

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité : Sciences Alimentaires
Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Formulation d'une nouvelle boisson à base de
fruits (pomme, citron) et légume (fenouil)**

Présenté par :

AKHENAK DJOHRA & AZI SAADIA

Soutenu le :

10.09.2020

Devant le jury composé de :

Mme MERZOUK H.

Mme DEFLAOUI L.

Melle TOUATI N.

MCB

MAA

MAA

President

Examineur

Encadreur

Année universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

En premier lieu, nous remercierons Dieu qui nous a donné la volonté, le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier vivement notre promotrice M^{elle} TOUATI. N pour avoir accepté de nous encadrer ainsi que pour ses conseils, sa disponibilité, son suivi et sa gentillesse.

Nous adressons nos remerciements aux membres de jury d'avoir acceptés d'évaluer ce travail

Nous étions également et au même titre à remercier : Mr BEKOUCHE karim, responsable du laboratoire IFRUIT ainsi que Les techniciennes du laboratoire Nacera et Djahida, et à toute l'équipe de production pour leur orientation, leur précieux conseils et encouragements, pour leur collaboration et les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Enfin nos remerciements sont adressés à toute nos familles et à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A la mémoire de mon très cher Papa qui à toujours rêvé de ce jour, que son âme repose bien au paradis, ce travail est le fruit de ses sacrifices et ses conseils qui resteront à jamais gravés dans mon cœur.

A ma chère maman qui a sacrifié sa vie, qui a tous donné pour voir ma réussite, que dieu te protège et te donne santé et longue vie. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance.

A mon cher fiancé "Saïd" pour tout l'encouragement, le respect, et l'amour que tu m'as offert je te dédie ce travail que n'aurait pas pu achever sans ton éternel soutien, je pris dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur, prospérité et te garde pour moi.

Je dédie ce modeste travail à mes chères sœurs : Sabrina, Houria, Souhila, Katia, et Meriem ainsi leurs maris .Mes neveux Khelaf, Kilian, Assirem, Yani et ma nièce Maïssa.

A ma grande mère, ma tante " Khelidja".

A mes beaux-parents Md ouyidir et ourida et à mes belles sœurs et mes beaux-frères.

*A mon encadreur Melle. TOUATI.N qui mérite tout mon respect.
A Ma chère binôme Djohra et toute sa famille.*

A ma très chère amie Nesrine et toutes mes copines.

Tous les étudiants (es) de la promotion 2020.

Et toute personne que je n'ai pas cité et qui m'a aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

Je vous remercie

AZI SAADIA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents que je remercie infiniment pour leur encouragement et leur soutien ; merci d'être là à mes cotés, que dieu vous garde.

Mes chers frères et chères sœurs, SAMIR, MASSI, BAH'DJA ET SOUAD, ainsi leurs maris, KARIM ET MOHAND, ma belle-sœur GHANIA ; et leurs enfants, AMIR, WASSIM, RASSIM ET MOHAMMED.

Et à toute ma famille.

A mon encadreur Melle. TOUATI.N qui mérite tout mon respect.

A ma binôme SAADIA que j'aime beaucoup ainsi que toute sa famille.

Tous mes amis en souvenir des plus beaux instants qu'on a passé ensemble.

Tous les étudiants (es) de la promotion 2020.

Enfin, à toutes les personnes qui comptent pour moi, qui sont intervenues dans ma vie et qui m'ont accompagné et soutenu. Et à tous qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

AKHENAK DJOÛRA

Liste des abréviations

Abs : absence

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AIJN: Association of the Industry of Juices and Nectars

APAB : Association des Producteurs Algériens de Boissons.

A_w : L'activité de l'eau.

DRBC : Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol

FAO: Food and Agriculture Organization

FTAM: Flore Totale Aérobie Mésophile

ISO : L'organisation internationale de la normalisation.

JORA : journal officiel de la république algérienne

MSDA : Manuel Suisse des Denrées Alimentaires

NaOH : hydroxyde de Sodium

NF : Norme française

PCA : plat count agar

PET : Polytéraphthalate d'éthylène

SARL : Société à Responsabilité Limitée

SNC : Société au Nom Collectif

VRBL : Violet Red Bile lactose .

Liste des figures

Figure 1: Différentes étapes de fabrication et conditionnement des jus de fruits.	6
Figure 2: Photographie du fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i>).	7
Figure 3: Coupe transversale du citron	10
Figure 4: Photographie du citron (<i>Citrus limon</i>).	10
Figure 5: Coupe transversale de la pomme	12
Figure 6: Photographie d'une pomme (<i>Malus pumila</i>).	13
Figure 7: Etapes de préparation des jus	16
Figure 8 : Formulation des différentes boissons.	17
Figure 9 : Etapes de préparation de la boisson formulée.	18
Figure 10 : Evolution du pH de la boisson retenue stockée pendant 21 jours.	28
Figure 11 : Evolution de l'acidité de la boisson stockée pendant 21 jours.	28
Figure 12 : Résultats du Brix de la boisson stockée pendant 21 jours.	29
Figure 13 : Résultats des analyses microbiologie des matières premières	31
Figure 14 : Résultats des analyses microbiologies de la boisson (avant et après pasteurisation).	31
Figure 15 : Résultats de test de stabilité	33

Liste des tableaux

Tableau I: Valeur nutritionnelle du fenouil pour 100 g (Sousi <i>et al.</i> , 1994).	8
Tableau II: Valeur nutritionnelle du citron pour 100 g.	11
Tableau III: Valeur nutritionnelle de la pomme pour 100 g (Rupasinghe et Clegg, 2007).	13
Tableau IV: Formulation des différentes boissons	16
Tableau V: Composition de la boisson sélectionnée pour 100ml.	18
Tableau VI: Résultats des analyses physicochimiques des matières premières utilisées	26
Tableau VII: Résultats des analyses physicochimiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation	27
Tableau VIII: Résultats des analyses microbiologiques des matières premières	30
Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation	31
Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson obtenue au cours du stockage (test stabilité)	33

Sommaire

Liste des abréviations
Liste des Figures
Liste des Tableaux

Synthèse bibliographique

Introduction 1

Chapitre I: les jus et leur qualité

I. Définition 2

I.1. Définition d'un jus de fruits 2

I.2. Définition d'un jus de légumes 2

I.3. Cocktail 2

I.4. Concentré de fruits 2

I.5. Nectars de fruits et de légume 3

I.6. Boissons lactées 3

II. Composition du jus de fruit 3

II.1. Eaux traitée 3

II.2. Sucre liquide (sirop) 3

II.3. Concentré de jus de fruits 4

II.4. Autres composant 4

II.4.1. Acide citrique (E330) 4

II.4.2. Acide ascorbique (E300) 4

II.4.3. Arômes 4

III. Qualité nutritionnelle des jus de fruits et légumes 5

IV. Processus de fabrication des jus de fruits 5

Chapitre : les fruits et légumes utilisés

I. Fenouil 7

I.1. Définition 7

I.2. Classification botanique 7

I.3. Composition et valeur nutritionnelle 8

I.4. Les aspects bénéfiques du fenouil 8

I.5. Utilisations traditionnelles 9

II. Citron 9

II.1.Définition.....	9
II.2.Classification botanique du citron	10
II.3.Composition et Valeur nutritionnelle	10
II.4.Aspects bénéfiques du citron	11
II.5.Utilisation traditionnelles.....	11
III. Pomme.....	12
III.1.Définition.....	12
III.2.Classification botanique des pommes	13
III.3.Composition et valeur nutritionnelle	13
III.4.Aspects bénéfiques de la pomme	14
III.5.Utilisation traditionnelles	14

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes	15
I. 1.Présentation de la matière première	15
I.2.Préparation des différents jus	15
I.3.Essaie de formulation.....	16
I.4.Le test de dégustation des différentes boissons.....	17
I.4.1.Mode opératoire	17
I.5.Préparation de la boisson	18
II. Méthodes d'analyses.....	19
II.1. Analyses physico-chimiques.....	19
II.1.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).....	19
II.1.2.Détermination de l'acidité titrable	19
II.1.3. Détermination de l'extrait sec soluble (°Brix).....	20
II.2.Analyses microbiologiques.....	21
II.2.1.Recherche et dénombrement des levures et moisissures	21
II.2.2.Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	22
II.2.3.Recherche et dénombrement des coliformes	23
II.2.4.Recherche et dénombrement de <i>Leuconostoc</i>	24
II.3. Test de stabilité	25

Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physicochimiques	26
I.1. Analyses physicochimiques des matières premières utilisées (sans pasteurisation)	26
I.2. Analyses physicochimiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation.....	27
I.3. Résultats des analyses physicochimiques de la boisson retenue au cours du stockage (test de stabilité).....	27
I.3.1. Résultats du pH	27
I.3.2. Résultats de l'acidité	28
I.3.3. Résultats du Brix	29
II. Résultats des analyses microbiologiques	30
II.1. Analyses microbiologiques des matières premières (sans pasteurisation).....	30
II.2. Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation ...	31
II.3. Résultats des analyses microbiologiques de la boisson obtenue au cours du stockage (test stabilité).....	32
Conclusion.....	35
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

La consommation des fruits et légumes a un effet reconnu sur la santé, cet effet est associé à leur richesse en nutriments indispensables à l'organisme tels que les glucides et la vitamine C connue pour son potentiel antioxydant. En effet, une consommation régulière de fruits et de légumes garantit une alimentation riche en vitamines et minéraux (**Benaiche, 2001**).

Cette consommation protège de nombreuses maladies comme les maladies cardiovasculaires, le diabète et/ou l'excès du mauvais cholestérol (**FAO, 2004**). Cependant, la consommation quotidienne de fruits et de légumes semble difficile à atteindre. Les freins à la consommation de ces produits sont leur prix élevé, leur saisonnalité, leur fragilité et leur faible durée de conservation (**Benaiche, 2001**).

Les jus alimentaires, en raison de leur valeur rafraichissante jouent, pour les pays chauds en particulier, un rôle de premier plan dans l'industrie des conserves. Ils peuvent aussi jouer le rôle de stimulateur pour le développement de l'arboriculture et pour la fabrication de gelée, des boissons gazeuses et des pectines (**Benamara et Agougou, 2003**).

Le marché des boissons est en pleine évolution suite à l'augmentation du nombre d'acteurs privés, dû notamment à la diversification des produits mis sur le marché, ce qui a mené les chercheurs à développer de nouvelles formules de boissons basées sur les mélanges des fruits et légumes qui seront satisfaisantes sur le plan organoleptique et nutritionnel (**Iberraken, 2016**).

Les contrôles physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques en industries alimentaires correspondent aux qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit (**Vierling, 2008**).

L'objectif de notre étude réalisée au niveau de l'unité IFRUIT de SARL IFRI porte sur des essais de formulation d'une boisson à base de fruits (pomme, citron) et légume (fenouil) afin d'obtenir une nouvelle recette de jus avec une bonne qualité physicochimique et microbiologique.

I. Définition

I.1. Définition d'un 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, frais ou conservés dans de bonnes conditions (**Codex Alimentarius, 2005**). Il est obtenu par des procédés mécaniques et doit posséder la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont il provient (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

Le jus de fruits est obtenu à partir de :

- Jus de fruits pressés directement par des procédés d'extraction mécanique.
- Jus de fruits à base de concentré (reconstitution de concentré de jus de fruits).

I.2. Définition d'un jus de légumes

Le jus de légumes est un liquide non fermenté mais fermentescible destiné à la consommation direct obtenu par extraction mécanique, broyage et/ou tamisage d'un ou plusieurs légumes frais et sains, conservés exclusivement par des moyens physiques. Le jus peut être clair, trouble ou riche en pulpes. Il peut avoir été concentré et reconstitué avec l'eau (**Codex standard 247-200**).

I.3. Cocktail

La dénomination du cocktail désigne le produit préparé à partir d'un mélange de petits fruits et de petits morceaux de fruits ou bien un mélange entre les fruits et les légumes, que ces derniers soient frais, congelés ou en conserve (**Codex Standard, 1981**).

I.4. Concentré de fruits

Le concentré de jus de fruit est un produit obtenu par élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur à 50% de la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit. Le jus obtenu à partir d'un concentré est défini comme le produit de reconstitution de l'eau, des arômes, et des pulpes perdues lors de la concentration (extraction) (**Codex Alimentarius, 2005**). L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vue chimique, microbiologique et

organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

I.5. Nectars de fruits et de légume

Le nectar de fruits et légumes est le produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau, sucres et/ou miel aux jus frais ou reconstitué (concentré, jus déshydratés, purée de fruits ou légumes ou un mélange de ces produits). L'addition de sucres ou de miel est autorisée dans une quantité n'excédant pas 20% en poids par rapport au produit fini (**Codex Alimentarius, 2005**).

I.6. Boissons lactées

Le jus au lait est une boisson à base d'un concentré de jus et de lait, il est considéré comme un produit innovant dans le sens du mélange de ces deux matières premières, l'acidité du jus est masquée et adoucie par l'incorporation du lait, c'est une boisson pasteurisée à base de concentré de jus, du lait écrémée et de nombreux additifs alimentaires (**Boiron, 2008**).

II. Composition du jus de fruit

Le jus de fruits reconstitué contient les composants suivants:

II.1. Eaux traitée

Eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi des traitements (distillation ou microfiltration ou osmose inverse). Généralement, la teneur en sels minéraux de l'eau traitée varie de 10 à 500mg/L. L'eau traitée peut ensuite être reminéralisée pour lui donner la teneur désirée en minéraux (**DILA, 2013**).

II.2. Sucre liquide (sirop)

Le sucre liquide 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, il possède des propriétés spécifique (anti-cristallisant, conservation améliorée, belle coloration des produits cuits, abaissement du point de congélation pour les glaces, pouvoir sucrant supérieur...) (**APAB, 2011**).

II.3. Concentré de jus de fruits

Obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. Le jus obtenue peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés (**Codex Alimentarius, 2005**).

II.4. Autres composant

II.4.1. Acide citrique (E330)

L'acide citrique est connue comme additif alimentaire sous le code E330, il donne à la boisson son caractère acidulé et plaisant. Il peut être utilisé comme agent émulsifiant, antioxydant ou encore pour ces qualités aromatiques, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (**Guy et Vierling, 2001**). 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 (**APAB, 2011**).

II.4.2. Acide ascorbique (E300)

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme antioxydant sous la référence E300. Cet antioxydant qui n'est autre que la vitamine C. En réagissant avec le dioxygène de l'air, il l'empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) et il limite les effets néfastes des radicaux libres (**De Kesel et al., 2006**). Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives et leurs teneurs qualitatives et quantitatives dans les produits alimentaires végétaux sont différentes (**Benamara et Agougou, 2003**).

II.4.3. Arômes

Les arômes et les substances aromatisants naturelles, ne sont pas consommé en tant que tels, mais elles sont introduites dans les aliments de manière à leurs conférer une odeur et/ou un gout particulier (par exemple : arôme de pêche, pomme, orange, ananas...). Leurs

utilisation doit être désignée dans la liste des ingrédients des denrées alimentaires concernées (Escargueil, 2002).

III. Qualité nutritionnelle des jus de fruits et légumes

Les jus de fruits et légumes présentent un grand intérêt nutritionnel grâce aux sels minéraux et aux vitamines qu'ils contiennent, malgré la pasteurisation qu'il est nécessaire de leur faire subir pour leurs assurer une bonne conservation. Les jus de fruits et légumes sont nutritifs et rafraichissants, ils sont plus désaltérants (Arthur, 1986).

Les jus de fruits et légumes participent à la couverture des besoins hydrique du corps humain et des besoins en certains minéraux et certaines vitamines. Ce sont des boissons rafraichissantes qui apportent de l'énergie (Lecerf,2001).

La haute teneur des jus de légume en substances minérales et en vitamines détermine la croissance continue de leur production et de leur consommation (Benamara et Agougou,2003).

IV. Processus de fabrication des jus de fruits

La production des jus de fruits se divise en plusieurs étapes, en distingue trois principales phases (Figure 1):

- Préparation du produit.
- Pasteurisation et stockage dans un tank aseptique.
- Remplissage et conditionnement.

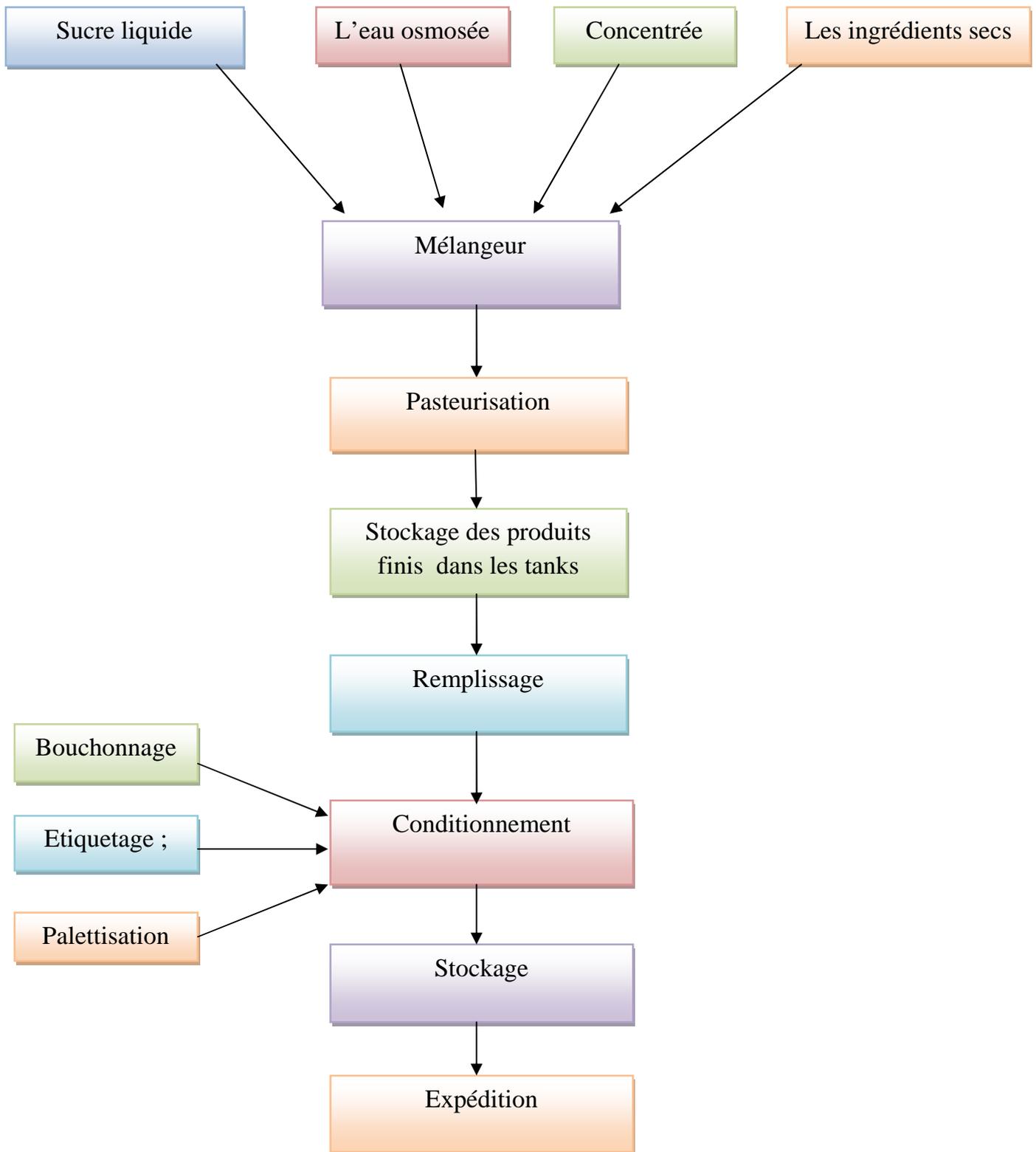


Figure 1: Différentes étapes de fabrication et conditionnement des jus de fruits.

I. Fenouil

I.1.Définition

Le fenouil est une plante méditerranéenne, connue depuis l'antiquité. Il est appelé communément (besbes) par les populations locales, parfois appelé anis vert. Les romains nommaient la plante *Foeniculum*, du latin *foenum* et qui signifie (foin); en anglais, le nom donné au fenouil est sweet cumin ou fennel (**Figure 2**).

Le fenouil est une plante aromatique, herbacée bisannuelle ou vivace, hermaphrodite, parcourue par des canaux sécréteurs contenant un mélange d'essence et de résine à l'odeur d'anis.il mesure entre 50 et 80 cm de hauteur (**Tirilly et Bourgeois, 1990**).

La tige est dressée, rigide et robuste, finement striée, brillante, rameuse dans le haut, devenant creuse avec l'âge, s'imbrique à la base pour former la pomme consommable ou le bulbe .Les feuilles sont vertes, alternes, longuement pétiolées, composées de 3 folioles (**Heller, 1969**).

Les fleurs sont petites et blanches groupées en ombelles de 15 cm de diamètre, comportant 15 à 20 fleurs (**Spichiger et al., 2002**).Les fruits sont des graines très parfumées, de couleur gris verdâtre, et long d'environ 3 à 6 mm. Les racines sont grosses, fusiformes et presque toujours bifides (**Parsons et Cuthbertson,2001**).

I.2.Classification botanique

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Viridaeplantae
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotyledones
- Ordre : Apiales
- Famille : Apiaceae
- Genre :*Foeniculum*
- Espèce : *Foeniculum vulgare*
- Sous-espèces: *vulgare et piperitum*(**Crété, 1965 ;Gaussen et al.,1982**).



Figure 2: Photographie du fenouil (*Foeniculum vulgare*).

La sous-espèce *vulgare* se divise en plusieurs variétés : *Azoricurm*, *Vulgare* (fenouil des champs), *Bronze* (**Muckensturm et al.,1997**), doux de florence, *latina*, *rudy*...

I.3.Composition et valeur nutritionnelle

Le fenouil est un légume léger puisque son apport calorique n'est que de 25 kcal pour 100 g, il est également riche en fibres. Il fournit une quantité très importante des vitamines, de précieux antioxydants, ce bulbe contient de l'eau et plusieurs minéraux (**Tableau I**). Le fenouil renferme une petite quantité de lipides, qui sont toutefois des acides gras polyinsaturés.

Tableau I: Valeur nutritionnelle du fenouil pour 100 g (*Sousi et al., 1994*).

Composants	Quantités
Eau	86 g
Protéines	2,7 g
Lipides	0,3 g
Glucides	2,8 g
Glucoses	1,2 g
Fructoses	1 g
Fibres	3.3g
Minéraux	
Potassium	430 mg
Calcium	109 mg
Fer	2,7 mg
Magnésium	40 mg
Vitamines	
Vitamine C	52 mg
Vitamine B9	100 ug
Vitamine E	0.2 mg
β-carotène	4,7 ug

I.4.Les aspects bénéfiques du fenouil

Le fenouil entre dans la préparation culinaire et médicale traditionnelles, Il a une petite place dans notre alimentation quotidienne, car c'est un véritable aliment santé qui possède plusieurs intérêts d'un point de vue nutritionnel et thérapeutique qui sont :

- Stimule la digestion, limite la formation des gaz intestinaux, de nausée et de hoquet.

- La consommation de fenouil peut diminuer les douleurs menstruelles et régler le cycle menstruel et active la sécrétion du lait chez les femmes qui allaitent (**Choi et Hwang,2004 ; Namavar Jahromi et al.,2003**).
- renforce le système immunitaire par sa richesse en vitamines. Toutes agissent en synergie et se comportent en véritable bouclier des cellules, les protégeant du développement de certains cancers et maladies cardio-vasculaires.
- ce bulbe joffre est gorgé d'eau et de minéraux. Tous deux sont bénéfiques pour combattre l'hypertension.
- Le fenouil renferme une petite quantité de lipides, qui sont toutefois des acides gras polyinsaturés, ceux-là mêmes qui combattent le mauvais cholestérol.
- Traite l'inflammation des voies respiratoires expectorant des glaires pulmonaires, lutte contre la toux et le rhume (**Rafoo et al., 2011**).

I.5.Utilisations traditionnelles

Le fenouil était considéré comme l'une des plus anciennes plantes médicinales et herbes culinaires. Il a été utilisé il y a plus de 4000 ans. Le fenouil a été utilisé par les anciens Égyptiens comme nourriture (consommée comme légumes crus ou après cuisson) et médecine, et il a été considéré comme des remèdes morsures de serpents et de scorpions dans la Chine antique, les fruits, les graines et les jeunes feuilles ont été utilisés pour aromatiser les bonbons et les plats. Ils sont utilisés en biscuiterie, confiseries et dans l'industrie des boissons. Le fenouil utilisé dans le domaine cosmétique comme produits de soins de la peau, dentifrice et rince-bouche... (**Al-Snafi,2018**).

II. Citron

II.1.Définition

Le citron (ou citron jaune) est un agrume, fruit du citronnier (*Citrus limon*) arbuste de 5 à 10 m de hauteur, à feuilles persistantes, alternes et coriaces, sont vertes, grandes et très parfumées. Les fleurs sont blanches et peu odorantes, regroupées à l'aisselle des feuilles. (**Abbas et al., 2018**). Le fruit est ovoïde, charnu, lourd, la forme et la couleur varient selon les espèces. Le citron est cueilli avant maturité pour lui conserver son acidité. Le goût acide du citron provient d'acide organique (citrique et malique) (**Figures 3 et 4**).

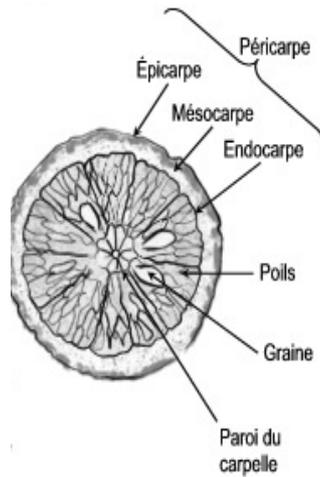


Figure 3: Coupe transversale du citron

II.2. Classification botanique du citron

- Règne : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Sapindales
- Famille : Rutaceae
- Genre : *Citrus*
- Espèce : *Citrus limon*



Figure 4: Photographie du citron (*Citrus limon*).

II.3. Composition et Valeur nutritionnelle

Le citron est riche en vitamines C, A, B2, B1, et de carotène présent dans sa peau, il est riche en substances minérale, avec des quantités considérables des flavonoïdes. La teneur en glucides et en protéines est faible (**Tableau II**)(Valnet,2001).

Tableau II: Valeur nutritionnelle du citron pour 100 g.

Composants	Quantités
Eau	90,2 g
Protéines	0,84 g
Lipides	0,7 g
Glucides	2,4 g
Fibres	2 g
Minéraux	
Potassium	157 mg
Calcium	15 mg
Magnésium	8,54 mg
Vitamines	
Vitamine C	51 mg
Vitamine B9	11 ug

II.4.Aspects bénéfiques du citron

- Le citron nettoie l'organisme et aide à digérer facilement les lipides c'est pour cette raison qu'il est si souvent utilisé dans les régimes alimentaires, il élimine les toxines présentes dans le corps.
- Riche en vitamines C et grâce à ses antioxydants naturels, le citron booste le système immunitaire indispensable pour prévenir des maladies, stimule la circulation sanguine, apporte tonus et vitalité, reminéralise et lutte contre l'anémie (**Frédérique, 2011**).
- Le citron a été apprécié pour son anti-fièvre et fatigue, anti maux de tête, mal de gorge, anti-constipation, antivénéneux, il serait même utilisé contre les morsures des serpents (**Rymond,1998 ; Michele, 2012**).

II.5.Utilisation traditionnelles

Le citron a de multiples usages en cuisine :

- Il remplace le vinaigre dans les salades
- Il est employé en pâtisserie, notamment dans la recette de la tarte au citron
- Il est également un ingrédient essentiel de la limonade, et les boissons rafraichissantes (**Anonyme 1**).

Le citron est un allié indispensable dans le nettoyage de la maison. Cet agrume acide peut remplacer les produits chimiques qui nuisent à la santé et à l'environnement, il élimine facilement les germes et les mauvaises odeurs, il peut s'avérer utile pour le nettoyage d'objets en aluminium, et entre dans la composition de la mixture pour nettoyer les ustensiles en cuivre, et lutter contre la rouille (**Anonyme 1**). Le citron peut être utilisé dans le domaine cosmétique comme anti-âge, nettoyant de peau, mais aussi utilisé pour blanchir et nettoyer les dents et les ongles (**Anonyme 2**).

III. Pomme

III.1. Définition

La pomme est un fruit produit par les pommiers, des arbres du genre *Malus*, avec des fleurs hermaphrodites roses ou blanches. Ce sont des fruits à pépins de forme quasi sphérique, déprimée au sommet et à la base à pulpe homogène, d'un goût sucré et acidulé et à la propriété plus ou moins astringente, sa taille est très variable selon les variétés, sa couleur à maturité, allant du vert au rouge plus ou moins foncé en passant par une grande variété d'intermédiaire vert pâle, jaune orangé ou de couleurs plus ou moins panachées (**Figure 5**) (**Bondoux, 1992**).

Elle se consomme à maturité crue, cuite ou séchée, en France, c'est le fruit le plus consommé. Son jus est bu tel quel ou pasteurisé ; fermenté, il donne le cidre (**Figure 6**) (**Bondoux, 1992**).

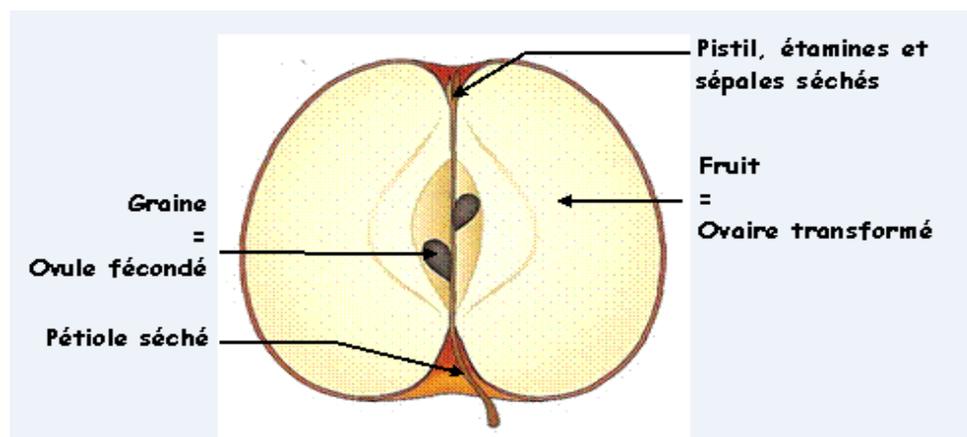


Figure 5: Coupe transversale de la pomme

III.2. Classification botanique des pommes

- Règne : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Sous-famille : Maloideae
- Genre : *Malus*
- Espèce : *Malus pumila*



Figure 6: Photographie d'une pomme (*Malus pumila*).

III.3. Composition et valeur nutritionnelle

Les pommes présentent une composition diversifiée, elles contiennent très peu de lipides et protéines, et peu calorique, elles renferment des quantités en vitamines et minéraux tels que les vitamines (C, A, E, B), potassium, zinc, phosphore. Elles constituent aussi les antioxydant et des fibres alimentaires (**Tableau III**) (Ribereau-Gayon *et al.*, 1975).

Tableau III: Valeur nutritionnelle de la pomme pour 100 g (Rupasinghe et Clegg, 2007).

Composants	Quantités
Eau	85 g
Protéines	0.2 g
Lipides	0,25 g
Glucides	12,6 g
Fibres	2,5 g
Minéraux	
Potassium	145 mg
Calcium	4 mg
Magnésium	4 mg
Zinc	0,02 mg
Phosphore	11 mg
Vitamines	
Vitamine C	5 mg
Vitamine E	0,5 mg
B-carotène	21,4 ug

III.4.Aspects bénéfiques de la pomme

- Les pommes sont à la fois peu caloriques et très énergétiques, grâce à leurs sucres facilement assimilable par l'organisme et présentent un effet sur la régulation du transit intestinal (**Ky et al., 1998**).Le pouvoir antioxydant de la pomme contribuerait à réduire le risque de maladies cardiovasculaires. En effet, les antioxydants contenus dans la pomme aideraient à diminuer et à prévenir l'oxydation des lipides en circulation dans le sang et réduiraient le taux de cholestérol sanguin.
- La consommation des pommes (idéalement 2 et plus par semaine) aurait un effet favorable sur la fonction respiratoire ainsi que sur l'incidence d'asthme et des affections des voies respiratoires. Les polyphénols et les flavonoïdes que contient la pomme pourraient augmenter la capacité antioxydant de l'organisme et ainsi réduire la réponse inflammatoire chez les asthmatiques (**Anonyme 3**).
- Ce fruit prévenir le diabète en ralentissant la résorption du glucose dans l'intestin grêle.
- Grâce à l'effet coupe faim, l'accélération du transit intestinal et la prévention de la cellulite, elle contribue dans la prévention de l'obésité (**Nerinckyx, 2002**).

III.5.Utilisation traditionnelles

La pomme a de multiples usages dans la cuisine :

- Utilisée en pâtisseries, notamment les tartes, les gâteaux et desserts.
- Elle est employée dans la fabrication des boissons, comme jus de pomme, cidre, boissons fermentées...
- La pomme avant sa maturité, a une saveur acide et astringente, entre dans la fabrication du vinaigre et des petites quantités sont également transformées en vin de pomme, essence de pomme et nectar de pomme (**Pereira-lorenzo et al.,2009**).

La pomme exerce une action tonifiante sur les dents et les gencives. Elle aide à lutter contre le vieillissement cellulaire car elle contient les précieux polyphénols qui ont des propriétés anti-oxydantes, antirides et raffermissantes. Sa richesse en acides naturels confère un pouvoir exfoliant qui purifie la peau (**Nerinckyx, 2002**).

I. Matériel et méthodes

Notre travail expérimental consiste à formuler des boissons fruitées à base de légumes et de fruits: jus de pomme, jus de citron, jus de fenouil, jus de carotte et jus d'orange. Ce choix a été fait après une étude préliminaire basée sur un test de dégustation réalisé par le personnel du laboratoire Sarl Ifri (**Annexe I**).

Dans notre travail, nous avons essayé de formuler 4 boissons, puis la boisson sélectionnée par le personnel du laboratoire a subi des contrôles physicochimiques et microbiologiques, et le test de stabilité durant 21 jours dans les différentes conditions de stockage.

I. 1.Présentation de la matière première

Les boissons sont obtenues à partir des fruits (orange, citron, pomme) et légume (carotte, fenouil) : provenant de marchés locaux (wilaya de Bejaia).

I.2.Préparation des différents jus

Les fruits et les légumes utilisés ont subi un lavage, un pelage, et un découpage. Puis les jus de ces différents composants sont extraits à l'aide d'un presse-fruits (**Figure 7**).

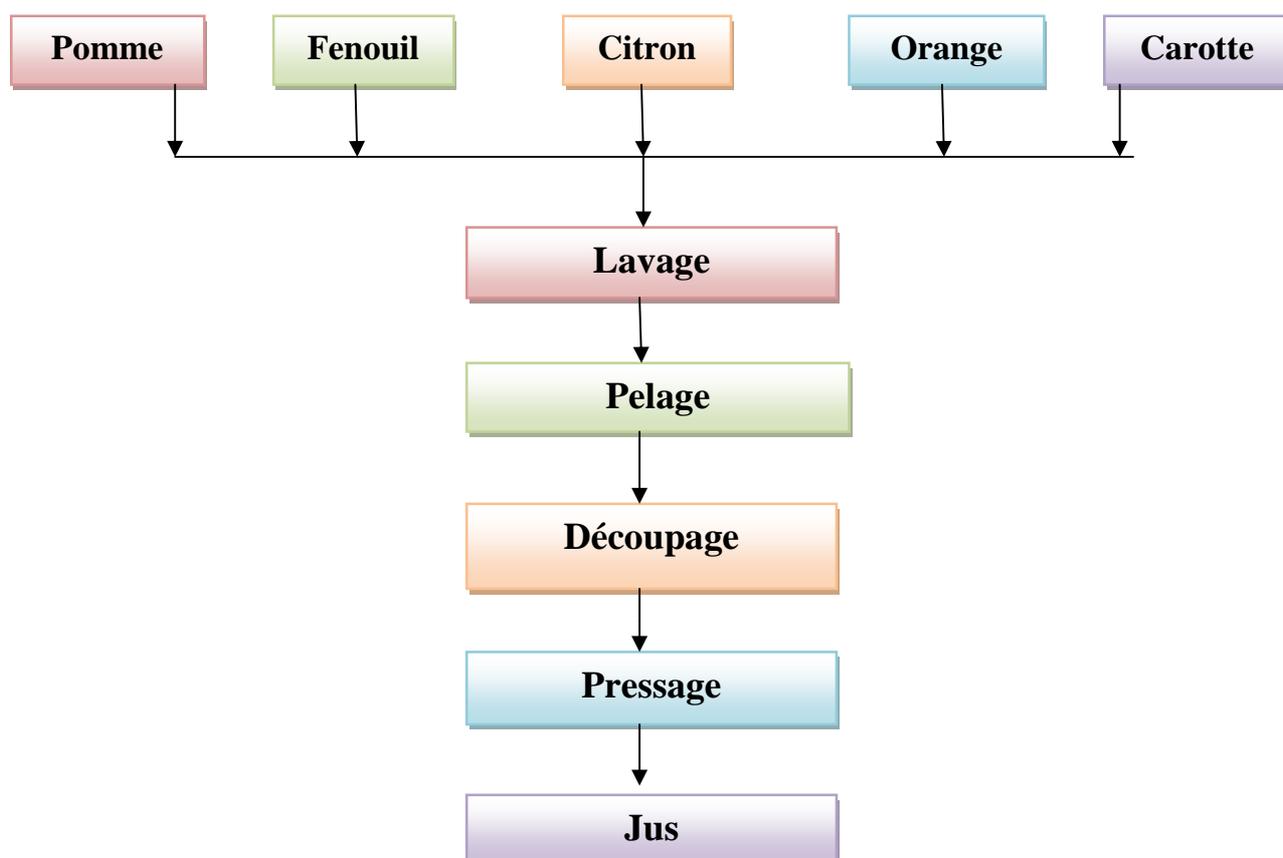


Figure 7: Etapes de préparation des jus

I.3. Essai de formulation

Les différentes boissons obtenues sont les suivantes (Tableau IV) (Figure 8) :

Tableau IV: Formulation des différentes boissons.

	Boisson1	Boisson2	Boisson3	Boisson4
Fenouil	50%	33,3%	40%	42,5%
Orange	50%	33,3%	40%	—
Pomme	—	33,3%	—	42,5%
Citron	—	—	—	15%
Carotte	—	—	20%	—

Nous avons ajouté le sirop de sucre pour chaque boisson jusque à l'obtention d'un degré Brix entre 11 et 12.



Figure 8 : Formulation des différents boissons.

I.4. Le test de dégustation des différentes boissons

Un groupe d'individus généralement 10 ou plus est utilisé pour l'analyse sensorielle descriptive afin d'avoir des résultats cohérents et représentatifs. Lors de cette mesure le travail est focalisé sur l'appréciation de ce mélange fruits et légume sur la qualité organoleptique du jus. 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 (ISO 6658 :2017).

I.4.1. Mode opératoire

Le test est basé sur les critères suivants : le goût, la couleur, l'odeur, la texture, l'acidité, et le sucre. Le test de dégustation s'est déroulé dans le laboratoire de Sarl IFRI(Annexe I), en présence d'un ensemble de personnes de différentes catégories d'âge (le nombre total de dégustateurs est de 30 personnes).

- ❖ Après le test de dégustation réalisé par le personnel de laboratoire de Sarl IFRUIT une formule a été sélectionnée (boisson N° 4), résumé dans le tableau V.

Tableau V: Composition de la boisson sélectionnée pour 100ml.

Composants	Fenouil	pomme	Citron	Sirop de sucre
% / 100ml	42,5	42,5	15	5 ml

Remarque :

- Le pourcentage de jus de citron varie selon l'acidité et le sucre.
- La quantité du sucre est limitée pour obtenir un degré de Brix qui répond à la norme de l'entreprise (entre 11 et 13).

I.5.Préparation de la boisson

Les étapes de préparation de la boisson formulée sont présentées sur la figure 9 :

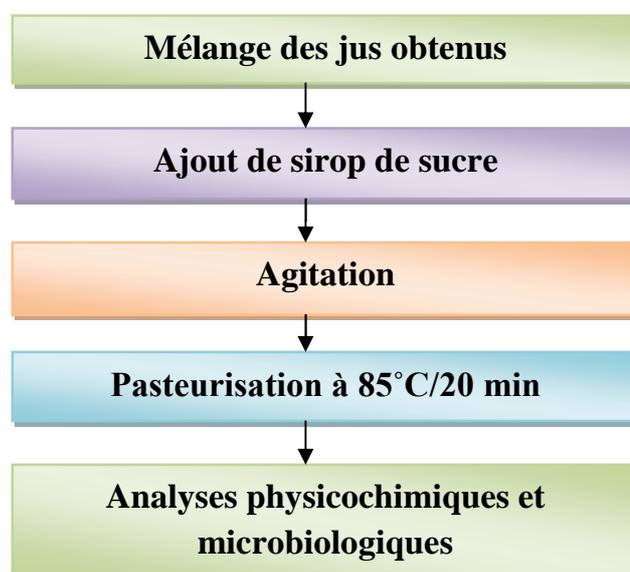


Figure 9 : Etapes de préparation de la boisson formulée.

Remarque : notre boisson est naturelle sans additifs alimentaires, sans colorants et sans conservateurs

II. Méthodes d'analyses

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

- Détermination des paramètres physicochimiques.
- Analyses microbiologiques.
- Test de stabilité.

II.1. Analyses physico-chimiques

Les analyses physicochimiques sont réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques et organoleptiques. Ces analyses sont réalisées sur la matière première, les produits au cours de fabrication (avant et après pasteurisation) et le produit fini.

II.1.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

Principe

La détermination du pH consiste en la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un produit, la mesure du pH est réalisé avec un pH-mètre en introduisant la sonde à l'intérieur de l'échantillon (NF V 05-108,1970).

Mode opératoire

- Après avoir étalonné le pH-mètre.
- Mettre une quantité de jus dans un bécher.
- Procéder à la détermination du pH en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

Le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil, noter par la suite la valeur du pH (NF V 05-108,1970).

II.1.2. Détermination de l'acidité titrable

Principe

L'acidité du jus correspond principalement à la présence d'acides organiques utilisés et principalement l'acide citrique. Le principe de la méthode consiste en un titrage de

l'acidité de 10 ml de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1N en présence d'un indicateur coloré qui est la phénolphthaléine à 1%. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair (**NF V 05-101**).

Mode opératoire

Dans un bécher on introduit 10ml d'échantillon auquel on rajoute 3 à 4 gouttes de phénolphthaléine, le tout est titré par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au virage de la couleur de la solution (**NF V 05-101**).

Expression des résultats

L'acidité ou bien la quantité d'acide dans l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH) par le coefficient de l'acide citrique qui est égale à 0,64, selon la formule suivante :

$$\boxed{\text{La quantité d'acide dans l'échantillon (g/l)} = V \times 0,64}$$

V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

II.1.3. Détermination de l'extrait sec soluble (°Brix)

Principe

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix (°B ou °Bx) la fraction du saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage en matière sèche soluble. Plus le °Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré. L'appareil utilisé pour la mesure du degré Brix est un réfractomètre qui sert à déterminer l'indice de réfractométrie (**NF V 05-109, 1970**).

Mode opératoire

Cela consiste à déposer sur le prisme du réfractomètre quelques gouttes de l'échantillon à analyser puis faire la lecture des résultats. (**NF V 05-109, 1970**).

II.2. Analyses microbiologiques

Le premier objectif du contrôle microbiologique est d'assurer une bonne sécurité hygiénique et une bonne qualité marchande du produit fabriqué dans la mesure où elles dépendent des micro-organismes présents dans le produit. Le second objectif du contrôle microbiologique est de favoriser un bon rendement en permettant de minimiser les pertes des produits dues aux mauvaises conditions de fabrication et d'avoir le moins possible de produits non conformes (**Tchango, 1996**).

Les analyses microbiologiques ont pour but la recherche des germes pathogènes et le dénombrement des autres microorganismes.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans les matières premières (sans pasteurisation) et le produit fini (avant et après pasteurisation) qui sont :

- Recherche et dénombrement des levures et moisissures.
- Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).
- Recherche et dénombrement des coliformes.
- Recherche et dénombrement des leuconostoc (boissons à base d'agrumes).

II.2.1. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Principe

Les levures et moisissures sont des champignons microscopiques, hétérotrophes, organismes eucaryotes, uni ou multicellulaires dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. Ils provoquent des changements organoleptiques tels que l'altération du goût, le gonflement, la mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits (**Guiraud et Galzy, 1980**). Les levures, quand elles se développent, ne sont pas pathogènes, mais elles dégradent la qualité marchande. Les moisissures, quant à elles présentent un risque sanitaire, parce qu'elles produisent des mycotoxines dans les aliments. Leur dénombrement est réalisé sur le milieu DRBC (Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol) (**Norme N F ISO 21527-1**).

Mode opératoire

L'ensemencement se fait en surface pour les moisissures et en profondeur pour les levures.

Ensemencement en surface

À partir des dilutions décimales, on étale à la surface du milieu DRBC 1ml de chaque dilution et on incube à 30°C pendant 72 heures.

Ensemencement en profondeur

À partir des dilutions décimales; on porte aseptiquement 1ml dans une boîte pétri vide préparée à cette usage, on complète ensuite avec environ 15ml du milieu DRBC, on fait ensuite des mouvements circulaires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

On laisse solidifier sur la paillasse et on incube les boîtes à 30°C pendant 72 heures. Pour le témoin, on coule le milieu DRBC utilisé dans une boîte de pétrie stérile, on met en étuve à 30°C est ce pour vérifier la stérilité du produit. On ne retient pour le comptage que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

Expression des résultats

On calcule le nombre N de levures et moisissures dénombrées à 30°C par ml de produit en tant que moyenne pondérée à l'aide de l'équation suivante (**Norme N F ISO 21527-1**)

$$N = \sum C / 1,1 * d$$

Où :

Σc = la somme des colonies de levures ou moisissures.

d: correspond à la première dilution.

II.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobique mésophile

Principe

Cette flore représente l'ensemble des microorganismes saprophytes et pathogènes, aptes à se multiplier en aérobiose. Elle regroupe tous les germes: Bacilles ou Cocci, Gram positif ou Gram négatif, pouvant proliférer au sein d'un produit alimentaire. Le dénombrement de cette flore nous renseigne sur le degré de contamination de l'aliment et sur l'éventuelle présence de germes pathogènes (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de cette flore est le milieu PCA.

Mode opératoire

La gélose PCA préalablement fondue et maintenue en surfusion à 45°C a coulée dans les boîtes de Pétri contenant 1 ml de l'échantillon à analyser (deux boîtes de Pétri pour chaque échantillon), afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés par des mouvements circulaires en forme «8», puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 03jours. Une autre boîte faisant office de témoin est également préparée contenant uniquement le milieu PCA (NF ISO 4833-1.2013).

Expression des résultats

Après incubation, les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ont prises en considération (Guiraud,2003)et on calcule le nombre N de microorganismes dénombrés à 30°C par ml de produit en tant que moyenne pondérée à l'aide de l'équation suivante (Norme NF ISO 4833-1) :

$$N = \text{nombre de germes/ml} = \frac{\Sigma C}{(n1 + 0,1 n2)d}$$

Ou :

ΣC : la somme des colonies retenues sur les boîtes comptables.

$n 1$: le nombre des boîtes retenues dans la première dilution.

$n 2$: le nombre de boîtes retenues dans la deuxième dilution.

d : le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

II.2.3.Recherche et dénombrement des coliformes

Principe

Les coliformes sont des bactéries aérobies et anaérobies facultatives, Gram négatives en forme de bâtonnets, non sporulées, présentent une oxydase négative aussi caractérisées par une réaction positive à la β -D-galactosidase capables de fermenter le mannitol et le lactose en produisant du gaz et des acides organiques (Divya et Solomon,2016) .

Le but de la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux est de déterminer si le produit testé contient une contamination fécale (Joffin *et al.*, 1999).

Mode opératoire

Le dénombrement des Coliformes a été effectué sur les milieux VRBL préalablement fondu et maintenu en surfusion à 45°C puis coulé dans des boîtes de Pétri contenant par 1 ml

de l'échantillon à analyser (deux boîtes de Pétri pour chaque échantillon), afin de réaliser un ensemencement en masse. L'échantillon et la gélose ont été mélangés puis laissés se solidifier sur la paillasse. Les boîtes ont été ensuite incubées à 30°C pendant 03 jours. Parallèlement, un témoin est réalisé pour le milieu VRBL dans une boîte de Pétri.

Expression des résultats

Après incubation, les coliformes apparaissent rouge foncé. Seules les colonies de diamètre supérieur à 0.5mm et ayant poussé en profondeur sont dénombrées. (**Normes NF ISO 4832**).

II.2.4. Recherche et dénombrement de *Leuconostoc*

Principe

Les *Leuconostocs* sont des bactéries lactiques à Gram positif, de la famille des leuconostocaceae de l'ordre lactobacillales. Le terme scientifique *leuconostoc* est dérivé du grec *leukos* «clair, blanc» et *nocos* «algue », car les *leuconostocs* peuvent apparaître à l'examen microscopique, sous forme de cellules sphériques immobiles, non pigmentés souvent lenticulaires (**NF EN ISO 7899-2 Août 2000**).

Mode opératoire

Le dénombrement des *Leuconostocs* s'effectue par ensemencement de 1 ml d'échantillon dans une boîte de Pétri stérile puis on ajoute le milieu de culture (l'extrait d'orange), suivi par des mouvements de huit pour l'homogénéisation de l'échantillon et la gélose.

Ensuite on incube les boîtes à 30°C pendant 72heures, après avoir laissé solidifier sur la paillasse (**NF EN ISO 7899-2 Août 2000**).

II.3. Test de stabilité

Principe

La réalisation de contrôles de stabilités sur les produits finis est définie dans les normes françaises (**AFNOR NF V08-40**) il consiste à incuber des produits à une température de 30°C pendant 21 jours avant de les soumettre à différents examens (physico-chimiques et microbiologiques) et ce pour la vérification de la stabilité du produit et de l'évolution de sa qualité dans des conditions favorables à la prolifération microbienne et donc de la dégradation de la qualité marchande du produit.

Mode opératoire

Les jus et les produits fabriqués sont soumis au test de stabilité, l'ensemencement des milieux de culture a été effectué directement à partir des échantillons prélevés sans effectuer de dilutions. Cet ensemencement est réalisé avec 01ml pour chaque échantillon.

Les bouteilles vide (en verre) ont subi une stérilisation à 120°C pendant 20 min dans l'autoclave. Elles sont remplies avec le jus préparé, ensuite la boisson est pasteurisée à 85°C pendant 20 min, après la pasteurisation on a laissé la boisson refroidir.

La boisson a été stockée à 22°C et 30°C pendant 21 jours.

I. Résultats des analyses physicochimiques

I.1. Analyses physicochimiques des matières premières utilisées (sans pasteurisation)

Le tableau VI représente les résultats des analyses physicochimiques des matières premières utilisées.

Tableau VI: Résultats des analyses physicochimiques des matières premières utilisées.

Jus utilisé	Jus de pomme	Jus de fenouil	Jus de citron
Paramètres			
pH	4.7	6,2	3
L'acidité (g/l)	2.1	0,96	36,92
Brix	12.5	5,3	8,2

Nous avons trouvé un degré Brix de 5,3 ce qui explique que le jus de fenouil est très peu calorique. Concernant le pH et l'acidité nous avons trouvé 6,2 et 0,96 respectivement ces résultats sont proches à ceux trouvés dans l'article **Sanchez-Mata et al., (2011)** (pH= 5.7 , acidité =1.5) ce qui explique que le jus de fenouil n'est pas acide.

L'extrait sec réfractométrique du jus de pomme est de 12,5, cette valeur est conforme à la norme donnée par MSDA (Manuel Suisse des Denrées Alimentaires) (11,18-14,01).Concernant le pH et l'acidité nous avons notés un pH de 4,7, cette valeur donne un gout légèrement acidulé, et une acidité égale à 2,1 ce qui fait que ces résultats sont proches du travail mené par **Imran et al., (2005)**.

Le degré de Brix trouvé dans le jus de citron est égal à 8,2, ce qui est proche du résultat de **Kebbi et al.,(2019)**(Brix=8).Concernant l'acidité nous avons noté une valeur de 36,92 qui est proche des valeurs trouvées dans l'échelle d'acidité des fruits selon l'AIJN (Association of the Industry of Juices and Nectars from fruits and vegetables of the european economic community)(44,8-62).L'acidité naturelle dépend non seulement du fruit, mais aussi de sa variété, du climat et du moment de la récolte. Le pH du jus de citron est 3 ce qui fait que ces résultats sont proches de ceux trouvés par **Rekha et al.,(2012)**.

I.2. Analyses physicochimiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation

Les résultats des analyses physicochimiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation sont présentés dans le tableau VII.

Tableau VII: Résultats des analyses physicochimiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation.

Boisson Paramètres	Avant pasteurisation	Après pasteurisation
pH	3,8	3,8
Acidité (g/l)	8,5	8,8
Brix	11,9	12

Le pH trouvé dans notre cas est 3,8. Par contre pour les résultats du Brix et de l'acidité nous avons noté 8,5 et 8,8 pour l'acidité, et 11,9 et 12 pour le degré de Brix.

D'après ces résultats obtenus avant et après pasteurisation on remarque qu'il n'y a pas une grande différence entre les deux boissons.

I.3. Résultats des analyses physicochimiques de la boisson retenue au cours du stockage (test de stabilité)

La boisson est conditionnée dans des bouteilles en verre pasteurisé à 85°C pendant 20 min et stockée pendant 21 jours :

Bouteille 1 : Etuvé à 30°C.

Bouteille 2 : Témoin à 22°C.

Ces deux boissons stockées dans les différentes conditions ont subi des analyses physico-chimiques et microbiologiques à T₀, T₃, T₇ et T₂₁.

I.3.1. Résultats du pH

Les résultats d'évolution du pH de la boisson retenue conservée dans les différentes conditions de stockage à partir de T₀ jusqu'à T₂₁ jours sont présentés dans la figure 10 :

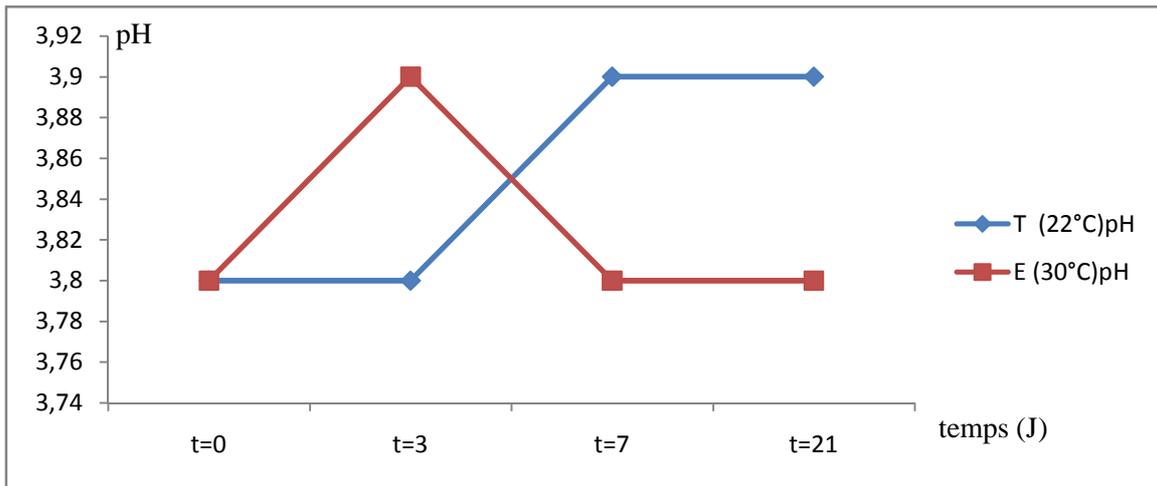


Figure 10 : Evolution du pH de la boisson retenue stockée pendant 21 jours.

Le paramètre du pH est plus important dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. Les résultats du pH restent relativement stables (3.8-3.9) pendant la durée de stockage 21 jours.

Selon le travail de **Kebbi *et al.*,(2019)**, le stockage du jus pendant cette durée ne présente pas de changement du pH ce qui explique la stabilité des jus. D’après nos résultats le pH est conforme à la norme de l’entreprise.

I.3.2. Résultats de l’acidité

La figure 11 présente les résultats de l’acidité de la boisson retenue pendant la durée de stockage.

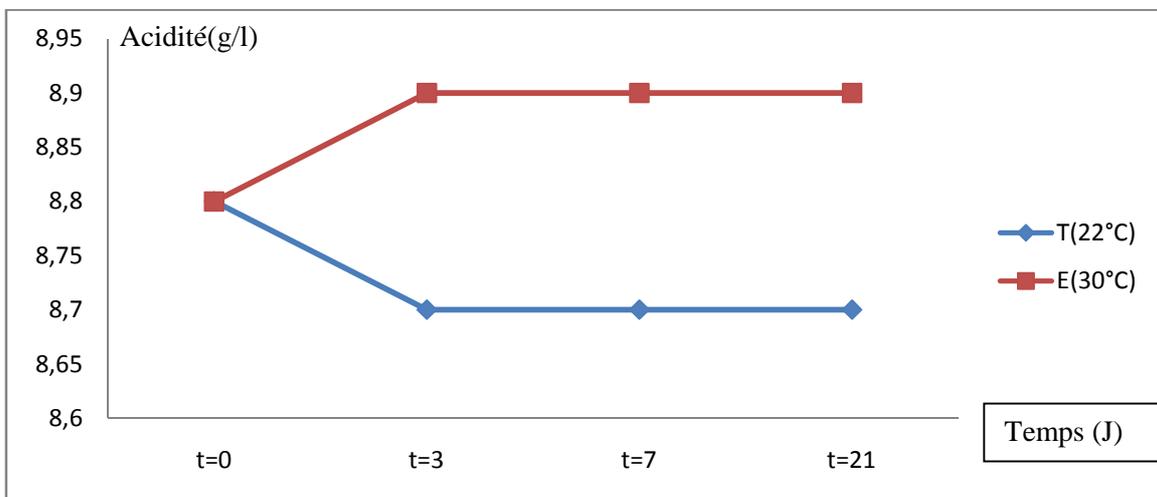


Figure 11 : Evolution de l’acidité de la boisson stockée pendant 21 jours.

Les résultats de l'acidité présente une différence négligeable pendant la durée de stockage, pour la boisson étuvée (8.8-8.9) et entre (8.7-8.8) pour la boisson témoin. Ce qui explique la stabilité du jus.

I.3.3. Résultats du Brix

La figure 12 montre les résultats de la détermination du Brix de la boisson stockée pendant 21 jours.

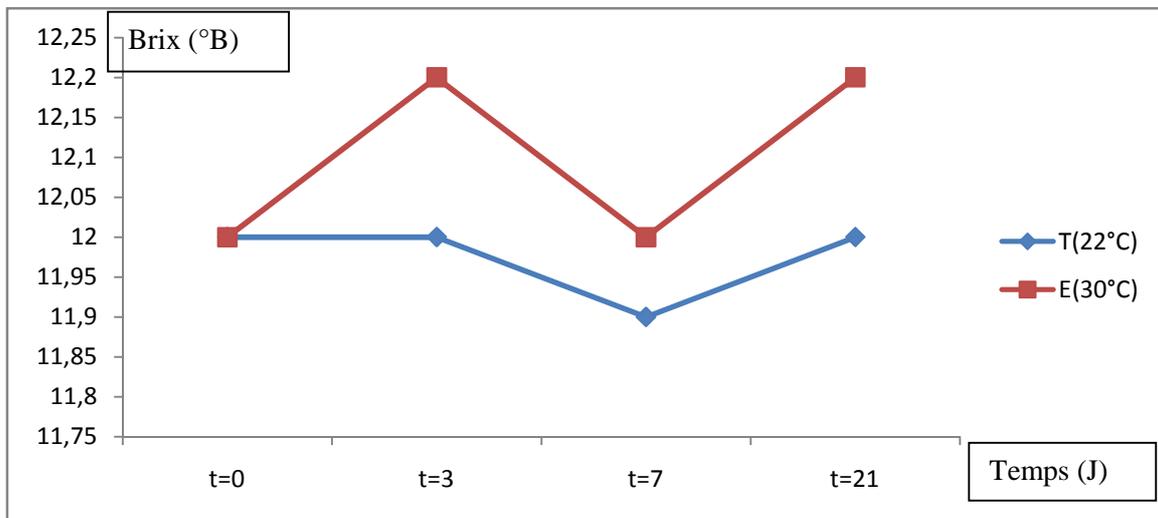


Figure 12 : Résultats du Brix de la boisson stockée pendant 21 jours.

Les résultats du degré brix présentent une différence négligeable pendant la durée de stockage (21 jours), pour la boisson étuvée (12-12.2) et entre (11.9-12) pour la boisson témoin.

Selon le travail de **Kebbi et al.,(2019)** le stockage du jus pendant cette durée ne présente pas de changement dans le taux de sucre (11.3-11.7) ce qui explique la stabilité des jus durant le stockage. D'après nos résultats le degré brix est conforme à la norme de l'entreprise (11 – 13).

II. Résultats des analyses microbiologiques

L'examen microbiologique effectuée sur nos produits permet d'estimer la qualité sanitaire des jus élaborés par le suivi de leur stabilité et le dénombrement bactérien (FTAM, les levures et moisissures, *Leuconostoc*, et les coliformes).

II.1. Analyses microbiologiques des matières premières (sans pasteurisation)

Le tableau VIII représente les résultats des analyses microbiologiques des matières premières utilisées sans pasteurisation :

Tableau VIII: Résultats des analyses microbiologiques des matières premières.

Les matières premières les germes recherchés	Jus de fenouil	Jus de pomme	Jus de citron
Levures et moisissures	4 colonies de levures 4 colonies de moisissures	3 colonies de levures 4 colonies de moisissures	6 colonies de levures 5 colonies
FTAM	Abs	Abs	Abs
coliformes	Abs	Abs	Abs
<i>Leuconostoc</i>			Abs

D'après les résultats obtenus nous avons remarqué la présence des levures et moisissures (**Figure13.b**) due au manque de traitement thermique, mauvaise manipulation, ou bien des contaminations par les différents matériels utilisés. Par contre nous avons noté l'absence totale des coliformes et les FTAM (**Figure13.a**).

Nous avons analysé le jus de citron pour déterminer la présence ou l'absence des *Leuconostoc* qui concerne les agrumes. Nous avons constaté l'absence de ces germes (**Figure13.c**).

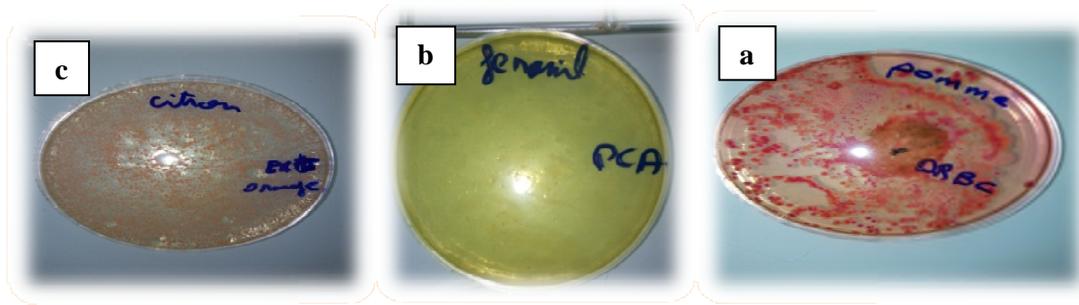


Figure 13 : Résultats des analyses microbiologie des matières premières : (a) Apparition des levures et moisissures. (b) Absence des FTAM. (c) Absence des *Leuconostoc* dans le jus de citron.

II.2. Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation

Les résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation sont présentés dans le tableau IX.

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue avant et après pasteurisation.

Les germes recherchés	Sans pasteurisation	Après pasteurisation
Levures et moisissures	3 colonies de levures 3 colonies de moisissures	Abs Abs
FTAM	Abs	Abs
<i>Leuconostoc</i>	Abs	Abs
Coliformes	Abs	Abs

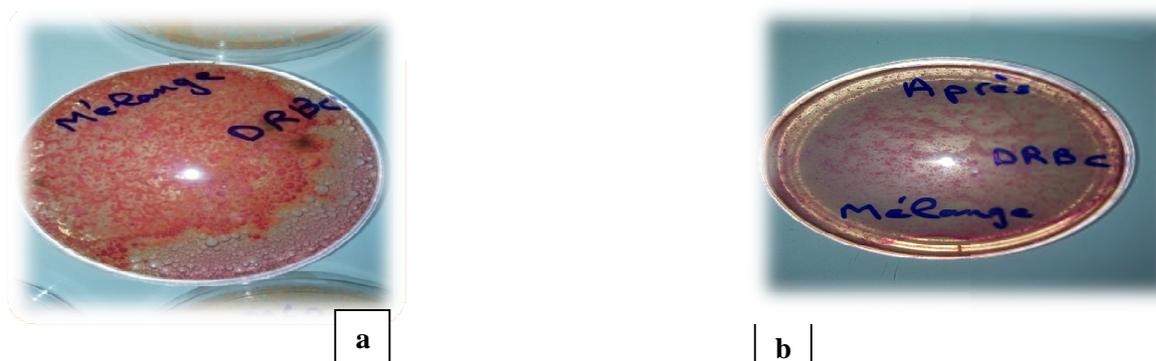


Figure 14 : Résultats des analyses microbiologies de la boisson (avant et après pasteurisation) (a) Apparition des levures et moisissures dans la boisson retenue avant pasteurisation. (b) Absence des levures et moisissures dans la boisson retenue après pasteurisation.

Dans ces résultats nous avons remarqué la présence des levures et moisissures (**Figure 14.a**) dans la boisson obtenue non pasteurisée due au manque de traitement thermique, mauvaise manipulation, ou bien des contaminations par les différents matériels utilisés. Par contre, absence de tous les germes recherchés dans la boisson pasteurisée (**Figure 14.b**) cela peut être expliqué par l'efficacité du traitement thermique appliqué sur la boisson formulée, ainsi que les bonnes manipulations lors des examens microbiologiques.

II.3. Résultats des analyses microbiologiques de la boisson obtenue au cours du stockage (test stabilité)

Les résultats relatifs aux analyses microbiologiques de la boisson retenue (**tableau X**), indique une absence totale des germes recherchés (**Figures 15. a et b**). Cela peut être expliqué par les bonnes précautions prises lors de la préparation des jus des fruits et légumes et la formulation des boissons sur le plan de l'hygiène du procédé ainsi que la bonne manipulation lors des examens microbiologiques et montre aussi l'efficacité et la qualité du traitement thermique (pasteurisation) appliqué sur la boisson formulée. Nos résultats concernant les analyses microbiologiques durant les 21 jours sont tous conformes aux normes **JORA, (1998)**.

Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson obtenue au cours du stockage (test stabilité).

La durée de stockage	T ₀		T ₃		T ₇		T ₂₁	
	Etuvé (E)	Témoin (T)	E	T	E	T	E	T
les germes recherchés								
Levures et moisissures	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
FTAM	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Les Coliformes	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Leuconostoc	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

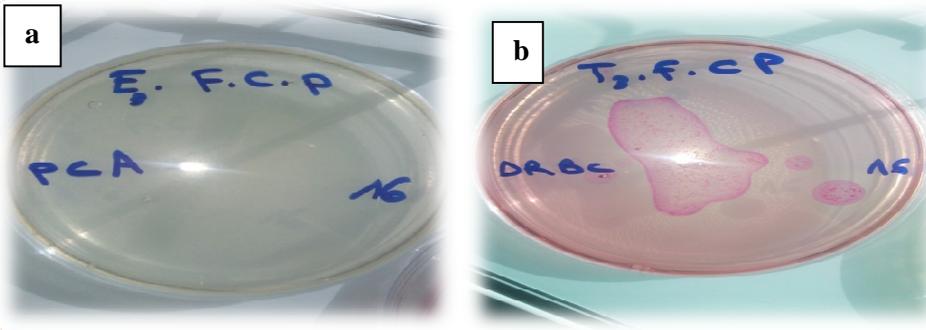


Figure 15 : Résultats de test de stabilité: (a) Absence des FTAM (b) Absence des levures et moisissures.

Comme évoqué précédemment, cela permet de déduire que cette boisson est conforme avec la législation et les normes algériennes publiées dans le journal officiel relatif aux critères microbiologiques des jus de fruits et légumes.

La conformité et l'acceptabilité de la boisson formulée durant les 21 jours peut être due aux caractéristiques suivantes :

- La composition de l'aliment riche en vitamines A, C, E qui résistent aux altérations chimiques (oxydation) ou biochimiques (brunissement enzymatique) ou microbiologiques (fermentation).
- Le potentiel de l'aliment à supporter la croissance microbienne (*l'acidité*, pH,...).
- Les bonnes pratiques d'hygiène lors de la préparation, la formulation et la fabrication des boissons (**Anonyme, 2000**).
- Le risque de la croissance bactérienne est présent dans un intervalle de pH= 4,5 à9. Etant donné que le pH de nos jus est inférieur à 4,5 donc le risque d'une altération due à la croissance des bactéries est négligeable (**Codex Alimentarius, 2005**).
- L'efficacité du traitement thermique appliqué aux boissons.

En vue des résultats obtenus, on peut déduire que certaines précautions permettent d'éviter :

- Les altérations enzymatiques : Il s'agit en générale des réactions d'hydrolyse et d'oxydation par les enzymes propres au produit ou exogènes apportées par les microorganismes (**Elisabeth, 2008 b**).

Parmi ces altérations :

- ✓ Altération de l'aspect ou de la texture (pigmentation anormale, dégagements gazeux anormaux, viscosité anormale comme une gélification par production de dextrans à partir du saccharose par *Leuconostoc*.
- ✓ Altération du goût et de l'odeur (odeur de moisi, goût de rance) (**Darinmou,2000**).
- Dégradation dues aux réactions chimiques (brunissement non enzymatique, oxydation non enzymatique par l'oxygène de l'air) (**Elisabeth, 2008 a**).
- Les facteurs extérieurs intervenants dans les altérations : la durée, la température, le pH, l'hydratation, l'intensité lumineuse modifie des composants comme les pigments, lipides et les vitamines (**Elisabeth, 2008 b**).

Conclusion

Les jus de fruits sont des boissons très répandues dans le marché vu la demande importante sur ce genre de produits durant l'année et surtout durant la saison estivale. Dans l'industrie agroalimentaire, la qualité et la stabilité du produit fabriqué est devenue un critère indispensable et une exigence incontestable pour les entreprises.

Au cours de ce travail nous avons élaboré 4 essais de formulation avec différents fruits et légumes à des doses différentes. Après le test de dégustation réalisé par le personnel du laboratoire de SARL IFRI, une boisson a été sélectionnée pour sa qualité organoleptique qui correspond à la composition suivante :

42,5 % de jus de fenouil, 42,5%de jus de pomme, et 15%de jus de citron, auquel nous avons ajouté le sirop de sucre (5 ml / 100 ml de jus).

Afin de suivre l'évolution des caractéristiques physicochimiques, microbiologiques au cours du stockage, cette boisson a subi un test de stabilité qui consiste à stockées des échantillons à 22°C et à 30°C pendant 21 jours.

L'analyse des matières premières (jus de fenouil, jus de citron et jus de pomme) a permis de mettre en évidence leur conformité, de point de vue physico-chimique et hygiénique, pour être utilisées dans la formulation de jus.

Les paramètres physicochimiques appliqués pour la boisson retenue montrent une stabilité du degré Brix (11,9-12,2), de l'acidité titrable (8,7-8,9) et du pH entre (3,8-3,9).Cela nous permet de confirmer que cette boisson répond aux normes de l'entreprise.

Les résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue, durant 21 jours de stockage, montrent l'absence totale des différents germes recherchés (coliformes, leuconostoc, levures et moisissures, et la FTAM), cela explique leur conformité aux normes de l'entreprise. Elle est jugée stable, ceci est attribué certainement à la qualité des matières premières, l'efficacité du traitement thermique appliqué aux jus élaborés et au respect des règles d'hygiène dans lesquelles le jus a été préparé et analysé.

De tout ce qui précède, il semblerait que le jus formulé présente une bonne qualité physico-chimique et microbiologique.

Afin de compléter ce travail, d'autres analyses auraient pu être effectuées, parmi eux:

- Les analyses sensorielles.
- Les analyses phytochimiques (polyphénols, caroténoïdes, et flavonoïdes).
- Etude de l'activité anti-oxydante.

Références bibliographiques

A

Abbas F et Zarrouki W.2018.Formulation d'une nouvelle boisson à base de concentré du citron, orange, et carotte par le plan de mélange. Mémoire master II. Université Akli Mouhand Oulhadj-Bouira.

Al-Sanafi Ali Esmail ,2018.The chemical constituents and pharmacological effects of *Foeniculum vulgare*.

APAB, 2011.association des producteurs algérien de boissons .2011. guide des bonnes pratiques d'hygiènes, industrie Algérienne des jus de fruit, nectar et produit dérivés.Algérie, 151P.

Arthur, 1986.le livre des produits alimentaires, ed .MAX BREZOL, paris.

B

Benaiche J. 2001. Jus d'orange concentré : extraction et conservation. Procédés technologiques de transformation et de conservation.

Benamara S. Agougou A, 2003.production du jus alimentaire technologique des industries agro-alimentation offices de publication universitaires.

Boiron A, 2008. Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. Pp 30.

Bondoux P, 1992. Pommes et poires. In maladies de conservation des fruits à pépins.Ed.Quae.ISBN 9782738003577.p 1-3.

Bourgeois C, Leveau M, 1980.techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire,Volume3 : le contrôle microbiologique,Collection Sciences et techniques agro-alimentaires,331p.

C

Choi E.M. et Hwang J.K.2004.Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia*.75(6) :557-565.

Codex Alimentarius, 2005. Normes générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex. STAN 247-2005, pp 19.

Codex standard 247-200 Norme generale codex pour les jus et les nectars de fruits.p19.

Codex standard 78-1981. Codex Standard for canned fruit cocktail .

C. Rekha, G. Poornima, M. Manasa, V. Abhipsa, J. Pavithra Devi, HT. Vijay Kumar and T R. Prashith Kekuda.2012. Ascorbic Acid, Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Fresh Juices of Four Ripe and Unripe Citrus Fruits.Department of Biochemistry, SRNMN College of Applied Sciences, Balraj Urs Road,Shivamogga-577201, Karnataka, India.Department of Microbiology, SRNMN College of Applied Sciences, Balraj Urs Road,Shivamogga-577201, Karnataka, India.P 305-306.

Crété P.1965. Systématique des angiospermes.Précis de botanique. Edition MASSON.PP 292-309.

D

De Kesel M, Hautier P, Tinant B et Vander Borgh C,2006. Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences Université Catholique de Louvain. Belgique, 215p.

DILA, 2013(Direction de l'information légale et administrative). Recueil de recommandation de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs, 94p.

Divya A H et Solomon PA.2016. Effects of some water quality parameters specially total coliform and fecalcolifom in surface water of chalakudyriveri. International conference on Emerging trends in Engineering, science and techenology (ICETEST-2015).procedia technology, 24.631-638.p.

Darinmou, 2000. Conseil pour le consommateur. Laboratoire darinmoub.Site darinmoub.com / conseils.pdf.

E

Escargueil, 2002. Problématique et générale des additifs et auxiliaires technologiques. In MULTON, J.L.Additifs et auxiliaires de fabrication dans l'industrie agroalimentaires, à l'exclusion des produits utilisés au niveau de l'agriculture et de l'élevage : pesticides, hormonesect, édition 3Tec &doc .P25-48.

Elisabeth V, 2008a. Aliments et boissons. Filières et produits .3ème édition. Doin éditeur. ISBN : 978-2-7040-1263-3.

Elisabeth V, 2008b. Aliments et boissons. Technologies et aspects réglementaires. 3^{ème} édition Doin éditeur. Centre régionale de documentation pédagogique d'Aquitaine .3^{ème} édition .ISBN : 978-2-7040-1264-0.

F

FAO, 2004. Food and Agriculture Organisation (FAO) Institution spécialisée des Nations Unies.

Frédérique J, 2011. Le citron malin : maison, santé, beauté ... tous les bienfaits d'un ingrédient Ed LEDUC.

G

Gausson H., Leroy J.F. et Ozenda P. 1982. Angiospermes. Précis de botanique. végétaux supérieurs. Pp : 201-473.

Guiraud J-P et Galzy P, 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition : de l'Usine nouvelle, Paris. p 236.

Guiraud JP. 2003. microbiologie alimentaire. Edition. Dunod, Paris. p651.

Guy L et Vierling E. 2001. Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires 3^{ème} Édition : Dion. Paris. Pp 274.

H

Heller R. 1969. Nutrition et métabolisme. Biologie végétale. Nutrition et métabolisme. Paris, Masson. 578p.

I

Iberraken, 2016. Analyses physicochimiques et microbiologiques d'un jus ifruit. Mémoire master 2 université A.MIRA – Bejaia.

Imran Hayat, Tariq Masud and Habib Ahmed Rathore.2005. Effect of Coating and Wrapping materials on the shelf life of apple (*Malus domestica* cv.Borkh). Department of Food Technology, University of Arid Agriculture Rawalpindi.P26-32.

ISO 6658 :2017. Fournit des lignes directrices générales sur la méthodologie de l'analyse sensorielle.

J

Joffin C et Joffin J N.1999.Microbiologie alimentaire 5ème édition collection biologie technique : 211p.

Journal Officiel de la République Algérienne. (1998). Arrêté interministériel N° JORA : 035 du 27-05-1998 du 25 Ramadhan 1418 correspond au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires.

K

Ky.T.et Drouad F. 1998. La pomme. Sang de la terre.3 :1-4.

Kebbi S ., Hadji T.2019.Formulation d'une boisson fruitée à base de fruits(orange, citron et pomme)et légume(concombre). Mémoire master II. Université A-Mira Bejaia.

L

Lecerf, J-M. 2001. Santé des enfants et jus de fruits. Review médicale.

M

Michele T.2012.Le miracle du citron.pp1-15.

Muckensturm B.,Foechterlen D.,Reduron J.P., Danton P.et Hildenbrand M.1997. phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochemical Systematics and Ecology*.25,353-358).

N

N F ISO 21527-1(V 08-040-1), Novembre.2008. (2nd tirage), microbiologie des aliments-méthodes horizontale pour le dénombrement des levures et des moisissures-partie1 :technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau supérieur à 0,95.

Namavar Jahromi B.,Tartifizadeh A. et Khabnadideh S.,2003.Comparison of fennel and mefenamic acid for the treatment of primary dysmenorrhea.international journal of obstetrics and gynecology.80(2):153-157)

Nerincky X P. 2002.les fruits belges : fruits de santé.500 :1-4.

NF ISO 4833-1.2013.Microbiologie des aliments-méthode horizontale de dénombrement des microorganismes capables de se développer et de former des colonies dans un milieu solide après incubation aérobie à 30°C

NF V 05-101. janvier .1974. Produits dérivés des fruits et légumes – Détermination de l'acidité titrable.

NF V 05-108,1970.Afnor agricultural produce-fruits et légumes-mesure du ph.

NF V 05-109 .Décembre.1970.Produits dérivés des fruits et légumes – Détermination conventionnelle du résidu sec soluble (méthode réfractométrique).

Normes NF ISO 4832 juillet. 2006. Microbiologie des aliments-méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes-méthode par comptage des colonies(IC08.4.102), p13.

P

Parsons W.T. et Cuthbertson E.G.,2001. Noxious weeds of australia, 2nd ed.,CSIRO Publishing, Collingwood.Pp 167-172)

Pereira-lorenzo S.P.,Ramos-Cabrer A.M.,et Fischer M.2009.Breeding apple (Malus Domestica X Borkh).In.Breeding Plantation tree crops :Temperat Species.Ed.Springer and science Business Media :33-81.

Prologueau V et Renaudin N. 2009. Charte d'engagement volontaire de progrès nutritionnels : Jus et nectar de fruits. Version grand public, UNIJUS: Union Nationale Interprofessionnelle des Jus de Fruits. 47p.

R

Rafoo,A.,Nicoli, S., Leclercq, C., 2011. Quantification of estragole in fennel herbal teas: implication on the assessment of dietary exposure to estragole .*food and chemical toxicology* 49,370-375.

Ribereau-gayon J.,Peynaud E.,ribereau-gayon P., et Sudrabd P.1975. Science et technologie du vin. Paris.Ed.Dunod.p 93.

Rupasinghe V.H.P. et clegg S. 2007.total antioxydant capacity, total phenolic content, mineral elements.*journal of food composition and analysis* 20:133-137.

Rymond dextreit,1998.les cinq merveilles naturelles ed : vivre en harmonie.

S

Sanchez-Mata ,R. D. Cabrera Loera , P. Morales ,V. Fernandez-Ruiz , M. Camara ,C. Diez Marques ,M. Pardo-de-Santayana, J. Tardio,2011.Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds.

Sousi S.W.,Fachmann W. et kraut H.1994.Feuille, tiges et fleurs.In :«La composition des aliments ». 5éme edition. Ed. CRC Press.P.674.

Spichiger R.E., Figeat V.S.M.et Jeanmond D.2002.Botanique systématiques des plantes à fleurs.2eme Edition. Presses polytechniques et universitaires. ROMANDES .Pp340-343.

T

Tchango J ,1996. Qualité microbiologique des jus et nectars de fruits exotiques croissance et thermoresistance des levures d'altération. Thèse de doctorat en Microbiologie. L'université des sciences et technologies, Lille, 217p.

Tirilly Y., et bourgeois C.M. 1990.Technologie des légumes. Edition technique et documentation, paris .P107.

V

Valnet J, 2001. La santé par les fruits, légumes et les céréales.Ed vigot.pp 207-281.

Vierling E, 2008. Aliments et boissons : filières et produits. Edition : Doin, Paris, pp 277.

Références électroniques

Anonyme1:https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=citron_lime_nu.

Anonyme 2:<https://blanchiment-des-dents.ooreka.fr/comprendre/citron-dentsblanches>.

Anonyme3:https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=pomme_nu.

Anonyme2000: Direction de l'information légale et administrative. Guide des bonnes pratiques d'hygiène dans industrie des jus de fruits, nectars et produits dérivés. Edition décembre 2000.

Annexe I

Présentation de production IFRI (Ifruit)

1. Historique de la 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 diverses ; elle contribue au développement du secteur agro-alimentaire à l'échelle nationale. Parmi ses exportateurs : la France, l'Angleterre, l'Italie, la Belgique, Luxembourg, les Etats unis, le Niger, et les Emirats arabes.

A l'origine, en 1986, elle était « la limonadière Ibrahim », créée sur les fonds propre de Mr Ibrahim laid, qui la gérera durant une décennie. Elle est transformée en SNC (Société au Nom Collectif), puis elle s'offrit le statut de SARL (Société à Responsabilité Limitée), composée de plusieurs unités de production.

La SARL Ibrahim et fils « IFRI » à caractère familial, inaugure son premier atelier d'embouteillage d'eaux minérales. A cette date plus de 7.5 millions de litres d'eaux minérales sont commercialisés à l'échelle nationale. La production franchira le cap des 504 millions de litres dans toute la gamme 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 profit du consommateur, cette nouvelle usine d'Ifri nommé Ifruit a pour mission de produire une gamme diversifiée. L'entreprise Ifri emploie actuellement 1231 personnes.

2. Situation géographique de la SARL Ibrahim et fils Ifri

La société est située à Ighzer Amokrane, chef –lieu de la commune et daïra d'Ifri Ouzellaguen dans la willaya de Bejaia, au le Nord de l'Algérie. Elle est implantée à l'entrée de la vallée de la Soummam, en contre bas du massif montagneux du Djurdjura ou elle puise son réservoir naturel d'eau. Quant à Ifruit elle se situe dans la zone industrielle de Taharacht (AKBOU)(figure A).



Figure A : position de IFRUIT

3. Identification de l'entreprise SARL Ibrahim et fils Ifri

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 des boissons diverses.
- La Générale Plast spécialisée dans la fabrication de préforme et des bouchons.
- La SARL Bejaia Logistique, assurant le transport des marchandises.
- La SARL Huileries Ouzellaguen, spécialisée dans le raffinage et le conditionnement des huiles d'origine végétale.

4. Les produits IFRI disponibles sur le marché

Des produits en emballage en verre et en plastique (PET)

Des produits en emballage en plastique qui sont :

- Boisson au jus de concentré
- Boissons lactée
- Boisson énergétique (isotonique)
- Jus 100 % (0% sucre)
- Boisson p'tifruit

Résumé

Le présent travail a été entrepris au sein de l'organisme «IFRUIT-IFRI» dans le but de formuler une nouvelle boisson à base de fruits (pomme et citron) et légume (fenouil). À partir de quatre recettes préparées, les personnels de laboratoire ont sélectionné une boisson après l'analyse sensorielle réalisée. Cette boisson a subi des analyses physicochimiques et microbiologiques ainsi qu'un test de stabilité. Les résultats trouvés ont montrés que la boisson est jugée stable concernant le suivi du pH, acidité et le suivi du degré brix. Concernant les analyses microbiologiques nous avons trouvé une absence totale des germes pathogènes dans la boisson retenue dans les différentes conditions de stockage pendant 21 jours. Enfin ces résultats illustrent la stabilité de jus formulé tout en gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptique.

Les mots clés : Nouvelle boisson, fruits et légumes, analyse sensorielle, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, test de stabilité.

Abstract

This work has been undertaken within the organization "IFRUIT-IFRI" with the aim of formulating a new drink based on fruit (apple and lemon) and vegetable (fennel). Based on four recipes prepared, the laboratory staff selected a drink after the sensory analysis carried out. This drink undergoes physicochemical and microbiological analyses as well as a stability test. The results found showed that the drink is considered stable regarding pH tracking, acidity and brix degree monitoring. Regarding microbiological analyses we found total absence of pathogenic germs in the drink held in the different storage conditions for 21 days. Finally, these results illustrate the stability of the juice formulated while maintaining its nutritional and organoleptic qualities.

The key words: New drink, fruits and vegetables, sensory analysis, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, stability test.