

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA –Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Alimentaires

Filière : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

Master

Thème

**Contribution à la caractérisation physico-chimique et
sensorielle d'un jus à base de grenade, courge et orange**

Présenté par :

Azzi Bahia & Ben Lamara Yamina

Soutenu le : 3 septembre 2020

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} SMAIL Leila

Examinatrice : M^{lle} TAZRART Karima

Promotrice : M^{me} MERZOUK Hafida

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord, on remercie Dieu le tout-puissant, de nous avoir donné la force et

La patience de pouvoir mener ce travail à terme.

On adresse nos plus sincères remerciements à notre promotrice M^{me} MERZOUK pour nous avoirs guidés durant la réalisation de notre projet.

Ce travail témoigne de sa confiance et de son soutien dans les moments les plus difficiles.

Qu'elle trouve ici l'expression de notre reconnaissance, sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

On tient à remercier M^{me} SMAIL.S et M^{lle}TAZRART Karima qui nous ont fait l'honneur d'examiner ce travail.

On tient également à exprimer notre reconnaissance au responsable de laboratoire IFRUIT M^r BEKOUCHE Karim, ainsi que les techniciennes du laboratoire Nacera et Djahida, au responsable du traitement des eaux et l'ensemble du personnel.

Egalement au responsable de la siroperie et à toute l'équipe de production pour leurs orientations, leurs précieux conseils et encouragements, pour leurs collaborations et les moyens qu'ils ont mis a notre disposition.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

Dédicaces

Avec l'aide du bon DIEU, le tout puissant, ce travail est achevé ;

Je le dédie à toute les personnes qui me sont chères ;

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source d'amour qui consacré sa vie pour bâtir la mienne, je lui serais éternellement reconnaissante, merci

Maman.

A mon support dans ma vie, qui m'a appris, m'a supporté et m'a dirigé vers la gloire, merci Papa. Avec mes prières qu'ils soient toujours en bonne santé et à mes cotés.

A mon très cher frère Abderrezak

A ma très chère sœur Imane

A ma belle famille

A ma grand mère « Malika » que dieu la protège

A toutes les personnes de la famille Azzi et Hamlat

A toutes mes amies : Lwiza, Fadhila, Chahra, Rezkia, Thiziri, Sabrina avec lesquelles j'ai passé de très bons moments.

A ma copine Yamina et toute sa famille

Et à toute personne qui consulte ce mémoire

Bahia

Dédicaces

Au nom de Dieu le tout puissant

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents Houria et Mouhend qui m'ont toujours soutenue, pour leur amour, patience et sacrifice. Je les remercie autant que je ne remercie personne.

A mes très chers frères Karim et Abdenour, symbole de courage, de Patience et de tendresse que Dieu vous garde de tout malheur et vous donne longue vie pour vous voir fière de votre Pernih.

A ma très chère sœur Wiza et son mari Gaya qui m'ont encouragée et soutenus dans les moments les plus difficiles.

A toute ma famille sans exception

A toutes mes amies, en particulier Simrane et Dyhia.

A ma collègue Bahia et sa famille.

A ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin.

Yamina

Liste des abréviations

A : Agréable

AA : Assez agréable

AD : Assez désagréable

D : Désagréable

DMLA : Dégénérescence musculaire liée à l'âge.

EA : Extrêmement agréable

ED : Extrêmement désagréable

IG : Indice glycémique

Ni A Ni D : Ni agréable ni désagréable

SARL : Société à responsabilité limitée

SNC : Société en nom collectif

TA : Très agréable

TD : Très désagréable

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Photographie du grenadier, feuilles, fleurs et fruits	3
2	Photographie d'une citrouille de couleur vert foncée avec une chaire orange	8
3	Photographie d'un oranger, feuilles, fleurs et fruits	13
4	Etapes de fabrication d'un jus de fruit	17
5	Processus de fabrication du produit fini à partir d'un jus de fruits	21
6	carte géographique de la zone industrielle Taharacht	23
7	Carte géographique qui illustre les deux zones des échantillons récoltés	26
8	Photographie des trois purées préparées (grenade, potiron et orange)	27
9	Les différentes étapes de préparation des purées homogènes	28
10	Photographie d'un réfractomètre à main de type Zuzi série 300	31
11	Les dix formulations préparées pour la dégustation au sein du laboratoire (IFRUIT)	32
12	Présentation graphique des Brix des mélanges avant l'ajout de sucre liquide	38
13	Présentation graphique des Brix des mélanges après l'ajout de sucre liquide	39
14	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 4	40

15	Présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 5	41
16	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 6	42
17	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 7	43
18	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 8	44
19	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson 9	45
20	présentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson de entreprise IFRUIT (Témoin).	46

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	production de citrouille en Algérie (Anonyme, 2018).	11
II	Composition des dix recettes formulées pour 100 ml du jus	29
III	Résultats des calculs du Brix des 10 boissons formulées	37

SOMMAIRE

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Partie théorique

Chapitre I : Généralités sur les fruits utilisés

I.1. La grenade.....2

I.1.1. Historique.....2

I.1.2. Description et classification.....2

I.1.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle.....4

I.1.5. Effets thérapeutiques4

I.1.6. Production mondiale.....6

I.2. Le potiron.....6

I.2.1. Historique.....6

I.2.2. Description et classification.....7

I.2.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle.....8

I.2.5. Effets thérapeutiques9

I.2.6. Production mondiale.....10

I.3. L'orange.....11

I.3.1. Historique.....11

I.3.2. Description et classification.....11

I.3.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	12
I.3.5. Effets thérapeutiques	13
I.3.6. Production mondiale	15

Chapitre II : Technologie de fabrication du jus

II.1. Définition d'un jus.....	16
II.2. Les types des jus de fruits.....	16
II.3. Technologie de fabrication du jus de fruits.....	17

Partie pratique

Chapitre I : Présentation de l'entreprise IFRI (IFRUIT)

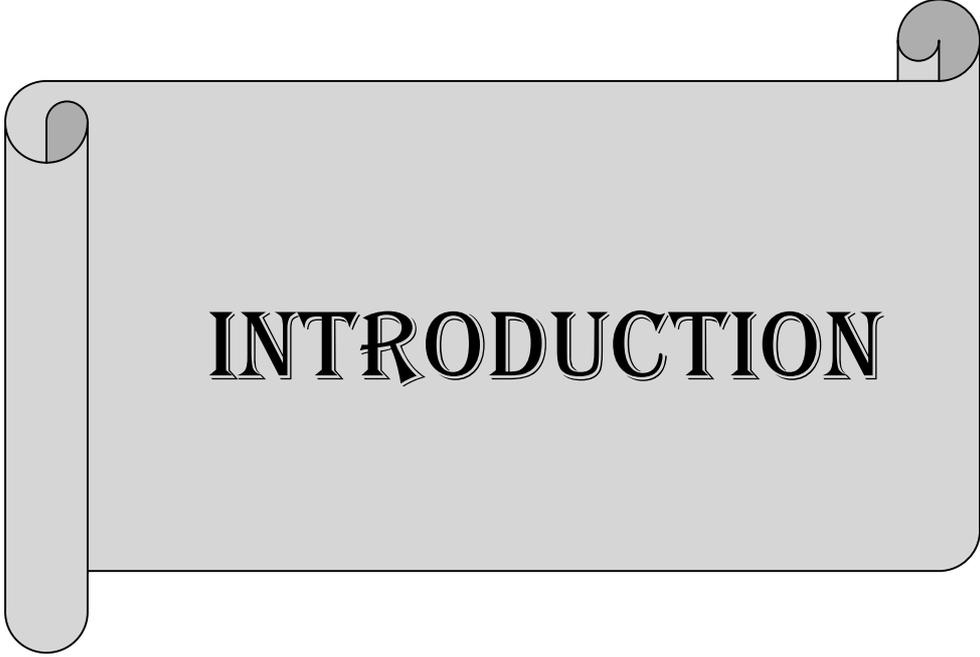
I.1. Historique de SARL Ibrahim et fils (IFRI).....	22
I.2. Situation géographique de SARL Ibrahim et fils (IFRI).....	22
I.3. Identification de l'entreprise.....	23
I.4. Les produits IFRI disponibles sur le marché.....	23

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Matériel végétal.....	26
II.1.1. Récolte des échantillons.....	26
II.1.2. Traitement des échantillons.....	27
II.2. Formulation des jus.....	28
II.3. Le degré Brix.....	29
II.3.1 Détermination de l'indice de Brix (Indice réfractométrique).....	30
II.4. Evaluation sensorielle des différentes formulations.....	31
II.5. Paramètres sensoriels.....	32

Chapitre III ; Résultats et discussion

III.1. Evaluation du degré Brix.....	36
III.2. Analyses hédoniques.....	39
Conclusion.....	47
Références bibliographiques	
Annexes	



INTRODUCTION

Introduction

La consommation des fruits a un effet santé très reconnu, qui peut être associé à leur potentiel antioxydant et nutritionnel. En effet, la consommation régulière des fruits protège de nombreuses maladies telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète et l'excès de mauvais cholestérol. Parmi les freins à la consommation de ces produits, leur prix élevé, leur saisonnalité, leur fragilité et leur faible durée de conservation (Benaïche, 2001).

Les jus de fruits, de par leur praticité, peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs du plan national de nutrition et santé.

Le jus de fruits présente un grand intérêt nutritionnel grâce aux sels minéraux (potassium, calcium, magnésium...) et aux vitamines, en particulier la vitamine C qu'ils contiennent malgré la pasteurisation qu'il est nécessaire de leur faire subir pour leur assurer une bonne conservation. Ces jus sont nutritifs et rafraîchissants (Arthur, 1986) et participent à la couverture des besoins hydriques du corps humain (Lecerf, 2001).

En Algérie, la production de fruits progresse de plus en plus. Cet accroissement a contribué au développement du secteur agroalimentaire et en particulier l'industrie des boissons (Abbas et Khoudi, 2016).

Les contrôles physicochimiques et organoleptiques en industrie alimentaire correspondent aux qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit. Une démarche globale doit être appliquée pour la maîtrise rigoureuse de la qualité microbiologique et de la stabilité chimique des jus fabriqués. Elle implique la mise au point du procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel ainsi que l'organisation et la gestion de la production (Vierling, 2008).

Cette étude réalisée au niveau de l'unité IFRUIT de SARL IFRI, qui porte sur des essais de formulation des boissons à base de fruits (grenade et orange et potiron) très répandus en Algérie. Afin de mieux situer le contexte dans lequel s'inscrit ce présent travail, une revue de littérature est d'abord présentée sur la grenade, le potiron et l'orange, ainsi qu'un aperçu sur la technologie de fabrication des jus. Puis, une modeste pratique sur les caractéristiques physiques (mesure du taux de Brix) et hédoniques des jus.



PARTIE

THEORIQUE

CHAPITRE I :

GÉNÉRALITÉS SUR LES FRUITS

I. Généralités sur les fruits

I.1. La grenade

I.1.1. Historique

La grenade (*Punica granatum L.*) est un fruit cultivé en Iran, Afghanistan, Inde, Espagne, Turquie, Tunisie, Egypte et Maroc (Zhao *et al.*, 2013).

Apparue d'abord sous la forme de *Pume granate* en 1175, le terme « grenade » a fait son apparition dans la langue française en 1314. Il vient du latin « *Malum granatum* » qui signifie « Fruit à petits grains » (Gagnon, 2008).

L'actuel nom latin *Punica* vient de ce que les Romains appelaient également le fruit « *Punicum malum* », littéralement « pomme punique », par allusion à l'ancienne Phénicie, où l'on entretenait de grands vergers de grenadiers (Vanier et Cyr, 2007).

Punica granatum partage sa famille botanique seulement avec *Punica protopunica* (Levin, 1994).

I.1.2. Description et Classification

Le grenadier est un arbre ou arbuste fruitier de la famille des lythracées, qui atteint 3 à 5 mètres de haut et peut vivre jusqu'à deux cents ans, mais il produit plus de fruits dans les vingt premières années de fructification. Il se reconnaît à ses feuilles vert vif, ovales ou en forme de lance (Storey, 2007).

Le grenadier est considéré comme une espèce monoïque qui se développe sur le même arbre, avec des fleurs hermaphrodites fertiles en forme de « vase », et des fleurs mâles stériles avec un style très court et des ovaires atrophiés (en forme de cloche). La dominance revient généralement aux fleurs mâles avec un taux de 60 à 70% (Oukabli, 2004).

Le grenadier se cultive dans des sols profonds et bien dressés, tolère des températures de -12°C en hiver et de 42°C en été. Il est nécessaire d'avoir une petite période de froid à l'induction florale (Walaliet *al.* 2003), mais pour avoir un beau fruit juteux il faut absolument que l'été soit chaud et sec pour qu'il mûrisse, car en zone humide, le grenadier a du mal à fructifier puisqu'il a besoin d'une forte chaleur pendant toute la période de fructification, sinon il sera attaqué par des maladies fongiques (Gaston *et al.*, 1872).



Figure n°1 : Photographies du grenadier, feuilles, fleurs et fruits.

➤ **Classification**

La classification de la grenade selon Natural Resource Conservation Service of USA Agriculture (2010) est comme suit :

Règne : Plantae

Sous –règne :Tracheobionta

Embranchement :Spermatophyta

Division :Magnoliophyta

Classe :Magnoliopsida

Sous – classe : Rosidae

Ordre :Myrtales

Famille :Lythraceae

Genre : Punica

Espèce :*Punica granatum L.*

I.1.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle

Le jus de grenade est constitué d'eau comme constituant majeur (81g pour 100g de graines).

C'est une excellente source de composés phénoliques, acides phénoliques (acide gallique, acide élлагique) et des flavonoïdes glycosylés, principalement les anthocyanines (Lansky et Newman, 2007).

Selon Lansky et Newman (2007), le jus de grenade obtenu par pressage des graines contient également des minéraux tels que le calcium (6,5mg pour 100 g de graines), potassium (248mg), sodium (3mg), magnésium (7,5mg), et d'autres oligoéléments tels que le fer (0,3mg) et le zinc (0,35g).

La grenade est un fruit ayant d'excellentes propriétés nutritionnelles et organoleptiques (Balsco*et al.*, 2009). C'est est une source riche en fibres, pectines, glucides et plusieurs tannins. En outre, la grenade contient certaines espèces de flavonoïdes et d'anthocyanines dans son huile et dans le jus (Hidaka *et al.*, 2005).

Selon Storey (2007), la grenade est un véritable cocktail de santé. Elle est riche en vitamines (C, B3, B5 et B6), minéraux (potassium, Phosphore et magnésium) et oligoéléments (fer, zinc, manganèse et cuivre).

Elle contient aussi des acides gras dont plus dominants sont l'acide linoléique (43à88%) et l'acide oléique mono-insaturé (4à20%) (Oukabli, 2004).

La saveur de la grenade douce et légèrement acidulée est la résultante d'un équilibre harmonieux entre deux constituants : les glucides d'une part et les acides gras organiques d'autre part (Jurenka, 2008).

Plusieurs facteurs influence la composition du jus de grenade dont : le stade de récolte, les facteurs environnementaux et les conditions de stockage.

I.1.5. Effets thérapeutiques

Des régimes riches en fruits et légumes sont associés l'abaissement du risque de cancer et de maladie cardiovasculaire. On pense que ces effets bénéfiques sont dus aux vitamines, fibres et aux antioxydants tels que l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les polyphénols et les fibres qui peuvent protéger les constituantes biologiques clefs telles que les lipoprotéines, les membranes, et l'ADN (Llorach*et al.*, 2008).

▪ Effet antidiabétique

Rosenblat en 2006, a démontré que le jus de grenade ne provoque pas chez les diabétiques une augmentation du taux de glycémie, du cholestérol, des triglycérides et/ou des acides gras libres. Par ailleurs, il réduit le stress oxydatif.

Une autre étude montre que la consommation de 50 ml de l'éllixir de grenade par jour et durant 3 mois par un groupe de patients atteints de diabète de type II a fait chuter de 56 % des peroxydes lipidiques (Rosenblat *et al.*, 2006).

▪ Effet contre les maladies cardiovasculaires

Une étude a révélé que la consommation régulière de jus de grenade permet de réduire le risque d'attaque cardiaque (Aviram *et al.*, 2004).

Grâce à ses propriétés antioxydantes, il permet également d'améliorer la circulation sanguine dans les artères (Sumner *et al.*, 2005).

La consommation de jus de grenade pourrait également diminuer la pression sanguine chez les sujets qui souffrent de l'hypertension (Aviram et Dornfeld, 2001).

▪ Effet antimicrobien

Des chercheurs ont évalué l'activité antimicrobienne de la grenade (*Punica granatum L*), par la méthode de diffusion en milieu gélosé, contre les bactéries : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* et trois moisissures du genre : *Geotrichum*, *Candidum* et *penicillium* (Lairini *et al.*, 2014).

▪ Effet anticancéreux

Ces deux dernières décennies, de nombreux travaux ont été réalisés sur ce fruit, et ont démontré que les polyphénols de grenade posséderaient des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antibactériennes intéressantes. De ce fait, la grenade est maintenant proposée comme adjuvant dans la prise en charge de certaines pathologies comme les cancers, en particulier celui de la prostate chez l'homme (Bidri et Choay, 2017).

Les polyphénols de grenade peuvent jouer un rôle important dans la modulation des cellules du cancer du colon (Adams *et al.*, 2006).

Une étude a révélé que le jus de grenade réduisait plus de 60% le développement du cancer du poumon induit par le benzopyrène qui est une puissante substance cancérigène (Pantuck *et al.*, 2006).

▪ Effet contre le vieillissement

En luttant contre les dommages causés par les radicaux libres, les antioxydants naturels des grenades permettent de lutter contre le vieillissement cellulaire. Des études ont montrés que la formulation à base des grenades par rayon UV, en limitant le vieillissement précoce de l'organisme (Seeram *et al.*, 2006).

▪ Autres effets :

- La consommation du jus de grenade est efficace contre les maladies pulmonaires chroniques (Hajimahmoodi *et al.*.,2008).
- La consommation quotidienne de l'extrait de grenade (jus et graines) pendant deux semaines peut protéger les femmes contre les différents symptômes de la ménopause (Junko *et al.*, 2004).

I.1.6. Production mondiale

Le marché de la grenade semble se développer de façon très importante ces dernières années. Le fruit bénéficie d'une image positive de part ses propriétés nutritionnelles (Cauchard, 2013).

La grenade est une espèce qui est cultivée dans le bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Turquie), l'Asie méridionale et plusieurs pays de l'Amérique du nord et du sud (Martinez et al., 2006).

Elle est considérée comme l'un des plus anciens fruits comestibles connus et provient probablement du nord de la Turquie. La production de ce fruit en 2003 était de 73000 tonnes en Turquie et son volume de production est en forte augmentation d'année en année (Mirdehghan et al., 2006).

I.2. Le potiron

I.2.1. Historique

Les courges (*Cucurbita pepo*) ou potirons sont des fruits issus d'une plante herbacée Elles sont originaires d'Amérique centrale, où les fruits et surtout les graines étaient consommés par les indiens comme légume. C'est l'une des cinq espèces de courges les plus couramment cultivées,mais une grande part de leur évolution s'est déroulée en Europe, suite aux expéditions de Christophe Colomb dans le nouveau monde au XVI e siècle. (Ahamat-Silaye, 1981).

Selon Ahamat-Silaye en 1981, l'étymologie du potiron est moins claire. Certains pensent qu'il faut la chercher du côté de l'Orient. Le mot « potiron », apparu au XVI^e siècle, aurait désigné à l'origine un gros champignon. Le potiron est aussi appelé citrouille, giraumon, courge ou grosse courge. En anglais : Pumpkin, Winter squash. Dérivé du latin Citreum, (Citron), par analogie de couleur, le mot est attesté en français depuis le XIII^{ème} siècle sous plusieurs formes.

I.2.2. Description et classification

D'après Laumonie (1988), le potiron, de la famille des cucurbitacées, est une plante annuelle à larges feuilles plus au moins incisées, monoïques, à tiges rampantes, qui peuvent mesurer jusqu'à trois mètres de long. Elle est caractérisée par une fleur à corolle jaune largement étalée, aux lobes réfléchis ou aux lobes dressés. Sa longévité est de l'ordre de 6 à 8 ans.

Les fruits ont des formes très variables selon les variétés. Certains sont arrondis ou ovoïdes, d'autres sont aplatis. Ils sont le plus souvent volumineux à nombreuses graines scalaires. La chair est de couleur jaune ou orange, ferme et comestible après cuisson. Les graines sont blanches ivoires, à brunes ovales aplatis à tégument coriace. L'écorce est parfois lisse ou faiblement brodée, de couleur vert foncé, jaune ou orange (Laumonie, 1988).



Figure n°2 : Photographies d'un potiron de couleur vert foncé avec une chair orange.

- **Classification :** la classification de *Cucurbita pepo* selon (Vanier, 2007) est comme suit :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Cucurbitales

Famille : Cucurbitaceae

Genre : Cucurbita

Espèce : *Cucurbita pepo*

I.2.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle

Selon Wichtl et Anton (2003), la composition chimique du tissu de *Cucurbita pepo* est constitué de : protéines, lipides, fibres, pectines, caroténoïdes tels que(α et B-carotène), acides carboniques, acides ascorbiques, acides aminés (citrulline et cucurbitine), les mono, di et poly saccharides(glucose, fructose et saccharose),chlorophylle, glucides et minéraux (phosphore, calcium, magnésium, fer, cuivre et sélénium).

Tandis que les graines contiennent de 35à55% d'huile et de 30à40% de protéines, ainsi que les vitamines telles que : la vitamine E, la vitamine A, les vitamines de groupe B (B1, B2, B6), la vitamine C et la vitamine D (Deimel, 2007).

Le potiron est une bonne source de vitamines. Plus sa chair est foncée, plus elle est riche en éléments nutritifs (Wilson, 2006). Elle se caractérise par une faible teneur en graisses (2.3%). La pulpe est riche en glucides (66%), en protéines (3%) et par une forte teneur en caroténoïdes avec des valeurs comprises entre 171.9 et 461.9 $\mu\text{g.g}^{-1}$. La valeur alimentaire pour 100 g est : 80 Kcals, fibres brutes 11.46%, cendres 16%(Perez Gutierrez, 2016).

Le *cucurbita pepo* contient différentes catégories de phyto-constituants tels que les acides linoléiques, l'acideoléique, les alcaloïdes, les flavonoïdes et lespalmitates qui peuvent être responsables de ses propriétés médicinales. Le *cucurbita pepo* est également un bon complément de minéraux et d'oligoéléments. Ceci, associé à une forte teneur en minéraux est avantageux pour l'homme et les animaux (Muhamad *et al*,2017).

Les produits transformés à partir du potiron pourraient également être exploitées comme un nouveau produit attrayant pour servir de source précieuse de caroténoïdes dans

l'alimentation humaine en raison de sa couleur orange intense et attrayante qui est un outil pour augmenter sa consommation qui aurait une chance d'influencer sur les habitudes alimentaires (Heber et Boerman, 2001).

I.2.5. Effets thérapeutiques

Les courges contiennent différentes molécules bénéfiques à la santé, qui peuvent prévenir les cataractes, certains cancers et autres maladies (Wilson, 2006).

- **Effet antidiabétique**

La courge possède un index glycémique bas. Les extraits de courges peuvent contribuer à diminuer la glycémie chez l'animal et l'homme (Caili, 2006).

- **Effet contre les maladies cardiovasculaires**

Les phytostérols contenus en grand nombre dans les graines de courge ont une structure chimique très proche de celle du cholestérol. Dans l'intestin, les phytostérols se lieraient au cholestérol, en limitant ainsi son absorption. Une alimentation riche en phytostérols est donc un moyen efficace pour réduire le taux de cholestérol et prévenir les maladies cardiovasculaires (Friedrich *et al.*, 2000).

- **Effet antimicrobien**

La cucurbitine, un acide aminé naturellement présent dans les graines de cucurbitacées, conférerait aux pépins de courge leur très fort pouvoir anthelminthique, les helminthes étant des vers parasites.

Une étude chinoise de 2012 démontre notamment les effets synergiques des graines de courge et de l'extrait de noix d'arec sur les ténias (Gossell-Williams *et al.*, 2011).

- **Effet anticancéreux**

La courge est riche en caroténoïdes, des substances antioxydantes qui aident à lutter contre le cancer de la prostate, du sein et du côlon. Par ailleurs, la criptoxanthine et l'alpha-carotène, deux autres caroténoïdes sont capables, *in vitro*, d'inhiber la prolifération des cellules cancéreuses (Nishino, 2002).

Des régimes riches en courge ont été associés à un risque réduit de cancer de l'estomac, du sein, du poumon et du côlon rectum (Yadav *et al.*, 2010).

▪ **Effet contre le vieillissement**

La courge contient beaucoup de lutéine et de zéaxanthine, deux pigments caroténoïdes pour lesquels la rétine de l’œil a une grande affinité : elle les utilise comme filtre contre la lumière bleue du rayonnement solaire, toxique pour les cellules rétiniennes. Plusieurs études ont par ailleurs conclu qu’en consommant plus de lutéine et de zéaxanthine, soit par une alimentation riche en produits qui en contiennent, soit par une supplémentation, on augmente les taux rétiniens des deux pigments. La relation entre la consommation de ces pigments et le risque de DMLA devra faire l’objet d’une étude clinique pour être confirmée (Bone, 2001).

▪ **Autres effets**

- Le bêta-carotène, en plus de ses effets antioxydants, favorise le fonctionnement de certaines cellules du système immunitaire en améliorant les échanges et l’activité de certaines de ces cellules (Bendich, 2004).

- Il pourrait également avoir un effet bénéfique sur la fonction pulmonaire, mais les fumeurs, s’ils peuvent consommer de la courge riche en β -carotène, devraient éviter les compléments de β -carotène qui peuvent augmenter leurs risques de cancer (Bendich, 2004).

I.2.6. Production mondiale

D’après les résultats obtenus par Atlas Big, on considère que la courge est produite dans le monde avec 26 522 472 tonnes en 2018 ;

La production en Algérie est de 271.054 tonnes, comme le représente le tableau n°1.

Tableau I : production de potiron en Algérie (Anonyme, 2018).

	Pays	Production (tonnes)	Production par personne (Kg)	Superficie (en hectares)	Rendement (Kg / Hectare)
	Algérie	271.054	6,371	12.349	21.949,5

I.3. L'Orange

I.3.1. Historique

Le terme orange (*Citrus sinensis* L) est apparu au XIII^e siècle (Cottin, 2002).

L'orange est originaire du sud –est de l'Asie. Selon un texte datant de 2200 ans avant notre ère, elle était déjà connue en Chine à cette époque. Elle suivra la route de la soie vers l'Europe, traversant le moyen orient où elle trouvera un climat adapté à son besoin.

Aujourd'hui, l'orange est l'arbre fruitier le plus cultivé dans le monde. Jusque dans les années 1920, son fruit était surtout consommé à l'état frais. Puis, on commercialisera son jus, riche en vitamine C, et en quelques décennies, la consommation de ce dernier dépassera de loin celle du fruit.

Aux Etats-Unis, 40% de la production des orangeries va désormais à la préparation de concentré de jus congelé (Whitney *et al.*, 2002).

I.3.2. Description et classification

L'oranger est une espèce d'arbuste fruitier de la famille des Rutacées, pouvant atteindre 10 mètres de haut, avec des branches épineuses et des feuilles de 4 à 10 cm de long. Le fruit du *Citrus sinensis* est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère (Osbeck, 1765).

Tous les agrumes sont considérés comme des baies, parce qu'ils sont charnus, contiennent de nombreuses graines et dérivent d'un ovaire unique (Osbeck, 1765).



Figure n°3 : Photographie d'un oranger, feuilles, fleurs et fruits.

Ce fruit pèse en moyenne 200g est composé d'une peau épaisse et rugueuse qui renferme une chair très juteuse répartie en quartiers (Cottin, 2002).

➤ **Classification :** La classification de *Citrus sinensis* selon Osbeck (1765) est comme suit :

Règne : Plantae

Classe : Equisetopsida

Sous classe : Magnolidae

Super-ordre : Rosanae

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : Citrus

Espèce : *Citrus sinensis*

I.3.3. Composition chimique et valeur nutritionnelle

D'après Heinonen *et al*, (1989), le jus d'orange est constitué en grande partie d'eau (80-90 %), de glucides simples (sucres totaux comme le glucose, le fructose et le saccharose) et de polysaccharides (substances pectiques majoritairement, cellulose et hémicellulose). Ce sont les substances pectiques qui sont responsables de la nature colloïdale du jus. Les acides organiques présents dans le jus d'orange sont principalement l'acide citrique, isocitrique et malique. L'acide citrique est responsable de l'acidité du jus d'orange. La couleur du jus d'orange est due à un mélange complexe de caroténoïdes (lutéine majoritairement et zéaxanthine, criptoxanthine et β -carotène minoritaires).

Fruit juteux par excellence, l'orange est riche en eau. Cette eau de constitution contient, sous forme dissoute, la plupart des éléments nutritifs. L'orange contient 23 éléments nutritifs essentiels, dont le sucre, le fer, le phosphore et les vitamines B1, B2 et B3. Elle contient également des protéines, de l'acide citrique et du calcium.

La richesse de l'orange en vitamine C la met en tête des aliments protecteurs et guérisseurs, car elle aide à fixer le calcium sur les os et évite l'apparition de maladies telles que le Scorbut et le Barlow (Sabri, 1980).

Les oranges constituent une source importante d'antioxydants (principalement de la vitamine C), composés phénoliques (Acide hydroxylcinamique et flavanone), composés photochimiques (hespéridine et naringénine), diverses vitamines et minéraux. Ces composants présentent des propriétés thérapeutiques comme anti-inflammatoires,

antihypertenseurs, diurétiques, possèdent des activités analgésiques et hypolipidémiques (Klimczak *et al.*, 2007).

I.3.5. Effets Thérapeutiques

L'intérêt principal des agrumes, plus particulièrement l'orange pour la santé réside dans leur richesse en flavonoïdes, des composés de la famille des polyphénols. Ces antioxydants peuvent agir en synergie avec la vitamine C et les acides organiques. Les flavonoïdes et les composés aromatiques des écorces possèdent en outre une action protectrice (Kurowska, 2000).

La vitamine C de l'orange stimule les réactions de défense de l'organisme, en activant la formation d'anticorps et intervient aussi dans les biosynthèses d'adrénaline et corticoïdes. En effet, la vitamine C accroît la résistance à l'agression et contribue à la défense contre les différents effets (Cesar *et al.*, 2010).

- **Effet antidiabétique**

Les jus de fruits n'ont aucun effet négatif sur l'homéostasie glucose-insuline et ne sont pas un facteur causal dans le développement du diabète de type 2. Cela reflète probablement le fait que les jus de fruits ont un faible IG et contiennent des quantités importantes de composants bioactifs, comme les flavanones, dont il a été démontré qu'ils ont des propriétés hypolipémiantes, insulino-sensibilisantes, antihypertensives et anti-inflammatoires.

Ceci peut également expliquer l'observation qu'une consommation élevée de jus d'orange et des boissons sucrées, pour l'énergie et les sucres, affecte différemment le risque métabolique chez les sujets en bonne santé (Wang *et al.*, 2014).

- **Effet contre les maladies cardiovasculaires**

Des chercheurs se sont penchés sur les effets des flavonoïdes sur le stress oxydatif, responsable de l'apparition de maladies chroniques telles que l'hypertension artérielle (John, 2013).

La vitamine C présente dans l'orange est considérée comme antioxydant qui aide à prévenir les dommages cellulaires causés par les radicaux libres qui oxydent les protéines, les acides gras et l'acide désoxyribonucléique dans le corps. Ces dommages causés par les radicaux libres auraient été liés, au développement de plusieurs maladies, dont les maladies cardiovasculaires (Harats *et al.*, 1998).

▪ Effet antimicrobien

Le jus d'orange traité par un additif qui est la propolis avait un effet d'inhibition significativement plus fort sur la croissance microbienne, qui est dû à l'acide *P-commarique* (Salomao *et al.*, 2008).

Le scorbate de potassium et le benzoate de sodium sont des conservateurs chimiques largement utilisés. Il a été démontré qu'ils inactivent les levures dans les fruits frais, inhibent les *staphylococcus aureus* C10 et *Bacillus cereus* B7 (Lopez *et al.*, 2006) et réduire la viabilité des spores de *Bacillus cereus* et *B stearothermoophilus* (Oloyede et Scholefiels 1994).

▪ Effet anticancéreux

Depuis 2008, six méta-analyses se sont intéressées à l'effet de la consommation d'orange sur l'apparition de différents types de cancers chez l'humain. Selon l'analyse des résultats de ces études, la consommation d'agrumes (orange) serait associée à une diminution des risques de développer des cancers à savoir :

- Cancer de l'estomac (Bae *et al.*, 2008).
- Cancer de la prostate (Bae *et al.*, 2008).
- Cancer du pancréas (Bae *et al.*, 2009).
- Cancer du sein (Song et Bae, 2013).
- Cancer de la vessie (Lian *et al.*, 2014).
- Cancer de l'œsophage (Wang *et al.*, 2015).

▪ Effet contre le vieillissement

La pulpe d'orange fraîche est utilisée pour traiter les maladies de la peau, l'acné comme soins du visage (Valnet, 2001).

▪ Autres effets

- Le jus d'orange est l'un des produits végétaux qui fournit des fers non-héminiques en petite quantité de 0,2mg par portion (Hurrell, 2002).
- Cela se trouve dans plusieurs aliments, y compris le jus d'orange. Le calcium est nécessaire pour la contraction vasculaire et la vasodilatation, les fonctions musculaires, les transmissions nerveuses, la signalisation intercellulaire et la sécrétion hormonale (Jacques *et al.*, 1997).

I.3.6. Production mondiale

Au cours des dernières décennies, la production mondiale d'oranges est passée de 40 millions de tonnes à 62,5 millions de tonnes en 2007. Les deux plus grands producteurs mondiaux sont le Brésil et les États-Unis d'Amérique qui représentent la moitié de la production mondiale d'oranges. Une consommation mondiale d'oranges a également augmenté en moyenne de 1,9% par an entre 1990 et 2004, soit une croissance bien inférieure à la consommation générale des fruits qui est de 4,5 % dans le monde (FAO, 2007).

CHAPITRE II :

TECHNOLOGIE DE

FABRICATION DES JUS

II. Technologie de fabrication des jus

II.1. Définitions

▪ Jus de fruits

Le jus de fruits est le liquide fermentescible mais non fermenté, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions. Certains jus peuvent être obtenus à partir de fruits comprenant des pépins, graines et peaux qui ne sont pas habituellement incorporés dans le jus. 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. 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).

▪ Définition du Cocktail

La dénomination de cocktail désigne le produit préparé à partir d'un mélange de petits fruits et de petits morceaux de fruits. Que les fruits soient frais, congelés ou en conserve (CODEX STAN 78-1981).

II.2. Types de jus de fruits

- **Les purs jus** : sont obtenus par simple pression des fruits sans adjonctions d'aucune sorte d'additif (Dansoko *et al*, 2016).
- **Les jus de fruits à base de concentré** : élaborés à partir de jus concentrés. Les produits sont préparés en réincorporant au jus de fruits concentré la même quantité d'eau que celle retirée lors de la concentration (Dansoko *et al*, 2016)
- **Les nectars** : constitués de jus ou de purée de fruits (plus de 25% ou 50% selon les fruits), d'eau et de sucre (Dansoko *et al.*, 2016).
- **Les jus de fruits déshydraté /en poudre** : produit obtenu par élimination de la quasi-totalité de l'eau de constitution. (Claudie, 2007).

II.3. Technologie de fabrication d'un jus de fruits

- Exemple d'un procédé de fabrication d'un jus de fruits :

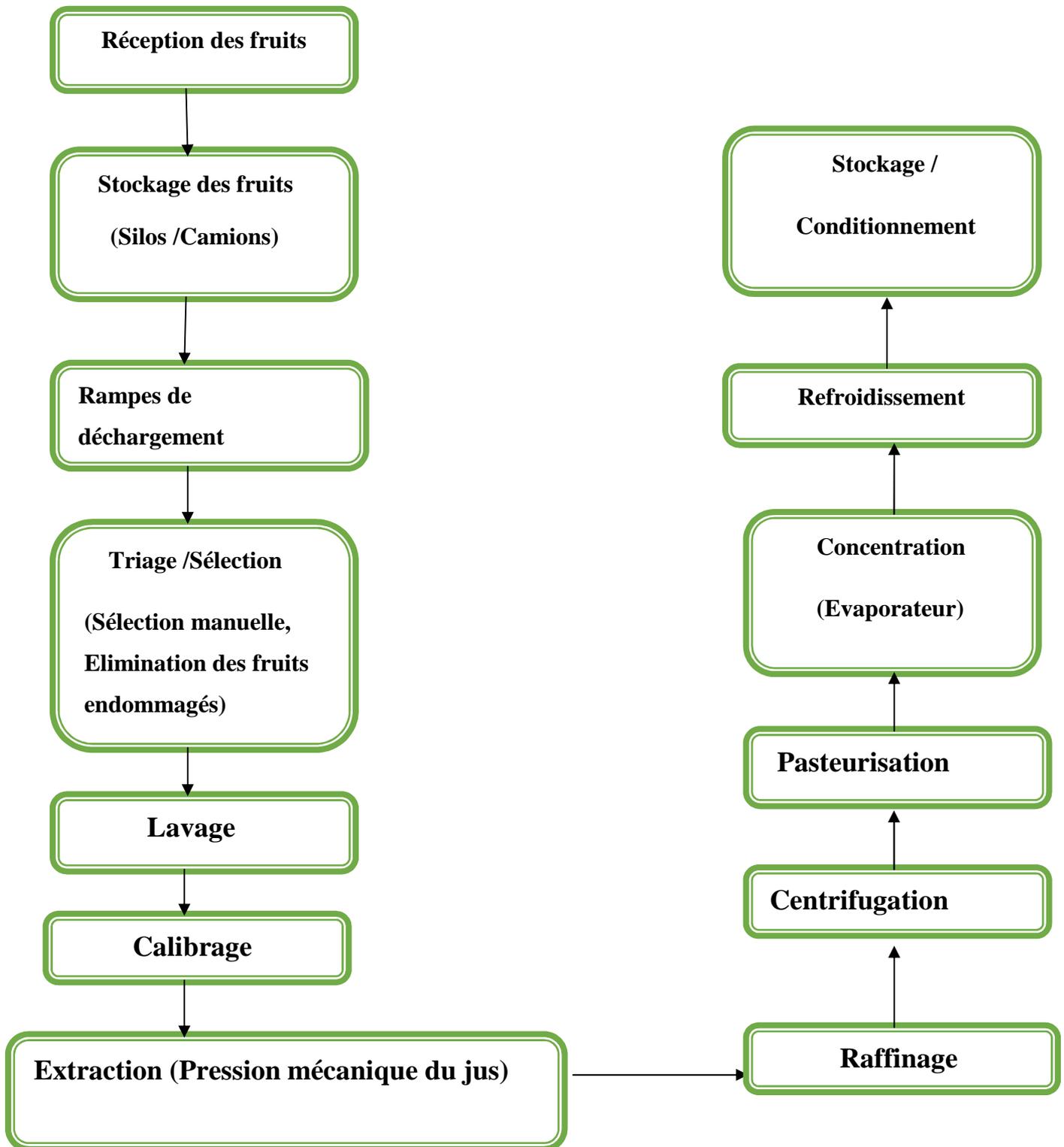


Figure n°4 : Les étapes de fabrication d'un jus de fruits.

▪ Réception des fruits

Pour garantir la qualité future des jus, il faut réunir plusieurs conditions lors du ramassage des fruits :

- ❖ La récolte des fruits non traités doit être effectuée avec soin pour éviter toute meurtrissure du fruit qui entraînerait un pourrissement ;
- ❖ Les fruits doivent être cueillis en pleine maturité, gageure incontournable pour obtenir saveur, arôme, et présence des nutriments en quantité et en qualité ;
- ❖ Les usines de traitement doivent être proches des lieux de récolte afin de limiter le temps de transport et les risques de chocs.

▪ Stockage des fruits (Silos /Camions)

Le stockage des produits se fait dans des silos ou camions en respectant les procédures et les fréquences de contrôle de la température.

La logistique de production exige que de nombreux fruits soient conservés avant l'extraction des jus (Bates *et al.*, 2001).

▪ Triage /Sélection (Sélection manuelle, Elimination des fruits endommagés)

Eliminer tout les fruits abimés et dégradés et assurer l'absence de d'écrasement des produits pendant le transport et le déchargement.

▪ Lavage

Les fruits sont déchargés dans un « tank de trempage » contenant une solution (poudre de savon, phosphate trisodique, carbonate de sodium ou autre composé alcalin) pour enlever la poussière, le reste de produits anticryptogamiques, les micro-organismes et autres matières étrangères. Puis, les fruits sont dirigés vers une machine munie de brosse pour être rincés à l'eau claire.

▪ Calibrage

Un tri sélectif est réalisé et les fruits sont calibrés selon les dimensions (diamètre, longueur et forme). Les prétraitements des fruits varient selon chaque espèce (Will et Dietrick, 2006).

▪ **Extraction (pression mécanique de jus)**

Après lavage des fruits et légumes utilisés, ces derniers sont pressés pendant que le jus est recueilli dans un récipient. Les jus bruts obtenus contiennent des particules solides appelées pulpes. L'étape qui suit permet d'éliminer ces particules.

On utilise un extracteur de pulpe pour séparer les particules solides du jus de fruits. La partie restante des particules solides après l'extraction de la pulpe contient des enzymes qui peuvent causer un certain degré de détérioration si elles ne sont pas inactivées (Cemeroglu, 2004).

▪ **Raffinage**

Une fois terminé l'extraction du jus avant d'être pasteurisé, les jus provenant des extracteurs sont soumis à un raffinage afin de réduire le contenu de matières solides.

▪ **Centrifugation**

La centrifugeuse écrase les aliments par l'intermédiaire de la force centrifuge avec une vitesse de rotation très élevée.

La force centrifuge va éclater la structure des aliments afin d'obtenir le jus, contrairement à l'extracteur de jus qui lui va presser doucement les aliments.

▪ **Pasteurisation**

La pasteurisation du jus de fruits est nécessaire pour deux raisons : elle désactive l'enzyme qui provoquerait une gélification des concentrés et détruit des micro-organismes qui autrement, provoqueraient une fermentation et une détérioration du jus.

La température et le temps nécessaires pour obtenir une réduction des micro-organismes et de la stabilité commerciale est de 90°C pendant 1 minute, cette pasteurisation dite Flash pasteurisation, est un procédé de plus en plus répandu (Gokce *et al.*, 1999).

▪ **Concentration (Évaporateur)**

L'atelier d'évaporation permet de concentrer le jus avant l'évaporation (JAE).

Il faut ramener le jus à une concentration la plus proche possible de la valeur correspondante à la saturation de sucres en cristallisation.

▪ **Refroidissement**

Après pasteurisation des jus de fruits, ils seront refroidis jusqu'à leurs utilisations à une température de 6°C pour stopper le traitement thermique (Benchabane *et al.*, 2012).

▪ **Stockage / Conditionnement**

Les jus de fruits sont conditionnés en bouteilles et stockés à l'abri de la lumière. Les professionnels des jus utilisent alors des contenants en verre ou en plastique PET stérilisés. Ces matériaux garantissent la préservation de ces jus ainsi que leurs qualités nutritionnelles et gustatives. Afin de répondre aux besoins de fonctionnalité des consommateurs, les emballages sont présentés dans des formes, capacités et même couleurs variées et assurer la distribution du produit aux consommateurs. Après la fabrication du concentré, se dernier passera par des étapes supplémentaires qui permettent d'obtenir un produit fini avec des caractéristiques déterminées.

Le diagramme suivant représente le processus de fabrication du produit fini à partir du jus de fruits.

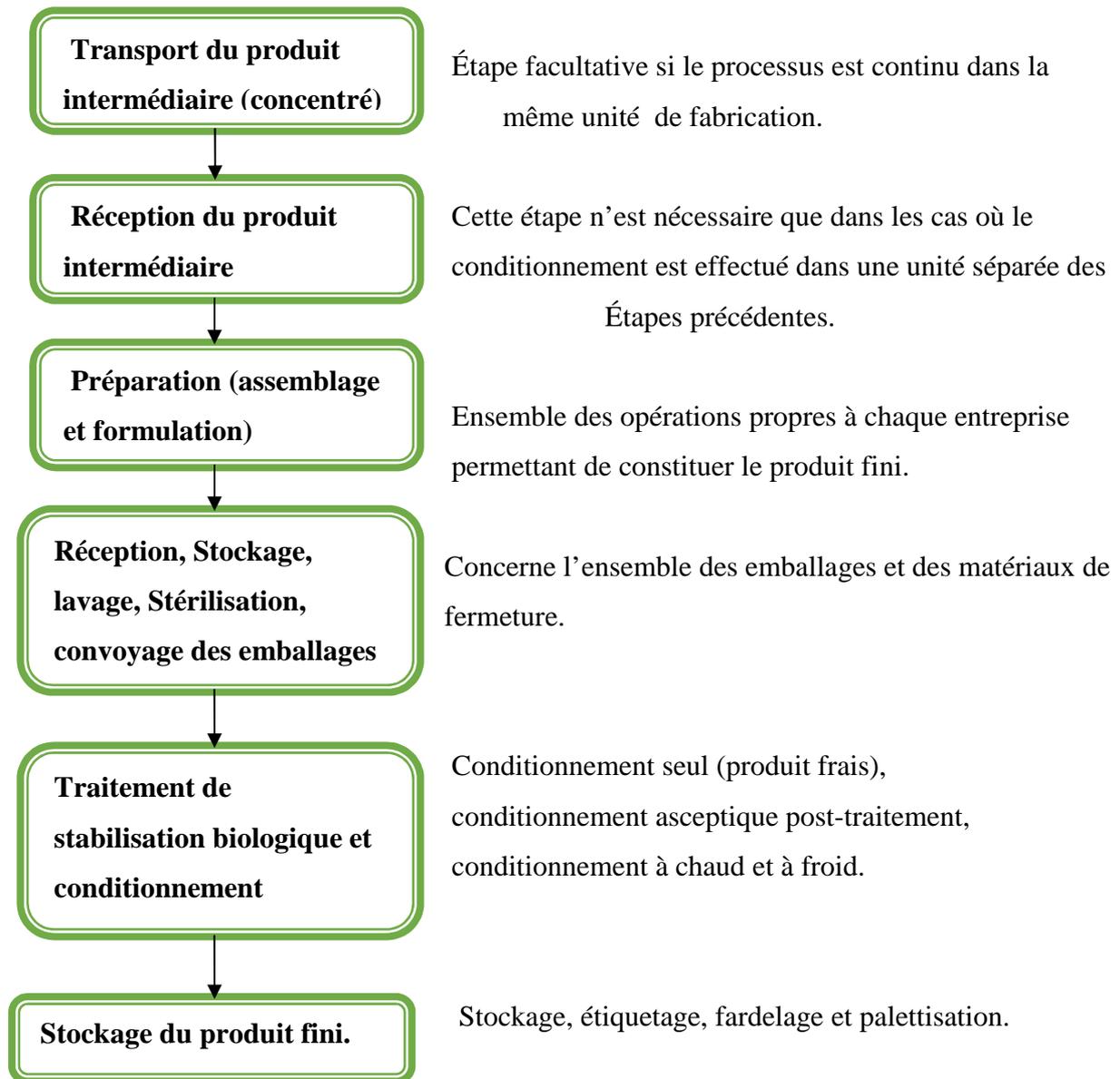
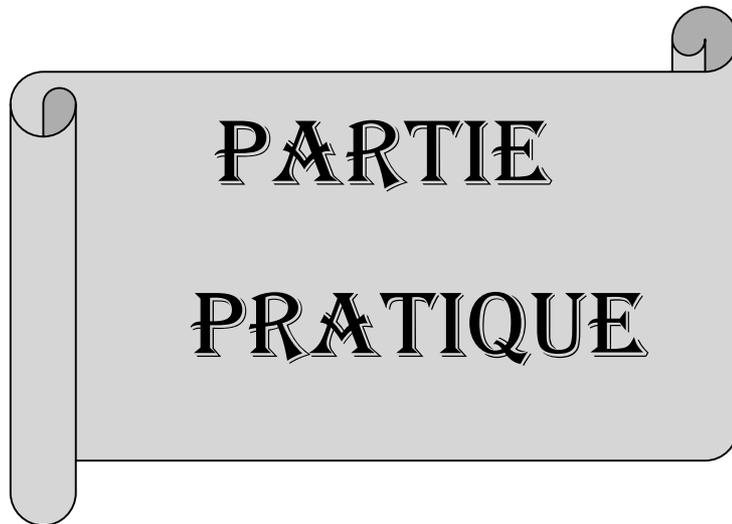


Figure n°5: Processus de fabrication du produit fini à partir du jus de fruits.



**PARTIE
PRATIQUE**

PRÉSENTATION DE
L'ENTREPRISE
IFRI (IFRUIT)

I. Présentation de l'entreprise IFRI (IFRUIT)

I. 1. Historique de SARL Ibrahim et fils (Ifri)

La SARL IBRAHIM et FILS « **IFRI** » est une société industrielle spécialisée dans la production des eaux minérales et d'autres boissons ; elle contribue au développement du secteur agro-alimentaire à l'échelle nationale. Parmi ses exportateurs : la France, l'Angleterre, l'Italie, la Belgique, Le Luxembourg, les Etats Unis, le Niger et les Emirats Arabes Unis.

A l'origine en 1986, L'entreprise s'appelait « la limonaderie IBRAHIM et FILS », créée sur les fonds propres de Mr IBRAHIM LAID, qui la gèrera durant une décennie. Elle est transformée en SNC. Puis, elle s'offre le statut de SARL composée de plusieurs unités de production.

En 1996, la société inaugure son premier atelier d'embouteillage d'eaux minérales. A cette date, plus de 7,5 million de litres d'eaux minérales sont commercialisés à l'échelle nationale. La production franchira le cap des 504 millions de litres dans toutes les gammes des produits Ifri en 2011. En 2012, Ifri crée la première ligne aseptique en Afrique qui se fonde sur la technique de la pasteurisation dans le tank aseptique puis le remplissage à froid. Cette dernière permet une longue conservation, grâce à leur excellente qualité microbiologique pour préserver l'essence même du fruit au profil du consommateur. Cette nouvelle usine d'IFRI nommée IFRUIT a pour mission de produire une gamme diversifiée de produits. L'entreprise IFRI emploie actuellement 1231 personnes.

I.2. La situation géographique de SARL Ibrahim et fils (IFRI)

La société est située à Ighzer Amokrane, daïra d'IFRI Ouzellaguene, dans la wilaya de Bejaia, dans le Nord d'Algérie.

Elle est implantée à l'entrée de la vallée de la Soummam, au contrebas du massif montagneux du Djurdjura qui constitue son réservoir naturel d'eau. IFRUIT se situe dans la zone industrielle de Taharacht (Akbou).



Figure n°6 : Carte géographique de la zone industrielle Taharacht.

I.3. Identification de l'entreprise

Les entreprises du groupe IFRI sont en cours de constitution. Ce groupe est composé de quatre (4) SARL :

- La SARL Ibrahim et fils IFRI spécialisée dans la production d'eau minérale et de diverses boissons.
- La générale Plast spécialisée dans la fabrication de préformes et de bouchons.
- La SARL Bejaia Logistique, assurant le transport des marchandises.
- La SARL Huilerie Ouzellaguene, spécialisée dans le raffinage et le conditionnement des huiles d'origines végétales.

I.4. Produits IFRI disponibles sur le marché

- Les produits cités ci-dessous sont en emballage en verre ou en plastique
- ✓ Eau fruitée au raisin-mûr (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée au raisin cerise (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à l'orange (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée au citron (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à la carotte (1L et 0.25L).
- ✓ Eau fruitée à l'orange light (1L).
- ✓ Eau minérale : bouteille pet (0.33L).
- ✓ Eau minérale gazéifiée à la menthe (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).
- ✓ Eau minérale naturelle (1L, 0,25L, 125L, 0.33L et 0.5L) (avec bouchon sport).
- ✓ Eau minérale gazéifiée au citron (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).

- ✓ Eau minérale gazéifiée à l'orange (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).
- ✓ Eau minérale fruitée à l'orange light, bouteilles en verre (0.25L).
- ✓ IFRI au lait (0.25 L).
- ✓ Soda citron light (1L et 1.25L).
- ✓ Soda pomme verte light (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda orange light (1L et 1.25L).
- ✓ Soda fraise (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda pomme verte (1L, 0.25L, 1.25L, 0.33L et 1.5L).
- ✓ Soda citron (1L, 0.25L, 1.25L, 0.33L et 1.5L).
- ✓ Soda pomme (1L, 0.25L, 1.25L, 0.33L et 1.5L).
- ✓ Soda bitter (1L, 0.25L, 1.25L et 0.33L).
- ✓ Soda orange (1L, 0.25L, 1.25L, 0.33L et 1.5L).
- ✓ Soda pomme light (1L et 1.25L).

I.4.1. Produits aseptiques IFRUIT disponibles sur le marché

- Ces produits IFRUIT sont en bouteilles en plastiques
- ✓ Jus de mangue (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de melon-ananas (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus d'orange (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de raisin-mures (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus de carottes (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus tropical (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus OCC (orange, carotte, citron) (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus orange-pêche (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus pêche-abricot (2L, 1L et 0.33L).
- ✓ Jus fraise-pomme au lait (1L, 0.33L et 0.20L).
- ✓ Jus fraise-pomme au lait (1L, 0.33L et 0.20L).

I.4.1.1. Jus énergétiques

- ✓ Jus AZRO cerise (0.5L).
- ✓ Jus AZRO fraise-ananas (0.5L).

I.4.1.2. Jus light (0% sucre) ajouté

- ✓ Jus orange 100% (1L).
- ✓ Jus de pomme 100% (1L).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre travail est composé de trois échantillons de fruits connus sous le nom scientifique de *Punica granatum* L. (grenade) et de *Citrus sinensis* L. (l'orange type valence) et un fruit consommé comme légume nommé *Cucurbita pepo* (Courge de type potiron).

Ce sont des fruits qui sont généralement mal exploités, très connus du point de vue nutritionnel et surtout industriel par la population algérienne et leur consommation reste saisonnière. Dans ce contexte, le présent travail consiste en une évaluation organoleptique de jus élaborés par ces trois fruits en vue d'une meilleure exploitation et valorisation de ces derniers.

II.1.1. Récolte des échantillons

Le matériel végétal utilisé dans ce travail comprend trois fruits qui sont la courge qui été récoltée au mois de mars 2020 ; la grenade de variété *Elquares* récoltée au mois de décembre 2019 et l'orange de la variété tardive nommée *Valencia Late*.

L'échantillonnage a été réalisé dans les environs de la vallée de la Soummam et plus précisément dans une ferme privative de la commune de Tazmalt pour la courge et les grenades. Tazmalt est située à quelques 80 kilomètres au sud-ouest de chef-lieu de la wilaya de Bejaïa. Par contre, la récolte de l'orange a été réalisée dans la commune de Chorfa, wilaya de Bouira, soit la commune la plus proche de la wilaya de Bejaia (seulement 90 km). Les deux communes sont situées dans la vallée du « Sahel-Djurdjura », autrement dit la vallée qui englobe toutes les plaines du Djurdjura. La situation géographique des deux régions (Chorfa et Tazmalt) est représentée dans la figure n°7 :



Figure n°7 : Carte géographique qui illustre les deux zones des échantillons récoltés.

▪ Conditions climatiques de la région

La région se caractérise par un climat méditerranéen chaud avec un été sec selon la classification de Koppen- Geiger. Sur l'année, la température moyenne de ces deux régions est de 18,5°C et les précipitations sont en moyenne de 720,1mm.

II.1.2. Traitement des échantillons

Les échantillons utilisés sont sains et ne possède aucune lésion. Ils ont été soigneusement transportés au laboratoire où ils ont été triés et étiquetés.

➤ Epluchage et conservation des graines de grenade et de la chaire de la courge et de l'orange

Les différents échantillons ont été délicatement lavés, épluchés pour ne pas abimer le contenu. L'opération de découpage pour la courge est effectués à l'aide d'un couteau en petits dès et l'orange en quartiers qui sont ensuite conservés dans un réfrigérateur à 4°C, par contre, les arilles des grenades ont été récupérées et conservées au congélateur dans des sacs en plastique à -40°C.

➤ Préparation des différentes purées

Suite aux étapes précédentes, et après la décongélation des graines et la récupération de la chair ou de la pulpe, ces différents produits ont été broyés individuellement à l'aide d'un mixeur jusqu'à l'obtention d'une purée homogène qui a subis ensuite une filtration à l'aide d'une passoire dans le but de séparer la purée et le liquide qui est le concentré de jus.



Figure n°8 : Photographie des trois purées préparées à partir des trois fruits (grenade, courge et orange).

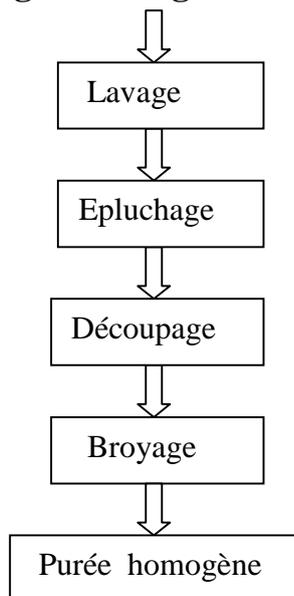
Orange / Courge / Grenade

Figure n°9 : Les différentes étapes de préparation des purées homogènes.

II.2. Formulation des jus

Dix formulations ont été effectuées dont les trois premières recettes préparées avec 100 % de chacun des fruits et légume. Ces échantillons, comme le montre le Tableau I, sont conservés dans des flacons stérilisés et séchés dans des étuves à 30°C.

Lors de ces préparations, des taux différents de sirop (sucre liquide) sont ajoutés selon le degré Brix de ce dernier dont les calculs sont clarifiés dans la partie résultats et discussion et 0.15% d'acide citrique sont ajoutés à chaque jus comme conservateur.

Tableau II : Composition des dix recettes formulées pour 100 ml du jus.

Ingrédients		Grenade			
Echantillons	Potiron	(Elquares)	Orange	Acidecitrique(g)	Sirop(sucreliquide) (g)
E1	100	0	0	0,15	11,2
E2	0	100	0	0,15	0
E3	0	0	100	0,15	2
E4	1 /6	1/6	2/3	0,15	2,6
E5	1/3	1/3	1/3	0,15	3,2
E6	1/2	0	1/2	0,15	8,4
E7	1/2	1/2	0	0,15	3,2
E8	0	1 /2	1/2	0,15	0
E9	2/3	1/6	1/6	0,15	8,6
E10	1/6	2/3	1/6	0,15	0

II.3. Le degré Brix

Seul le degré Brix a été mesuré et réalisé au laboratoire de physico-chimie de l'entreprise IFRUIT. Le travail expérimental consiste à faire des essais de formulation de jus à base de jus d'orange, jus de grenade et jus de potiron et d'en sélectionner les meilleures en tenant en compte du taux de Brix et de leurs caractéristiques sensorielles.

II.3.1. Détermination de l'indice de Brix (indice réfractométrique) (AFNOR, 1970)

❖ Définition

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 (AFNOR, 1970). Construits en métal avec une optique entièrement en verre, ils sont très lumineux et très robustes.

❖ Principe

Le Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (une solution d'eau). Le contenu des solides solubles représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, les protéines, les acides, etc et la mesure lue est leur somme totale. Fondamentalement, le Brix (%) est calibré en fonction du nombre de grammes de sucre de canne contenus dans une solution de sucre de canne de 100 grammes. Donc, lors de la mesure d'une solution de sucre, le Brix (%) devrait parfaitement correspondre à la concentration réelle. Dans le cas de solutions contenant d'autres composants, en particulier lorsqu'il s'agit de connaître la concentration exacte, une table de conversion est nécessaire.

❖ 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.
- Diriger le réfractomètre vers une source lumineuse et regarder dans l'oculaire, on verra se dessiner sur l'échelle deux zones, une claire et une autre sombre.
- La limite entre deux zones marque la grandeur de la réfraction.
- La valeur de Brix est la valeur lue par le réfractomètre de type Zuzi série 300 qui nous donne le pourcentage des sucres dans le produit.



Figure n°10 : Photographie d'un réfractomètre à main de type Zuzi série 300.

II.4. Evaluation sensorielle des différents jus

La perspective hédonique de l'évaluation sensorielle permet de mesurer, au près d'un groupe identifié de consommateurs, l'acceptabilité ou la préférence d'un jus à travers le plaisir qu'engendre sa dégustation (Lavania *et al.*, 2006).

Un groupe d'individus (généralement de 8 à 12) est utilisé pour l'analyse sensorielle descriptive afin d'avoir des résultats cohérents et représentatifs (Drake *et al.*, 2003). Dans ce présent travail nous sommes intéressés à l'analyse hédonique, car notre but était de déterminer quelles sont les préférences des consommateurs naïfs sur les dix formulations élaborées.

Le travail est donc focalisé sur l'appréciation de la qualité organoleptique de ce mélange de jus de fruits. Pour cela, nous avons eu recours à l'analyse descriptive qui est un outil de choix pour différencier les aliments d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

- L'analyse hédonique implique le recours d'interroger des individus non entraînés (consommateurs naïfs) uniquement sur le plaisir éprouvé. Les épreuves hédoniques ont pour objectif d'analyser le niveau de satisfaction, à un instant donné des consommateurs interrogés pour une famille des produits (Urvoy *et al.*, 2012).

D'après Lawless et Heymann (2010), ce test fournit une opportunité pour rechercher des catégories de personnes qui peuvent aimer les différents modes de présentation d'un produit, par exemple, différentes couleurs ou saveurs. Elle peut également fournir une occasion pour chercher l'information diagnostique, concernant les raisons d'aimer ou de détester un produit.

Ce test de dégustation s'est déroulé dans le laboratoire de Sarl IFRI, en présence d'un ensemble des personnes de différentes catégories d'âges et de fonctions (le nombre total de dégustateurs est de 120 personnes).

Afin qu'ils ne soient pas influencés par des facteurs extrinsèques aux produits, les échantillons doivent être homogènes à température ambiante et présentés aux sujets d'une manière aléatoire et codés à l'aide d'une lettre et un chiffre pour chaque formulation (E1,E2....), choisis au hasard et présentés simultanément aux sujets, selon l'ordre de préparation des dix recettes dont les tests ont été réalisés séparément pour chaque dégustateur avec un questionnaire à remplir selon les préférences subjectives tout en comparant avec le témoin IFRUIT (Marilidia , 2002).

Les dix formulations préparées pour la dégustation sont présentées dans l'image ci-dessous



Figure n°11 : Les dix formulations préparées pour la dégustation au sein du laboratoire IFRUIT.

II.5. Les paramètres sensoriels

La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptible par les organes de sens.

Nos sens nous permettent de capter un stimulus venant du monde extérieur et de le traduire en une information utilisable par le cerveau. L'information est captée par une cellule réceptrice, subit un premier traitement durant son passage dans les fibres nerveuses puis est intégrée au niveau du cerveau. Nos sens sont constamment en éveil, transmettant sans cesse des informations au cerveau. Le fait de passer les systèmes sensoriels en revue un par un ne doit pas nous faire oublier qu'ils fonctionnent simultanément et en continu. Les informations qui parviennent au cerveau sont d'origines très diverses.

Avant que l'aliment ne soit absorbé, il a déjà été jugé via la vue, l'odorat et le toucher. Les informations recueillies sont suffisantes pour décider de l'acceptation ou du rejet de l'aliment.

L'odeur et l'arôme

Dans un produit alimentaire, de nombreux composés d'arôme sont présents. Mais pour qu'ils participent à l'arôme du produit, il faut que leurs quantités soient supérieures à leur seuil de perception.

Ce seuil est défini comme la quantité la plus basse du stimulus qui peut être perçue et varie beaucoup d'un individu à un autre (Lawless *et al.*, 1994).

Beaucoup de composés volatiles contribuent à l'arôme naturel de jus de fruit ou jus de légume qui diminuent pendant le stockage. Par contre ceux responsables de l'odeur indésirable du produit stocké continuent à augmenter durant la période de stockage (Ahmed *et al.*, 1978).

La couleur

L'apparence d'un produit alimentaire génère la première impression marquant le Consommateur. L'homme perçoit le plus souvent des stimuli visuels comme premiers signaux sensoriels liés à la nature (Lieberman, 2006).

Ces stimuli peuvent même inviter la phase digestive en augmentant la motilité gastrique et la sécrétion de la salive et d'acides gastriques.

La couleur d'un aliment en particulier d'un jus de fruit joue un rôle non négligeable, elle servirait d'indicateurs de qualité et de palatabilité (Hutehings, 1977).

Le goût

Les jus sont principalement caractérisés par un goût sucré et acide, dû à la présence d'acide citrique qui est un solide blanc qui peut éventuellement cristalliser avec une molécule d'eau. D'autres saveurs qui sont présentes dans les jus mais moins intense comme la saveur amère.

la texture

Cette caractéristique est complexe et multidimensionnelle car elle fait intervenir le toucher, la vue et l'ouïe, il n'est donc pas possible de quantifier la texture par une grandeur unique, il faudrait ainsi parler de propriétés texturales, en général liées aux propriétés mécaniques et rhéologiques de l'aliment considéré.

La texture des jus peut être : liquide, visqueux, faiblement visqueux, fortement visqueux ou très fortement visqueux.

➤ Mode opératoire de l'analyse hédonique

Une partie de l'analyse hédonique est déroulée dans le laboratoire de SARL IFRI et une autre partie à l'extérieur de l'entreprise chez des particuliers, en respectant les conditions d'hygiène et en imposant une méthodologie stricte, avec un jury de 120 (100%) individus naïfs de différentes catégories d'âge et de sexe. 60 dégustateurs (travailleurs et techniciens de laboratoire) sont invités pour se prononcer sur les différentes caractéristiques des dix jus préparés notamment : l'odeur, la couleur, la texture, et le goût et sur leurs préférences selon un questionnaire à remplir (Annexe1).

Les échantillons sont transportés dans une glacière à fin de maintenir la chaîne de froid. Pour se faire, dix échantillons ont été codés comme suit : E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, T (Témoin).

Le témoin est un produit à base de jus de carotte, et orange élaboré et commercialisé par SARL IFRI (IFRUIT).

A partir de ces dix formulations, 6 ont été sélectionnées pour le panel hédonique ; les 4 mélanges éliminés sont les trois premiers (E1 : 100 % de courge, E2 : 100% de grenade, E3 : 100% d'orange) et le dernier (E10 : 17% de courge + 66.7% de grenade + 17% d'orange).

- Après le test de dégustation, un questionnaire (panel hédonique) adapté à l'analyse sensorielle a été mis au point après que les dégustateurs aient pris des jugements sur les boissons élaborés.

Le panel hédonique est basé sur les préférences des dégustateurs qui ont attribué et ont donné une note entre 1 et 9 pour chaque échantillon selon leur appréciation. La méthode de notation utilisée est la suivante :

- 1- Extrêmement désagréable.
- 2- Très Désagréable.
- 3- Désagréable.
- 4- Assez désagréable.
- 5- Ni agréable ni désagréable.
- 6- Assez agréable.
- 7- Agréable.
- 8- Très agréable.
- 9- Extrêmement agréable.

Le choix de chaque dégustateur est motivé par les caractéristiques du produit : couleur, odeur, goût, texture....etc. Et les résultats sont par la suite triés et insérés dans un tableau de calcul.

RÉSULTATS

ET DISCUSSION

III. Résultats et discussion

III.1. Evaluation du degré Brix

- Calcul du taux de sirop (sucre liquide) ajouté aux mélanges (en ml) :

Un exemple de calcul : pour la première boisson E1 (100 % de courge) :

Selon la norme de l'entreprise : Le Brix doit être compris entre 12 et 14°B

Le degré Brix du sirop (sucre liquide) = 65.4°B

$$65.4 - 12 = 53.4 \text{ ml du mélange}$$

Le degré Brix de la boisson E1 = 5.9°B

$$\text{Donc : } 12 - 5.9 = 6.1 \text{ ml de sirop (sucre liquide)}$$

On applique la règle de trois :

$$\begin{array}{l} 6.1 \text{ ml de sirop} \longrightarrow 53.4 \text{ ml de mélange} \\ 100 \text{ ml de mélange} \longrightarrow X \end{array}$$

$$x = \frac{100 \times 6.1}{53.4} = 11.2 \text{ ml de sirop (sucre liquide)}$$

Donc : 11.2 ml de sirop (sucre liquide) seront ajoutés à la première boisson (100% de courge).

Après l'ajout du sirop, le degré de Brix de cette première boisson (E1) a été remesuré à l'aide d'un réfractomètre pour trouver E1=10.8°B.

Remarque : Les mêmes calculs ont été effectués pour toutes les boissons formulées.

Les résultats des calculs du degré Brix pour les 10 boissons sont présentés dans le tableau III :

Tableau III : Résultats des calculs du degré Brix des 10 boissons formulées.

Boissons formulées	Brix des mélanges (avant l'ajout de sucre liquide) en °B	Sirop (ml)	Brix des mélanges (après l'ajout de sucre liquide) en °B
E1	5.9	11.2	10.8
E2	14.2	0	14.2
E3	10.9	2	12.0
E4	10.6	2.6	12.4
E5	10.1	3.2	13.4
E6	7.5	8.4	12.5
E7	10.3	3.2	13.3
E8	13.6	0	13.6
E9	7.4	8.6	13.2
E10	13.7	0	13.7

D'après les résultats enregistrés, on remarque que le degré Brix diminue selon un ordre décroissant comme suit : E10, E8, E5, E7, E9, E6, E2, E4, E3 et E1. Pour les trois boissons E2, E8, E10 le Brix ne change pas car y'a pas d'ajout de sirop.

Les valeurs du Brix avant l'ajout du sucre liquide sont représentés dans le graphique suivant :

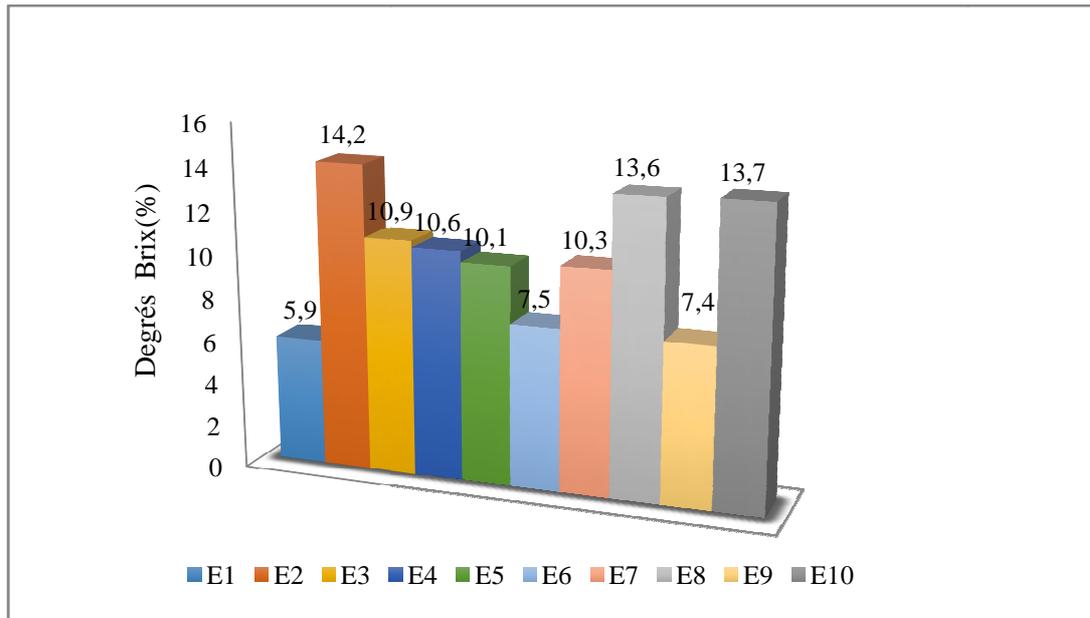


Figure n° 12: Représentation graphique des Brix des mélanges avant l’ajout de sucre liquide.

Afin de bien conserver les jus de fruits, il est essentiel d’y ajouter un conservateur comme l’acide citrique.

L’acide citrique est connu comme additif alimentaire sous le code de E330. Il donne à la boisson son caractère acidulé et plaisant. Il peut être utilisé comme agent émulsifiant, antioxydant ou encore pour ses qualités aromatiques. Il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu. Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est donc très sensible au développement microbien, l’acide citrique permet d’abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes.

Le sucre liquide (Sirop) est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin. Il est composé à parts égales d’un mélange de fructose, glucose et saccharose. Il est constitué de 67% de matière sèche.

Les valeurs du Brix après l’ajout du sucre liquide et l’acide citrique sont représentés dans le graphique suivant :

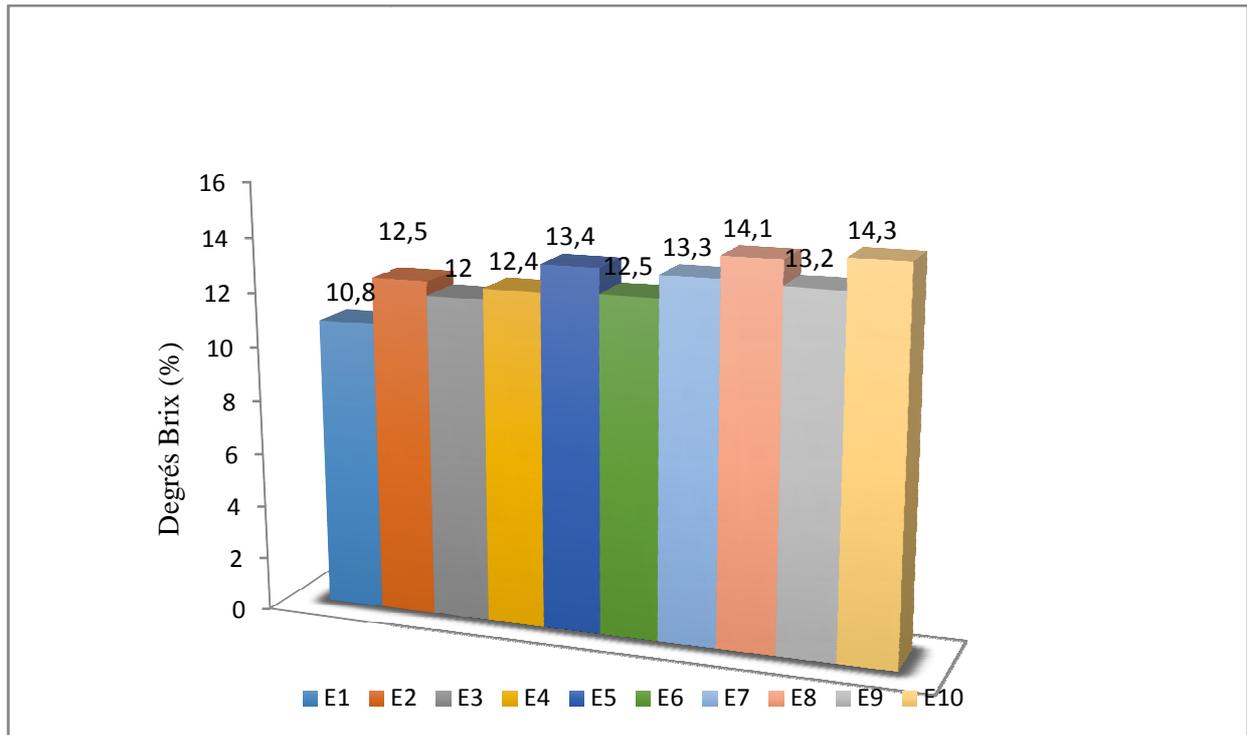


Figure n°13 : Représentation graphique des Brix des mélanges après l’ajout de sucre liquide.

Pour les différentes mixtures on constate que plus on ajoute du jus de grenade de la variété *El quares* (formulation 10 = 17% de courge +66.7 % de grenade + 17% d’orange) en grande quantité, plus le Brix est élevé par rapport aux autres.

Ces variations en taux de sucre présent dans les échantillons analysés sont dues à la nature des fruits en question (composition en sucre) et à la quantité de sucre liquide ajoutée. En effet, les sucres sont présents en grande quantité dans de nombreux fruits et légumes. Selon Sakamura et Suga (1987), la majorité des sucres des fruits sont représentés principalement par le fructose. D’après Messaid (2008), les différents paramètres qui peuvent influencer sur le taux des solides solubles sont le climat, la nature du sol et le processus de maturation des fruits.

III.2. Analyses hédoniques

Les résultats du test de dégustation des 10 boissons par les 120 dégustateurs, effectuée en se basant sur les caractères odeur, texture, couleur et goût sont représentés dans les figures ci-dessous :

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 4 :

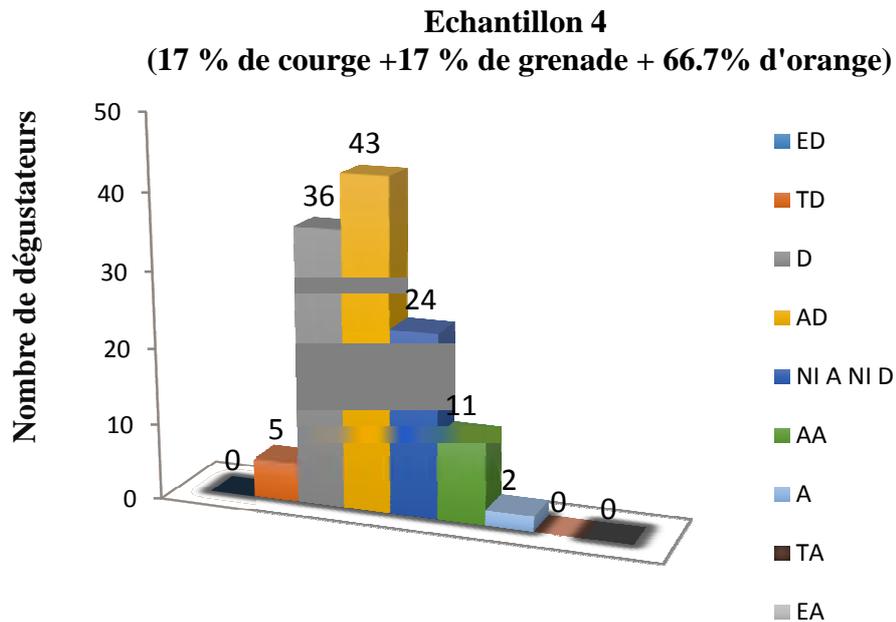


Figure n°14 : Représentation graphique de l'appréciation des consommateurs pour la boisson 4.

Les résultats obtenus après l'appréciation du produit dans la figure (n°14) en se basant sur les quatre caractéristiques qui ont motivés le choix des dégustateurs, ont montrés que la majorité des dégustateurs (43/120) ont moins savouré la quatrième formulation comme assez désagréable.

Ces résultats sont dus à la quantité d'acide citrique présente dans l'orange et qui donne un goût acide à la boisson. Concernant la couleur est due aux caroténoïdes présents dans l'orange qui est en quantité importante dans cette formulation. Cette boisson présente une texture colloïdale qui est due aux substances pectiques de l'orange (Heinonen *et al*, 1989).

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 5 :

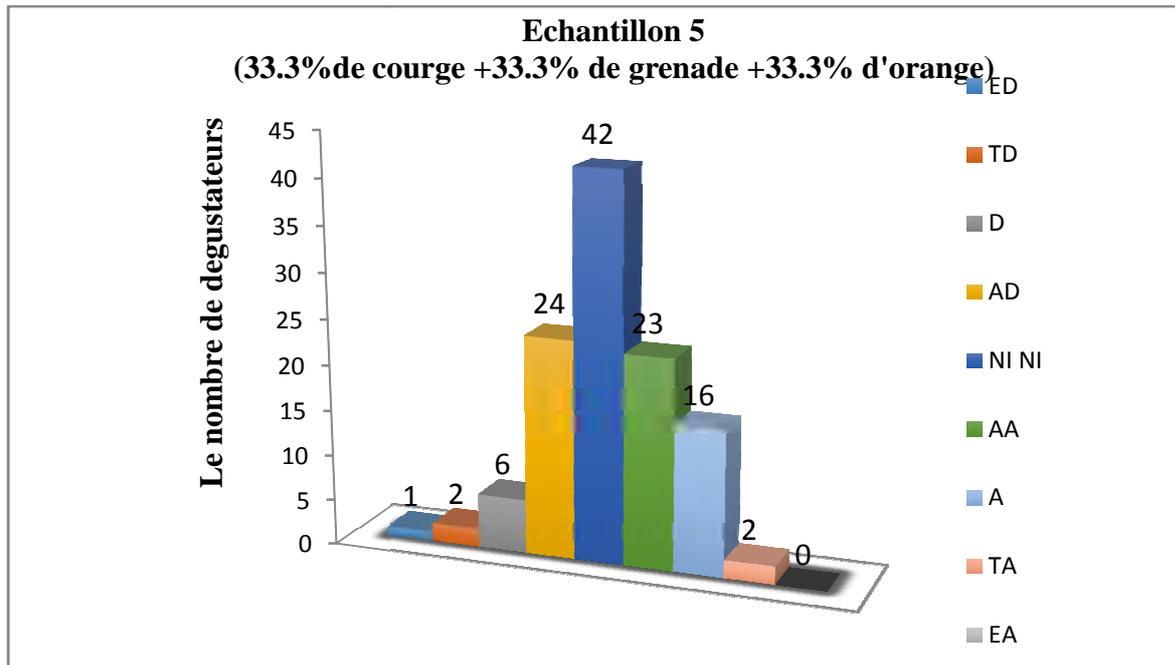


Figure n°15: Représentation graphique de l'appréciation des consommateurs pour la boisson 5.

D'après les résultats hédoniques, 42/120 dégustateurs ont jugés clairement que la cinquième boisson comme ni agréable ni désagréable au terme de goût, texture, couleur et odeur, le reste des dégustateurs ont jugés déferment cette boisson.

On remarque que les trois fruits utilisés ont les mêmes proportions, ce qui donne une certaine acidité pour la boisson, due à l'acide citrique présent dans l'orange

Concernant la couleur attirante de cette boisson est due à un mélange complexe entre les caroténoïdes présents dans le potiron et ceux de l'orange. La saveur douce de la grenade et légèrement acidulée due à l'équilibre harmonieux entre les glucides d'une part et l'acide organique d'autre part présents dans les grenades (Jurenka, 2008).

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 6 :

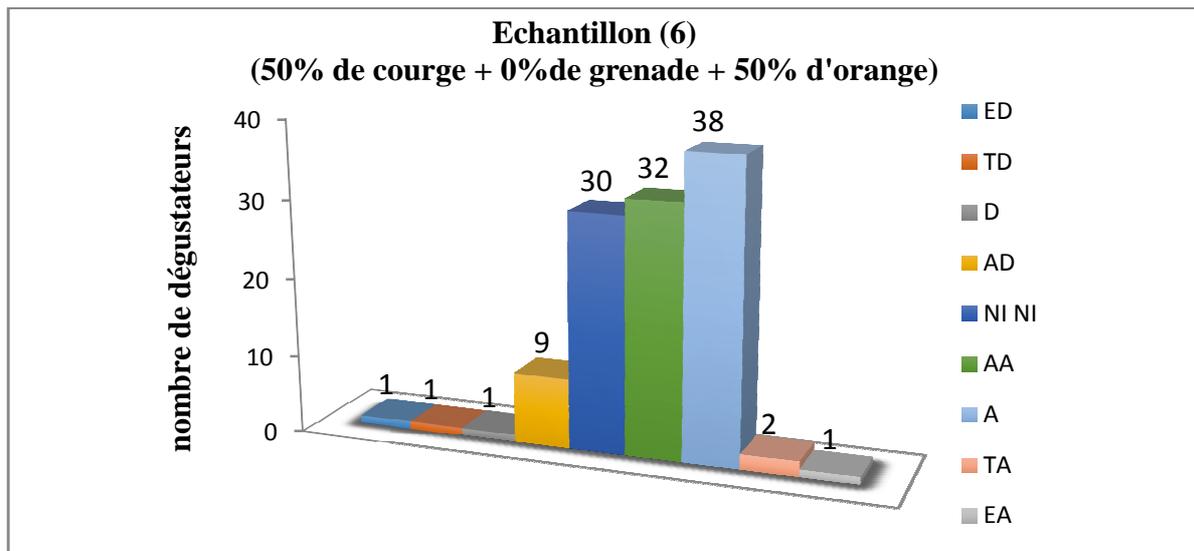


Figure n° 16: Représentation graphique de l'appréciation des consommateurs pour la boisson 6.

Sur plusieurs formulations, la figure 16 résume les résultats donnés par les dégustateurs qui montrent que cette boisson est agréablement notée par 38/120 individus en se basant sur les quatre caractéristiques organoleptiques.

De plus l'orange possède une propriété antioxydante importante principalement la vitamine C et les composés phénoliques qui donne un gout légèrement acide pour la boisson (Klimczak *et al.*, 2007). La teneur élevée des caroténoïdes présents dans la courge qui sont responsables de la couleur orange intense et attrayante de cette boisson (Muhamad *et al.*, 2017).

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 7 :

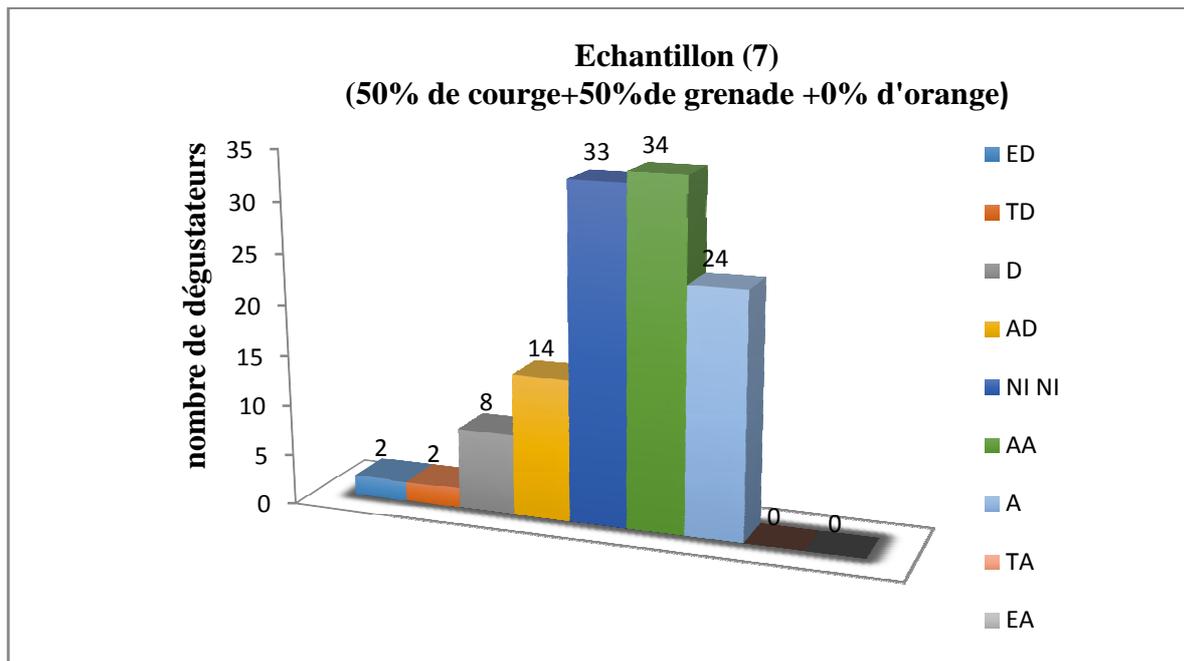


Figure n°17 : Représentation graphique de l'appréciation des consommateurs pour la boisson 7.

D'après les résultats hédoniques, 34/120 dégustateurs ont jugés clairement que la septième boisson comme assez agréable.

D'après Gil *et al* (2000), la coloration attirante des grenades de variété (Elquares) est due à la composition en pigments anthocyanes, qui est en plus de leurs propriétés colorantes, présentent des activités anti oxydantes importantes.

La grenade possède une teneur élevée des tannins se qui influence sur le gout de cette boisson qui contient 50% de ce fruit (Hidaka et al, 2005).

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 8 :

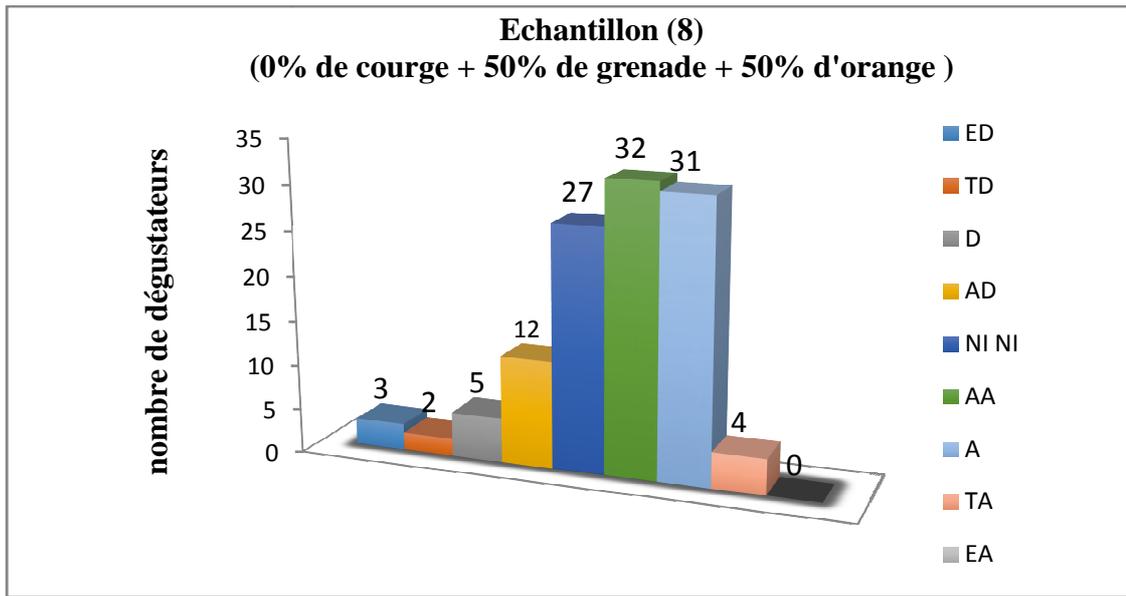


Figure n°18: Représentation graphique des préférences des consommateurs pour la boisson 8.

D'après l'histogramme présenté, le plus grand nombre des dégustateurs ont sentis que le produit est assez agréable. Les dégustateurs ont exprimés leurs sensations visuelles, olfactives et gustatives par rapport à la saveur douce relevée d'une pointe d'acidité pour la grenade de la variété (El quares). Cet équilibre harmonieux entre deux constituants qui sont les glucides d'une part et les acides gras organiques d'autre part (Jurenka, 2008) avec la saveur fruitée acidulée pour l'orange ce qui donne une certaine acidité à cette boisson.

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour la boisson 9 :

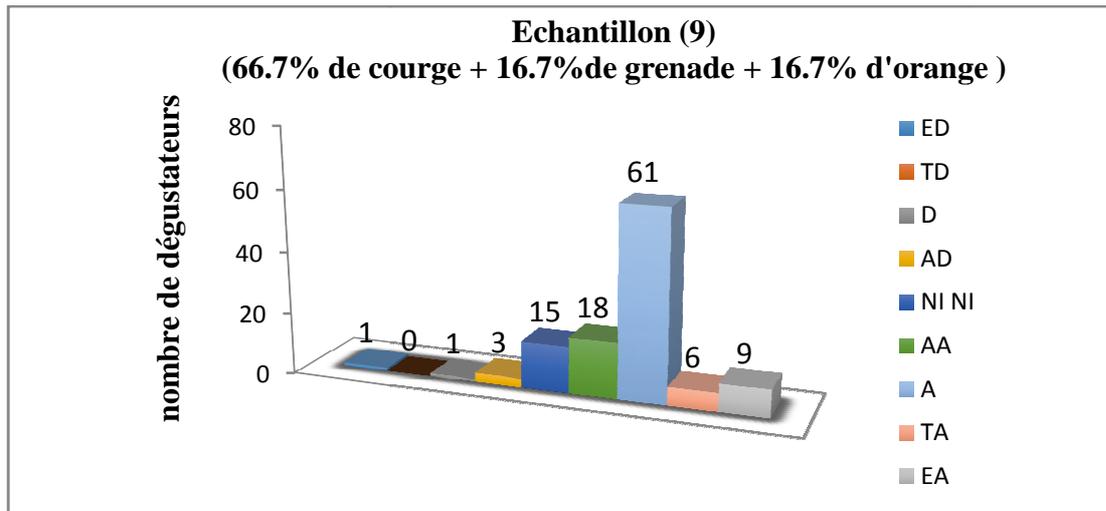


Figure n°19 : Représentation graphique des préférences des consommateurs pour la boisson 9.

Les résultats illustrés dans la figure n°19, révèlent que la boisson 9 est agréablement savoureuse au terme de goût et odeur et appréciée par sa couleur et texture attirante. Ces derniers jouent un rôle important dans l'alimentation en permettant d'analyser les saveurs des aliments.

La boisson 9 est également appréciée pour sa texture et sa couleur attirante qui est due au mélange complexe de caroténoïdes qui se trouvent dans la courge (lutéine, zéaxanthine et criptoxanthine) (Heinonen *et al.*, 1989) qui présentent un pourcentage élevé de 66.7% dans cette formulation.

Le graphe suivant représente l'appréciation des consommateurs pour le témoin : produit fabriqué par SARL IFRI (à base de carotte et orange) :

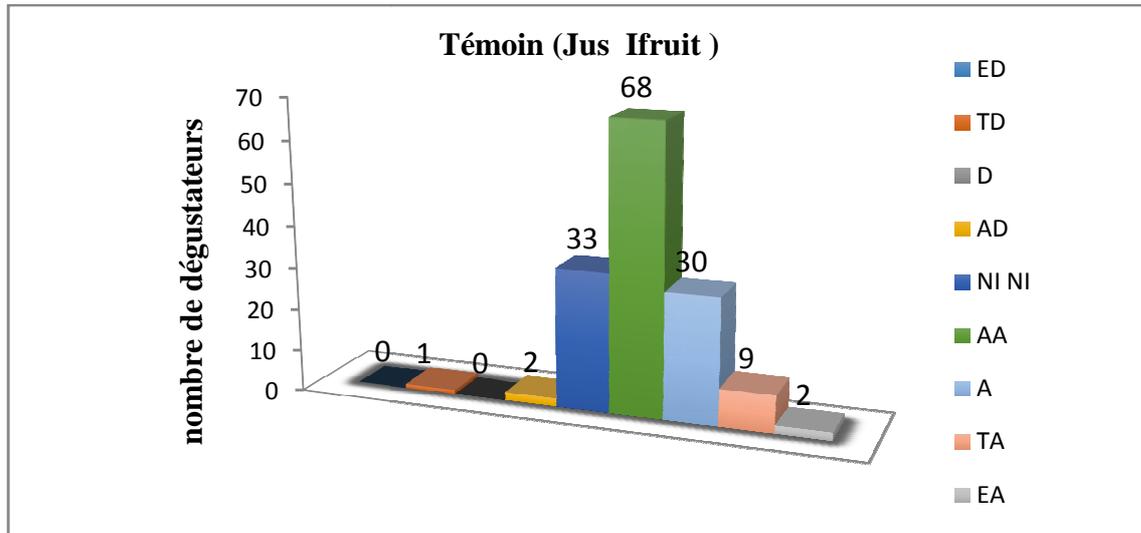
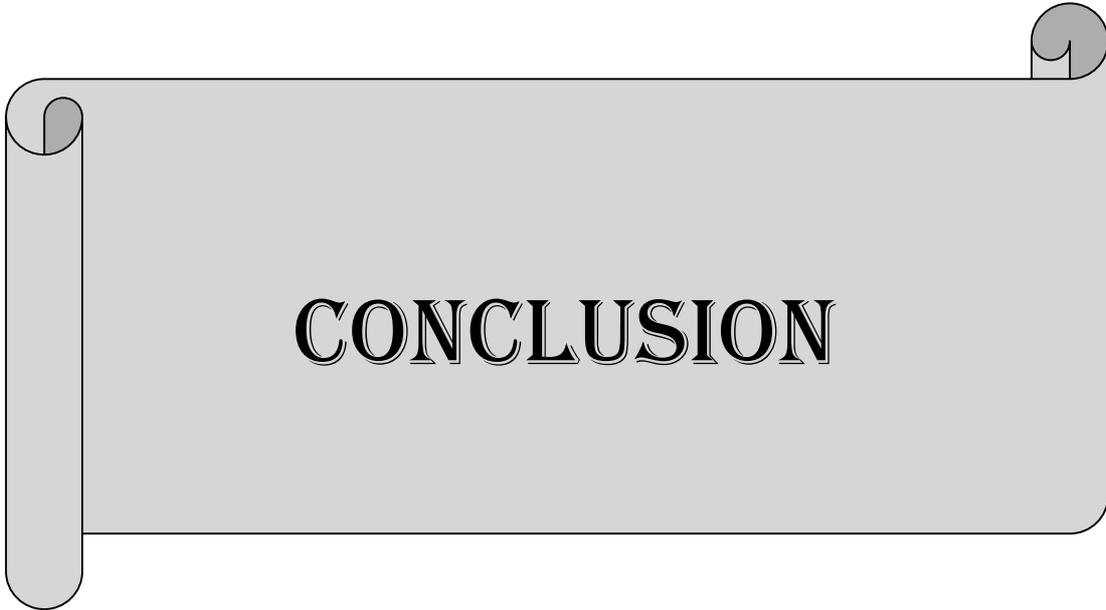


Figure n° 20 : Représentation graphique des préférences des dégustateurs pour la boisson de l'entreprise IFRUIT (Témoin).

D'après les résultats, 68 /120 dégustateurs ont jugé que la boisson de l'entreprise IFRUIT à base des carotte et oranges comme assez agréable en terme de couleur, de goût, odeur et texture.

Cette boisson est formulée en effectuant une succession d'analyses physico-chimiques et microbiologiques par des arômes naturels, additifs alimentaires, acide citrique régulateur de l'acidité, acide ascorbique comme antioxydant, bêta-carotène comme colorant naturel.

- D'après l'ensemble des résultats obtenus après l'évaluation sensorielle des dix boissons formulées et en comparant avec le témoin ; on peut conclure que parmi les six boissons dégustées par le panel naïf, la boisson numéro 9 (E9) composée de : 66.7% de potiron + 17% de grenade + 17% d'orange possède une bonne mixture avec une excellente qualité gustative pour sa bonne texture, bonne apparence, une douceur délicate et un goût acidulé très délicieux.



CONCLUSION

Conclusion

Le jus de fruit est donc très clairement un “mix” dans lequel les différents constituants des fruits entretiennent des rapports multiples les uns avec les autres pour performer le goût, la saveur, l’odeur et la texture pour arriver à la formulation d'une préférence globale.

Au cours de ce travail, dix formulations ont été réalisés à base des trois fruits (Grenade, orange et potiron) avec des différents pourcentages pour chaque boisson qui ont été formulées dans des conditions aseptiques.

D’après les résultats du degré Brix et selon la norme de l’entreprise, les boissons formulées sont conformes aux normes, ce qui leurs offre une meilleure propriété nutritionnelle et hygiénique.

Les résultats du degré Brix des mixtures révèlent que le plus élevé est celui de la formulation 10 et le plus bas celui de la formulation 1.

Ces variations en taux de sucres présents dans les échantillons analysés peuvent être dues à la nature des fruits utilisés (composition en sucre) et la quantité de sucre ajoutée.

Par ailleurs, les 10 boissons élaborées ont subi un test de dégustation qui est basé sur les paramètres sensoriels (odeur, arôme, couleur texture et goût). Ce test est basé sur un panel hédonique qui constitue 120 dégustateurs (consommateurs naïfs) pour but de déterminer quelles sont leurs préférences lors de la dégustation.

D’après les résultats obtenus après l’évaluation sensorielle des boissons formulées et en comparaison avec le témoin, on peut dire que parmi les dix boissons formulées, la boisson n°9 de référence E9 qui contient (66,7% de courge, 16,7% de grenade et 16,7% d’orange) est la meilleure boisson qui possède une bonne mixture avec une qualité gustative acceptable.

A la lueur de l’ensemble des résultats, ce modeste travail constitue à la fois une valorisation des variétés des trois fruits utilisés (grenade, orange et potiron) pour formuler les dix boissons à des proportions bien précises, mais aussi une amélioration de la qualité nutritionnelle des jus en lui apportant plus de substances de hautes valeur nutritionnelle, tels que les antioxydants naturels.

Comme perspectives à la présente étude, des analyses supplémentaires sont nécessaires pour approfondir ce travail, il serait donc souhaitable de :

- Réaliser toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques des jus formulés et faire un suivi pour s'assurer de la date limite de consommation de ces boissons.
- Réaliser l'analyse sensorielle par des experts.
- Identifier les molécules porteuses des différentes sensations.
- Eviter d'ajouter l'acide citrique aux produits naturellement acide.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques



Abbas. S., Khoudi. A (2016). Essai de formulation d'une boisson à base de fruits (orange, citron et pomme) et légume (concombre et carotte) au niveau de NCA Rouïba, P. 99.

Adams L.S., Seeram N.P., Aggarwal B.B., Takada Y., Sand D. et Heber D.(2006). Pomegranate juice, Total Pomegranate Ellagitannin, and Punicalagin Suppress Inflammatory Cell Signaling in Colon Cancer Cells. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* .54 (3) :980-985.

AFNOR(1970) (Association française de Normalisation) Détermination de degré Brix.

Ahmed E.M., Demension P.A., Shaw P.E (1978). Effect of selected oil and essence volatils components on flavor quality of pun pout orange juice *journal of agricultural and foodchemistry*, vol.26.

Ahamat –Silaye O (1981). Etude de la composition chimique et de la valeur nutritive de quelques aliments du Sénégal. Rapport de stage, OR STOM- Nutrition.

Anonyme (2018). <https://www.atlasbig.com/fr-lu/pays-par-production-de-citrouille>

Arthur w (1986). Le livre des produits alimentaires, Ed Max BREZOL, Paris.

Aviram .M, Rosenblat M., Gaitini D., Nitecki S., Hoffman A., Dornfeld L., Volkova N., Presser D., Attias J., Liker H et Hayek T (2004). Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clinical Nutrition*.23:423-433.

Aviram M, Dornfeld L (2001). Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis*, September; 158(1):195-8.



Bae J-M., Lee E.J., &Guyatt G (2008). Citrus fruit intake and stomach cancer risk: a quantitative systematic review. *Gastric Cancer*; **11**:23-32.

Bae J-M., Lee E.J. &Guyatt G (2008). Citrus fruit intake and prostate cancer risk: a quantitative systematic review. *Journal of preventive medicine and public health.*; **41**(3):159-164.

Bae J-M., Lee E.J. &Guyatt G (2009). Citrus fruit intake and pancreatic cancer risk: a quantitative systematic review. *Pancreas* 2009; **38**:168-174.

Balsco J., Cubero S., Gomez-Sanchis J., Mira P., Molto (2009). Development of a machine for the automatic soting of pomegranate (*Punicagranatum*) arils based on computer vision. Ed.ElsevierLtd.*Journal of Food Engineering*, **90**:27-34.

Bates R-P., Morries B-R and Crandalle P-G (2001). *Food Science and Human Nutrition*. Department university of Florida .United States.pp.219.

Bendich A, from 1989 to 2001.What have we learned about the “biological actions of beta-carotene “? *J Nutr* .2004.Jan; **134**(1):225 S-230 S.

Benaiche J (2001). Jus d’orange concentré. Extraction et conservation. Procédé technologique de transformation et de conservation. REF : 4243

Benchabane Ahmed, Kechida Farida, BelalouiDjahida, AoudjtRazika, OuldelhadjMohamed Didi(2012). Valuation of the Date by the formulation of a drink milk and orange juice .Vol 2; n° 1; Juin 2012:25-35.

Bidri M et Choay P (2017).*Phytothérapie***15**(2), 91-103.

Bone RA(2001): “Macular pigment in donor eyes with and without AMD: a case –control study”.*InvestOphthalmolvisSci*. Jan;**42**(1):235-40.



Cauchard Pierre (2013). La grenade : organisation de la filière, opportunités et contraintes pour son développement. Angers : Agrocampus Ouest, 46 p. Mémoire d'ingénieur : Horticulture Fruits, légumes, Alimentation et Marchés (FLAM) ; Agrocampus Ouest.

Caili F (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant foods Hum Nutr.* June; **61**(2):73-80.

Cesar T.B, Aptekman N.P, Araujo M.P, Vinarg C.C, Maranhão R.C (2010). Orange juice decreases low-density lipoprotein cholesterol in hypercholesterolemic subjects and improves lipid transfer to high-density lipoprotein in normal and hypercholesterolemic subjects. *nutr.* 2010 Oct; **30**(10):689-94 doi:10.1016/j.nut.2009.06.

Cemeroglu B (2004). *Fruits and vegetables processing Technology*. 3rd edition Ankara: Capital Stereotype Printing, pp.167-200.

Claudie Dhuique-Mayer (25/10/2007). Evaluation de la qualité nutritionnelle des jus d'agrumes : estimation in vitro de la biodisponibilité des caroténoïdes. Thèse de doctorat. Université Montpellier II. 99p.

Cottin R (2002). (coord) *Citrus of the world .A citrus Directory* .SRA INRA-CIRAD, France. Consulté le 5 Oct 2010. <http://users.kymp.net>.

Codex Standard for Canned Fruit Cocktail (Codex- Stan 78-1981).

Codex Alimentarius. Norme Générale Codex pour les jus et les Nectars de fruits (Codex - Stan 247-2005).

Codex Alimentarius. Norme générale sur les jus des fruits et légumes (Codex Stan 179-1991).

Codex STAN 247-2005 : Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruits.



Dansoko Naïssata, Diaby Kadi, Elwalid Nabila, FERIANI Amira, Mokadem Ihssane, (janvier 2016). Les jus de fruits et les nectars.

Deimel T (2007). Important facts about award –winning Styrian pumpkin seed oil and your health. Retrieved from: WWW.deimel.biz/info/pumpkinoil.htm.

DrakeM.A.,Y.Karagul.Yuceer.K.A.Cadwllader.G.V.Civille.AndP.S.Tong(2003).

Determination of the sensory attributes of dried Milk powders and dairy ingredients. *J.sens.Stud.*18:199-208.



FAO, (2007): Economic and Social Department: the Statistical Division.”Food and Agriculture Organization.<http://faostat.fao.org/site/56>.

Friederich M, Theurer C, Schieber-Schlosser G (2000): (Prosta Fink Forte capsules in the treatment of benign prostatic hyperplasia.Multicentric surveillance study in 2245 patients) *Aug; 7(4):200-4*.



Gagnon C (2008). Le grenadier persan et son fruit champion. Ed. Estate of Ozias Leduc /SODRAC.

Gaston de Saporta, Antoine –portunité Marion et Albert Falsan (1872) : (Recherches sur les végétaux fossiles de meximieux procédés d’une introduction stratigraphique), publication du musée confluences Vol.1, n°1, p.131-135.

Gossell-Williams M, Hyde C, Hunter T, Simms-Stewart D, Fletcher H, and McGrowderD,Walters CA (2011). Improvement in HDL cholesterol in postmenopausal women supplemented with pumpkin seed oil: pilot Study.

Gokce N, Keaney J.F. and Frei B (1999). Long-term ascorbic acid administration reverses endothelial vasomotor dysfunction in patients with coronary artery disease. From the Evans Memorial Department of Medicine, Cardiology Section and Whitaker Cardiovascular Institute, Boston University School of Medicine *A circulation*.**99** (25), pp 3234-3240.



Hajimahmoodi M., Oveisi M.R., Sadeghi N., Jannat B., Hadjibabaie M., Farahani E., Akrami M.R et Namdar R. (2008). Antioxidant properties of peel and pulp hydro extract in ten Persian pomegranate cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*.**11** (12):1600-1604.Ed.Asian Network for Scientific Information.ISSN 1028-18880.

Harats, D., Chevion, S., Nahir, M., Norman, Y., Sagee, O.and Berry, B (1998). Citrus fruit supplementation reduces lipo-protein oxidation in young men ingesting a diet highinsaturated fat: presumptive evidence for an interaction between vitamins C and E in vivo. *American Journal of clinical Nutrition*, 67, pp: 240-245.

Heber, D., & Boerman, S (2001).Applying science to changing dietary patterns.*Journal of Nutrition*, 131(11 suppl), 3078 S, 3081 S.

Heinonen, M.I., Ollilainn, V., Linkola, E.K., Varo, P.T., Koivistoinen, P.E. (1989). Carotenoids inFinnish foods: Vegetables, fruits and berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **37**:p.655-659.

Hidaka M., Okumura M., Fujita K., Ogikubo T., Yamasaki K., Iwakiri T., Setoguchi N et Arimori K(2005).Effects of pomegranate juice on human cytochrome P 450 3A (CYP 3A) and carbamazepine pharmacokinetics in rats.*DMD***33**:644-648.

Hurrell R.F(2002).Fortification: overcoming technical and practical barriers, *Journal of Nutrition*; 132: pp: 806-12.

Hutehings J.B (1977). The importance of visual Appearance of Foods to the food processor and the consumer.*IJ Food Qual I*.267-278.



Jacques, P., Taylor, A., Hankinson, S., Willet, W., Mahnken, B., Lee, Y., Vaid, K. and Lahav, M (1997). Long-term vitamin C supplement use and prevalence of early age-related lens opacities. *American Journal of clinical Nutrition*, 66, pp:911-916.

John A (2013). Monthly issues surrounding the inflammatory actions of the citrus polymethoxylated flavones. *ACS symposium series*, Vol. 1129.

Junko M.O., Yoko O.H., Hideyuki Y et Hiroyuki Y (2004). Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 92:93-101.

Jurenka J (2008). Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum L.*). *Alternative Medicine Review*. 13 (2):128-144.



Klimczak, M., Malecka, M. Szlachta, A. and Gliszczynska-Swiglo, A (2007). Effects of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food composition and analysis* 20, 313-322.

Kurowska E.M (2000): HDL-cholesterol raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr.* Non; 72(5):1095-100.



Lavania Buruleanu., Carmen Niculescu., Daniela Avram (2006): Evaluation of sensory and chemical parameters of vegetable juices - raw material for lactic fermentation. *University of Agriculture and Veterinary Medicine "I. I. Meisner" Bucharest*. Romania, *Engineering of Environment and Biotechnologies*. Vol. V II(3). 665-666.

Lansky E.P et Newman R.A (2007). Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. Journal of ethnopharmacology.**109**:177-206.

Lairini S., Bouslamti R., Zerrouq F., Farah A.et Mater J (2014).Enhancement of the aqueous extract of the bark of Punica granatum fruit through the study of its antimicrobial and antioxidant activities. Environ. Sci.5 (S1) 2314-2318.

Lawless H.T., Heyman H (2010). Sensory Evaluation of Food:Principals and practices. 2nd SPENGER. New York, 1:1-7.

Lawless H.T., Antinone M.J., Lesford R.A., Johnston M (1994). Oil factory responsiveness to diacetyl. Journal of sensory studies.**9**.PP 47-56.

Laumonnie (1988). Culture maraichère, Tome 1, Lavoisier.232p.

Levin G.M (1994). Pomegranate (Punica granatum) plant genetic resources in Turkmenistan.Plant genetic resources newsletter.**97**:31-37.

Lecerf J.M (2001).Santé des enfants et jus de fruits. Review medicinal.

Liang S., Lv G., Chen W., Jiang J.et Wang J (2014). Citrus fruit intake and bladder cancer risk: a Meta-analysis of observational studies. International journal of Food Sciences and Nutrition; 657:893-898.

Lieberman L.S (2006). Evolutionary and anthropological perspectives on optimal foraging in obsogenic environment, Appetite: 47, 3-9.

Llorach R., Martinez-Sanchez A., Tomas-Barberan F.A., Gil M.I et Ferreres F (2008). Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. Food Chemistry.**108**:1028-1038.

Lopez FN, Quintana MC, Fernandez AG (2006). Microbial evolution during storage of seasons olives prepared with organic acids with potassium sorbate, sodium benzoate, and ozone used as preservatives. J Food Prot 69:1354-1364.



Martinez J.J., Melgarejo p., Hernandez F., Salazar D M et Martinez R. (2006). Seed characterisation of five new pomegranate (*Punica granatum L.*) varieties .*Scientia Horticultra*. **110**:241-246.

Marilidia Clotteau (29 mars 2002) : Thèse de Master of science En génie agroalimentaire méditerranéen et tropical : production d'un jus d'orange par couplage, traitement enzymatique et microfiltration tangentielle. pp.80.

Messaïd (2008) : Optimisation du processus d'immersion-réhydratation du système dates sèches- jus d'orange. Thèse de magister en génie alimentaire Université. M'hand Bouguerra. Boumerdes.74p.

Mirdehghan,S.H.,Rahemi, M., Serrano,M.,Guillen,F.,Martinez-Romero,D.,and Valero ,D (2006). Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during Postharvest cold storage of pomegranate. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, **54**:8495-8500.

Muhamad Adnan+*,Sidra Gul+, Sidra Batool, Bibi Fatima, Ali Rehman, SaminaYaqoob, Hassan Shabir, TouqeerYousaf, SakinaMussarat, Nawab Ali, ShahidNiaz Khan, Hazir Rahman, Muhammad Abdul Aziz (2017).A review on the ethnobotany ,phytochemistry, pharmacology and nutritional composition of *Cicurbita pepo L.* *Journal of Phytopharmacology*.6(2):133-139.



Nishino H(2002): “Carotenoids in cancer chemoprevention “. *Cancer Metastasis Rev.*:21(3-4):257-64.



Osbeck P (1765).*Citrus sinensis(L)* : Tison et al. (2014) :1029.(Statut pour la France métropolitaine).**Tison, J-M & de Foucault, B.** (coord).2014.*Flora Gallica .Flore de France* .Biotope Éditions, Mèze.xx+1196pp.

Oukabli A (2004). Le grenadier des variétés performantes pour la culture. Transfer de technologie en agriculture. N°123: 1-4.

Oloyede OB, Scholefield J (1994). Inhibition of Bacillus spores by combinations of heat, potassium sorbate, NaCl and pH. World J Microbial Biotechnol10:579-582.



Pantuck A.J., Zomorodian N etBelldgrum S (2006).Phase II study of pomegranate juice for men with prostate cancer and increasing PSA.Nutrition Medicine.7(1):7.

PerrezGutierrez RM (2016). Review of Cucurbita pepo (Pumpkin) its phytochemistry and pharmacology. Meschem. 6: 012-021.doi: 10.4172/2161-0444.1000316.



Rosenblat M., Hayek T., Aviram M (2006). Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ)Consumption by diabetic patients on serum and on macrophages. Atherosclerosis, 187:363-371.



Salomao K, Periera PRS, Campos LC, Borba CM, Cabello PH, Marcucci MC, De Castro SL (2008). Brizilian propolis: correlation between chemical composition and antimicrobial activity.J Evid Based Complement altern Med 5:317-324.

Seeram N.P., Zhang Y., Reed J.D., Krueger C.G. etVaya J (2006).Pomegranate phytochemicals .In: Seeram N.P., Schulman R.N and Heber D.Editors. Pomegranates: Ancient roots to moderne medicine. Taylor and Francis Group, LLC.4-167.

Song J.K. & Bae j-M(2013).Citrus fruits intake and breast cancer risk: a quantitativesystematic review. Journal of breast cancer;16(1):72-76.

Storey T (2007). Santé. La grenade, le fruit médicament .NEXUS n°51 :46-54.

Sumner MD, Elliott-Eller M (2005). Effects of pomegranate juice consumption on myocardial perfusion in patients with coronary heart disease. *Am J cardiol*, September 15; **96**(6):810-4.



Urvoy. J. J., Sanchez – Poussineau S. et le Nan E (2012). *Packaging : Toutes les étapes de concept au consommateur*. Ed. EYORLLES, Paris, 11, pp 64.



Vanier P. et Cyr J (2007). *La grenade au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Ecologie et environnement*. Ed. Totalmedia inc. Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels.

Vanier P (2007). *La citrouille au fil du temps, usages culinaires, conservation, jardinage, biologique*. Ecologie et environnement.

Valnet J (2001). *La santé par les fruits, légumes et les céréales*. Ed vigot .Pp:207-281.

Vierling E (2008). *Aliments et boissons : Filière et produits*. Edition: Dion, Paris, PP277.



Wang B. et al (2014). Effect of fruit juice on glucose control and insulin sensitivity in adults: a Meta –analysis of twelve randomized controlled trials. *PLOS ONE* 9: e 95323.

Wang A., Zhu C., Wan X., Yang X. et coll (2015). Citrus fruit intake substantially reduces the risk of esophageal cancer. *Medecine*; 94(39): e 1390.

Whitney EN, Cataldo CB, Rolfes SR (2002). *Understanding normal and clinical nutrition*, 6th Edition, Etats-Unis.

Wichtl M. et Anton R. (2003). Plantes thérapeutiques. EMI / Tec & Doc, Paris, pp : 163-165.

Wilson M (2006). Fleurs comestibles. Edition Fields, Montréal, .142p.

Will F et Dietrick H (2006). "Optimized processing technique for color and cloud stable plum juices and stability of bioactive substances". European Food Research and Technology: **223**(3):419-425.



Yadav M, Jain S, Tomar R, Prasad GB, Yadav H(2010). "Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review." Nutr Res Rev. Dec; **23**(2):184-90. doi:10.1017/S0954422410000107.



Zhao X., Yuan Z., Fang Y., Yin Y et Fengm L (2013). Eur. Food Res Technol, 236(1) ,109.

ANNEXES

Annexe I

Questionnaire d'évaluation sensorielle d'un jus

(Panel Hédonique)

Date :

Age :

Sexe : Féminin

Masculin :

Dix échantillons d'un jus à base de fruits et légumes vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques en attribuant une note de 1 à 9 selon l'échelle présentée.

NB : Veuillez rincer votre bouche après chaque dégustation d'un échantillon

Ech 1	Ech 2	Ech 3	Ech 4	Ech 5	Ech 6	Ech 7	Ech 8	Ech 9	Ech 10	témoin

I. Votre préférence :

Attribuer une note entre 1 et 9 pour chaque échantillon selon votre appréciation comme présenté dans l'échelle ci-dessous :

1-Extrêmement désagréable

2-très désagréable

3- désagréable

4-assez désagréable

5- Ni agréable ni désagréable

6-Assez agréable

7-Agréable

8-très agréable

9-Extrêmement agréable

II. Cocher les caractéristiques qui ont motivé votre choix :

1- La couleur ;

2- L'odeur ;

3- Le goût ;

4- La texture ;

5- Toutes ces caractéristiques ;

6- Autres (citez les) ;.....

Merci pour votre contribution

Résumé

Le jus de cocktail élaboré à base des trois fruits (Grenade, orange et potiron) est bien connu pour ces effets bénéfiques sur la santé, cette propriété est due à sa teneur en antioxydants (Flavonoïdes, polyphénols totaux, anthocyanines), caroténoïdes....etc. Ce travail est basé sur une analyse physico-chimique qui le Brix (indice réfractométrique), suivi par une étude comparative des paramètres sensoriels des dix boissons élaborées (Gout, odeur, arôme, couleur et texture) par les 120 dégustateurs naïfs (analyse hédonique).

Les résultats obtenus du degré Brix révèlent que le plus élevé est celui de la formulation 10 et le plus bas celui de la formulation 1 et que la formulation 9 qui contient (66.7% de courge, 17% de grenade et 17 % d'orange) avec 13.2°B est le plus préférable par les dégustateurs.

Mots clés : Jus cocktail, paramètres physico-chimique, formulation, analyse hédonique.

Abstract

The cocktail juice made from three fruits (pomegranate, orange and pumpkin) is well known for its beneficial effects on health ; this property is due to its antioxidants (Flavonoids, total polyphenols, anthocyanins), Carotenoids.....etc. This work is based on a physicochemical analysis which is the Brix degree (refractometric index), followed by a comparative study of the sensory parameters of the ten drinks produced (taste, smell, aroma, color and texture) by 120 naive tasters (hedonic analysis).

The results obtained for degree Brix reveal that the highest is that of formulation 10 and the lowest that of formulation 1 and that formulation 9 which contains (66.7% of pumpkin, 17% of pomegranate and 17% of orange) which 13.2°Brix is the most preferable by tasters.

Key words : Cocktail juice, physicochemical parameters, formulation, hedonic analysis.