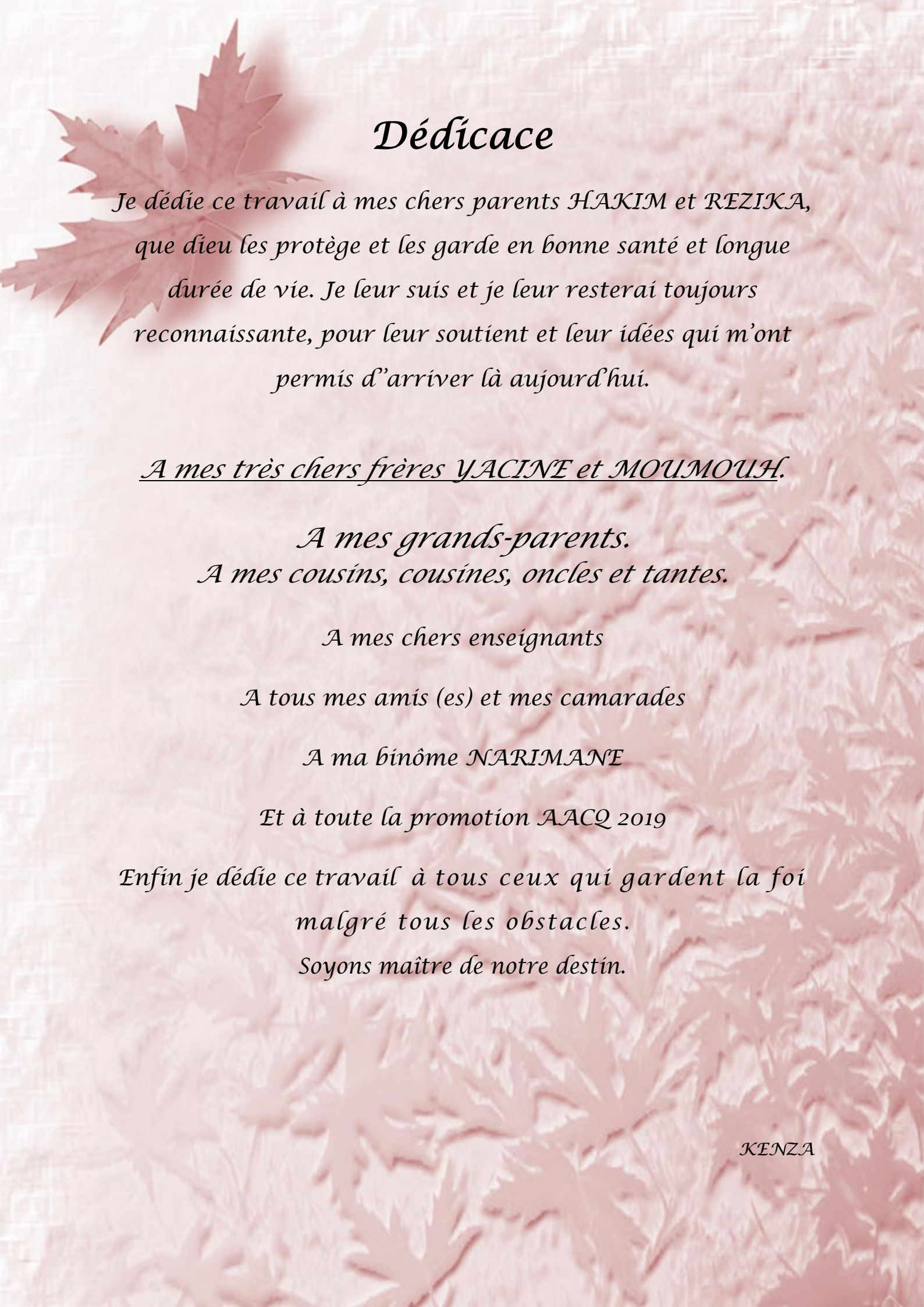
Nous associons à ces remerciements les membres de jury :
Mr SADOUDI R. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.
*Mr BENGANA M. pour l'attention et l'importance qu'il a accordé à ce travail en prenant
part au jury de soutenance.*
Mr ALLILI N. pour nous avoir fait l'honneur d'accepter l'évaluation de ce travail.
*Nos remerciements vont aussi à Mr METNA B. pour l'aide précieuse qu'il nous a apporté
concernant l'analyse statistique.*

*Nous exprimons nos reconnaissances particulièrement aux responsables du laboratoire
technologie Agroalimentaire de notre département d'agronomie ainsi qu'aux responsables des
deux laboratoires communs et les deux laboratoires de recherches du département des sciences
biologiques.*

*Nous tenons également à remercier tout le personnel de l'usine Pâturage, agents de
Sécurité, agents d'entretien, laborantins, qui n'ont ménagé aucun effort pour nous aider et
nous orienter, ainsi que tous les travailleurs de la laiterie.*

*Que tous les participants de la séance d'évaluation sensorielle trouvent ici, l'expression de
notre sincère gratitude pour leur disponibilité et leur coopération.*

*Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
concrétisation de notre travail.*



Dédicace

*Je dédie ce travail à mes chers parents HAKIM et REZIKA,
que dieu les protège et les garde en bonne santé et longue
durée de vie. Je leur suis et je leur resterai toujours
reconnaissante, pour leur soutien et leur idées qui m'ont
permis d'arriver là aujourd'hui.*

A mes très chers frères YACINE et MOUMOUH.

A mes grands-parents.

A mes cousins, cousines, oncles et tantes.

A mes chers enseignants

A tous mes amis (es) et mes camarades

A ma binôme NARIMANE

Et à toute la promotion AACQ 2019

*Enfin je dédie ce travail à tous ceux qui gardent la foi
malgré tous les obstacles.*

Soyons maître de notre destin.

KENZA

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents HAMID et ZOUBIDA, que dieu les protège et les garde en bonne santé et longue durée de vie. Je leur suis et je leur resterai toujours reconnaissante, pour leur soutien et leur idées qui m'ont permis d'arriver là aujourd'hui.

A mes très chers frères DJAMEL et HAKIM.

A mes très chers sœurs HAMIDA, HAKIMA et FATMA

A mes belles sœurs DJAMILA ET DYHIA

A mes chers amis MAKHLOUF; FIFI et SORAYA.

A mes chers enseignants

A tous mes camarades

A ma binôme KENZA

Et à toute la promotion AACQ 2019

Enfin je dédie ce travail à tous ceux qui gardent la foi malgré tous les obstacles.

Soyons maître de notre destin.

NARIMANE

Liste des abréviations

Abs : Absence.

ADN: Acide Désoxyribonucléique

AFNOR: Association française de normalisation

ANOVA: Analyse de variance

APAB: Association des producteurs algériens des boissons

APG: Angiospermes PhylogenyGroup

Aw: Activité de l'eau

BE: Brunissement enzymatique

BNE: Brunissement non enzymatique

°C : degré Celsius

DCPIP: Dichlorophenolindophenol

E330: Acide citrique

EAG: Equivalent Acide gallique

FAMT : Flore aérobie mésophile totale.

F.A.O.: Food and agricultural organization

ha : Hectares

HIV : Virus d'immunodeficiency humaine type

I.F.U : fédération internationale des jus de fruits

ISO: International Standardization Organization

J.C: Jésus Christ

JORA: Journal officiel de la république algérienne.

Kcal: Kilocalories

nm : nano mètre

O₂ : Oxygène

OGA: Oxytétracycline glucose agar

PCA: plate count agar

pH : Potentiel d'hydrogène

PPO : Polyphénol Oxydase

Qtx : Quintaux

ST : Sucres totaux.

SR : Sucre réducteur.

UFC : Unité formant colonie

UHT : Traitement à ultra haute température

VF : Viande foie

VRBL : Lactose bilié au cristal violet et rouge neutre

Liste des figures

Figure N° 1 : Caractéristique morphologique de la fraise	3
Figure N° 2 : Production nationale de fraise	5
Figure N°3: Photographie de fruit de grenadier et ses baies.....	8
Figure N° 4 : Ecorce externe	8
Figure N° 5: Cloisonnement interne.....	8
Figure N° 6: Photographie de nêfle du Japon	14
Figure N° 7 : Schéma générale de processus de fabrication de nectar de fruit	31
Figure N° 8 : Schéma générale de la réaction de Maillard.	37
Figure N° 9: Schéma générale de brunissement enzymatique (BE)	38
Figure N° 10 : Vue d'ensemble de différentes épreuves de la métrologie sensorielle en fonction de l'objectif.	44
Figure N°11 : Photographie des fraises utilisées.	46
Figure N° 12 : Photographie des grenades utilisées.....	47
Figure N° 13 : Photographie des nêfles du Japon utilisées.	48
Figure N° 14 : Résumé des principales étapes d'obtention de la purée de fraise	49
Figure N° 15 : Résumé des principales étapes d'obtention de jus de grenade	50
Figure N° 16 : Résumé des principales étapes d'obtention de la purée de nêfle	51
Figure N° 17 : Séchage de l'écorce de grenade.	52
Figure N° 18 : Photographie de la poudre d'écorce de grenade.	52
Figure N° 19 : Les étapes de fabrication de la boisson.	55
Figure N° 20 : Photographie des boissons formulées.....	56
Figure N° 21 : Séance du teste de dégustation pour les boissons formulées.	63
Figure N° 22 : Suspension mère et dilutions.	65
Figure N° 23 : Résultat de degré Brix° des matières premières et des boissons formulées. .	74
Figure N° 24 : Résultat de pH des matières premières et des boissons formulées.	75

Figure N° 25 : Résultat de l'acidité titrable des matières premières et des boissons formulées.	76
Figure N° 26 : Résultat de la vitamine.C des matières premières et des boissons formulées.	78
Figure N° 27 : Résultat des sucres (réducteurs et totaux) des matières premières et des boissons formulées	79
Figure N° 28 : Résultat des polyphénols des matières premières et des boissons formulées.	82
Figure N° 29 : Résultat de l'activité anti-oxydante des matières premières et des boissons formulées	84
Figure N° 30 : Résultat des analyses Microbiologie	86
Figure N° 31: Résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur.	87
Figure N° 32: Résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur	88
Figure N°33: Résultats de l'analyse sensorielle pour la consistance	89
Figure N°34 : Résultats de l'analyse sensorielle pour le goût.	90
Figure 35 : Résultats de l'analyse sensorielle pour l'acidité.	91
Figure N° 36 : Résultats de l'analyse sensorielle pour le goût (sucre)	92.
Figure N°37 : Résultats de l'analyse sensorielle pour la pulposité.	93
Figure N° 38 : Résultats de l'analyse sensorielle pour l'amertume.	9

Liste des tableaux

Tableau N° I : Classification botanique de la fraise.

Tableau N° II : les nombreuses variétés de la fraise existantes dans le monde.

Tableau N° III : production mondiale de la fraise.

Tableau N° IV : compositions de la fraise en macronutriments.

Tableau N° V : Classification botanique de la grenade.

Tableau N° VI: Variétés de grenadiers autorisées à la commercialisation en Algérie.

Tableau N° VII : principaux constituants des différentes parties du grenadier et de son fruit.

Tableau N° VIII : la composition et la valeur nutritionnelle pour 100g de portion comestible de grenade.

Tableau N° IX: Classification botanique de la nêfle.

Tableau N° X : Liste des variétés de néfliers cultivées.

Tableau N°X1 Secteurs, productions et exportations de la nêfle du Japon dans les pays principaux.

Tableau N° XII : Composition du fruit de la nêfle du Japon.

Tableau N° XIII : Les principaux pays producteurs de jus de fruits.

Tableau N° XIV : Les principaux pays consommateurs de jus de fruits.

Tableau N° XV : Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus et nectars de fruits pour 100g.

Tableau N°XVI : Caractéristiques physiques des fraises utilisées

Tableau N°XVII : Caractéristiques physiques des grenades utilisées

Tableau N° XVIII : Caractéristiques physiques de la nêfle utilisée.

Tableau N° XIX : compositions des boissons formulées pour 300ml

Tableau N° XX: Les coefficients des acides .

Tableau N° XXI : représentation simplifiée des germes recherchés

Tableau N°XXII : Résultats des analyses physico-chimiques de différents échantillons utilisés.

Tableau N°XXIII : Résultats des analyses physico-chimiques des boissons formulées .

Tableau N°XXIV : Résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur l'acidité titrable.

Tableau N°XXV Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur la vitamine C

Tableau N°XXVI : Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les sucres réducteurs.

Tableau N°XXVII : Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les sucres totaux

Tableau N° XXVIII: les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les composés phénoliques.

Tableau N° XXIX: les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur l'activité anti-oxydante

Tableau N° XXX: Résultats des analyses microbiologiques des boissons formulées.

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

PARTIE I : Etude bibliographique

Chapitre I : Les fruits utilisés

I.1. La Fraise.....	2
I.1.1. Origine et histoire.	2
I.1.2. Description et classification	2
I.1.3. Variétés de la fraise	3
I.1.4. Production de la fraise	:4
I.1.4.1 production mondiale.....	4
I.1.4.2 production nationale.....	5
I.1.6. Composition et valeur nutritive	6
I.1.6. Effets thérapeutiques.....	6
I.2. La Grenade	7
I.2.1. Historique et origine de la grenade	7
I.2.2. Description de la grenade	8
I.2.2.1 Le Fruit	8
I.2.2.3 L'écorce du fruit	8
I.2.3. Classification botanique de la grenade	9
I.2.4. Variétés de la grenade.	9
I.2.5. Production de la grenade... ..	10
I.2.5.1. Production mondiale.....	10
I.2.5.2. Production nationale... ..	10
I.2.6. Composition et valeur nutritive	11
I.2.7. Effets thérapeutiques... ..	12

I.3. La Nèfle	13
I.3.1. Origine et histoire	13
I.3.2. Généralités sur le néflier	13
I.3.3. Description et classification	14
I.3.4. Variétés de la nèfle	15
I.3.5. Production de la nèfle	16
I.3.5.1 production mondiale	16
I.3.5.2 production nationale	16
I.3.6. Composition et valeur nutritive	17
I.3.7. Effets thérapeutiques	18

Chapitre II jus et nectars de fruits

II.1 Introduction	20
II.2 Définition	20
II.2.1. Jus de fruits	20
III.3. Défférents types de jus de fruits	21
III.3.1 Concentrés de fruits	21
III.3.2 Les purs jus de fruits	21
III. 3.2. jus de fruits à base de concentrés	21
III. 3.4. Purée de fruits destinée à la production de jus et nectars de fruits	22
II. 3.5 . Nectars de fruits	22
II. 3.6. Les boissons aux fruits	22
II. 3.7 Smoothies	22
II. 3.8 Les jus gazéifiés	23
II.4. Production de jus de fruits	
II.4.1. Production mondiale	23
II.4.1. Production nationale	23
II.5. Consommation de jus de fruits	24
II.5.1 La consommation mondiale	24
II.5.2 Consommation nationale	24
II.6 Procédés de fabrication de jus de fruits	25
II.6.1 Préparation des fruits pour la transformation	25

II.6.2 Traitements préalables de la matière première avant l'extraction	25
III.6.3 L'extraction du jus.....	26
II.6.4 Traitement des jus	27
II.6.5 Fabrication de nectars	28
II.7 Intérêt nutritionnel et thérapeutique des jus et nectars de fruits... ..	28

Chapitre III : conservation et altération des jus et nectars de fruits

III.1 La conservation	32
III.2. La conservation physique	32
III.2.1 Technique de conservation par la chaleur.....	32
III.2.1.1.La pasteurisation	32
III.2.1.2.La stérilisation... ..	33
III.2.1.3.Le traitement à ultra haute température(UHT)... ..	33
III.2.2. Techniques de conservation par le froid	33
III.2.2.1.La réfrigération... ..	33
III.2.2.2.La congélation... ..	34
III.2.2.3.La surgélation... ..	34
III.2.2.4. Technique de conservation par les additifs alimentaires	34
III.3 Les altérations	35
III.3.1 Altération physicochimique.....	35
III.3.1.1 Dégradation de la vitamine C	35
III.3.1.2 Le brunissement non enzymatique (BNE)	36
III.3.1.3 Le brunissement enzymatique (BE)	37
III.3.1.4.Les altérations microbiologiques.....	38
III.3.1.5.Action des microorganismes sur les aliments	38
III.3.1.6. Altération organoleptique.....	39
III.3.1.6.1.Modification de la couleur... ..	39
III.3.1.6.2.Modification du gout.....	39
III.3.1.6.3. Modification de l'arôme	39

Chapitre IV : Evaluation sensorielle

IV.1.Historique.....	40
IV.2. Définitions	40

IV.2.1. Evaluation sensorielle	40
IV.2.2. Analyse sensorielle	40
IV.3. Utilisation de l'analyse sensorielle.....	40
IV.4. Les propriétés sensorielles	41
IV.5. Méthodes utilisées en évaluation sensorielle	42
IV.5.1. Epreuves hédoniques ou affectifs	42
IV.5.2. Epreuves analytiques	42
IV.5.2.1. Epreuves discriminatives.....	4
IV.5.2.2. Epreuves descriptives	4

PARTIE II : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1 Matériel

I.1.1 Matériels de laboratoire.....	46
I.1.2. Matériel végétal.....	46
I.1.2.1 Echantillonnage.....	46
I.1.2.2.a Caractéristiques physiques des fraises utilisées	46
I.1.2.2.b Caractéristiques physiques des grenades utilisées	47
I.1.2.2.c Caractéristiques physiques de la nêfle du Japon utilisées :	
I.1.2.3. Extraction de jus et purée	48

Mode opératoire

1. Purée de fraise	48
2. Jus de grenade	50
3. Purée de nêfle du Japon	51
4. Poudre de l'écorce de grenade	52
I.1.3 Préparation des ingrédients utilisés	53
I.1.4 Formulation des boissons	53

I.2 Méthodes d'analyses

I.2.1 Analyses physico-chimiques des échantillons (matières premières) et des boissons formulées	56
I.2.1.1 Mesure du Ph	56
I.2.1.2. Détermination du degré Brix	

I.2.1.3 L'acidité titrable (AFNOR, 1986) ...	57
I.2.1.4 Dosage de la vitamine C : (Méthode titrimétrique au DCPIP)	58
I.2.1.5. Dosage des sucres	59
I.2.1.6 Les composés phénoliques totaux	61
I.2.1.7 Mesure de l'activité anti-oxydante et du pouvoir réducteur	62
I.3. Analyse sensorielle	62
I.4. Analyses microbiologiques des boissons après le stockage à l'air ambiant	64
I.4.1. Préparation des dilutions décimales (Guillet <i>et al.</i> , 2002)... ..	64
I.4.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles total (FMAT)	65
I.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux	66
I.4.4. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	68
I.4.5. Recherche et dénombrement des levures et moisissures	69
I.5. Analyses statistiques... ..	70

Chapitre II : Résultats et discussions

II. Caractéristiques physico-chimiques	71
II.1.1 .Des échantillons utilisés (matières premières)... ..	71
II.1.2 Des boissons formulées	72
II.1.3 Discussion	
II.1.3.1 Le degré Brix° ou l'extrait sec soluble	73
II.1.3.2 Le pH	7
II.1.3.3 L'acidité titrable	76
II.1.3.4 La vitamine C	77
II.1.3.5 Les Sucres	78
II.1.3.6. Les composés phénoliques	81
II.1.3.7. L'activité antioxydante... ..	83
V.2. Analyses microbiologiques des boissons	85
II.3 Résultats de test de dégustation	87

Sommaire

V.3.1. Couleur	87
V.3.2. Odeur	88
V.3.3. Consistance.....	89
V.3.4. Acidité	91
V.3.4. Goût sucré.....	92
V.3.4.Pulposité	93
V5. L'amertume ...	94
Conclusion et perspectives	95
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Le domaine prioritaire et déterminant pour la vie des peuples c'est assurément celui de l'alimentation. A côté des produits alimentaires d'origine animale, les fruits et les légumes jouent une importance dans l'alimentation humaine, les fruits ont de nombreux avantages pour la santé grâce à leur richesse en vitamines, anti oxydants, fibres, minéraux, et en oligoéléments **(Benamara et Agougou, 2003)**.

Longtemps, les fruits sont restés de délicieuses denrées dont la consommation était assujettie aux changements de saisons. Si l'homme a trouvé le moyen d'en conserver certains (vin et cidre issus de la fermentation du raisin et des pommes, confitures, fruits sèches), la fabrication de jus de fruits est restée totalement artisanale jusqu'à la fin du XIXème siècle. La consommation d'un fruit au-delà de sa saison et de profiter ainsi toute l'année de ses qualités nutritionnelles **(Anonyme, 2006)**.

L'obtention de jus de fruit prêt à être consommé nécessite une succession d'opérations unitaires qui doivent être optimisées pour assurer un niveau de productivité suffisant sans nuire, ni à la qualité des produits, ni à la sécurité du consommateur **(Guy et al., 2002)**.

Les jus de fruits occupent une place importante dans l'alimentation humaine qui se justifie par leur valeur gustative, nutritionnelle et thérapeutique **(Ara et al., 2008)**. Toute filière industrielle agroalimentaire est donc consciente de l'importance de la qualité des produits, qui présente un enjeu ; à la fois ; sanitaire et commerciale majeur.

En Algérie, l'industrie des jus et des boissons à base de fruit, s'est développée considérablement ces dernières années. La fabrication des jus utilise comme matière de base des concentrés ou pulpe de fruits qui sont souvent importés, en y rajoutant des substances synthétiques dans le but de mieux conserver leur qualité et leur goût.

C'est dans cette optique, que notre travail de fin d'étude s'inscrit. Dont l'objectif est l'essai de réalisation d'une boisson de type nectar à base de purée de fraise ; de jus de grenade ; purée de nêfle avec l'essai d'incorporation de la poudre d'écorce de grenade afin d'évaluer sa qualité physico-chimique ; et sa qualité sensorielle.

Les fruits utilisés

I.1.LA FRAISE

I.1.1. Origine et Historique

Les fraises poussaient dès la plus haute antiquité à l'état sauvage en Amérique et en Asie ainsi que dans les zones subalpines d'Europe occidentale (**Darrow,1966**). Nos ancêtres connaissaient et utilisaient les fraises des bois, mais ne les cultivaient pas. La culture de la fraise n'a véritablement commencé qu'autour de l'an 1300 où les Européens transplantaient des fraisiers des bois dans leurs jardins, l'histoire n'est pas unanime sur le sujet, car certains disent que ce serait Jacques Cartier qui aurait été le premier à les rapporter en Europe, cependant, d'autres témoignent que ce serait Francis Drake qui aurait rapporté des fraisiers des colonies de Virginie jusqu'en Angleterre en premier. Les fraisiers sauvages ou cultivés appartiennent tous au genre *Fragaria* de la famille des Rosacées (**Darrow, 1966**).

Depuis l'obtention des fraisiers à gros fruits, les améliorateurs génétiques travaillent sur les croisements entre des différentes variétés afin d'en obtenir les critères désirés (**Darrow, 1966**). Ils existent actuellement environ 600 variétés différentes de fraisiers et ils varient entre eux selon plusieurs critères dont la taille, la texture, la saveur, la couleur, la résistance aux maladies, la période de production, le niveau en éléments nutritifs... etc. (**Hebbache et al., 2013**).

I.1.2. Description et classification de la fraise

Définition

La Fraise (*Fragaria ananassa* Duch.) est le fruit (en réalité un faux fruit) des fraisiers, de plantes herbacées. Elle a une couleur rouge ou jaune blanchâtre selon les variétés, et une forme ovoïde oblongue plus ou moins arrondie (**Risser et Navatel, 1997**).

La fraise est un fruit non-climactérique de la consommation humaine fréquente (**da Silva Pinto et al., 2008**). C'est un fruit peu calorique et qui fournit un apport conséquent en vitamine C (**Lucas et Vincenot, 2006**). Et d'autres composés antioxydants, tels que les flavonoïdes et les composés phénoliques (**Robards et al., 1999**).

Structure

La structure de la fraise comporte de nombreux petits carpelles individuels (akène), portés sur un réceptacle hémisphérique ou conique qui s'accroît jusqu'à devenir à la maturité une masse pulpeuse, juteuse, délicieuse au goût (**Hebbache et al., 2013**).

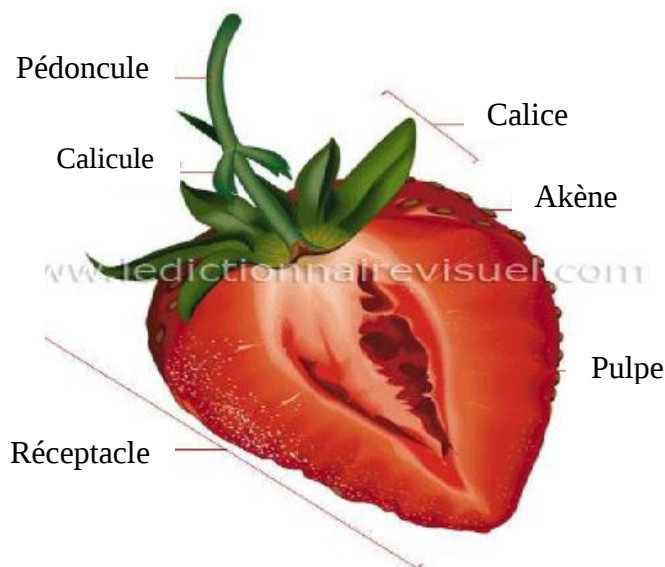


Figure N°1 : Caractéristiques morphologiques de la fraise (Anonyme , 2018).

Classification botanique

Tableau N°I : Classification botanique de la fraise (Anonyme,2018)

Règne	Plantae
Embranchement	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Genre	Fragaria
Espèce	Fragaria ananassa Duch

I.1.3. Variété de la fraise

D'après **Espiard (2002)**, on distingue deux groupes de fraise :

- a) **Les fraises à petits fruits, *Fragaria vesca*** , en Europe , fleurissent de mai à octobre et donne des fruits pendant six mois .
 - b) **Les fraises à gros fruits, *fragaria grandiflora*** , sont remontants ou non fructifient en deux ou une seul fois et dont la saison de fructification est plus ou moins précoce ou hâtive .
-)] Parmi les nombreuses variétés existantes dans le monde (plus de 600), on peut citer :

Tableau N°II : les nombreuses variétés de la fraise existantes dans le monde (**Risser et Navatel , 1997**) .

Variétés	Observation
Mara des bois	Bonne variété remontante, rustique. Fruits très parfumé, mais assez fragile et de calibre quelque fois insuffisante pour le marché d'expédition.
Camarosa	Bonne variété non remontante, demi-précoce et très productive. Fruits de gros calibre, de belle présentation et de bonne qualité (tenue et qualité gustative).
Garguette	Variété non remontante à préconiser pour la qualité de ses fruits (beauté et saveur) malgré un rendement et un calibre quelque fois limites.
Selva	Variété remontante, très bonne pour la production d'arrière-saison (gros fruits ferme).
Marabella	Bonne variété non remontante de saisons, très productive, à fruit gros calibre, mais d'assez bonne qualité gustative.
Pajaro	Variété non remontante, semi-précoce intéressante pour la beauté et la régularité de ses fruits, mais nécessite de bonnes conditions de sol.
Miranda	Variété non remontante, très productive à gros fruits. Ne peut convenir pour une production de fruits de bonne qualité.
Seascape	Très bonne variété remontante pour la production d'arrière saison, mais également de printemps, conduite plus facile et fruit de bonne qualité.

I.1.4.Production

I.1.4.1. Production mondiale

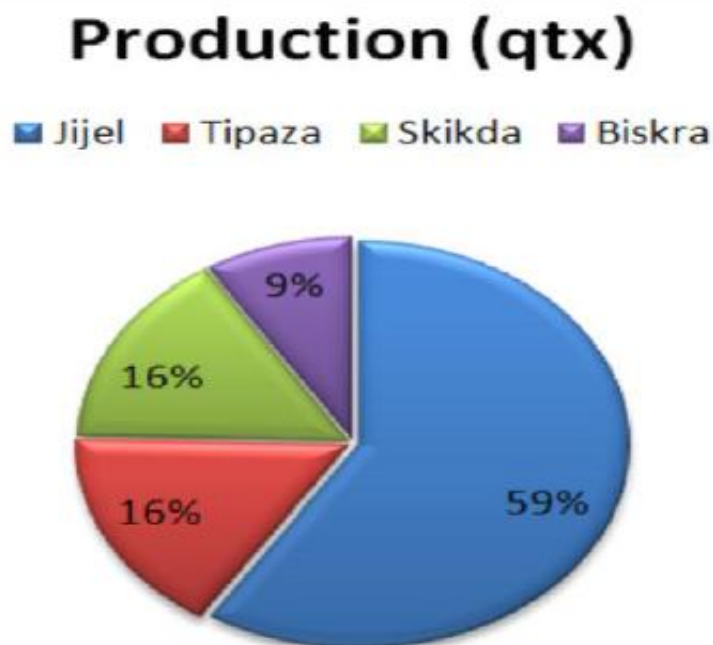
À l'échelle mondiale, la production de fraises connaît une hausse depuis 2010. Cette production atteignait plus de 8 millions de tonnes en 2014 (**Plénet et al., 2016**). Les 10 plus gros pays producteurs au monde représentent plus de 80% de la production mondiale, les trois principaux pays producteurs en 2014 sont la Chine, les États-Unis et le Mexique avec respectivement une production de 7 643 730 tonnes, 1 420 570 tonnes et 468 248 tonnes de fraises ,après viendra la Mexique avec une production de 468 248 tonnes suivie par l'Égypte, la Turquie, l'Espagne, l'Allemagne et la Pologne. La France arrive en dernière avec 58737 tonnes de fraises produites bien qu'elle soit la grande consommatrice de ce fruit (**FAO, 2017**).

Tableau N°III : Production mondiale de la fraise (FAO., 2017).

Pays	Production (tonnes)	Pourcentage (%)
Jordanie	5 056	0.04
Afrique de sud	7 529	0.07
Tunisie	9 759	0.09
Belgique	45 000	0.40
Australie	48 401	0.43
Iran	55 946	0.49
France	58 737	0.52
Allemagne	143 221	1.26
Pologne	196 972	1.74
Espagne	366 151	3.23
Turquie	415 150	3.66
Égypte	464 958	4.10
Mexique	468 248	4.13
Etat unis	1 420 570	12.52
Chine	7 643 730	67.35

I.1.4.2. Production nationale et régionale

Selon la direction des services agricoles, la production nationale de la fraise est en augmentation continue, dont les wilayas de Jijel, Skikda, Beskra, Tipaza sont les plus grandes productrices en Algérie. La région de Jijel (communes : Sidi Abdelaziz, Oued adjoul, El Ancer, Ziamansouria) occupe la première place de cette production d'où la culture de la fraise a été lancée à titre expérimental à Jijel en 2001-2002, sur quatre (4) hectares.

**Figure N°2 Production nationale de la fraise (DSA, 2018)**

I.1.5. Composition et valeur nutritionnelle de la fraise

La fraise est un fruit très riche en eau 90% et relativement peu chargé en glucide (Garcia et al., 2002). De plus, elle est peu calorique, aussi riche en vitamine, la plus intéressante est la vitamine C qui intervient dans les grandes fonctions de l'organisme, ainsi que les vitamines de classe B (B8 biotine qui joue un rôle contre la chute des cheveux, B9 acide folique qui agit sur la croissance et la division cellulaire) de plus un apport en oligo-éléments et macronutriments, (Souci et al., 1981).

Elle figure parmi les fruits les plus riches en fibres ses petits grains étant composés de pectine et de cellulose ces fibres bénéfiques pour le transit et le fonctionnement du système digestif, ce fruit contient aussi une quantité importante de l'acide éllagique (Souci et al., 1981).

Les flavonoïdes sont les principaux composés phénoliques présents dans la fraise (Tulipani et al., 2009), et sont parmi les composés qui contribuent le plus à sa capacité antioxydante (Meyers et al., 2003). Les anthocyanines sont responsables de la couleur rouge-orange des fraises, qui auraient un effet protecteur contre le cancer (Hannum, 2004).

Tableau N°IV : Compositions de la fraise en macronutriments (Meda, 2001).

Macro-nutriments	g/100g
Protéins	0.75
Glucides	4.06
Sucre	4.05
Fibre	1.87
Lipides	0.26
Cholestérol	2.1

I.1.6. Intérêt thérapeutique

La fraise est dépurative et diurétique. À grosse dose, elle stimule et équilibre les fonctions hépatiques, les fonctions nerveuses, endocriniennes et tous les émonctoires (élimination). Elle reminéralise l'ensemble des organes, tonifie, alcalinise le sang et renforce l'immunité naturelle (par augmentation du tonus). Elle aide à la digestion grâce à sa richesse en cellulose et peut guérir les cas de constipation.

En naturopathie on l'utilise dans beaucoup d'affection, car elle est très efficace en mono-diètes dans beaucoup de domaines comme :

-) La plupart des dermatoses, à cause de l'action sur la fonction hépatique et sur l'élimination.
-) Toutes sortes de tuberculoses, osseuse, pulmonaire, ganglionnaire. Action très nette sur la minéralisation.
-) Les maladies comme néphrite, lithiase rénale et aussi lithiase biliaire.
-) Les maladies de vessie.
-) Toute la cohorte des maladies rhumatismales, arthrite, arthrose et goutte.
-) L'hypertension.
-) Pour éliminer toute sorte de toxines et poisons accumulés dans l'organisme.

On note aussi que la fraise est un excellent produit de beauté naturel. En masque, mélangée à d'autres produits naturels, elle redonne à la peau tout l'éclat et la douceur d'une peau de bébé (Anonyme, 2011).

I.2. LA GRENADE

I.2.1 Historique et origine de la grenade

La grenade (*Punica granatum L.*, *Punicaceae*) est une plante et un fruit anciens et bien aimés. Le nom « grenade » suit le nom latin du fruit *Malum granatum*, qui signifie « pomme granuleuse ». Le nom générique *Punica* se réfère à Pheonicia (Carthage) à la suite d'une supposition erronée concernant son origine. La grenade et son utilisation sont profondément ancrées dans l'histoire humaine, et l'utilisation se trouve dans de nombreuses cultures humaines anciennes comme nourriture et comme remède médical. Malgré cela, la culture de la grenade a toujours été restreinte et généralement considérée comme une culture mineure.

Le grenadier nécessite une longue saison chaude et sèche afin de produire un bon rendement de fruits de haute qualité (Larrosa et al., 2010).

Les grenades sont originaires de l'Asie centrale, mais comme le grenadier s'adapte très bien à un large éventail de climats et de conditions de sol, il est cultivé dans de nombreuses régions géographiques différentes, notamment le bassin méditerranéen, l'Asie et la Californie (Lee et al., 2010).

La grenade est globalement cultivée dans de nombreuses régions géographiques, en répondant aux besoins nutritionnels et médicaux des populations des différents pays comme l'Iran, l'Inde, l'Égypte, la Chine, Israël, la Tunisie, la Syrie, le Liban, la Turquie, la Grèce, Chypre, l'Italie, la France, l'Espagne, le Chili, le Portugal, les États-Unis, Oman et plus

récemment en Afrique du Sud (**Fawolen et al.,2011**).

I.2.2. Description de la grenade

I.2.2.1. Le Fruit

Le grenadier, bien conduit entre en production à partir de la quatrième année. Il est déconseillé de cueillir par temps humide, car les fruits risquent également de se fendre. Selon les variétés, la période de maturité des grenades a lieu entre la fin du mois d'août et de décembre (**Melgarejo, 1993**). Ses fruits contiennent en moyenne 600 graines pulpeuses. La grenade est une grosse baie ronde, de la taille d'une grosse orange, a écorce dure et coriace, de couleur rouge ou jaune beige, qui renferme de nombreux pépins de couleur rose à rouge (**Figure N°3**). Seuls ses pépins sont comestibles, soit environ la moitié du fruit. Dans chaque pépin, la graine est enrobée d'une pulpe gélatineuse de chair rouge transparente, sucrée chez les variétés améliorées, sinon d'un goût plutôt âcre (**Benabdennebi, 2012**).



Figure N° 3 : photographie du fruit du grenadier et ses baies

I.2.2.2. L'écorce du fruit

L'écorce du fruit du grenadier ou autrement appelé malicorium, il s'agit de la partie externe et dure du fruit. La couleur de la face extérieure dépend de la variété, la face intérieure généralement jaunâtre, concave, portant l'empreinte des graines qui y étaient appliquées, de saveur amère et astringente. (**Planchon et Collin ,1875**).



Figure N°4 : Écorce externe



Figure N°5 : Cloisonnement

I.2.3. Classification botanique de la grenade

Tableau N°V: Classification botanique de la grenade (Mohamed Amine , 2012).

Règne	Végétale
Sous Règne	Trachéobionta
Embranchement	Spermatophytes
Sous Embranchement	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Punicaceae
Genre	Punica L.
Espèce	Punica granatum L.

I.2.4. Variétés de la grenade

Une grande confusion règne dans les noms et les synonymes des variétés. Dans le commerce, les grenades sont souvent connues d'après le nom de leurs pays producteurs, par exemple : «variétés Espagnoles» ou «variétés turques » ou «tunisiennes»...etc.

Une telle classification commerciale n'a rien à avoir avec un système pomologique, c'est-à-dire basé sur les caractères naturels du fruit et de l'arbre. Pour caractériser les variétés de grenades, l'auteur propose un premier classement basé sur la plus au moins grande acidité du fruit mur, qui constitue un caractère assez stable. Trois groupes sont ainsi définis :

I.2.4 .1.Variétés sucrées ou douces

Dont le jus ne contient pas plus de 1% d'acidité. À ce groupe se rattachent les variétés de tables consommées à l'état fraîches.

I.2.4.2. Variétés acidulées

L'acidité du jus dans ces variétés variant de 1% à 2%. Dans ce groupe sont classées les variétés utilisées dans la fabrication des boissons rafraichissantes telles que « la grenadine».

I.2.4.3. Variétés acides

Dont le jus contient plus de 2% d'acidité ; c'est le groupe des variétés dites « industrielles» utilisées pour l'extraction de l'acide citrique et autre produit d'usage industriel (Evreinof, 1957).

❖ Le grenadier en Algérie

Bien que le grenadier soit peu exigeant, les plantations ne sont pas très importantes en Algérie. Il existe de nombreuses variétés de grenades, de qualités très différentes. Plusieurs sortes de grenadiers sont signalés dans des petits jardins en Kabylie, on ne connaît que leur

appellation locale (Lahlou, Elmouz,...). Quatorze variétés sont actuellement autorisées à production et à la commercialisation par l'État (**Tableau N°VI**) (**Inra, 2006**).

Tableau N° VI : Variétés de grenadiers autorisées à la commercialisation en Algérie (Inra, 2006).

Espagne rouge		Selection station
Corda travita	Sefri	Chelfi
Mollerhuesso	Zemdaautomne	Doux de kolea
Mellise	Sulfani	Messaad
Peppershell	Spanishduoy	Gajin

I.2.5. Production de la grenade

I.2.5.1. Production mondiale

La production mondiale annuelle de grenades est estimée à environ trois millions de tonnes. Les pays les plus producteurs de ces fruits sont l'Inde, l'Iran et la Chine avec une production respectivement de 900 000, 800 000 et 250 000 Tonnes (**Melgarejo et Valero, 2012**).

I.2.5.2. Production nationale

Le grenadier, culture connue depuis des millénaires en Algérie, et considérée comme une espèce fruitière secondaire, prend de plus en plus d'envergure ces dernières années (**Kaci Meziane, 2015**).

Les services agricoles de la wilaya d'Ouargla estiment que la superficie occupée par le grenadier à l'échelle de la wilaya représente 106 ha, avec un total de 10600 grenadiers plantes et une production totale de 2392 qtx en 2015 ; le rendement moyen étant de 26 qtx/ha. (**Allam, 2015**).

La grenade de Messaàd de la Wilaya de Djelfa est une marque déposée de renommée mondiale, sur le double plan de la qualité du goût et de la multitude de ses variétés. Selon les données fournies par les services agricoles de Djelfa, la wilaya a réalisé une production de plus de 117.700 qx de grenade, dont le lancement se fait, annuellement, au début de l'automne (**Anonyme , 2016**) .

Selon la direction des services agricoles de M'sila, la production de grenade s'est «sensiblement» accrue pour atteindre 90.000 quintaux (**Anonyme ,2016a**).

I.2.6. Composition et valeur nutritive

I.2.6.1. Caractéristiques chimiques du grenadier et de son fruit

La composition chimique des différentes parties du grenadier et de son fruit est représentée dans les tableaux ci-dessous : **Tableau N°VII.**

Tableau N°VII : Principaux constituants des différentes parties du grenadier et de son fruit (Jaiswal et *al.*, 2010) ., (Elodie, 2009).

Partie du Fruit	Composition
Le jus de Grenade	Anthocyanes, glucose, acide organique, acide ascorbique, acide gallique, acide caféique, catéchine, quercétine, rutine, minéraux
La peau de la grenade (Malicorium)	- o Acides hydroxybenzoïques : l'acide gallique et l'acide ellagique, - o Acides hydroxycinnamiques - o Dérivés de flavones : molécules de coloration jaune. - o Anthocyanidines : responsables de la couleur rouge des grenades. - o Nombreux ellagitanins : tels que la punicaline, la punicalagine, la corilagine, la granatine A et lagranatine B. Ces tanins représentent jusqu'à 28% de la peau du fruit. - o La pelletierine pourrait aussi se trouver dans la peau de la grenade.
Les graines	- o Huile : qui se composent : - Acides gras insaturés (80%) : l'acide punicoïque, les acides oléiques et linoléiques et d'autres acides. - Acides gras saturés : les acides palmitique et

I.2.6.2. Valeur nutritionnelle

La grenade est un fruit de valeur nutritionnelle élevée, elle est très proche de la figue fraîche et de la mangue par sa valeur énergétique et sa teneur en glucides. Elle est très juteuse et très sucrée, mais la présence d'acide citrique la rend également acidulée (**Anonyme, 2016**).

La grenade renferme également de nombreux oligo-éléments et minéraux, tels que le potassium, phosphore, calcium, magnésium, fer, zinc et cuivre est très riche en fibres insolubles (**Anonyme3**).

Tableau N° VIII : La composition chimique de la portion comestible de grenade (Storey, 2007).

Constituants	Quantité par 100g
Eau (g)	80 à 84,4
Protéines(g)	0,5 à 0,95
Lipides(g)	0,3 à 0,9
Glucides(g)	16,4
Fibres(g)	0,2 à 0,6
Cendres(g)	0,36 à 0,73
Calcium (mg)	3 à 12
Phosphore (mg)	8
Fer (mg)	0,3 à 1,2
Sodium (mg)	3
Potassium (mg)	259
Carotènes (mg)	0
Thiamine (B ₁) (mg)	0,03
Riboflavine (B ₂) (mg)	0,03
Acide ascorbique (mg)	4 à 6
Acide citrique (mg)	0,46 à 3,6
Acide borique (mg)	0,005

I.2.7. Intérêt thérapeutique

Que ce soit comme aliment de qualité ou comme véritable produit de santé, la grenade dont l'utilisation médicale relève d'une tradition millénaire et dont les vertus sont confirmées aujourd'hui par la science, est de plus en plus apprécié. Plus de 250 études scientifiques ont démontré que les substances protectrices de la grenade, ses polyphénols, peuvent protéger contre le stress oxydatif, les maladies cardio-vasculaires, la démence, les réactions inflammatoires virulentes et même le cancer (**Ahmed et al., 2005**).

Partout où elle était cultivée, la grenade fut un des outils de la médecine traditionnelle. Dans la médecine populaire, tous ses parties, fruits, racines, écorces, pépins sont utilisés pour traiter les maladies, infections, blessures et inflammations. Dans la tradition de la médecine ayurvédique, elle est appréciée pour son effet anti-inflammatoire. Son jus est considéré comme boisson rafraîchissante et comme tonique pour le système circulatoire, il a un effet astringent rafraîchissant et favorise l'irrigation sanguine (**Ahmed et al., 2005**).

Des études précliniques actuelles montrent que les polyphénols de grenade peuvent combattre la dégénérescence inflammatoire du tissu cartilagineux en particulier en cas d'arthrite rhumatoïde (**Ahmed et al, 2005**).

L'écorce du fruit est utilisée par de nombreux peuples contre les diarrhées, les ulcères, les parodontoses, les stomatites et les pharyngites. L'écorce et les racines de l'arbre et en partie

aussi l'écorce du fruit, furent utilisées contre les parasites intestinaux, en particulier contre le ténia et la dysenterie amibienne.

Une étude de **(Hartmann, 2006)** a démontré que le jus de grenade réduit de moitié le dépôt de la protéine bêta-amyloïde dans le cerveau. Celle-ci joue un rôle décisif dans l'apparition de la maladie d'Alzheimer. En outre, les polyphénols de grenade inhibent la production de TNF-alpha dans les cellules inflammatoires au niveau du cerveau **(Jung et al., 2006)**.

Les propriétés antimicrobiennes des plantes sont étudiées par un grand nombre de chercheurs à travers le monde. Il a été observé que des extraits ou des composés purifiés, issus de diverses parties du grenadier, possèdent des propriétés antibactériennes, antifongiques, antivirales et antihelminthiques. Il semble que les principes actifs de *Punica granatum* sont ses tanins et ses alcaloïdes **(Elodie, 2009)**.

Ils ont aussi une action contre les virus HIV **(Neurath et al., 2004 et 2005)**, contre les plasmodies de la malaria, contre certaines bactéries **(Reddy et al., 2007)**.

En effet, les extraits de l'ensemble du fruit ont été très actifs contre *Micrococcus pyogens*, *S. aureus*, *E. coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ils étaient également très efficaces contre les bacilles pathogènes intestinaux tels que *Salmonella paradyenteriae*, *Salmonella typhi*, *Salmonella monetevideo*, et *Shigella paradysentriae* et une activité contre *Micrococcus pyogens* **(Ram, 1998)**.

Grâce à la présence de punicalagin, l'écorce de grenade se montre très efficace contre *Candida albicans*. **(Azzouz et al., 1982)**.

I.3.La nêfle du Japon

I.3.1.Origine et histoire

La nêfle du Japon a été cultivée au Japon depuis plus de 2000 années **(Lin et al., 2007)** ; de nombreuses espèces de nêfles se trouvent à l'état sauvage **(Chen, 1954)**. La nêfle cultivée au Japon était introduite depuis la Chine dans les temps anciens, la culture de la nêfle au Japon a été décrite dès 1180. Le Japon a été considéré comme la région originale de la nêfle par Thunberg **(1784)**, l'espèce a été nommée *Mespilis japonica*, comme certains types primitifs d'*Eriobotrya japonica*. Certains auteurs japonais considèrent que l'origine étant à la fois la Chine et le Japon **(Ichinose, 1995)**.

Le néflier a été réparti autour des pays de la Méditerranée, dont l'Algérie, Chypre **(Cyprus Agricultural Research Ins, 1987)**, l'Égypte, la Grèce, Israël, l'Italie, l'Espagne, la

Tunisie et la Turquie (**Morton, 1987**). En Algérie, le nêflier du Japon était cultivé antérieurement à l'arrivée des Français en 1830, mais il n'était représenté que par des formes de petits fruits, peu charnus et de qualité médiocre. Après les travaux de sélection de Trabut et de Péronne, les nouvelles variétés sont à pulpe charnue et sans trop de pépins (**Inra, 2006**).

La nêfle a différentes appellations en Algérie suivant les régions, Thouvraïst et Massebli en Kabylie, m'chim'cha à Alger, El-mollécce à Oran, zââroura et bou-ââdima à Tlemcen du nom d'ââdme qui veut dire noyau ou pépin d'un fruit (**anonyme 2011b**).

I. 3.2. Description et classification botanique de la nêfle du Japon

🚩 Description

La nêfle du Japon (*Eriobotrya japonica* Lindl) est un fruit comestible de couleur jaune orangé qui appartient à la famille des Rosacées (**Badenes et al., 2000**). Le fruit a beaucoup de graines (**Cuevas et al., 2007**). Les fruits sont maintenus en grappes de 4 à 30, ovales à arrondies, en forme de poire, de 2 à 5 cm de long et pèse en moyenne 30 à 40 g, certains cultivars jusqu'à 70 g. Le pelage est lisse légèrement, jaune clair à orange. La pulpe est blanche à jaune clair à orange, 6,7 à 17 ° Brix, sucré à acidulé, et juteux. Il peut y avoir 1 à 10 graines brunes foncées. Les graines comportent environ 20% à 30% du poids de fruit entier (**Insero et al., 1990**).



Figure N°6 : Photographie de la nêfle du Japon (*Eriobotrya japonica* Lindl).

Tableau N°IX: Classification botanique de la nèfle du Japon (**Rosaceae of North America Update, 2011**)

Règne	Plantae
Sous Règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous Classe	Rosidae
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Genre	Eriobotrya Lindl.
Espèce	Eriobotrya japonica Lindl.

I.3.3. Variétés de la nèfle

La nèfle a été le sujet de beaucoup d'amélioration botanique, augmentant la taille et la qualité du fruit. Il y'aurait plus de 800 variétés dans l'Orient. Un certain nombre de cultivars largement plantés ont été classés comme « Chinois » ou « Japonais ». Dans le groupe chinois, les arbres ont les feuilles minces, le fruit est en forme de poire ou presque ronde avec la peau épaisse et orange et la chair orange-foncé, moins acide et pas très juteuse. Les graines sont petites et nombreuses (**Morton, 1987**). En 1982, Khellil, a décrit certaines variétés, parmi les espèces cultivées à la station de **I'Inra**. Selon le même auteur (**1982**), dans la pratique, seules les variétés : Dr rabut, Champagne, Tanaka, Vanille, Saint Michel sont répandues dans les vergers, mais le plus souvent en mélange avec d'autres variétés de moindre qualité (**Abdelguerfi, 2003**).

Tableau X : Liste des variétés de néfliers cultivées décrites par (**Khelil ,1982**).

Variété	Origine	Observation
1. Taza	Algérienne	Sucrée, peu acide, maturité mi-mars
2. Saint Michel	Algérienne	Très juteuse
3. Kanro	Algérienne	Juteuse, moyennement sucrée, maturité fin mars
4. Clarin	Algérienne	Juteuse, moyennement sucrée, maturité début mars
5. Mme Peronne	Algérienne	Très sucrée, maturité début à mi-avril
6. Joffre	Algérienne	Juteuse, sucrée, maturité début à fin avril
7. Dr.Trabut	Algérienne	Juteuse, maturité mi-avril à début mai
8. Tanaka améliorée	Algérienne	Juteuse, parfumée, maturité mi-avril
9. Melle Maire	Algérienne	Juteuse, parfumée, sucrée, maturité fin avril

10. Mme Maire	Algérienne	Très juteuse, sucrée, maturité mi-avril
11. Léon Ducillier	Algérienne	Juteuse, très sucrée, maturité mi-mars
12. Serda	Algérienne	Juteuse, sucrée, parfumée, maturité début avril
13. Sanguin	Algérienne	Très juteuse, sucrée, maturité fin mars
14. Mme de Saint Laurent	Algérienne	Juteuse, très sucrée, maturité mi-mars début avril
15. Première du Tipa	Américaine	Peu sucrée, maturité fin mars
16. Victor	Américaine	Juteuse, sucrée, maturité fin mars
17. Thalles	Américaine	Juteuse, sucrée, maturité fin avril
18. Champagne	Américaine	Juteuse, très sucrée, maturité fin avril
19. Advance	Américaine	Juteuse, très sucrée, maturité début avril
20. Tanaka	Japonaise	Juteuse, sucrée, maturité mi-avril
21. Vanille	Italienne	Juteuse, très sucrée, maturité fin mars début avril

I.3.4. Production de la nêfle

I.3.4.1. Production nationale et régionale

Selon (Abdelguerfi, 2003), le néflier du Japon est répandu sur le littoral, dans les régions d'Annaba, Skikda, Jijel, Collo, Bejaia, Alger et Mostaganem. Il est également présent dans la Mitidja. À l'intérieur du pays, nous le trouvons à Tlemcen, Mascara, Sidi Bel-Abbés, Chlef, Tizi-Ouzou, Bouira, Sétif, Guelma et Batna

I.3.4.2. Production mondiale

La production mondiale de la nêfle est de 549.220 tonnes, Chine (460.000 tonnes) et l'Espagne (43.300 tonnes) étant les producteurs principaux suivis par Inde, le Pakistan et le Japon (Lin, 2007).

I.3.4.2.1. Principaux pays producteurs de la nêfle

Avant la fondation de la Chine moderne, la nêfle était une espèce d'arbre sous-utilisée (Zheng, 2007). Mais maintenant, la Chine occupe le premier rang en termes de superficie (120000 hectares) ainsi que la production (460 000 tonnes) (Lin et al., 2007).

Tableau XI : Secteurs, productions et exportations de la nêfle du Japon dans les pays principaux (Caballero et Fernandez, 2003).

Pays	Superficies (ha)	Production (t)	Pourcentage (%)	Exportations (t)	Pourcentage (%)
Chine	42 000	2 000 00	66,31	2,000	8,64
Japon	2420	10245	3,40	-	-
Pakistan	1000	16 000	5,30	1,600	6,91
Israel	330	3 000	0,99	-	-
Égypte	33	440	0,15	-	-
Grèce	300	2750	0,91	-	-

Maroc	385	6400	2,12	-	-
Portugal	243	950	0,31	-	-
Italie	663	4 412	1,46	-	-
Turquie	1470	13 500	4,48	147	0,64
Chili	138	37	0,01	-	-
Brésil	300	2 400	0,80	-	-
Espagne	2914	41 487	13,75	19,400	83,81

I.3.5. Composition et valeur nutritive

En plus des vitamines et des minéraux, ce fruit est riche en composés phénoliques et en caroténoïdes (**Pareek et al ., 2014**).

La valeur nutritionnelle du fruit de la nêfle du Japon est connue dans la médecine traditionnelle chinoise (**Lin et al., 2007**). Elle contient presque tous les éléments essentiels, et est particulièrement riche en minéraux et caroténoïdes tandis que la graine est très riche en protéines (22.5%) et hydrates de carbone (71.2%) (**Pareek et al ., 2014**).

La nêfle du Japon apporte 12 % de glucides, ce qui est supérieur à la quantité moyenne apportée par les fruits frais (7,77 %) (**Xu, 2011**). Le fructose, le glucose et le saccharose sont les principaux sucres des fruits de la nêfle, et leurs proportions relatives varient selon le cultivar. Le fructose est le sucre prédominant dans les fruits de la nêfle (**Shaw et Wilson, 1981**). L'acide malique est l'acide organique principal dans le fruit, ce qui est une caractéristique de la famille des Rosacées (**Lin et al., 1999**). En revanche, la nêfle apporte moins de fibres (1,83 g pour 100 g) et de protéines (0,41g pour 100 g). La nêfle du Japon contient des protéines appartenant à la famille des déhydrines (**Xu., 2011**).

Elle est une bonne source de vitamine A ; quelques fruits suffisent pour fournir jusqu'à la moitié du besoin journalier recommandée, ainsi que des flavonoïdes et des composées phénoliques (**Ding et al., 2001**). En revanche, elle n'est pas une source riche de vitamine C.

Le fruit frais est riche en vitamines du groupe B, telles que les folates, la vitamine B-6 et la niacine. En outre, le fruit est également une bonne source de fer, de cuivre, de calcium, de manganèse et d'autres. Le manganèse est utilisé par l'organisme comme un co-facteur pour l'enzyme antioxydant et le superoxyde dismutase .

Tableau.XII : Composition du fruit de la nêfle du Japon (Barreto et *al.*, 2009).

Constituant	Contenu (par fruit de 100 g)
Eau (g)	86.5-88.2
Calories (kcal)	47-168
Glucides (g)	9.6-43.3
Protéine diététique totale(g)	0.8-1.7
Lipides totaux (g)	0.2-0.7
Cendres (g)	0.4-0.5
Calcium (mg)	16-17
Fer (mg)	0.28-1.4
Magnésium (mg)	13
Phosphore (mg)	20-126
Potassium (mg)	266-1216
Sodium (mg)	1
Vitamine C (mg)	1.0-3.0
Vitamine A (unité internationale)	1528-2340
Caroténoïdes totaux	196-3020
Carotènes (g)	559
Composés phénoliques totaux (mg)	33.6
Flavonoïdes totaux (mg)	24.3

I.3.6. Effets thérapeutiques

Des régimes riches en fruits et légumes sont associés à l'abaissement du risque de maladies chroniques, telles que les maladies cardio-vasculaires, le cancer et le diabète. Ces effets bénéfiques sont principalement dus à la présence de divers antioxydants tels que l'acide ascorbique, les composés phénoliques, fibres et caroténoïdes qui peuvent protéger les constituantes biologiques clefs telles que les lipoprotéines, les membranes, et l'ADN (Lansky et *al.*, 2005).

Toutes les parties de la nêfle comme les fruits, les feuilles et les peaux ont de nombreux avantages pour la santé. Ses feuilles ont une saveur astringente et ont été utilisées dans la médecine traditionnelle pendant une longue période pour traiter la bronchite chronique, la toux, fièvre et les troubles digestifs (Ito et *al.*, 2000). Une tisane des feuilles est connue pour être une boisson rafraîchissante empêchant les insolation et la soif, et a également été appliquée localement sur les blessures et les ulcères (Perry, 1980). La nêfle fraîche a un effet

anti-tumoral (Young et al.,1994), un effet anti-inflammatoire (Kim et Shin, 2009) et un effet antioxydant(Koba et al.,2007).

)] **Prévention du risque de cancer :** Il y a un certain nombre d'antioxydants présents au sein du fruit du néflier qui est bénéfique pour la santé humaine. Les antioxydants sont capables de neutraliser les radicaux libres dans le corps qui sont générés en tant que sous-produits naturels du métabolisme cellulaire. Ces molécules avec leurs électrons non appariés peuvent causer une mutation des cellules saines, menant à des maladies chroniques, y compris le cancer. Ce fruit comprend une grande quantité d'antioxydants comme la vitamine A qui protège le corps contre les radicaux libres et aussi le stress oxydatif. Il comprend aussi des flavonoïdes qui protègent le corps contre les dommages des radicaux libres. Par conséquent ce fruit a été spécifiquement associé à l'abaissement du risque de cancer du poumon et des cancers oraux (Singh et al., 2010). Le fruit de la nêfle contient des fibres alimentaires connues sous le nom de pectines, qui aident à lier et à nettoyer les toxines du côlon. Ainsi, ils réduisent les effets de la toxine dans le côlon et le protègent contre le cancer du côlon (Anonyme,2019).

Diminuer le taux de cholestérol : L'hypercholestérolémie est souvent associée à l'obésité, le diabète et l'hypertension, chacune contribue à l'élévation de la mortalité cardio-vasculaire (Who, 1994).L'extrait du fruit de la nêfle (*Eriobotrya japonica*) a montré des propriétés anti hyper-cholestérolémiques et anti -oxydantes (Singh et al.,2010)

. **Effet sur le système immunitaire :** La nêfle du Japon est une merveilleuse source de la vitamine C, qui est un élément clé du système immunitaire. La vitamine C aide à stimuler la production de globules blancs, première ligne de défense du corps contre les agents pathogènes et travaille également comme un antioxydant pour la prévention des maladies chroniques. En outre, la vitamine C est nécessaire pour la production de collagène, ce qui favorise la croissance et la réparation des tissus de l'organisme suite à une maladie ou une blessure (Anonyme, 2019).

Généralités sur les jus de fruits

II.1. Introduction

Les jus de fruits et les boissons gazeuses sont disponibles essentiellement sous le même conditionnement, le marché de ces produits continue de montrer un remarquable potentiel de croissance en raison de l'évolution des modes de vie (**Gupta, et Gupta, 2008**). Ces boissons sont très succulentes et appétissantes et énergisantes. La variété des produits et des types d'emballages évoluent : cannettes, emballages de papier laminés, sachets, presque toutes les autres formes d'emballages connues (**Abul Basar et Rezwana Rahman, 2007**).

Le consommateur est de plus en plus attentif à la provenance de ce qui est maintenant disponible pour la consommation. Au cours des dernières décennies, le terme «transformé», appliqué aux aliments a été de plus en plus considéré, conduisant inévitablement à un contrôle et à une législation plus stricte de la part des autorités (**Taylor, 2016**).

L'industrie alimentaire a eu beaucoup de temps pour se prouver digne de confiance où son rôle est la création d'un environnement sain en mettant l'accent sur la responsabilité des consommateurs afin de faire des choix éclairés et de mener une vie saine et active (**Dorfman et al.,2012**).

L'examen microbiologique, le contrôle physico-chimique et organoleptique des aliments peut aider à évaluer les précautions d'hygiène pendant la production et l'efficacité d'un processus de conservation et peut permettre de prédire la durée de conservation potentielle (**Olubukola et al.,2011**). Ces examens impliquent la mise au point d'un procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel, également l'organisation et la gestion de la production (**Vierling, 2008**).

II.2. Définitions

II.2.1. Jus de fruits

Le jus de fruits est le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la Commission du **Codex Alimentarius**.

Certains jus peuvent être obtenus à partir de fruits comprenant des pépins, graines et peaux qui ne sont pas habituellement incorporés dans le jus, bien que des parties ou

composants de pépins, de graines et de peaux impossibles à retirer par des bonnes pratiques de fabrication (BPF) soient acceptés.

Le jus est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des jus du fruit dont il provient. Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués¹, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules² obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées.

Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou jus et purées obtenus à partir de différents types de fruits (CODEX STAN 247-2005).

II.3. Différents types de jus de fruits

II.3.1. Concentrés de fruits

Les concentrés de fruits sont obtenus à partir de jus de fruits, sauf que le jus est concentré par évaporation de l'eau, de façon que la teneur en matière sèche soluble soit au moins double de celle du jus initial, le jus est ensuite reconstitué en ajoutant la même quantité d'eau que celle extraite de ce jus pendant le processus de concentration. L'étape de concentration est utilisée pour faciliter le stockage et le transport, et améliorer l'impact environnemental du produit (Chanson-Rolle et al., 2016).

II.3.2. Les purs jus de fruits

Identifiés par la mention « 100% pur jus de fruits » : ils se distinguent en « purs jus de fruits frais », sans pasteurisation, et « purs jus » pasteurisés après extraction(ou pressage). Ils ne contiennent aucun ajout, aucun additif, et n'ont pas d'adjonction de sucre : tout le fruit, rien que le fruit (Vierling, 2008).

II.3.3. Jus de fruits à base de concentré

Est le produit liquide obtenu à partir du concentré de jus de fruits auquel est réincorporée la même quantité d'eau que celle extraite lors de la concentration (Vierling, 2008). Il est permis de resituer les arômes, les pulpes, et les cellules que le jus a perdu mais qu'ont été récupérées lors de processus de production de jus de fruits dont il s'agit ou de jus de fruits de la même espèce. L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées,

notamment du point de vue chimiques, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

II.3.4. Purée de fruits destinée à la production de jus et nectars de fruits

C'est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu par des procédés appropriés, par exemple en passant au tamis ou en broyant la partie comestible du fruit entier ou pelé sans en prélever le jus. Le fruit doit être sain, parvenu à un degré de maturation approprié et frais ou bien conservé par des moyens physiques ou par un ou plusieurs traitements appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la commission du **Codex Alimentarius**.

La purée de fruits peut contenir des substances aromatiques et des composés aromatisants volatils restitués, à condition qu'ils soient obtenus par des moyens physiques adaptés et à partir du même type de fruit. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés et à partir du même type de fruit peuvent être ajoutées (**CODEX STAN247-2005**).

II.3.5. Nectars de fruits

Sont obtenus à partir de jus de concentrés de fruits, mélangés avec de l'eau du sucre et/ou d'autres édulcorants. Ils contiennent 25% à 50% de jus (ou de purée). Le mélange de nectars de fruits, est obtenu à partir de plusieurs types de fruits différents (**Boiron, 2008**).

II.3.6. Les boissons aux fruits

Sont composées de jus de fruits concentrés ou non, d'eau et de sucre et contiennent au moins 25% de jus de fruits, dans le cas des boissons plates. Dans les boissons aux fruits gazeuses cette teneur est d'au moins 10% (**Boiron, 2008**).

II.3.7. Smoothies

Les smoothies aux fruits sont généralement des combinaisons de fruits et jus homogénéisés/ broyés. La plupart des portions individuelles de smoothies aux fruits sont disponibles dans les marchés, les smoothies contenant au moins 150 ml de jus de fruits et au moins 80 g de fruits écrasés (ou de légumes) (**Caswell, 2009**).

II.3.8. Les jus gazéifiés

Jus saturés par le gaz carbonique qui augmente la propriété rafraîchissante et sa valeur alimentaire (**Benamara et Agougou, 2003**).

II .4. Production de jus de fruits

II.4.1. Production mondiale

La production mondiale de jus et nectars de fruits s'élevait à 40 milliards de litres en 2005. Au cours des dernières années, le taux de croissance annuel moyen est de 3%.

Le jus d'orange occupe la première place avec 36% de la production mondiale, suivi du jus de pomme avec 27%, et du jus de raisin avec 20% (**Anonyme, 2017a**). Les principaux pays exportateurs de jus de fruits industriels selon le classement établi par la FAO en 2003, sont par ordre d'importance : la Chine, l'Inde, le Brésil, les USA, l'Italie et le Mexique (**Anonyme, 2017a**).

Selon le type de fruits, les principaux pays exportateurs de jus sont :

- ✓ **Orange** : Brésil, USA
- ✓ **Pomme** : Chine, Pologne
- ✓ **Raisin** : Europe de sud, USA
- ✓ **Pêche** : Amérique de sud
- ✓ **Ananas** : Thaïlande
- ✓ **Mangue** : Inde

Les principaux pays producteurs de jus de fruits sont donnés par le **Tableau N° XIII**.

Tableau XIII: Les principaux pays producteurs de jus de fruits (**Anonyme, 2017a**).

Pays	Production en Milliards de litres	Part en %
USA	8	20
Chine	5	12,5
Allemagne	3,5	9
Brésil	1	2,5
France	1	2,5
Angleterre	1	2,5
Espagne	1	2,5

II.4.2. Production nationale

Le marché Algérien de jus et nectars de fruits connaît une forte croissance. Cette dernière s'accompagne d'une tendance vers une offre plus diversifiée et qualitative. Parmi les

acteurs majeurs de la filière jus en Algérie figure l'entreprise privée NCA Rouiba qui assure un peu plus de 18% de la valeur, ainsi que deux entreprises traditionnelles qui opèrent avec succès grâce à la reprise des unités de production de Ngaous et Tchina (El Kseur) respectivement par les entreprises privées Trèfle et Cévitel (**Anonyme, 2016b**).

II.5. Consommation de jus de fruits

II.5.1 La consommation mondiale

Selon une estimation réalisée par la fédération internationale des jus de fruits (I.F.U), la consommation mondiale de jus et nectar atteignait 33 milliards de litre en 1998 et passerait à 73 milliards dans une vingtaine d'année (**Guy et al., 2002**).

Le marché européen est le premier marché mondial du jus de fruits avec 10,7 milliards de litres consommés et la France est en deuxième position avec 16 % des volumes de vente en Europe, derrière l'Allemagne avec 26 % du marché européen en volume (**Anonyme, 2011a**).

Les plus grands consommateurs de jus de fruits sont désormais les États-Unis avec 35,7 litres par personne. L'Allemagne est à la deuxième place alors que leur consommation en 2005 était de 39,6 litres par personne. Les jus de fruits les plus consommés en Allemagne sont le jus de pommes (12,8 litres par personne et par an) suivi par le jus d'orange (8,9 litres par personne et par an) (**Anonyme, 2017**).

Le tableau ci-dessous représente les principaux pays consommateurs de jus de fruits.

Tableau N° XIV: Les principaux pays consommateurs de jus de fruits (**Anonyme, 2017**).

Pays	Consommation Litre/an/habitant
Etats-Unis	35,7
Allemagne	33,5
Finlande	32,1
Australie	29,7
Espagne	28,6

II.5.2. Consommation nationale

La filière « boissons » est un des secteurs les plus dynamiques du marché Algérien de l'agroalimentaire. Selon les statistiques présentées récemment par l'APAB, la consommation

de jus de fruits progresse fortement, avec une croissance de 9% comme estimée naguère. La demande par habitant, 6 litres par tête par an en 2011 (elle était de 5,1 l/tête/an en 2005) et de 6,3 l/tête/an en 2012, devraient progresser à 6,7 l/tête/an en 2013, à 7,4 l/tête/an en 2014. Soit des ventes en volume jus et boissons fruitées de 2,331 millions d'hectolitres en 2011 (Anonyme, 2016b).

La consommation de boissons gazeuses et jus de fruits est en progression. Elle est passée de 49 litres par habitant et par an en 2007, à 57,4 litres par habitant et par an en 2017. (Anonyme, 2017)

II.6. Procédés de fabrication de jus de fruits

II.6.1. Préparation des fruits pour la transformation

Au niveau industriel, pour rendre les fruits apte à la transformation, un certain nombre d'opération de prés-traitement sont nécessaires. L'ordre des opérations de prés-traitement varie suivant l'espèce et le mode de transformation choisi. On cite (Nout et al., 2003).

-Triage

Se fait selon le degré de maturité des fruits, leurs teintures, qui déterminent dans une large mesure la qualité du jus. Le triage est indispensable pour éliminer les fruits de mauvaise qualité, ainsi que les corps étrangers (feuilles, branchettes...etc.) (Benamara et Agougou, 2003).

-Lavage-Nettoyage

Cette opération permet d'éliminer les pierres, les déchets terreux, les feuilles, une partie des microorganismes de surface et les résidus de produits de traitement phytosanitaire. Il peut se faire par plusieurs méthodes, par exemple, par aspersion d'eau, par aspersion suivie d'un trempage, etc. l'eau utilisée doit être dans la mesure du possible, propre, potable et être renouvelée (Nout, 2003).

II.6.2. Traitements préalables de la matière première avant l'extraction

-Broyage

Le processus mécanique d'action sur les tissus végétaux est le concassage. Les fruits sont coupés en petits morceaux, en conséquence de quoi le jus s'écoule du tissu végétal. Il est important de prendre en considération le type de la matière première à concasser. Les fruits à pépins et les tomates par exemple, sont broyés ensemble avec les graines (Benamara et Agougou, 2003).

-Traitement thermique

Dans le processus du chauffage, les pectines se coagulent et se déshydrates. Les cellules perdent leurs élasticités et la libération du jus devient facile. Les paramètres des processus thermiques (temps-température), dépendent de l'espèce, de la matière première, et du degré de maturité des fruits **(Benamara et Agougou, 2003)**.

-Traitement enzymatique

Pour augmenter la sortie du jus et assurer un bon pressurage, la masse fruitière est traitée par des enzymes pectinolytiques. Ce processus est particulièrement nécessaire dans le cas des fruits contenant beaucoup de pectines et possédant une grande viscosité **(Benamara et Agougou, 2003)**.

-Traitement aux ultrasons

Le traitement s'effectue au moyen des ondes ultrasoniques conduisant à l'éclatement des cellules. L'écoulement du jus traité par l'ultrason est supérieur de 6 à 10% à celui de produit non traité. En plus le jus devient plus clair et plus teinté **(Benamara et Agougou, 2003)**.

II.6.3. l'extraction du jus

Cette opération a pour but d'extraire le jus des fruits tout en effectuant un tamisage de la pulpe **(Nout, 2003)**. Le jus à partir de la masse broyée peut être extrait par pressurage, centrifugation, diffusion...etc. **(Benamara et Agougou, 2003)**.

-Pressurage :

Le pressurage est la méthode fondamentale la plus répandue dans l'industrie des jus. Après le traitement préalable, les fruits sont pressés en vue d'une extraction complète du jus et de la préservation de sa qualité, il est recommandé, durant le pressurage, d'observer les conditions suivantes **(Benamara et Agougou, 2003)**.

- Adopter pour les paquets, des tissus perméables au jus et retenant les particules solides ;
- Appliquer des surfaces dures pour créer une pression sur la masse fruitière ;
- Séparer le jus sorti naturellement avant le pressurage ;
- Ameublir la masse fruitière pendant le pressurage ;
- Mener le pressurage en continu.

-Raffinage

Il a pour but de séparer les pépins de la pulpe. Il est fait sur passoire centrifuge après chauffage de la pulpe comme pour la tomate. Une action enzymatique d'hydrolyse des polysaccharides faciliterait cette opération, mais enlèverait toute viscosité au jus. Ceci est surtout préjudiciable pour la fabrication de confiture ou de marmelade (**Espiard, 2002**).

II.6.4. Traitements des jus**-Clarification**

La clarification est pratiquée pour donner à certains jus la transparence que désire le consommateur. Cette clarification est obtenue soit par l'action des enzymes pectinolytiques, amylolytiques et protéolytiques, suivies de débourbage centrifuge, de collage, ou par filtration (**Espiard., 2002**).

-Blanchiment

Est un traitement thermique de quelques minutes à 95°C- 100°C destiné à inactiver par la chaleur, les enzymes responsables du brunissement enzymatique ou de modification des couleurs naturelles de certains fruits. Il peut être fait avec de l'eau en ébullition (éventuellement acidifiée) ou avec de la vapeur d'eau (**Nout, 2003**).

-Désaération

La désaération va permettre de recaler l'oxygène introduit dans les jus de fruits au cours de différentes opérations parce que l'oxygène est nocif et entraîne des pertes de vitamine C (**Claudian, 1986**).

-Pasteurisation

La pasteurisation consiste à porter très rapidement le jus à 95°C- 97°C, à le maintenir une douzaine de secondes à cette température, puis à le refroidir tout aussi rapidement. Le but de la pasteurisation est d'éliminer la majorité des microorganismes viables dans le jus de fruits et d'inhiber l'action des enzymes susceptibles de provoquer des réactions chimiques indésirables (**Cheftel., 1986**).

-Concentration

L'opération de concentration vise à éliminer environ 80% de l'eau contenue dans le jus de fruits, elle est le plus souvent réalisée par évaporation sous vide d'une grande partie d'eau, à une température qui n'atteint pas 30°C pendant 5 à 7 minutes (**Vasseneix, 2003**).

-Refroidissement et conditionnement

Le refroidissement du produit est lié au type de conditionnement et au mode de conservation souhaité. On distingue en effet trois procédés différents:

- Le conditionnement dit stérile; le jus est mis dans l'emballage primaire à chaud et le plus près possible de la température de pasteurisation, en préchauffant l'emballage. Celui-ci est alors serti, et l'ensemble subit une pasteurisation de sécurité (**Espiard, 2002**).
- Dans le conditionnement dit aseptique ou dans celui destiné à la congélation; le jus est refroidi aussitôt après pasteurisation et avant d'être conditionné dans l'emballage aseptique choisi (**Espiard, 2002**).
- Il est possible de stocker les produits pasteurisés et refroidit dans des tanks aseptiques sous atmosphère de gaz neutre, gaz carbonique (CO₂) ou azote; mais les produits doivent être à nouveau pasteurisés avant commercialisation (**Espiard, 2002**).

II.6.5. Fabrication de nectars

Les nectars ou jus pulpeux sont obtenus par un mélange, dans un rapport déterminé, de la purée de fruits et du sirop ou de sucre. La teneur e purée de fruits dans les nectars (en %) stipulée par les standards de différents pays est variable et elle n'est généralement pas inférieure à 50 % (**Benamara et Agougou, 2003**).

Les différentes étapes de la fabrication de nectars de fruits au niveau, industriel sont illustrées dans la figure (**Figure N° 7**).

II.7. Intérêts nutritionnel et thérapeutique des jus et nectars de fruits

(**Moigradean et al.,2006**), a montré que les jus et nectars de fruits sont:

❖ Riche en eau

Les jus et nectars de fruits sont composés en moyenne de 90% d'eau. Ils contribuent donc à hydrater l'organisme.

❖ Equilibrés

Un verre de jus ou nectars de fruits peut remplacer la consommation de l'une des cinq portions de fruits et légumes recommandée chaque jour. Les jus et nectars de fruits sont peu caloriques: pauvres en lipides, ils apportent en moyenne 30 à 90 K cal, la même quantité que 150g de fruits. Ils contiennent des sucres facilement assimilables donc une production d'énergie rapide.

❖ Sources des minéraux variés

Les jus et nectars de fruits contiennent notamment du Potassium, qui évite la rétention d'eau, du magnésium, relaxant musculaire, de nombreux oligoéléments, nécessaire à l'équilibre nutritionnel.

❖ Sources de vitamines

Les jus et nectars de fruits contiennent un large éventail de vitamines essentielles au fonctionnement de nos cellules, on cite:

) **La vitamine C** (acide ascorbique), limite les réactions d'oxydations des molécules (effet antioxydant). Elle contribue également à la formation des composants importants comme:

- La synthèse de collagène au niveau de la peau, des tendons, des muscles, des gencives et des os ;
- La synthèse de catécholamines par les surrénales ; il s'agit de l'adrénaline et de la noradrénaline, hormones sécrétées pour mieux répondre au stress ;
- La synthèse de carnitine, une molécule qui facilite le captage des acides gras par les cellules musculaires cardiaques et qui optimisent le fonctionnement cardiaque ;
- Elle augmente aussi l'absorption de fer dans le milieu intestinal et pourrait stimuler les défenses immunitaires.

) **La provitamine A**, indispensable à la croissance et à la vision nocturne.

) **La vitamine B9** (Acide folique), nécessaire à la formation des globules rouges.

❖ Sources d'antioxydants protecteurs

Les antioxydants ont pour rôle de bloquer l'effet néfaste des radicaux libres sur les cellules. Ils sont présents dans les jus de fruits, sous forme de poly phénols, caroténoïdes, vitamine C et E.

Les valeurs nutritionnelles des jus et nectars de fruits sont donnés dans le **Tableau N°XV**

Tableau XV: Les valeurs nutritionnelles moyennes des jus et nectars de fruits pour 100g (CCAF, 2004).

	Jus de fruits	Nectars
Energie (K ccal)	35,026	52,389
Lipides (g)	0,063	0,000
Protéines (g)	0,252	0,033
Glucides (g)	8,363	13,064
Glucides simples (g)	8,341	13,036
Fibres (g)	0,187	0,137
AGS (g)	0,018	0,000
Sodium (mg)	3,199	2,219

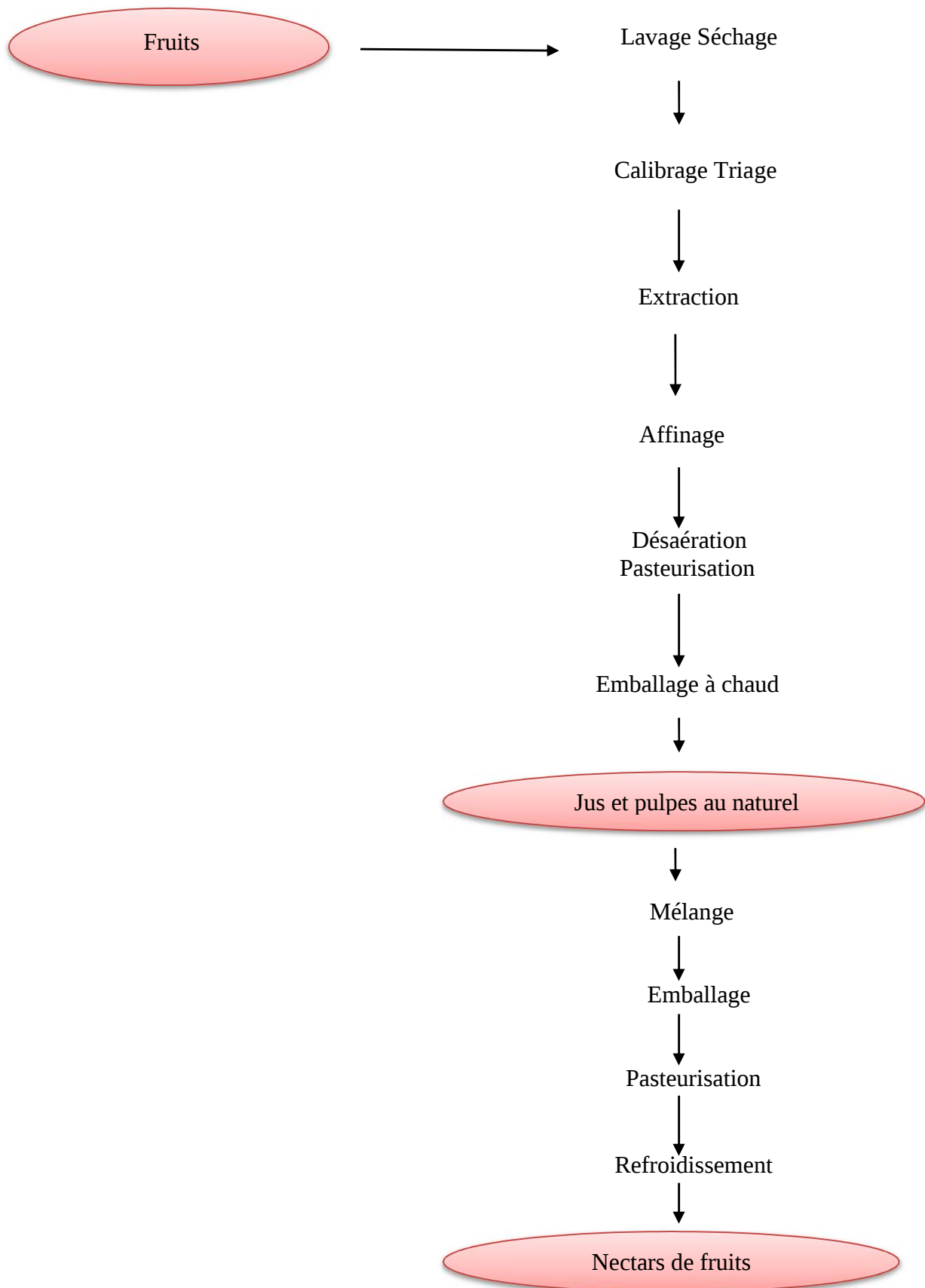


Figure N°7: schéma général de processus de fabrication de nectars de fruits au niveau industriel (Espiard, 2002).

Conservation et altération

III.1. La conservation

Un additif conservateur est une substance non consommée normalement en tant que denrée alimentaire, que l'on incorpore à un aliment en vue d'accroître sa sécurité et sa stabilité microbiologique.

Les techniques de conservation alimentaires sont appliquées en vue de maîtriser la détérioration de la qualité des aliments. Cette détérioration peut être provoquée par des microorganismes et/ou diverses réactions physico-chimiques qui ont lieu après la récolte ou l'abattage. Tout procédé de conservation a cependant pour priorité de réduire au minimum les risques d'apparition ou de développement des microorganismes provoquant l'altération des aliments ou des intoxications alimentaire (**Leitsner et Gould , 2002**).

III.2. La conservation physique

III.2.1. Technique de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la technique de conservation ; pour une longue durée ; la plus importante. Il a pour objectif de détruire ou inhiber totalement les enzymes, les micro-organismes et/ou leur toxine, dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine (**Nout et al., 2003**).

III.2.1.1. La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique ayant pour but de détruire une grande partie d'agents microbiens qui pourraient se développer dans l'aliment pendant son stockage. C'est un procédé de conservation des aliments qui sont chauffés à une température définie pendant une période de temps définie avant d'être refroidi rapidement. Les températures de pasteurisation varient entre 70°C et 80°C. Sous

L'effet d'un traitement thermique, les bactéries pathogènes et altération sont détruites. (**Multon et Bureau, 1998**).

La pasteurisation, comme tout traitement thermique, doit permettre (**Akmouche, 2010**) :

- De préserver l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines
- De ne pas modifier ses qualités organoleptiques telles que l'absence de brunissement, de décoloration, de goûts de cuit, etc.

III.2.1.2. La stérilisation

La stérilisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante (végétative, sporulé). Les paramètres de traitement sont supérieurs à ceux de la pasteurisation, et ils varient selon le produit entre 10 min à 115 °C et 30 min à 121 °C. Ils doivent tenir compte de la charge microbienne initiale et sont choisis en fonction de type de la flore (**Guiraud, 2003**).

- **Avantage** : destruction des micro-organismes et conservation pendant 3 à 5 ans à la température ambiante.
- **Inconvénient** : qualité organoleptique peut s'altérer (**Elhakmaoui, 2008**).

III.2.1.3. Le traitement à ultra haute température (UHT)

Ce processus est utilisé pour la stérilisation des produits liquides ou de consistance plus épaisse. Ce traitement se fait à une température de 140 °C pendant 4 à 5 secondes sur le produit en vrac au moyen d'une injection de vapeur puis d'un refroidissement immédiat sous

vide de telle sorte que la vapeur extraite soit en quantité égale à celle qui a été utilisée pour la stérilisation.

Le produit est ensuite placé dans un emballage aseptique pour obtenir un conditionnement exempt de microbe. Le procédé de stérilisation donne un produit proche du frais, grâce à la rapidité de chauffage (**Boumenjel, 2005**).

III.2.2. Techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. Le froid ne tue pas les microorganismes éventuellement contenus dans les aliments. La majorité des microorganismes présents peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable. C'est pour cette raison que le froid doit être continu.

Tandis que les microorganismes psychrophiles survivent encore à -5°C, toute vie microbienne est arrêtée à des températures inférieures à -7°C (**Nout et al, 2003**).

III.2.2.1. La réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positif par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0 °C à +4 °C. Ces températures, empêchent la multiplication de nombreux microorganismes contenus dans les aliments mais

pas celle des microorganismes psychrophiles. La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme. Elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (**Guiraud, 2003**)

III.2.2.2. La congélation

La congélation consiste à abaisser suffisamment la température du produit de façon à transformer une très grande partie de son eau en glace et à maintenir cet état pendant la durée de la conservation (**Bourgeois et al., 1996**).

III.2.2.3. La surgélation

La congélation rapide à - 40 °c et même- 80 °c (**Guiraud, 2003**) consiste à exposer les aliments à un courant d'air très froid. Contrairement à la congélation normale, les petits cristaux de glace formés ne détruisent pas les cellules des aliments (**Nout et al.,2003**).

III.2.2.4. Techniques de conservation par additifs alimentaires

D'après (**Nout et al.,2003**), les additifs de conservation, ou conservateurs chimiques sont utilisés dans le but de prolonger la durée de conservation des aliments. Ils peuvent être d'origine minérale ou d'origine organique.

Ils ont comme objectifs d'assurer :

- ❖ L'innocuité de l'aliment, par inhibition de la multiplication des microorganismes pathogènes et de la production de toxines.
- ❖ La stabilité organoleptique de l'aliment par inhibition des microorganismes d'altération

Les additifs de conservations sont répartis en deux grandes familles :

- **Les agents conservateurs** : ils ont pour but la protection des aliments contre une contamination microbienne ; ils portent le code CEE, famille des 200.
- **Les antis oxygènes** : ils protègent les aliments contre les effets néfastes de l'oxygène ; ils portent le code CEE, famille des 300.

Selon (**Leyral et Vierling,2007**), la conservation chimique présente un triple avantage :

- Réduire les traitements thermique, ou éviter la réfrigération ;
- Préserver et empêcher une altération possible ;
- prolonger la durée de conservation à l'état frais.

Exemples de conservateurs chimiques :

L'acide citrique (E 330)

L'acide citrique ou acide 2, hydroxyle, 1.2.2propane tricarboxylique, deformule : (C₆ H₈ O₇ H₂O), (PM=192). Extrait originellement des fruits ducitronnier, et devenu par les

possibilités de fabrication, un acide organique très largement répandu dans l'industrie alimentaire ou il est souvent utilisé pour corriger les valeurs de pH et surtout les ajuster à des valeurs favorables

(Multon., 1992).

L'acide ascorbique (E300)

L'acide L-ascorbique ou vitamine C de formule chimique ($C_6H_8O_6$), (PM=176). Il est utilisé pour ses propriétés antioxydantes, il se fait oxyder par les quinones en acide di-hydro-ascorbique. Sa présence empêche le brunissement dans les jus et les boissons à base de fruits. La vitamine C est la plus fragile des vitamines, à ce titre peut servir d'indicateur de sévérité des traitements thermiques (Multon, 1992).

III.3. Les altérations

De tous les temps, l'homme cherchait à lutter contre l'altération des denrées alimentaires que nous ingérons. Ces altérations sont diverses et peuvent être d'origine enzymatique, microbiologique ou organoleptique, ayant par conséquent le pouvoir de rendre les denrées alimentaires impropres à la consommation.

Les causes des altérations sont nombreuses :

- Dégradation due aux réactions chimiques telle que l'oxydation et le brunissement enzymatique ;
- Altérations physicochimiques (déstabilisation des émulsions, floculation dans les liquides) ;
- Altérations enzymatiques (réaction d'hydrolyse et d'oxydation) ;
- Facteurs extérieurs intervenant dans l'altération (température, l'intensité lumineuse) (Vierling, 2008).

III.3.1 Altération physicochimique

III.3.1.1 Dégradation de la vitamine C

La dégradation de la vitamine C dans le jus de fruits engendre la perte de la qualité nutritionnelle, également l'apparition de composés volatils odorants ayant des conséquences négatives et la formation des composés bruns responsables d'une modification de couleur.

Les facteurs favorisant l'oxydation de l'acide ascorbique sont : la température, la présence d'ions métalliques (fer et cuivre) ainsi que la teneur en oxygène dissous (Khan et

Martel, 1967). Pour la fabrication du jus à base de concentré, la qualité de l'eau utilisée (ions métalliques) a une importance de premier ordre. Lors de la dilution du concentré et lors de l'ajout des fractions aromatiques, l'agitation et la vitesse de pompage doivent être soigneusement contrôlées afin de limiter l'incorporation d'oxygène dans le jus (**Sizer et al., 1988**).

III.3.1.2 Lebrunissement non enzymatique (BNE)

Les réactions entre les sucres et les acides aminés aboutissent à la formation de pigments bruns ou noirs et modifient les qualités organoleptiques telles que l'odeur, la saveur, etc.... (**Alais et al., 2003**).

Ces réactions sont aussi appelées « réactions de Maillard » ou « caramélisation ou formation de mélanoidines » (**Figure N°8**). Elles mettent en œuvre ; d'une part ; une fonction carbonyle et une fonction amine libre et peuvent ; d'autre part concerner soit la réaction de chauffage des saccharides dans le cadre de la fabrication du caramel soit encore la dégradation de la vitamine C.

Les réactions de Maillard se composent de trois étapes principales. Une première étape conduit à la formation de carbonylamine, puis une seconde étape aboutit à des produits bruns ou fluorescents appelés AGE (Advanced Glycated End Products) ou PTG (produits terminaux de glycation). Enfin, une étape finale conduisant à la polymérisation en mélanoidines (**Bouquelet, 2008**).

Les facteurs responsables de brunissement non enzymatique sont :

Composés carbonylés et sucre réducteurs ;

Acides aminés libres ;

Certaines vitamines (C et K) ;

Arômes naturels (aldéhyde cinnamique, vanilline,) (**Elhakmaoui, 2008**).

Les facteurs influençant le brunissement non enzymatique sont :

- Le brunissement non enzymatique est accéléré par la chaleur, il apparaît donc surtout au cours des opérations de cuisson et de stérilisation ;
- La nature des sucres réducteurs : Pentose (ribose) plus réactifs, Hexoses (glucose, fructose) moins réactifs, Saccharose (pas de fonction réductrice libre) donc pas de brunissement non enzymatique ;
- L'activité de l'eau (A_w) : la réaction de BNE se situe dans l'intervalle (0.55-0.80) ;

- Le pH intervient de manière complexe, la réaction est favorisée par des pH supérieur ou égale à 6. Les aliments acides (jus de fruits acides) sont peu exposés à cette réaction (**Frenot et Vierling, 2002**).

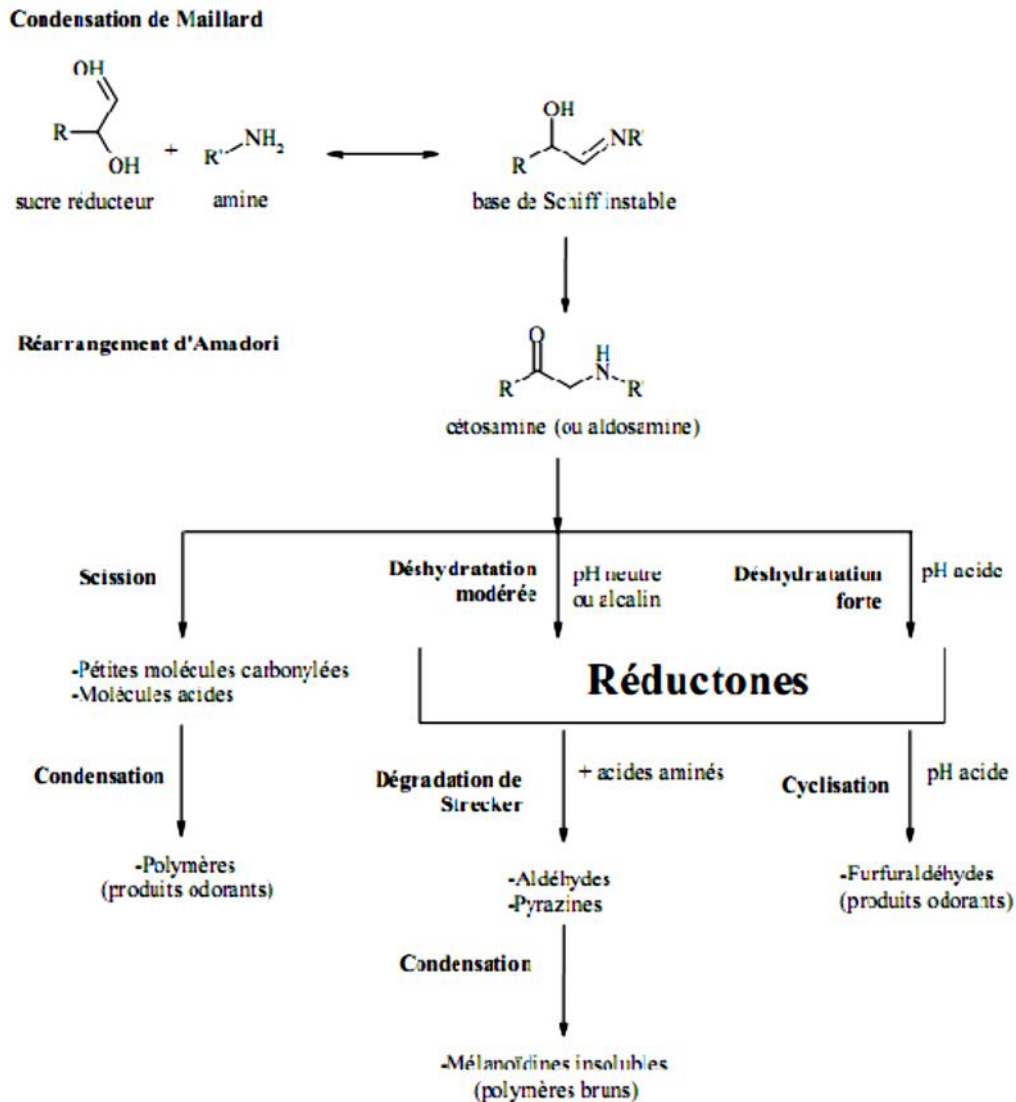


Figure N° 8: Schéma général de la réaction de Maillard (**Berlinet, 2006**).

III.3.1.3. Le brunissement enzymatique (BE)

La réaction de brunissement enzymatique est le résultat de la transformation par l'intermédiaire des systèmes spécifiques des composés phénoliques en polymères colorés, le plus souvent en brun ou en noir colore sous l'action d'une enzyme : la polyphénol oxydases (PPO) (**figure N°9**). Ces réactions entraînent une modification de la flaveur, de l'apparence

et de la qualité nutritionnelle du produit (**Bouquelet, 2008**).

La vitesse de cette réaction dépend de la teneur en substrat, la disponibilité en O₂ et l'activité des enzymes qui elle-même dépend des conditions physicochimiques du milieu (température, pH, Aw) ainsi que la présence d'inhibiteurs naturels (**Jeante, 2006**).

En effet, le brunissement peut dans certains cas être recherché lorsqu'il permet d'améliorer l'aspect et le goût des produits alimentaires comme dans le cas du café, de la maturation des dattes, la fermentation du thé ou la fabrication du cidre (**Bouquelet, 2008**).

La prévention de ce brunissement se fait par l'utilisation des agents antioxydants tels que la vitamine C et l'acide citrique. La pasteurisation permet d'inhiber les enzymes responsables de ces réactions (**Trilly et al., 1999**).

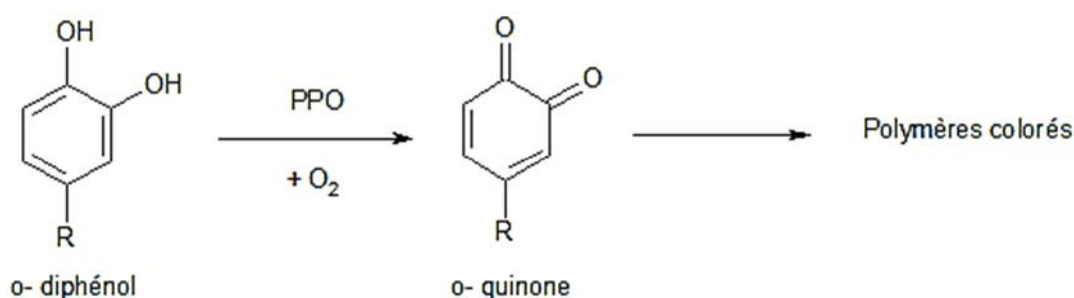


Figure N° 9: Schéma général de brunissement enzymatique (**Nout et al., 2003**).

III.3.1.4. Les altérations microbiologiques

Les germes dans les jus de fruits proviennent en grandes parties de la matière première introduite lors de la fabrication. La charge microbienne d'un jus fraîchement pressé est souvent élevée. La flore acidité et la pression osmotique (Addition de sucre) favorisent la flore osmophile et acidophile. En plus de la flore banale du jus brut, le matériel de fabrication, et les diverses manipulations apportent une flore de contamination.

Parmi les facteurs qui influencent le développement des microorganismes on a la température, le pH et l'activité de l'eau (AW) (**Guiraud, 2003**).

III.3.1.5. Action des microorganismes sur les aliments :

Le développement des microorganismes dans un aliment (**Becila, 2009**). Peut avoir deux actions néfastes et variées :

- Affecter la qualité intrinsèque de l'aliment et donc sa valeur commerciale (modification de texture et d'aspect, altération de la valeur alimentaire, altération des qualités organoleptiques, dégradation du conditionnement ect...)
- Dangereux pour la santé en étant responsable d'intoxications due a la formation des substances toxiques (amines), ou même d'infections ou toxi-infections intestinales bénignes.

III.3.1.6. Les altérations organoleptiques

III.3.1.6.1. Modification de la couleur

La couleur est un facteur important pour l'évaluation de la qualité des aliments notamment les jus et les nectars de fruits, une diminution de son intensité correspond à une altération du produit. Elle est souvent liée à la maturation des fruits utilisés, à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou non d'un traitement technologique, à des mauvaises conditions d'entreposage, ect, (Nout et *al.*, 2003 ; Guiraud, 2003).

III.3.1.6.2. Modification du goût

La modification du goût est caractérisée essentiellement par l'aigreur. Un gout indésirable peut se manifester lors d'un traitement non hygiénique et au cours de la période destockage (Nout et *al.*, 2003).

III.3.1.6.3. Modification de l'arôme

L'arôme des aliments résultent de la stimulation des récepteurs situés dans la bouche et la cavité nasale, par un très grand nombre de constituants des aliments. Les molécules odorantes volatiles responsables de l'arôme des jus et nectars de fruits comme les esters, diminuent pendant l'entreposage (Nout et *al.*, 2003).

Evaluation sensorielle

IV.1. Historique

L'évaluation sensorielle a été développée dans les années 30, principalement dans le secteur de l'agro-alimentaire et à cause de l'absence de méthodes instrumentales adéquates pour mesurer ce que perçoivent nos sens, perception par nature non mesurable. Puis c'est en 1964 que la première méthodologie a été publiée (**Guerra , 2008**).

Issue des travaux de physio-psychologie (sémantique et physique), cette discipline s'est développée dans les années 60 avec l'industrie agroalimentaire, au moment de l'éclosion de la société de consommation. Jusqu'alors il était seulement possible de vérifier si un produit était sain sur le plan physico-chimique, nutritionnel et microbiologique (**Lefebvre et al., 2003**).

IV.2.Définitions

IV.2.1.Evaluation sensorielle

Une définition classique d'évaluation sensorielle est donnée par **Stone, Sidel et Dijksterhuis** comme suit :

L'évaluation sensorielle est une discipline scientifique employée pour évoquer, mesurer, analyser, et interpréter les caractéristiques des produits comme elles sont perçues par les sens de la vue, de l'odeur, du goût, du contact et de l'audition (**Zeng et al .,2008**).

L'évaluation sensorielle est fortement subjective en nature, elle est caractérisée par l'imprécision, l'inexactitude et l'incertain répétabilité (**Mukhopadhy et al., 2013**).

IV.2.2.Analyse sensorielle :

L'analyse sensorielle est une méthode permettant d'évaluer les qualités organoleptiques des aliments (aspect, odeur, arôme, texture...). Pour cela on utilise les cinq sens qui seront étalonnés et contrôlés. Le choix et la mise en place du test varient selon l'information recherchée (**Margerin et al., 2012**).

IV.3.Utilisation de l'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est utilisée :

- Pour améliorer la qualité sensorielle d'un produit,
- Pour comprendre les caractéristiques sensorielles des produits et comment ils influencent sur les préférences du consommateur,

- Pour comprendre comment le produit influence sur les perceptions du consommateur et/ou sur les caractéristiques sensorielles,
- Pour déterminer si les consommateurs peuvent détecter des différences entre les produits (**Irfan, 2007**).

Selon **Campaner Magali et Rauzier Anne-Sophie** en 2003 l'analyse sensorielle peut permettre d'étudier différents problèmes ou de répondre à diverses questions posées par le fabricant telles que :

- L'utilisation de l'analyse sensorielle en recherche et développement.
- L'utilisation de l'analyse sensorielle en production.
- L'utilisation de l'analyse sensorielle en marketing.
- L'utilisation de l'analyse sensorielle pour adapter les produits aux « goûts » de

Consommateur.

IV.4. Les propriétés sensorielles

Les propriétés sensorielles sont perçues quand nos organes sensoriels interagissent avec les stimuli du monde qui nous entoure (**Kemp et al., 2011**).

VI.4.1. La couleur

La couleur est définie dans un espace à trois dimensions : la teinte (rouge, bleu, vert, jaune, rose, etc.), la luminosité (clair foncé) et la saturation (couleur vive ou plutôt terne, grisâtre) (**Bauer et al., 2010**).

La couleur est définie comme la perception résultante de la détection de la lumière comme elle interagit avec l'objet (**Lawless et Heyann, 1999**) cités par **Clarck et al., (2009)**.

IV.4.2. La saveur

Les saveurs (ou les goûts) sont perçues par l'organe gustatif (les papilles de la langue) lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles. Il s'agit des sensations salées, sucrées, acides et amères (**Delacharlerie et al., 2008**).

IV.4.3. L'odeur

Les odeurs rétro-nasales sont celles détectées « dans la bouche » via l'intermédiaire du transport du stimulus du fond de la gorge vers la région des récepteurs olfactifs. Les odeurs ortho-nasales sont celles qui sont perçues par les narines (**Clarck et al., 2009**).

IV.4.4. La texture

Selon (**Bauer et al., 2010**), la norme ISO définit la texture comme « l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit perceptibles par les

mécanismes récepteurs, les récepteurs tactiles et, éventuellement, par les récepteurs visuels et auditifs ». **Valclavik** en **2008** a défini la texture comme suit : la texture se réfère aux qualités des aliments qui peuvent être senties avec les doigts, la langue, le palais, ou les dents. La texture est également un indice de qualité. Selon(**Charreau et al., 2006**), la tartinabilité est la capacité d'une pâte à s'écouler.

IV.5. Méthodes utilisées en évaluation sensorielle

IV.5.1.Epreuves hédoniques ou affectifs

Ces épreuves permettent de connaître les préférences entre évaluateurs et donc entre clients. Elles font appel au caractère de satisfaction du client en tenant compte du "j'aime, je n'aime pas (**Guerra , 2008**).

IV.5.2.Epreuves analytiques

IV.5.2.1.Epreuves discriminatives

D'après **Raiffaud** en **2010**, les tests de discrimination permettent de comparer des produits proches d'aspect et de déterminer une perception statistique de différence. Les méthodes s'appellent tests triangulaires, duo-trio, par paire, de classement...etc.

Leur avantage est qu'ils sont faciles à mettre en œuvre et que leurs dépouillements statistiques sont aisés. Leurs inconvénients sont : indication uniquement en termes de différence ; obligation d'un échantillonnage précis, obtenu dans les mêmes conditions et d'une préparation à la dégustation identique. **Pripp** en **2013** a ajouté que les tests de discrimination sont habituellement basés sur le compte du nombre de bonnes ou de fausses réponses correspondantes à un septum d'essai.

La question d'intérêt ou de but proposée par (**Lawless et Heymann**)en **2010** est la suivante : les produits sont-ils perceptibles de manière différente ?

Il s'agit de déterminer s'il existe une différence notable entre les produits (**Pripp , 2013**).

IV.5.2.2. Epreuves descriptives

D'après **Raiffaud** en **2010**, ces tests s'apparient sur des grilles critères qui permettent de caractériser plus finement un produit suivant ces différentes composantes sensorielles : aspect extérieur, odeur, goût, texture. Ils sont très utilisés par les jurys de dégustation de produits labellisés ou dans des concours. **Pripp** en **2013** a défini les tests descriptifs comme étant des méthodes qui mesurent des intensités des différentes caractéristiques sensorielles d'un produit.

La question d'intérêt ou de but spécifique à ce test qui est : comment les produits diffèrent-ils dans les caractéristiques spécifiques (**Lawless et Heymann, 2010**).

Une telle analyse est employée couramment dans l'évaluation de différentes caractéristiques sensorielles (**Pripp, 2013**). Sont ainsi utilisées afin :

- De décrire précisément un produit (comparativement à d'autres) ;
- D'évaluer les degrés de similitude (proximités) ou de différenciation d'un produit vis-à-vis de références concurrentes ;
- De pouvoir communiquer sur les spécificités organoleptiques d'une recette, d'une fabrication : « qu'est-ce qui différencie mon produit des autres références présentes sur le marché. » ;
- D'évaluer l'impact d'une modification, d'un procédé de fabrication ou d'une recette sur les caractéristiques sensorielles d'un produit ;
- D'évaluer l'impact d'un type de conditionnement ou du vieillissement (durée de conservation) sur les caractéristiques sensorielles d'un produit ;
- De pouvoir faire un lien entre les caractéristiques sensorielles et l'appréciation hédonique ou les préférences des consommateurs (**AFNOR, 2009**).

On distingue :

- Les épreuves de classement
- Les épreuves de cotation,
- Les épreuves d'intervalle,
- Les épreuves de rapport (**Vindras., 2010**).

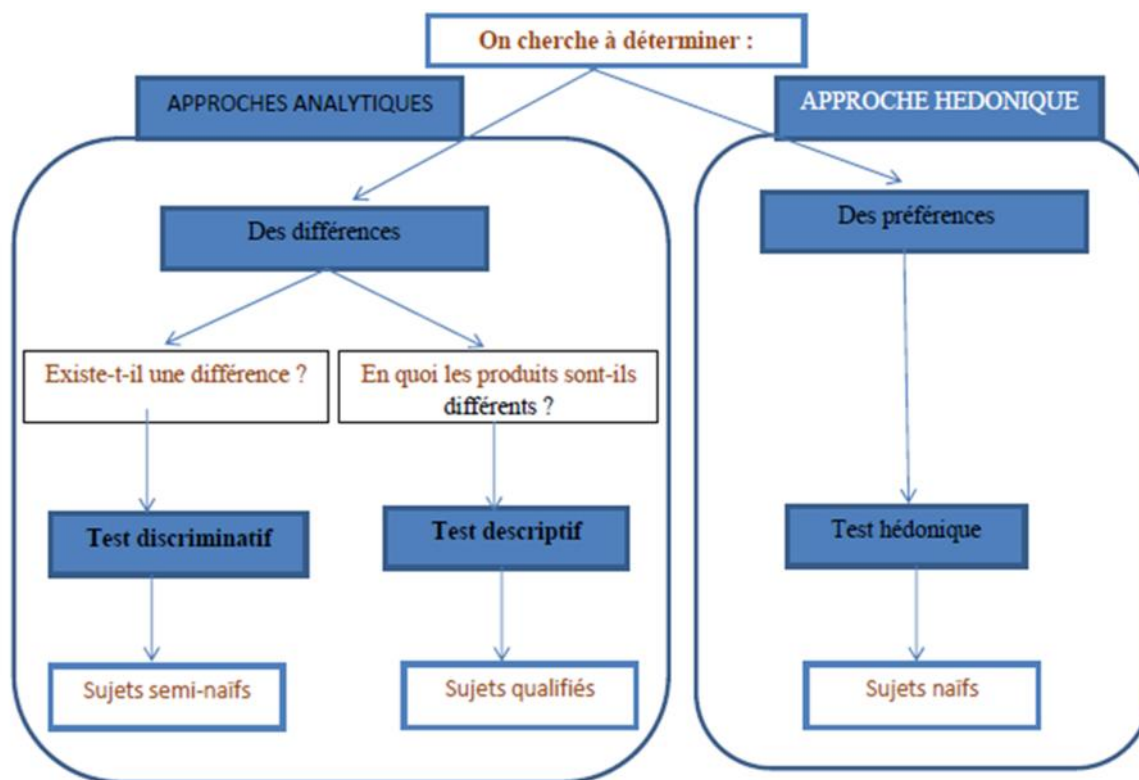


Figure N° 10 : Vue d'ensemble des différentes épreuves de la métrologie sensorielle en fonction de l'objectif (Vindras ,2010).

Matériel et Méthodes

- **Le but** de notre travail est la fabrication de boissons de type nectar à base de trois fruits : grenade (variété Lahlou), fraise et nêfle.

Cette expérimentation a été réalisée au niveau du :

- Laboratoires de Physico-chimie et Microbiologie du département d'Agronomie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Laboratoire Commun d'analyses physico-chimiques de la faculté des sciences Agronomiques et Biologiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Laboratoire Microbiologique de l'usine Pâturage d'Algérie situé à Sud-ouest de Tizi-Ouzou.

- L'étude expérimentale a concerné les étapes suivantes :

1. Description physique de la variété des fruits utilisés ;
2. Analyses physico-chimiques des trois fruits étudiés ;
3. La formulation des différentes boissons en variant la concentration des trois principaux composants ;
4. Réalisation d'un test de dégustation pour étudier l'acceptabilité de notre produit par le consommateur ;
5. Analyses physico-chimiques des boissons formulées au moment de la préparation ;
6. Analyses microbiologiques sur les boissons formulées après 21 jours de stockage à la température ambiante.

I.1 Matériel

I.1.1 Matériels de laboratoire

Les appareils, la verrerie, les réactifs et les milieux de cultures utilisés durant notre expérimentation sont représentés dans **L'Annexe N° I**.

I.1.2. Matériel végétal

I.1.2.1 Echantillonnage

Dans cette expérimentation nous avons utilisé la variété de grenade appelée « Lahlou » et la variété de fraise et nèfle locale provenant du marché des fruits et légumes de « MEKLA » Wilaya de TIZI-OUZOU. Ces trois variétés ont été achetées le 21/12/2018 ; 24 /04/2019 et le 29 /04 /2019, respectivement.

I.1.2.2.a Caractéristiques physiques des fraises utilisées

Tableau N°XVI :Caractéristiques physiques de fraises utilisées

Caractéristiques	Variété étudiée
Forme de fruit	Avoide oblongue
Couleur de fruit	Rouge
Goût	Sucrée peu acide



Figure N° 11:Photographie des fraises utilisées

I.1.2.2.b Caractéristiques physiques des grenades utilisées

Tableau N° XVII : Caractéristiques physiques des grenades utilisées.

Caractéristiques	Variété étudiée
Forme de fruit	Ronde
Couleur de fruit	Jaune-rouge-orange
Goût	Acide sucrée
Aspect de l'écorce	Lisse
Graines	Grandes taille, couleur rouge où rouge-rose, peu foncée, translucides
Poids d'une grenade (g)	293,76 ± 53,9813153
Diamètre (cm)	27,37 ± 1,834
Rendement (ml)	134,29 ± 38,567122
Rendement de graines /grenade (g/100g)	59,973 ± 13,3176646



Figure N° 12 : Photographie des grenades utilisées

I.1.2.2.c Caractéristiques physiques de la nêfle du Japon utilisées :

Tableau N° XVIII : Caractéristiques physiques de la nêfle du Japon utilisée.

Caractéristiques	Variété étudiée
Forme de fruit	Avoide
Couleur de fruit	jaune orangée
Goût	Acide sucrée
Aspect de l'écorce	Lisse légèrement



Figure N° 13 : Photographie des nèfles du Japon utilisées

.1.2.3. Extraction de jus et purée

Mode opératoire

1. Purée de fraise

La quantité de fraises utilisées est de l'ordre de 1 kg.

- Les fraises sont transportées au laboratoire, lavées abondamment à l'eau afin d'éliminer toutes les impuretés puis séchées à température ambiante pendant environ 30min ;
- Découpage de fruits ;
- Broyage et mixage pour obtenir la purée ;
- Conditionnement de la purée dans une boîte en plastique et le stockage au congélateur à -18°C pour sa conservation tout au long de l'expérimentation.

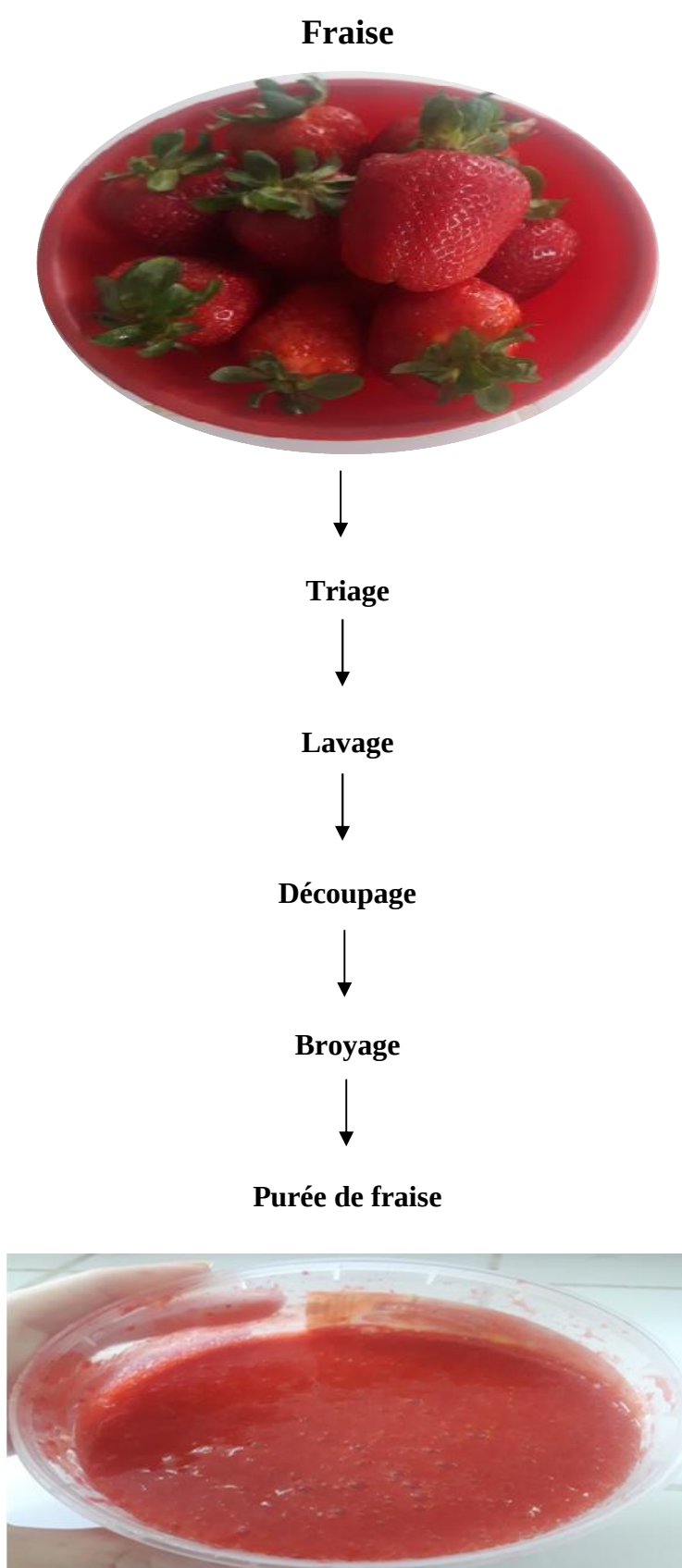


Figure N° 14 : Résumé des principales étapes d'obtention de la purée de fraise.

2. Jus de grenade

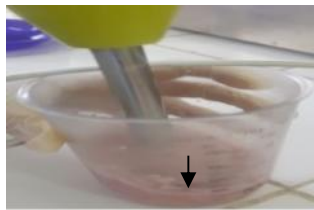
La quantité de grenades utilisées est de l'ordre de 2,9kg.

- Les grenades sont transportées au laboratoire, lavées abondamment à l'eau afin d'éliminer toutes les impuretés puis séchées à température ambiante pendant environ 30min ;
 - Pelage du fruit puis récupération des graines ;
 - Broyage et mixage puis filtration pour récupérer le jus ;
 - Pasteurisation du jus dans un bain marie à une température de 75 °C pendant 10 min ;
- Conditionnement du jus dans des bouteilles en plastique et stockage au congélateur à -18°C.

Grenade
↓
Pelage et récupération des graines



↓
Broyage et mixage



↓
Filtration

Jus de grenade pur



**Pasteurisation du jus, puis le conditionner dans des bouteilles en plastique,
Stockage au congélateur jusqu'au moment de son utilisation**



Stockage au congélateur jusqu'au moment de son utilisation

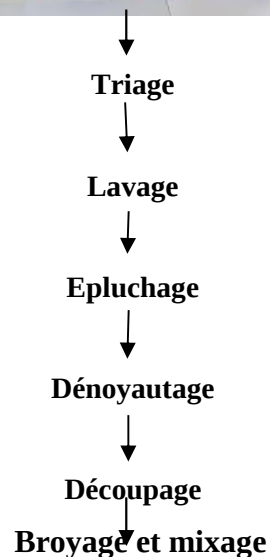
Figure N° 15 :Résumé des principales étapes d'obtention de jus de grenade pur.

3. Purée de nêfle du Japon

La quantité de nêfles utilisées est de l'ordre de 1 kg. Elle subit les opérations suivantes :

- Nettoyage et triage des nêfles afin d'éliminer les éléments non désirables présents au niveau de la surface des fruits ;
- Epluchage et Dénoyautage des fruits ;
- Découpage de fruits ;
- Broyage et mixage pour obtenir la purée ;
- Conditionnement de la purée dans une boîte en plastique et le stockage au congélateur à - 18°C.

La nêfle



Purée de nèfle



Figure N° 16:Résumé des principales étapes d'obtention de la purée de la nèfle.

4. Poudre de l'écorce de grenade

) Séchage

Après avoir épluché les échantillons de grenades, Les écorces obtenues sont exposées et séchées au soleil, recouvert d'un tissu fin et léger pour limiter les assauts de petites insectes gourmands, La nuit sont rentrées pour les protéger de l'humidité.

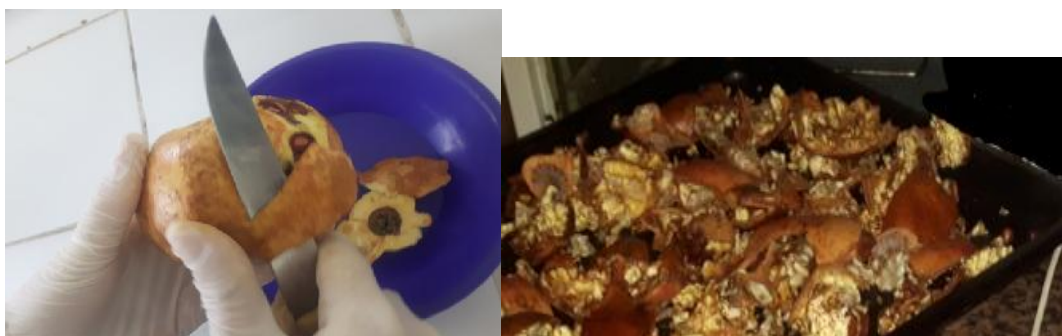


Figure N°17 : Séchage de l'écorce de grenade.

) Broyage

Les écorces séchées sont broyées, d'abord manuellement, à l'aide d'un mortier et pilon, puis par un broyeur électrique afin d'obtenir une poudre.

La poudre ainsi obtenue est conservée dans des flacons en verre fumés, hermétiquement fermés, à l'abri de la lumière.



Figure N°18 : Photographie de la poudre d'écorce de grenade

I.1.3 Préparation des ingrédients utilisés

) L'eau

L'eau est utilisée dans le but de diluer les boissons et les rendre buvables. Pour cette expérimentation on a utilisé l'eau minérale(LellaKhadîdja).

) Le sucre

Le sucre permet d'abaisser l'activité de l'eau «Aw»du milieu qui a un effet stabilisateurvis-à-vis la multiplication et croissance des flores fongiques et bactériennes(**Rakotovao, 1999**).

Dans ce travail, on a utilisé le sucre blanc cristallisé du commerce de chez « CEVITAL ».

) L'acide citrique

L'acide citrique (E330) a pour rôle d'ajuster le pH (en le diminuant). De permettre l'inversion du saccharose, d'améliorer le gout, tout en conservant le produit (**Rakotovao, 1999**).

Pour les nectars de fruits, la limite maximale d'adjonction d'acide citrique est de 5000mg/L (**CODEX ALIMENTARIUS., 1995**).



Le sucre (saccharose) L'eau



L'acide citrique (E330)

I.1.4 Formulation des boissons

Nous avons procédé à la formulation des boissons avec différentes concentrations. Le résumé des formulations est donné dans le **Tableau N°XIX**.

Tableau N°XIX: Compositions des boissons formulées pour 300ml.

Ingrédients Formule N°	Purée De Fraise (g)	Jus De Grenade (ml)	Purée De Nèfle (g)	Ecorce (g)	Sucre (g)	Acide citrique (g)	L'eau (ml)
B1	75	-	-	-	18	0,6	300
B2	-	-	75	-	18	0,6	300
B3	75	30	-	6	18	0,6	300
B4	-	30	75	6	18	0,6	300
B5	36	30	36	6	18	0,6	300

Les formulations sont pasteurisées dans un bain marie à 80C° pendant 20min suivi d'un refroidissement immédiat.

Un autre lot de boissons formulées de l'ordre de 200 ml est laissé pour :

- le test sensoriel qui a été réalisé après la formulation ;
- les analyses microbiologiques

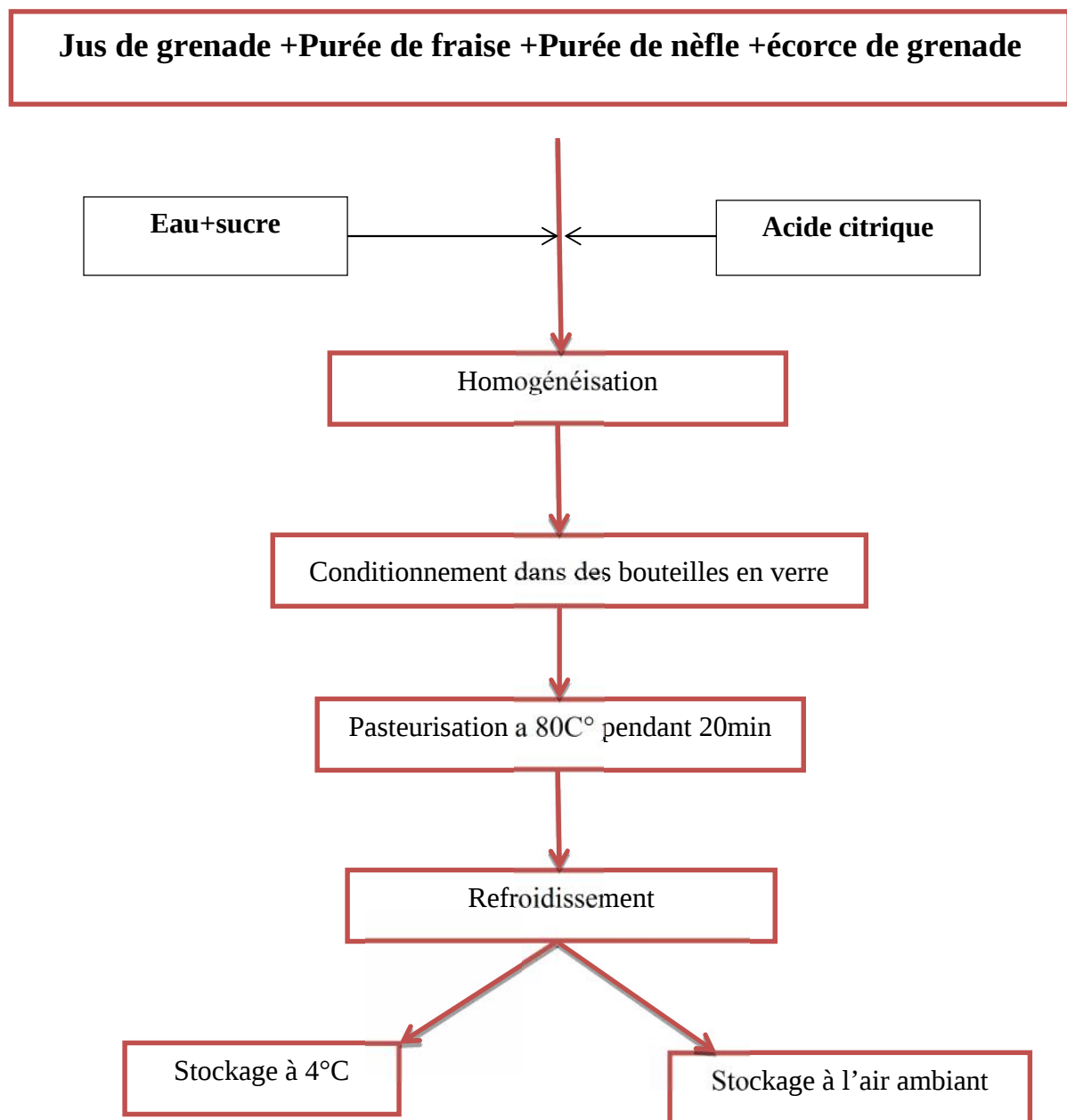


Figure N°19: Les étapes de fabrication de la boisson



Figure N°20 : Photographie des boissons formulées

I.2 Méthodes d'analyses

I.2.1 Analyses physico-chimiques des échantillons (matières premières) et des boissons formulées

I.2.1.1 Mesure du Ph (AFNOR, 1986)

Le pH correspond au logarithme négatif de la concentration en ions H^+ , il est la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans le produit.

➤ Principe

La détermination du pH par méthode potentiométrique est réalisée grâce à un pH-mètre (Marque INOLAB).

➤ Mode opératoire

- Etalonner d'abord le pH-mètre à la température de mesure en utilisant deux solutions tampons (pH=4, pH =10) ;
- Prélever comme prise d'essai un volume V de l'échantillon suffisamment important pour permettre l'immersion de l'électrode, noter ensuite la valeur de pH affichée sur le pH-mètre ;
- Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée avant et après chaque mesure, puis la sécher.

I.2.1.2 Détermination du degré Brix ou l'extrait sec soluble: (AFNOR., 1986).

➤ Principe

Le Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon «solution aqueuse». Le contenu des solides solubles représente le totale de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, les protéinés, les acides etc. et la mesure lue est leur somme totale.

On entend par résidu sec soluble «déterminé par réfractomètre» la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions déterminées de préparation et de température. Cette concentration est exprimée en pourcentage en masse.

➤ **Mode opératoire**

- Placer une goutte de liquide sur la surface du prisme ;
- Abattre le deuxième prisme sur le premier, ce qui permet d'obtenir une couche uniforme de liquide ;
- En dirigeant le réfractomètre vers une source lumineuse, deux zones apparaissent : une claire et l'autre sombre ;
- La limite entre deux zones indique la grandeur de la réfraction.
- valeur Brix est la valeur lue par le réfractomètre « voir la figure No... » qui nous donne le pourcentage des sucres dans le produit.

❖ **Expression des résultats**

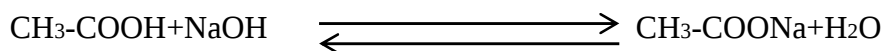
1 degré Brix= 1g de sucre dans 100g de solution

I.2.1.3 L'acidité titrable (AFNOR, 1986)

L'acidité de la boisson est due principalement à l'acide citrique. L'acidité titrable est la somme des acides minéraux et organiques libres.

➤ **Principe**

Il consiste à consiste en un titrage avec une solution NaOH en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.



➤ **Mode opératoire**

- Prélever 25 ml d'échantillon prépare dans un bécher et compléter jusqu'à 250 ml avec de l'eau distillée. Puis chauffer jusqu'à ébullition ;
- Prendre un volume $V_0=25$ ml auquel on ajoute 0.25 à 0.5 ml de phénophtaléine et tout en agitant ;

· Verser à l'aide d'une burette la solution NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistante et faire la lecture sur la burette graduée pour avoir le volume de NaOH ayant décoloré la solution.

Expression des résultats

$$\text{Acidité titrable} = 250/25 \times V_1/10 \times 100/V_0 \text{ (még/100ml)}$$

V_0 : est le volume, en millilitres, de la prise d'essai ;

V_1 : est le volume, en millilitres, de la solution d'hydroxyde de 0.1 N.

Il est également possible d'exprimer conventionnellement l'acidité titrable en grammes d'acide par litres de produit, en multipliant par le facteur correspondant à l'acide (voir tableau ci-dessous).

Tableau N°XX: Les coefficients des acides (AFNOR , 1986).

L'acide	Le coefficient
Acide malique	0.67
Acide oxalique	0.45
Acide citrique monohydrique	0.70
Acide tartrique	0.75
Acide sulfurique	0.49
Acide acétique	0.60
Acide lactique	0.90

I.2.1.4 Dosage de la vitamine C : (Méthode titrimétrique au DCPIP)

➤ Principe

Lors de ce dosage le dichlorophenol indophénol subit une réduction par la vitamine C pour virer du bleu au rose dont l'intensité est proportionnel à la quantité de vitamine. Le dichlorophenol indophénol se colore en bleu en milieu acide et basique.

Acide L- ascorbique + 2 6DCPIP $\longrightarrow$ Acide L di hydro ascorbique + Dérivé coloré en rose.

Réactifs

- Solution d'indicateur colore DCPIP a 0.5g /l (préparer 0.25g pour 500ml) ;
- Solution étalon de vitamine C à 0.5g/l (préparer 0.25g/500ml) ;
- Acide acétique 1 N

➤ **Mode opératoire**) **Dosage dans la solution étalon**

- Prendre 5ml de solution d'acide ascorbique étalon dans un bécher de 100ml ;
 - Ajouter 1ml d'acide acétique très concentré ; Agiter. Le mélange est de coloration bleu ;
 - Titrer par la solution de DCPIP placée dans la burette jusqu'à virage au rose persistant.
- Soit V_1 en ml le volume de DCPIP utilisé.

) **Dosage dans l'échantillon**

- Prendre 5ml de l'échantillon filtre et le verser dans un bécher de 100ml ;
- Ajouter 1ml d'acide acétique pur ; Agiter ;
- Titrer les mélanges de couleur bleu jusqu'à virage vers le rose. Soit V_2 en ml le volume de DCPIP utilisé

Expression des résultats

La masse de l'acide ascorbique X , exprimée en g/l de produit, est donnée par la formule suivante :

$$X = 0.5 \times \frac{V_2}{V_1}$$

X : masse de l'acide ascorbique en g/l.

V_1 et V_2 : volume de DCPIP déterminé.

I.2.1.5 Dosage des sucres (AOAC, 1984)➤ **Principe**

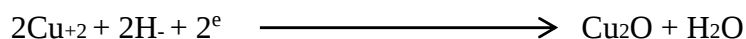
Dans ce dosage, on met en évidence 3 catégories de sucres : **sucres totaux, sucres réducteurs et le saccharose.**

➤ **Mode opératoire**

Pour l'obtention du filtrat (1), on introduit 20ml de l'échantillon dans une fiole jaugée de 100ml, ajouter 5 ml d'acétate de plomb. Ajuster avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Filtrer le mélange.

A. Dosage des sucres réducteur (SR)

Le dosage des sucres réducteurs est basé sur la détermination du volume de glucide à doser pour réduire en totalité une prise d'essai de Fehling.



- Mettre dans un b cher de 250ml, 5ml des liqueurs de Fehling A et 5ml des liqueurs de Fehling B ;
- Ajuster jusqu'à 100ml avec de l'eau distillée ;
- Chauffer le contenu jusqu'à l'ébullition durant 2 mn ;
- Titrer par le filtrat obtenu jusqu'à ce que la teinte bleu disparaisse ;
- Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène et continuer la titration jusqu'à ce que la coloration bleue devienne rouge brique ;
- Arrêter la titration et noter le volume du filtrat (1) dépensé.

Expression des résultats

La quantité des sucres réducteurs dans la prise d'essai est donnée par la formule suivante :

$$SR = \frac{\text{---}}{(\text{---} \cdot \text{---})} \times 10$$

SR : quantité des sucres réducteurs (g/100ml) ;

V : volume de la prise d'essai (ml) ;

V  : volume de filtrat dépensé pour le titrage (ml) ;

B. Dosage des sucres totaux

Nous avons suivi le mode opératoire :

- Prélever 50 ml du filtrat (1) et ajouter 5 ml d'HCl concentré ;
- Porter le mélange au bain marie à 70 C pendant 5 mn ;
- Neutraliser avec 5 ml de NaOH (10N) en présence de ph nophthal ine   1% ;
- Prélever 5 ml de Fehling A et 5 ml de Fehling B ;
- Ajuster jusqu'à 100 ml avec l'eau distillée ;
- chauffer le contenu jusqu'à ébullition durant 2mn ;
- Titrer par le filtrat (2) obtenu jusqu'à la disparition de la couleur bleue ;
- Ajouter 2 gouttes de bleu de méthylène jusqu'à ce que la coloration bleue soit remplacée par une coloration marron cuivr e ;
- Noter le volume du filtrat (2) V2.

Expression des résultats

La quantité des sucres totaux dans la prise d'essai est donnée par la formule suivante :

$$ST = \frac{\text{---}}{(\text{---} \cdot \text{---})} \times 10$$

St : quantité des sucres totaux (g/l).

V : volume de la prise d'essai.

V2 : volume de la solution titrée.

C. La quantité du saccharose

Pour le calcul de la quantité du saccharose, on emploie la formule suivante :

$$S = (B-A) \times 0.95$$

S : quantité de saccharose en g/l.

A: Sr (g/l)

B: St (g/l)

0.95: Facteur obtenu par division du poids moléculaire du saccharose sur la somme des poids moléculaire du glucose et du fructose.

I.2.1.6 Les composés phénoliques totaux : (selon Singleton et Rossi, 1965)

➤ Principe

En milieu basique, le réactif de Folin Ciocalteu oxyde les groupements oxydables des composés poly-phénoliques présents dans l'échantillon. Les produits de réduction (oxydes métalliques) de couleur bleue, présentent un maximum d'absorption à 743 nanomètre (nm) dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon.

➤ Mode opératoire

- On prend 1ml de jus pur on ajoute 9ml de l'eau distillée ;
- 0.2 ml de jus dilué à 1/10 auquel on ajoute 1 ml de Folin Ciocalteu (dilué 10 fois) ;
- Après 10 min on ajoute 0.8 ml de solution de Carbonate de sodium 7.5% ;
- Incubation 30 min à l'air ambiant ;
- Lire la densité optique à 743nm.

La concentration en composés phénoliques est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique et est exprimée en mg d'acide gallique par 100g de fruit.

I.2.1.7 Mesure de l'activité anti-oxydante et du pouvoir réducteur

➤ Principe

La présence d'un composé réducteur dans les échantillons entraîne la réduction du Fe^3 (ferricyanure de potassium) en forme ferreuse Fe^{2+} ; celui-ci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers la couleur bleu verte dont l'intensité dépend du pouvoir réducteur.

➤ Mode opératoire

Le pouvoir antioxydant est déterminé selon la méthode de (Oyaizu et al., 1986) :
2 ml d'extrait de fruit et additionne avec 2.5 ml de tampon phosphate (0.2M, pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium à 1%. Après incubation à 50°C pendant 20 mn, 2.5 ml d'acide trichloroacétique à 10% sont ajoutés au mélange pour arrêter la réaction, suivi d'une centrifugation à 3000 tours/mn pendant 20 mn. 2.5 ml de surnageant est mélangé avec 2.5 ml d'eau distillée et 0.5 ml de chlorure ferrique à 0.1%. Après 10 mn, lire l'absorbance contre des blancs qui contiennent tous les réactifs à part l'échantillon. Une grande valeur d'absorbance indique un grand pouvoir réducteur. Le principe repose sur le fait que la présence d'un composé réducteur dans les échantillons entraîne la réduction du Fe^3 ferricyanure de potassium en forme de Fe^{2+} ; celle-ci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers la couleur bleu verte dont l'intensité dépend du pouvoir réducteur.

I.3. Analyse sensorielle

La qualité organoleptique est un facteur d'acceptabilité des produits par le consommateur sans passer par les analyses physiques ou chimiques, elle est surtout appréciée par les organes de sens. La couleur, l'odeur et le goût sont des facteurs de l'appétence de l'aliment.

L'appréciation ou la qualité organoleptique d'une boisson conservée présente un grand intérêt du fait qu'elle nous informe sur l'état du produit et le degré d'altération au cours de la conservation.

La méthode utilisée de type hédonique est proche de celle décrite par (Sauvageot, 1982). Certaines précautions s'avèrent nécessaires avant d'entamer le test de la qualité organoleptique.

) Conditions de réalisation du test

La salle de dégustation doit avoir un accès facile, éloigné du bruit, un éclairage suffisant et une température convenable.

) Quantité offerte

Servir aux sujets une quantité suffisante qui leur permettra de déguster autant de fois qu'ils le désirent avec la possibilité de se rincer la bouche avec de l'eau à chaque dégustation.

) Jury

L'évaluation repose sur un jury auquel on demande de se prononcer sur les caractéristiques organoleptiques suivantes : le goût, la couleur, et l'odeur de produit. Les membres de jury ne doivent pas fumer avant et pendant la dégustation, ils ne doivent surtout pas avoir faim, ni soif, ni être malade, ni consommer des aliments à parfum fort (café).

) Principe du test

Le test que nous avons effectué est basé sur un certain nombre de remarques notées sur une fiche dégustation proposée au jury composé de vingt (20) personnes (**Annexe N° IV**), il s'agit de présenter aux dégustateurs les mêmes boissons. Chaque échantillon des différents essais est présenté dans des gobelets en plastique numérotés, puis on demande à chaque membre de jury d'effectuer une appréciation organoleptique portant sur la dégustation, l'olfaction, ainsi que l'identification visuelle.



Figure N°21: Séance du test de dégustation pour les boissons formulées.

I.4. Analyses microbiologiques des boissons après le stockage à l'air ambiant :

L'analyse microbiologique consiste surtout à déterminer les germes présents dans les denrées, susceptibles ou non de nuire à leur qualité et leur sécurité alimentaire.

Il s'agit ainsi de mesurer le nombre de la flore mésophile totale, coliformes fécaux et totaux, levures et moisissures et clostridium sulfito-réducteurs.

Les analyses microbiologiques réalisées sur nos boissons correspondent à la recherche et au dénombrement des germes représentés dans le tableau suivant :

Tableau N° XXI : Représentation simplifiée des germes recherchés.

Germes recherchés	Milieux utilisés	Type d'ensemencement	Température d'incubation	Durée d'incubation
Flore aérobies mésophiles totaux (FMAT)	PCA	En mass	30°C	72h
Coliformes totaux	VRBL	En masse	37°C	24h
Coliformes fécaux	VRBL	En masse	44°C	24h
Levures et moisissures	OGA	En surface	30°C	3 à 5 jours
Clostridium sulfito-réducteurs	VF	En masse	37°C	48h

I.4.1. Préparation des dilutions décimales (Guillet *et al.*, 2002)

A partir de la solution mère (SM), on prépare une série de dilution allant de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} (voir parfois jusqu'à 10^{-5}), puis on répartit de manière aseptique les dilutions décimales à l'aide d'une pipette pasteur. **Figure N°22.**

|| On introduit 1 ml de la solution mère dans 9 ml d'EPS (dilution à 1/10 ou 10^{-1}) ;

|| On prélève ensuite 1 ml de la dilution 10^{-1} et on l'introduit dans 9 ml d'EPS (dilution à 1/100 ou 10^{-2}) ;

|| On prélève encore 1 ml de la dilution 10^{-2} et on l'introduit dans 9 ml d'EPS (dilution a $1/1000$ ou 10^{-3}) ;

|| Après avoir mélangé, on prélève 1 ml de la dilution 10^{-3} et on l'introduit ensuite dans 9ml d'EPS (dilution a $1/10000$ ou 10^{-4}).

➤ **Remarque**

- Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer les pipettes entre chaque dilution ;
- Contrairement à cela, lors de l'ensemencement, il est recommandé de commencer par la haute dilution, dans le but de ne pas changer la pipette

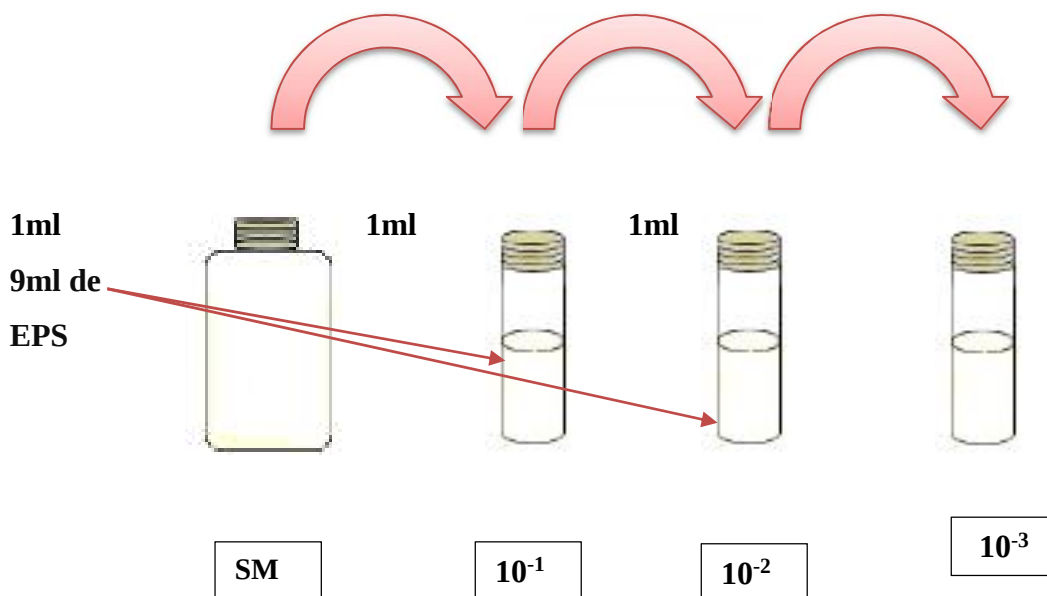


Figure 22 : Suspension mère et dilutions.

I.4.2. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles total (FMAT)

Il s'agit de l'ensemble de microorganismes capable de se multiplier en aérobiose a des températures optimale de croissances comprises entre $+20^{\circ}\text{C}$ et $+45^{\circ}\text{C}$. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal, mais aussi des microorganismes d'altération varient.

En microbiologie alimentaire, on recherche à dénombrer les microorganismes aptes à se développer en gélose pendant 72 heures à 30°C .

➤ **Principe**

Il s'agit d'une culture en profondeur d'un milieu gélose PCA. La gélose est un milieu riche permettant le développement de la plupart des microorganismes susceptibles d'être rencontrés dans un aliment.

➤ **Technique**

)]A partir des dilutions décimales préparées à partir du jus, allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage ;

)]Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA ou TGEA fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$;

)]Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée ;

)]Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

➤ **Incubation**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 h ;
- deuxième lecture à 48 h ;
- troisième lecture à 72 h.

➤ **Lecture :**

Les colonies des germes mésophiles totaux se présentent sous forme lenticulaire en masse.

➤ **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions ;
- Les résultats obtenus sont exprimés en UFC / ml du produit analysé.

I.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux (NA 2691 1992 E)

Les coliformes étant des bactéries vivant dans les intestins d'animaux ou humains, leur présence dans l'aliment indique une pollution fécale. Ce sont donc des organismes indicateurs de la qualité de l'aliment. Ils ne provoquent pas d'intoxication sauf *Escherichia coli*.

)] **Coliformes** : Il s'agit de Bacilles Gram Négatifs (BGN), aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporules, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C, selon l'ISO.

)] **Coliformes Thermo-tolérants** : Il s'agit-là de coliformes possédant les mêmes caractéristiques que les coliformes mais à 44°C ; ils remplacent dans la majorité des cas l'appellation de «Coliformes fécaux ».

)] ***Escherichia coli***: Il s'agit-là de coliformes Thermo-tolérants qui produisent, en outre, de l'indole à partir du tryptophane à 44°C.

➤ **Principe :**

Il s'agit d'une culture en profondeur d'un milieu gélosé VRBL.

➤ **Technique :**

)] A partir de la solution mère ainsi que de ses dilutions décimales (1/1000, 1/100 à 1/10), on procède à un ensemencement en profondeur, en portant aseptiquement 1ml dans les boîtes de pétri stériles, auxquelles on ajoute 15 ml VRBL fondue puis refroidie à 45°C ;

)] Faire ensuite des mouvements circulatoires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;

)] Laisser solidifié sur paillasse ;

➤ **Incubation**

)] Incuber les boîtes, couvercle en bas,

)] à 37°C pendant 24 heures à 48 h pour les **coliformes totaux**,

)] et à 44°C pendant 24 à 48 h pour les **coliformes fécaux**.

➤ **Dénombrement :**

Il s'agit de compter toutes les colonies rouge violettes d'un diamètre d'au moins

0.5mm ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,

- Il est impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

- Les autres colonies non fluorescentes ne sont ni des coliformes totaux ni des coliformes fécaux.

Expression des résultats :

Calculer le nombre N de microorganismes dénombrés à 37°C et à 44°C selon la formule suivante :

$$N = \sum C / 1,1 \times$$

Soit :

ΣC : est la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.

d : correspond à la première dilution.

I.4.4. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs* (ISO 15213)

➤ **Caractères culturels** : anaérobie stricte, sporulée, immobile, croissance optimale à 45°C, pH compris entre 5,0 et 8,0, réduction des sulfites en sulfures, production d'H₂S lorsqu'il est en présence d'un acide aminé soufré.

➤ **Pouvoir pathogène** : cette bactérie est due à la capacité de produire des entérotoxines, qui est responsable de toxico-infections alimentaires.

➤ **Technique :**

Selon la disponibilité des milieux de culture, deux techniques sont recommandées pour la recherche de *Clostridium perfringens* à savoir :

✓ **méthode générale** sur gélose Viande – Foie à 37°C,

✓ **méthode sélective** sur gélose TSN ou TSC à 46°C. (*Clostridium perfringens*).

Nous avons utilisé pour notre expérimentation la méthode sur gélose viande et foie.

➤ **Préparation du milieu:**

|| Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose Viande-foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.

|| Mélanger soigneusement et aseptiquement.

|| Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

➤ **Ensemencement :**

- Les tubes contenant les dilutions 10⁻² et 10⁻¹ seront soumis :

✓ D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 min.

✓ Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

I.4.5. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (ISO 21527-2) :**)]Les levures**

Une levure est un champignon unicellulaire un eucaryotes apte à provoquer la fermentation des matières organiques animales ou végétales. Ces micro-organismes, de forme variable selon l'espèce (sphérique, ovoïde, en bouteille, triangulaire ou apiculée, c'est-à-dire renflée chaque bout comme un citron) mais généralement ovales, d'environ 6 à 10 microns et jusqu'à 50 microns.

)]Les moisissures

Elles sont multicellulaires mais la notion de cellules est assez floue car leur structure est mycélienne et coénocytique. La paroi est riche en cellulose ou en chitine. Le corps d'une moisissure est fait de deux parties ; le mycélium et les spores. Le mycélium est un ensemble de plusieurs filaments appelé hyphes. Chaque hyphe mesure de 5 à 10 micromètres de diamètre et possède un cytoplasme commun.

➤ Caractère physiologique

- Ce sont des eucaryotes, non photosynthétiques, hétérotrophes et immobiles ;
- Elles sont acidophiles et sont obtenues sur milieu à Ph acide ;
- Elles sont mésophiles et d'autres sont multipliés à une température inférieure à 15°C.

➤ Technique

)]A partir des dilutions décimales, 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA ;

)]Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incuber à 22°C pendant 5 jours.

➤ Lecture

La première lecture doit se faire à partir de la 48^{ème} heure d'incubation ; elle consiste d'abord en :

- La lecture des deux boîtes témoins car si l'une d'entre elles présente des levures ou des moisissures, l'analyse est à refaire ;
- Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies des moisissures à part ;
- Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies des moisissures à part.

I.5. Analyses statistique

L'analyse statistique de nos résultats a été réalisée en utilisant l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA), pour déterminer la présence ou l'absence de l'influence des facteurs étudiés (composition) sur les paramètres physico-chimiques de la boisson de type nectar.

Ces résultats représentent la moyenne de trois essais, ils ont été obtenus en utilisant le logiciel **STATBOX** professionnel **version 6.40**.

Les résultats statistiques de l'analyse sensorielle des boissons formulées, ont été obtenus en utilisant le logiciel STATISTICA.

Résultats et Discussion

II. Caractéristiques physico-chimiques

II.1.1 .Des échantillons utilisés (matières premières)

Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières et de la poudre d'écorce de grenade sont représentés dans le **Tableau N°XXII**.

Tableau N° XXII: Résultats des analyses physico-chimiques de différents échantillons utilisés.

Matières premières Analyses	Fraise	Grenade	Nèfle	Ecorce de grenade
Le Brix°	7 ± 0,00	14 ± 0,00	12 ± 0,00	Pas effectuée
Le Ph	3,2 ± 0,00	4,5 ± 0,00	3,9 ± 0,00	Pas effectuée
L'acidité Titrable (g/l)	3,733 ± 0,132	4,76 ± 0,229	5,786 ± 0,132	Pas effectuée
La vitamine C (g/l)	0,587 ± 0,221	1,267 ± 1,226	0,222 ± 0,015	Pas effectuée
Les sucres réducteurs (g/l)	56,720 ± 1,283	49,673 ± 0,982	61,538 ± 7,105	Pas effectuée
Les sucres Totaux (g/l)	61,909 ± 1,843	85,079 ± 7,183	70,668 ± 2,408	Pas effectuée
Saccharoses (g/l)	4,929 ± 0,531	33,635 ± 7,335	70,668 ± 2,408	Pas effectuée
Les composés phénoliques (EAG mg/100g)	3,999 ± 0,420	5,472 ± 0,373	2,007 ± 0,311	5,267 ± 0,575
Le pouvoir antioxydant (DO à 700nm)	0,99 ± 0,008	1,066 ± 0,047	0,956 ± 0,047	1,433 ± 0,047

II.1.2 Des boissons formulées

Les résultats des analyses physico-chimiques des boissons formulées, sont représentés dans le **Tableau N°XXIII**.

Tableau N° XXIII: Résultats des analyses physico-chimiques des boissons formulées .

Boissons formulées Analyses	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Le Brix°	8 ± 0,00	7 ± 0,00	12 ± 0,00	11 ± 0,00	10 ± 0,00	11 ± 0,00
Le Ph	3,5 ± 0,00	3,9 ± 0,00	4 ± 0,00	4 ± 0,00	4 ± 0,00	4 ± 0,00
L'acidité Titrable (g/l)	4,386 ± 0,131	3,08 ± 0	5,506 ± 0,131	5,506 ± 0,131	4,946 ± 0,131	5,786 ± 0,131
La vitamine C (g/l)	0,21 ± 0,014	0,12 ± 0,014	0,24 ± 0,014	0,186 ± 0,018	0,27 ± 0,018	0,376 ± 0,032
Les sucres réducteurs (g/l)	12,653 ± 0,062	40,232 ± 0,062	40,708 ± 1,127	45,874 ± 0,836	62,646 ± 1,567	74,291 ± 2,211
Les sucres Totaux (g/l)	67,482 ± 2,097	45,130 ± 0,976	65,999 ± 2,097	89,716 ± 3,904	125,585 ± 20,612	165,655 ± 22,857
Saccharoses (g/l)	52,087 ± 1,930	4,654 ± 1,522	24,025 ± 1,174	41,649 ± 2,914	59,791 ± 20,64	86,795 ± 23,815
Les composés phénoliques (EAGmg/100g)	1,353 ± 0,544	0,783 ± 0,601	3,814 ± 0,140	3,903 ± 0,232	3,797 ± 0,588	0,345 ± 0,058
Le pouvoir antioxydant (DO à 700nm)	0,398 ± 0,0004	0,279 ± 0,027	0,279 ± 0,027	0,477 ± 0,019	1,03 ± 0,021	0,13 ± 0,028

II.1.3 Discussion

II.1.3.1 Le degré Brix° ou l'extrait sec soluble

L'extrait sec soluble de jus permet d'évaluer rapidement leurs concentrations aux sucres solubles. Il mesure, en effet, la fraction de matière sèche soluble majoritairement composée de ces sucres solubles (**Travers, 2014**).

Le degré Brix des boissons B1 et B2 qui sont de l'ordre de 8°B et 7°B sont inférieure à celle des boissons B3 qui représente la valeur la plus élevée. Cela peut être expliqué par la différence de composition de ces boissons et par la présence d'une quantité de jus de grenade et d'écorce dans la boisson B3 et par son absence dans la boisson B1 et B2.

L'indice réfractométrique de la boisson B4 et celui de la boisson B6 « Témoin » est le même : 11 °B. Cette valeur est inférieure à celle de la boisson B3 cela est dû à la teneur initiale de ces boissons en jus de grenade pur.

Le degré ° Brix mesuré dans nos échantillons (boissons) donne un intervalle de (7 à 12°B). Ces valeurs sont conformes à celles mesurées par **Djouidi et Zitouni (2010)** soit de 11,5. Elles sont inférieures à celles trouvées par **Debiche et Stoutah (2018)**, et celles de **Kadi(2011)**. Nos valeurs sont supérieures pour ce paramètre à celle mentionnée par **Boudaoud et Berrah (2017)**. La variation de ce paramètre obtenu au premier jour de fabrication de toutes les boissons est due à la richesse de ces boissons en nutriments notamment en sucres, et la variation des concentrations de purée de fraise, jus de grenade et de purée de nêfle. La norme CODEX pour les jus et nectars des fruits (**CODEX STAN 247-2005**), définit le degré de Brix pour le jus de grenade entre 12 et 25°B.

Nous n'avons pas effectué l'analyse de la variance pour cette variable car l'écart résiduel obtenu est nul (nous avons les mêmes répétitions).

La figure suivante présente les différentes valeurs trouvées sur les boissons formulées (**Figure N° 23**).

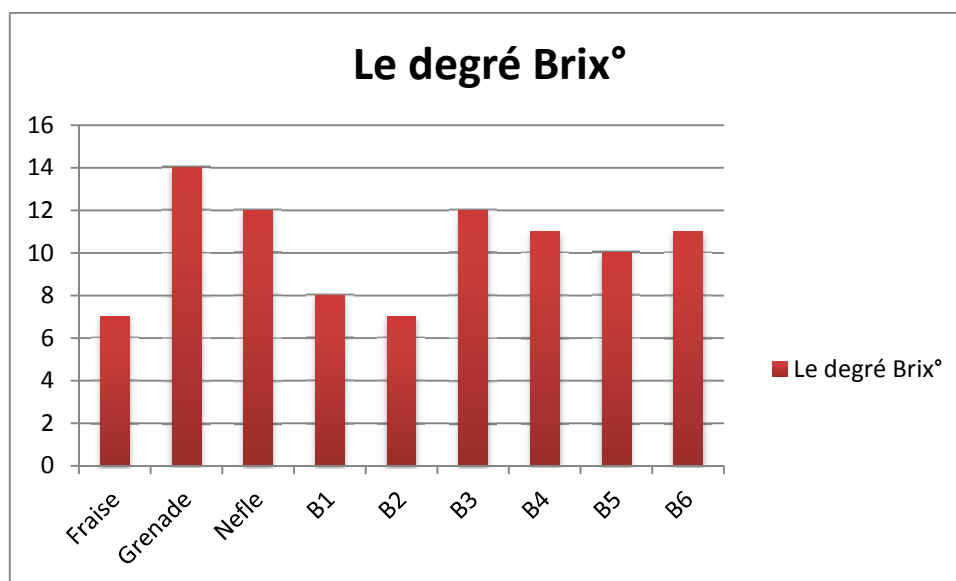


Figure N° 23: Résultats de degré Brix° des matières premières et des boissons formulées.

II.1.3.2 Le pH

Le potentiel d'hydrogène est l'une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Relativement facile à mesurer, le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisant du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corrélérer sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques du produit ou encore des activités enzymatiques (**Boukhiar, 2009**), le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats d'activité biologique (**Amiour, 2009**).

On remarque que le pH des boissons B3, B4 B5 est le même que celui la boisson B6« témoin » qui est égal à 4. Le pH des deux boissons : B1, et B2 ayant des valeurs comprises entre (3,5 et 3,9) sont inférieurs à celle des boissons «B3, B4 B5 ET B6. Ce résultat est expliqué par la différence de composition de ces boissons et le degré de maturité de ces fruits.

Le PH mesuré pour la matière première (jus de grenade pur) présente une valeur très élevée par rapport à celles des autres échantillons utilisés (purée de fraise purée de nèfle, et aux boissons formulées. Cela peut être dû au choix de la variété de la grenade et au stade de récolte.

Les valeurs du pH des boissons formulées sont dans un intervalle de « 3,5-4 ». Ces valeurs sont proches de celles données par **Debiche et Stoutah (2018)**, Mais inférieures à celles trouvées par **Kadi (2011)** ; **Akkouche et Chikhaoui (2018)**. Ce pH permet de bien préserver les boissons contre les éventuelles altérations microbiologiques.

Les résultats obtenus sont conformes à ceux observée par **Joshi et al.,(1991)**.Nous n'avons pas effectué l'analyse de la variance, car l'écart résiduel est nul.

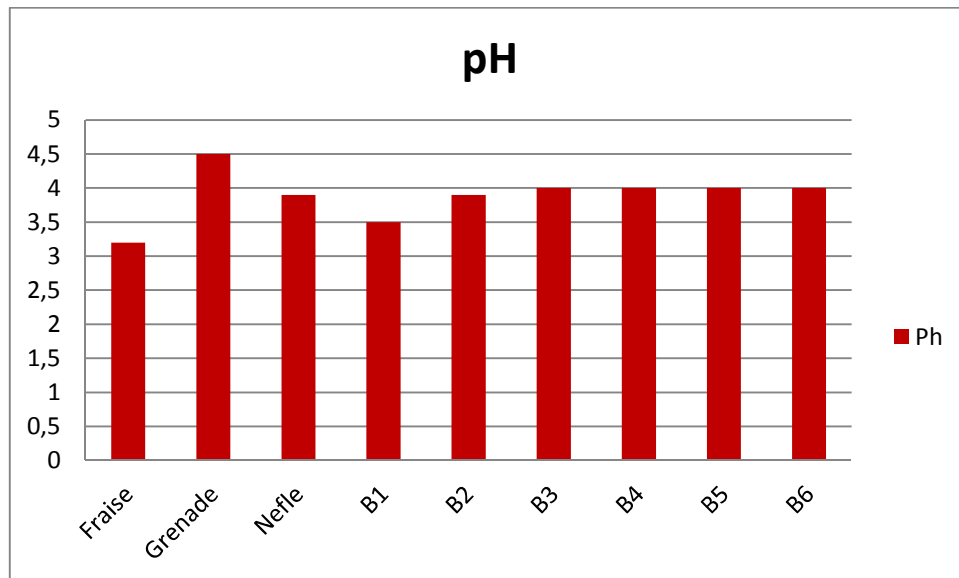


Figure N° 24 : Résultats de Phdes matières premières et des boissons formulées.

II.1.3.3 L'acidité titrable

Elle est le support d'autres éléments contribuant au goût des fruits. Elle influe sur la sensation gustative chez le consommateur ; elle est conférée par différents acides organiques libres ou combinés sous forme de sels. Ces acides jouent, aussi, un rôle de conservateur par l'abaissement du pH (**Alavoine et al., 1988**).

Les valeurs de taux d'acidité titrable obtenues fabrication entre les nectars (B3, B4et B6 témoins) sont presque les mêmes.

La valeur de l'acidité titrable des boissons B1, B2 et B5est inférieureà cellede la boisson « témoin » B6 qui est égaleà5,78 g/l.

L'acidité mesurée pour la matière première (purée de nèfle) est la même avec celle de boisson témoin B6.

Cette différence d'acidité peut être due à la composition de chaque fruit contenu dans les boissons formulées mais également à l'acide citrique incorporé.

Les valeurs moyennes d'acidités mesurées pour nos boissons formulées qui est exprimée en gramme d'acide citrique par litre du produit donnent un intervalle de (3,08g/là 5,78 g/l). Ces valeurs sont proches de celles données par**Debiche et Stoutah(2018)**mais elles

sont supérieures à celle trouvée par **Boudaoud et Berrah (2017)** et inférieures à celle donnée par **Akkouche et Chikhaoui (2018)**.

Les résultats obtenus sont supérieurs à ceux cités par **Euloge, (2013)** de l'ordre de 1,6 g/l et **Habamubgu Shalukoma Soleil et al., (2014)**, avec une teneur de 4,4g/l.

Des études effectuées par **Zulueta et al., (2007)** ont démontré que les paramètres physico-chimiques tels que l'acidité qui est un paramètre de qualité est liée à la stabilité des composés bioactifs présents dans l'aliment, exemple : la vitamine C.

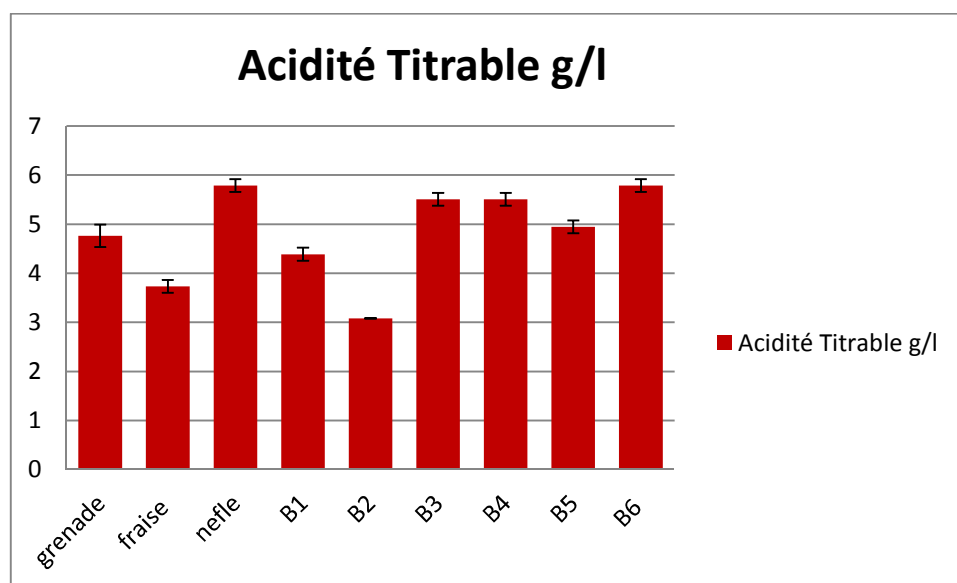


Figure N°25 : Résultats de l'acidité titrable des matières premières et des boissons formulées.

Tableau N° XXIV : Résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur l'acidité titrable.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	22,202	26	0,854				
VAR.FACTEUR 1	21,679	8	2,71	93,325	0		
VAR.RESIDUELLE 1	0,523	18	0,029			0,17	3,53%

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour l'acidité titrable révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 5 groupes homogènes (A, B, C, D, et

E) ; de la plus grande valeur à la plus faible, les valeurs varient entre 3,08g/l et 5,87g/l.. Donc la composition influence sur la teneur de l'acidité titrable .

II.1.3.4 La vitamine C

La vitamine C est un nutriment extrêmement important pour l'organisme ou elle assure différentes fonctions (**Aprifel , 2010**).

Elle contribue au maintien de la fonction immunitaire, participe à la formation des globules rouges et augmente l'absorption du fer contenu dans les végétaux. Elle a un effet antioxydant qui protège les cellules contre les dommages infligés par les radicaux. Dans les aliments, elle est la plus fragile des vitamines : elle peut être détruite par l'air, la lumière et la chaleur (**Ruby et al., 2007**).

La teneur initiale en vitamine C dans notre étude est de l'ordre de 0,12 m/l cette valeur est inférieure à celle rapportée par **Plumay(2009)**.

Le taux de vitamine C dans les 5 boissons B1, B2, B3, B4 et B5, est varié entre 0,12 et 0,27 ces valeurs sont inférieures à celle du témoin « B6 » qui est égale à 0,376 g/l. Cet effet peut être expliqué par la différence des fruits utilisés dans le témoin (jus commercial à base d'orange).

Les valeurs de la vitamine C mesurées pour les 3 matières premières purée de fraise, jus pur de grenade et purée de nêfle est de l'ordre de 0,587g/l, 1,267g/l et 0,222 g/l c-à-d supérieures à celles des boissons formulées et cela peut être dû aux différences de composition et à la dilution avec de l'eau. Mais aussi par d'autres facteurs qui sont responsables de cette dégradation, la vitamine C est particulièrement sensible à l'oxydation et par conséquent aux catalyseurs d'oxydation (métaux), à la chaleur et à la lumière (**Jadot, 1994**).

Le taux de vitamine C dans nos échantillons de boissons sont conformes à celles trouvées par **Kadi(2011) ; Boudaoud et Berrah(2017) et Akkouche et Chikhaoui (2018)**. Mais inférieures à celles mesurées par **Debiche et Stoutah, (2018)**.

Les résultats obtenus sont proches à ceux cités par **Gninafanni (2016)**. La teneur en vitamine C de notre jus de grenade pur est 1,2g/l. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par **Grib et Tagherset (2013)** qui est de l'ordre de 0.2g/l.

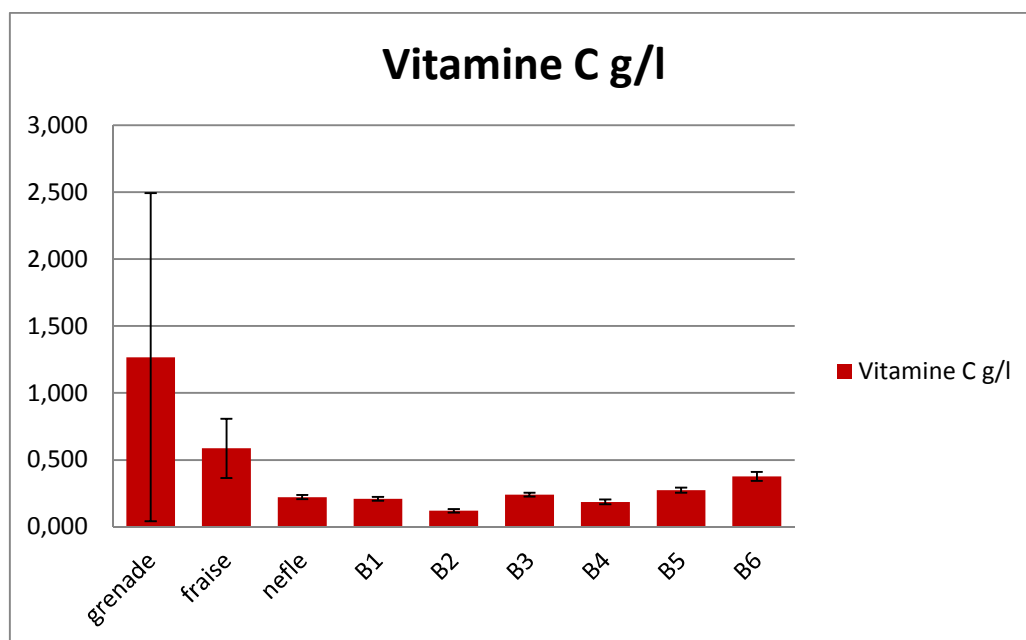


Figure N° 26: Résultats de la vitamine C des matières premières et des boissons formulées.

Tableau N°XXV: Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur la vitamine C

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,237	26	0,009				
VAR.FACTEUR 1	0,211	8	0,026	18,36	0		
VAR.RESIDUELLE	0,026	18	0,001			0,038	14,32%
1							

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour la vitamine C révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 3 groupes homogènes (A B et C) . Donc la composition influence sur la teneur en vitamine C.

II.1.3.5 Les Sucres

Les sucres sont les constituants déterminant le gout sucré d'un aliment, notamment les fruits ; les sucres apportent une grande valeur énergétique. En plus, ils jouent un rôle essentiel dans la conservation des produits alimentaires, d'une part, à la pression osmotique qu'ils exercent sur les microorganismes, et l'abaissement de l'activité de l'eau de l'aliment,

D'autre par **Achir et Hammar (2010)**.

La teneur des boissons en sucres totaux est élevée par rapport à leur teneur en sucres réducteurs.

Les valeurs des sucres (totaux et réducteurs) dans toutes les boissons sont différentes. Voir le **Tableau N°XXIII**. Cette différence peut s'expliquer par les différentes matières premières utilisées ; la variation des composants des boissons (concentration en fruits, sucres) et l'effet de dilution.

Les teneurs des sucres (totaux et réducteurs) dans nos matières premières sont élevées, elles se rapprochent aux valeurs des boissons formulées. **Voir le Tableau N°XXII**.

Les teneurs des sucres (totaux et réducteurs) dans nos boissons sont inférieures à celles trouvées par **Boudaoud et Berrah (2017)** et **Akkouche et Chikhaoui (2018)**. Les travaux de **Zarei et al., (2011)** ont donné un intervalle de 74 à 178.8g/l pour les sucres totaux.

Les conditions pédoclimatique, le stade de maturité des fruits à la récolte, les modes de dosage peuvent être à l'origine de ces différences.

Aussi, les types de cultivars et les conditions d'entreposage sont des facteurs clés de la détermination de la teneur en sucres réducteurs (**CX/FAC 05/37/33**).

Le taux des sucres totaux, réducteurs et saccharose est différent entre les trois boissons formulées. D'après **Pnns (2007)**, les nectars présentent une certaine variation dans la teneur en sucres ajoutés, liée à la nature des fruits et au besoin de correction d'acidité.

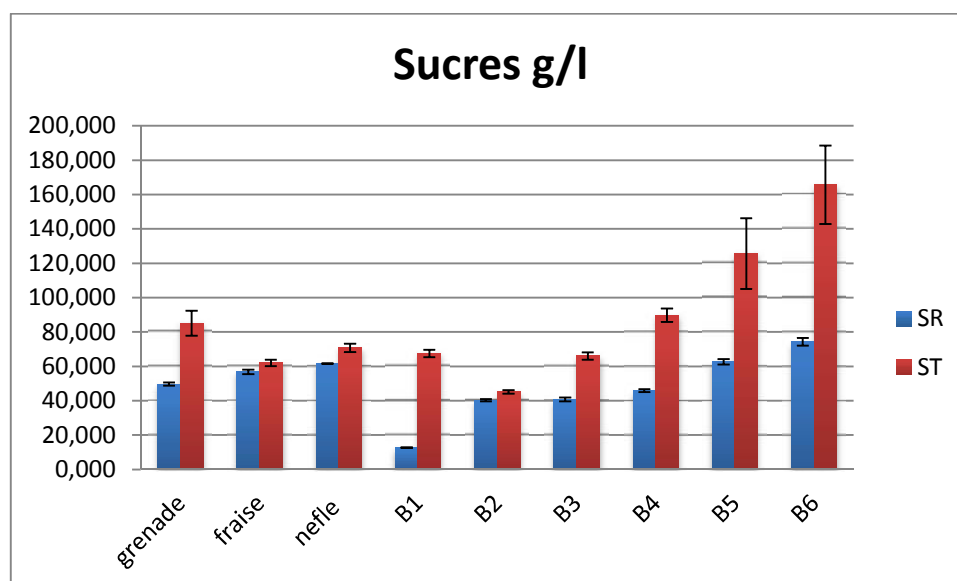


Figure N°27 : Résultats des sucres (Réducteurs et Totaux) des matières premières et boissons formulées

Tableau N°XXVI: Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les sucres réducteurs.

	S.C.E	DDL	C.M.	TESTE F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7591,983	26	291,999				
VAR.FACTEUR 1	7554,983	8	944,373	459,431	0		
VAR.RESIDUELLE 1	37	18	2,056			1,434	2,90%

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour les sucres réducteurs révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 7 groupes homogènes (A, B, C, D, E ; F et G) ; de la plus grande valeur des sucres à la plus faible, les valeurs varient entre 12,654 g/l et 74,291 g/l. Donc la composition influence sur la teneur en sucres réducteurs.

Tableau N°XXVII: Les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les sucres totaux

	S.C.E	DDL	C.M.	TESTE F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	36562,01	26	1406,231				
VAR.FACTEUR 1	33462,57	8	4182,821	24,292	0		
VAR.RESIDUELLE 1	3099,441	18	172,191			13,122	15,20%

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour les sucres totaux révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 4 groupes homogènes (A, B, C et D) avec des chevauchements (CD) de la plus grande valeur des sucres à la plus faible ; les valeurs varient entre 45,13g/l et 165,655 g/l. . Donc la composition influence sur la teneur en sucres totaux.

II.1.3.6. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques, appelés métabolites secondaires, font partie des principaux antioxydants des végétaux, à côté de la vitamine C, vitamine E et caroténoïdes. Les fruits et légumes qui constituent la principale source, en effet l'homme ingère dans ces aliments environ un gramme de polyphénols chaque jour, soit dix fois plus que des vitamines C et cent fois que les caroténoïdes (Achir et Hammar, 2010).

Avant de procéder à la détermination de la teneur en composés phénoliques, nous avons établi une courbe d'étalonnage en utilisant l'acide gallique comme composé de référence méthode décrite en (Annexe.V), les teneurs en composés phénoliques des échantillons sont consignées dans la Figure N°28.

Les concentrations des composés phénoliques sont calculées à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique ($y = 0.249 X + 0.102$). Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent d'acide gallique par 100 ml (mg EAG/100ml).

Les résultats obtenus pour les boissons élaborées montrent une différence entre les 6 boissons B1 B2 B3, B4 B5 et B6 .

Les quantités des composés phénoliques contenus dans les matières premières (jus pur de grenade purée de fraise purée de nêfle et écorce de grenade) dont les valeurs sont, respectivement, « 5,472mg d'AG/100ml ; 3,99AGmg d'AG /100ml; 5,267mg d'AG /100ml et 5,267 mg d'AG /100ml » sont supérieures par rapport à celles des boissons formulées.

L'écorce de grenade contient des quantités considérables en composés phénoliques, ce qui fait de ce sous-produit une source importante en substances actives qui peuvent avoir des applications dans le domaine alimentaire, cosmétique, pharmaceutique.

Nous remarquons une diminution de ce paramètre dans toutes les boissons formulées qui peut être due aux :

-) Condition du milieu la lumière qui a contribué à leur dégradation.
-) Erreurs de manipulation.
-) L'appareil utilisé «le spectrophotomètre ».
-) Limite de ces méthodes de dosages utilisées.

En effet il n'existe aucune méthode permettant de doser de manière satisfaisante et stimulée l'ensemble des composés phénoliques présent dans un extrait végétal non purifié) Macheix et al., 2005).

Les quantités des composées phénoliques contenus dans nos échantillons sont supérieuresà celles trouvéespar AkkoucheetChikhaoui (2018)et Boudaoud et Berrah

(2017). Mais inférieure à celle trouver par **Debiche et Stoutah (2018)**. La valeur trouvée par **Tahirovic et al., (2012)** qui est de l'ordre de 10.22 mg/100g est supérieure à celle que nous avons trouvé.

Les différences observées entre les résultats des différents travaux et ceux obtenus dans laprésente étude peuvent être liées selon (**Balasundram et al., 2005**) et (**Li et al.,2006**) à laméthode d'extraction, le degré de maturation des fruits et les conditions de l'environnement,en plus de réactif adopté pour le dosage ou également au standard. Les composés phénoliquessubissent une réaction redox complexe avec le réactif de Folin-Ciocalteu, Cependant, ildevrait être noté également que quelques groupes chimiques comme les acides ascorbiques,acides organiques, sucres, les amines aromatiques peuvent réagir aussi avec ce réactif causantainsi une surestimation des polyphénols (**Ghafar et al., 2010**).

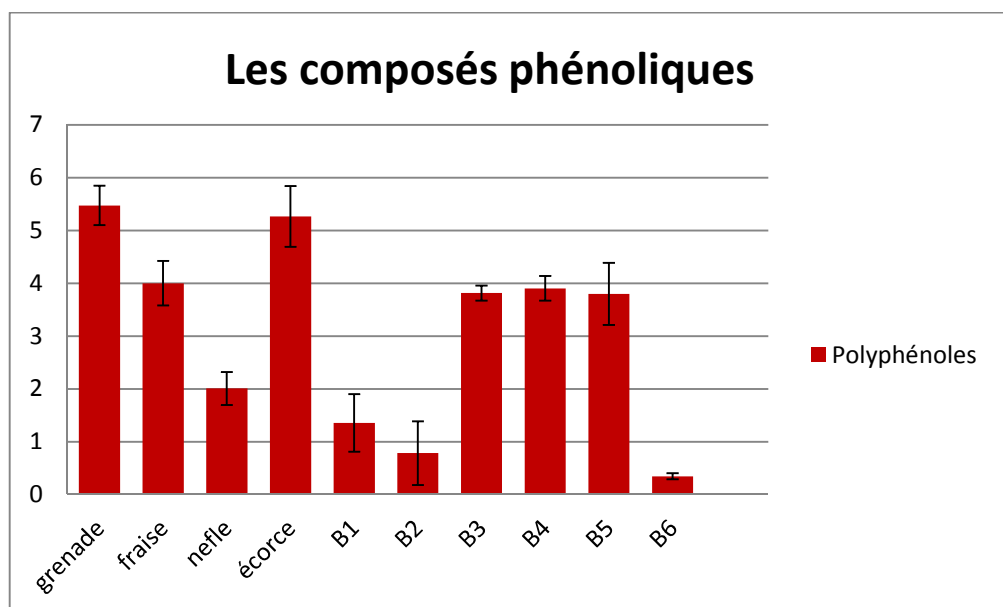


Figure N° 28: Résultats des composés phénoliques des matières premières et des boissons formulées.

Tableau N° XXVIII: les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur les composés phénoliques.

	S.C.E	DDL	C.M.	TESTE F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	95,393	29	3,289				
VAR.FACTEUR 1	89,911	9	9,99	36,448	0		
VAR.RESIDUELLE 1	5,482	20	0,274			0,524	17,03%

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour les composés phénoliques révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 4 groupes homogènes (A, B, C, et D) avec des chevauchements (CD) de la plus grande valeur des sucres à la plus faible ; les valeurs varient entre 0,345mg AG /100ml et 5,472 mg AG /100ml.

II.1.3.7 L'activité anti-oxydante

Les antioxydants sont des substances qui contrecarrent les radicaux libres et préviennent leurs dégâts, ils sont capables d'interagir sans danger avec les radicaux libres et de mettre fin à la réaction en chaîne avant que les molécules vivantes ne soient endommagées (Ratnam et al., 2006).

Les résultats d'analyses du pouvoir réducteur des différents échantillons et les étalons (vitamine C à 0.5g/l et l'acide gallique à 0.5g/l) sont présentés dans la (Figure N° 32) d'après les résultats obtenus, nous remarquons ; que l'acide gallique à 0.5g/l possède une activité anti-oxydante supérieure à celle de la même concentration en vitamine C.

Le pouvoir réducteur de la boisson B5 est important par rapport à celui des boissons (B1, B2, B3, B4 ET B6 Témoins). Le témoin B6 présente une activité d'anti-oxydante la plus faible.

Les résultats obtenus des boissons élaborées montrent une différence entre les 6 boissons (B1, B2, B3, B4, B5 et B6), cette différence qui peut être due aux :

- En teneurs en jus de grenade pure et de son écorce contiennent nos boissons ;
- En degrés de maturité de fruit ;
- conditions du milieu (température, la durée de stockage irrigation, la composition des boissons) ;
- A la dilution des boissons ;
- L'appareils utilisée « le spectrophotomètre ».

Le pouvoir réducteur de nos matières premières varie en DO entre 0,9 à 1,4 ; on remarque que la purée de fraise et nêfle présentent le même pouvoir réducteur. Mais l'écorce de grenade possède une activité anti-oxydante la plus élevée suivie du jus de grenade pur.

Les valeurs trouvées qui sont de DO à 700 nm (0,13 à 1,03) sont conformes à celles trouvées par **Debiche et Stoutah (2018)** et **Akkouche et Chikhaoui (2018)**. Elles sont inférieures à celles trouvées par **Bouchal et Djebbar (2013)** qui est de DO = 0.48 et **Boudaoud et Berrah (2017)** qui donne un intervalle de DO = 1,76 à 2,5.

Les résultats obtenus sont inférieurs à ceux cités par **Keskin-Sasic, et al., (2012)** et à celles trouvées par **Bazargani-Gilani et al., (2014)**. Cette différence peut être due à l'espèce analysé, la variété, le degré de la maturation le sol, le climat et les méthodes analytiques (**Xu**

et al., 2008). Tahirovic et al., (2012), dans leurs travaux sur différents jus de fruits, ont révélé une activité antioxydante de l'ordre de 151.40 $\mu\text{mol}/100\text{ml}$.

Cependant, l'activité anti-oxydante remarquée dans les boissons formulées est inférieure à celle du jus pur, chose qui est évidente vu la dilution de ces dernières.

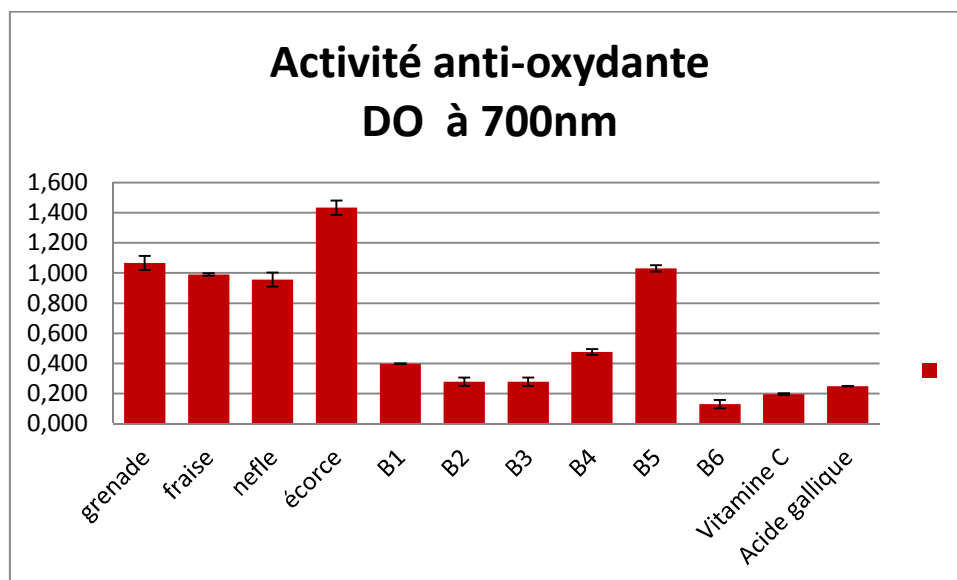


Figure N° 29: Résultats de l'activité anti-oxydante des matières premières et des boissons formulées.

Tableau N° XXIX: les résultats de l'analyse de la variance de l'influence de la composition sur l'activité anti-oxydante

	S.C.E	DDL	C.M.	TESTE F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	5,281	29	0,182				
VAR.FACTEUR 1	5,251	9	0,583	392,405	0		
VAR.RESIDUELLE 1	0,03	20	0,001			0,039	5,48%

L'analyse de la variance ($p \leq 0.001$) pour les composés phénoliques révèle l'existence des différences très hautement significatives entre les boissons et les matières premières ; les tests de comparaisons des moyennes permettent de distinguer 7 groupes homogènes (A,B,C ,D ,E ,F et G) avec des chevauchements (BC) de la plus grande Absorbance à la plus faibles . La DO varie entre $DO = 0,13$ et $DO = 1,433$.

V.2. Analyses microbiologiques des boissons

Avant d'entamer cette partie, nous devons souligner certains points importants :

- **L'objectif** de notre étude n'est pas de déterminer la durée de conservation de la boisson ou la date limite de consommation (DLC), cela exigerait certainement une étude plus approfondie de tous les facteurs qui peuvent contribuer à la conservation de la boisson (traitement physique et chimique, pH, activité de l'eau... etc.) et ceux qui peuvent la nuire (contamination et multiplication des contaminants). En outre, il fallait une bonne pratique de fabrication en aseptisant le lieu de travail pour limiter au maximum les risques de contamination. Donc l'objectif de cette partie est de voir la conformité de notre produit et sa conservation durant le stockage.

En absence de normes spécifiques à ce type de boissons, nous nous sommes référés aux normes des jus et boissons à base de fruits fixées par le **JORA, (1998)**.

Les résultats des différentes analyses microbiologiques des boissons formulées pasteurisées et conservées à l'air ambiant pendant 21 jours, représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° XXX: Résultats des analyses microbiologiques des boissons formulées.

Germes recherchés	Boissons	J+21	Normes, JORA N°35 (1998)
Germes aérobies mésophiles totaux	B ₁	Abs	10 ⁵
	B ₂	Abs	
	B ₃	Abs	
	B ₄	Abs	
	B ₅	Abs	
	B ₆	Abs	
Moisissures	B ₁	1	10 ² -10 ³
	B ₂	Abs	
	B ₃	Abs	
	B ₄	Abs	
	B ₅	Abs	
	B ₆	Abs	
Levures	B ₁	Abs	10 ² -10 ³
	B ₂	Abs	
	B ₃	Abs	
	B ₄	Abs	
	B ₅	Abs	

	B ₆	1	
Coliformes fécaux et Totaux	B ₁	Abs	Abs
	B ₂	Abs	
	B ₃	Abs	
	B ₄	Abs	
	B ₅	Abs	
	B ₆	Abs	
Clostridium Sulfitoréducteurs	B ₁	Abs	Abs
	B ₂	Abs	
	B ₃	Abs	
	B ₄	Abs	
	B ₅	Abs	
	B ₆	Abs	

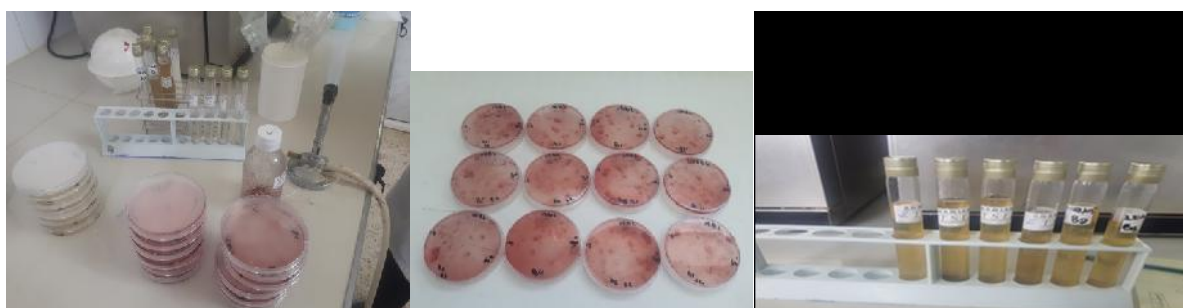


Figure N°30 : Résultats des analyses Microbiologiques.

Nous nous sommes référés, dans cette analyse, aux normes des jus et boissons à base de fruits fixées par **JORA(1998)**.

Nous avons remarqué une absence totale de germe pathogène (*Clostridium sulfitoréducteurs*) durant cette période de stockage à l'air ambiant pour toutes les boissons, cela pourrait être due à un pH bas (< 4,5) où ces germes ne peuvent pas se développer (**Bourgeois et al., 1996**), la concentration élevée en sucre, joue aussi un rôle important comme conservateur pour préserver les aliments par l'abaissement de l'*A_w* (activité de l'eau).

On note aussi une absence des coliformes fécaux et totaux durant toute la période de stockage pour toutes les boissons, est conforme à la norme **JORA (1998)** ; cela est un résultat d'un bon respect des règles d'hygiène durant le temps de préparation et l'hygiène du matériel utilisé.

L'absence des levures et moisissures s'explique par l'efficacité de traitement thermique appliqué (pasteurisation à 80°C/20min).

Nous avons remarqué également aussi l'absence de la flore mésophile totale, cela est expliqué par le traitement thermique qu'a subi la boisson lors de sa fabrication, aux bonnes

pratiques d'hygiène lors de la préparation et la manipulation, et aussi aux bonnes conditions de conservation, par l'ajout de conservateur chimique (acide citrique).

On note que les germes pathogènes sont extrêmement sensibles au traitement thermique de pasteurisation. De plus, l'addition de sucre, de conservateurs (acide citrique) à la boisson accroît sa stabilité microbiologique ce qui rend notre boisson conforme sur le plan microbiologique.

II.3 Résultats de test de dégustation

Le test de dégustation pour les six boissons (B1, B2, B3, B4, B5, B6), a été réalisé avec une épreuve de notation sur une échelle d'intensité allant de 1 à 4. Nous avons attribué des proportions aux valeurs numériques ou appréciations des dégustateurs, pour les paramètres suivants : la couleur, la consistance, l'odeur, le goût, acidité, le goût sucré, la pulposité et l'amertume.

V.3.1. Couleur

Les résultats du test de dégustation pour la couleur sont mentionnés dans la (Figure N° 31).

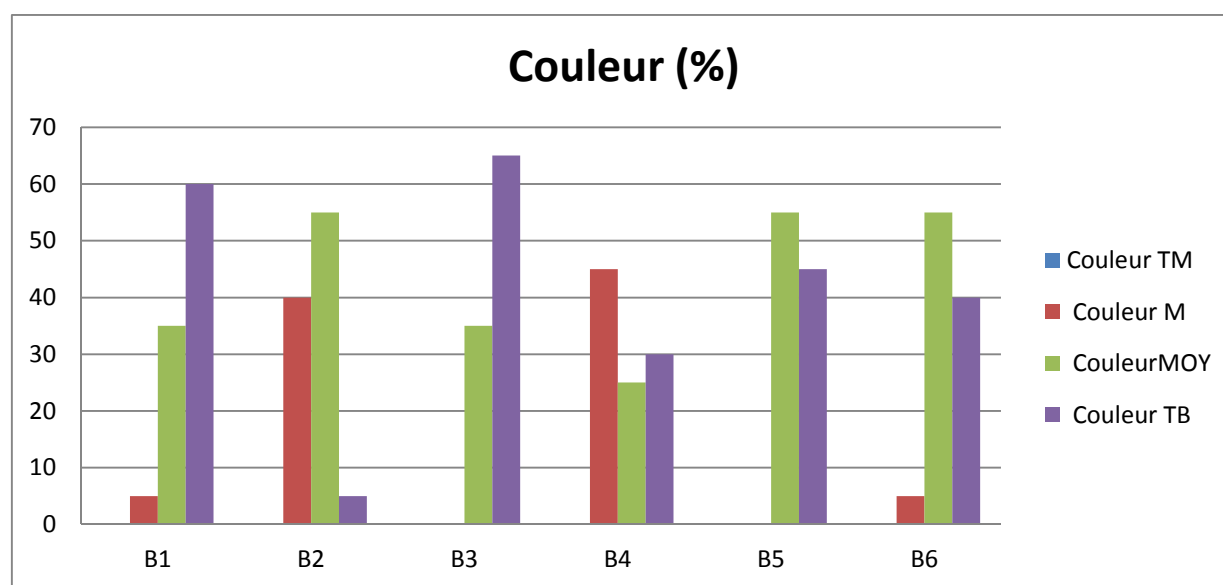


Figure N° 31: Résultats de l'analyse sensorielle pour la couleur.

- ❖ La formule B1 a été jugée par le jury : 5% de mauvaise couleur, 35% d'une couleur moyenne et 60% très bonne
- ❖ La formule B2 a été jugée par le jury : 40 % de mauvaise couleur ,55% de couleur moyenne et 5% très bonne
- ❖ La formule B3 a été jugée par le jury : 35% de couleur moyenne et 65% d'une couleur très bonne.

- ❖ **La formule B4** a été jugée par le jury : 45% de mauvaise couleur, 25% d'une couleur moyenne et 30% d'une couleur très bonne.
- ❖ **La formule B5** a été jugée par le jury : 55% d'une couleur moyenne et 45% de très bonne couleur.
- ❖ **La formule B6** a été jugée par le jury : 5% de mauvaise couleur, 55% d'une couleur moyenne et 40% très bonne

D'après les résultats obtenus, on remarque des différences de couleur des six boissons qui est due à la différence de la composition des matières premières de ces boissons

- ❖ De plus les formules B1 et B3 ont été appréciées et reçues des notations relativement élevées par les membres du jury pour ce paramètre

V.3.2. Odeur :

Les résultats du test de dégustation concernant l'odeur sont mentionnés dans la(Figure N° 32).

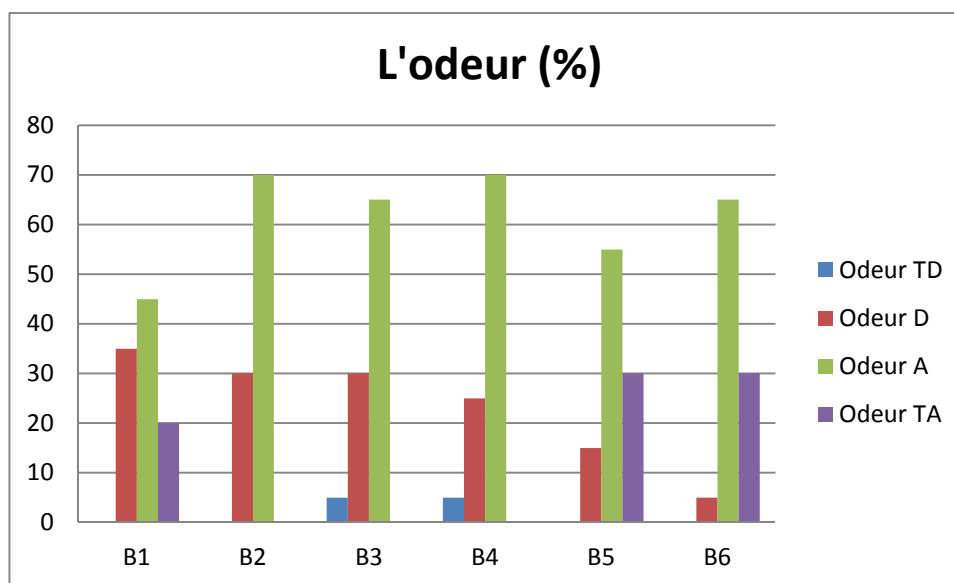


Figure N° 32: Résultats de l'analyse sensorielle pour l'odeur.

- ❖ **La boisson B1** est jugée par le jury : 35% désagréable et 45% agréable et 20% très agréable.
- ❖ **La boisson B2** est jugée par le jury : 30% d'odeur désagréable et 70% agréable.
- ❖ **La boisson B3** est jugée par le jury : 5% d'odeur très désagréable, 30% désagréable et 65% d'odeur agréable.
- ❖ **La boisson B4** est jugée par le jury : 5% d'odeur désagréable, 25% désagréable et 70% d'odeur agréable.

- ❖ **La boisson B5** est jugée par le jury : 15% d'odeur désagréable, 55% agréable et 30% d'odeur très agréable.
- ❖ **La boisson B6** est jugée par le jury : 5% d'odeur désagréable, 65% agréable et 30% d'odeur très agréable.

D'après les résultats obtenus, on remarque que le jury de dégustation a préféré les boissons B5, B6 et B1 pour leur bonne odeur

V.3.3. consistance :

Les résultats du test de dégustation concernant la consistance sont mentionnés dans la (figure N° 33).

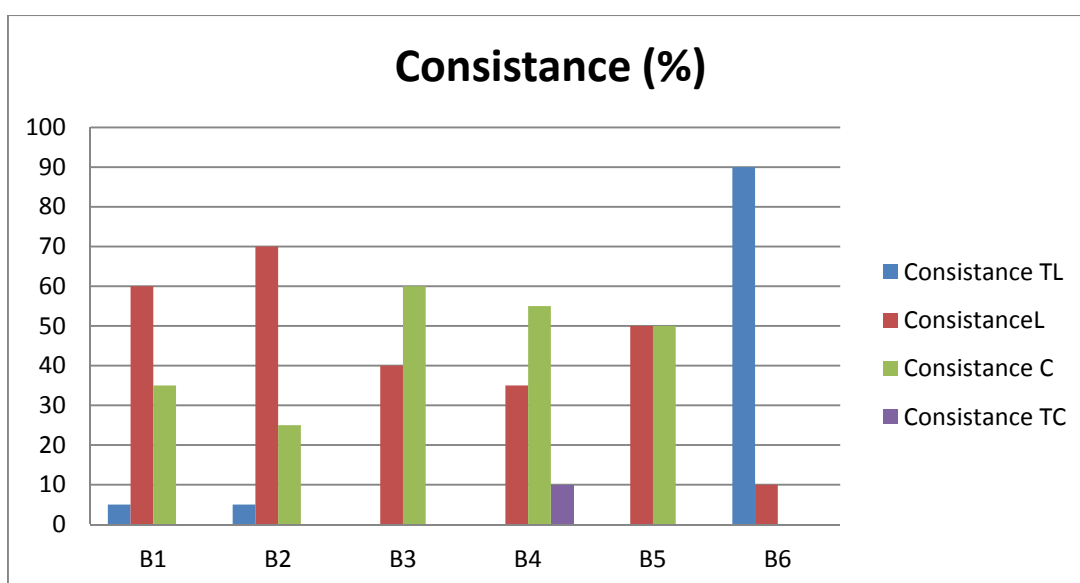


Figure N°33: Résultats de l'analyse sensorielle pour la consistance.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ **La formule B1** est jugée par le jury : 5% très liquide, 60% liquide et 30% consistant.
- ❖ **La formule B2** est jugée par le jury : 5% très liquide, 70% liquide et 25% consistant.
- ❖ **La formule B3** est jugée par le jury : 40% liquide et 60% consistants.
- ❖ **La formule B4** est jugée par le jury : 35% liquide, 55% consistant et 10 % très consistant.
- ❖ **La formule B5** a été jugée 50% liquide et 50% consistant.
- ❖ **La formules B6** est jugée 90% liquide et 10% liquide et n'est pas consistant [0%].

Les résultats obtenus montrent que le jury a jugé la boisson de B6 d'une consistance très liquide (90%). Cela est dû à l'effet de dilution et à la teneur initiale de cette boisson en jus.

La consistance de la boisson B4 a été jugée comme étant la plus préférée. Cela est expliqué par la teneur élevée en purée de nêfle et en jus de grenade dans cette boisson ;

V.3.4. Goût :

Les résultats du test de dégustation concernant le goût sont mentionnés dans la (Figure N° 34).

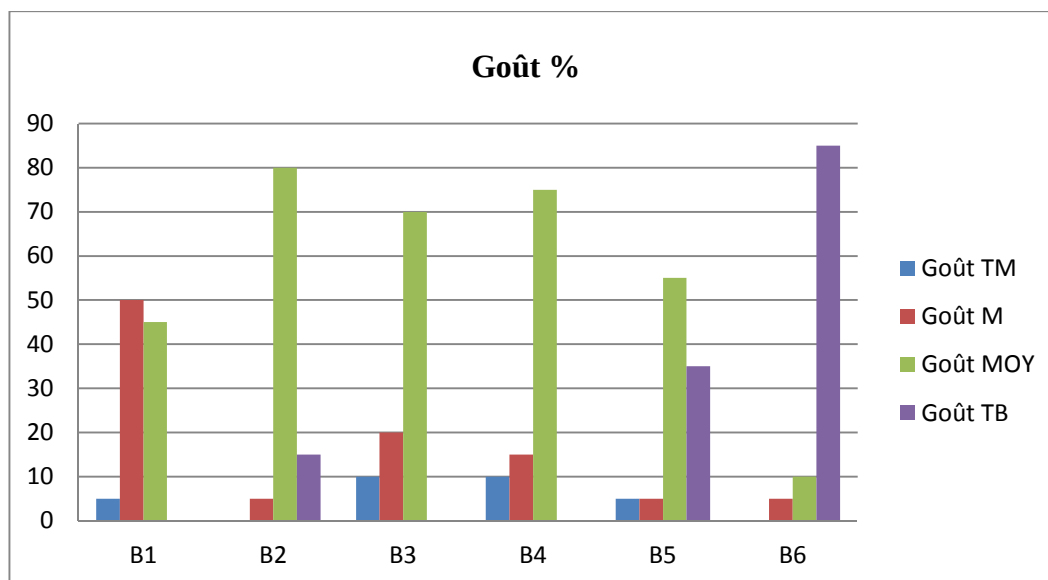


Figure N°34 : Résultats de l'analyse sensorielle pour le goût.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ **La formule B1** est jugée par le jury 5% d'un goût trèsmauvais, 50% de mauvais goût et 45% de moyen goût.
- ❖ **La formule B2** est jugée par le jury 5% de mauvais goût, 80% de goût moyen et 15% de très bon goût.
- ❖ **La formule B3** est jugée par le jury 10% d'un goûttrèsmauvais, 20% de mauvais goût et 70% de moyen goût.
- ❖ **La formule B4** est jugée par le jury 10% d'un goût trèsmauvais, 15% de mauvais goût, 55% de moyen goût et 35% de très bon gout.
- ❖ **La formule B5** est jugée par le jury 5% d'un goûttrèsmauvais, 5% de mauvais goût, 55 % de moyen goût.
- ❖ **La formule B6** est jugée par le jury 5% de mauvais goût, 10% de goût moyen et 85% de très bon goût.

Les résultats de l'analyse organoleptique concernant le goût, montrent que les dégustateurs ont préféré le goût des boissons B2, B5et B6. Cela est dû à la quantité des

matières premières présentes dans ces boissons, ainsi que la quantité de sucre que contiennent ces boissons.

V.3.4. Acidité

Les résultats du test de dégustation concernant le goût acidité sont mentionnés dans la (figure N° 35).

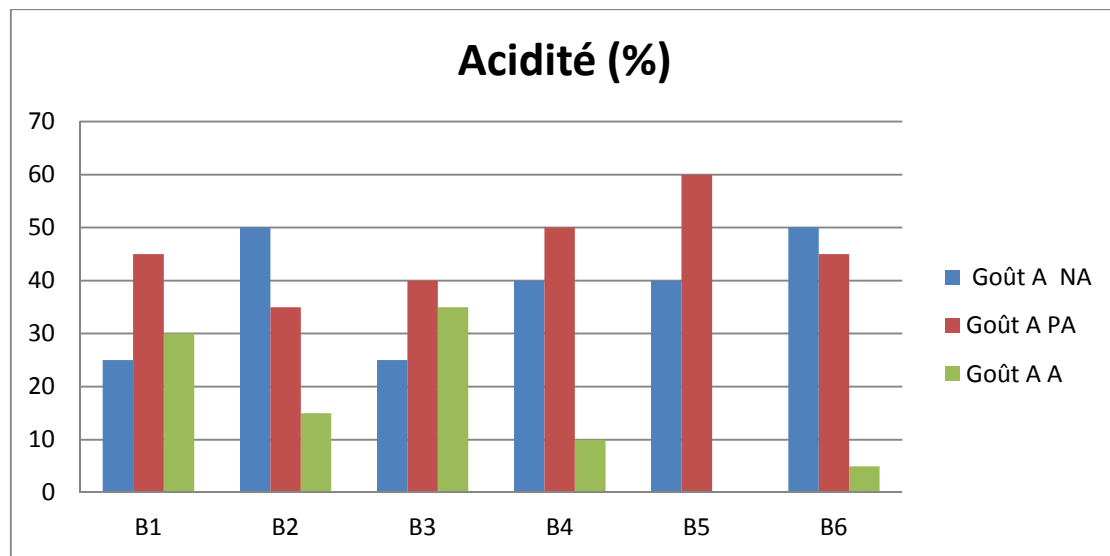


Figure 35 : Résultats de l'analyse sensorielle pour l'acidité.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ La formule B1 est jugée par le jury à 25% non acide, 45% peu acide et 30% acide.
- ❖ La formule B2 est jugée par le jury à 50% non acide, 35% peu acide et 15% acide
- ❖ La formule B3 est jugée par le jury à 25% non acide, 40% peu acide et 35% acide.
- ❖ La formule B4 est jugée par le jury à 40% non acide, 50% peu acide et 10% acide.
- ❖ La formule B5 est jugée par le jury à 40% non acide et 60% peu acide.
- ❖ La recette B6 est jugée par le jury à 50% non acide, 45% peu acide et 5% acide

Selon les résultats figurant ci-dessus, l'acidité des boissons est très variable, cela est dû à la quantité de l'acide citrique additionné, la teneur en acides organiques de chaque fruit, la quantité de sucre et la quantité d'eau ajoutée.

V.3.4. Goût sucré

Les résultats du test de dégustation concernant le goût sucré sont mentionnés dans la (figure N° 36).

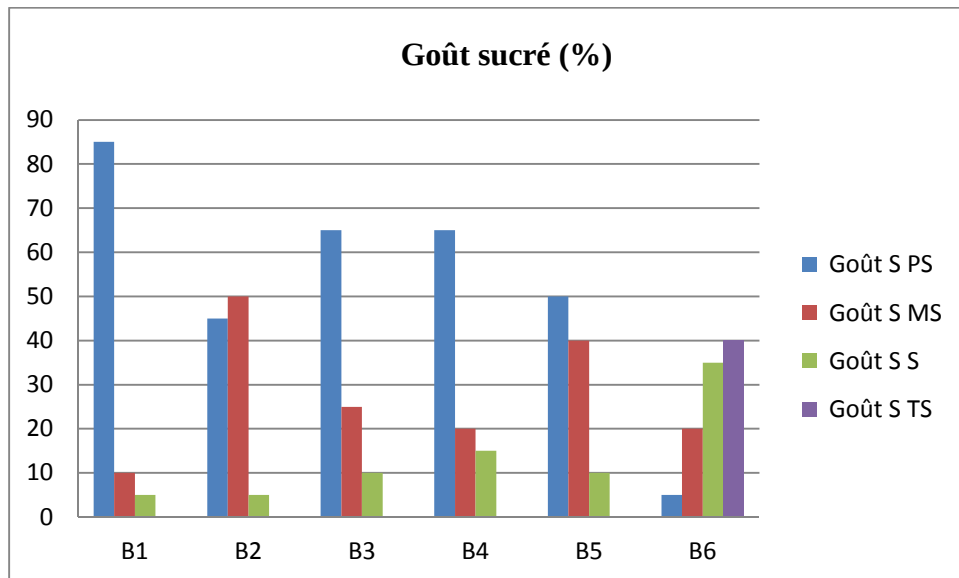


Figure N° 36 : Résultats de l'analyse sensorielle pour le goût sucré.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ **La formule B1** est jugée par le jury à 85% peu sucré, 10% moyennement sucré et 5% sucré.
- ❖ **La formule B2** est jugée par le jury à 45% peu sucré, 50% moyennement sucré et 5% sucré.
- ❖ **La formule B3** est jugée par le jury à 65% peu sucré, 25% moyennement sucré et 10% sucré.
- ❖ **La formule B4** est jugée par le jury à 65% peu sucré, 20% moyennement sucré et 15% sucré.
- ❖ **La formule B5** est jugée par le jury à 50% peu sucré, 40% moyennement sucré et 10% sucré.
- ❖ **La formule B6** est jugée par le jury à 5% peu sucré, 20% moyennement sucré, 35% sucré et 45% très acide.

D'après les résultats obtenus, il y a des différences remarquables entre les boissons, cela est dû à la différence des quantités des matières premières ajoutées, notamment à l'effet de dilution qui joue un rôle important dans la dissolution de sucre.

Les boissons préférées par les dégustateurs avec un taux de sucre acceptable sont B2 et B5.

V.3.4. Pulposité

Les résultats du test de dégustation concernant la pulposité sont mentionnés dans la(figure 37).

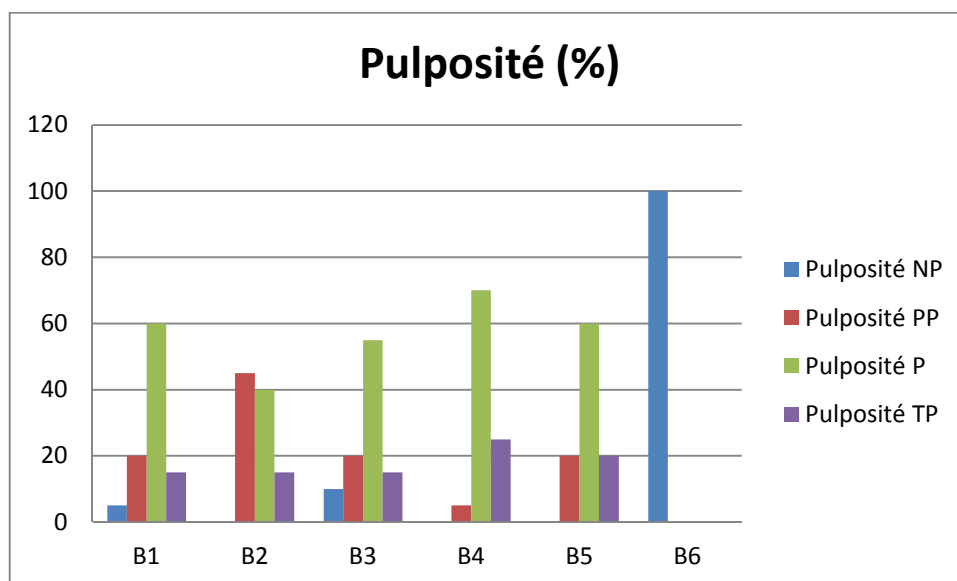


Figure N°37 : Résultats de l'analyse sensorielle pour la pulposité.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ **La formule B1** est jugée à 5% non pulpeux, 20% peu pulpeux, 60% pulpeux et 15% très pulpeux.
- ❖ **La formule B2** est jugée par le jury à 45% peu pulpeux ; 40% pulpeux et 15% très pulpeux.
- ❖ **La formule B3** est jugée à 10% non pulpeux, 20% peu pulpeux , 55% pulpeux et 15% très pulpeux.
- ❖ **La formule B4** est jugée par le jury à 5% peu pulpeux ; 70% pulpeux et 25% très pulpeux.
- ❖ **La formule B5** est jugée par le jury à 20% peu pulpeux ; 60% pulpeux et 20% très pulpeux
- ❖ **La recette B6** est jugée par le jury à 100% non pulpeux.

Les résultats de l'analyse organoleptique concernant la pulposité montrent que les boissons B1 B3 B4 et B5 présentent la caractéristique pulpeuse cela est expliqué par la teneur initiale des boissons en jus de grande, en purée de fraises et purée de nèfle et l'effet de dilution

5. L'amertume

Les résultats du test de dégustation concernant l'amertume sont mentionnés dans la (figure N° :38)

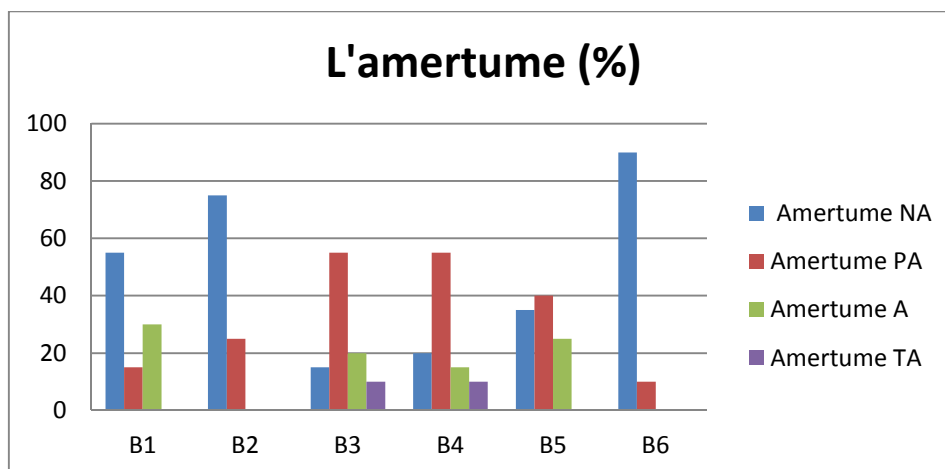


Figure N° 38: Résultats de l'analyse sensorielle pour l'amertume.

D'après la figure ci-dessus :

- ❖ **La formule B1** est jugée par le jury à 55 % non amer ; 15% peu amer et 30% amer.
- ❖ **La formule B2** est jugée par le jury à 75 % non amer et 25% peu amer.
- ❖ **La formule B3** est jugée par le jury à 15 % non amer ; 55% peu amer ,20% amer et 10%tres amer
- ❖ **La formule B4** est jugée par le jury à 20 % non amer ; 55% peu amer ,15% amer et 10%tres amer.
- ❖ **La formule B5** est jugée par le jury à 35 % non amer ; 40% peu amer et 25% amer.
- ❖ **La formule B6** est jugée par le jury à 90 % non amer et 10% peu amer

Les résultats de l'analyse organoleptique concernant l'amertume montrent que les boissons B2 et B6 (T) sont dues à l'absence de l'écorce.

- ❖ En ce qui concerne l'analyse sensorielle, les résultats sont satisfaisants, parmi ces boissons formulées, deux échantillons sont plus appréciés par les dégustateurs qui sont la boisson B2, boisson B5.
- ❖ Selon l'analyse du test d'hypothèse (KH_2)obtenue par le logiciel Statistica ; on constate qu'il y'a des différences très hautement significative ($P \leq 0.001$) voir **AnnexV**. Cela implique que la composition des boissons formulées influence sur les 8 critères étudiés.

Conclusion et perspectives

En raison de la non-disponibilité de ces fruits qui est due à leurs production saisonnière, des concepts et des essais sont adoptés en vue de prolonger leurs conservations dans le temps et dans l'espace tout en le transformant en formes de boissons nectars et cocktails. La qualité des boissons ainsi que leur valeur nutritionnelle sont en rapport directe avec les caractéristiques de la matière première, sa composition chimique, ainsi que la formulation adéquate de tous les ingrédients.

Au terme de cette étude expérimentale, nous avons testé la possibilité de fabriquer une nouvelle boisson de type nectar à base de purée de fraise, jus de grenade et purée nèfle présentant des qualités organoleptiques satisfaisantes. La boisson est composée d'ingrédients divers à savoir de purée de fraise, jus de grenade, purée nèfle, la poudre d'écorce de grenade, le saccharose, l'acide citrique et l'eau minérale. Cette composition confère à ce produit une valeur nutritionnelle intéressante.

Le barème de pasteurisation a été efficace, mais l'utilisation du conservateur et du froid est nécessaire pour préserver la qualité de la boisson.

Les analyses physicochimiques effectuées sur nos boissons et le témoin, ont permis de mesurer le Brix°, le pH, l'acidité titrable, la vitamine C, les sucres, les composés phénoliques et l'activité antioxydant :

- La mesure de pH a révélé que les boissons sont acides, ce qui leur confère une bonne protection contre les microorganismes, et une teneur en acidité titrable importante qui met en évidence sa richesse en acides organiques ;
- La mesure de l'activité antioxydant, le dosage des polyphénols et la vitamine C nous a montré que nos boissons sont riches en composés phénoliques et en agents antioxydants qui présentent des bienfaits pour la santé.
- Le dosage des sucres a révélé une teneur moyenne en sucre, ce qui montre que ce jus est moins sucré par rapport aux autres jus de fruits.

Cette étude mérite d'être approfondie et promet sans doute de bonnes perspectives d'élaborer une nouvelle boisson de type nectar à base de purée de fraise, jus de grenade et purée de nèfle avec la valorisation de l'écorce de grenade qui est riche en composés phénoliques.

Une étude plus approfondie tenant compte de tous les paramètres et facteurs pouvant Contribuer à la conservation des qualités organoleptiques, hygiéniques et nutritionnelles, mais cela n'est possible qu'en respectant les principes d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication, notamment la qualité microbiologique des matières premières et le conservateur utilisé ainsi que l'optimisation du traitement thermique de pasteurisation.

Chercher à découvrir et à élargir les études sur l'écorce de grenade
Encourager la culture de ces fruits (fraise, nèfle et grenade) en offrant aux agriculteurs les moyens qui leurs manques.

A

Abdelguerfi,A, (2003). Rapport de Synthèse sur « La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie » MATE-GEF/PNUD : Projet ALG/97/G31 1 Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture.

AbulBasar, M. etRezwanaRarhman, S,(2007).Assessment ofMicrobiological Quality of Processed Fruit Juice. Bangladesh J Microbiol, Volume 24 (2), pp :166-168.

Achir,Z., Hammar,L, (2010).Caractérisation physico-chimique des Mûres (*Rubusfruticosus*) et essai de fabrication d'une boisson SMOOTHIES. Mémoire d'ingénieur, UMMTO, Tizi-ouzou.

AFNOR, (1986). Fruits et légumes. Vocabulaire.

AFNOR,(2009). XP V09-500. Analyse sensorielle - Méthodologie - Directives généralespourlaréalisation d'épreuves hédoniques effectuées avec des consommateurs dans un espacecontrôlé.Paris : Association Française de Normalisation.

Ahmed El hakmaoui.,Ahmed,B.,Mohamrd, A,(2011).Short and Officienthemisynthésis oh a- eudesmol and Cryptomeridol.TetrahedronLetters,Volume 52.

Ahmed, S., Wang, N., Hafeez, B., Cheruvu, V.et Haqqi,T, (2005). *Punicagranatum*L. extract inhib-its IL-1beta-induced expression of matrix metalloproteinases by inhibiting the activation of MAP kinases and NF-kappaB in human chondrocytes in vitro. *J of Nutrition*, 135: 2096–2102.

Akkouche et Chikhaoui, (2018).Caractérisation d'une variété de melon (*Cucumismelo-L*)et essai de préparation des boisson nectars à base de deux fruits (Melon et mandarine).

Alavoine,F, Crochon,M., Fady,C., Favot, J., Moras, P., Pech, J.C,(1988).La qualité gustative des fruits. Méthodes pratiques d'analyses, pp: 7-18.

Allam,A,(2015) .Etude de la diversité biologique des plantes cultivées des palmeraies de la région du Haut Oued Righ .Thèse Doct., Agro., Univ. Ouargla, pp :125.

Amiour,S,(2009). Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de grenade et évaluation in vitro de leur activité biologique, mémoire de magister en biologie, centre universitaire de batna.pp :76-77.

ANONYME, (2006). Les jus de fruits. <http://www.naturalia.fr>

Anonyme, (2011). La production mondiale de jus de fruits
:<https://www.europages.fr/entreprises/Fabricant%20Producteur/jus%20de%20fruits.html>.

Anonyme, (2016).<http://elitepresse.com/actualites/djelfa-la-grenade-de-messaadune-marque-deposee/>.

Anonyme, (2016a). <http://algerie7.com/campagne-de-recolte-de-grenade-a-msila-une-production-de-plus-de-20-000-tonnes-attendue/>.

Anonyme, (2016 b). Le marché Algérien de jus de fruits. Disponible sur :<https://www.elafruits.com/>

Anonyme ,(2017).<http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/110201> . Consulté le 15/06/2019

Anonyme,(2017a).le marché des boissons sans alcool.<http://www.agroligne.com>.

Anonyme,(2017b).Panorama des industries agro-alimentaires.

<http://www.agriculture.gouv.fr>.

Anonyme,(2018).<http://www.le-dictionnaire-visuel.com> .

Anonyme,(2018a).<http://www.catalogueoflife.org>.

Anonyme,(2019).8 Health Benefits of Loquat Fruit and Nutrition Facts (<http://wiki-fitness.com/loquat-fruithealth-benefits>) consulté le 30/05/2019.

AOAC,(1984). Official methods of analysis,15th d. Association of official analytical chemists, USA, pp:1058-1059.

Aprifel,(2010).Agence pour la recherche de l'information de fruits et légumes.

Disponible sur : www.aprifel.com.

Araf, F., Fishier-Zorn,M.,(2008). Comparaison chimique et frelatage possible.

Science et recherche, jus de grenade. VOL 1, pp :8.

Azzouz,M.A. et Bullerman,L.B,(1982). Comparative antimycotic effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents. *J of food protection*,45: 1248-130.

B

Badenes,M.L., Martínez- Clavo, J., Yacer,G, (2000). Analysis of a germplasm collection of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Euphytica. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.pp : 187-194.

Bauer, W.J., Badoud,R., Loliger, J., Etaurand,A, (2010). Science et Technologie des Aliments, chap. 3 Lipides, chap. 11 Analyse Sensorielle, 1^{ère} éd. Presses polytechniques et universitaires, Italie, ISBN : 978-2-288074-754-1, p. 636-643, p. 167-168.

Barreto ,G.P., Benassi,M.T. et Mercadante,A.Z,(2009). Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. *J BrazChemSoc*20, pp:1856–1860.

Becila,A,(2009). Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments.

Benamara, S et Agougou, A, (2003). Production des jus alimentaires. Technologie des Industries agro-alimentaires, édition OPU office des publications universitaires. 162 pages.

BenAbdennebi, M.A, (2012). *Le grenadier tunisien (Punicagranatum) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l'AKT et la voie insulino-indépendante de l'AMPK.* Thèse Doct. Phar., Univ. Montréal, 23-24pp.

Boudaoued,S. et Berrah,Y,(2017). Préparation d'une boisson nectar à base de lagrenade (Punicagranatum L.) et étude de la stabilité, pp :80.

Boukhira,A,(2009). Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud Algérie : essai d'optimisation. Mémoire de magistère, centre universitaire de Boumerdes, pp : 45-52.

Boiron, A,(2008). Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Ed, la revue de l'industrie agroalimentaire, Algerie, pp :30.

Bourjois, C-M., Mesclej,F et Zucca,J,(1996). Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité alimentaire, Tome 1.TEC et DOC. Lavoisier.

C

Caballero, P., Fernandez, M.A, (2003). Loquat, production and market. In: First International Symposium on Loquat, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, pp: 11–20.

Campaner, M. et Rauzier, A. (2003). Le marketing sensorielle ou comment la maîtrise des cinq sens constitue-t-elle un avantage concurrentiel pour la marque ,2^{ème} édition, ISBN, vol4 ,pp: 34.

Caswell, H,(2009). The role of fruit juice in the diet. Journal compilation ©British Nutrition Foundation High Holborn House, London, UK. *Nutrition Bulletin*, **34**, pp: 273-288.

CCAF,(2004). Contribution des jus et nectars de fruits aux apports nutritionnels. Enquête comportements et consommation alimentaire en France.

Chanson-Rolle, A., Braescoi, V., Chupin, J. et Bouillot, L,(2016). Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Study between French Commercial and Home-Made Juices. Food and Nutrition sciences, 7, pp:252-261.

Charreau,V., Etienne,N., Ingargiola, E., avec la collaboration de Cachon,Z, (2006). A la découverte des aliments : tester, comprendre et partager les sciences de l'alimentation, chap. 3 Le rôle des ingrédients dans la formulation des aliments : Les Lipides, éd. Edulcagri, pp : 249.

Cheftel, J.C et Chefte, H,(1986). Introduction à la biochimie et à la technologie

des sécurités alimentaires (Tome 1), Tec et Doc. Lavoisier. Paris II, pp : 47-52.

Chen, W. X, (1954).The loquats in Pullan, Fujian. *Acta Agr*, pp:199-214.

Claudian,J, (1986).Boissons. Les aliments « manuel d'alimentation humaine ». éd. E.S.F, Paris, II, pp : 399-400.

Clark,S., Costello,M., Drake,M., Bodyfel,T.F, (2009). The sensory evaluation of dairy products, chap. 1 History of sensory analysis, chap. 3 Physiology of sensory perception, 2^{ème} éd.SPENGER, New York, ISBN: 978-0-387-77406-0 / 978-0-387-77408-4, p. 1, p. 17- 23.

CODEX ALIMENTARIUS,(1995). La norme générale codex pour les additifs Alimentaires,pp : 74-76.

CODEX STAN 247-2005, (2005). « Codex Alimentarius-codex General Standard for Fruit Juices and Nectars »,pp:74.

Cuevas J., I.M. Romero,M.D., Fernandez,J.,J. Hueso,(2007). Deficit irrigation schedule to promote early flowering in 'Algerie' loquat. 2nd Int. sympo on loquat. *Acta Hort.*, 750: 281-286.

Cyprus Agricultural Research Institute (eds),1987. Ministry of Agriculture and Natural Resources. Nicosia, Cyprus.

D

Darrow, G.M, (1966). The strawberry. History, breeding and physiology. The strawberry. History, breeding and physiology.

Da Silva Pinto, M., Lajolo, F. M., Genovese, M.I, (2008).Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Food Chemistry* 107, pp :1629-1635.

Debiche et Stoutah,(2018).Caractérisation d'une variété de grenade (*Punicagranatum* L) et essai de préparation de type cocktail à base de jus de grenade et pomme ou poire.

Delacharlerie,S.,DeBiourhe,S., Chene, C., SINDIC, M., DEROANNE, C. (2008). HACCP Organoleptique : Guide Pratique, chap. 2 Les Méthodes d'Analyse, éd. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, ISBN : 978-2-27016-084-8, pp : 72-73.

Ding, C. K., Chachin, K., Ueda, Y., Imahori, Y., et Wang, C.Y, (2001). Metabolism of phenolic compounds during loquat fruit development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6), 2883-2888.

Djoudi, F., Zitouni,S,(2010).Formulation d'une boisson à base de purée de tomate,de fraise et de raisin rouge. Mémoire d'ingénieur, INA, Alger .pp 11,14,50,54,70.

Dorfman, L., Cheyne, A., Friedman, L., Wadud, A et Gottlieb,M,(2012).Soda and Tobacco Industry Corporate Social Responsibility Campaigns:How Do They Compare?PLOS Med, 9(6): e1001241, pp : 1-4.

E

Elodie,W, (2009). Le grenadier (Punicagranatum): Plante historique et évolutions thérapeutiquesécentes.Faculte de pharmacie, université Henripoincare-Nancy1

Espiard,E, (2002).Introduction à la transformation industrielle des fruits . Ed TEC & DOC, Lavoisier , Paris . PP6 ,12,52,54,162,164,305,309 .

Euloge, S.,Hospice, A.,Fidèle,P.,Tchobo,V.,Aissi et Mohamed, (2013).Extraction assistée par enzyme du jus de pulpe fraîche du ronier (Borassus aethiopumMart.) acclimaté au benin : caracterisation physicochimique et microbiologique .Available online at<http://ajol.info/index.php/bcs> Int.J.Biol.Chem Sci.7(3) :1135-1146 ,June 2013 .

Everiof, F,(1957).Contribution à l'étude du gerenadier,Journal d'agriculture traditionnel et botanique appliquée,n434,PP :12.

F

Fawolen,O. A., Opara,U.L., Theron,K.I, (2011). Chemical and phytochemical properties andantioioxidant activities of three pomegranate cultivars grown in South Africa.Food BioprocessTechnology<http://dx.doi.org/10.1007/s11947-011-0533-7>.

G

Gninafanni,S.,Doudjo,S.,Kouamé,O et Ernest,K,(2016).Caractérisation physico-chimique et sensorielle de diverses formulation de jus à base de pomme de cajou et d'ananas.

Ghafar,K. N.,Prasad, K.K.,Weng, A.,Ismail,(2010).Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from Citrus species.African Journal of Biotechnology .

Garcia, M., Ontivero, M., Diaz Ricci, J.,Castagnaro, A, (2002). Morphological traits and high resolution RAPD markers for the identification of the main strawberry varieties cultivated in Argentina. Plant Breeding 121, 76-80.

Grib,M.,Tagherset, L, (2013). Carartérisationphysiso-chimique et sensoriel des jus de trois variété de grenade locales.Mémoire d'ingénieur,Université Mouloud Mammeri, Tizi-ouzou.

Guerra,A,(2008). **Thèse de doctorat.** Métrologie sensorielle dans le cadre ducontrôlequalité visuel. Spécialité : Génie industriel.Université de Savoie,pp :42-48.

Guillet,F., Bennefoy,C.,Leyral, G., Bourdais,E-V,(2002). Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Ed. Centre régionale de documentation pédagogique d'aquitaine, Bordeaux, pp : 45.

Guiraud,J-P,(2003). Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris.

Gupta, H et Gupta, P, (2008). Fruits drinks: how healthy and safe. IndianPediatrics.volume 45, pp:215-217.

Guy, A.,Varoquaux, P et Montigaud, J,(2002). Technologie de transformation des fruits. Tec & doc éditions. Paris. Collection sciences et techniques agroalimentaires.

H

Habamubgu Shalukoma Soleil.,Kazadi,M et Kafumba,K,(2014).Evaluation chimique et micro biologique des boissons locales nouvellement introduites et produites par la population du Sud-Kivu : cas des groupements de KATANA et BUGORHE .

Hebbache, I., Sebkhi, S., Ouchemoukh, S.E, (2013). Teneurs en antioxydants et activités antioxydantes de quelques variétés de confitures industrielles.

Hartman,R. E., Shah,A., Fagan, A. M., Schwetye,K. E., Parsadanian,M., Schulman,R. N., Finn, M. B et Holtzman,D. M,(2006). Pomegranate juice decreases amyloid load andimproves behavior in a mouse model of Alzheimer's disease. Neurobiology of Disease, 24 :506–515.

I

Ichinose, I. (1995). The origin and development ofloquat (in Japanese).Series of Agr. Tech. 4(Suppl.):1-5.

INRA. (2006). Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques 35-36.

Insero, O., F. Monastra, et G. Paesano.(1990).NespolodelGiappone. L'ItaliaAgricola (7-9):149-152.

Irfan,H,(2007).thèse de doctorat Sensry Evaluation Techniques.AlGhurairFood.Muscat-Oman, pp :21.

ISO 15213,(2003).Microbiologie des aliments .Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en conditions anaérobies.

Ito, H., Kobayashi, E., Takamatsu, Y., Li, S.H., et Hatano, T., (2000). Polyphenols from *Eriobotrya japonica* and their cytotoxicity against human oral tumor cell lines. *ChemPharm Bull*, 48, 687-693.

J

Jadot, G., (1994). Antioxydants et vieillissement ed John LibbeyEUROTEXT .

Jaiswal, V., Dermarderosian, A., Porte, J.R., (2010). Anthocyanins and polyphénols oxidase from dried arils of pomegranate (*Punicagranatum* L.). *Food Chem.* 118:11–6.

Jung, K. H et al., (2006). Suppressive effect of *Punicagranatum* on the production of tumor necrosis factor (Tnf) in BV2 microglial cells. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29: 1258–1261.

K

KaciMeziane, Z., (2015) . Perspectives de développement et de valorisation des sous-produits de la grenade (*Punicagranatum* L.) de la zone de la Mitidja (nord Algérie). *Symposium international Société, Agro-Biotechnologie, Environnement et Développement Durable du : 27 au 29 Mai 2015.*

Kadi, S., (2011). Essai de fabrication d'un nectar de fruits à base de pulpe de raisin (*Vitis vinifera*) et de purée de fraise (*Fragaria ananassaduch*) et essai de stabilité. Mémoire d'ingénieur, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

Kemp, S.E., Hollowood, T., Hort, J., (2011). Sensory Evaluation, a practical handbook, chap. 2 Sensory perceptions, éd. Willy-Blackwell, pp:5-7.

Keskin-Šašić, I., Tahirović, I., Topčagić, A., Klepo, L., Salihović, M., Ibragić, S., Toromanović, J., Ajanović, A., Velispahić, E., (2012). Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Fruit Juices, *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, pp :25-28.

Khan, M. M., Martel, A.E., (1967). Metal ion and metal chelate catalyzed oxidation of ascorbic acid by molecular oxygen. *Journal of the American Chemical Society*, 89, pp :4176-4185.

Khelil, A., (1982). Le Néflier du Japon. Edit. Office des publications universitaires. Algérie pp : 95.

Kim, S.H, et Shin, T.Y., (2009). Anti-inflammatory effect of leaves of *Eriobotrya japonica* correlating with attenuation of p38 MAPK, ERK, and NF-κB activation in mast cells. *J*

ToxicolIn Vitro, 23, pp : 1215-1219.

Koba, K.,Asao,M., Osada, K., et Huang, Y, (2007). Effect of loquat (*Eriobotrya japonica*) extracts on LDL oxidation. *Food Chemistry*, 104, pp :308-316.

L

Lansky,E.P., Harrison,G., Froom,P et Jiang,W.G,(2005). Pomegranate (*Punicagranatum*)pure chemicals show synergistic inhibition of human PC-3prostate cancer cell invasion acrossMatrigel. *Investigationa New Drugs*.23 (12), pp : 1-2.

Larosa, M., GONZALES-SARNAS, A., Dolara, P. et Espina, J.C, (2010). Anti inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *J Nut Biochem*. 21(8), pp :717–25.

Lawless, H et Heymann, H,(1999).Discrimination Testing. In: Lawless, H.T., Ed., *Sensory Evaluation of Food*, Aspen Publication, Gaithersburg,pp : 116-139.
http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-7452-5_4.

Lawless,H et Heymann,H,(2010).Sensory Evaluation of Food Science Principles and Practices.Chapter1,2nd;Edition,Ithaca,NewYork. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>.

Lee,C.J., Chen,L.G., Liangw,L. et Wang,C.C,(2010).Anti-inflammatory effects of *Punicagranatum*Linnein *vitro* and *in vivo*.*Food Chem*. 118, pp :315–22.

Lecerf, J-M,.(200 3). La santé au quotidien avec les jus de fruits. Institut Pasteur, Lille, pp /1-20.

Lefebvre,A et Bassereau,J.F,(2003).Analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception!: ses avantages, ses limites, ses voiesd’amélioration. Application aux emballages. 10ième Séminaire Confere Belfort – France, pp : 3-11.

Leitsneret Gould, (2002).Hurdler technologies.Combinassions treatments for food stability, safety and quality.Kluwer Academic/ plenum Publishers. New York, USA.

Leyral,E et Vierling,E,(2007). Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaire.4^{ème} édition. Doines édition. Paris, pp :183.

Lin, S,(2007).World loquat production and research with special reference to China. 2ndInt. Sympo on loquat.*Acta Hort.*, 750, pp: 37-43.

Lin, S., X.,Huang, J., Cuevas et Janick, (2007). Loquat: An ancient fruit crop with a

promising future. *Chronica Hort.*, 47 (2), pp: 12-15.

Lin, S.Q., Sharpe, R.H., Janick, J, (1999). Loquat: botany and horticulture. *Horticultural Reviews* 23, pp :233–276.

Lucase et Vincenitd, (2006). lefraisiere .chambre d’agriculture. Fiche techenico-économique, pp :4 .

M

Margerin,J., Nicolase., Petita., Guerin,C., Heria,L., Lorrain,L.,Artaux,M, Befonds,Q., Bugnet, A, Chahdi,C,(2012).Elaboration d’uneboissonfermentée sans alcool à base de mirabelle. Rapport Projet Professionnel Groupe 16, pp :13.

Melgarejo,P et Valero,D, (2012). International Symposium on thePomegranate.*Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 103,Madrid (Spain)*, pp : 337.

Melgarejo,P, (1993). Seleccion y tipificacionvarietal de granado (*Punicagranatum* L.).Thèse Doctorat. Univ. Politecnica de Valencia, Spain (UPV), pp :456.

Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., Liu, R.H, (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of agricultural and food chemistry* 51, pp :6887-6892.

Mohamed Amine,B, (2012). Le grenadier tunisien (*Punicagranatum*) stimule letransport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l’Akt et la voieinsulino-indépendante de l’AMPK.Département de pharmacologieFaculté de Médecine, Université de Montréal.

Mukhopadhyay,Y,(2013)."Fuzzy logic (similarity analysis) approach for sensory evaluation of chhanapodo."LWT - Food Science and Technology.volxxx, pp :1-7.

Morton,J. F, (1987). Loquat, pp : 103-108. In: *Fruits of warm climates*. Creative Resource Systems, Winterville, FL.

Multon,J-L, (1992). Additifs et auxiliares de fabrication dans les IAA.Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

Multon,J-Let Bureau,G, (1998).L’emballage des denrées alimentaires de grande consommation. IIème Ed Lavoisier, (paris), pp : 829

N

Neurath,R., Strick,N. et al.,(2004). *Punicagranatum*(pomegranate) juice provides an HIV entry inhibitor and candidate topical microbicide. *BioMed Central infectious*

diseases,4, pp:12- 41.

Neurath, R., Strick, N., LI, Y, Y.et Debnath, K,(2005).*Punicagranatum*(pomegranate) juice provides an HIV-1 entry inhibitor and candidate topicalmicrobicide. *Ann NY Acad. Sci*, 1056, pp : 311-237.

Nielsen et Canadean ,(2010). Jus de fruits : 1,65 milliard de litres consommés en France en 2010 . E stimation UNIJS, pp : 4.

Nout,R., Honnhoniganj,D., Boekelt,V,(2003).Les aliments: Transformation. Conservation etQualité. ed., CTA, Germany, pp : 37-42, 109-119, 134-261.

O

Olubukola, B., Obashola, F et Ramokoni, G,(2011).Microbiological quality control study of some processed fruit juices by conventional approach. *Life science Journal*, 8(S2), pp : 18-24.

Oyaizu,M,(1986). Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr*; 44, pp : 307-315.

P

Pareek, S., Benkeblia,N.,Janick ,J., Cao,S., Yahia,E.M, (2014). Postharvest physiology phenolic compounds during loquat fruit development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, pp :2883–2888.

Perry, L.M,(1980). Medicinal plants of east and south-east Asia. *MIT presss, Cambride*, pp : 342-343.

Plénet, D.,Jeannequin, B., Chauvin, J.-E., Colleu, S., Faloya, V., Georget, M., Laurens, F., Renard, C., Pluvinage, J, (2016). Diversité des agricultures: premières réflexions dugroupe filière Fruits, Légumes et Pomme de terre de l'Inra.

Planchon, G.,Collin,E,(1875).Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale - . *Librairie F. Savy*. 1875. Tome I, pp : 235-236 et 307-308.

Plumay,L,(2009).Le jus de fruits en 2010 : zoom sur la vitamine C .dossier de presse , UNIJU, pp :17-19.

Pnns.(2007).Les Glucides.Programme National Nutrition Santé.

Pripp,A.H,(2013). Statistics in Food Science and Nutrition, chap. 3 applying statistics to food quality, éd. SPENGER, New York, ISBN: 978-1-4614-5009-2 / 978-1-4614-5019-8, pp : 32-33.

Prolongeau , V et Renaudin, N,(2009).Unijus, charte d'engagement volontaire de progrès nutritionnel, pp : 47 .

R

Ram, A,(1998).La richesse de l'Inde, dictionnaire des matières premières indiennes et des produits industriels, les matières premières. Tome VIII: Institut national de la communication scientifique, Conseil de la recherche industrielle et scientifique, New Delhi.

Raiffaud. C,(2010). Produits “Bio” : de quelle qualité parle-t-on, annexe : 7 les épreuves sensorielles, éd. édulcagri, pp :186.

Rakotovao, A-M,(1999). Contribution à la valorisation des courges et des pommes en marmelade. Memoire d'ingenieur. Universited'Antananarivo, Madagascar, pp :6, 20, 21, 37, 40.

Ratnam,D.V., Ankola,D. D., Bhardwaj,V., Shama,D. K., Kumar, M,(2006).Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: apharmaceutical perspective. Jornalof controlled release, pp : 113-189.

Reddy,M. K., Gupta,S. K., Jacob,M. R., Khan,S. I., Ferreira,D, (2007). Antioxidant, Antimalarial and Antimicrobial Activities of Tannin-Rich Fractions, Ellagitannins and Phenolic Acids from *Punicagranatum*L. *Planta Med.*

Risser, G.,Navatel,,J-C,(1997). La fraise . 1^{er} partie : plan et variété .ED .Ctifl, Lavoisier ,paris, pp:17 ,62-95.

Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W, (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. Food chemistry 66,pp : 401-436.

Rosaceae of North America Update, (2011).database (version 2011).

Ruby,F.,Dionn, J.Y, (2007). Produits de santé naturels. Vitamine C. (passeport santé. Net).

S

Sauvageaot,(1982). Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires vol 2 : principes des techniques d'analyses. Technique et documentation, Lavoisier, Paris.

Shaw, P.E., Wilson, C.W, (1981).Determination of organic acids and sugars in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) by high-pressure liquid chromatography. Journal of the Science of Food and Agriculture 32, pp :1242–1246.

Singleton, V. L., Rossi, J.A, (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphor molybdic phospho tungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, pp : 144-158.

Singh, B, Gairola, S, Kumar, D, Gupta, Vet Bansal, P, (2010). Pharmacological potential of *Eriobotrya japonica* – an overview. *Int Res J Pharm* 1, pp : 95–99.

Sizer, C.E., Waugh, P.L., Edstam, S., Acherman, P, (1988). Maintaining flavor quality of aseptic orange juice. *Food Technology*, 42(6), pp : 152-159.

Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H, (1981). Composition des aliments. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

Storey, T, (2007). La grenade, le fruit médicament. *Santé*, 51: 46-47 .

T

Toromanović, J., Ajanović, A. D., Velispahić, E, (2012). Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Fruit Juices, *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, pp: 25-28.

Travers, I, (2004). Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d’Auge. Thèse de Doctorat. Université de Caen. Basse-Normandie, pp : 124.

Taylor, B, (2016). Fruit and juice processing. In ASHURST, P.R. Chemistry and technologie of soft drink and fruits juices, 3RD édition, wileyBlackwell, pp : 31- 64.

Tulipani, S., Mezzetti, B., Battino, M, (2009). Impact of strawberries on human health: insight into marginally discussed bioactive compounds for the Mediterranean diet. *Public health nutrition* 12, pp : 1656-1662.

V

Vasseneix, C., al, (2003). "Endophtalmie endogène unilatérale à *Pseudomonas aeruginosa* chez un prématuré: à propos d’un cas." *Journal Français d'Ophtalmologie*, pp : 556-560.

Vierling, E, (2008). Aliments et boissons. Filières et produits, 3eme Edition DOIN, pp : 277.

Vierling, E, (2008). Alimentation et boissons : Technologie et aspect réglementaire. BOICIENCES ET TECHNIQUES. Alsace-Lorraine, Centre régionale de documentation pédagogique d’Aquitaine, pp : 202.

Vindras, C, (2010). Mise en place et évaluation d’une méthodologie pour intégrer les aspects

sensoriels des légumes dans la sélection pour l'Agriculture Biologique(AB).Commission
qualité Institut Technique de l'Agriculture Biologique.Pro Métrologie de la perception
Université Claude Bernard Lyon 1. Vol 37. ISBN, pp :15.

W

Who,M, (1994). Myocardial infraction and coronary death organization .Circulation, pp
:90:583-612.

X

Xu,HX, Chen,JW.,(2011). Commercial quality, major bioactive compound content and
antioxidant capacity of 12 cultivars of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruits. J Sci Food
Agric. Apr ; 91(6), pp :1057-63.

Y

Young, H-S., Lee, C-K., Park, S-W., Park, K-Y., Kim, K-W.etal, (1994). Antitumor
effects of ursolic acid isolated from the leaves of *Eriobotrya japonica*. *Nat Med*,pp : 49, 190-
192

Z

Zeng,X, Da R, Koehl,L,(2008). "Intelligent sensory evaluation: Concepts,
implementations, and applications." *Mathematics and Computers in Simulation*.vol77 (5-6),
pp :443-452.

Zheng, S. Q, (2007). Achievement and prospect of loquat breeding in China. 2nd Int. sympo
on Loquat. *Acta Hort.*, 750, pp : 85-91.

❖ **Appareillage :**

- ✓ pH mètre
- ✓ Bain marie
- ✓ Balance
- ✓ Balance de précision
- ✓ Réfrigérateur
- ✓ Congélateur
- ✓ Mixeur
- ✓ Bec benzène
- ✓ Etuve
- ✓ Réfractomètre
- ✓ Autoclave
- ✓ Plaque chauffante
- ✓ Centrifugeuse
- ✓ le spectrophotomètre
- ✓ Broyeur

❖ **Verrerie :**

- ✓ Des béchers
- ✓ Pipette graduée de 10ml
- ✓ Burettes
- ✓ Fiole jaugée de 100ml
- ✓ Entonnoir
- ✓ Tubes à vices stériles
- ✓ Flacons de 300 ml stériles
- ✓ Pipette pasteur
- ✓ Boites de pétri

➤ **Préparation des solutions :**

❖ **Solution Fehling = Fehling A+ Fehling B.**

) **Fehling A :**

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

) **Fehling B :**

- ✓ Tartrate double de Na et K 200 g
- ✓ Soude pur (NaOH) 150 ml
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ **Filtrat 1**

- ✓ 20 ml de l'échantillon
- ✓ 5 ml d'acétate de plomb
- ✓ Ajuster à 100 ml avec l'eau distillée
- ✓ Filtrer le mélange

❖ **Filtrat 2**

- ✓ Prélever 50ml de filtrat I
- ✓ Ajouter 5 ml d'HCl concentré
- ✓ Porter au bain marie ($T^{\circ}=70^{\circ}\text{C}/5\text{min}$)
- ✓ Neutraliser avec NaOH à 10N en présence de phénolphtaléine à 2% jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante.

❖ **Solution de bleu de méthylène :**

- ✓ Bleu de méthylène 2 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ **Solution d'acétate de plomb :**

- ✓ Acétate neutre de plomb 5g
- ✓ Eau distillée 100 ml

❖ **Solution de phénolphtaléine à 2% :**

- ✓ Phénolphtaléine 2 g
- ✓ Eau distillée 100 ml

❖ **Solution de NaOH à 10 N :**

- ✓ Soude 40 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ **Solution de NaOH à 0.1 N :**

- ✓ Soude 4 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml

❖ **Solution d'iode à 0,05N**

- ✓ I 2 6,35 g
- ✓ KI 12,5 g
- ✓ Eau distillé 1000 ml

❖ **Empois d'amidon**

- ✓ Amidon soluble 5 g
- ✓ Eau bouillante 130 ml

❖ **Chlorure ferrique à 0.1%**

- ✓ Chlorure ferrique 0.1 g
- ✓ L'eau distillée 100 ml

➤ **Tampon phosphate (0.1M, pH=6)**J **Phosphate di-sodique 0.2 M (1)**

- ✓ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 71.7g
- ✓ L'eau distillée 1000ml

J **Phosphate mono-sodique 0.2 M (2)**

- ✓ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 27.8 g
- ✓ L'eau distillée 1000ml

❖ **Tampon phosphate**

- ✓ 87.8ml de la **solution (1)** + 12.3 ml de **la solution (2)** et complété à 200 ml avec de l'eau distillée, puis contrôler le pH par papier indicateur pour arriver à pH =6 ;
- ✓ Ajouter la **solution (2)** pour augmenter le pH ;
- ✓ La **solution (1)** pour baisser le pH.

❖ **Matériels et appareils utilisés au cours de l'expérimentation :**

Spectrophotomètre (MD-2000UV)



Réfractomètre



pH-mètre (inoLabo)



Balance de précision



La Balance



L'étuve (BINDER)



Centrifugeuse



Plaque chauffante



Broyeur



Mixeur

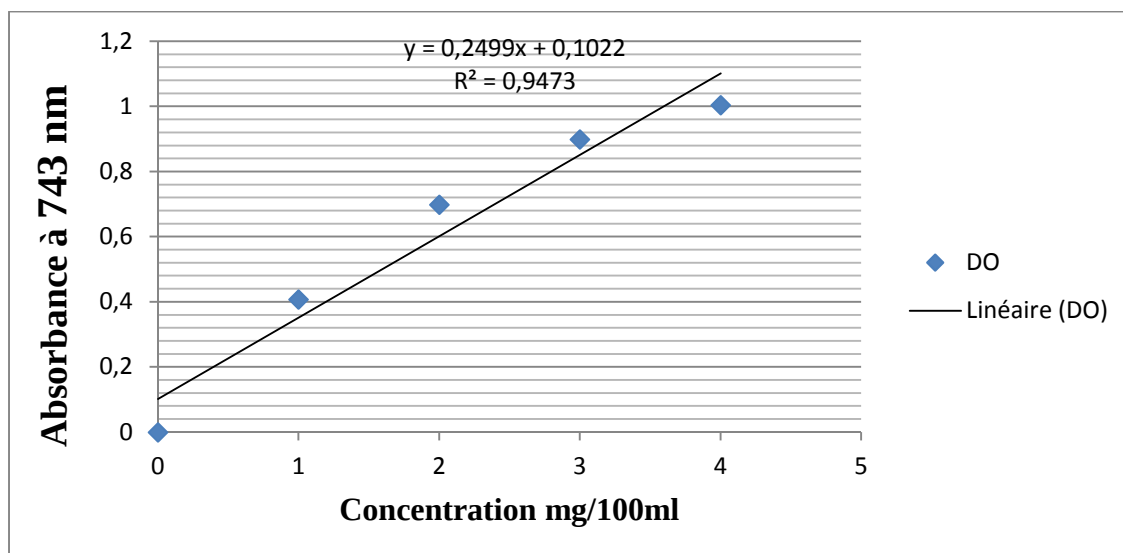


Bec benzène



mortier etpilon





Courbe d'étalonnage avec l'acide gallique pour le dosage des composés polyphénols.

[illegible]

[illegible]

Résultats d'analyse statistique du test sensoriel

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 85,9284, dl=10, p=,000000

ech	REP TM	REP M	REP MY	Totau Ligne
B1	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B2	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B3	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B4	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B5	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B6	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
Ts Grpes	230,0000	275,0000	95,00000	600,00

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 139,981, dl=15, p=0,00000

ech	RPO TD	RPO D	RPO AG	RPO TAG
B1	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
B2	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
B3	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
B4	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
B5	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
B6	1,66667	23,3333	61,6667	13,3333
Ts Grpes	10,00000	140,0000	370,0000	80,0000

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 357,284, dl=15, p=0,00000

ech	RPGS PS	RPGS MS	RPGS S	RPG TS
B1	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
B2	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
B3	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
B4	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
B5	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
B6	52,5000	27,5000	13,3333	6,6667
Ts Grpes	315,0000	165,0000	80,00000	40,0000

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 246,161, dl=15, p=0,00000

ech	RPAM NA	RPAM PA	RPAM A	RPA TA
B1	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
B2	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
B3	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
B4	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
B5	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
B6	48,3333	33,3333	15,00000	3,3333
Ts Grpes	290,0000	200,0000	90,00000	20,0000

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 570,972, dl=15, p=0,00000

ech	REPP NP	REPP PP	REPP P	REP TP
B1	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
B2	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
B3	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
B4	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
B5	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
B6	19,1667	18,3333	47,5000	15,0000
Ts Grpes	115,0000	110,0000	285,0000	90,0000

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 85,9284, dl=10, p=,000000

ech	RPCNS TR	RPCNS L	RPCNS CNS	Totau Ligne
B1	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B2	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B3	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B4	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B5	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B6	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
Ts Grpes	230,0000	275,0000	95,00000	600,00

Synthèse : Effectifs Théoriques (Feuille.sta)
Effectifs en surbrillance > 10
Chi² de Pearson : 85,9284, dl=10, p=,000000

ech	RPG TM	RPG M	RPG MY	Totau Ligne
B1	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B2	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B3	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B4	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B5	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
B6	38,3333	45,8333	15,8333	100,00
Ts Grpes	230,0000	275,0000	95,00000	600,00

Merci

Résumé

La grenade « *Punica granatum* L », la fraise et la nêfle sont des fruits très nutritifs cultivés en Algérie. Pourtant ils ne sont pas disponibles toute l'année à cause de leur caractère saisonnier. C'est pourquoi il paraît intéressant de les transformer en boissons nectars et les tester sur le plan qualitatif.

Notre étude a consisté à transformer ces fruits en vue d'obtenir des boissons nectars à base de jus de grenade, purée de fraise, purée de nêfle et la poudre d'écorce de grenade. En premier lieu, nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur les échantillons de matières utilisées puis sur les 5 formulations en triple essais qui sont stockés à 4°C.

Les résultats révèlent une acidité élevée des boissons formulées dont la valeur de pH varie dans l'intervalle de 3,5 à 4 utile pour la fonction de conservation et une richesse en composées antioxydants tels que les composés phénoliques, ainsi qu'une bonne qualité hygiénique suite aux analyses microbiologiques après 21 jours de stockage à l'air ambiant.

Les essais ont porté sur 5 compositions différentes de façon à obtenir 5 goûts différents des nectars. Ces préparations ont été présentées à un jury de dégustation qui a choisi les meilleures formulations (B2 et B5).

A la fin de transformation, nous avons obtenu une boisson nectar conforme aux normes fixées par le JORA, (1998) pour les jus de fruits, ce qui explique le rôle efficace du traitement thermique de pasteurisation effectué et l'effet de l'acide citrique ajouté.

Mots -clés : Boissons nectars, écorce de grenade, nêfle, fraise, compositions physico-chimiques, analyses microbiologiques, analyse sensorielle, qualité

Abstract:

Punica granatum L, strawberry and loquat are very nutritious fruits grown in Algeria. This is why it seems interesting to turn them into nectar drinks and test them qualitatively.

Our study consisted in transforming these fruits in order to obtain nectar drinks based on pomegranate juice, strawberry purée, loquat puree and pomegranate bark powder. Firstly, we carried out physicochemical analyzes on the samples of materials used into the formulations in triple tests which are stored at +4 °C.

The results show high acidity of the drinks with pH value varying in the range of 3.5 to 4 useful for preserving function and a wealth composed of antioxidants such as phenolic compounds, as well as good hygienic quality following microbiological analyzes after 21 days of storage at ambient air.

The tests were carried out on 5 different compositions so as to obtain 5 different tastes of the nectars. These preparations were presented to a tasting panel that chose the best formulations (B2 and B5).

At the end of processing, we obtained a nectar drink in accordance with the standards set by JORA, (1998) for fruit juices, which explains the effective role of pasteurization heat treatment performed and the effect of the citric acid added.

Keywords: Nectar drinks, pomegranate bark, loquat, strawberry, physico-chemical compositions, microbiological analyzes, sensory analysis, quality.