

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

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Science alimentaire

Filière : Qualité des Produits et Sécurité alimentaire



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

MASTER

Thème

Formulation d'une boisson fruitée à base de fruits (orange, citron et pomme) et légume (concombre).

Présenté par :

Kebbi Sylia et Hadji Thiziri

Soutenu le : Mardi 02 juillet 2019.

Devant le jury composé de :

Mme BRAHMI. F

Mme GUERFL.F

Mme FELLA.S

Présidente

Examinatrice

Encadreur

Année universitaire : 2018-2019

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon Dieu Allah notre créateur le plus puissant de nous avoir donné la force, la volonté et le courage, ainsi de nous guider vers le chemin de savoir afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier Mme Fella Samira, la promotrice de ce mémoire, pour avoir encadré ce travail. Nous tenons à vous remercier pour votre disponibilité, et vos précieux conseils qui nous ont fait progresser.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury : Mme BRAHMI Fatima et Mme GUERFI Fatiha d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Nous tenons également à remercier le personnel du laboratoire d'IFRUIT pour leurs soutiens et leurs conseils surtout Mr Karim Bekouche et Mr Salim Asbai, les techniciennes Djahida, Nacera et Zahia.

Et en fin nous remercions les enseignants pour leurs efforts durant toutes nos années d'étude à l'université.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents Noura et Athmane que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sentiments.

Pour leur patience, leur encouragement contenue leurs aides. En témoignage de mon profond amour et respect pour leurs sacrifices.

A mes chers frères Md arab et Menad

A mes chères cousines : Dahbia ,Sissouh et mes chers cousins.

A mes chers(es)amis(es) : Camilia,Abdou ,Sofiane, Ryma et Amer

Et à toute ma famille

A mon cher binôme Thiziri et toute sa famille,

En fin, à toutes personnes que je n'ai pas cité et quim'ontaidés de près ou de loin à réaliser ce travail, àtoutes les personnes qui comptent pour moi, qui ont intervenu dans ma vie et qui m'ont accompagné et soutenu.

Je vous remercie.

Sylian

Dédicace

Grace à Dieu tout clément et miséricordieux, qui m'a tracé la route, et ma donnée le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin. Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail :

Aux plus chers de mon cœur

À mes très chers parents « Fatima et El-Aziz »

Aucun dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

À mon très cher époux « Salah »

Pour tout l'encouragement, le respect et l'amour que tu m'as offert Je te dédis ce travail, qui n'aurait pas pu être achevé sans ton éternel soutien et optimisme. Tu es un modèle d'honnêteté et de fort caractère

Je prie Dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité. J'espère te combler et te rendre toujours heureux.

À mes chères sœurs Katia, Souhila et ma petite belle Sara et mon cher petit frère Racim

À ma très chère sœur Sylia, son mari Brahim et leurs fille Zineb

Aucun signe ne pourra décrire votre implication dans mon épanouissement. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À mon grand père Moustapha et ma grande mère Saliha

À ma grande famille

À mes tantes et oncles maternels et leurs conjoints ; à mes tantes paternelles et leurs conjoints

À mes cousins et cousines

À mon beau père Ahmed

À ma tante et belle-mère Djohra et à ma grande belle-mère Meriema

Je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour vous, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours. Puisse Dieule tout puissant vous préserve du mal, vous comble de santé, de bonheur et vous procure une longue vie.

À mes chères amies

Karima, Hanane, Fatima, Sara, Dyhia, Khadidja, Maissa, Imane, Ryma, Sonia, Sylia, Amel, Yasmina

A mon ami et frère Sofiane

En souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux s'insères de réussite, bonheur, santé et de prospérité

À tous les membres, dirigeants et athlètes de mon club de Hand Ball " Esperance Seddouk"

À ma chère binôme Sylia et toute sa famille

Pour la sœur qu'elle était et qu'elle restera pour moi, pour tous les merveilleux moments depuis notre connaissance.

À toute la promotion de QPSA 2019

À 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.

Thiziri

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction01

Partie théorique

Chapitre I : Les jus et leurs qualités

I - Définitions

I-1 Les jus.....02

I-1-1 Jus de fruits.....02

I-1-2 Jus de légumes.....02

I-1-3 Nectars de fruits et légumes.....02

I-1-4 Cocktail.....02

II- Composition des boissons de fruit.....03

II-1 Composition de base.....03

II-2 Autres ingrédients.....04

III- Qualité nutritionnelle de jus de fruits et de légumes.....04

Chapitre II : Les fruits et légumes utilisés

I- Concombre

I-1 Définitions.....05

I-2 Valeurs nutritives05

I-3 Les aspects bénéfiques du concombre.....	06
II- Pomme	
II-1 Définitions.....	06
II-2 Valeurs nutritives	07
II-3 Les aspects bénéfiques de la pomme.....	07
III- Orange	
III-1 Définition.....	08
III-2 Valeurs nutritives	08
III-3 Les aspects bénéfiques de l’orange.....	09
IV- Citron	
IV-1 Définitions	10
IV-2 Valeurs nutritives	10
IV-3 Les aspects bénéfiques de citron.....	11

Partie pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes

I- Matériels et méthodes.....	13
I-1 Les étapes de préparation des différents jus.....	13
I-2 Formulation de la boisson.....	13
I-3 Essaie de formulation.....	13
I-4 Préparation des boissons.....	15
I-5 Amélioration de la boisson retenue (sélectionnée)	16

II-Méthodes d'analyses	16
II-1 Détermination des paramètres physico-chimiques de la matière première et des jus.....	16
II-1-1 Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).....	16
II-1-2 Détermination de l'acidité titrable.....	17
II-1-3 Détermination de l'extrait sec soluble	17
II-2 Analyses microbiologiques.....	18
II-2-1 Recherche et dénombrement des Levures et moisissures.....	18
II-2-2 Recherche .et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).....	19
II-2-3 Recherche et dénombrement des coliformes en milieu solide.....	20
II-2-4 Recherches et dénombrement des levures osmophyles.....	21
III- Stockage de la boisson choisie.....	22
IV- Evaluation sensorielle de la boisson retenue.....	22
IV-1 Évaluation sensorielle de boisson fruitée (Panel expert).....	23
IV-2 Évaluation sensorielle de boissons fruitée (Panel Hédonique).....	23
IV-3 Traitement statistique des résultats.....	24
 Chapitre II : Résultats et discussion	
I- résultats des analyses physicochimiques.....	25
I-1 Résultats d'analyse physico-chimique de la boisson retenue.....	26
I-2 Evolution des caractéristiques physico-chimiques de la boisson retenue au Cours de stockage	26
I-2- Résultats du pH	27

I-2-2 Résultats de l'acidité.....	27
I-2-3 Résultats de Brix.....	28
II- résultats des analyses microbiologiques.....	28
II-1 Evolution des caractéristiques microbiologiques de la boisson retenu au cours de stockage.....	28
III- Analyse sensorielle.....	36
III-1 Test du plan d'expérience avec XL Stat-MX.....	36
III-2 Caractérisation des produits.....	36
III-2-1 Pouvoir discriminant par descripteur.....	36
III-2-2 Coefficients des modèles.....	37
III-3 Cartographie des préférences (préférence Mappingue).....	39
III-4 Analyse en composantes principales (ACP).....	39
III-5 Classification Ascendant Hiérarchique (CAH).....	40
III-6 Synthèse de mapping des préférences.....	41
Conclusion.....	42

Références

Annexes

Liste des abréviations

µg : microgramme.

Abs : absence

°B / °Bx : degré Brix.

DRBC:Dichloran Rose Bengale Chloramphénicol.

FTAM : Flore totale aérobiesophile.

HO : milieu de culture Hony

ml : millilitre.

Kcal : kilocalories.

N : Normale.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

NF : Norme Française.

PCA : Polyéthylène téréphtalate (plate count agar).

pH : potentiel d'hydrogène.

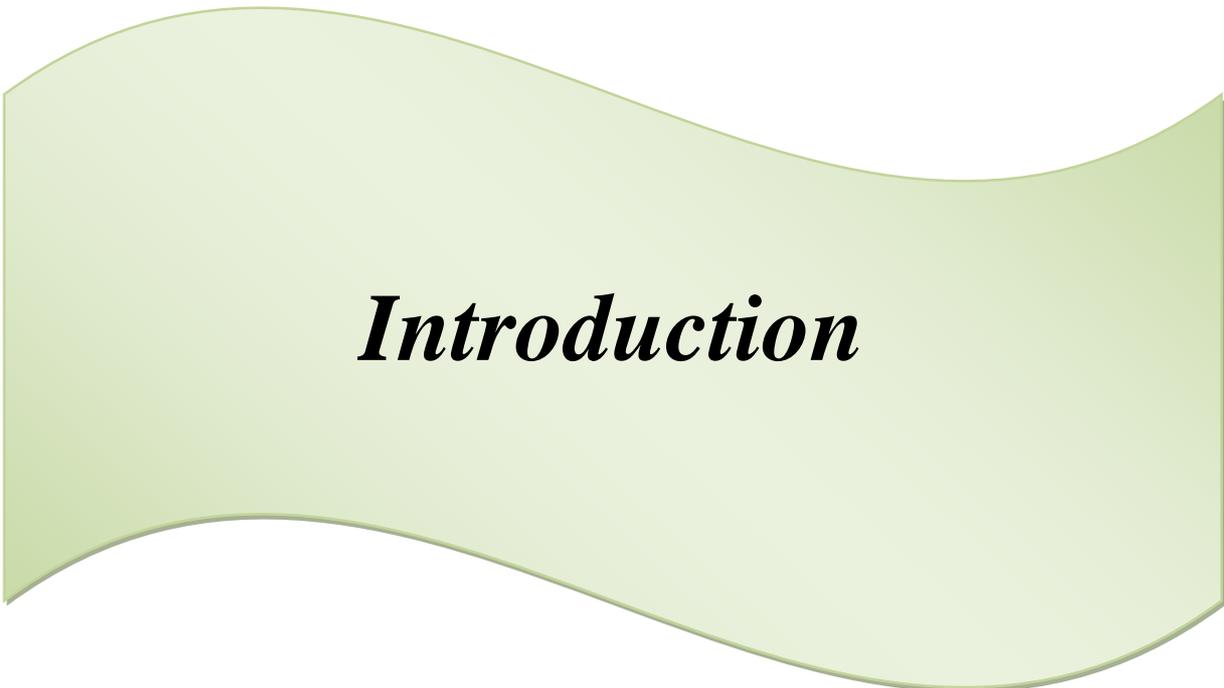
VRBL : cristal violet et au rouge neutre (violet red bile lactose agar).

Liste des figures

Figure 01 : Coupe transversale d'une pomme.....	06
Figure 02 : Coupe transversale schématique d'une orange (a) et détail (b).....	08
Figure 03 : Caractéristiques morphologiques d'uncitrus.....	10
Figure 04 : Différentes étapes de préparation des jus.....	14
Figure 05 : Les étapes de préparation des boissons formulées.....	15
Figure 06 : Résultats de ph de la boisson dans les déférentes conditions de stockage.....	27
Figure 07 : Résultats de l'acidité de la boisson dans les déférentes conditions de stockage.....	27
Figure 08 : Résultats de Brix de la boisson dans les déférentes conditions de stockage.....	28
Figure09 : Pouvoir discriminant par descripteur.....	37
Figure 10 : Coefficients des modelés de l'échantillon A.....	38
Figure 11 : Coefficients des modelés de l'échantillon B.....	38
Figure 12 : Corrélations entre les variables et les facteurs.....	39
Figure 13 : Profil des classes.....	40
Figure 14 : Courbe de niveau et carte des préférences.....	41

Liste des tableaux

Tableau I : Valeurs nutritives moyenne de 100 g de concombre.....	05
Tableau II : Valeurs nutritives moyenne de 100 g de pomme.....	07
Tableau III : Valeurs nutritives moyenne de 100 g d'orange.....	09
Tableau IV : Valeurs nutritives moyenne de 100 g de citron.....	11
Tableau V : Composition de la boisson formulée pour 100 ml.....	15
Tableau VI : Résultats des analyses physicochimiques de la matière première et de la boisson retenue.....	25
Tableau VII : Déférente condition de stockage de la boisson retenue.....	26
Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=0 jour dans les déférentes condition de stockage.....	29
Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=7 jours dans les déférentes condition de stockage.....	32
Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=14 jours dans les déférentes condition de stockage.....	33
Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=21 jours dans les déférentes condition de stockage.....	35
Tableau XII : Résultats de l'Evaluation du plan.....	36
Tableau XIII : Objets classés par croissant de juges satisfait de préférence.....	41
Tableau XIV : Pourcentage pour chaque objet	41



Introduction

Introduction

Les jus alimentaires, en raison de leur valeur nutritionnelle 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, de boisson gazeuse, de pectine... etc (**Benamara 2003, Agougou, 2003**).

Les jus de fruits, en tout premier lieu, sont des boissons dont la fonction principale est de désaltérer ; de plus son goût, à la fois acidulé et sucré, est agréable et très apprécié. De par leur praticité, elles peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs du Plan National de Nutrition et Santé en termes de consommation de fruits et légumes (**Iberraken, 2016**).

C'est ainsi que le marché des boissons est en pleine évolution suite à l'augmentation de 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 de fruits et de légumes qui seront satisfaisantes sur le plan organoleptique nutritionnel (**Iberraken, 2016**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude réalisée au niveau de l'unité IFRUIT de SARL IFRI qui porte sur un essai de formulation d'une boisson à base de fruits (pomme, orange et citron) et légume (concombre), afin de déterminer avec un minimum d'essai et un maximum de précision l'influence respective des différents paramètres de conception ou de fabrication d'un produit.

Ce manuscrit comporte trois parties principales. La première partie passe en revue une synthèse bibliographique portant sur les généralités sur les jus et leurs qualités, les fruits et légume utilisés.

La deuxième partie de mémoire présente les méthodes et les techniques utilisées au cours de cette étude.

La troisième partie est consacrée pour les résultats obtenus et leur discussion et on termine avec une conclusion et des perspectives.



Chapitre I
Les jus et leurs qualités

I-Définitions

I-1 Jus

Le jus d'un fruit ou d'un végétal est obtenu par pression, cuisson, décoction et macération (**Anonyme 1**).

I-1-1 Jus de fruits

Le jus de fruits est le liquide non fermenté mais fermentescible tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais, ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés (**Codex stan 247-2005**). Il est obtenu par des procédés mécaniques et doit posséder la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont il provient (**d f n° 2003-838,2003**).

I-1-2 Jus de légume

Le jus de légumes est le liquide non fermenté mais fermentescible destiné à la consommation directe 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 pulpe. Il peut avoir été concentré et reconstitué avec de l'eau. Les produits peuvent provenir d'un seul légume ou d'un mélange de légumes (**Codex stan 247-200**).

I-1-3 Nectars de fruits et de légumes

Les nectars de fruits et de légumes sont des boissons obtenues à partir de purées, de jus ou de concentrés de fruit ou de légume, mélangés avec de l'eau et du sucre, du miel, des sirops et/ou d'autres édulcorants. Les mélanges de nectars de fruit et de légume sont classés sous la même rubrique que leurs composantes (c'est-à-dire, nectar de fruit et nectar de légume) (**Codex stan 247-2005**).

1-1-4Cocktail

La dénomination du 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 standard, 1981**).

II-Composition des boissons de fruit

II-1 Composition de base

Le jus de fruits reconstitué contient les composants suivants

L'eau traitée

Provenant d'une source sous terraines ou superficielles, obtenue en utilisant les traitements autorisés (distillation, microfiltration, osmose inverse...). Ce sont des eaux qui possèdent des caractéristiques chimiques stables de nature à apporter des propriétés favorables à la santé suite à une minéralisation désirée (**Dila, 2013**).

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 spécifiques (anti-cristallisant, conservation améliorée, belle coloration des produits cuits, abaissement du point de congélation pour les glaces, pouvoir sucrant supérieur...etc.)(**Apab, 2011**).

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 obtenu 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 stan 247-2005**).

II-2 Autres ingrédients

À des fins d'enrichissement, des nutriments essentiels (vitamines, sels minéraux, etc.) des additifs alimentaires des arômes peuvent être ajoutés aux produits :

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 ces qualités aromatiques, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (**Guy et Vierling, 2001**).

Pectine (E440)

Les substances pectiques ce sont des macromolécules de très haut poids moléculaire de nature glucidique, d'origine végétale, d'extraits de Marc de pomme ou d'écorces d'agrumes, capables de former des gels en présence de quantités d'acide et de sucre (**Francis et Harmer, 1988**). Les pectines sont utilisées dans les boissons aux fruits pour leurs propriétés à apporter une bonne stabilité en milieu acide, un épaissement, une brillance et une bonne suspension des fruits (**Dila, 2013**).

Arômes

Les arômes sont des ingrédients d'une nature très particulière, ils sont ajoutés aux denrées alimentaires dans un but technologique pour leurs conférer une saveur particulière, certains d'autre sont des produits chimiques (**Escargueil, 2002**).

III-Qualité nutritionnelle de 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 participent à la couverture des besoins hydriques du corps humain et des besoins en certains minéraux et certaines vitamines. Ce sont des boissons rafraîchissantes qui apportent de l'énergie (**Lecerf, 2001**).

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

Chapitre II

Les fruits et légumes utilisés

I- Concombre

I-1 Définition

Plante annuelle de la famille des cucurbitacées. Il est cultivé pour ses fruits charnus qui sont consommés généralement crus, et qui en plus sont employés en pharmacie et en parfumerie (lait de beauté, cosmétiques). Le concombre s'est très tôt propagé vers la Chine et vers le Moyen-Orient. Il fut cultivé sur les bords du Nil par les Egyptiens, qui en consommaient beaucoup, et le faisaient figurer parmi les offrandes destinées à leurs dieux (Hamady, 2010).

I-2 Valeurs nutritionnelles

Riche en eau (96%), le concombre est un légume très désaltérant et particulièrement léger en calories. Il est, par ailleurs, bien pourvu en minéraux (notamment en potassium), et offre un large éventail de vitamines (A, B, C et E) (Tableau I) (Anonyme 2).

Tableau I : Valeurs nutritives moyenne de 100g de concombre (Ciquel ,2016).

Nutriments	Quantités
Calories	13,2 Kcal
Protéines	0.64 g
Lipides	0.11 g
Glucides	1,87 g
Eau	96 g
Fibres	0.6 g
Vitamine B9	12,3µg
Vitamine C	8.25 mg
Bêta-carotène	45 µg
Potassium	157 mg
Sodium	4.8 mg
Phosphore	24.7 mg
Iode	0,35 µg
Sélénium	<10µg

I-3 Les aspects bénéfiques du concombre

Le concombre possède plusieurs intérêts d'un point de vue nutritionnel et thérapeutique qui sont (Gaetan, 2016):

- La consommation de concombre avec sa peau diminue le taux de sucre dans le sang : La peau du concombre contient une protéine, la peroxydase, susceptible de faire baisser le taux de sucre dans le sang et donc de diminuer le risque de toutes les maladies liées à un taux de sucre trop élevé et notamment le diabète.
- La consommation de concombre serait également susceptible de faire baisser les triglycérides et le cholestérol et donc diminuer le risque de maladies cardiovasculaires.
- Le concombre est un aliment diurétique de par sa teneur élevée en potassium. Son faible taux en sodium lui permet d'être un régulateur de la pression artérielle.
- Le concombre détient une teneur élevée en vitamine K et sa richesse en nombreux minéraux contribue efficacement à couvrir le besoin minéral, il joue aussi un rôle dans la formation des os).

II-Pomme

II-1 Définition

La pomme « Malus », de l'espèce « *Malus domestica* » appartient à la famille des « Rosaceae ». Ces nombreuses variétés sont classées en deux grandes catégories : les pommes à couteau ou de table, douces, qui sont consommées en l'état ou en conserves, et les pommes à cidre qui sont de variétés généralement plus anciennes et à fruits plus acides (Espirad, 2002). Une coupe transversale d'une pomme est montrée sur la Figure 01.

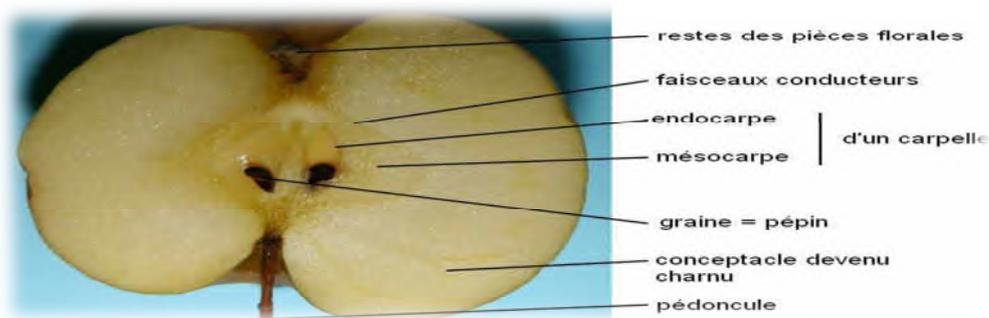


Figure 01 : Coupe transversale d'une pomme (Espirad, 2002)

II-2 Valeurs nutritionnelles

Constituée environ de 85 % de son poids en eau, la pomme est peu calorique (une pomme de 150 g apporte 60 et 75 calories), d'une composition équilibrée et variée en fibres. Elle comporte beaucoup de vitamines (A, E, B6 et C...), mais en particulier de la vitamine C (**Tableau II**) (**Anonyme 3**).

Tableau II : Valeurs nutritives moyenne de 100g de pomme (**Ciquai, 2016**).

Nutriments	Quantité
Calories	53,2kcal
Protéines	0.22 g
Lipides	0.12 g
Glucides	10,7 g
Eau	85.4 g
Fibres	1.4 g
Vitamine C	4 mg
Vitamine E	0.05 mg
Bêta-carotène	21.4 µg
Potassium	90 mg
Magnésium	4 mg
Sélénium	0.4 µg
Iode	0,2 µg

II-3 Les aspects bénéfiques de la pomme

La pomme est un fruit de composition variée et équilibrée. Elle est particulièrement riche en fibres alimentaires (de 2 à 3 g/100g sans ou avec la peau). De plus une pomme (180 g en moyenne) apporte 5 g de fibres, soit l'équivalent de 200 g de légumes frais ou 150 g de pain blanc (**Aprifel, 2008**). Ces fibres sont notamment à l'origine des effets bénéfiques de la consommation de pomme sur le taux de cholestérol. Par ailleurs les polyphénols de la pomme sont la principale source du fort potentiel antioxydant de ce fruit (**Eberhardt et al. 2000**).

III- L'orange : (*Citrus sinensis*)

III-1 Définition

L'orange est un agrume, fruit des orangers qui appartient à la famille des Rutacées du genre *Citrus* et de l'espèce *sinensis*, d'origine du sud-est Asiatique. L'oranger est un arbre au port harmonieux et de croissance rapide. Son aspect est plutôt arrondi ou parfois en colonne. Les branches portent des feuilles vert sombre, ovales, coriaces et finement denticulées (Abbas et al, 2018).

Le fruit, de forme sensiblement sphérique ou ovoïde est revêtu d'une peau composée d'une fine pellicule colorée ou « flavédo » riche en huiles essentielles et caroténoïdes, et d'une partie interne blanche ou « albédo » riche en pectine. La partie interne du fruit est divisée en tranches revêtues de fine membrane et contenant généralement les pépins (Espirad, 2002). (Figure 02).

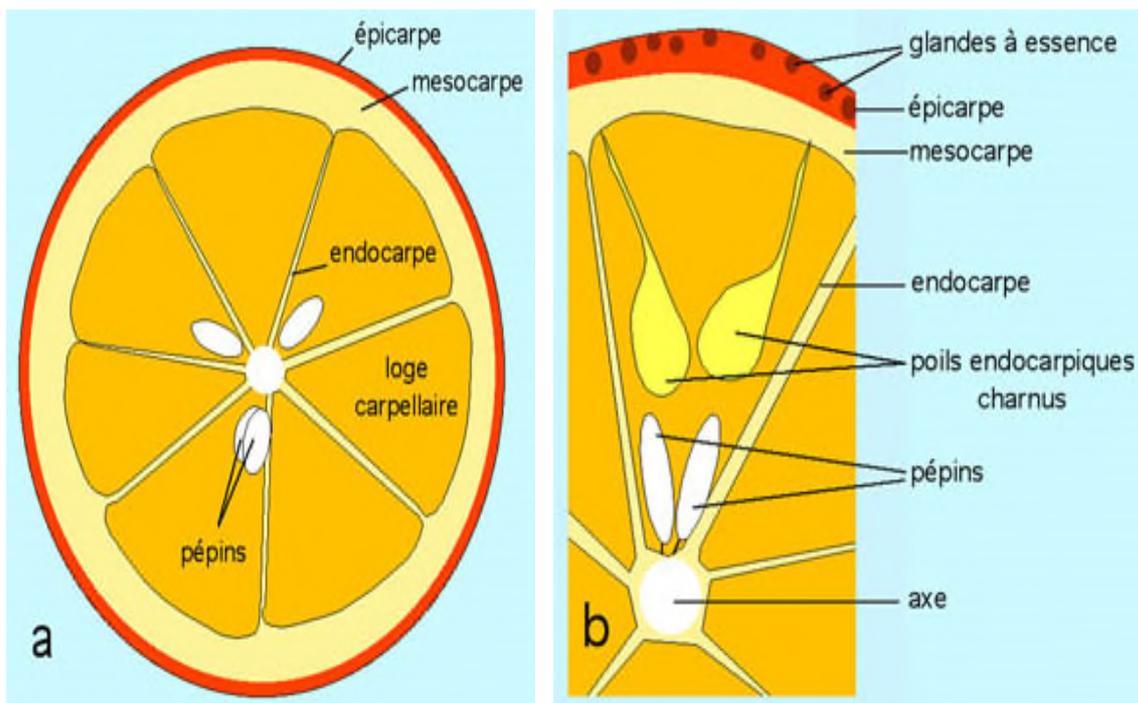


Figure 02 : Coupe transversale schématique d'une orange (a) et détail (b) (Espirad, 2002).

III-2 Valeurs nutritionnelles

Environ 76% de la matière sèche hydrosoluble du jus d'orange est constituée principalement par des glucides et 21% d'acides organiques, d'acides aminés, de sels minéraux, de vitamines et de lipides (Tableau III). (Anonyme 4).

Tableau III : Valeurs nutritives moyenne de 100 g d'orange (Ciquial ,2016).

Nutriments	Quantité
Calories	46,4 Kcal
Protéines	1,06 g
Glucides	8,04 g
Lipides	0,28 g
Eau	86,75g
Fibre	2,8 g
Vitamine C	57 mg
Vitamine B9	38,1 µg
Potassium	151 mg
Magnésium	12,4mg
Calcium	29,7 mg
Bêta-carotène	71 µg
Fer	0,089 mg

III-5 Les aspects bénéfiques de l'orange

- L'orange est fruit juteux par excellence, riche en eau (plus de 85%). Cette eau de constitution contient, sous forme dissoute la plupart des éléments nutritifs (Suschetet, 1996).
- La richesse de l'orange en vitamine C la met en tête des aliments protectifs et guérissant car elle aide à fixer le calcium sur les os, lutter contre les infections et évite l'apparition de maladies tel que le « Scorbut » et le « Barlow » (Sabri, 1980).
- La pulpe d'orange fraîche est utilisée pour traiter les maladies de la peau tel que : l'acné, soins de visage (Valnet, 2001).

IV-Le citron (*Citrus limonia*)

IV-1 Définition

Le citron (citron jaune ou bien limon) est un agrume, fruit du citronnier (*Citrus limon*) arbuste de 5 à 10 mètres de haut, à feuilles persistantes, de la famille des Rutacées (**Anonyme 6**). Le citronnier originaire de l'Inde est un arbuste vigoureux aux branches robustes et épineuses. Les feuilles 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 lourd, charnu, ovoïde dont la texture, la forme et la couleur varient selon les espèces. Sa chair se divise en 6 ou 12 quartiers et contient peu de pépins. Le citron est cueilli avant maturité pour lui conserver son acidité (**Rymond, 1998, Nathalie, 2007-2008, Isabelle, 2011**). (Figure 03)

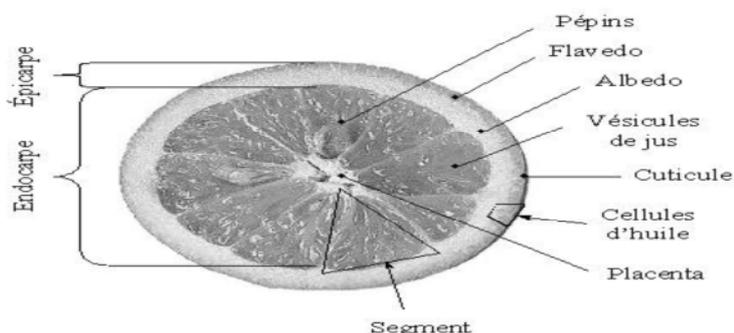


Figure 03 : Caractéristiques morphologiques d'un *citrus* (**Duan et al. 2014**).

IV-2 valeurs nutritionnelles

Le citron est un fruit riche en vitamine C et d'un large éventail de vitamines de groupe B avec des quantités considérables de flavonoïdes. La teneur en glucides et en protéines est faible, il est riche en substances minérales (le potassium est le minéral le plus abondant) (**Valnet, 2001**).

Le tableau IV représente la composition biochimique moyenne du citron.

Tableau IV : Valeurs nutritives moyenne de 100 g de citron (Ciquial, 2016)

Nutriments	Quantité
Calories (Kcal)	39,1 Kcal
Eau	90,20 g
Glucides	3,1 g
Protéines	0,84 g
Lipides	0,7 g
Vitamine C	51 g
Vitamine B9	21,5 µg
Potassium	157 mg
Calcium	13,7 mg
Magnésium	8,54 mg
Phosphore	18,4 mg
Manganèse	0,015 mg
Fer	0,34 mg
Cuivre	0,034 mg

IV-3 Les aspects bénéfiques de citron

- Le citron est bon pour l'organisme, car il renforce les défenses immunitaires indispensables pour prévenir les maladies, favorise la digestion, stimule la circulation apporte tonus et vitalité, reminéralise et lutte contre l'anémie. Ses qualités antiseptiques en font également un puissant désinfectant (Frédérique, 2011).

- Le citron est riche en calcium, magnésium, phosphore, potassium et en vitamine A, B2, B12, PP et contient une grande quantité de vitamine C qui protège contre le Scorbut (**Sabri, 1980**).

- Le citron a été apprécié pour son anti fièvre et fatigue, anti maux de tête, mal de gorge, anti constipation, action antivénéneuse, on disait même qu'il immunisait contre les morsures de serpents (**Rymond, 1998, Michele, 2012**).

- Les citrons frais sont faibles en calories et en sucres, mais ils ont une excellente source des fibres, des pectines, des inositols et de bio-flavonoïdes. C'est également une bonne source d'acide folique (**Eugene et al. 1994**).

Parie pratique



Matériel et méthodes

I-Matériels et méthodes

Notre travail expérimental consiste en un essai de formulation d'une boisson fruité préparé à base de légume et fruits : jus d'orange, jus de pomme, jus de citron et jus de concombre. Ce choix a été fait suite à une étude préliminaire, basée sur des tests de dégustation réalisée avec le personnel de laboratoire Sarl Ifri.

Dans le cas de notre expérimentation, 8 essais de formulation ont été effectués puis on a évalué la stabilité de la boisson sélectionnée durant 21 jours où des contrôles physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques ont été estimés dans des différentes conditions de stockage.

I-1 Préparation des différents jus

L'orange, le citron, la pomme et le concombre ont subi un lavage, un pelage et un découpage. Suite à cette opération ces différents produits ont été broyés individuellement à l'aide d'un bras mixeur jusqu'à l'obtention d'une purée homogène, cette dernière a subi une filtration dans le but de séparer entre la purée et le liquide qui est le concentré dont on a besoin. (Figure 04)

I-2 Formulation de la boisson

La boisson formulée est constituée de 30 % de fruits et légumes sous forme de purée, jus, 70 % eau et sirop de sucre. Les essais de formulation de boisson sont dictés par le degré brix et la teneur en fruits, qui sont fixés entre 11,5 et 30%.

I-3 Essai de formulation

Après plusieurs essais de formulation d'une boisson de haute qualité organoleptique et nutritive, nous avons effectués 08 formulations (ANNEXE I). Le choix de la formulation acceptée pour la suite de notre démarche expérimentale est fixé par une équipe professionnelle d'Ifri dotée d'un sens élevé de dégustation. Suite à la dégustation et l'élimination une formule a été sélectionnée (boisson n° 8). Elle est résumée dans le tableau V.

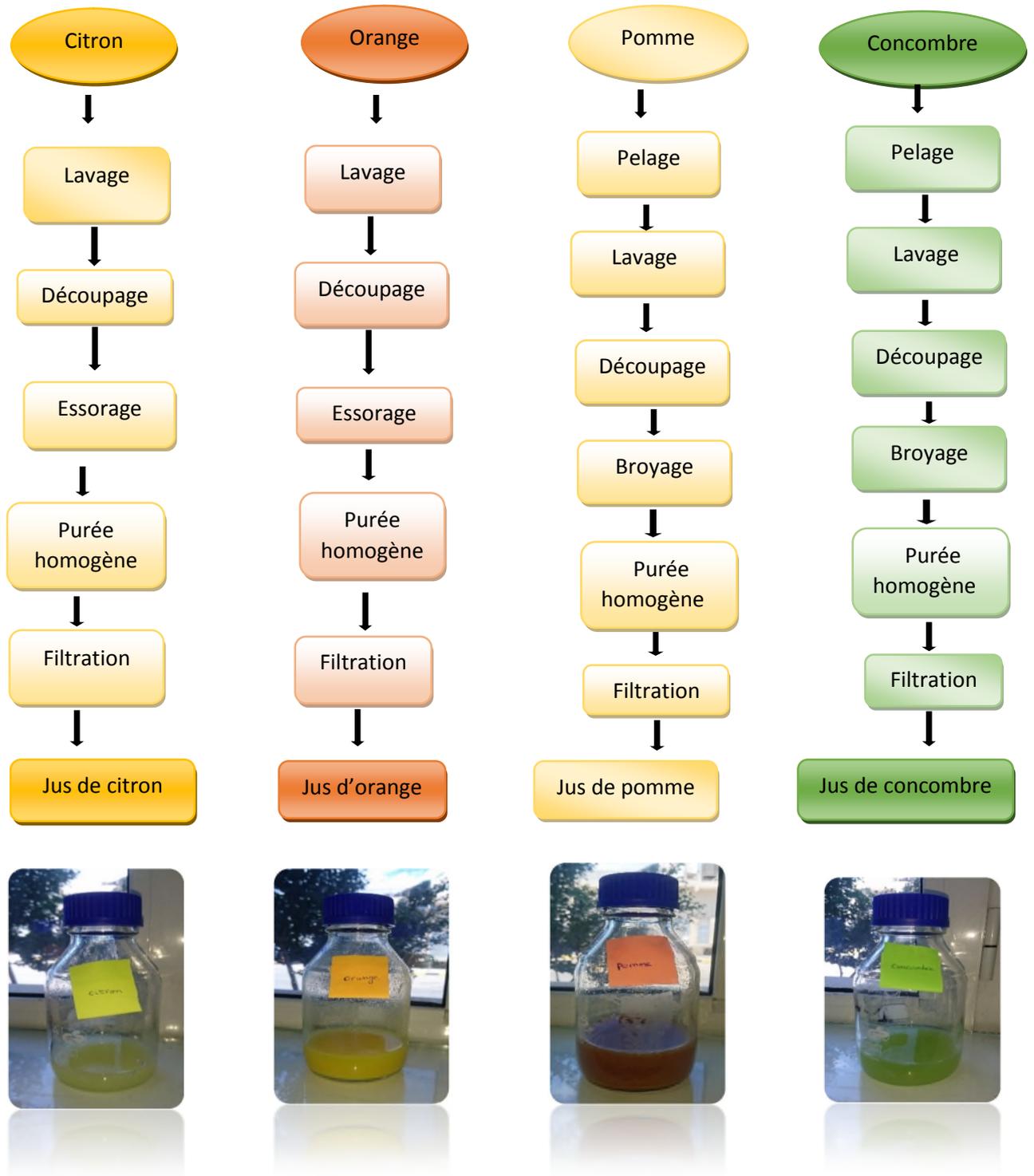


Figure 04 : Différentes étapes de préparation des jus.

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

/	Concombre	Orange	Citron	Pomme	Sirop de sucre
/100 ml	A ml	B ml	C ml	D ml	X ml

I-4 Préparation des boissons

Les étapes de préparation des boissons formulées sont présentées sur la figure 05 :

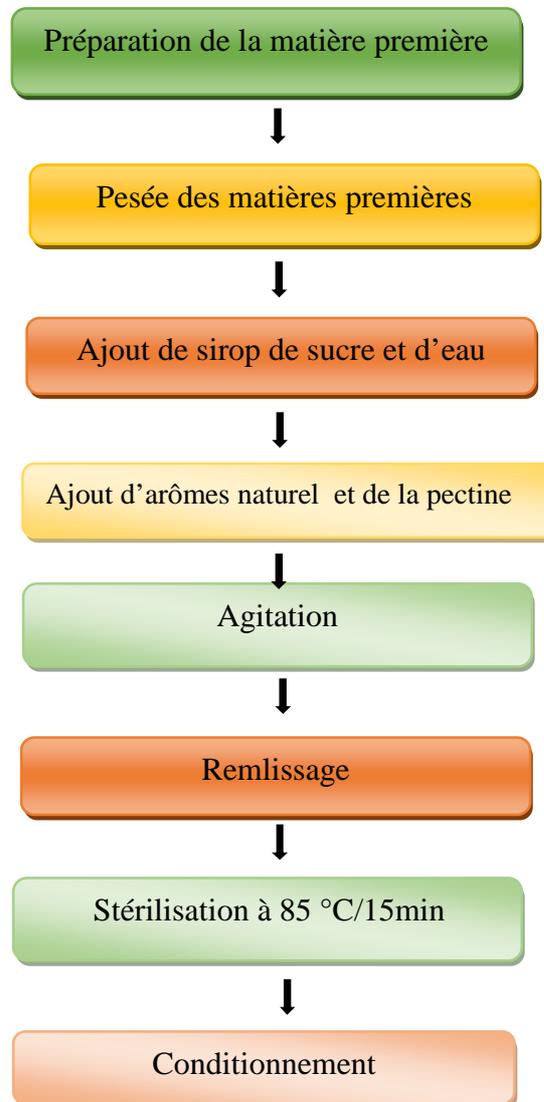


Figure 05 : Les étapes de préparation des boissons formulées.

I-5 Amélioration de la boisson retenue (sélectionnée)

L'amélioration a été réalisée comme suite :

- Amélioration de la texture par l'ajout de la pectine (1g /l).
- Amélioration de l'arôme par l'ajout d'arôme de pomme et l'arôme d'orange (0,3g /l).

Cette même boisson a été proposée une nouvelle fois aux membres de jury de dégustation qui ont apporté leur appréciation pour les critères suivants : le goût, le parfum, la couleur, la texture, l'acidité et la quantité de sucre, suivant une fiche de dégustation qui leur a été attribuée.

II-Méthodes d'analyses

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

- ✓ Détermination des paramètres physico-chimiques de la matière première et des jus.
- ✓ Analyses microbiologiques.
- ✓ Test de stabilité.
- ✓ L'évaluation sensorielle de la boisson retenue.

II-1 Détermination des paramètres physico-chimiques de la matière première et des jus

Les analyses physico-chimiques 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 et le produit fini. Elles sont portées la détermination de potentiel d'hydrogène, l'acidité titrable et l'extrait sec soluble.

II-1-1 Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

Principe

La mesure de pH est basée sur la différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongées dans le produit. Cette détermination est réalisée à l'aide d'un pH mètre (**NF V 05-108, 1970**).

Mode opératoire

Après avoir étalonné le pH-mètre avec une solution tampon, on prélève comme prise d'essai un volume V de la boisson formulée suffisamment importante dans un bécher pour permettre l'immersion de l'électrode. La valeur du ph qui va s'afficher directement sur l'écran de l'appareil est notée (NF V 05-108, 1970).

II-1-2 Détermination de l'acidité titrable

Principe

L'acidité de jus correspond principalement à la présence d'acides organiques principalement l'acide citrique. Le principe de la méthode consiste en un titrage de l'acidité de 10ml de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0.1N) en présence d'un indicateur coloré qui est la Phénophtaléine 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 phénophtaléine, le tout est titré par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au virage 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 (NF V 05-101) :

$$\text{L'Acidité g/l} = V \times 0.64$$

Où : V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

II-1-3 Détermination de l'extrait sec soluble

Principe

Le réfractomètre sert à mesurer en degré Brix (°B) ou (°Bx) la fraction du saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage en matière sèche soluble. Plus le degré Brix est élevé plus le produit est sucré. L'appareil utilisé c'est le réfractomètre électronique (NF V 05-109, 1970).

Mode opératoire

On met une goutte de jus sur un réfractomètre électronique et il nous indique directement la valeur de degré Brix (NF V 05-109, 1970).

II-2 Analyses microbiologiques

La fiabilité de la surveillance de la qualité des jus nécessite un contrôle microbiologique dont l'objectif est d'assurer une bonne sécurité hygiénique, une bonne qualité marchande du produit et d'autre part favoriser un bon rendement en permettant de minimiser les pertes dues aux mauvaises conditions de fabrication (Tchango, 1996).

L'examen microbiologique permet d'estimer la qualité sanitaire du jus par le suivi de stabilité et le dénombrement bactérien durant la période de stockage (21 jours).

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans le produit fini qui sont :

- ❖ Recherche et dénombrement des Levures et moisissures.
- ❖ Recherches et dénombrement des germes mésophiles.
- ❖ Recherche et dénombrement des coliformes en milieu solide.
- ❖ Recherches et dénombrement des levures osmophyles.

II-2-1 Recherche et dénombrement des Levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des champignons microscopiques dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. Ils provoquent des changements organoleptiques tels que : la mauvaise présentation, le gonflement, l'altération du goût, 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 (Normes NF ISO 21527).

Principe

Les levures et les moisissures sont des microorganismes qui, après ensemencement en surface (Moisissures) ou en profondeur (levures) dans un milieu inhibiteur (agar-agar) forment des colonies après une incubation pendant 3 à 5 jours à 25°C (Guiraud, 1998).

Mode opératoire**Ensemencement en surface**

À partir des dilutions décimales, on étale à la surface du milieu DRBC deux boîtes de pétri 1ml de chaque dilution et on incube à 30°C pendant 72 heures (**Normes NF ISO 21527**).

Ensemencement en profondeur

À partir des dilutions décimales, 1ml est porté aseptiquement dans deux boîtes pétri vides préparées à cet usage. On complète ensuite avec environ 15ml du milieu DRBC. Et on fait des mouvements circulaires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boîtes sont incubées à 25°C pendant 3 à 5 jours, après avoir laissé solidifier sur la paille (Normes NF ISO 21527).

Pour le témoin

On coule le milieu DRBC utilisé dans une boîte de pétri stérile, on met en étuve à 30°C est ce pour vérifier la stérilité du produit.

Expression des résultats

On calcule le nombre N de levures et moisissures dénombrées à 25°C par ml de produit en tant que moyenne pondérée à l'aide de l'équation suivante (**Normes NF ISO 21527**) :

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

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 aérobie mésophile (FTAM)

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**).

Principe

Les microorganismes aérobies et aéro-anaérobies facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif et incubés pendant 72 heures à 30°C. Ainsi des colonies apparaissent sous forme de taille et de formes différentes (**Petranxiene et Lapied, 1981**).

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales, on porte aseptiquement 1ml dans quatre boites pétries vides et stériles préparées à cet usage. Ensuite 19 ml du milieu PCA sont ajoutés, Suivi par des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

Ensuite on incube les boites à 30°C pendant 72 heures après avoir laissé solidifier sur la paillasse. Parallèlement, un témoin est réalisé pour le milieu PCA dans une boite de pétrie (**Normes NF ISO 4833**).

Expression des résultats

Après incubation, les boites contenant entre 15 et 300 colonies sont 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 (**Normes NF ISO 4833**) :

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

Où :

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

n1 : Le nombre de boites retenues dans la première dilution.

n2 : Le nombre de boites 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 en milieu solide

Les coliformes sont des bactéries aérobies et anaérobies facultatives, non sporulées, en forme de bâtonnets, Gram-négatives, présentent une oxydase négative aussi caractérisées

par une réaction positive à la β -D-galactosidase capables de fermenter le lactose et le mannitol avec production de gaz, d'acide et d'aldéhyde (Divya et Solomon, 2016).

Principe

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 Joffin, 1985).

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales, on porte aseptiquement 1ml dans quatre boîtes pétries vides et stériles préparées à cet usage. Ensuite, on complète avec environ 19 ml du milieu VRBL suivi par des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Après avoir laissé solidifier sur la paillasse, on incube les boîtes à 30°C pendant 72 heures. Parallèlement, un témoin est réalisé pour le milieu VRBL dans une boîte de pétrie (Normes NF ISO 4832).

Expression des résultats

Après l'incubation, les coliformes apparaissent rouge foncé. Seules les colonies de diamètre supérieur à 0,5 mm et ayant poussé en profondeur sont dénombrées (Dione, 2000).

II-2-4 Recherches et dénombrement des levures osmophiles

Ce sont des levures qui supportent de fortes doses de sucre donc contaminent les produits à forte concentration en sucre, elles sont capables de se développer dans un milieu dont l'activité de l'eau (AW) est inférieure ou égale à 0,95 (NF ISO 21527).

Principe

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 joffin, 1985).

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales, on porte aseptiquement 1ml dans quatre boîtes pétries vides et stériles préparée à cet usage. Ensuite, on complète avec environ 19 ml du milieu Hony (HO) suivi par des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme « 8 » pour

permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Après avoir laissé solidifier sur la paillasse, les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72 heures. Parallèlement, un témoin est réalisé pour le milieu HO dans une boîte de pétrie (**Normes NF ISO 7954**).

III- Stockage de la boisson choisie

Les bouteilles (en verre) sont subies à une pasteurisation à 120 C° pendant 20 min dans l'autoclave.

Les bouteilles sont remplies avec le jus préparé, ensuite la boisson est pasteurisée à 85 C° pendant 20 min, juste après la pasteurisation on immerge les bouteilles dans l'eau glacé pour l'arrêt de toutes les réactions chimiques.

La boisson a été stockée dans les différentes conditions suivantes pendant 21 j :

1. Température de réfrigération 4C°.
2. Température ambiante (22°C) à la lumière.
3. Température ambiante (22°C) à l'obscurité.
4. Température 30°C.

IV- Evaluation sensorielle de la boisson retenue

L'objectif de notre travail se base sur l'évaluation des différentes caractéristiques organoleptiques de la boisson fruitée retenue et de déterminer lequel des deux échantillons présentés est le mieux apprécié par la population consommatrice.

Cette épreuve a été effectuée au niveau de laboratoire d'analyse sensorielle du département des Sciences alimentaires de l'université A.MIRA de Bejaïa en présence d'un ensemble des personnes de différentes catégories d'âges et de sexes. Le nombre total de dégustateur est de 111 personnes.

Un questionnaire portant un ensemble de termes descriptifs est élaboré pour évaluer les propriétés sensorielles des produits et déterminer l'intensité de chaque propriété afin d'établir le profil des échantillons présentés.

Les deux échantillons de jus de fruits et légumes sont mis dans des petits gobelets et codés comme suit :

- A : Echantillon de la boisson fruitée formulée (orange ; citron ; pomme et concombre)
- B : Echantillon témoin de la boisson fabriqué par Sarl IFRI (orange ; citron et carotte).

L'approche qui prévaut en analyse sensorielle est de considérer le jury comme un instrument de mesure (**Delacharlier et al, 2008**).

IV-1 Évaluation sensorielle de boisson fruitée (Panel expert)

Les panels de sujets experts sensoriels utilisés en analyse sensorielle ont une vocation analytique et objective. Ces panels sont utilisés comme un instrument de mesure des propriétés sensorielles des produits.

On a fait appel à un groupe de jury de dégustation expert constitué de dix personnes, enseignants préalablement formés et entraînés à l'évaluation sensorielle au sein de l'Université d'Abderrahmane MIRA de Bejaia. Le jury, constitué de femmes et d'hommes âgés de 27 à 60 ans, effectue l'analyse sensorielle des deux produits.

Deux échantillons de boisson fruitée à base de fruits et légume sont présentés, il est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques. Le choix des descripteurs pour la mise en place du questionnaire (**Annexe II**) s'est porté sur l'odeur ; la couleur ; saveur (intensité de l'arôme, identification de l'arôme, acidité, sensation de la fraîcheur, amertume et l'arrière-gout) et la texture. Les experts sont invités à donner leurs préférences en attribuant une note de 1 à 5 selon l'échelle présentée par rapport aux descripteurs ci-dessus, puis donner une note de préférence aux deux échantillons sur une échelle de notation de 1 à 9.

IV-2 Évaluation sensorielle de boissons fruitée (Panel Hédonique)

Ce test a comme but de comprendre les préférences et le comportement des consommateurs (**Bauer et al, 2010**). Les résultats obtenus devraient refléter les perceptions et les opinions des consommateurs qui pourraient acheter le produit. En d'autres termes, les résultats devraient généraliser une population plus large (**Lawless et Heymann, 2010**).

Pour réaliser l'analyse hédonique, 101 consommateurs naïfs (enseignants ; travailleurs et étudiants) de différentes catégories d'âges et de sexes ont participé à la dégustation des produits. Deux échantillons de jus à base de fruits et légumes sont présentés, il est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques en attribuant une note de préférence aux deux échantillons de 1 à 9 selon l'échelle présentée (**Annexe III**).

IV-3 Traitement statistique des résultats

Les analyses statistiques de nos résultats ont été réalisées à l'aide d'un logiciel nommé XLSTAT. Ce dernier utilise Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats (**Addisoft, 2013**). XLSTAT permet d'utiliser des techniques de statistique, d'analyse des données et de modélisation mathématique sans quitter Microsoft Excel, donc sa particularité est qu'il est parfaitement intégré à l'Excel (**Nicolau, 2006**).

Le module complémentaire XL STAT-XM est conçu pour l'analyse sensorielle, et il comprend plusieurs fonctionnalités :

- Plans d'expériences pour l'analyse sensorielle.
- Test de caractérisation du produit.
- Analyse Procrustéenne Généralisée (Generalised Procrustes Analysis).
- Test de pénalité (penalty analysis).
- Cartographie des préférences externes.



Résultats et discussions

I- Résultats des analyses physicochimiques

I-1 Résultats des analyses physicochimiques de la matière première et de la boisson retenue

Les résultats d'analyses physicochimiques de la matière première et de la boisson retenue sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats des analyses physicochimiques de la matière première et de la boisson retenue.

Les paramètres / Les jus utilisés	Jus de concombre	Jus de pomme	Jus de citron	Jus d'orange	Boisson retenue
pH	5.94	3.8	2.62	4.01	3.16
L'acidité titrable	0.832	3.2	2.2	6.464	4.11
L'extrait sec soluble	2.7	10.8	8	11.8	11.5

Au regard de nos résultats physicochimiques, le jus de concombre est caractérisé par un pH de 5.94 et une faible acidité 0.832g/l. Ces valeurs sont proches de ceux retrouvées dans les travaux d'Abbas *et al.* (2016) (pH= 6.32, acidité = 0.04 g/l). Par ailleurs, le jus de concombre, de part sa faible teneur en sucre où le degré Brix est de 2.7°B, confirme sa nature acalorique, c'est donc un légume très recommandé pour les diabétiques.

Concernant le jus de pomme, on a noté un pH de 3.8, un degré Brix de 10,9°B et une acidité égale à 3.2 ce qui fait que ces résultats sont proches à ceux d'Abbas *et al.* (2016). (pH=3.74, Brix=11.2 et acidité =3g/l.).

Le potentiel d'hydrogène (pH) mesurée est de 3.8, donne un goût légèrement acidulé. Son acidité est de 3.2, cette valeur est conforme à la norme donnée par MSDA, soit 3,5 - 7,0 g/l. Par contre l'extrait sec soluble est de 10.9 °Bx, cette valeur est légèrement faible par rapport la norme MSDA, soit 11,18 – 14,01°Bx.

Quant aux résultats de jus de citron, elles indiquent que l'acidité est de 2.2 g/l, le degré Brix est de 8°B. D'autre part, Carey(2016) considère qu'un bon jus est caractérisé par un °Brix

de 8°B et un pH de 2,62. Nos résultats sont proches aux résultats de travaux menés par **Abbas et al.(2016)** avec un pH= 2,62 et un °Brix = 8°B (**Codex stan 247-2005**).

En dernier, le jus d'orange est caractérisé par une acidité de 6.464 g/l, un degré Brix de 11,8 °B et un pH de 4.01. En effet ces résultats sont proches à ceux de **Marilidia (2002)** et **Amir(2012)** avec un pH de 3,84 et de 3,44 respectivement. Selon les résultats obtenus, le jus d'orange est considéré le jus le plus sucré par rapport aux deux autres jus de fruits et jus de légume utilisés.

I-2 Evolution des caractéristiques physico-chimiques de la boisson retenue au cours de stockage

La boisson est emballée dans des bouteilles en verre, pasteurisée à 85 °C pendant 20 min et stockée dans différentes conditions pendant 21 jours. Le tableau VII représente les différentes conditions de stockage de la boisson.

Tableau VII : Différentes condition de stockage de la boisson retenue.

Boissons	Boisson (1)	Boisson (2)	Boisson (3)	Boisson (3)
Condition de stockage	Réfrigération (4°C)	T ambiante(22°C) + obscurité	T ambiante(22°C) + lumière	T à 30°C

I-2-1 Résultats du pH

Les résultats d'évolution du pH de la boisson retenue conservé dans les différentes conditions de stockage à partir de t=0 jour jusqu'à t= 21 jours sont présentés dans la figure 06.

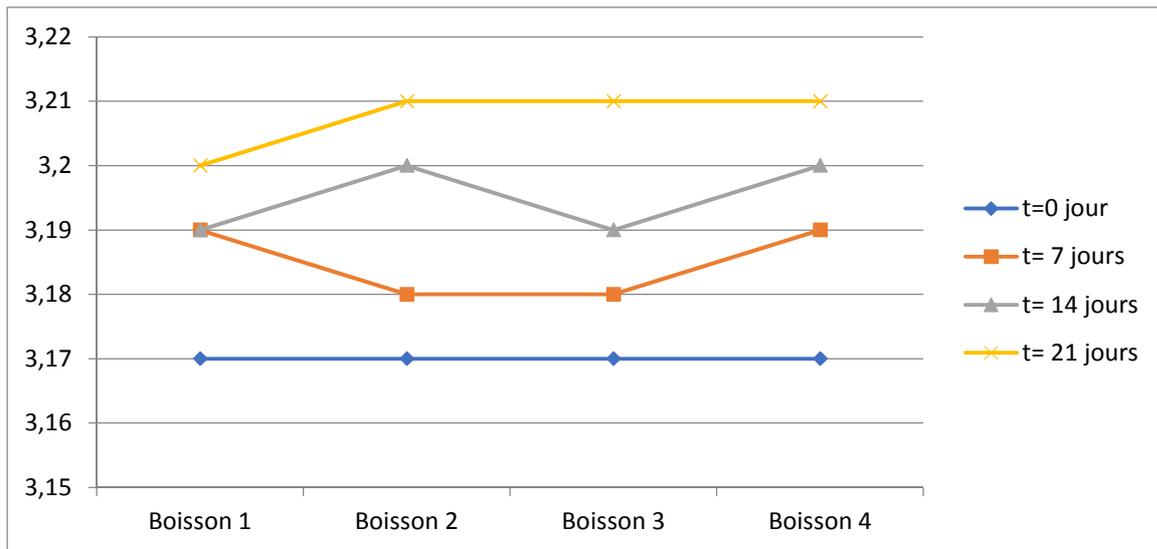


Figure 06 : Résultats de pH de la boisson dans les différentes conditions de stockage.

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toutes denrées alimentaires. Les résultats du pH restent relativement stables dans l'intervalle [3.17- 3.21] pendant la durée du stockage (21 jours) dans les différentes conditions. Selon **Smoot et Nagy (1977)**, le stockage du jus de pamplemousse à 50°C pendant 12 semaines, ne présente pas de changement du pH, ce qui explique la stabilité de l'acidité des jus durant le stockage. D'après nos résultats, le pH est conforme à la norme de l'entreprise.

I-2-2 Résultats de l'acidité

La figure 07 montre les résultats d'acidité entre le premier jour de production et après 7, 14 et 21 jours d'incubation dans les différentes conditions de stockage.

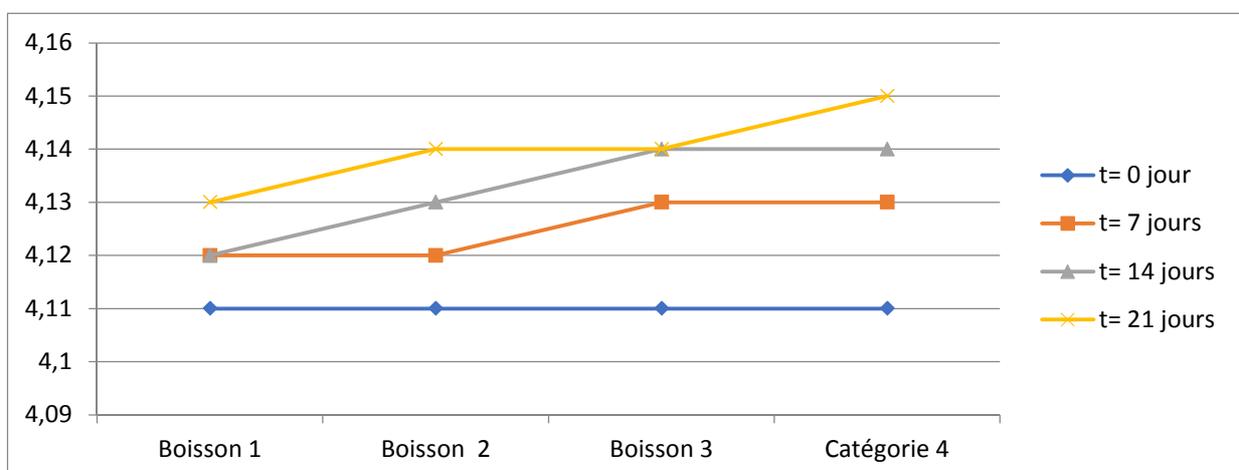


Figure 07 : Résultats d'acidité de la boisson dans les différentes conditions de stockage.

D'après les résultats de la mesure de l'acidité des boissons conservées dans des différents conditions, montre une augmentations négligeable de l'acidité [4.11- 4.15]après 21 jours de stockage. Cette acidité est en relation étroite avec le pH, elle peut être due essentiellement à l'ajoute de l'acide ascorbique et citrique, ou encore à la fermentation alcoolique, cette explication est confirmée par les travaux effectués par **Echeverria et Valich (1989)**.

I-2-3 Résultats de Brix

Les résultats de la détermination du Brix de la boisson stockée dans les différentes conditions sont représentés dans la figure 08.

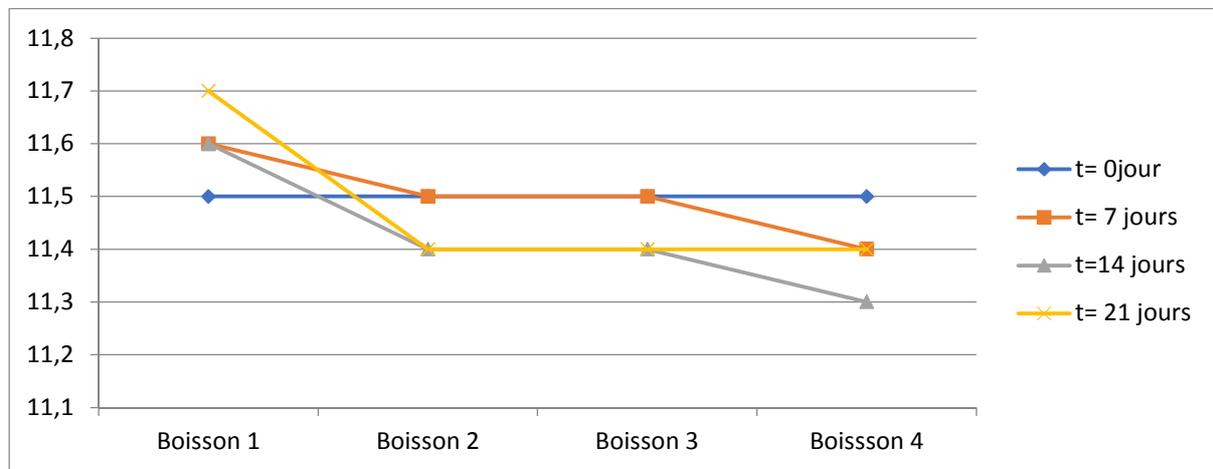


Figure 08 : Résultats de Brix de la boisson dans les différentes conditions de stockage.

Les résultats de suivi de stabilité de degré Brix des boissons stockées dans différentes conditions a révélé que le °Bx reste relativement stable dans l'intervalle de [11.3- 11.7]: les variations ne dépassant pas 0.04°B. Dans le même sens, **Kaananeet al.(1999)**, **Roig et al.(1999)** ont mesuré l'évolution des teneurs en sucres pendant le stockage des jus et ont observé que la teneur en sucre totaux restait stable dans le jus conservé pour 14 semaines à des températures comprises entre 4 et 45°C. Par ailleurs.

II- Résultats des analyses microbiologiques

II-1 Evolution des caractéristiques microbiologiques de la boisson retenu au cours de stockage

Les résultats des analyses microbiologiques à t=0 jour de la boisson obtenue dans les différentes conditions de stockage sont représentés dans le tableau IX.

Plusieurs études (**Kaanane et al, 1999, Roig et al, 1999**) ont mesuré l'évolution des teneurs en sucres pendant le stockage des jus et ont observé que la teneur en sucre totaux restait stable dans le jus conservé 14 semaines à des températures comprises entre 4 et 45°C.

L'augmentation de Brix est négligeable mais peut être expliquée par l'effet d'évaporation qui provoque la diminution de l'eau et donc l'augmentation de la concentration du saccharose dans le jus. En outre, la diminution de °Brix des boissons peut être due soit à la fermentation partielle de sucre provenant des fruits ou bien de sucre ajouté. Cette hypothèse est confirmée par le travail effectué par **Echeverria (1989)**. Théoriquement si on prolonge la durée de stockage, l'augmentation de Brix va être significative (**Abbas et al, 2016**).

Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=0 jour dans les différentes conditions de stockage

La boisson Type retenue d'analyse	Boisson (1)	Boisson (2)	Boisson (3)	Boisson (4)	Normes (JORA,1998)
Recherche de levures et moisissures	Absence	Absence	Absence	Absence	10 dans 100ml
Recherche des FTAM	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Recherche des Coliformes	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Recherche des levures osmiophiles	Absence	Absence	Absence	Absence	<20 dans 1000 ml

Les résultats relatifs aux analyses microbiologiques de la boisson retenue, indique une absence totale des germes recherchés. Cela peut être expliqué par les bonnes précautions prises lors de la préparation des jus de fruits (pomme, orange et citron) et légume (concombre) 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.

En générale, les analyses microbiologiques à T=0 révèlent l'efficacité du traitement thermique (pasteurisation) appliqué aux boissons, les bonnes précautions prises lors de la préparation, la formulation des boissons et lors des examens microbiologiques. Nos résultats concernant les analyses microbiologiques à T=0 sont tous conformes aux normes.

Ainsi le produit est conforme selon la législation et les normes algériennes publiées dans le journal officiel de la république algérienne (**JORA, 1998**) relatif aux critères microbiologiques de jus de fruits et légumes.

Les résultats des analyses microbiologiques à t=7 jours de la boisson obtenue dans les différentes conditions de stockage sont représentés dans le tableau IX.

De même, les analyses microbiologiques (recherche des FTAM, levures et moisissures, coliformes et des levures osmophiles) après 7 jours de conservation dans des différentes conditions, sont notées par une absence totale de ses germes dans les boissons, cela est expliqué certainement par la fiabilité de traitement thermique (pasteurisation) et son effet dans le prolongement de la durée de conservation des jus et l'augmentation de la résistance des produits vis-à-vis les facteurs extérieurs défavorables et montre aussi le rôle de la composition de produit contre le développement des microorganismes.

Au regard de nos résultats, on peut déduire que la boisson répond aux normes de qualité microbiologique ; qui sont conformes avec la législation et les normes algériennes publiées dans le journal officiel 1998 relatif aux critères microbiologiques de jus de fruits et légumes. Donc on peut prolonger la durée de la conservation de la boisson retenue, elle peut être conservée jusqu'à 14 jours de plus.

Concernant les résultats pour les analyses microbiologiques obtenus après 14 jours de conservation dans des différentes conditions (**Tableau X**) ; on a enregistré une absence totale au niveau des boissons, ceci est dû à l'efficacité et la qualité de traitement thermique dans le prolongement de la durée de conservation des jus jusqu'à 14 jours, l'inhibition de développement des microorganismes et la capacité de la boisson a résisté au changement des conditions de conservation

À cet effet et d'après ces résultats et ces démonstrations concernant les analyses microbiologiques après 14 jours de conservation des boissons que la boisson répond aux normes de qualité microbiologique ; sont conformes avec la législation et les normes

algériennes publiées dans le journal officiel 1998 relatif aux critères microbiologiques de jus de fruits et légumes. Cela nous permet de prolonger la durée de la conservation des boissons formulée : elle peut être conservées jusqu'à 21 jours de plus.

Selon le Tableau XI, et après 21 jours de stockage dans des différentes conditions ; on a enregistré une absence totale au niveau des boissons, ça nous montre l'efficacité et la qualité de traitement thermique dans le prolongement de la durée de conservation des jus jusqu'à 21 jours après la destruction des microorganismes présents naturellement dans les boissons, et la capacité de la boisson a résisté au changement des conditions de conservation.

Comme évoqué précédemment, Cela nous permet de déduire que cette boisson est conforme avec la législation et les normes algériennes publiées dans le journal officiel 1998 relatif aux critères microbiologiques de jus de fruits et légumes.

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue à t=7 jours dans les différentes conditions de stockage

Type d'analyse	La boisson retenue	Boisson (1)	Boisson (2)	Boisson (3)	Boisson (4)	Normes (JORA ,1998)
	Condition de stockage					
Recherche des levures et moisissures	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	10 dans 100ml
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des FTAM	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des Coliformes	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des levures osmiophiles	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	<20 dans 1000 ml
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	

Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue a t=14 jours dans les différentes conditions de stockage.

Type d'analyse	La boisson retenue		Boisson (1)	Boisson (2)	Boisson (3)	Boisson (4)	Normes (JORA ,1998)
	Condition De stockage						
Recherche des levures et moisissures	Réfrigération à 4°C		Abs	Abs	Abs	Abs	10 dans 100ml
	T ambiante(22°C) +obscurité		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C		Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des FTAM	Réfrigération à 4°C		Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C		Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des Coliformes	Réfrigération à 4°C		Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C		Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des levures osmiophiles	Réfrigération à 4°C		Abs	Abs	Abs	Abs	<20 dans 1000 ml
	T ambiante(22°C) +obscurité		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière		Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C		Abs	Abs	Abs	Abs	

Après le suivi qui a été effectué sur la boisson élaborée ; on conclut que cette dernière est meilleure sur le plan de la qualité microbiologique et qu'elle répond aux critères de la sécurité alimentaire.

La conformité et l'acceptabilité de la boissons formulées durant les 21 jours peut être due aux caractéristiques suivantes :Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'aliment (**Angont, 2010**); 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 (A_w , pH, ...); l'efficacité du traitement thermique appliqué aux boissons car la pasteurisation est le facteur majeur de la préservation de la qualité sanitaire du jus qui est aussi en fonction de la durée de stockage (**Berlinet, 2006**), et aussi les bonnes pratiques d'hygiène lors de la préparation, la formulation et la fabrication des boissons. (**Anonyme.2000**).

Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques de la boisson retenue a t=21 jours dans les différentes conditions de stockage.

Type d'analyse	La boisson retenue	Boisson (1)	Boisson (2)	Boisson (3)	Boisson (4)	Normes (JORA ,1998)
	Condition De stockage					
Recherche des levures et moisissures	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	10 dans 100ml
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des FTAM	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des Coliformes	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	
Recherche des levures osmiophiles	Réfrigération à 4°C	Abs	Abs	Abs	Abs	<20 dans 1000 ml
	T ambiante(22°C) +obscurité	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T ambiante(22°C) +lumière	Abs	Abs	Abs	Abs	
	T à 30°C	Abs	Abs	Abs	Abs	

III- Analyse sensorielle

III-1 Test du plan d'expérience avec XL Stat-MX

Le test du plan d'expérience avec XL Stat-MX est utilisé pour créer un plan d'expériences optimal, ou quasi-optimal, dans le cadre d'expériences visant à modéliser les préférences d'un ensemble de consommateurs ou d'experts pour différents produits (PERINEL et al. 2004)

Résultats

Une fois les données brutes des jurys experts sont rapportées sur une feuille d'Excel, la procédure de génération du plan d'expérience sera lancée directement à partir de la commande XLSTAT-MX/ plan d'expérience pour l'analyse sensorielle, on obtiendra les résultats suivants

Tableau XII : Résultats de l'Evaluation du plan.

A-Efficacité	1,000
D-Efficacité	1,000

Discussion

Après la génération du plan d'expérience pour l'analyse sensorielle, nous remarquons que les deux critères A-efficacité et D'efficacité sont égaux car toutes les valeurs propres sont égales.

Ces résultats indiquent que notre plan est validé et nous permet de mettre en place une étude sensorielle menée aux prés de 10 experts évaluant deux produits.

III-2Caractérisation des produits

La caractérisation de produit permet d'identifier quels sont les descripteurs qui discriminent le mieux les produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (HUSSON et al. 2009).

III-2-1 Pouvoir discriminant par descripteur

Dans ce graphe sont affichées les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible.

Résultats

La figure 09 montre le résultat obtenu pour le pouvoir discriminant par descripteur :

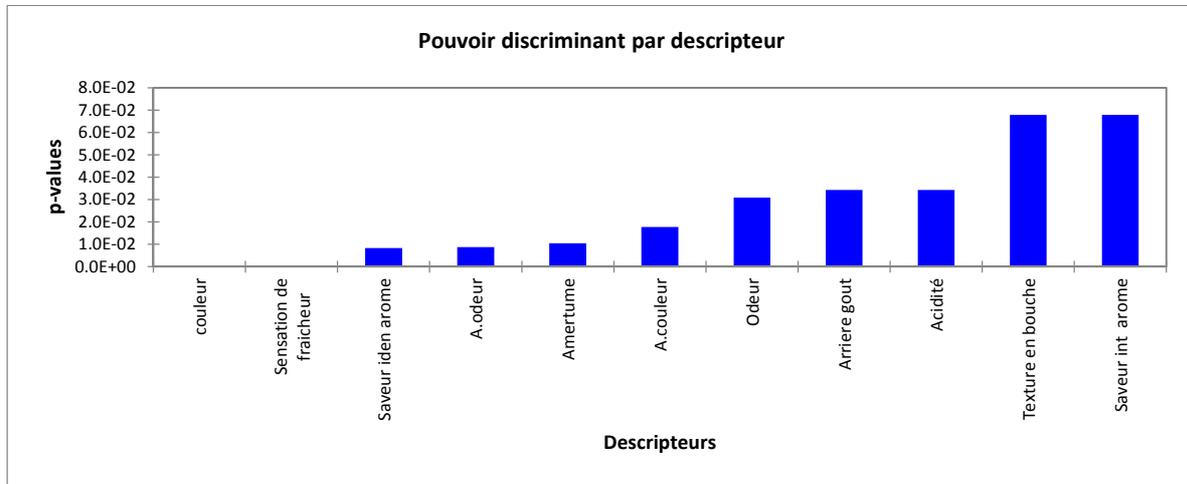


Figure 09 : Pouvoir discriminant par descripteur.

Discussion

La figure montre les descripteurs ordonnés du plus discriminant au moins discriminant pour les deux produits. On remarque que :

- La couleur et la sensation de fraîcheur sont les descripteurs qui ont le plus fort pouvoir discriminant sur les deux produits, c’est-à-dire que les sujets experts ont constatés des différences entre la couleur et la sensation de fraîcheur des deux échantillons.
- Concernant les descripteurs suivants : saveur identification d’arôme, appréciation de l’odeur, amertume, appréciation de la couleur, odeur, arrière-gout et l’acidité qui ont un pouvoir discriminant faible, cependant les descripteurs : texture en bouche et saveur intensité d’arôme sont ceux qui ont le pouvoir discriminant le plus faible. Alors on déduit que les experts n’ont pas constatés des divergences entre les descripteurs des deux échantillons.

III-2-2 Coefficients des modèles

Les coefficients du modèle sont sélectionnés pour chaque descripteur et pour chaque produit. La couleur bleue représente les caractéristiques dont le coefficient significativement positif, la couleur blanche non significatif, et la couleur rouge celui dont le coefficient est significativement négatif. L’analyse de chaque graphique permet de définir chaque produit.

Résultats : Les résultats sont présentés dans les figures suivantes :

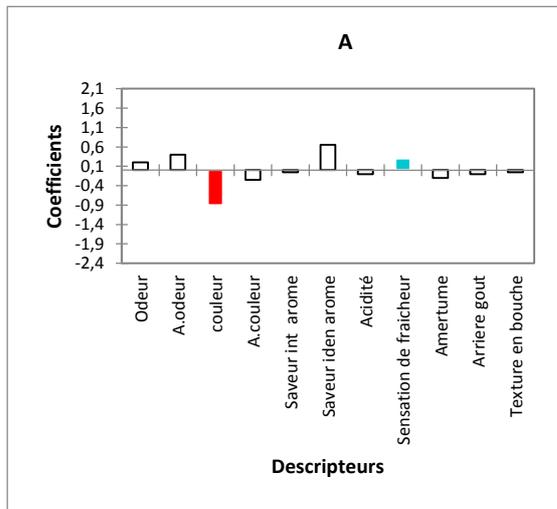


Figure 10 : Coefficients des modèles de l'échantillon A.

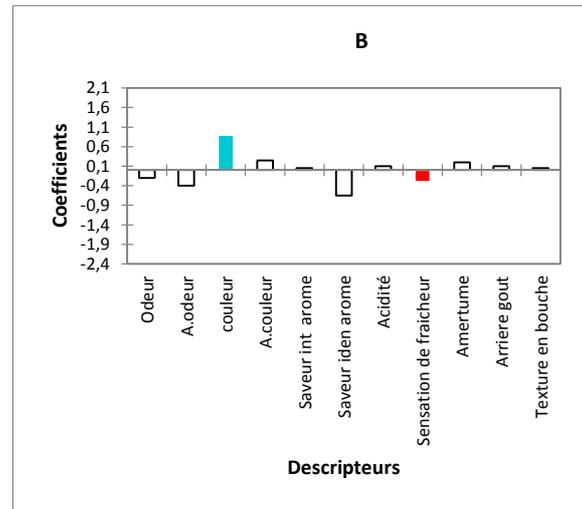


Figure 11 : Coefficients des modèles de l'échantillon B.

Discussion

Les graphiques de la figure précédente permettent de définir l'appréciation ou le non appréciation des descripteurs des deux échantillons de jus A et B par les jurys experts.

Les résultats sont notés comme suit :

La couleur à un effet significativement positif sur l'échantillon B par contre elle a un effet significativement négatif sur l'échantillon A. Pour la sensation de fraîcheur, elle a un effet significativement positif sur l'échantillon A et négatif sur l'échantillon B.

- ✓ L'échantillon A présente une bonne sensation de fraîcheur mais il a une mauvaise couleur.
- ✓ L'échantillon B a une bonne couleur mais il a une mauvaise sensation de fraîcheur.

Ces deux échantillons sont inversement appréciés.

- ✓ Pour les autres caractéristiques des deux produits, elles n'ont ni un effet significativement positif ni un effet significativement négatif sur le produit.

III-3 Cartographie des préférences (préférence Mappingue)

- La cartographie externe des préférences permet de visualiser sur une même représentation graphique d'une part des objets, et d'autre part des indications montrant le niveau de préférence juge (en générale des consommateurs) en certains points de l'espace de représentation.
- La cartographie interne (CIP) est basée sur l'analyse en composantes principales (ACP) pour permettre d'identifier les produits qui correspondent aux attentes de groupes de consommateurs.

III-4Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) est l'une des méthodes d'analyse de données multi variées les plus utilisé. Elle permet de construire des variables appelées composantes principale **qui** sont des combinaisons linéaires des variables initiales a partir de n variable continues initiale (Tufféry, 2012).

Résultat

Les résultats sont présentés dans la figure 27 :

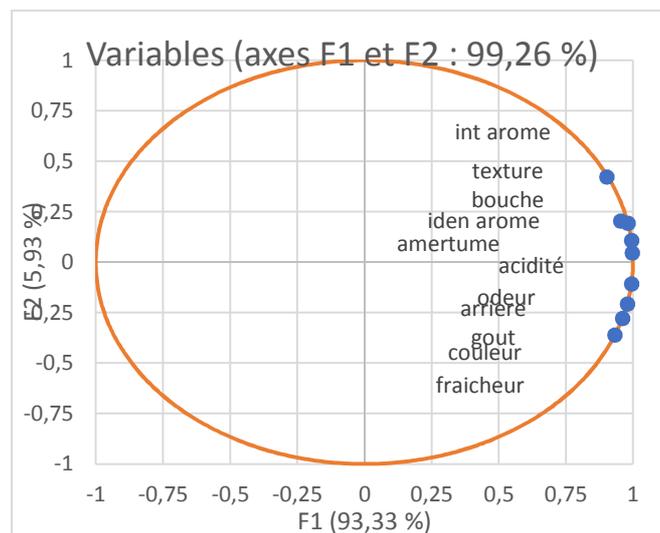


Figure 12 : Corrélations entre les variables et les facteurs.

Discussion

La carte obtenue, dont la qualité est assez bonne puisqu'elle permet de représenter 99,26% de la variabilité, nous permet de constater que les produits ont été perçus par les experts comme assez différents.

III-5 Classification Ascendant Hiérarchique (CAH)

La classification ascendante hiérarchique utilisée pour constituer des groupes homogènes d'objets (classes) sur la base de leur description par un ensemble de variables, ou à partir d'une matrice décrivant la similarité ou la dissimilarité entre les objets (Everitt, 2001).

Résultats :

La figure 28 permet de représenter le profil des classes.

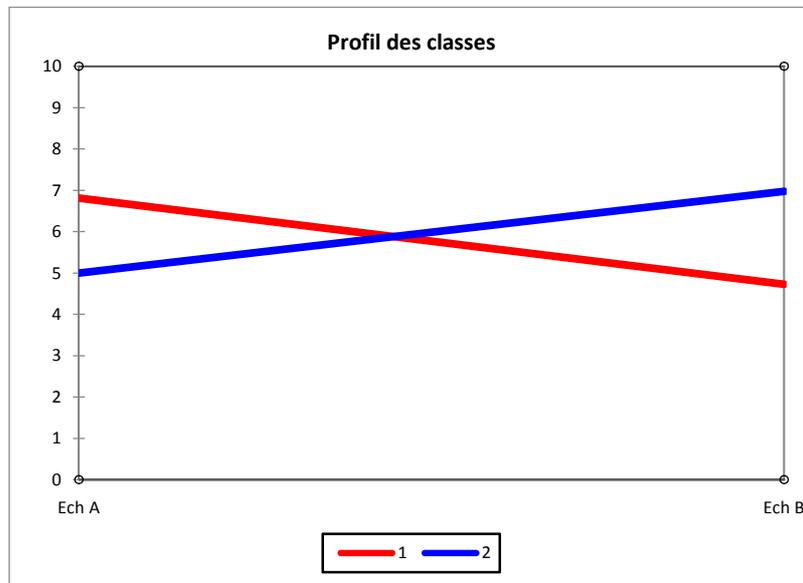


Figure 13 : Profil des classes.

Discussion

L'application de l'analyse des données CAH génère plusieurs tableaux et graphes. Le graphe du profil des classes permet de comparer visuellement les moyennes des différentes classes créées.

III-6 Synthèse de mapping des préférences

Tableau XIII A : Objets classés par croissant de préférence

classe 1	classe 2	classe 3
Ech B	Ech A	Ech A
Ech A	Ech B	Ech B

Tableau XVI B : pourcentage Juges satisfaits Pour chaque objet

Objet	%
Ech A	100%
Ech B	100%

Discussion

- Le tableau A correspond à la classification des objets par ordre croissant des préférences. Dans ce tableau les échantillons sont affichés par ordre croissante de préférence, pour chaque juge. Autrement dit, la dernière ligne correspond aux objets les plus préférés des juges selon les modes de préférence. L'échantillon le plus préféré selon la classe1 est l'échantillon A, pour la classe2 et la classe 3 l'échantillon le plus préféré est le B.

- Le tableau B correspond au pourcentage des juges satisfait. Dans ce tableau sont affichés pour chaque produit le pourcentage de juges étant au-dessus du seuil fixé.

Les deux échantillons A et B ont un pourcentage de satisfaction de 100%, cela veut dire que ces deux produits sont appréciés.

Résultats : La figure 14 définit la courbe de niveau et carte des préférences.

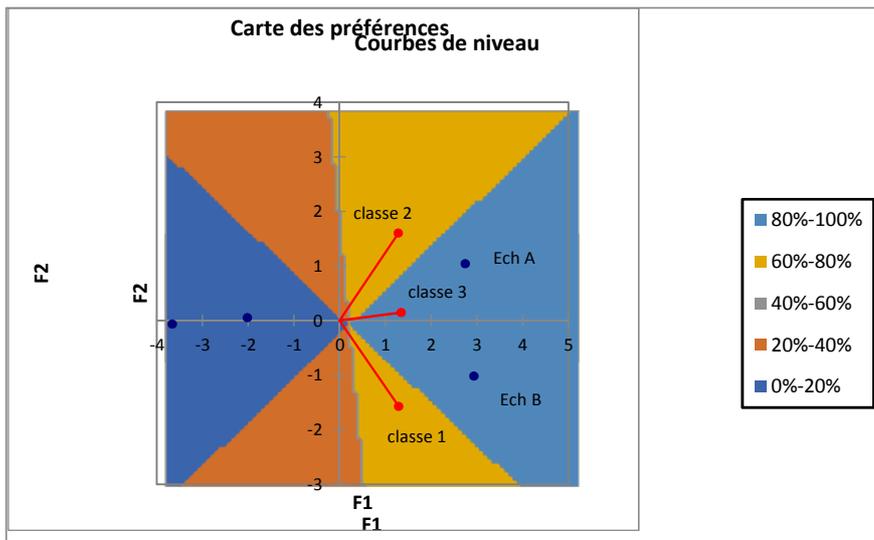
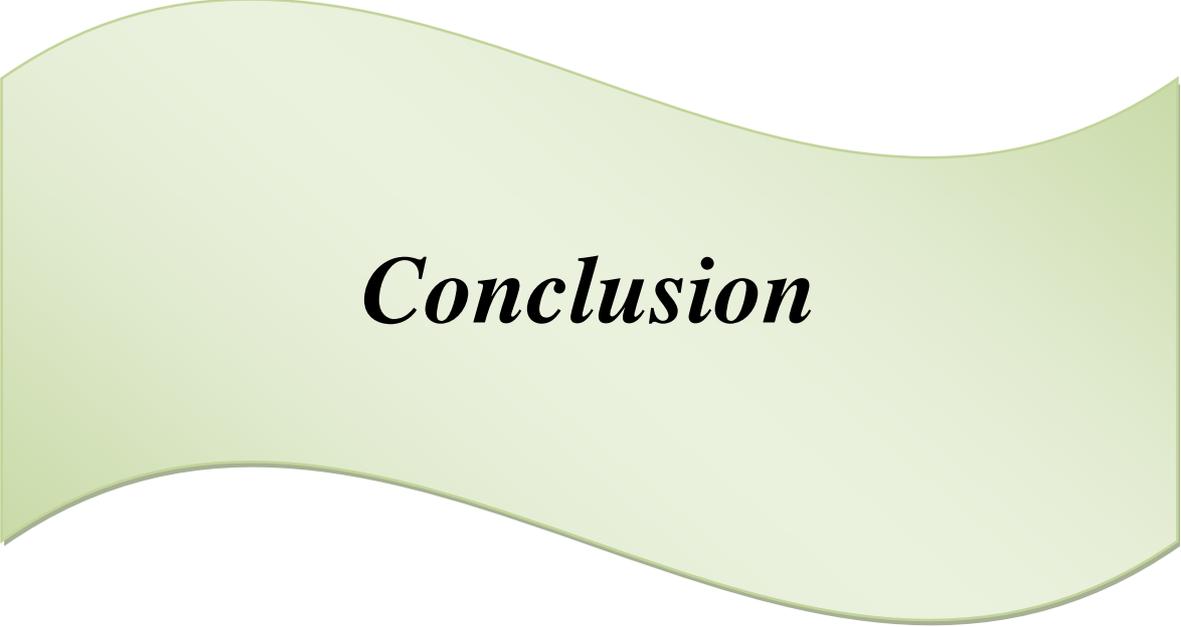


Figure14 : Courbe de niveau et carte des préférences.

Discussion

D'après la figure 14 les deux produits A et B sont très appréciés par les jurés avec un degré d'appréciation entre 80% - 100%.

Le groupe de la classe 1 aime l'échantillon B et les groupes de la deuxième et la troisième classe aiment l'échantillon A.



Conclusion

Conclusion

Les jus de fruits sont des boissons très répandues dans le marché vu la demande importante sur ce genre des produits durant l'année et surtout dans la saison de l'été. L'estimation de ces boissons est principalement due à leur qualité nutritionnelle et organoleptique analogues aux fruits d'origine. Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est d'élaborer une boisson à base de fruits (pomme, orange et citron) et de légumes (concombre).

Au cours de ce travail, nous avons élaboré 08 essaies de formulation avec des différentes dosages du jus de fruits et légume utilisées. Après des tests de dégustation, une boisson a été choisie pour sa qualité organoleptique et nutritive qui correspond à la composition suivante : 1ml du jus de concombre, 14ml de jus de pomme, 7.5ml pour l'orange et 7.5ml pour le citron.

Afin de suivre l'évolution des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques au cours de stockage, cette boisson a subi un test de stabilité qui consiste à mettre des échantillons de la même boisson retenue à température de réfrigération (4°C), à température ambiante (22°C) à l'obscurité, à température ambiante (22°C) à la lumière et dans l'étuve (30°C) pendant 21 jours.

Le suivi des paramètres physico-chimiques montre une stabilité du pH (entre 3.17 et 3.21), de l'acidité titrable (entre 4.11 et 4.15) et de Brix (entre 11.5 et 11.7). Cela nous permet de confirmer que la boisson retenue répond aux normes de l'entreprise.

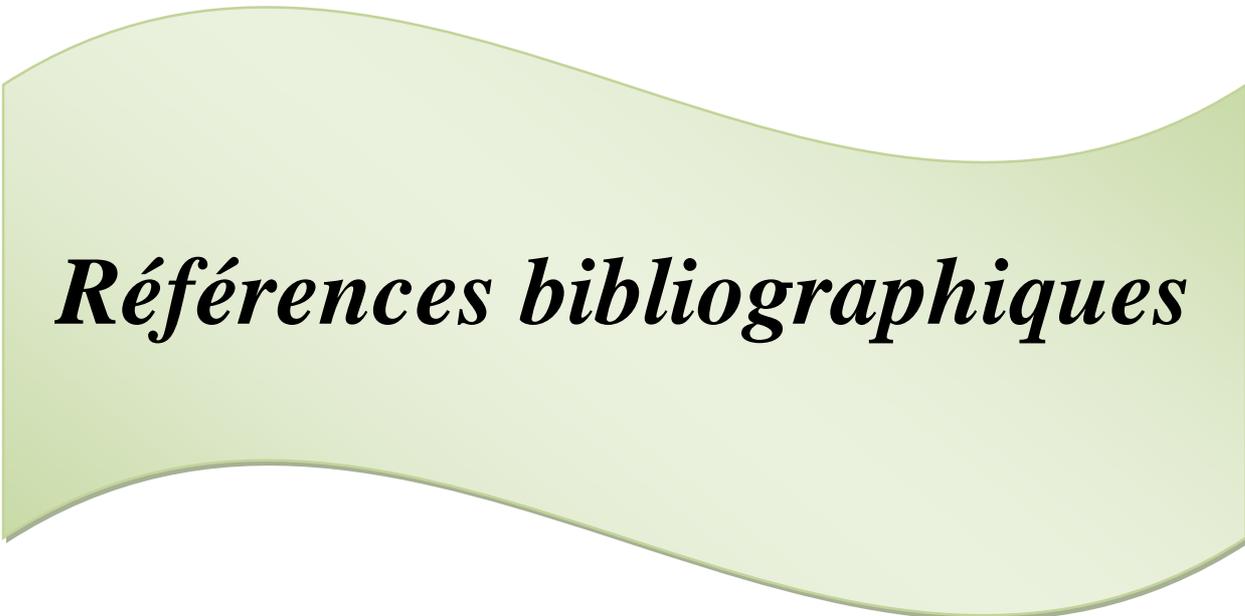
L'analyse microbiologique a révélé une absence des micro-organismes : les levures et moisissures, les FTAM, les coliformes et les levures osmophiles; cette absence confirme que la boisson est de bonne qualité hygiénique, ce qui montre l'efficacité de la pasteurisation, les bonne pratique des règles d'hygiène lors de la préparation, la formulation de la boisson et lors des examens microbiologiques et du conditionnement aseptique appliqué.

Une évaluation sensorielle des différentes caractéristiques organoleptiques de cette boisson est effectuée afin de déterminer lequel des deux échantillons présentés est le mieux apprécié par la population consommatrice. Les résultats obtenus lors de cette évaluation effectuée par un panel qualifié de dix dégustateurs experts et 101 dégustateurs naïfs montrent que les deux échantillons présentés ont un pourcentage de satisfaction de 100%, cela veut dire que ces deux produits sont appréciés.

L'efficacité des traitements thermiques (Pasteurisation à 85°C pendant 20 minutes) lors de la formulation permet de garantir une excellente stabilité dans des différentes conditions de stockage du produit fini, durant la période de conservation .

En fin, plusieurs études semblent nécessaires pour compléter ce travail :

- Effectuer des analyses phytochimiques (polyphénols ; caroténoïdes et flavonoïdes)
- Etude de l'activité antioxydante (pouvoir réducteur ; D.D.P.H) ;
- Suivre de la stabilité de la boisson à des températures au-delà de 30°C ;
- Réaliser le dosage de la vitamine C.
- Améliorer la boisson par enrichissement avec d'autres composés naturels.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

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

Abbas S et Khoudi A.2016. Essai de formulation d'une boisson à base de fruits (orange, citron et pomme) et légumes (concombre et carotte) au niveau de NCA Rouïba. Mémoire Master II . Université M'Hamed Bougara Boumerdes ,64 p.

Addinsoft, 2013 XL STAT, Analyse de données et statistique avec MX Exel. Addinsoft, NY, USA.

Angont J. 2010.Durée de vie microbiologique des aliments.

Anonyme.2000.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.

APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). 2011. Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie, 151p.

Apriel. 2008. Des fruits et légumes frais.Agence pour la recherche et l'information des fruits et légumes. <http://www.aprifel.com>.2008. Consulté le 22 Avril 2018.

Arthur W.1986 .Le livre des produits alimentaires, Ed.MAX BREZOL, paris.

Gaetan. 2016. www. vitalit.fr.

B

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

Berlinet C. 2006. Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange. Sciences du Vivant [q-bio]. ENSIA (AgroParisTech), Français.

Bourgeois C, Leveau M et al. 1980. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, Volume 3 : Le contrôle microbiologique, Collection Sciences et techniques agro-alimentaires, 331p.

Bourokaa A. 2012. Etude biochimique de l'adultération du jus de fruit. Micro thèse. Université de Carthage, 41p.

C

Carey R. 2016. Le taux de sucre comme critère de qualité.

Clotteau M. 2002. Production d'un jus d'orange par couplage traitement enzymatique et microfiltration tangentielle. Thèse de Master. ENSIA SIARC Montpellier.36p

Codex stan 247. 2005. Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruits. 19 Pages.

D

Delacharlerie S, Debiorg E et Sandrine.2008. HACCP Organoleptiques : guide pratique, ISBN 978-2-87016-084-8, Belgique, vol.176, p.65 - 66.

Décret n° 2003-838 du 1er septembre. 2003. Pris pour l'application de l'article L. 214-1 du code de la consommation en ce qui concerne les jus de fruits et certains produits similaires destinés à l'alimentation humaine.

DextreitR . 1998. Les cinq merveilles naturelles éd : vivre en Harmonie.

DILA (Direction de l'Information Légale et Administrative).2013.Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs, 94 Pages.

Divya A H et SolomonPA. 2016. Effects of some water qualityparameterspecially total coliform and fecalcoliform in surface water of Chalakudyriveri. International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology (ICETEST - 2015). ProcediaTechnology, 24. 631-638 pages.

DuanL, Guo L, Liu E H et Li P .2014.Characterization and classification of seven citrus herbs by liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry and genetic algorithm optimized support vector machines. J .chromatogr A. 1339:27-118.

E

Eberhardt M V, Lee C Y et Liu R H. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. Nature, p 405.

Echeverria E et Valich J .1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. J. Am. Soc. Hort. Sci.114, 445-449.

Escargueil P. 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, hormones, etc., édition 3 Tec &doc. Pages 25-48.

Escartin I. 2011. Guide des agrumes

Espirade E. 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits Ed Tec a Doc.

F

Francis A J et Harmer P W. 1988. Fruit Juices and Soft Drinks. In RANKEN, M.D. Food industries manuel, 22nd edition Blakies & son Ltd. Pages 249-284

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

G

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

Guiraud J P. 1998. Microbiologie alimentaire. Ed, Dunod, Paris, France, 652p.

Guiraud JP. 2003. Microbiologie alimentaire. Edition. Dunod, Paris. p 651.

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

H

Hamady S. 2010. La promotion du, maraàRchage, une alternative à lutte de l'orpaillage traditionnel (facteur de dégradation de l'environnement) dans le village de Sansanto, commune rural de kenieba (Mali), Mémoire en ligne, Institut polytechnique rural de Katibougou (Mali), MaàRtriseen vulgarisation agricole.

I

Iberraken Z. 2016. Analyses physicochimiques et microbiologiques d'un jus IFRUIT. Mémoire Master II. Université A.Mira - Bejaia, 1p.

J

Joffin C et Joffin J N .1999. Microbiologie alimentaire 5^{eme} édition collection biologie technique : 211p.

JORA N°35. 1998. Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 27 Juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

K

Kaanane A, Kane D et Labuza T P.1999. Time and temperature effect on stability of Moroccan processed orange juice during storage. Journal of Food Science, 53 (5): PP 1470-1473.

L

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

Lawless H T et Heymann H. 2010. Sensory Evaluation of Food: principles and practices, chap. 1 introduction, 2ème éd. SPENGER, New York, ISBN: 978-1-4419-6487-8 / 978-1-4419-6488-5. pp 1-7.

M

Michele T. 2012. Le Miracle du Citron. pp 1-15.

N

NF ISO 4832 Juillet .2006, Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes - Méthode par comptage des colonies(IC08.4.102), p 13.

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

NF ISO 7954, Août .1988. Microbiologie - Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures - Technique par comptage des colonies à 25 degrés C°.

NF ISO 21527-1 (V 08-040-1), Novembre .2008. (2nd tirage), Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et des moisissures – Partie 1 : Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau supérieure à 0,95.

NF V05-101. , 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 V05-109. Décembre.1970.Produits dérivés des fruits et légumes - détermination conventionnelle du résidu sec soluble (méthode réfractométrique).

Nicolau N. 2006. Logiciel XLSTAT version 7.0, chap. 1 présentation générale du logiciel, Paris, pp 4-5.

P

Petranxiene D. et Lapied L. 1981. La qualité bactériologique du lait et de produits laitiers. 2ème Ed.Tec et Doc. Lavoisier, Paris, 288 p

R

Raynaud N. 2007-2008. Saveur du monde. <http://www.saveurdumonde.net/>. Dessins Clipart

Rymond dextreit, 1998. Les cinq merveilles naturelles éd : vivre en Harmonie.

S

Sabri K.1980. El Ghidaala el Dawae .ed dar El Ilme li el Malayine.

Smoot J M Nagy S. 1977.Temperature and storage effects on percent retention and percent U.S. recommended dietary allowance of vitamin C in canned single-strength orange juice. pp 135–138.

Suschetet M. 1996. Des microconstituants végétaux présumant protecteurs. In : Riboleet al. Alimentation et cancer. Ed Tec et Doc Lavoisier. Paris. 331-345.

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.

Tufféry S. 2012. Data mining statistique décisionnelle : l'intelligence dans les bases de données.Ed ; Technip. Paris-France, 293p.

V

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

W

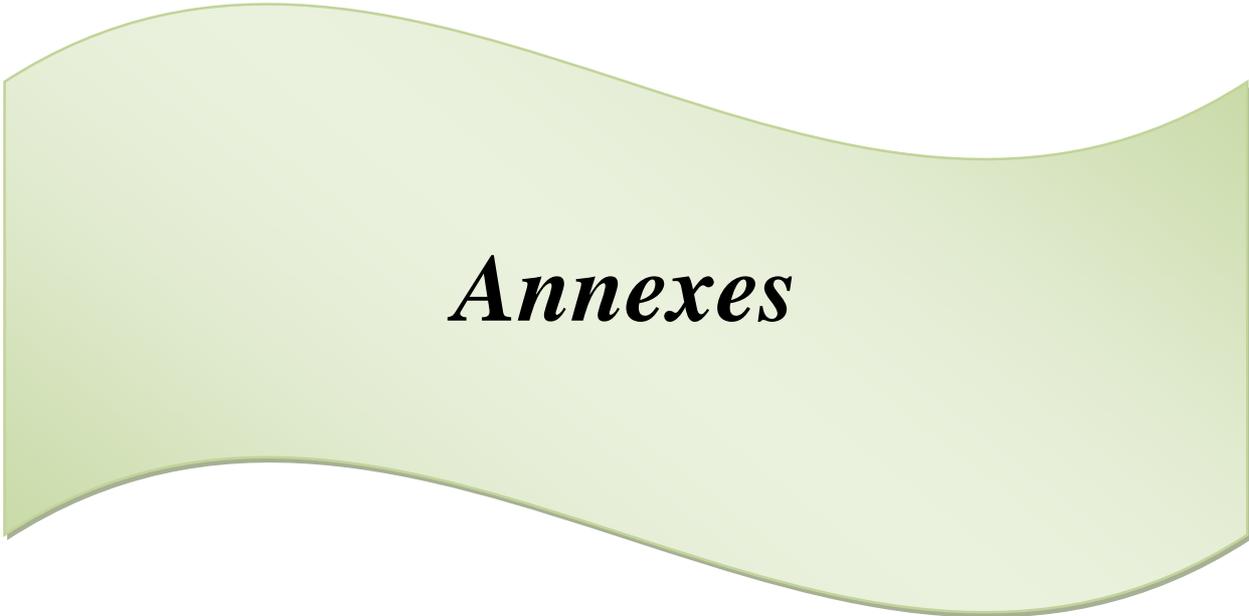
Wojdylo A, Oszmianski J et Czemerzys R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry, 105, 940-949.

Site web:

(Anonyme 1) <https://WWW.linternaute.fr> >definition. Consulter le 23/06/2019.

(Anonyme 2) (Anonyme 3) <https://WWW.lesfruitsetlegumesfrais.com>

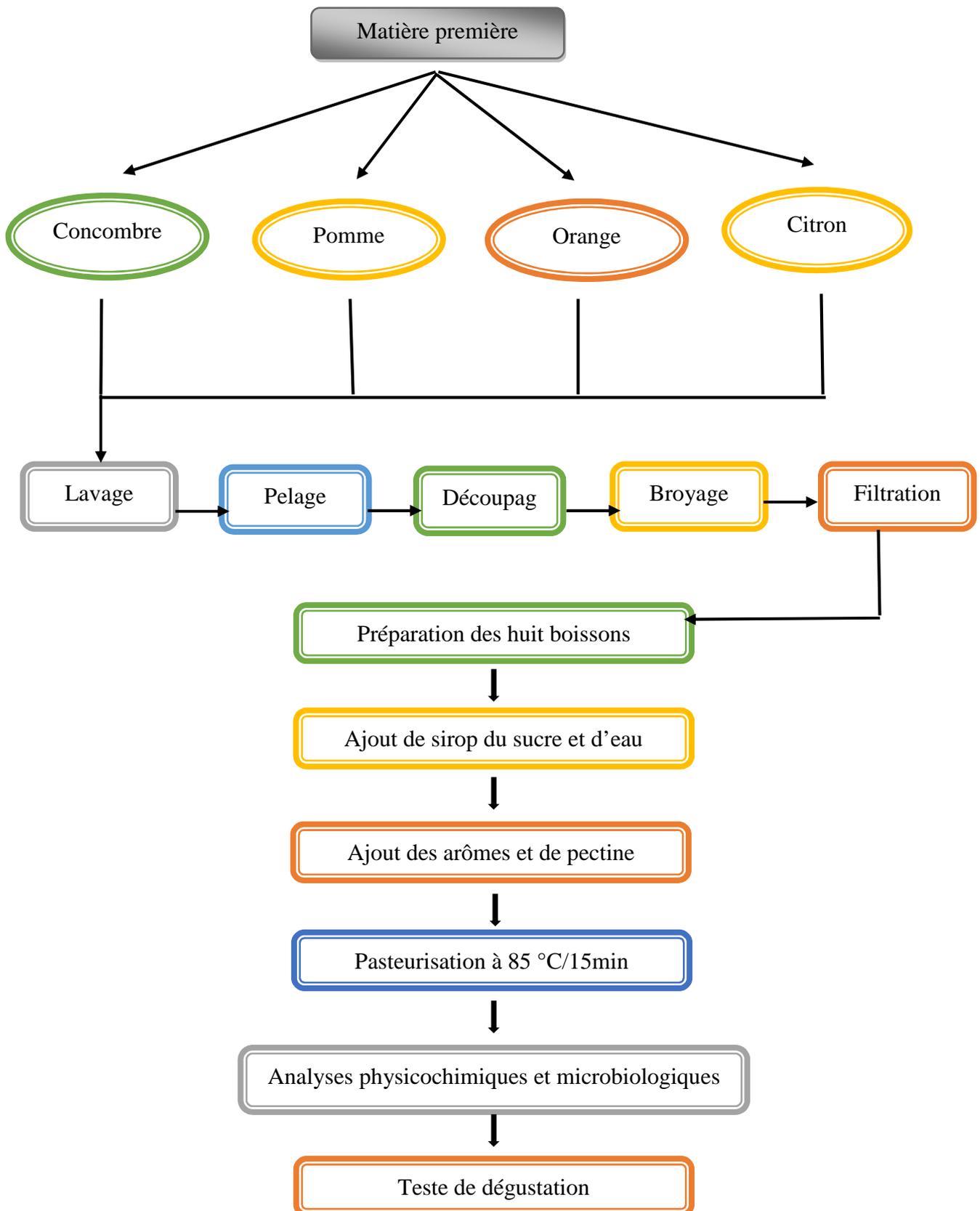
(Anonyme 4) Etude biochimique de l'adultération du jus de fruits - Memoire Online
<https://www.memoireonline.com> > Sciences



Annexes

ANNEXE I

Les étapes de préparation sont présentées dans la figure



ANNEXE II

Composition des 08 boissons formulées pour 100ml.

	Concombre	Pomme	Orange	Citron	Sirop de sucre	Eau
1 ^{er} essaie	7.5 ml	7.5 ml	7.5 ml	7.5 ml	9.72 ml	60.28 ml
2 ^{eme} essaie	6 ml	12 ml	6 ml	6 ml	9.43 ml	60.57 ml
3 ^{eme} essaie	5 ml	10 ml	7.5 ml	7.5 ml	9.39 ml	60.61 ml
4 ^{eme} essaie	4 ml	7 ml	9 ml	10 ml	9.43 ml	60.57 ml
5 ^{eme} essaie	5 ml	9 ml	10 ml	6 ml	9.29 ml	60.71 ml
6 ^{eme} essaie	1 ml	12 ml	8.5 ml	8.5 ml	9.33 ml	60.67 ml
7 ^{eme} essaie	2 ml	12 ml	8 ml	8 ml	9.43 ml	60.57 ml
8 ^{eme} essaie	A ml	B ml	C ml	D ml	X ml	Y ml

ANNEXE III

Questionnaire d'évaluation sensorielle d'un jus (Panel expert)

Date :

Age :

Sexe : Féminin

Masculin

Deux échantillons d'une boisson fruitée à base de fruits et légume vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques en attribuant une note de 1 à 5 selon l'échelle présentée.

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

I-Odeur :

1-Absente

2-Faible

3-Moyenne

4-Forte

5-Très forte

Echantillon A	Echantillon B



Appréciez-vous l'odeur ?

1-Non appréciée

2-Peu appréciée

3-Moyennement appréciée

Echantillon A	Echantillon B

4-Bien appréciée

5-Très appréciée

II-Couleur :

1-Blanc

Echantillon A	Echantillon B

2-Blanc nacré (blanc

3-Beige

4-jaune clair

5-jaune foncé

➤ **Appréciez-vous la couleur ?**

1-Non appréciée

2-Peu appréciée

3-Moyennement appréciée

4-Bien appréciée

5-Très appréciée

Echantillon A	Echantillon B

III-Saveur :

A-intensité de l'arôme :

1-Absente

2-Faible

3-Moyenne

4-Forte

5-Très forte

Echantillon A	Echantillon B

B-Identification de l'arôme :

- 1-Absent
- 2-Orange
- 3-Citron
- 4-Concombre
- 5-Pomme
- 6-non identifié

Echantillon A	Echantillon B

C-Acidité :

- 1-Absence
- 2-faible
- 3-moyenne
- 4-forte
- 5- très forte

Echantillon A	Echantillon B

D-Sensation de fraîcheur

- 1- Absent
- 2- faible
- 3- Moyenne
- 4- Forte
- 5- Très forte

Echantillon A	Echantillon B

E-Amertume

- 1- Absent
- 2- faible
- 3- Moyenne
- 4- Forte
- 5- Très forte

Echantillon A	Echantillon B

F-Arrière-gout

- 1- Absent
- 2- faible
- 3- Moyenne
- 4- Forte
- 5- Très forte

Echantillon A	Echantillon B

IV-Texture :

A-Texture en bouche :

- 1-Très granuleuse
- 2-Granuleuse
- 3-Moyenne (ni lisse, ni granuleuse)
- 4-lisse
- 5-Très lisse

Echantillon A	Echantillon B

V-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

Echantillon A	Echantillon B

8-Très agréable

9-Extrêmement agréable

VI-Cochez les caractéristiques qui ont motivé votre choix ?

- 1- La couleur ;
- 2- L'odeur ;
- 3- Le gout ;
- 4- La texture ;
- 5- Toutes ces caractéristiques ;
- 6- Autres (citez-les) :.....

Merci pour votre contribution

ANNEXE IV

Questionnaire d'évaluation sensorielle d'un jus (Panel Hédonique)

Date :

Age :

Sexe : Féminin

Masculin

Deux échantillons d'un jus à base de fruits 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

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

Echantillon A	Echantillon B

4- Assez désagréable

5- Ni agréable ni désagréable

6-Assez agréable

7-Agréable

8-Très agréable

9-Extrêmement agréable

II- Cochez les caractéristiques qui ont motivé votre choix ?

- 1- La couleur ;
- 2- L'odeur ;
- 3- Le gout ;
- 4- La texture ;
- 5- Toutes ces caractéristiques ;
- 6- Autres (citez-les) :

Merci pour votre contribution

ANNEXE V

1/Présentation de production IFRI (Ifruit) :

1.1. 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 propres de Mr Ibrahim Iaid, qui la gèrera durant une décennie. Elle est transformée en SNC (société en nom collectif), puis elle s'offre 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 profil du consommateur , cette nouvelle usine d'Ifri nommé Ifruit a pour mission de produire une gamme diversifiée. L'entreprise Ifri emploie actuellement 1231 personnes.

1.2. La situation géographique de la SARL Ibrahim et fils Ifri

La société est située à Ighzer Amokrane, chef –lieu de commune et daïra d'Ifri Ouzellaguen dans la willaya de Bejaia, dans le Nord d'Algérie.

Elle est implantée à l'entrée de la vallée de la Soummam, en contre bas du massif montagneux du Djurdjura où elle épuise son réservoir naturel d'eau. Quant à Ifruit elle se situe dans la zone industrielle de Taharacht (AKBOU)

1.3. 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.

1.4. Les produits IFRI disponible 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

- ❖ Boisson p'tifruit orange.
- ❖ Boisson p'tifruit pêche - orange.
- ❖ Boisson p'tifruit Raisin mure.
- ❖ Boisson p'tifruit Fraise – orange.
- ❖ Boisson P'tifruit Exotique
- ❖ Boisson p'tifruit raisin mure au lait

Boisson p'tifruit orange ananas au lait

Résumé :

Les jus alimentaires nutritionnels rafraichissants jouent un rôle de premier plan dans le domaine alimentaire. Ce travail comporte principalement deux parties. Le matériel ainsi que les méthodes utilisées au cours de cette étude sont exposés dans la première partie du mémoire. La deuxième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et des discussions, en rapport avec l'évolution des caractéristiques physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques de la boisson retenue conservée dans les différentes conditions de stockage pendant 21 jours. Une évaluation sensorielle des différentes caractéristiques organoleptiques de cette boisson est effectuée afin de déterminer lequel des deux échantillons présentés est mieux apprécié par la population consommatrice. Enfin ces derniers volets illustrent la stabilité de jus formulé tout en gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques.

Mots clés : Formulation, boisson fruitée, fruits et légumes, Stabilité, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, Evaluation sensorielle.

Abstract

Refreshing nutritional play a leading role in the food field. This work consists mainly of two parts. The materials and methods used in this study are set out in the first part. The second part is dedicated to the presentation of the result obtained and the discussions in relation with evolution of the physicochemical microbiological and organoleptic, characteristics of the conserved retained beverage under different conditions of storage for 21 days. A sensory evolution of the different organoleptic characteristics of this beverage is carried out in order to determine which two samples presented is the best appreciated by the consuming population. Finally, these last parts illustrate the stability of juice formulated while keeping its nutritional and organoleptic qualities.

Keywords: Formulation, fruity drink, Fruits and vegetables, stability, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, sensory valuation.