

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2023



MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : technologie agroalimentaire et contrôle qualité

Présenté par : Zougha Djamel / Yahiaoui Abdelhak

Thème

*Essai de formulation d'un jus cocktail (pamplemousse, citron
et carotte) à base d'un plan de mélange.*

Soutenu le : 02 / 07 / 2023

Devant le jury composé de :

NOMS ET PRÉNOMS

Grade

Mr SALHI Omar

MCA

Univ. de Blida

Président

Mme. DOUMANDJI Waffa

MAA

Univ. de Bouira

Promotrice

Mme CHAKROUN Malika

MCA

Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons avant toute chose, remercier Dieu le tout puissant pour le courage et la volonté qui nous a donné pour terminer ce travail.

Nous tenons particulièrement à exprimer nos sincères remerciements à Mme DOUMANDJI d'avoir accepté d'encadrer ce travail et pour son aide, son soutien, sa générosité, sa compréhension et ses encouragements constants. On la remercie également pour la confiance qu'elle nous a toujours témoignée et l'autonomie qu'elle nous a laissée en notre travail.

On tient à exprimer notre profond respect et nos sincères remerciements à Mme FERHOUM Pour son aide et sa compréhension, disponibilité et son amabilité.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

On souhaite remercier chaleureusement le personnel du laboratoire ROUIBA pour leurs soutiens et leurs conseils.

On témoigne notre reconnaissance à nos familles qui nous ont soutenues tout au long de ces années d'études.

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

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à ma petite famille qui par leur aide et leur amour, m'ont aidé à m'épanouir afin de devenir ce que je suis aujourd'hui.

A ma chère mère qui a partagé avec moi le meilleur et le pire, mes joies et mes peines merci beaucoup. Je lui dédie ce travail avec un immense plaisir car elle fait partie de mon évolution.

A mon père qui je lui dédie le fruit de son éducation et ses sacrifices j'en profite pour le remercier et lui dire qu'il est un Père génial.

A 3mimi, qui je lui dédie ce travail et le remercier chaleureusement pour son aide et d'avoir été à nos coté depuis l'enfance.

A mon grand frère Adel

A mes petits frères NACERet Zakí qui me supportaient et me motivaient.

Je tiens à remercier mon binôme Djamel ZOUGHA et sa famille. Un ami qui était toujours présent dans le meilleur et le pire, un ami qui me soutenait tout au long de notre parcours.

Je tiens à remercier AMEL FACI pour sa disponibilité et son amabilité et pour son aide et sa compréhension.

Je tiens à remercier Oussama Khaldi pour son aide et sa disponibilité.

*Je dédie ce travail pour mes frères Salim, Rafik, Houcine, AKLI,
LOUNIS.*

Je dédie ce travail pour ma chère AMEL NEDJARI Pour ses encouragements et sa disponibilité.

Je dédie ce travail pour mes collègues Nesrine, Soraya, Sara, Chiraz

Je dédie ce travail Pour 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.

Y. Abdelhak

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail A ma plus chère personne dans ma vie mes parents : Mon père AREZKI qui a été toujours à mes coté avec ses précieux conseils et soutien moral, qui mon de vie dans encouragement sous limite. Ma maman HDJILA la meilleure maman du monde. Ils ont toujours su comment me combler d'amour et de tendresse ils seront toujours mon exemple de vie et ma fierté. A mes frères : NADJIB, WALID, ISLAME et DJAWAD.

Mon binôme ABDELHAK YAHIAOUI et tous mes amis et mes collègues surtout AMEL FACI et OUSSAMA KHALDI et bien sûr SAIDA ABOUD et ASMA AMARA, pour tous les moments que nous avons partagés. Tous les étudiants (es) de la promotion 2023.

Z. Djamel

RESUME :

Ce modeste travail a été entrepris au sein de l'organisme Rouïba dans l'objectif est de formuler une nouvelle boisson avec une touche exceptionnelle du pamplemousse et du citron en ajoutant un légume (carotte) pour cette recette pour plus de gout et de la saveur. A partir du plan de mélange on a préparé 10 recettes le personnel de laboratoire a sélectionné une boisson après l'analyse physico-chimique car le Brix et le PH de la boisson sélectionnée sont proches aux normes de l'entreprise. Cette boisson a subi des analyses physicochimiques et microbiologiques ainsi qu'un test de stabilité. Les résultats trouvés ont montré que la boisson est jugée stable concernant le suivi du pH, acidité et le suivi du degré Brix. Concernant les analyses microbiologiques nous avons trouvé une absence totale des germes pathogènes dans la boisson retenue dans les différentes conditions de stockage pendant 21 jours. Une évaluation sensorielle des différentes caractéristiques organoleptiques de cette boisson est effectuée dans le but de savoir si l'échantillon est apprécié par la population consommatrice.

Enfin ces résultats illustrent la stabilité de jus formulé tout en gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptique.

Mots clé : Formulation, boisson, carotte, citrus, plan de mélange.

ABSTRACT:

This work has been undertaken within the organization Rouïba in the objective is formulating a new drink with an exceptional touch of grapefruit and lemon by adding a vegetable (carrot) for this recipe for more taste and flavour. From the mixing plan, 10 recipes were prepared. The laboratory staff selected a drink after the physico-chemical analysis because the brix and the PH of the selected drink are close to the company's standards. This drink has undergone physicochemical and microbiological analyses as well as a stability test. The results found showed that the drink is considered stable regarding the monitoring of pH, acidity and monitoring of the brix degree. Concerning the microbiological analyses, we found a total absence of pathogenic germs in the drink retained in the different storage conditions for 21 days. A sensory evaluation of the different organoleptic characteristics of this drink is carried out in order to know if the sample is appreciated by the consuming population. Finally, these results illustrate the stability of formulated juice while retaining its nutritional and organoleptic qualities.

Key words: Formulation, drink, carrot, stability, mixing plan.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل المتواضع داخل منظمة الرويبة بهدف صياغة مشروب جديد بلمسة استثنائية من الجريب فروت والليمون عن طريق إضافة خضار (جزر) لهذه الوصفة لمزيد من الطعم والنكهة. من خطة الخلط، تم إعداد 10 وصفات، اختار طاقم المختبر مشروباً بعد التحليل الفيزيائي الكيميائي لأن نسبة السكر ودرجة الحموضة في المشروب المختار قريبة من معايير الشركة. خضع هذا المشروب لتحليلات فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية بالإضافة إلى اختبار ثباته. أظهرت النتائج أن المشروب يعتبر مستقرًا فيما يتعلق بمراقبة درجة الحموضة والحموضة ومراقبة درجة السكر. فيما يتعلق بالتحليلات الميكروبيولوجية وجدنا الغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض في المشروب المحتفظ به في ظروف التخزين المختلفة لمدة 21 يوماً. يتم إجراء تقييم حسي للخصائص الحسية المختلفة لهذا المشروب من أجل معرفة ما إذا كانت العينة موضع تقدير من قبل السكان المستهلكين.

أخيراً، توضح هذه النتائج ثبات العصير المصنوع مع الاحتفاظ بخصائصه الغذائية

الكلمات الدالة: الحسية، صياغة، شراب، جزر، حمضيات، خطة خلط.

LISTE DES ABREVIATIONS

A_w : L'activité de l'eau

°B: degré Brix

C° : degré Celsius

CFU : colony forming units

g : gramme

Kcal : kilocalories

Kg : kilogramme

L : litre

min : minutes

ml : millilitre

NaOH : hydroxyde de sodium

OGA: oxytetracycline glucose gélose

PCA: plate count agar.

pH: Potentiel d'hydrogène

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : origine des formes cultivées d'agrumes.....	3
Figure 2: Aire de répartition d'origine des agrumes.....	4
Figure 3 : Schéma de la fleur des agrumes.....	5
Figure 4 : Les fruits des agrumes.....	5
Figure 5 : Citron Eureka.....	8
Figure 6 : Citron Mayer.....	9
Figure 7 : structure morphologique de citron.....	9
Figure 8 : Pamplemousse Cayenne.....	11
Figure 9 : pamplemousse Chandler.....	12
Figure10 : Pamplemousses Pink Pearl.....	12
Figure11 : Pamplemousse Tahiti.....	12
Figure12 : La structure morphologique de pamplemousse.....	13
Figure13 : Diagramme de fabrication de jus dfruits.....	18
Figure14 : Types de plant de mélange.....	20
Figure15 : Les différentes étapes de préparation de jus et les analyses effectuées.....	25
Figure16 : Les résultats de suivi du pH de produit à deux différentes températures.....	38
Figure17 : Les résultats de suivi du Brix de produit à deux différentestempératures.....	39
Figure18 : Les résultats de suivi du l'acidité de produit à deux différentes températures.....	40
Figure19 : Les résultats de suivi du Vitamine C de produit à deux différentestempératures.....	41
Figure20 : Les résultats de sensorialité de boisson sur le goût.....	42
Figure21 : Les résultats de sensorialité de boisson sur le parfum.....	42
Figure22 : Les résultats de sensorialité de boisson sur la couleur.....	43
Figure23 : Les résultats de sensorialité de boisson sur la consistance.....	43

Figure24 : Les résultats de sensorialité de boisson sur l'acidité.....44

Figure25 : Les résultats de sensorialité de boisson sur le sucre.....44

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Les valeurs nutritives des légumes.....8

Tableau 2 : la composition biochimique moyenne dans 100g du citron.....10

Tableau 3 : la composition biochimique moyenne dans 100 g de pamplemousse.... 13

Tableau 4 : les valeurs nutritives de carotte..... 16

Tableau 5 : matrice présenté des proportions de plan de mélange.....26

Tableau 6 : Analyses physicochimiques de la matière première.....31

Tableau 7 : les résultats du pH et degré Brix des dix expériences réalisées.....31

Tableau 8 : Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.....33

Tableau 9 : les résultats des analyses microbiologiques à T=0jours.....33

Tableau 10 : les résultats des analyses microbiologiques à T=7jours.....35

Tableau 11 : les résultats des analyses microbiologiques à T=14jours.....36

Tableau 12 : les résultats des analyses microbiologiques à T=21jours.....37

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Généralités sur les fruits et légumes	
I.1/Agrumes.....	3
I.1.1/Données générales sur les agrumes.....	3
I.1.2/Présentation des origines des agrumes.....	3
I.1.3/Caractéristiques des agrumes.....	4
I.1.4/Conditions de culture communes à tous les agrumes.....	6
I.1.5/bienfaits ou l'usage.....	6
I.2/Légumes.....	6
I.2.1/Données générales sur les légumes.....	6
I.2.2 /Valeurs nutritives	7
I.3/Citron	8
I.3.1/Définition.....	8
I.3.2/Types de citron.....	8
I.3.3/Composition de citron.....	9
I.3.4/Bienfaits de citron sur la santé.....	10
I.4/Pamplemousse.....	11
I.4.1/Définition.....	11
I.4.2/Types de pamplemousse.....	11
I.4.3/Composition de pamplemousse.....	13
I.4.4/Bienfaits de pamplemousse	14
I.5/Carotte.....	14
I.5.1/Définition.....	14
I.5.2/Variétés de carottes.....	15
I.5.3/ Bienfaits des carottes pour la santé.....	15

I.5.4/Caractéristiques physiques et organoleptiques.....	15
I.6/Jus de fruits.....	16
I.6.1/Définition.....	16
I.6.2/Types de jus de fruits.....	16
I.6.3/Technologie de fabrication de jus de fruits	18

CHAPITRE II

Plan de mélange

II.1/Plan de mélange.....	19
II.1.1/ Définition.....	19
II.1.2/But de plan de mélange.....	19
II.1.3/Types de plan de mélange	19

CHAPITRE III

PARTIE EXPERIMENTALE

III.1/Présentation de lieu de stage.....	22
III.1.2/ Historique.....	22
III.1.3/ Identification de l'entreprise.....	23
III.1.4/Produits fabriqués.....	23
III.1.4.1/ Emballages NCA-Rouïba et leur date de lancement	24
III.1.4.2/ Objectifs de NCA-Rouïba.....	24
III.1.4.3/ Emplacement géographique.....	24
III.2/ Matériel et méthodes.....	24
III.2.1/Présentation de la matière première.....	26
III.2.2/ Les étapes de préparation des différents jus.....	26
III.2.3/ Méthodes d'analyse.....	26
III.2.3.1/ Détermination du potentiel d'hydrogène pH.....	27
III.2.3.2/ Détermination de brix.....	27
III.2.3.3/Détermination de taux d'acidité.....	27
III.2.3.4/ Détermination de vitamine C.....	29
III.2.3.5/ Dénombrement des levures et moisissures.....	29
III.2.3.6/ Dénombrement des germes totaux.....	29
III.3/L'évaluation sensorielle de jus.....	29

III.4/ Résultats et discussion	31
III.4.1/ Résultats des analyses physicochimiques.....	31
III.4.2/ Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le jus	33
III.4.3/ Les analyses physicochimiques	38
III.4.4/ Les analyses sensorielles	42

CONCLUSION.

INTRODUCTION :

Le secteur des fruits et légumes bénéficie généralement d'une excellente réputation auprès du public en raison de la variété étendue de ses produits, de leur qualité gustative et sanitaire, ainsi que de leur valeur nutritionnelle positive. Néanmoins, il se caractérise par une complexité significative. Les filières fruits et légumes englobent des associations de produits regroupant de nombreuses espèces, qui sont commercialisées sous deux formes principales : les produits frais et les produits transformés. Chaque étape de la filière implique la participation de multiples acteurs, tels que les producteurs, les expéditeurs, les grossistes, les distributeurs, les détaillants et les consommateurs. Cette multiplicité découle de la diversité des systèmes de production, des circuits commerciaux, des modes d'organisation et de la réglementation. **(Benoît Jeannequin et al., 2005).**

Dans les pays chauds, les jus alimentaires occupent une place prépondérante dans l'industrie de la conserve en raison de leur valeur nutritionnelle rafraîchissante. Ils jouent également un rôle de catalyseur pour le développement de l'arboriculture et la fabrication de produits tels que la gelée, les boissons gazeuses et la pectine **(Kebbi Sylia et al., 2018).**

En Algérie, la production de fruits et légumes a connu une augmentation considérable ces dernières années. Cette croissance a contribué au développement du secteur agroalimentaire, notamment de l'industrie des boissons. Ainsi, le marché des boissons est en pleine évolution, avec une augmentation du nombre d'acteurs privés, résultant en une diversification des produits proposés sur le marché. Cela a incité les chercheurs et les producteurs à développer de nouvelles formulations de boissons à base de mélanges de fruits et légumes, offrant une expérience sensorielle renforcée tout en répondant aux exigences nutritionnelles et économiques.

Notre travail est basé sur la formulation d'un jus cocktail par un plan de mélange au niveau de l'unité de Rouïba ; Castel Algérie

Cette étude sera répartie en trois parties : la première comprend l'étude bibliographique des jus, fruits et légumes utilisés et une présentation générale du plan de mélange. La deuxième : la présentation du matériel et les méthodes appliquées à l'analyse sensorielle, microbiologique, physicochimique de la boisson formulée.

La troisième partie est consacrée à l'interprétation et la discussion des résultats.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I :

I.1/Agrumes :

I.1.1/Données générales sur les agrumes :

Les agrumes font partie de la famille des Rutacées et sont principalement cultivés dans trois genres : *Fortunella*, *Poncirus* et *Citrus*. (Swingle W.T,1943)

I.1.2/Présentation des origines des agrumes :

À l'origine, le genre *Citrus* s'est développé autour de quatre taxons d'Asie de l'Est : le cédratier (*Citrus medica* L.), le pamplemoussier (*Citrus maxima* (Burm. f.) Merr.), le mandarinier (*Citrus reticulata* Blanco) et *Citrus micrantha* Wester, une variété étroitement liée à la lime *Citrus aurantifolia* Swingle (voir Figure 3). La récente découverte de *Citrus micrantha*, originaire des Philippines, a apporté une nouvelle dimension à notre compréhension de l'évolution des agrumes. Auparavant, nous nous appuyions sur trois taxons de base sans avoir une connaissance précise de l'origine de la lime. (Ollitrault et al., 2012).

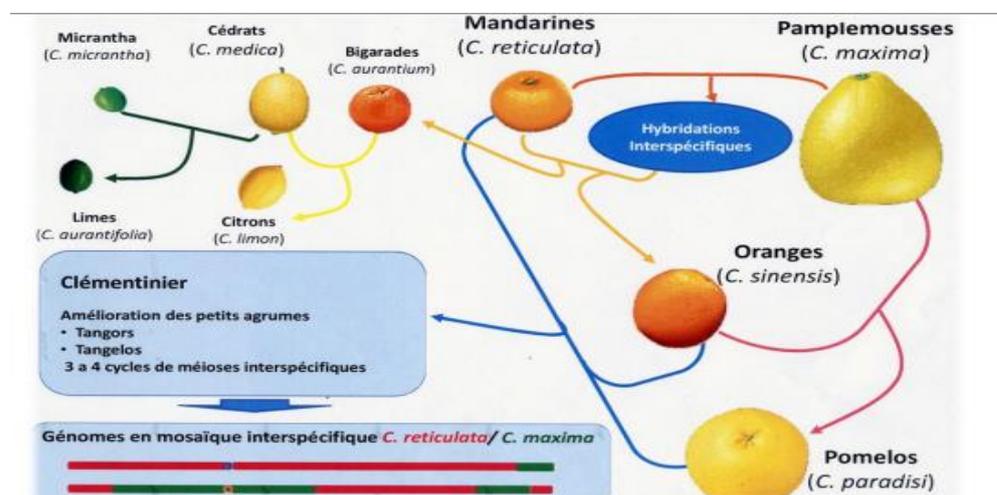


Figure01 : origine des agrumes cultivées. (ollitrault et al., 2012).

À travers l'histoire et les mouvements humains, ces quatre groupes de base ont engendré une diversité d'agrumes grâce à des recombinaisons génétiques par hybridation, donnant ainsi naissance à des variétés telles que les orangers, les bigaradiers, les citronniers et les pomelos que l'on trouve aujourd'hui. Ces groupes ont

des origines géographiques distinctes, se développant dans des zones climatiques variées en Asie (voir Figure 4). Par exemple, le cédrat et la mandarine sont adaptés à un climat caractérisé par une alternance de saison sèche et de saison froide, principalement dans le nord de l'Inde et l'est de la Chine, tandis que le pamplemousse et *Citrus micrantha* proviennent de régions à climat plutôt équatorial, comme l'Indonésie et les Philippines.

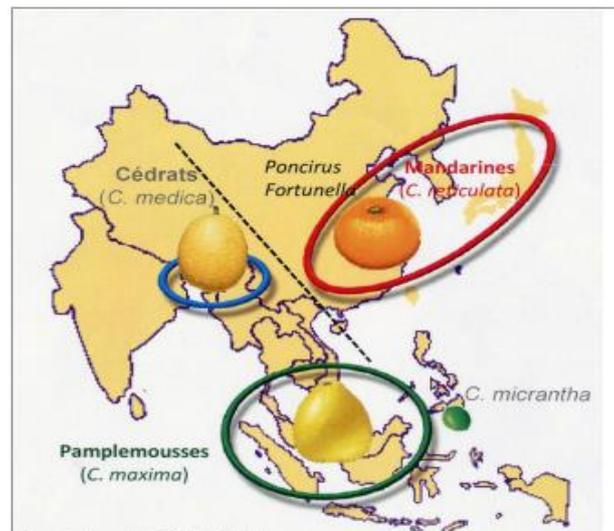


Figure02 : Aire de répartition d'origine des agrumes (Garcia-Lor et al., 2013).

I.1.3/Caractéristiques des agrumes :

Les agrumes sont des arbres ou arbustes de petite taille, mesurant généralement entre 2 et 10 mètres de hauteur, selon les espèces. Leur feuillage est généralement dense et persistant, à l'exception de *Poncirus*. Ce qui distingue principalement les agrumes, ce sont leurs fruits, composés de quartiers remplis de petites vésicules très juteuses. Les botanistes ont donné à ces fruits un nom particulier : hespéridium, en référence au jardin des Hespérides de la mythologie. On ne connaît aucun autre fruit ayant une structure similaire. Toutes les parties de l'arbre contiennent des glandes à essence : l'écorce, les feuilles, les branches, les fleurs et les fruits. Le parfum est une caractéristique inhérente aux agrumes. En ce qui concerne leur longévité, les agrumes centenaires sont nombreux. (Bénédicte et al., 2011).

- **Les fleurs :**

Les fleurs des agrumes sont habituellement blanches, avec 4 à 5 pétales souvent recourbés vers l'arrière, dégageant souvent un parfum agréable. La période de floraison varie en fonction des espèces et du climat, se produisant généralement de mars à juillet. La pollinisation est assurée à la fois par le vent et les insectes (voir Figure 03).(Mas Bachès,2019).

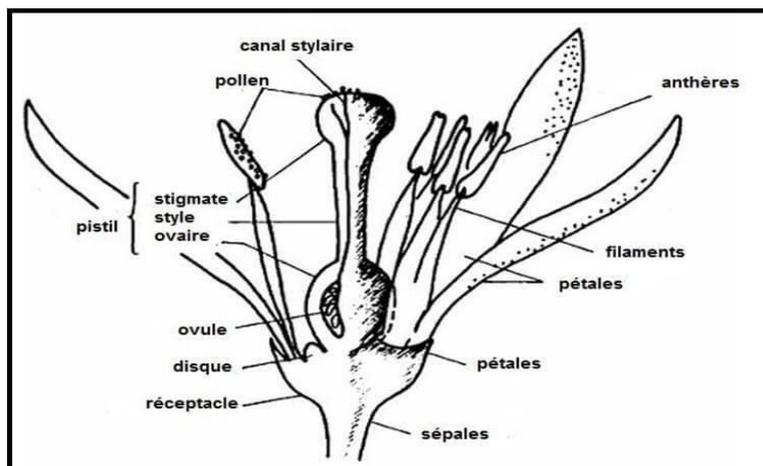


Figure03 :Schéma de la fleur des agrumes (Khen Ouissam, 2014).

- **Les fruits :**

La période de maturation des fruits varie selon les espèces, s'étalant généralement de novembre à mars. Ainsi, il faut environ 7 à 10 mois pour qu'une fleur se transforme en un fruit mûr ! La forme, la couleur et la taille des fruits varient également en fonction des espèces et des variétés cultivées. (Figure 04). (Bénédicte et al., 2011).



Figure04 : Les fruits des agrumes(Bénédicte et al., 2011).

I.1.4/Conditions de culture communes à tous les agrumes :

Conditions générales :

- **Expositions** : pleine lumière. Le plein soleil d'un été très chaud doit être compensé par un arrosage abondant.
- **Taille** : Au printemps ou en été, Taillez pour ramifier jusqu'à la hauteur et le volume souhaité.
- **Maladie et parasites** : vous traiterez moins si vous traitez préventivement en fin d'hiver et fin de printemps. **(Bénédicte et al., 2011)**.

I.1.5/bienfaits ou l'usage :

Les agrumes sont utilisés dans l'original ou le jus.....etc., pour la nourriture, car l'un des avantages des agrumes est leur teneur en vitamines. Il faut dire que les agrumes sont les partisans de la vitamine C, sinon il est appelé acide ascorbique. La vitamine C peut nous protéger des effets du virus et des infections bactériennes. Il nous aide à absorber le fer et son antioxydant pour lutter contre les radicaux libres.

Les agrumes sont caractérisés par les fournisseurs de minéraux, en particulier le magnésium, le calcium et le potassium, et sont également des flavonoïdes et du carotène. Ce dernier est antioxydant. En plus de neutraliser les radicaux libres, il joue également un effet de prévention sur certaines maladies cancer et cardiovasculaires pour les maladies inflammatoires.

Comme la plupart des fruits et légumes, les agrumes fournissent des fibres indispensables pour un bon tube digestif. **(Fédération Française de Cardiologie, 2019)**.

I.2/Légumes :

I.2.1/Données générales sur les légumes :

Le terme désigne par métonymie les plantes potagères cultivées pour la production de légumes.

Un légume est une plante dont on mange certaines parties.

- ❖ Les légumes sont classés en 8 familles.
- ❖ Les légumes fleurs (artichaut, chou-fleur, brocoli).
- ❖ Les légumes feuilles (chou, épinard, salade, endive).
- ❖ Les légumes fruits (concombre, aubergine, courgette, tomate).
- ❖ Les légumes à bulbe (oignon, échalote, ail).
- ❖ Les légumes tubercules (topinambour, pomme de terre).
- ❖ Les légumes graines (haricot, petit pois, maïs, fève, lentille).
- ❖ Les légumes racine (radis, carotte, céleri-rave, betterave).
- ❖ Les légumes tiges (asperge, céleri, fenouil). (**Anonyme, 2023**).

I.2.2 / Valeurs nutritives :

Les légumes jouent un rôle crucial dans notre alimentation en apportant des nutriments essentiels. Leur composition varie en fonction des espèces, des parties de la plante utilisée et des méthodes de préparation ou de conservation.

Sur le plan énergétique, la principale source de nourriture dans les légumes est l'amidon, que l'on trouve en quantité notable dans des aliments tels que les pommes de terre, les ignames, les haricots, les pois, etc. Cependant, la plupart des légumes sont faibles en calories. Les légumes frais contiennent généralement entre 10 et 25 kcal pour 100 grammes, ce qui en fait une option à consommer à volonté. Ils sont naturellement faibles en lipides, en protéines et en glucides. De plus, ils présentent une teneur élevée en eau, variant de 90% à 95% pour les légumes frais, ce qui en fait une source importante d'hydratation dans notre alimentation.

Les légumes sont également riches en vitamines, notamment en vitamine C et en carotène, qui est un précurseur de la vitamine A. Certains légumes fournissent également de la vitamine B9 (acide folique) et de la vitamine K. Ils sont également une source de sels minéraux importants, principalement du calcium, du potassium et du magnésium.

En résumé, les légumes sont non seulement peu caloriques, mais ils apportent également une variété de vitamines, de minéraux et d'eau essentiels à notre santé et à notre équilibre nutritionnel. Ils constituent donc un élément essentiel d'une alimentation équilibré. (**Anonyme, 2007**).

Tableau 01 : Les valeurs nutritives des légumes.(*Suciu et al., 2023*).

MINÉRAUX	LÉGUMES
SODIUM	-49%
POTASSIUM	-16%
MAGNESIUM	-24%
CALCIUM	-46%
FER	-27%
CUIVRE	-76%
ZINC	-59%

I.3/Citron :

I.3.1/Définition :

Le citron aurait son origine en Inde. Le citronnier est un arbuste robuste avec des branches fortes et épineuses. Ses feuilles coriaces et alternes sont grandes et dégagent un parfum agréable. Les fleurs, de couleur blanche, ne sont pas très parfumées et poussent à l'aisselle des feuilles. Le fruit est charnu, de forme ovale et lourd, avec des variations de texture et de couleur selon les espèces. (**RymondDextreit, 1998**).

I.3.2/Types de citron :

Le citronnier a très apprécié des amateurs de jardinage en raison de la délicieuse saveur acidulée de ses fruits, ce qui en fait l'un des arbres fruitiers les plus populaires. (**Belén Acosta, 2021**).

- **Eureka** : a été créé il y a 150 ans. D'une fructification extrêmement abondante, cette variété est la plus cultivée au monde (figure05). Elle pendant 8 mois de l'année (**Francis rossignol et al., 2005**).



Figure 05 : Citron Eureka. (**Saint-Joseph, 2023**).

- **Mayer** : Limon Mayer est automatiquement fertile. Par conséquent, ses fruits peuvent atteindre une pollinisation croisée sans autres variétés à côté. Les fleurs se sont beaucoup augmentées, atteignant des pics à la fin du printemps et de l'été. Ces fleurs sont très parfumées. Puis former un fruit, qui donne un arbuste (figure 06). (Ooreka, 2023).



Figure 06 :Citron Mayer. (Belén Acosta, 2021).

I.3.3/Composition de citron :

- **Structure morphologique :**

Tous les agrumes ont la même structure morphologique ; l'épicerpe (Flavédo), mésocarpe (Albédo) et l'endocarpe (pulpe) (figure07). (Hama Fayza et al., 2017).

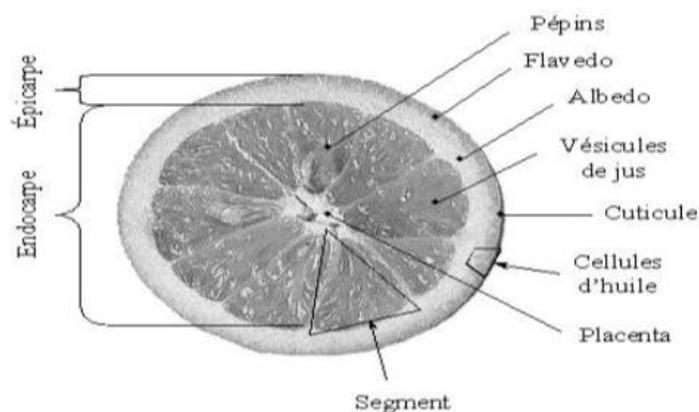


Figure 07 :structure morphologique de citron (Hama Fayza et al., 2017).

- **Valeurs nutritionnelles :**Le citron contient principalement... de l'eau, les vitamines et des minéraux. C'est un fruit très peu sucré de 3,1 g de glucides pour 100 g (tableau 02).

Tableau 02 : la composition biochimique moyenne dans 100g du citron (**Abbas Fazia et al., 2018**).

Compositions (g)	Moyenne
Eau	90.20
Glucides	3.16
Protéines	0.70
Lipides	0.60
Acides organiques	4.88
Fibres alimentaires	0.50
Les vitamines (mg)	51.26
Les minéraux (mg)	211.95

I.3.4/Bienfaits de citron sur la santé :

➤ **Anti cancer :**

Les flavonoïdes et le limon contenus dans le citron auront la capacité de ralentir la prolifération des cellules cancéreuses et même de réduire la croissance des métastases. Le cancer, qui est le plus préoccupé par cet effet de prévention, sera le cancer du tube digestif supérieur, comme l'oral, l'œsophage, le pharynx et l'estomac et le cancer du côlon (**Lise Lafaurie, 2019**).

➤ **Citron et son impact sur le cholestérol :**

Le citron a un effet direct sur le mauvais cholestérol. Il peut purifier le sang plus rapidement et éliminer les graisses responsables des taux élevés de cholestérol. (**Perrine Baden, 2023**).

➤ **Prévenir les calculs rénaux :**

Le jus de citron augmentera le niveau d'acide citrique dans l'urine. Des études ont montré que cela peut empêcher le calcul du calcium dans les reins (**Lizzie Fuhr, 2018**).

I.4/Pamplemousse :

I.4.1/Définition :

Le vrai pamplemousse est également appelé à tort Pomelo (*Citrus paradisi*), qui fait partie de la famille Rutaceae. Il pousse sur un arbre fruitier et la hauteur de l'arbre fruitier est de 6 mètres, appelée Pamplemousse plus. Ce grand fruit est apprécié par sa chair rose ou jaune, entourée de peau ou d'écorce jaune ou rose. La récolte est réalisée en hiver et le peuple molo a lieu d'avril à juin. Le pamplemousse est de Chine et Pomelo est né en Amérique du Nord. Il est plus précisément en Floride (**Stéphanie Chaillot, 2021**).

I.4.2/Types de pamplemousse :

Il est impossible de citer l'ensemble des variétés de pamplemousse cultivés dans le monde. L'Asie en regorge de toutes sortes, avec des fruits plus ou moins énormes, ronds, piriformes, à chair jaune, vedrate, rose, rouge (**Bénédicte et al., 2011**).

Nous ne retiendrons donc que quelques variétés parmi les plus connues :

- **Cayenne :** Fruit de belle taille, piriforme, pulpe jaune, juteuse, douce, peu ou pas pépins (Figure 08).

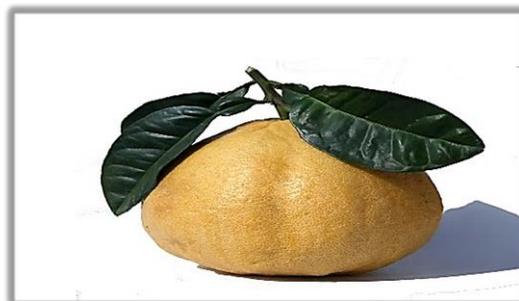


Figure 08 :Pamplemousse Cayenne (**Jpbrigand, 2023**).

- **Chandler** : Fruit moyen/gros, écorce lisse, très tendue, jaune d'or à maturité, pulpe rose ou jaune, sous notre climat, la couleur rose est parfois très pâle (Figure 09).



Figure09 :pamplemousse Chandler (Cécile Blaisot, 2016).

- **Pink Pearl** : Fruit ayant de l'amertume et de l'acidité, pulpe, jaune, peu ou pas de pépins (Figure 10).



Figure 10:Pamplemousses pink pearl (Duncan Hull, 2011).

- **Tahiti** : De nombreuses feuilles et fruits agricoles sont évidemment différents. Nous pouvons également prêter attention au niveau moyen des fruits est de grande taille, jaune, blanc / vert, croustillant, viande douce). Les jeunes tirs sont généralement moelleux. (Bénédicte et *al.*, 2011).



Figure11 :Pamplemousse Tahiti (Paul Pétard, 2016).

I.4.3/ composition de pamplemousse :

- **Structure morphologique :**

Le pamplemousse est le plus grand agrume, allant de 15 à 30 cm de diamètre, qui peut peser quelques kilos. La poire en forme de poire, sa peau est lisse ou granulaire, jaune clair à vert, épais. Sur cette peau, il existe de nombreux sacs à carburant, vus par l'œil nu. Il a un grand comptoir-poules (peau blanche sous l'écorce de fruits), avec environ 16 à 18 zones séparées. Selon différentes espèces, la pulpe peut être blanche, rose et encore plus colorée. Il contient des graines ovales et pointues plus ou moins grandes, ce sont des embryons simples (Figure 12). (Blaisot Cécile,2016).

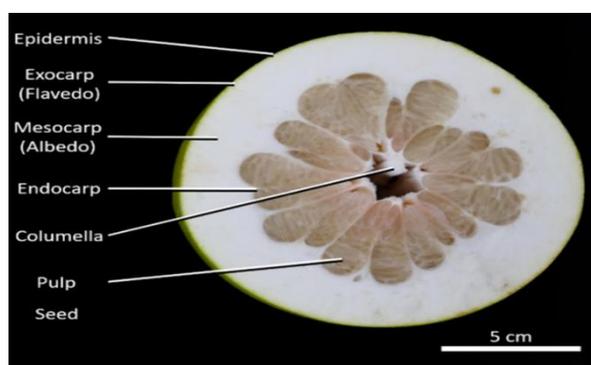


Figure12 : La structure morphologique de pamplemousse (Maximilian Jentschet *al.*, 2022).

- **Les valeurs nutritionnelles :**

Tableau03 : la composition biochimique moyenne dans 100 g de pamplemousse : (Léa Zubiria,2021).

Nutriments	Pamplemousse, 100 g	Jus de pamplemousse à base de concentré, 100 ml
Calories	39,8	40,9
Protéines	0,5 g	0,52 g
Glucides	8,02 g	8,41 g
Lipides	0,1 g	0,1 g
Fibres alimentaires	0,8 g	0,21 g
Charge glycémique : Faible		
Pouvoir antioxydant : Élevé		

Et le pamplemousse est très riche en certaines vitamines (vitamine C, A, B5.....etc.). (Léa Zubiria,2021).

I.4.4/Bienfaits de pamplemousse :

- **Riche en antioxydants :**

Le pamplemousse fournit de nombreuses aliments bénéfiques et protectrices et des composés végétaux avec des caractéristiques antioxydants. (Nicola Shubrook,2023).

- **Vertus anticancer :**

Plusieurs études ont montré que la consommation d'agrumes, y compris le pamplemousse, sera liée à la prévention de cancer (comme le cancer gastrique, le cancer du côlon, le pharyngé oral). (Léa Zubiria, 2021).

I.5/Carotte :

I.5.1/Définition :

La carotte, également connue sous le nom scientifique *Daucus carota* L., fait partie de la famille *des Apiaceae*. Originaires d'Asie, elle est l'un des légumes les plus largement cultivés à travers le monde. Les carottes fraîches sont délicieuses à déguster entre les mois d'avril et d'octobre, mais elles peuvent également être consommées toute l'année sous forme de carottes de conservation. (Maksylewicz, 2013).

Les carottes de *Daucus carota*, légumes-racines très appréciés, sont incroyablement polyvalentes. Elles peuvent être utilisées pour préparer des collations savoureuses ou des salades, ajoutées aux soupes et aux plats d'accompagnement, ou même intégrées à des gâteaux sucrés. Alors que la plupart d'entre nous associent les carottes à leur couleur orange vif, il existe également des variétés primitives de carottes qui sont jaunes et violettes. La partie la plus couramment consommée de la plante est la racine, mais les tiges et les feuilles peuvent également être utilisées dans certaines régions du monde comme herbes aromatiques ou dans des salades. Dans le cadre d'un régime alimentaire occidental, les carottes jouent un rôle essentiel en fournissant une source

importante de nourriture et de carotène, ce qui contribue de manière précieuse à notre apport en vitamine A. (Kerry Torrens, 2022).

I.5.2/Variétés de carottes :

Les différentes variétés de carottes se succèdent au rythme des saisons. Au printemps, nous pouvons trouver des carottes telles que les Grelots et les Bellots, puis les Nantaises prennent le relais. À l'approche de l'automne, nous découvrons les carottes longues ou demi-longues, réputées pour leur saveur délicieuse. (LéaZubiria,2021).

I.5.3/Bienfaits des carottes pour la santé :

- Riche source de caroténoïdes alimentaires.
- Peut favoriser l'équilibre du cholestérol et la santé cardiaque.
- Peut aider à atteindre les objectifs de perte de poids.
- Peut réduire le risque de cancer.
- Peut favoriser la santé intestinale.(Kerry Torrens,2022).

I.5.4/Caractéristiques physiques et organoleptiques :

- Les carottes existent en plusieurs couleurs. Les caroténoïdes (*bêta-carotène, lycopène, alpha-carotène, lutéine*) et les anthocyanes (appartenant à la famille *desflavonoïdes*) sont les pigments qui déterminent leur couleur. (Haq, 2018).
- Les carottes ont un goût sucré, qui est conféré par le saccharose, un sucre soluble. (Yan-Jun Liu, 2018).
- L'analyse des composés volatils dans les carottes cuites a montré la présence de tilleul (le composé principal) ainsi que les composés suivants : *β-ionone, eugénol, β damascénone, (E)-2-nonanal, octanal (+ myrcène) et heptanal*(Buttery, 2013).
- Les terpènes sont un ensemble de composés métaboliques secondaires qui contribuent au goût et à l'arôme des carottes. Une étude portant sur 85 variétés de carottes a identifié 31 composés volatils terpénoïdes, parmi lesquels figurent l'ocimène, la sabinène, le bêta-pinène, le bornéol et l'acétate de bornyle. (Jens Keilwagen et al., 2017).

- La température de croissance de la carotte affecte la teneur en sucres, caroténoïdes et composés volatils. En fait, la culture à basse température (4°C) a augmenté le rendement et la qualité des carottes, tandis que des températures plus élevées (25°C) ont augmenté la synthèse des terpènes, donnant aux carottes un goût amer. (Tanveer Ahmad et al., 2019).
- La taille des carottes est influencée par la présence de certains composés polyacétylènes, notamment lefalcarinol, lefalcarindiol et lefalcarindiol-3-acétate. Ces substances ont un impact sur la croissance et la taille des carottes. (Lars Kjellenberg et al., 2010).

Tableau04 :les valeurs nutritives de carotte.(LéaZubiria,2021).

Nutriments	Teneuren Moyenne
Calories	40
Protéines	0.63 g
Glucides	7.6 g
Lipides	0.2 g
Fibresalimentaires	2.7 g

I.6/Jus de fruits :

I.6.1/Définition :

Le jus est le liquide fermentescible mais non fermenté, frais ou bien conservé, trié à partir des parties comestibles de fruits sains, amenés à maturité. Il est obtenu par un procédé mécanique et doit avoir la couleur, l'arôme et le goût caractéristiques du fruit dont il est issu. (Abdellimarwaet al., 2019).

I.6.2/Types de jus de fruits :

- **Jus pur ou basique :**

Certainement ce qui se rapproche le plus du jus pressé à la main.

Le jus 100 % fraîchement pressé contient peu ou pas de changement dans le fruit. Il est le résultat d'une simple pression mécanique sur des fruits mûrs pour recueillir le jus directement à la bouteille. Rien d'ajouté, ni sucre ni additif. Vous le trouverez au

rayon frais, conditionné en bouteilles plastiques, et à consommer dans quelques jours. (Annabelle Kiéma,2022).

- **Jus à base de concentrés :**

Ces jus sont d'abord évaporés pour obtenir le concentré congelé désiré. Ensuite, lorsque le concentré atteint le point de conditionnement, le jus est reconstitué grâce à l'ajout d'eau (la même quantité qui a été extraite précédemment). Peut avoir du sucre ajouté, si tel est le cas, il n'y a aucune mention de "100% fruit" ou "sans sucre ajouté" (Justine Marie, 2021).

- **Nectar de fruits :**

Est fabriqué à partir de jus ou de purée de fruits, avec de l'eau et éventuellement du sucre ou un édulcorant ajouté. Selon les fruits, ils ont une teneur minimale en fruits comprise entre 25% et 50%.

Le nectar peut notamment être consommé avec des fruits liquides trop fins, comme les bananes, ou des fruits trop acides, comme les fruits rouges. (Céline Hussonnois-Alaya, 2017).

- **Smoothies :**

Les smoothies ne sont que des jus et des purées On ajoute souvent du lait ou de la glace pour épaissir le jus. (Foucaud, 2013).

I.6.3/Technologie de fabrication de jus de fruits :

La figure 13 représente le diagramme de fabrication de jus de fruits :

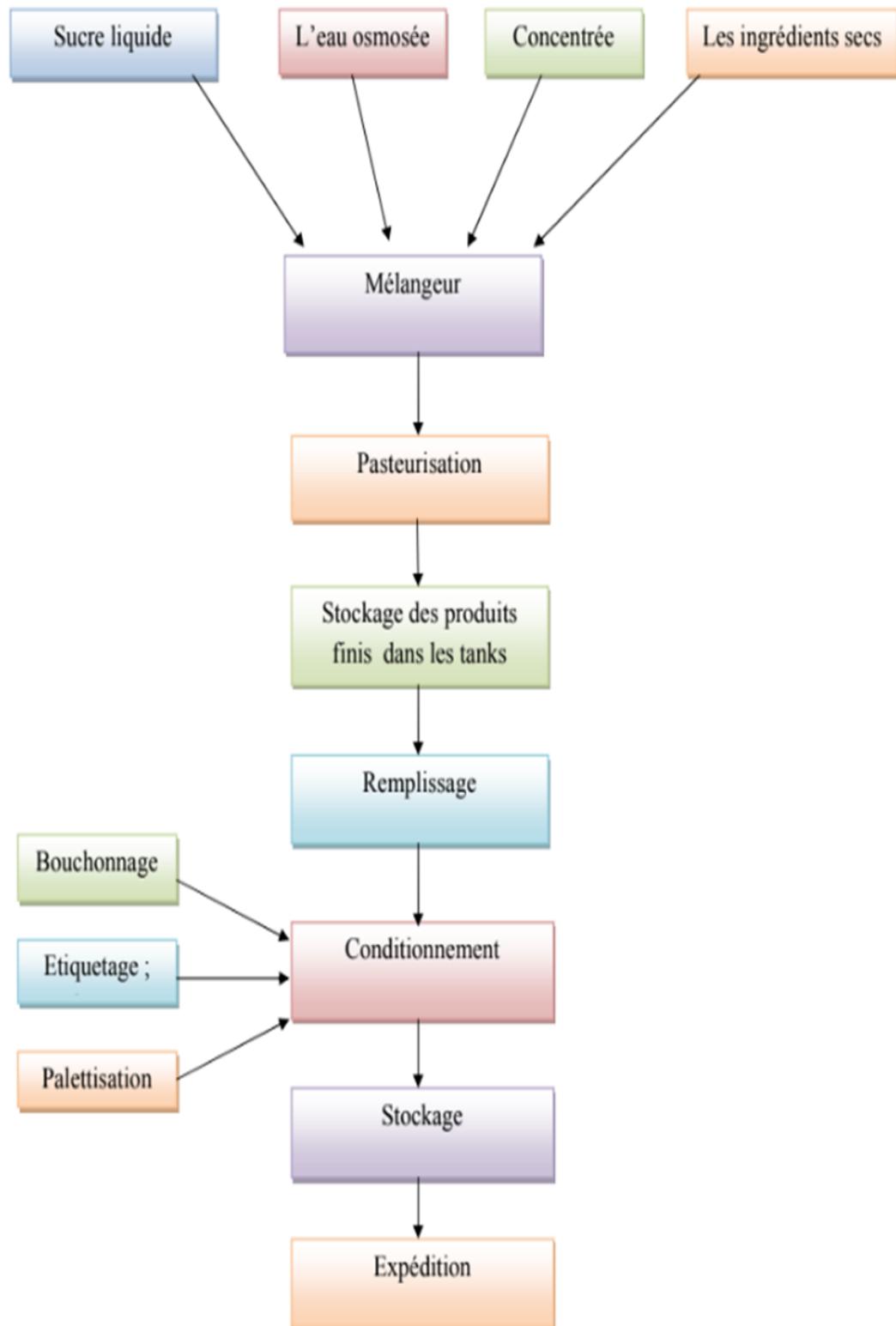


Figure 13 :Diagramme de fabrication de jus de fruits. (Henry-Eric Spinnler,2001).

CHAPITRE II

II.1/Plan de mélange :

II.1.1/Définition :

Un plan de mélange est un plan expérimental utilisé lors de l'étude d'un produit composé de plusieurs ingrédients. Le but est de trouver les lois régissant une ou plusieurs réactions en fonction de la composition du mélange.

Le plan d'expériences est une méthode puissante pour optimiser le développement d'un produit ou d'un procédé industriel. Le livre explique comment appliquer cet outil pour élaborer des mélanges (ingrédients pour colles, médicaments, cocktails, etc.). Il explique spécifiquement les limites spécifiques au mélange et les types de programmes disponibles pour mener des recherches. De nombreuses études de cas grandeur nature "pour illustrer le propos". (**Jacques Goupy, 1997**).

II.1.2/But de plan de mélange :

Les plans d'expérience sont de plus en plus couramment employés dans l'industrie et les laboratoires de recherche. Leur utilisation permet de modéliser de manière précise et efficace des phénomènes aléatoires, souvent complexes, en effectuant un nombre minimal d'essais. Ils s'intègrent ainsi dans une démarche continue visant à améliorer la qualité et la productivité. (**Walter Tinsson, 2010**).

II.1.3/Types de plan de mélange :

➤ Les mélanges à 2 constituants :

Les mélanges à deux constituants sont composés de la combinaison de deux éléments, dont les compositions peuvent être représentées par des points sur un segment de droite, X_1 et X_2 (voir Figure 14). Le modèle mathématique correspondant est formulé de la manière suivante :

$$Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2. (\text{Jacques G et al., 2006}).$$

➤ Les mélanges à 3 constituants :

Pour représenter les mélanges à trois composants, on utilise un triangle équilatéral. Les produits purs sont placés aux sommets du triangle, tandis que les mélanges binaires sont représentés par les côtés du triangle. Un point situé à l'intérieur du triangle équilatéral correspond à un mélange ternaire, et les compositions de chaque produit sont lues le long des côtés du triangle (voir Figure 14). Le modèle mathématique associé est formulé de la manière suivante :

$$Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{23} X_2 X_3 + b_{123} X_1 X_2 X_3. (\text{Jacques G et al., 2006}).$$

➤ **Les mélanges à 4 constituants:**

Les quatre produits purs sont positionnés aux sommets d'un tétraèdre régulier. Les mélanges binaires sont représentés par les arêtes du tétraèdre. Les mélanges ternaires sont représentés par les faces triangulaires du tétraèdre. Les mélanges quaternaires sont représentés par les points situés à l'intérieur du volume du tétraèdre. Pour déterminer les compositions d'un mélange, on projette le point représentatif du mélange sur les faces et les arêtes du tétraèdre (Figure 14). Le modèle mathématique associé est formulé de la manière suivante :

$$Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{14} x_1 x_4 + b_{23} x_2 x_3 + b_{24} x_2 x_4 + b_{34} x_3 x_4 + b_{1234} x_1 x_2 x_3 x_4. \text{ (Jacques G et al, 2006).}$$

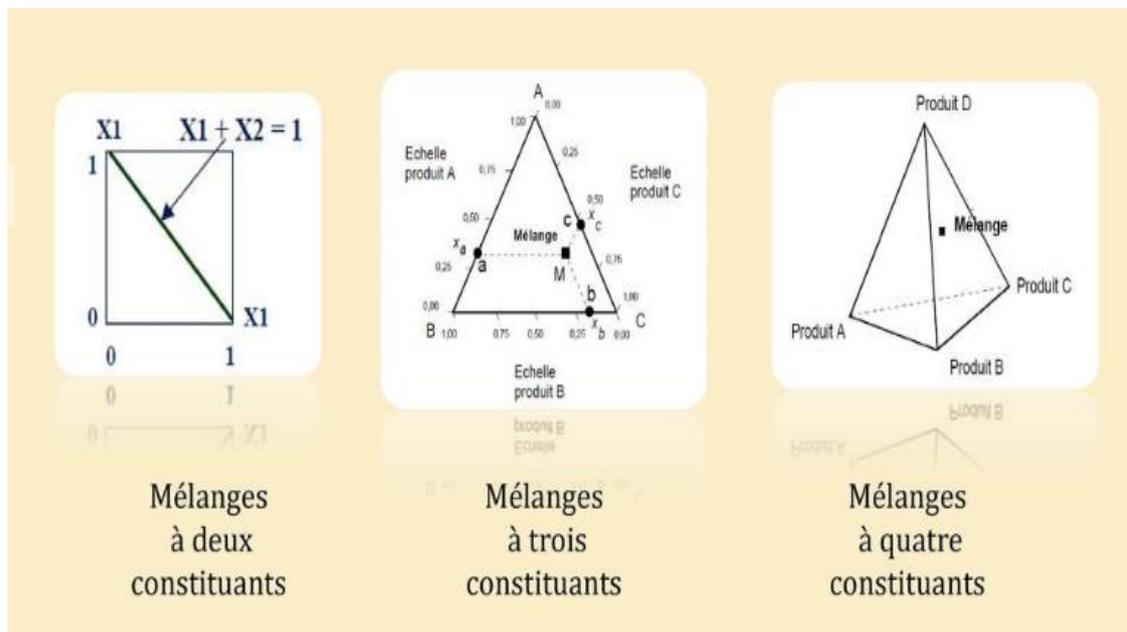


Figure 14 : Types de plant de mélange. (Lucien Pierre, 2023).

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III

III.1/ La présentation de lieu de stage :

L'industrie des boissons prend une place majeure dans la transformation de produits alimentaires (les oranges, citrons...), la production d'agrumes augmente de plus en plus en Algérie, donc la compréhension des systèmes qui permettent la transformation de ces produits est de plus en plus importante pour satisfaire la demande nationale et ne pas gaspiller cette richesse.

Dans le cadre de notre stage de formation à l'université de Bouira, nous avons souhaité faire un stage généraliste dans le secteur de la production agroalimentaire. De ce fait, nous avons décidé de faire ce stage à NCA -Rouïba à cause de leur notoriété dans la production de boissons en Algérie et à l'échelle internationale.

L'entreprise NCA- Rouïba est spécialisée dans la production de boissons (jus, nectar et boissons au jus de fruits) est l'une des entreprises pionnières dans l'intégration de l'emballage pack en Algérie.

A l'aide d'une gamme de produits très variés, une vision avisée et une amélioration continue, NCA- Rouïba a pu conserver et prouver sa place dans le marché national, international et au sein des familles algériennes.

III.1.2/ Historique :

La société NCA-Rouïba, spécialisée dans la production de jus de fruit, est une SPA qui se situe à Rouïba.

Fondée en mai 1966 par la famille OTHMANI, elle a opté sur le savoir-faire industriel et l'amélioration continue de leur mode de production, marketing et acheminement des produits pour se différencier de ses concurrents.

Ses activités comme premier lieu étaient la fabrication de concentré de tomates, d'Harissa, et aussi de confitures sous la marque de Rouïba.

Ensuite, en 1983 l'entreprise débute la production de concentrés de jus et étant la première société à introduire l'emballage en carton de types TETRA PACK au lieu des boîtes métalliques, ce choix instruit lui a permis de se démarquer des autres concurrents.

En 1999, à l'aide du nouveau PDG Mr. Salim ATHMANI, NCA- Rouïba est modernisée dans tous les aspects d'une société visant toujours l'excellence par des méthodes de production, gestion et communication.

À début des années 2000, l'entreprise a décidé d'abandonner les conserveries et l'Harissa, pour se concentrer à la production des boissons. Dans la même année,

l'entreprise est certifiée ISO9002, preuve du professionnalisme et couronnement des efforts entreprise.

En 2011, l'entreprise est cotée en bourse d'Alger en offrant 25 du capital social ce qui va permettre le développement de l'entreprise.

III.1.3/ Identification de l'entreprise :

➤ **Désignation :**

Nouvelle Conserve Algérienne (NCA Rouiba).

➤ **Forme juridique :**

Sociétés Par Action (SPA).

➤ **Capital social :**

Ouverture de capital social de l'entreprise au fonds d'investissements AFRIC-IN VEST avec un apport de 2000000 Euros spot 189540 KD. Augmentation du capital à 72919500000 DA.

➤ **Activité :**

Fabrication de conserve alimentaires dont l'activité principale est la transformation, le conditionnement et la commercialisation des boissons et jus de fruits.

➤ **Siège social :**

Zone industrielle Rouiba, Rue N°05 Usine ; zone industrielle Rouiba Centre de distribution Zone Industrielle oued SMAR-Alger.

-Effectif : 450 personnes.

➤ **Certification :**

Première entreprise du secteur privé certifié ISO 9002 versions 1994. Implantation d'un système intégré qualité environnement selon les référentiels ISO 9001-2000, 14001-2004 et 22000-2005 HACCP

Mise en place de système d'information intégré (ERP) (Enterprise Ressources Planning).ABC/AMD : Activity Based Costing/ Activity Based Management.

III.1.4/Produits fabriqués :

L'entreprise NCA a pour principale métier, la production et la commercialisation des jus, Nectars et les Boissons à base de fruits.

L'Enterprise NCA a créé une gamme de produits qui sont :

- ❖ Nectar d'abricot (20cl, 50cl).
- ❖ Nectar de mandarine (20cl).
- ❖ Nectar d'orange (20cl).
- ❖ Boisson d'orange (50cl, 100cl).

- ❖ Boisson de mandarine (50cl, 100cl).
- ❖ Cocktail aux fruits (20cl, 50cl, 100cl).
- ❖ Pur jus de raisin, orange, pomme, cerise.
- ❖ Nectar grenade.
- ❖ Citronnade.
- ❖ Canned boissons gazéifiés.

III.1.4.1/ Emballages NCA-Rouïba et leur date de lancement :

- ❖ Le tétra brik septique de tétra pack : en 1999.
- ❖ La PET bouteilles plastique aseptique en 2010.
- ❖ La cannette : en 2017.

III.1.4.2/ Objectifs de NCA-Rouïba :

- ❖ Le développement de nouveaux marchés.
- ❖ Augmentation de sa part de marché.
- ❖ Normaliser les produits pour répond aux exigences nationales et internationales.
- ❖ Devenir leader des producteurs des jus de fruits.

III.1.4.3/ Emplacement géographique :

La nouvelle conserverie algérienne est située dans la zone industrielle de Rouiba. Elle est bordée au nord par la route nationale N°5, au sud par une entreprise de production audiovisuelle CADIC, à l'est par la société de fabrication des chaussettes CHOSTEX, et à l'ouest par l'imprimerie ANEP.

III.2/ Matériel et méthodes :

III.2.1/ Les différentes étapes de préparation de jus :

La figure 15 représente les différentes étapes de préparation de jus et les analyses effectuées au niveau de l'entreprise NCA-Rouiba :

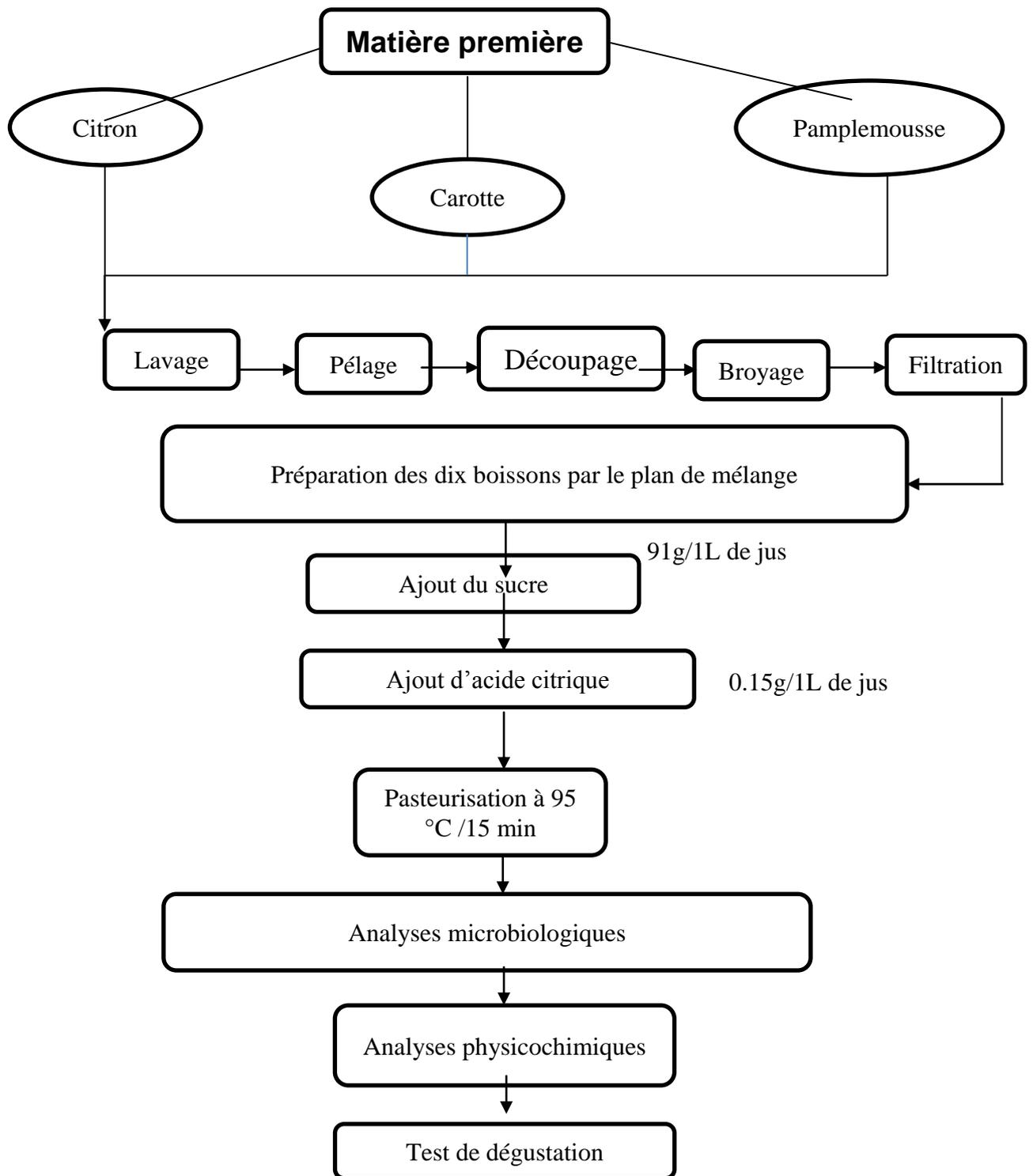


Figure 15 : Les différentes étapes de préparation de jus et les analyses effectuées.

III.2.2/ Les étapes de préparation des différents jus :

Le citron, le pamplemousse et la carotte nous les avons coupés, après chaque produit a été broyé individuellement jusqu'à l'obtention d'une purée, finalement en filtre cette dernière pour obtenir le liquide seul.

Après on prépare les dix recettes de boisson :

Tableau 05 :matrice présenté des proportions de plan de mélange.

Recettes	Citron	Pamplemousse	Carotte
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1/2	1/2	0
5	1/2	0	1/2
6	0	1/2	1/2
7	1/3	1/3	1/3
8	1/6	1/6	2/3
9	1/6	2/3	1/6
10	2/3	1/6	1/6

Ensuite en ajout le sucre (**91g dans 1L de jus**) et l'acide citrique (**1.5g dans 1L de jus**).

Finalement on fait le traitement thermique (la pasteurisation) à 85°C pendant 10min.

III.2.3/ Les méthodes d'analyse :

Elles sont :

❖ Les paramètres physicochimiques de jus :

-pH.

-Brix.

-Acidité titrable.

-Vitamine C.

❖ Analyse microbiologique :

-Levures et moisissures.

-Germes totaux.

III.2.3.1/ Détermination du potentiel d'hydrogène pH :

➤ Principe :

C'est une méthode potentiométrique utilisant une électrode de verre lié à l'activité des ions H^+ . On utilise l'appareille de pH-mètre.

➤ Mode opératoire :

- Prélever un échantillon de volume adéquat pour permettre l'immersion de la sonde du pH-mètre.

- Plonger la sonde du pH-mètre dans l'échantillon et observer la valeur du pH affichée sur l'appareil.

III.2.3.2/ Détermination de Brix ;

➤ Principe :

La mesure des degrés Brix est une méthode d'analyse utilisée pour évaluer la concentration de sucre/saccharose dans une solution. Pour cela, on utilise un réfractomètre électronique.

➤ Mode opératoire :

En déposant une goutte de jus sur un réfractomètre électronique et il nous indique directement la valeur de degré Brix.

III.2.3.3/ Détermination de taux d'acidité :

L'acidité du jus correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres dans le jus de fruits. Il s'agit de l'acide citrique dans le cas des jus d'agrumes.

➤ Principe :

Consiste à un triage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH).

➤ Mode opératoire :

Prélever 25 ml de jus dans un bécher, ajouter ensuite l'eau distillée jusqu'à avoir un volume de 100 ml. Après on fait le triage par la solution de NaOH jusqu'à le pH-mètre indique de valeur 8,2.

Lorsque le pH-mètre indique cette valeur, on note le volume de NaOH versé.

Et l'équation est comme suivante :

$$\text{❖ Volume de } x \cdot 0,08 = \%$$

V= Volume de NaOH utilisé.

0,08= Coefficient d'acidité.

III.2.3.4/ Détermination de vitamine C :

L'acide ascorbique ou vitamine C, présente en solution aqueuse, des propriétés d'acide faible et de réducteur. On le trouve par exemple dans les jus de fruits et dans les médicaments.

➤ Principe :

La détermination de la concentration de vitamine C dans une solution se fait principalement par un triage redox à l'aide d'iode.

➤ Mode opératoire :

Prélever 25 ml de jus dans un bécher après on ajoute quelques gouttes d'empois d'amidon, ensuite on fait le triage par la solution d'iode jusqu'au virage de l'indicateur coloré (vert clair).

• L'équation comme suivante :

$$\text{❖ Volume} \times 88 = \text{mg/L}$$

V= volume de l'iode utilisé

88= Coefficient de vitamine C

Dans ce contexte, l'analyse microbiologique traditionnelle des produits finis reste essentielle, car elle permet une certaine inertie pour éviter la commercialisation ou la consommation dans des situations où des produits dangereux ou non conformes sont fabriqués.

III.2.3.5/ Dénombrement des levures et moisissures :

Les levures et les moisissures sont des champignons et leur présence dans les boissons est indésirable. En fait, ils peuvent provoquer des changements sensoriels tels qu'un goût altéré, un gonflement, une mauvaise apparence et une durée de conservation réduite du produit.

➤ Principe :

Le dénombrement de la flore fongique est effectué en masse sur gélose OGA puis les boîtes sont incubées à 30°C pendant 05 jours.

➤ Mode opératoire :

Déposé 01 ml de l'échantillon dans une boîte de pétri stérile à laquelle environs 15 ml de la gélose OGA, En effectuant des mouvements circulaires, on favorise le mélange de l'échantillon avec la gélose. Une fois mélangées, les boîtes sont laissées sur la paillasse pour permettre à la gélose de solidifier. Ensuite, elles sont placées dans une incubatrice à une température de 30 °C pendant une période de 5 jours.

Une boîte témoin, pour le contrôle de stérilité de milieu de culture et des conditions de manipulation est réalisée dans chaque test.

➤ **Lecture :**

- Les colonies présentant une surface lisse et sans extensions ont été dénombrées en tant que colonies de levures.
- Les colonies présentant des poils et des extensions ont été dénombrées en tant que colonies de moisissures.
- Dénombrement des colonies (CFU/g).

III.2.3.6/ Dénombrement des germes totaux :

Les germes totaux appartiennent à la famille des entérobactéries et comprennent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux à sang chaud, mais qui se trouvent également dans l'environnement général ; le sol, la végétation et l'eau. (Archibald,2000).

➤ **Principe :**

Le dénombrement des germes totaux a été effectué sur la gélose PCA (Plate Count Agar) par ensemencement en surface. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 05 jours.

➤ **Mode opératoire :**

Déposé 01 ml de l'échantillon dans une boîte de pétri stérile à laquelle environs 15 ml de la gélose PCA, En effectuant des mouvements circulaires, on favorise le mélange de l'échantillon avec la gélose. Une fois mélangées, les boîtes sont laissées sur la paillasse pour permettre à la gélose de solidifier. Ensuite, elles sont placées dans une incubatrice à une température de 30 °C pendant une période de 5 jours.

Une boîte témoin, pour le contrôle de stérilité de milieu de culture et des conditions de manipulation est réalisée dans chaque test.

➤ **Lecture :**

Le test est considéré positif s'il y'a formation d'un trouble + gaz dans la cloche.

III.3/ L'évaluation sensorielle de jus :

L'analyse sensorielle des aliments est une discipline scientifique interdisciplinaire qui comprend la description, la mesure et l'interprétation des propriétés des produits perçus à l'aide des organes sensoriels humains. En analyse sensorielle, on distingue deux types d'analyse. L'analyse sensorielle ou objective a pour objectif de générer des données aussi neutres et impartiales que possible et comparables à celles obtenues par des équipements de mesure chimiques ou physiques. Pour l'évaluation hédonique, ce

sont les impressions subjectives, telles que la popularité ou la préférence du produit, qui ressortent.

Par conséquent, nous avons également distingué deux types de dégustateurs. Pour l'analyse objective, nous utilisons du personnel spécialement formé et formé, tandis que pour l'analyse subjective, nous utilisons des consommateurs non formés. (**Roth-Kahorn L, 2021**).

➤ **Mode opératoire :**

Le test comprend l'évaluation du : le goût, la couleur, parfum, la consistance, l'acidité, et le sucre.

Il est réalisé en présence d'un panel de dégustateurs au sein de l'entreprise NCA-Rouiba, comprenant 11 participants.

La méthode de notation adoptée est la suivante :

- Très bon.
- Bon.
- Moyen.
- Mauvais.
- Trop.
- Correcte.
- Insuffisant.

III.4/ Résultats et discussion :

III.4.1/ Résultats des analyses physicochimiques :

➤ Résultats des analyses physicochimiques de la matière première :

Le tableau 06 représente les analyses physicochimiques de la matière première.

Tableau 06 : Analyses physicochimiques de la matière première.

	Le jus de Citron	Le jus de Pamplemousse	Le jus de Carotte
Le pH	2,6	3,15	6,08
Le °Brix	10,7	7,3	5,8

• Résultats des analyses physicochimiques des jus préparés : T=0

Pour optimiser la formulation de ce cocktail, nous avons employé un plan de mélange, en ajoutant du sucre et de l'acide citrique conformément à la norme de Rouiba. Les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau 07 : les résultats du pH et degré Brix des dix recettes.

Recettes				
X1 = Citron	X2=Pamplemousse	X3 = Carotte	Brix	PH
100ml	0ml	0ml	9.9	2.69
0ml	100ml	0ml	9.4	3.03
0ml	0ml	100ml	9.2	3.42
50ml	50ml	0ml	9.7	2.83
50ml	0ml	50ml	9.4	2.9
0ml	50ml	50ml	9.5	3.17
33.33ml	33.33ml	33.33ml	9.5	2.98
16.66ml	16.66ml	66.66ml	9.4	3.12
16.66ml	66.66ml	16.66ml	9.8	2.79
66.66ml	16.66ml	16.66ml	10.1	2.97

- Le modèle mathématique de résultats de pH :

$$Y = 2.69X_1 + 3.03X_2 + 3.42X_3 - 0.12X_1X_2 + 0.46X_1X_3 - 1.3X_2X_3 + 1.08X_1X_2X_3 + \square.$$

Calculer la valeur prédite « Y prédite 7 » point au centre pour étudier la validité de model :

$$Y \text{ préd } 7 = 2.69(1/3) + 3.03(1/3) + 3.42(1/3) - 0.12(1/3.1/3) + 0.46(1/3.1/3) - 1.3(1/3.1/3) + 1.08(1/3.1/3.1/3).$$

Y préd 7 ≈ 2.8.

Y prédite 7 est proche à la valeur expérimentale $Y_7 = 2.98$; donc le model il est valide.

Donc selon la norme de l'entreprise pH= 3.2 à 3,6 : Les mixtures 2, 3,6, 8 avec des pH selon l'ordre 3,03/ 3,42/ 3,17/ 3.12 sont conformes à cette norme.

- Le modèle mathématique de résultats de degré Brix :

$$Y = 9.9X_1 + 9.4X_2 + 9.2X_3 + 0.2X_1X_2 - 0.2X_1X_3 + 0.2X_2X_3 - 1.2X_1X_2X_3 + \square.$$

Calculer la valeur prédite « Y prédite 7 » point au centre pour étudier la validité de model :

$$Y \text{ préd } 7 = 9.9(1/3) + 9.4(1/3) + 9.2(1/3) + 0.2(1/3.1/3) - 0.2(1/3.1/3) + 0.2(1/3.1/3) - 1.2(1/3.1/3.1/3).$$

Y préd 7 ≈ 9.5.

Y prédite 7 est égale à la valeur expérimentale $Y_7 = 9.5$; donc le model il est valide.

- **Choix de recette :**

Conformément aux normes de l'entreprise :

❖ Brix : [10,2-10,6].

On se basant sur les résultats de l'extrait sec soluble, e cocktail 10 a été sélectionné, (2/3 citron, 1/6 pamplemousse, 1/6 carotte).

Brix : 10.1 °B

Ce produit est subi un suivi d'analyses microbiologiques et physicochimiques à :

T= 0.

T= 7 jours.

T= 14 jours.

T= 21 jours.

Et a deux différentes températures ; T= ambiante et T= réfrigérée.

- **Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès :**

Tableau 08 : Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes /métabolites	Plan d'échantillons		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Eaux minérales naturelles et eaux de source	Escherichia coli	5	0	Absence dans 250 ml	
	Entérocoques	5	0	Absence dans 250 ml	
	Spores anaérobies sulfito-réductrices	5	0	Absence dans 50 ml	
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 250 ml	
	Pseudomonas aéruginosa	5	0	Absence dans 250 ml	

III.4.2/ Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le jus ;

Les tests microbiologiques effectués sur nos produits peuvent estimer assurer la qualité hygiénique des jus produits en surveillant leur stabilité et leur numération bactérienne (levure/moisissure et germes totaux).

- Les résultats des analyses microbiologiques à t= 0 :

Tableau 09 : les résultats des analyses microbiologiques à T=0.

Type D'analyse	Boisson Retenue	Boisson (10)	Normes (Normes JORA,1998)
Recherche des levures Et moisissures		Absence	10 dans 100 ml
Recherche des germes Totaux		Absence	20 dans 100 ml

Les résultats des analyses microbiologiques de la boisson sélectionnée indiquent une absence totale des germes recherchés. Cette situation s'explique par les

précautions rigoureuses prises lors de la préparation des jus de fruits (pamplemousse et citron) et des légumes (carotte), ainsi que par la formulation des boissons selon des normes d'hygiène strictes. De plus, les manipulations effectuées lors des examens microbiologiques témoignent de l'efficacité et de la qualité du traitement thermique appliqué à la boisson (pasteurisation).

En général, les analyses microbiologiques effectuées au moment initial (T=0) révèlent l'efficacité du traitement thermique (pasteurisation) appliqué aux boissons, ainsi que les bonnes pratiques mises en place lors de la préparation, de la formulation et des examens microbiologiques. Nos résultats concernant les analyses microbiologiques à T=0 sont tous conformes aux normes établies par la législation et les normes algériennes, telles que publiées dans le Journal Officiel de la République Algérienne (**JORA, 2017**) (Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 27 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires), notamment en ce qui concerne les critères microbiologiques des jus de fruits et légumes.

- Les résultats des analyses microbiologiques à t=7 jours :

Tableau 10 : les résultats des analyses microbiologiques à T=7 jrs.

Type d'analyse	Boisson Retenue	Boisson 10	Normes (JORA,1998)
	Condition de stockage		
Recherche de levures et moisissures	Réfrigération à 4°C	Absence	10 dans 100 ml
	T ambiante	Absence	Absence
Recherche de Germestotaux	Réfrigération à 4°C	Absence	20 dans 100 ml
	T ambiante	Absence	Absence

De même, les analyses microbiologiques effectuées après 7 jours de conservation dans différentes conditions, en recherchant les germes totaux, les levures et les moisissures, ont révélé une absence totale de ces micro-organismes dans les boissons. Cette observation s'explique certainement par la fiabilité du traitement thermique (pasteurisation) et son effet sur la prolongation de la durée de conservation des jus, ainsi que sur l'augmentation de la résistance des produits face aux facteurs externes défavorables. De plus, cela met en évidence le rôle de la composition du produit dans la prévention du développement des micro-organismes.

À la lumière de nos résultats, nous pouvons conclure que la boisson répond aux normes de qualité microbiologique, conformément à la législation et aux normes algériennes publiées dans le Journal Officiel de 2017, qui définissent les critères microbiologiques des jus de fruits et légumes. Par conséquent, nous pouvons prolonger la durée de conservation de la boisson retenue, et elle peut être conservée jusqu'à 14 jours supplémentaires.

- **Les résultats des analyses microbiologiques à t=14 jours :**

Tableau 11 : les résultats des analyses microbiologiques à 14 jrs.

Type d'analyse	Boisson Retenue	Boisson 10	Normes (JORA,1998)
	Condition de stockage		
Recherche de levures et moisissures	Réfrigération à 4°C	Absence	10 dans 100 ml
	T ambiante	Absence	Absence
Recherche de Germestotaux	Réfrigération à 4°C	Absence	20 dans 100 ml
	T ambiante	Absence	Absence

Concernant les résultats pour les analyses microbiologiques obtenus après 14 jours de conservation dans des différentes conditions (Tableau 11); 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.

- **Les résultats des analyses microbiologiques à t=21 jours :**

Tableau12 : les résultats des analyses microbiologiques à T=21 jrs.

Type d'analyses	Boisson Retenue	Boisson (10)	Normes (JORA,2017)
	Conditions de stockage		
Recherche des levures et moisissures	Réfrigération à 4°C	Absence	10 dans 100 ml
	T ambiante	Absence	Absence
Recherche des germestotaux	Réfrigération à 4°C	Absence	20 dans 100ml
	T ambiante	Absence	Absence

D'après les données du tableau, après 21 jours de stockage dans différentes conditions, nous avons constaté une absence totale de micro-organismes dans la boisson. Cela démontre l'efficacité et la qualité du traitement thermique, qui permet de prolonger la durée de conservation des jus jusqu'à 21 jours en éliminant les microorganismes naturellement présents dans les boissons, et confère à la boisson une résistance aux variations des conditions de conservation. Comme mentionné précédemment, cela nous permet de conclure que cette boisson est conforme à la législation et aux normes algériennes publiées dans le Journal Officiel de 2017, qui établissent les critères microbiologiques des jus de fruits et légumes.

Après le suivi réalisé sur la boisson élaborée, nous pouvons conclure qu'elle présente une meilleure qualité microbiologique et qu'elle répond aux critères de sécurité alimentaire. La conformité et l'acceptabilité de la boisson formulée au cours des 21 jours peuvent être attribuées aux caractéristiques suivantes :

- Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'aliment (Didier Formentier, 2019, Instruction DGAL/SDSSA/2019-861 du ministère de l'agriculture).
- L'aliment est composé de vitamines A, C et E, qui présentent une résistance aux altérations chimiques telles que l'oxydation, aux altérations biochimiques comme le brunissement enzymatique, ainsi qu'aux altérations microbiologiques telles que la fermentation.
- 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 (Cecilia Berlinet, 2006).

III.4.3. Les analyses physicochimiques :

- **Interprétation de des résultats sur le pH :**

La figure n°16 présente les résultats du pH du produit conservé à température ambiante et réfrigérée pendant 21 jours.

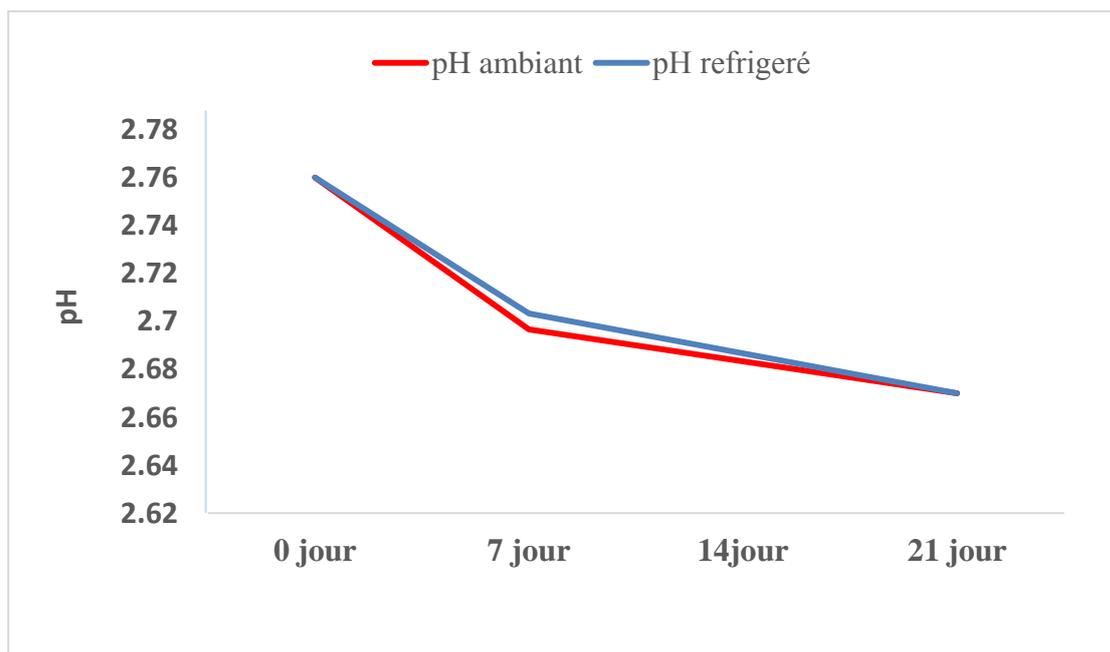


Figure 16 : Les résultats de suivi du pH de produit à deux différentes températures.

La figure 16 représente les variations du pH du jus étudié au cours de la conservation à température ambiante et réfrigère.

Selon cette figure, nous avons remarqué une diminution progressive de la valeur du pH a été observée, ce qui peut être attribué à la formation d'hydroxydes (ions H⁺)

conduisant à une diminution du pH au fil du temps. (**Jean-François Hoche pied, 2011**).

On peut noter également une légère différence de la valeur de pH à la température ambiante qui est inférieure du jus réfrigérée, pour cela on peut dire que la température est inversement proportionnelle au pH de la solution, c'est-à-dire que plus la température de la solution est élevée, plus le pH est bas, car à mesure que la température augmente, le mouvement des molécules de liquide augmente, ce qui augmente la vibration moléculaire du liquide, ce qui permet à l'eau de s'ioniser et de former plus d'ions hydrogène. En conséquence, le pH de la solution aqueuse diminuera (**Fatima 7lmumten, 2023**).

Nos résultats sont proches aux résultats trouvés par (**Abbas Fazia Et Zerrouki Wissam,2018**), et ils sont dans les normes de l'entreprise NCA-Rouiba qui sont de l'ordre de (2.6-3.1).

- **Interprétation de des résultats sur le Brix :**

Les résultats du Brix de produit conservé à température ambiante et réfrigéré pendant 21 jours sont présentés dans la figure 17.

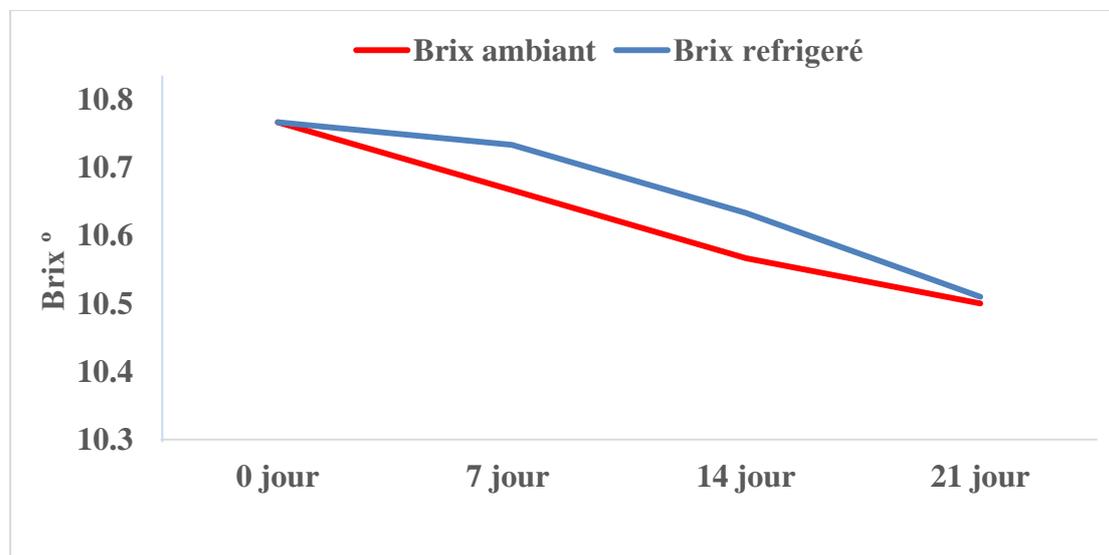


Figure 17 :Les résultats de suivi du Brix de produit à deux différentes températures.

Les résultats du suivi de la stabilité du degré Brix de la boisson, conservée dans différentes conditions, ont révélé que le °Brix reste relativement stable, avec une valeur variante entre 10,8 et 10,5. Cela indique que la durée et la température de stockage n'influencent pas significativement la teneur en extrait sec soluble du jus de

fruits et légumes. La diminution du °Brix des boissons peut être attribuée soit à une fermentation partielle des sucres ajoutés, soit à une fermentation des sucres présents naturellement dans les fruits. Cette hypothèse est confirmée par les travaux réalisés par : (Echeverria et *al.*,1989).

- **Interprétation de des résultats sur l'acidité :**

Les résultats de l'acidité de produit conservé à température ambiante et réfrigéré pendant 21 jours sont présentés dans la figure 18.

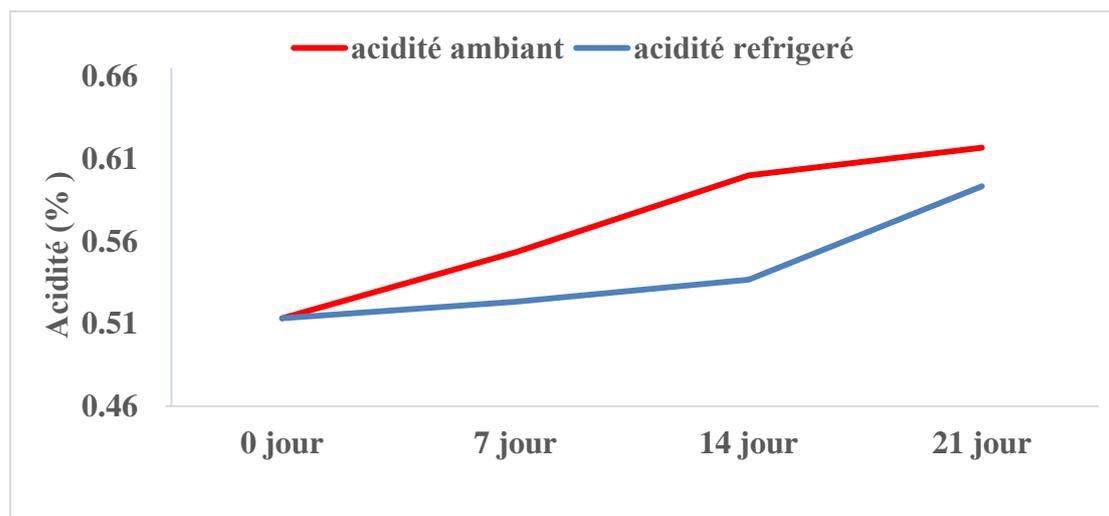


Figure 18: Les résultats de suivi de l'acidité de produit à deux différentes températures.

Les résultats obtenus, révèlent une légère variation de l'acidité pendant la période de stockage. Les valeurs obtenues de l'acidité titrable se situent entre 0,5% et 0.61%. Nos résultats sont conformes aux normes d'entreprise NCA-Rouiba, qui varient entre (0.5% et 0,6%).

Nous avons remarqué une augmentation de valeur d'acidité avec le temps pour les deux différentes températures (ambiante et réfrigérée), cette acidité est étroitement liée au pH elle peut être principalement due à l'ajout d'acide citrique (AFNOR, 1974). Nous avons remarqué que l'acidité du jus conservé à la température ambiante est plus élevée que celle du jus réfrigéré, cela est dû à l'augmentation de température qui provoque l'évaporation de l'eau et la diminution de Ph donc notre boisson devient plus acide.

- **Interprétation des résultats sur la Vitamine C :**

Les résultats de Vitamine C de produit conservé à température ambiante et réfrigéré pendant 21 jours sont présentés dans la figure 19.

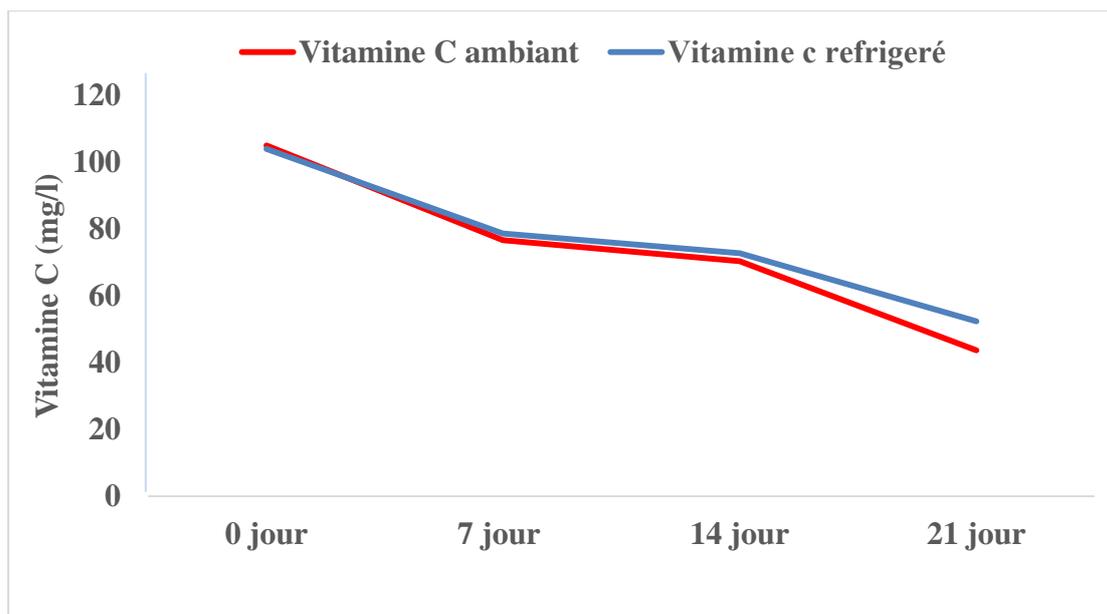


Figure 19 : Les résultats de suivi du Vitamine C de produit à deux différentes températures.

D'après les résultats présentés dans la figure 19, on observe une dégradation de la quantité d'acide ascorbique dès l'ouverture de la bouteille. À l'instant initial ($t=0$), nous constatons que la quantité de vitamine C dans notre jus est conforme aux normes de l'entreprise NCA-Rouiba, avec un minimum de 88 mg/l. Au cours de la période de conservation, de $t=0$ à $t=21$, une dégradation de l'acide ascorbique est observée dans les deux cas, mais la dégradation est plus prononcée à température ambiante par rapport à la température réfrigérée. La teneur en vitamine C dans la boisson obtenue, exprimée en mg d'acide ascorbique par litre de boisson pasteurisée, varie entre 43 et 52 mg, ce qui est considéré comme relativement faible par rapport aux normes de l'entreprise. Cette situation peut être expliquée par l'effet de dilution, ainsi que d'autres facteurs responsables de cette dégradation, tels que l'oxygène de l'air qui provoque une oxydation complète et altère profondément la structure chimique de la vitamine C, inhibant ainsi son activité physiologique. La vitamine C est particulièrement sensible à l'oxydation, ainsi qu'aux catalyseurs d'oxydation tels que les métaux, la chaleur et la lumière. **(Guy Jadot, 1994).**

Comprendre le comportement de la vitamine C lors des procédés de transformation de matrices complexes est difficile en raison de l'importance de plusieurs paramètres qui influencent sa dégradation. Ces paramètres comprennent la température, le pH, l'exposition à la lumière, la présence d'oxygène et d'ions métalliques. **(Braulio Gomez Ruiz, 2016).**

III.4.4/ Les analyses sensorielles :

Il est réalisé en présence d'un panel de dégustateurs au sein de l'entreprise NCA-Rouiba, comprenant 11 personnes.

- **Les différentes étapes de l'analyse sensorielle de nos produits :**

La figure 20 représente les résultats sensorialité de boisson sur le goût.

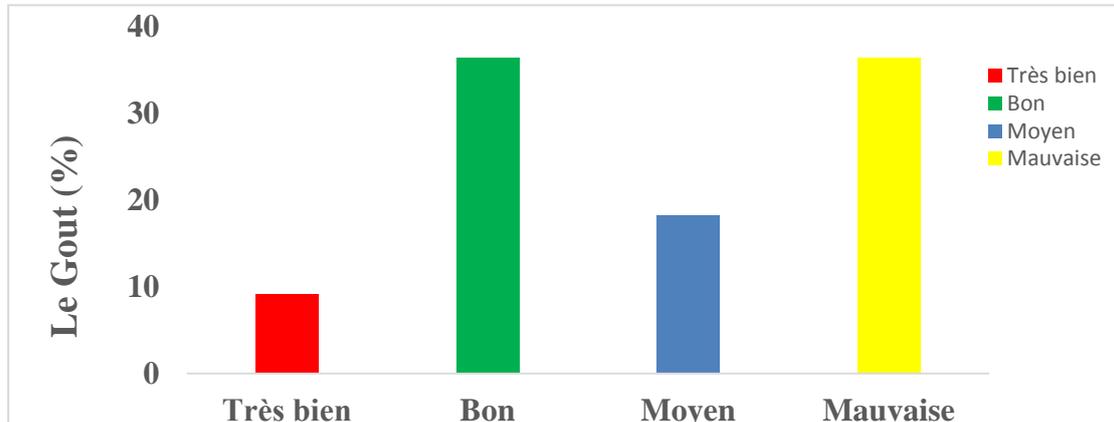


Figure 20 : Les résultats de sensorialité de boisson sur le goût.

Selon les résultats de sensorialité de boisson sur le goût on a :

- 9,09% des dégustateurs ont trouvé que le goût est très bon.
- 36,36% ont trouvé que le goût est bon.
- 18,18% ont trouvé que le goût est moyen et les autres ont remarqué que le goût est mauvais (36,36%).

La figure 21 représente les résultats de sensorialité de boisson sur l'odeur.

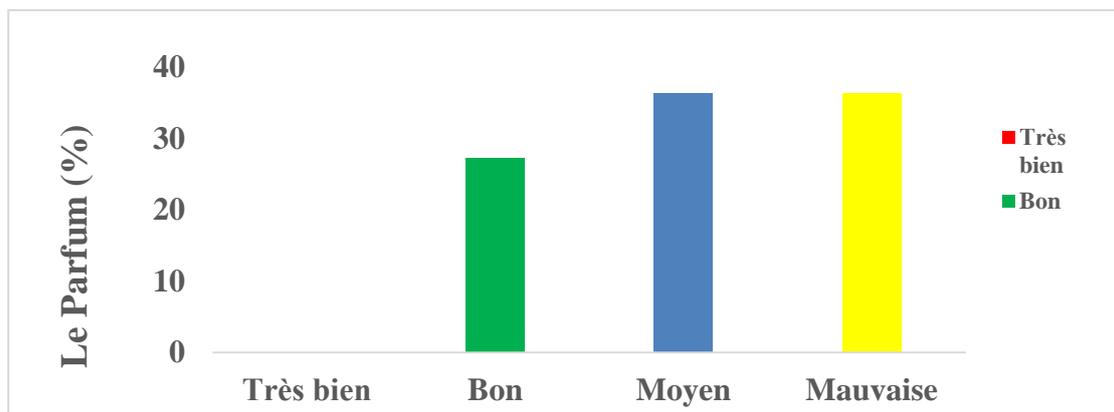


Figure 21 : Les résultats de sensorialité de boisson sur l'odeur.

Selon les résultats de sensorialité de boisson sur l'odeur : personne n'a dit que la boisson avait une odeur très bonne (0%).

- Certains ont trouvé que l'odeur est bonne (27,27%).
- Certains ont trouvé que l'odeur est moyenne (36,36%).
- Et le reste ont trouvé que l'odeur est mauvaise (36,36%).

La figure 22 représente les résultats de sensorialité de boisson sur la couleur.

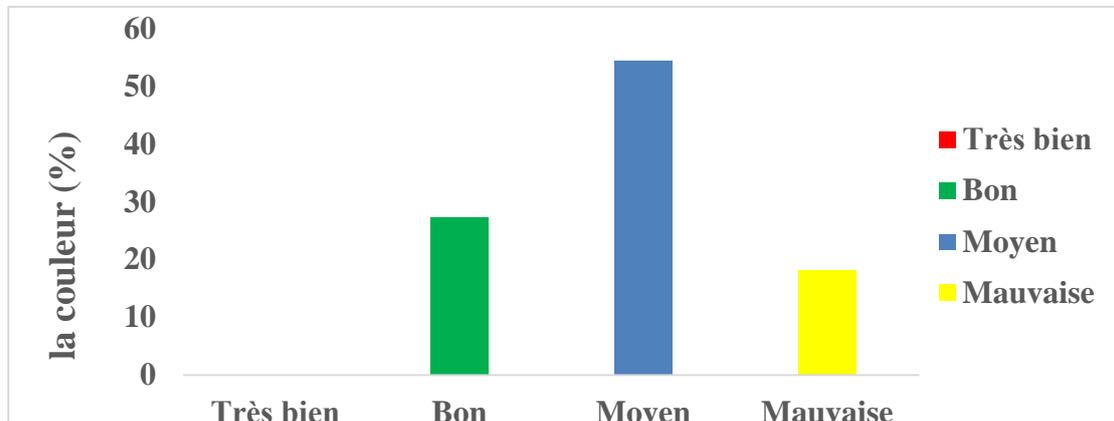


Figure 22 : Les résultats de sensorialité de boisson sur la couleur.

Selon les résultats de sensorialité de boisson sur la couleur :

- La plupart des dégustateurs ont trouvé que le jus avait une couleur moyenne (54,54%).
- 27,27% des dégustateurs ont trouvé que la couleur est bonne.
- Le reste ont trouvé que la couleur était mauvaise (18,18%).

Et personne n'a dit que la boisson avait une couleur très bien (0%).

La figure 23 représente les résultats de l'appréciation de produit sur la consistance.

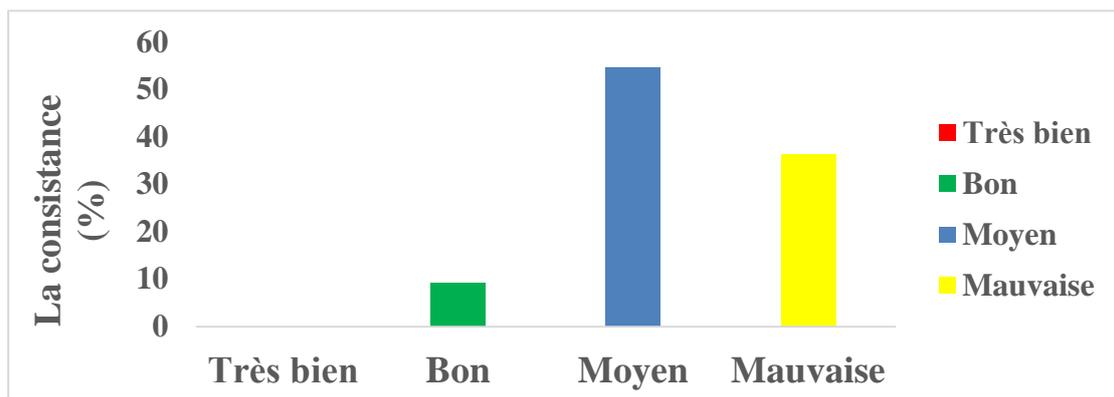


Figure 23 : les résultats de sensorialité de boisson sur la consistance.

Selon les résultats de sensorialité de boisson sur la consistance :

- La plupart des dégustateurs ont trouvé que le jus avait une consistance moyenne (54,54%).
- Les autres ont trouvé que la consistance était mauvaise (36,36%).

- L'ont trouvé que le jus avait une bonne consistance (9,09%).

La figure 24 représente les résultats de l'appréciation de produit sur l'acidité.

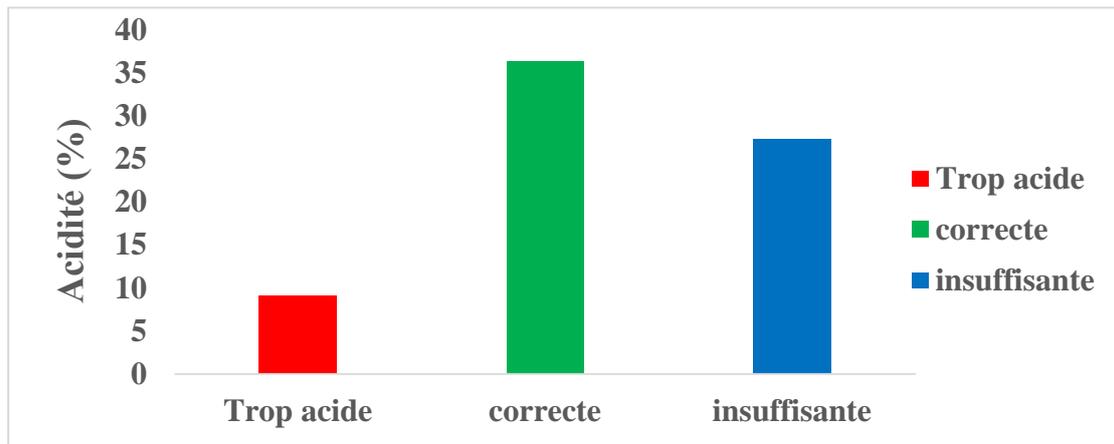


Figure 24 : les résultats de sensorialité de boisson sur l'acidité.

Selon les résultats de sensorialité de boisson sur l'acidité :

- Les dégustateurs ont trouvé que le jus avait une acidité correcte (36,36%).
- 27,27% ont trouvé que le jus avait une acidité insuffisante.
- Le reste ont trouvé qu'il est trop acide (9,09%).

La figure 25 représente les résultats de l'appréciation de produit sur le sucre.

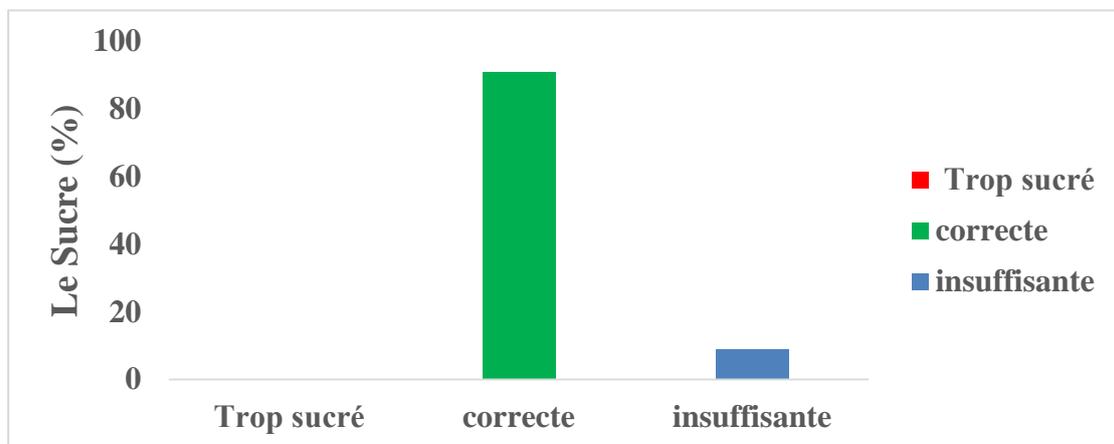


Figure 25 : les résultats de sensorialité de boisson sur le sucre.

Selon les résultats de l'appréciation de produit sur le sucre :

- La majorité des dégustateurs ont trouvé que le jus avait une douceur correcte (90,9%).
- Le reste ont trouvé que la douceur est insuffisante (9,01%), et personne n'a dit que la boisson avait une douceur trop forte (0%).

Conclusion :

Le jus de fruit est donc très clairement un "mix" dans lequel les différents constituants des fruits entretiennent des rapports multiples les uns avec les autres pour

performer le goût, la saveur, l'odeur et la texture pour arriver à la formulation d'une préférence globale.

Au cours de ce travail, en suivant le plan de mélange, dix formulations ont été réalisés à base des deux fruits (pamplemousse, citron) et un légume (carotte) avec des différents pourcentages pour chaque boisson qui ont été formulées dans des conditions aseptiques.

Parmi les dix boissons formulées, une de ces dernières a été choisie grâce à son taux de Brix qui est conforme à la norme de l'entreprise.

Par ailleurs, La formulation choisie a subi des analyses physico-chimiques pour déterminer les caractéristiques des ingrédients et leur impact sur la stabilité de la boisson, et microbiologiques qui sont essentielles pour garantir la sécurité de la boisson et prévenir les risques de contamination, tout en suivant les méthodes de laboratoire "NCA-Rouiba", afin de réaliser un produit avec une meilleure propriété nutritionnelle et hygiénique.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques, il a été observé que la dégradation de la teneur en sucre de notre boisson peut être attribuée soit à une fermentation partielle des sucres ajoutés, soit aux sucres présents naturellement dans les fruits. L'acidité est étroitement liée au pH, et il convient de noter que la vitamine C est particulièrement sensible à l'oxydation, aux catalyseurs d'oxydation tels que les métaux, à la chaleur et à la lumière.

Les analyses microbiologiques ont révélé que la conformité et l'acceptabilité de la boisson formulée pendant les 21 jours peuvent être attribuées aux caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'aliment, ainsi qu'à l'efficacité du traitement thermique appliqué aux boissons. En effet, la pasteurisation joue un rôle majeur dans la préservation de la qualité sanitaire du jus, et son efficacité dépend également de la durée de stockage.

Après cette étape, La boisson élaborée a subi un test de dégustation qui est basé sur les paramètres sensorielles (odeur, arôme, parfum, goût, acidité, teneur en sucre, couleur et texture). Ce test est basé sur un panel hédonique qui constitue onze dégustateurs (consommateurs naïfs) afin de déterminer quelles sont leurs préférences lors de la dégustation.

Après l'évaluation sensorielle : La boisson n°10 était la meilleure et la plus appréciée, au vu des résultats obtenus et tenant compte de la problématique du sujet, il nous semble conséquent d'approfondir le présent travail de :

- Il est recommandé de ne pas ajouter d'acide citrique aux produits qui sont naturellement acides.
- Valoriser cette boisson en évaluant sa qualité nutritionnelle d'une manière approfondie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- **Abbas fazia et Zerrouki Wissam. 2018.** Formulation d'une nouvelle boisson à base du concentré du citron, orange et carotte par le plan de mélange.
- **Abdellimarwa., Denidni Zineb. 2019.** Suivi les paramètres microbiologiques et physico-chimiques du jus « Ramy » au cours du stockage.
- **AFNOR. 1974.** dosage de l'acidité et de la matière sèche d'un jus d'agrume.
- **Annabelle Kiéma.2022.** Jus de fruits : pur jus, concentré ou nectar, quelles différences ?
- **Archibald. 2000.** Santé Canada.
- **Anonyme. 2007.** Légume.
- **Anonyme.2023.** Fruits et légumes.
- **Belén Acosta. 2021.**Variété de citronnier - Caractéristiques, liste et photos.
- **Bénédicte et Michel Bachés. 2011.** Agrumes, N°440-02, pp9, pp10, pp103, pp104.
- **Benoît Jeannequin, Françoise Dosba, Marie Josèphe Amiot- Carlin.2005.** Fruits et légumes : Caractéristiques et principaux enjeux. Page 14. INRA (PARIS).
- **Blaisot Cécile. 2016.** Le marché des extraits de pépins de pamplemousse. Comparatif des produits existants et conseil à l'of ficine ,176pp. N°13.
- **Braulio Gomez Ruiz. 2016.** Prédiction de la dégradation de la vitamine C en conditions de traitement thermique : étude en milieu modèle liquide entre 50 et 90 °C. Chimie analytique. Agro Paris Tech ; Français.
- **Cecilia Berlinet. 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 (Agro Paris Tech), Français.
- **Cécile Blaisot. 2016.** Le marché des extraits de pépins de pamplemousse. Comparatif des produits existants et conseil à l'officine.
- **Céline Hussonnois-Alaya. 2017.**Pur jus, jus à base de concentré, nectar : quel jus de fruits choisir ?
- **Duncan Hull. 2011.**Le pamplemousse, un agrume qui apporte du pep's à vos recettes.

- **Echeverria E. Valich J. 1989.** Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. J. Am. Soc. Hort. Sci.114, 445-449.
- **Fatima 7lmumten. 2023.** la température et pH.
- **Fédération Française de Cardiologie.2019.**
- **Foucaud.2013.** Quels Sont Les Différents Types De Jus De Fruits ?
- **Francis rosignol et Isabelle Veret.2005.** la culture des agrumes, N°84416, pp22.
- **Garcia-Lor A, Curk F, Snoussi-Trifa H, Morillon R, Ancillo G, Luro F, Navarro L, et Ollitrault P.2013.** A nuclear phylogenetic analysis: SNPs, indels and SSRs deliver new insights into the relationships in the ‘true citrus fruit trees’ group (Citrinae, Rutaceae) and the origin of cultivated species. Annals of Botany 111.pp19.
- **Guy Jadot. 1994.** Antioxydants et vieillissement, P 36, Ed John LibbeyEurotext. P 300.
- **Hama Fayza etAsloune Hanane.2017.** Effet d’association d’extrait de pulpe d’orange et citron sur l’activité Antioxydant.
- **Haq.2018.** Role of various coloring pigments within different varieties of carrot (Daucus carota).
- **Henry-EricSpinnler. 2001.** Procédé de production de jus de pomme concentré.
- **Jacques Goupy.1997.** Plans d’expériences.
- **Jacques Goupy.2001.** Plans d’expériences.
- **Jacques Goupy et Lee Creighton.2006.** Plans d’expériences.
- **Jean-François Hochepped. 2001.** Précipitation d’hydroxydes et oxydes métalliques en solution aqueuse : vers le contrôle morphologique d’objet multi-échelles.
- **Jens Keilwagen, Heike Lehnert, Thomas Berner, Holger Budahn, Thomas Nothnagel, Detlef Ulrich, Frank Dunemann. 2017.** The Terpene Synthase Gene Family of Carrot (Daucus carota L.): Identification of QTLs and Candidate Genes Associated with Terpenoid Volatile Compounds.
- **Jpbrigand. 2023.** Citrus maxima.
- **Justine Marie.2021.** Jus de fruits.

- **Kebbi Sylia et Hadji Thiziri. 2018.** Formulation d'une boisson fruitée à base de fruits (orange, citron et pomme) et légume (concombre), université-Abderrahmane-mira Bejaia)
- **Kerry Torrens.2022.** Les 5 principaux avantages des carottes pour la santé.
- **Khen Ouissam. 2014.** Morphologie et physiologie des agrumes.
- **Lars Kjellenberg, Eva Johansson, Karl-Erik Gustavsson, Marie E Olsson.2010.** Effects of harvesting date and storage on the amounts of polyacetylenes in carrots, *Daucus carota*.
- **Léa Zubiria. 2021.** Carotte.
- **Léa Zubiria.2021.** Passeport Santé Aliments Pamplemousse et pomelo.
- **Lise Lafaurie. 2019.** Les bienfaits du citron pour la santé.
- **Lizzie Fuhr.2018.** 10 bonnes raisons de commencer à presser des citrons.
- **Lucien Pierre.2023.** Plans d'expériences : Plans de mélanges.
- **Maksylewicz.2013.** Intra-population genetic diversity of cultivated carrot (*Daucus carota* L.) assessed by analysis of microsatellite markers.
- **Mas Bachès. 2019.** Pépinières Bachès - Plants d'Agrumes et d'Oliviers.
- **Maximilian Jentsch, Sarah Becker, Marc Thielen et Thomas Speck.2022.** Functional Anatomy, Impact Behavior and Energy Dissipation of the Peel of *Citrus × limon*: A Comparison of *Citrus × limon* and *Citrus maxima*.
- **Ooreka.2023.** Jardinage-le guide pratique.
- **Ollitraulte P, Terol J, Garcia-Lor A, Bérard A, Chauveau A, Froelicher Y, Belzile C, Morillon R, Navarro L, Brunel D, et Talon M.2012.** SNP mining in *C. clementina* BAC end sequences; transferability in the *Citrus* genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping. *BMC Genomics*. Article de recherche, pp19.
- **Paul Pétard.2016.** Pamplemousse vert de Tahiti, sucré et parfumé.
- **Perrine Baden.2023.** 7 bienfaits du citron : l'agrume bien-être à intégrer à votre quotidien.
- **Roth-Kahorm L.2021.** Analyse sensorielle des denrées alimentaires.
- **RymondDextreit. 1998.** Les cinq merveilles naturelles éd : vivre en Harmonie.
- **Saint-Joseph.2023.** Citronnier des quatre saisons.

- **Stéphanie Chaillot.2021.** Pamplémousse : qu'est-ce que c'est ?
- **Suciu et Ass.2023.** La valeur nutritive des aliments.
- **Swingle W.T.1943.** The botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily. The Citrus Industry, 1. 415p.
- **Tanveer Ahmad, Maria Cawood, Qumer Iqbal, AgustínAriño, Asmat Batool, Rana Muhammad Sabir Tariq, Muhammad Azam, Sajjad Akhtar. 2019.** Phytochemicals in *Daucus carota* and Their Health Benefits.
- **Walter Tinsson.2010.** Plans d'expériences.
- **Yan-Jun Liu, Guang-Long Wang, Jing Ma, Zhi-Sheng Xu, Feng Wang, Ai-Sheng Xiong. 2018.** Transcript profiling of sucrose synthase genes involved in sucrose metabolism among four carrots (*Daucus carota* L.) cultivars reveals distinct patterns.

ANNEXES

Annexe I : Matériels et produits utilisés



Figure 01 : balance.



Figure 02 : Ph mètre.



Figure 03 : réfractomètre.



Figure 04 :milieu O.G.A



figure 05 : milieu gélose P.C.A

Annexe II :Produits formulées



Figure 06 :boisson formulée.

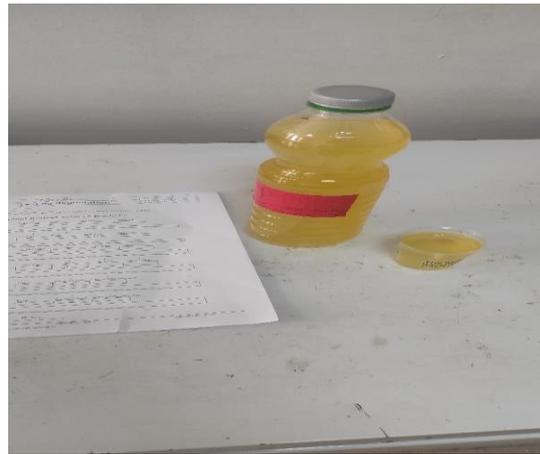


Figure 07 :l'évaluation sensorielle.
de boissons formulées.

Annexe III : les résultats de recherches levures et moisissures et germes totaux



Figure08 : Les résultats de la recherche des levures et moisissures et germes totaux à T=0.



Figure09 : Les résultats de la recherche des levures et moisissures et germes totaux à T=7.

Rouiba		Instruction							Date : 16/10/2022	
Page 2 sur 2		TABLEAU DES SPECIFICATIONS PHYSICO-CHIMIQUES DES PRODUITS FINIS							Référence : 1-10-2	
									Version : 12	
N	Nom du produit	Format	Emballage	Brix	pH	% Acidité	% Pulpe	Vit. C (mg/l)	Couleur	Goût
26	Boisson d'Orange	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	02_04	Min150	Orange	Orange fraîche
27	Cocktail aux Fruits	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	04_11	Min150	Orange foncé	Typique fruits
28	Boisson Orange Light	33cl	Pet	1,8*-2*	3,2-3,6	0,2-0,3	06_09	Min150	Orange	Orange fraîche
29	Boisson Ananas	200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,4	02_04	Min150	Jaune Claire	Goût Ananas
31	Citronnade	33cl/75cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	2,6-3,1	0,5-0,6	02_04	Min 88	Jaunâtre	Goût Citron
35	Orange Carotte Citron	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	02_08	Min 150	Orangeâtre	Typique fruits
36	Orange Pêche	200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	04_06	Min 150	Jaune orangeâtre	Typique fruits
38	100% Jus de Raisin	75cl/25cl	Pet	15,8*-16*	3,6-4,1	0,15-0,25	/	/	Rougeâtre	Goût Raisin
39	100% Jus d'Orange	75cl/25cl	Pet	10,8*-11,2*	3,6-4,1	0,6-0,8	04_08	Min200	Orange	Orange fraîche
41	Nectar de Grenade	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	/	/	Rougeâtre non oxydé	Goût Grenade
42	Nectar de Poire	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	3,6-4	0,2-0,3	12_18	Min200	Crème non oxydé	Goût Poire
43	Nectar de Mangue	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	3,5-4,2	0,15-0,25	20_23	Min 40	orangeâtre non oxydé	Goût Mangue
45	Nectar Grenade Raisin	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	3,4-3,6	0,15-0,25	/	/	Rougeâtre	Typique fruits
46	Ice Thé Pêche	75cl/25cl	Pet	9*-9,5*	3,4-3,6	0,1-0,2	/	/	Thé noir	Saveur Pêche
47	Ice Thé Citron	75cl/25cl	Pet	9*-9,5*	3,2-3,4	0,1-0,2	/	/	Thé noir	Saveur Citron
48	Ice Thé Bergamote	75cl/25cl	Pet	9*-9,5*	3,3-3,5	0,1-0,2	/	/	Thé noir	Saveur Bergamote
49	Ice Thé Hibiscus	75cl/25cl	Pet	9*-9,5*	3,1-3,3	0,1-0,2	/	/	Thé rouge	Saveur Hibiscus
50	Nectar de Pêche	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	3,7-3,8	0,2-0,3	16_20	/	Jaune orangeâtre	Goût Pêche
51	Nectar d'Abricot	75cl/25cl	Pet	10,3*-10,6*	4,2-4,3	0,45-0,55	18_25	/	Orangee clair	Goût Abricot
52	Smoothie Orange Goyave Mangue	25cl	Pet	10*-10,5*	3,7-3,9	0,45-0,6	40_45	Min 400	Orangeâtre	Typique fruits
54	Boisson au jus de Goyave, Ananas et Orange	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	3,15-3,4	0,2-0,3	08_12	Min 150	Orangeâtre	Typique fruits
55	Boisson au jus Citron et Menthe	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	2,4-2,7	0,5-0,7	/	Min 80	Verdâtre	Citron frais avec menthe
56	Boisson au jus Raisin et mûre	33cl/100cl/200cl	Pet	10,3*-10,6*	2,7-3,2	0,25-0,35	/	/	Rougeâtre	Typique fruits

Rédaction : Resp.RD
E : Processus management\pc-10\RD\Instruction\1-10-2 (V12).xls

Vérification : DRD
Approbation : RMQ

CONTRÔLE

Rouiba		Instruction							Date : 16/10/2022	
Page 1 sur 2		TABLEAU DES SPECIFICATIONS PHYSICO-CHIMIQUES DES PRODUITS FINIS							Référence : 1-10-2	
									Version : 12	
N	Nom du produit	Format	Emballage	Brix	pH	% Acidité	% Pulpe	Vit. C (mg/l)	Couleur	Goût
1	Boisson d'orange	20cl/10cl	Carton	10,3*-10,6*	3-3,6	0,2-0,3	02_07	Min 150	Orange	Orange fraîche
2	Cocktail aux Fruits	20cl/10cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	02_08	Min 150	Orange Foncé	Typique fruits
3	Cocktail orange abricot	20cl/10cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	05_08	Min 150	Orangeâtre	Typique fruits
4	Sucette glacée orange	10cl	Carton	14*-14,5*	2,7-2,9	0,3-0,4	/	/	Orangeâtre	Saveur Orange
5	Sucette glacée fraise	10cl	Carton	14*-14,5*	2,7-2,9	0,3-0,4	/	/	Rougeâtre	Saveur fraise
6	Sucette glacée citron	10cl	Carton	14*-14,5*	2,9-3,2	0,3-0,4	/	/	Jaunâtre	Saveur citron
7	Boisson au Jus de Fraise	10cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	05_08	Min 150	Rougeâtre	Saveur fraise
8	Boisson ananas	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,4	02_04	Min 150	Jaune Claire	Goût Ananas
9	Cocktail fraise banane	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	04_06	Min 150	Rouge Claire	Typique fruits
10	Junior peche mangue	20cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,1-0,2	01_03	Min 150	Pêche crème	Typique fruits
11	Junior pomme framboise	20cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,1-0,2	01_03	Min 150	Rougeâtre	Typique fruits
12	Junior fraise banane	20cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,1-0,2	01_03	Min 150	Rougeâtre clair trouble	Typique fruits
13	Junior multifructs	20cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,1-0,3	01_03	Min 150	Orange	Typique fruits
14	Boisson d'orange	100cl	Carton	10,3*-10,6*	3-3,6	0,2-0,3	03_07	Min 150	Orange	Orange fraîche
15	Cocktail aux fruits	100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	03_08	Min 150	Orange Foncé	Typique fruits
16	Cocktail orange abricot	100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	05_08	Min 150	Orangeâtre	Typique fruits
17	Boisson Orange Light	100cl	Carton	1,8*-2*	3,2-3,6	0,2-0,3	06_09	Min 150	Orange	Orange fraîche
19	Nectar Mangue	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,5-4,2	0,15-0,25	20_23	Min 40	orangeâtre non oxydé	Goût Mangue
20	Nectar Poire	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,6-4	0,2-0,3	14_18	Min 200	Crème non oxydé	Goût Poire
21	Nectar Grenade	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	3,2-3,6	0,2-0,3	/	/	Rougeâtre non oxydé	Goût Grenade
22	Pur Jus Raisin	20cl/100cl	Carton	15,8*-16*	3,6-4,1	0,15-0,25	/	/	Rougeâtre	Goût Raisin
23	Nectar Abricot	20cl/100cl	Carton	10,3*-10,6*	4,2-4,3	0,45-0,55	18_25	/	Orangee clair	Goût Abricot
25	Pur Jus d'Orange	20cl/100cl	Carton	10,8*-11,2*	3,6-4,1	0,6-0,8	06_08	Min 200	Orange	Orange fraîche

Rédaction : Resp.RD
E : Processus management\pc-10\RD\Instruction\1-10-2 (V12).xls

Vérification : DRD
Approbation : RMQ

CONTRÔLE

Figure10 : Tableaux des spécifications physico-chimiques des produits finis.

Annexe IV: Les tableaux des résultats de l'évaluation sensorielle de boisson formulée.

Tableau 01 : Les résultats de l'appréciation des produits sur le gout.

Critère	Très bien	Bon	Moyenne	Mauvais
Pourcentage	9.09%	36.36%	18.18%	36.36%

Tableau02: les résultats de l'appréciation de produits sur la parfume.

Critère	Très bien	Bon	Moyenne	Mauvais
Pourcentage	0%	27.27%	36.36%	36.36%

Tableau03: les résultats de l'appréciation de produits sur la couleur.

Critère	Très bien	Bon	Moyenne	Mauvais
Pourcentage	0%	27.27%	54.54%	18.18%

Tableau 04: les résultats de l'appréciation de produits sur la consistance.

Critère	Très bien	Bon	Moyenne	Mauvais
Pourcentage	0%	9.09%	54.54%	36.36%

Tableau 05 : les résultats de l'appréciation de produits sur l'acidité.

Critère	Trop	Correcte	Insuffisante
Pourcentage	9.09%	63.63%	27.27%

Tableau 06 : les résultats de l'appréciation de produits sur le sucre.

Critère	Trop	Correcte	Insuffisante
Pourcentage	0%	90.09%	9.09%

Annexe V : Les tableaux des résultats des analyses physicochimiques pendant le suivi de boisson formulée.

Tableau 07 : Les résultats de pH de boisson conservée à température ambiante à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
PH	2.76	2.69	2.68	2.67

Tableau 08 : Les résultats pH de boisson conservée à température réfrigéré à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
PH	2.76	2.70	2.68	2.67

Tableau 09 : les résultats de degré de Brix de boisson conservée a température ambiante à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Degré de Brix	10.76	10.66	10.56	10.5

Tableau 10 : les résultats de degré de Brix de boisson conservée a température réfrigéré à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Degré de Brix	10.76	10.73	10.63	10.51

Tableau 11: les résultats de l'acidité titrable de boisson conservée à température ambiante à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Acidité titrable	0.51%	0.55%	0.6%	0.61%

Tableau 12 : les résultats de l'acidité titrable de boisson conservée a température réfrigéré à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Acidité titrable (%)	0.51%	0.52%	0.53%	0.59%

Tableau 13 : les résultats de quantité de vitamine C de boisson conservée à température ambiante à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Vitamine C(mg/l)	105 mg/l	76.66mg/l	70.33mg/l	43.66mg/l

Tableau 14 : les résultats de quantité de vitamine C de boisson conservée à température réfrigéré à partir de T=0 jusqu'à 21 jours.

Jours	0j	7j	14j	21j
Vitamine C(mg/l)	105 mg/l	78.6mg/l	72.73mg/l	52.3mg/l

Annexe VI Test de dégustation.

	Enregistrement	Date : 15/03/2016
	Test de dégustation	Référence : F-15-11
Page 1 sur 1		Version : 03

Produit : _____
 fabriqué le : _____
 Test du mois de : _____

1et 2 Enumérer les causes qui vous ont suscité au choix de cette cotation

Comment trouvez-vous ce produit?

	4	3	2	1
Goût	Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais
40%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			
Parfum	4	3	2	1
	Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais
10%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			
Couleur	4	3	2	1
	Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais
15%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			
Consistance	4	3	2	1
	Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais
15%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			
Acidité	1	4	1	
	Trop	Ce qu'il faut	Pas suffisamment	
10%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			
Sucre	1	4	1	
	Trop	Ce qu'il faut	Pas suffisamment	
10%	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
	explication : _____			

Nom du testé : _____

Rédaction : Chargée C.P.Chimique Vérification : DRD Approbation : DSMI
 D. \AQUAL\PROCES\Proces Sup\PC.CQ.15\ENREGIF-15-11

Figure11 : la fiche de dégustation.