



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université Aboubekr Belkaïd-Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la  
Terre et de l'Univers  
Département d'Agronomie

MEMOIRE

Présenté par

M<sup>elle</sup> HASSI Nesrine

et

M<sup>elle</sup> BOUZIANE Chahinaze

*En vue de l'obtention du Diplôme de Master*

En Sciences Alimentaires

*Option : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité*

Thème

---

# Formulation et contrôle de qualité d'une nouvelle boisson à partir d'ingrédient naturels

---

Soutenu le : 24/06/2024

Devant le jury composé de :

Président : M<sup>r</sup> SENOUCI BEREKSI Mohamed Maître de Conférences B Université de Tlemcen

Examinatrice: M<sup>me</sup> GHANEMI Fatima Zohra Maître de Conférences A Université de Tlemcen

Encadrant : M<sup>me</sup> MERGHACHE Salima Professeur Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2023/2024

## Remerciements

*Mon Seigneur, permets-moi d'être reconnaissant pour Tes bénédictions sur moi et sur mes parents, et d'accomplir des actions justes qui Te plaisent, et admets-moi, par Ta miséricorde, dans les rangs de Tes serviteurs justes.*

*(19) Sourate Au-Naml)*

*Louanges et remerciements sont dus à Dieu Tout-Puissant, qui nous a aidé et facilité pour nous le chemin de la connaissance et de la compréhension, nous a ouvert les chemins, illuminé les chemins et nous a permis d'achever ce travail, que nous espérons être au même niveau. Louange à Dieu, qui nous a donné la force et le succès.*

*En application des paroles de Dieu Tout-Puissant : « ...et n'oubliez pas la bonté parmi vous... ». Nous ne pouvons qu'exprimer nos sincères remerciements, notre grande appréciation, et notre belle gratitude à ceux qui nous ont soutenus, aidés, et nous ont donné leur temps précieux. Elle est aux petits soins et de bons conseils et orientations. Vous nous avez accompagnés sans cupidité ni négligence et nous avez aidé de toutes les manières et sous toutes les formes. Nous vous remercions pour votre patience, votre coopération et vos bons encouragements continus.*

## Dédicaces

*Celui qui dit que je suis à elle y est parvenu.*

*Le voyage n'a pas été court et il ne devrait pas l'être. Le rêve n'était pas proche et le chemin n'était pas non plus facile.*

*Mais je l'ai fait et je l'ai eu. Louange à Dieu amour, remerciements et gratitude, grâce à qui je me trouve ici aujourd'hui devant un rêve tant attendu qui est devenu une réalité que je chéris.*

*A mon pur ange, ma force après Dieu, mon premier et éternel soutien, « Mère », je vous dédie cette réalisation qui n'aurait pas été possible sans vos sacrifices. Je suis reconnaissante que Dieu t'ait choisi pour moi parmi les gens.*

*A celui qui a décoré mon nom des plus beaux titres. A celui qui m'a appris que le monde est un combat et que son arme est la science et la connaissance. A celui qui m'a soutenu sans limites et qui m'a donné gratuitement, « mon père », qui a éclairé mon chemin et mon modèle à chaque pas que j'ai fait.*

*A celui qui m'a inlassablement tendu la main dans mes moments de faiblesse, mon frère, que Dieu te garde pour mon soutien.*

*A celle qui a été le soutien et la source de sécurité qui a partagé mon bonheur et ma tristesse. A celui qui m'a soutenu sans cesse : mon fiancé*

*Au sens de l'amour et de la tendresse, à celles qui me rappellent ma force et se tiennent derrière moi comme mon ombre : « mes sœurs ».*

*A mon amie qui m'a accompagné dans ce travail Sans oublier mes collègues et tous ceux qui m'ont tendu la main pour mener à bien cette recherche.*

*À tous mes chers professeurs qui m'ont enseigné et guidé.*

*Je vous dédie à tous cet humble travail et le fruit de mes efforts. Que Dieu vous accorde le succès.*

**HASSI Nesrine**

## Dédicaces

*Je loue Dieu avec amour, reconnaissance et gratitude ; je n'aurais pas pu accomplir cela sans la grâce de Dieu. Louange à Dieu pour le début et la fin.*

*Aujourd'hui, je dédie mon succès :*

*À celui qui m'a appris que la vie est un combat, et dont l'arme est le savoir et la connaissance, à celui dont je porte le nom avec fierté, à l'homme le plus remarquable de ma vie, à celui qui était ma force quand la faiblesse s'insinuait dans mon cœur aux moments de fatigue, à mon cœur, mon premier soutien, mon cher père "Nourreddine", que Dieu le protège pour moi.*

*À la prunelle de mes yeux et à mon ange dans la vie, à celle qui a mis le paradis sous ses pieds, à celle qui m'a soutenue par ses prières et invocations, et qui m'a inspirée à continuer mon chemin, à celle qui m'a portée, protégée, donné la vie et entourée de sa tendresse, à la femme la plus merveilleuse du monde, "Attar Karima".*

*Au pont de l'amour, du don, de la sincérité et de la loyauté, à celui qui a été mon soutien par la grâce de Dieu, à mon cher frère "Elyas".*

*À ma chère sœur et compagne de route dans cette vie, "Marwa Manal".*

*À mon petit, mon chéri, et la prunelle de mes yeux, "Mohamed Rayan".*

*À ma chère grand-mère, que Dieu la protège et prolonge sa vie.*

*Enfin, celui qui dit "je suis fait pour cela" l'obtient, et si elle refuse, il l'obtient malgré tout.*

**Bouzaine Chahinaze**

# Sommaire

*Remerciements*

*Dédicaces*

*Sommaire*

*Liste de tableau*

Introduction générale.....	11
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
1 Recherche bibliographique sur les jus (de fruits et de légumes).....	14
1.1 Introduction .....	14
1.2 Définition.....	14
1.2.1 Jus de fruits.....	14
1.2.2 Jus de légumes:.....	14
1.2.3 Cocktail .....	14
1.2.4 Concentré des fruits et des légumes .....	15
1.3 Caractéristiques des jus de fruits et de légumes .....	15
1.4 Qualité nutritionnelle des jus de fruits et de légumes.....	15
2 Généralités sur les fruits et les légumes utilisés pour la préparation de notre boisson ....	17
2.1 L'orange .....	17
2.1.1 Définition .....	17
2.1.2 Classification et description botanique.....	17
2.1.3 Composition Chimique et valeur nutritionnelle .....	18
2.1.4 Caractéristiques .....	18
2.1.5 Les bienfaits de l'orange .....	19
2.2 Le citron.....	19
2.2.1 Définition .....	19
2.2.2 Classification et description botanique .....	20
2.2.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	20
2.2.4 Caractéristiques .....	21
2.2.5 Les bienfaits de citron .....	21
2.3 La fraise .....	22
2.3.1 Définition .....	22
2.3.2 Classification et description botanique .....	22
2.3.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	23
2.3.4 Caractéristiques .....	24
2.3.5 Les bienfaits de la fraise.....	24

2.4	La carotte .....	25
2.4.1	Définition .....	25
2.4.2	Classification et description botanique.....	25
2.4.3	Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	26
2.4.4	Caractéristiques .....	27
2.4.5	Les bienfaits de la carotte.....	27
2.5	Courge butternut .....	27
2.5.1	Définition .....	27
2.5.2	Classification et description botanique : .....	28
2.5.3	Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	28
2.5.4	Caractéristiques .....	29
2.5.5	Les bienfaits de la courge butternut .....	29
2.6	Sirop de dattes .....	30
2.6.1	Définition .....	30
2.6.2	Classification et description botanique.....	30
2.6.3	Composition chimique et valeur nutritionnelle.....	31
3	Fabrication et conservation des jus .....	32
3.1	Processus de fabrication des jus de fruit et de légumes.....	32
3.1.1	Le lavage .....	32
3.1.2	Le blanchiment.....	33
3.1.3	L'extraction du jus.....	33
3.1.4	La filtration.....	33
3.1.5	La pasteurisation .....	33
3.1.6	Le conditionnement et le refroidissement .....	34
3.2	Conservation des jus.....	34
3.2.1	Conservation physique .....	34
3.2.1.1	Conservation par le froid .....	34
3.2.1.2	Conservation par la chaud .....	35
3.2.2	Techniques de conservation par les additifs alimentaires .....	35
Chapitre II : Matériels et méthodes		
Introduction .....		38
1	Matériels.....	38
1.1	Matériels de laboratoire .....	38
1.2	Présentation de la matière première.....	38
2	Formulation des boissons .....	39
3	Les étapes de la fabrication de différentes formules .....	40
4	Analyse sensorielle.....	41

4.1	Principe .....	41
4.2	Méthode .....	41
5	Préparation de la boisson choisie .....	41
6	Analyse physicochimique .....	44
6.1	Mesure de la masse volumique.....	44
6.2	Mesure du pH .....	45
6.3	Mesure de la conductivité.....	45
6.4	Détermination de l'extrait sec total .....	46
6.5	Détermination du taux d'humidité.....	47
6.6	Dosage des pectines .....	47
6.7	Détermination de la teneur en cendres .....	48
6.8	Détermination de l'acidité titrable .....	49
6.9	La Teneur en vitamine C.....	50
6.10	Activité antioxydante .....	51
<b>CHAPITRE III : Résultats et discussion</b>		
1	Analyse sensorielle.....	55
1.1	Le goût .....	55
1.2	La texture .....	55
1.3	La couleur .....	56
1.4	L'odeur.....	56
1.5	Test hédonique .....	57
1.6	Conclusion .....	57
2	Analyse Physicochimique .....	58
2.1	Le pH .....	58
2.2	La conductivite électrique .....	59
2.3	La masse volumique .....	59
2.4	L'acidité titrable.....	60
2.5	L'extrait sec total .....	61
2.6	Le taux d'humidité : .....	61
2.7	Les cendres .....	62
2.8	La teneur de la vitamine C.....	62
2.9	Le dosage de pectines .....	63
2.10	L'activité antioxydante.....	64
Conclusion GENERALE.....		67
Perspectives .....		69
Référence bibliographique .....		70
Annexes.....		80

## *Liste de figure*

<b>1-</b> Photo d'orange	17
<b>2-</b> Photo de citron	20
<b>3-</b> Photo à la fraise	23
<b>4-</b> Photo de la carotte	26
<b>5-</b> Photo de la courge	28
<b>6-</b> Photo du sirop de datte	30
<b>7-</b> Les fruits et légumes utilisés (photo original)	38
<b>8-</b> Formules de la boisson (photo original)	39
<b>9-</b> Etape de préparation	40
<b>10-</b> Les fruits et légume utilisé pour fabrication de la boisson 2	42
<b>11-</b> Les photos montrant la différente étape de la fabrication de boisson 2	43
<b>12-</b> Les photos montrant le conditionnement et la pasteurisation de boisson 2	44
<b>13-</b> Méthode de mesure de La masse volumique	44
<b>14-</b> Méthode de mesure du ph	45
<b>15-</b> méthode de mesure de la conductivité électrique (conductimètre)	46
<b>16-</b> Méthode de détermination l'extrait sec total	47
<b>17-</b> Méthode de dosage de pectine	48
<b>18-</b> Méthode de déterminer les cendres	49
<b>19-</b> Les solutions utilisées pour déterminer l'acidité titrable	50
<b>20-</b> Méthode de dosage utilisé pour la détermination de l'acidité titrable	50
<b>21-</b> Méthode de détermination de la teneur en vitamine C	51
<b>22-</b> Réaction de l'antioxydant et du radical libre DPPH	52
<b>23-</b> Photo décrivant le protocole opératoire permettant d'évaluer l'activité antioxydant	53
<b>24-</b> Les résultats de l'évaluation du goût des boissons	55
<b>25-</b> Les résultats de l'évaluation de la texture des boissons	55
<b>26-</b> Présenté les résultats de l'évaluation de la couleur des boissons	56
<b>27-</b> Présenté les résultats de l'évaluation de l'odeur des boissons	56
<b>28-</b> Présenté les résultats des tests hédoniques des boissons	57
<b>29-</b> Résultat de PH de la boisson au cours de conservation	58
<b>30-</b> Les résultats de la conductivité électrique de la boisson formulée au cours de la conservation	59
<b>31-</b> Les résultats de la masse volimique de la boisson formulée au cours de la conservation	59
<b>32-</b> Résultat de l'acidité titrable de la boisson formulée	60
<b>33-</b> Les résultats de l'extrait sec total de la boisson	61
<b>34-</b> Taux d'humidité de la boisson pendant la durée de stockage	62
<b>35-</b> Les résultats de taux de cendre de la boisson	62
<b>36-</b> La valeur de la teneur en vitamine C de la boisson la boisson 63	
<b>37-</b> La valeur de la teneur en pectine de la boisson	64



**38-**Les résultats de l'activité antioxydante de l'acide ascorbique et de la boisson formulée au cours de la conservation

65

## *Liste de tableau*

1- Composition chimique et valeur nutritionnelle d'orange	18
2- Composition chimique et valeur nutritionnelle du citron	21
3- Composition de la fraise en nutriments	24
4- Composition chimique et valeur nutritionnelle de la carotte	26
5- Composition chimique et valeur nutritionnelle de la courge	29
6- Composition chimique et valeur nutritionnelle du sirop de datte	31
7- Composition des boissons formules	39
8- Evaluation des caractéristiques organoleptiques de la boisson au cours de stockage	66

---

# *Introduction générale*

---

## Introduction générale

---

Le domaine prioritaire et décisif dans la vie des gens est sans aucun doute le domaine de l'alimentation.

Dans cette vie, une personne est exposée à un groupe de maladies, dont la plupart sont le résultat de la malnutrition, et c'est ce qui la pousse à organiser son alimentation et à manger avec soin les légumes et les fruits.

Manger des fruits et légumes a un effet connu sur la santé, et cet effet est lié à leur richesse en nutriments nécessaires à l'organisme. Ce sont de bonnes sources de fibres alimentaires et de nombreuses vitamines et minéraux qui améliorent la santé humaine en renforçant l'immunité et en réduisant les maladies saisonnières, en particulier chez les enfants.

Les jus de fruits et de légumes, de par leurs praticité, peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs plus de nutrition santé, car ils représentent les mêmes caractéristiques nutritionnelles que les fruits et légumes dont ils sont issus.

Néanmoins les jus mélanges, les smoothies et les boissons fermentées et enrichies sont une manière populaire pour consommer les fruits et les légumes (**Petruzzi et al., 2017**).

L'objectif de cette étude est de préparer une boisson 100% naturelle à base d'un mélange de légumes et de fruits, comprenant : la courge butternut, les carottes, le jus d'orange, le jus de citron, les fraises et le sirop de dattes et de surveiller sa stabilité avec le temps et la conserver pendant 21 jours.

Ce mémoire est constitué de trois chapitres dont le premier est consacré à une synthèse bibliographique sur les jus de fruit et leur stabilité ainsi sur les fruits utilisés dans cette étude à savoir, la courge butternut , la carotte, l'orange, la fraise, le citron et les dattes. Le chapitre 2 traitera les matériels, les méthodes physicochimiques, ainsi que les conditions expérimentales de formulation d'une boisson et une analyse sensorielle. Dans le chapitre 3, nous présenterons les différents résultats expérimentaux et discussion. Enfin nous terminerons par une conclusion générale englobant les résultats les plus significatifs de cette étude.

---

*Chapitre I:*  
*Synthèse bibliographique*

---

## 1 Recherche bibliographique sur les jus (de fruits et de légumes)

### 1.1 Introduction

Les jus à base de fruits frais et de légumes sont réputés pour augmenter la vitalité et favoriser des processus de désintoxication bénéfiques. Ils contribuent également à la guérison rapide des tissus endommagés du corps. Les fruits et légumes, riches en antioxydants et faibles en calories, sont recommandés pour une consommation quotidienne. Les études montrent que la consommation de jus peut réduire les risques de certaines maladies telles que le cancer, les maladies neurodégénératives et les maladies cardiovasculaires. Les jus sont une source importante de vitamine C, caroténoïdes, flavonoïdes, fibres alimentaires et polyphénols, qui confèrent des bienfaits pour la santé ainsi que des saveurs et des couleurs attrayantes.

### 1.2 Définition

#### 1.2.1 Jus de fruits

Le jus de fruits est un liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de fruits sains et mûrs, conservés de manière appropriée. Il peut inclure des parties telles que les pépins, les graines et les peaux, mais uniquement celles impossibles à retirer par les bonnes pratiques de fabrication. Les procédés de production préservent les caractéristiques essentielles des fruits d'origine. Les jus peuvent être simples (issus d'un seul fruit) ou mélangés (combinant plusieurs fruits). Les jus possèdent la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont ils proviennent (**Codex Standard 247, 2005**).

#### 1.2.2 Jus de légumes:

Le jus de légumes est un liquide extrait de légumes frais et sains par des méthodes mécaniques telles que le broyage ou le tamisage, sans utilisation de fermentation ni de conservateurs chimiques, et peut être constitué d'un seul légume ou d'un mélange de plusieurs légumes (**Codex Standard 192, 1995**).

#### 1.2.3 Cocktail

Le terme "cocktail" désigne une boisson préparée en mélangeant des petits fruits, des morceaux de fruits, ou une combinaison de fruits et légumes, qu'ils soient frais, congelés ou en conserve (**Codex Standard, 1981**).

#### 1.2.4 Concentré des fruits et des légumes

Un concentré de jus de fruits est produit en éliminant physiquement une partie de l'eau des jus de fruits, avec au moins 50% d'élimination pour la consommation directe. Les arômes, pulpes et cellules peuvent être réintégrés aux concentrés de jus, s'ils sont obtenus à partir des mêmes fruits. Ceci s'applique également au concentré de jus de légumes. L'étape de fabrication des concentrés permet de préserver ces nutriments ainsi que leur valeur nutritionnelle, ainsi que les phytonutriments essentiels (**Bruxelles, 2010**).

#### 1.3 Caractéristiques des jus de fruits et de légumes

Les jus de fruits, qu'ils soient faits maison ou achetés en magasin, préservent essentiellement les caractéristiques nutritionnelles des fruits, y compris les vitamines, les minéraux, les oligo-éléments et les sucres naturels. Cependant, les fibres sont partiellement éliminées lors du processus de fabrication. Les fabricants préservent ces qualités nutritionnelles grâce à des traitements de stabilisation, principalement thermiques. Nous distinguons différentes caractéristique à savoir (**Règlement (UE) N°432, 2012**):

- L'eau des fruits : premier composant des jus de fruits ;
- Les calories : les jus de fruits proviennent principalement des sucres naturellement présents dans les fruits, avec éventuellement l'ajout de sucre dans certains nectars. Ils sont généralement dépourvus de protéines et de lipides, tout comme les fruits eux-mêmes ;
- Du sucre naturellement présent dans les fruits : les jus de fruits n'autorisent pas l'ajout de sucre. Les sucres qu'ils contiennent sont uniquement ceux naturellement présents dans les fruits utilisés, formant un mélange naturel de glucose, de fructose et de saccharose, avec des proportions variables selon les types de fruits. Ainsi, les calories des jus de fruits varient considérablement en fonction du fruit utilisé ;
- Les minéraux : les jus de fruits renferment divers minéraux, dont les quantités varient selon le fruit utilisé. Ils fournissent du potassium, crucial pour les fonctions musculaires et nerveuses, ainsi que parfois du magnésium, contribuant ainsi à une alimentation équilibrée.

#### 1.4 Qualité nutritionnelle des jus de fruits et de légumes

Les jus de fruits et légumes, sont riches en vitamines essentielles comme les vitamines C, A, E, B et K, ainsi qu'en bêta-carotène, un antioxydant vital pour la santé cellulaire. Ils renforcent le système immunitaire et offrent des effets antioxydants. Leur consommation permet une absorption rapide des nutriments sans les fibres des fruits entiers, favorisant ainsi

la digestion et l'assimilation des vitamines et minéraux. En résumé, les jus de fruits et légumes sont une excellente source concentrée et facilement assimilable de bienfaits nutritionnels (Gawen, 2023).

- **La vitamine C**

La vitamine C, également appelée acide ascorbique, est un nutriment essentiel que le corps humain ne peut pas produire par lui-même. Elle agit comme un puissant antioxydant, crucial pour la santé et le bon fonctionnement du corps. Cependant, elle est sensible à la chaleur et à l'oxydation, ce qui peut entraîner sa dégradation lorsqu'elle est exposée à des températures élevées, à la lumière du soleil et à l'oxygène de l'air (Iqbal Hussain, 2016).

En plus de ses rôles dans la production de collagène, la défense contre les infections et l'absorption du fer, la vitamine C est également un antioxydant puissant, favorisant la santé de la peau et des os, ainsi que le fonctionnement du système immunitaire (Eric, 2011).

- **Les antioxydants**

Les antioxydants, qu'ils soient naturels ou ajoutés aux aliments, préservent leur fraîcheur en les protégeant de l'oxygène, évitant ainsi les altérations. Ils maintiennent la qualité nutritionnelle en préservant les vitamines et en prévenant la formation de composés malodorants. En résumé, ils jouent un rôle crucial dans la préservation des aliments en empêchant l'oxydation et en préservant leur qualité sensorielle et nutritionnelle (Hidaoa, 2017).

L'activité antioxydante d'un composé se traduit par sa capacité à protéger contre l'oxydation. Parmi les antioxydants les plus familiers figurent le  $\beta$ -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) et les composés phénoliques. Ces antioxydants, qu'ils soient d'origine synthétique ou naturelle, contiennent généralement des groupes hydroxyphénoliques dans leur structure. Leur efficacité antioxydante provient en partie de leur capacité à neutraliser les radicaux libres comme les radicaux hydroxyles ( $\text{OH}\cdot$ ) et les superoxydes ( $\text{O}_2\cdot$ ) (Popovici et al., 2010).



## 2 Généralités sur les fruits et les légumes utilisés pour la préparation de notre boisson

### 2.1 L'orange

#### 2.1.1 Définition

Les oranges sont des agrumes appartenant au genre *Citrus* de la famille des *Rutaceae* (figure 1). Il existe deux principales espèces d'orange : *Citrus sinensis* pour les oranges douces et *Citrus aurantium* pour les oranges amères. Les oranges douces sont les plus populaires et sont consommées fraîches ou sous forme de jus. Parmi les oranges douces, on trouve les oranges navels, les oranges blondes et les oranges sanguines. L'orange est également appelée *hesperidium*, caractérisé par une peau dure et solide qui protège la partie comestible du fruit (Kimball, 1999)



Figure 1 : Photo de l'orange.

#### 2.1.2 Classification et description botanique

Classification des oranges (Khen, 2014) :

- ❖ Règne : Plantae
- ❖ Sous règne : Tracheobionta
- ❖ Division : Magnoliophyta
- ❖ Classe : Magnoliopsida
- ❖ Ordre : Spinales
- ❖ Famille : *Rutacées*
- ❖ Tribu : *Citreae*

L'oranger est un arbre à croissance rapide, au port harmonieux, avec des feuilles vert sombre ovales et coriaces, portées par des branches aux pétales blancs recourbés. Ses fruits sont des baies rondes, variables en taille et en couleur, contenant des quartiers juteux et des graines

blanches. L'oranger est l'un des agrumes les plus répandus et connus dans le monde (Cassan, 2008).

### 2.1.3 Composition Chimique et valeur nutritionnelle

La composition chimique de l'orange est donnée sur le tableau 1.

**Tableau 1** : Composition Chimique et valeur nutritionnelle des oranges (Conan, 2021).

Nutriments	Teneur moyenne par 100 g
Eau	87,30g
Glucides	8,30g
Protéines	0,75g
Lipides	<0,5g
Vitamine B <sub>9</sub>	25,90 µg
Vitamine C	47,50 mg
Vitamine B <sub>2</sub> ou riboflavine	<0,01g
Fibres	2,70g
Béta- carotène	<5 µg
Calcium	16mg

### 2.1.4 Caractéristiques

L'acidité de l'orange augmente pendant l'agrandissement des fruits et diminue lors de la maturation, tandis que les sucres solubles totaux augmentent légèrement pendant la maturation, montrant une tendance opposée à celle de l'acidité. Le rapport entre les sucres solubles totaux et l'acidité est crucial pour évaluer la maturité des fruits et déterminer le moment optimal pour la récolte (Khefifi et al .,2020).

Le jus d'orange contient de la p-synéphrine, un proto-alcaloïde bénéfique pour la performance sportive, le contrôle de l'appétit, l'énergie, la concentration mentale et la cognition. De plus, sa richesse en vitamine C, acide folique, et flavonoïdes comme l'hésperidine et la naringénine, lui confère des propriétés anti oxydantes et anti-inflammatoires. Il est également associé à la prévention des maladies cardiovasculaires, de l'insulino-résistance liée au diabète et du syndrome métabolique (Stohs et safety 2017). Le brunissement enzymatique est une transformation de composés phénoliques en polymères colorés, généralement brun ou noir, sous l'action de l'enzyme polyphénol oxydase (PPO)

(**Djadi k, 1987**). Le brunissement non enzymatique, également connu sous le nom de réaction de Maillard, se produit lors de traitements thermiques ou de la conservation prolongée des aliments. Ces réactions sont importantes dans l'industrie alimentaire car elles entraînent la formation de pigments bruns, ainsi que des modifications d'arôme et de saveur. La réaction de Maillard résulte de l'interaction entre un sucre réducteur et un groupement aminé, mais elle peut aussi engendrer des composés cancérigènes et réduire la valeur nutritionnelle des aliments en dégradant des acides aminés essentiels (**Machiels and Istasse, 2002**).

### 2.1.5 Les bienfaits de l'orange

- Anti fatigue de l'hiver : les oranges sont riches en vitamine C, renforçant le système immunitaire et combattant la fatigue hivernale.
- Des antioxydants en abondance : les flavonoïdes dans l'orange sont des antioxydants qui préviennent le vieillissement cutané et les maladies. Les caroténoïdes favorisent la production osseuse et améliorent l'absorption du calcium, renforçant ainsi la santé osseuse. (**Conan , 2021**).
- Source de glucides mais apport calorique faible : l'orange est riche en glucides, fournissant une énergie rapide, mais elle est pauvre en lipides et en protéines, ce qui en fait un fruit à faible teneur calorique, idéal pour ceux qui veulent perdre du poids.
- Source de fibres solubles : l'orange est une excellente source de fibres solubles, ce qui la rend bénéfique pour la santé digestive et pour la réduction du cholestérol sanguin. Sa consommation régulière peut aider à prévenir les maladies cardiovasculaires et l'athérosclérose.
- Prévention de certains cancers : les antioxydants présents dans les agrumes, comme les oranges, peuvent aider à réduire les risques de certains cancers, notamment ceux de la bouche, du pharynx et du tube digestif (**Conan, 2021**).

## 2.2 Le citron

### 2.2.1 Définition

Le citron jaune est un agrume, fruit du citronnier (figure 2). Il existe en deux formes : le citron doux et le citron acide. Le citron acide est le plus commun et a un pH d'environ 2,5. Mûr, il a une écorce allant du vert tendre au jaune éclatant sous l'action du froid. Il atteint sa maturité en fin d'automne et début d'hiver dans l'hémisphère nord. Sa chair est juteuse et il est riche en vitamine C et en antioxydants. Il est recommandé d'utiliser du citron car il en contient certaines propriétés antivirales et antibactériennes qui peuvent aider à renforcer votre système immunitaire (**Bordji, 2022**).



**Figure 2** : Photo du citron.

### 2.2.2 Classification et description botanique

Classification botanique de citron (**Bachès, 2011**) :

- ❖ Règne : *Plantae*
- ❖ Classe : *Eudicotylédones*
- ❖ Sous-classe : *Rosidées*
- ❖ Ordre : *Sapindales*
- ❖ Famille : *Rutacées*
- ❖ Sous famille : *Aurantoideae*
- ❖ Tribu : *Citreae*
- ❖ Sous-tribu : *Citrinae*
- ❖ Genre : *Citrus*
- ❖ Espèce : *Sinensis*

Le citronnier est un arbuste vigoureux aux branches robustes et épineuses. Les feuilles alternes et coriaces sont grandes et très parfumées. Les fleurs sont blanches et peu odorantes, regroupées à l'aisselle des feuilles. Les fruits sont des baies ovales, jaune vif, avec un mamelon au sommet. La peau est épaisse et contient de très nombreuses poches à huile essentielle. Enfin, la pulpe très acide et juteuse entoure quelques pépins. L'origine de cet arbre est inconnue, mais on pense qu'il provient d'Asie Mineure (ou d'Afrique du Nord) (**Cassan, 2008**).

### 2.2.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle

Le citron est principalement composé d'eau, de vitamines et de minéraux, ce qui en fait l'un des fruits les moins sucrés. La composition du citron est donnée dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Composition Chimique et valeur nutritionnelle du citron (Lefief-Delcourt, 2018).

Nutriments	Teneur moyenne par 100 g
Calories	39,1 Kcal
Eau	89 g
Protéines	0,84 g
Glucides	3,1 g
Lipides	0,7 g
Fibres	1,2 g
Calcium	13,7 mg
Cuivre	0,034 mg
Fer	0,34 mg
Iode	0,65 µg
Phosphore	18,4 mg
Potassium	0,99 mg
Zinc	0,054 mg
Vitamine C	51 mg
Vitamine B <sub>9</sub>	21,5 µg

#### 2.2.4 Caractéristiques

Dans les agrumes, les caroténoïdes sont les pigments responsables de la coloration externe et interne du fruit. La composition et la concentration en caroténoïdes sont influencées par les conditions de culture, les origines géographiques et la maturité du fruit. Le citron contient principalement de la  $\beta$ -cryptoxanthine (de la famille des caroténoïdes) et de la chlorophylle responsables respectivement de la couleur jaune et verte du citron. Le goût acide est dû à la présence d'acide citrique (Zhang, 2012 ; Conesa, 2019).

En effet, le citron a une forte concentration en acides organiques (6,01 g pour 100 g), dont 5,90 g d'acide citrique.

#### 2.2.5 Les bienfaits de citron

Riche en vitamines (vitamine C notamment), il présente des vertus antioxydants et participe ainsi au renforcement du système immunitaire. Le citron, grâce à ses propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires, est efficace contre le rhume, l'angine, les douleurs

dentaires et réduit le risque de gingivite. Sa richesse en minéraux comme le potassium, le calcium et le magnésium aide à combattre les crampes et les douleurs musculaires et articulaires, contribuant à lutter contre l'hypertension artérielle. Malgré sa faible teneur en fibres, le citron favorise la digestion, régule le transit intestinal, et stimule la perte de poids grâce à la présence de pectine. Son acidité en fait un coupe-faim et un exhausteur de goût, peuvent remplacer la vinaigrette ou le sel dans les régimes alimentaires.

Le citron, grâce à sa teneur en électrolytes, favorise une bonne hydratation pendant les activités sportives, compensant la perte de minéraux due à la sudation et maintenant un pH alcalin dans le corps pour prévenir les infections et inflammations. Il agit comme un détoxifiant hépatique et diurétique, favorisant l'élimination des toxines par l'urine.

De plus, sa consommation pourrait aider à prévenir certains cancers digestifs et respiratoires en ralentissant la croissance des métastases, notamment dans les cancers du sein, de la bouche, de l'estomac, du côlon et du poumon (Écolo-vie, 2021).

## 2.3 La fraise

### 2.3.1 Définition

La fraise est le fruit du fraisier, une plante rampante de la famille des *Rosacées*. Botaniquement, la fraise est un faux-fruit composé d'un réceptacle charnu sur lequel sont disposés des akènes (Anonyme 01).

### 2.3.2 Classification et description botanique

- ❖ Règne : Plantae
- ❖ Sous règne : Trachenobionta
- ❖ Division : Magnoliophyta
- ❖ Classe : Magnoliopsida
- ❖ Sous classe : Rosidae
- ❖ Ordre : Rosales
- ❖ Famille : *Rosaceae*
- ❖ Genre : *Fragaria*
- ❖ Espèce : *Fragaria ananassa*

La fraise se compose de petits carpelles individuels, appelés akènes, qui sont portés sur un réceptacle en forme de dôme ou de cône (figure 3). À maturité, ce réceptacle se développe

pour former une délicieuse masse pulpeuse et juteuse, appréciée pour son goût savoureux (Hebbache et al., 2013).



**Figure 3** : Photo de la fraise.

### **2.3.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle**

La composition chimique de la fraise est représentée sur le tableau 3.

**Tableau 03:** Composition de la fraise en nutriments (Giampieri et al., 2012).

Nutriments	Teneur Moyenne par 100 g
Eau	90,95
Energie (Kcal)	32
Protéines (g)	0,67
Cendre (g)	0,40
Lipides totaux (g)	0,30
Glucides (g)	7,68
Fibres alimentaires (g)	2
Sucres (g)	4,98
Saccharose (g)	0,47
Glucose (g)	1,99
Fructose (g)	2,44
Calcium (mg)	16
Fer (mg)	0.41
Vitamine C (mg)	58,8
Sodium (mg)	1
Potassium (mg)	153
Magnésium (mg)	13
Phosphore (mg)	24

#### 2.3.4 Caractéristiques

Les plants de fraises sont des plantes fruitières populaires cultivées dans des jardins, se multipliant principalement par stolons. Leurs fruits ont une couleur rouge vif et une forme conique, tandis que leurs feuilles sont vertes et dentelées. Le choix de la variété adaptée est crucial pour une récolte abondante et de qualité, peuvent être classées en différentes catégories en fonction de leur forme et de leur utilisation (Willemse, 2023).

#### 2.3.5 Les bienfaits de la fraise

Elle offre des bienfaits nutritionnels significatifs, selon certains nutritionnistes.

- Riche en fibres



Les fraises, comme de nombreux autres fruits et légumes, sont bénéfiques pour les troubles digestifs en raison de leur forte teneur en fibres. Elles favorisent le transit intestinal, ce qui peut aider à réduire les ballonnements intestinaux.

- Importante source d'hydratation

Les fraises sont riches en eau, ce qui les rend juteuses et idéales pour l'hydratation quotidienne, tout comme la pastèque. Leur haute teneur en eau les rend peu caloriques et parfaites pour l'été, offrant une manière savoureuse et gourmande de rester hydraté.

- Riche en antioxydants

Certains spécialistes soutiennent que la fraise pourrait avoir des vertus dans la lutte contre le cancer et les maladies cardiovasculaires en raison de sa teneur en anthocyanines, des pigments naturels aux propriétés anti oxydantes qui pourraient limiter la croissance des cellules cancéreuses (**Anonyme 02**).

## 2.4 La carotte

### 2.4.1 Définition

La Carotte (*Daucus carota* L.) est une plante de la famille des Ombellifères. C'est une plante bisannuelle, c'est-à-dire que son cycle dure deux ans. La première année elle produit une rosette de feuilles et des réserves situées dans la racine, c'est à ce stade qu'elle est récoltée pour la consommation (figure 4) (**Eric et al., 2018**).



**Figure 4** : Photo de la carotte.

### 2.4.2 Classification et description botanique

Classification botanique : (**France minéraux, 2024**).

- ❖ Règne : Plantes
- ❖ Sous-règne : Plantes vertes
- ❖ Classe : Équisetopsida

- ❖ Sous-classe : Magnolidés
- ❖ Ordre : Apiales
- ❖ Famille : *Apiacées*
- ❖ Sous-famille : *Apioidées*
- ❖ Genre : *Daucus*
- ❖ Espèce : Carotte *Daucus*

La carotte est un légume appartenant à la famille des *Apiacées*. Cette plante est caractérisée par sa racine pivotante comestible. Il s'agit d'un légume racine très consommé partout dans le monde, après la pomme de terre. Étant riche en nutriments, la carotte possède de nombreuses vertus. Elle se cuisine également de plusieurs façons (Villeneuve, 1992).

### 2.4.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle

La carotte est connue pour sa richesse en nutriments, notamment en vitamines. Elle contient une gamme variée de vitamines, telles que la vitamine A, la vitamine B<sub>1</sub>, la vitamine B<sub>2</sub>, la vitamine C, la vitamine D et la vitamine E. Ces vitamines constituent une excellente réserve pour répondre aux besoins du corps (Mazarine, 2004; Cohen et al, 2009).

La composition chimique de la carotte est donnée dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Composition chimique et valeur nutritionnelle de la carotte (Mazarine, 2004; Cohen et al., 2009).

Constituants	Teneur moyenne par 100 g	Constituants	Teneur moyenne par 100 g
Poids (g)	100	Sodium (mg)	<40
Eau (g)	89	Calcium (mg)	30
Calories (Kcal)	33	Potassium (mg)	300
Protides (g)	0.8	Phosphore (mg)	25
Glucides (g)	6.7	Fibres (g)	3
Lipides (g)	0.3	Fer (mg)	0.3
Vitamine C (mg)	10	Béta – carotène (mg)	7

#### 2.4.4 Caractéristiques

Les carottes présentent une variété de couleurs, telles que l'orange, le rouge, le jaune, le blanc et le pourpre, selon les cultivars. Chaque couleur a des caractéristiques de composition différentes. Par exemple, les carottes pourpres ont une concentration plus élevée en anthocyanines. Les caroténoïdes sont les principaux pigments responsables de la couleur orange des carottes (Leja, 2013).

#### 2.4.5 Les bienfaits de la carotte

La carotte est un légume recommandé par les spécialistes pour la prévention de certains cancers et des maladies cardiovasculaires en raison de ses antioxydants, tels que le carotène. Pendant la grossesse, sa richesse en caroténoïdes est particulièrement bénéfique en raison des besoins accrus en cette période. De plus, elle est bénéfique pour la vision nocturne et le fonctionnement du foie. Les fibres qu'elle contient aident à réguler le transit intestinal, ce qui peut aider à traiter la constipation et la diarrhée. De plus, la carotte peut contribuer à réduire le taux de cholestérol sanguin et à éliminer l'acide urique de l'organisme, ce qui en fait un aliment recommandé contre les rhumatismes, l'arthrite et la goutte (Abbas, 2016).

### 2.5 Courge butternut

#### 2.5.1 Définition

La Courge butternut, également connue sous le nom de courge cacahuète ou doubeurre, est un cultivar de courge musquée, appartenant à la famille des *cucurbitacées*. Sa forme particulière et son appellation variées témoignent de sa popularité et de sa polyvalence en cuisine (figure 5) (Wikipédia, 2017).



**Figure 5 :** Photo de la Courge butternut.

### 2.5.2 Classification et description botanique :

Classification botanique : (Johanna et Florence, 2022)

- ❖ Ordre :
- ❖ Famille : Cucurbitacées
- ❖ Genre : Cucurbita
- ❖ Espèce : Moschata
- ❖ Cultivar : Butternut
- ❖ Origine : Amérique
- ❖ Type : plante potagère

La Courge butternut est un fruit qui est souvent identifiable par sa forme poire et son épiderme fine mais très dur, ce qui lui permet une longue conservation, de 6 à 12 mois dans un endroit sec et frais. Sa couleur peut varier du crème au dorée. Sa chair est également caractérisée par des teintes dorées ou orangées. La courge est dense et légèrement sucrée (Anonyme 03).

### 2.5.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle

La composition chimique de la courge est donnée dans le tableau 5.

**Tableau 5** : Composition chimique et valeur nutritionnelle de la courge butternut (Johanna et Florence, 2022).

Nutriments	Teneur par 100 g
Énergie	25,9 Kcal
Eau	86.4 g
Protéines	1 g
Lipides	0.1 g
Glucides	5.4 g
Sucres	2.2 g
Fibres alimentaires	2 g
Amidon	3.2 g
Béta – carotène	4230 mg
Vitamine E	1.44 mg
Vitamine K <sub>1</sub>	1.1 mg
Vitamine C	21 mg
Vitamine B <sub>1</sub>	0.1 mg
Vitamine B <sub>2</sub>	0.02 mg
Vitamine B <sub>3</sub>	1.2 mg
Vitamine B <sub>5</sub>	0.4 mg

#### 2.5.4 Caractéristiques

La courge butternut, de la famille des *cucurbitacées*, est appréciée pour sa fleur, son fruit et ses graines comestibles. Aussi appelée courge noix de beurre ou courge doubeurre, elle est creuse et peut produire de 3 à 8 fruits par pied. Sa chair jaune à orange, sucrée et douce, peut être consommée crue, cuite ou en purée. Elle est riche en bêta – carotène, en antioxydants et en vitamines A, K, C et B<sub>6</sub>, elle se conserve longtemps et constitue un légume d'automne délicieux et nutritif (Anonyme 04).

#### 2.5.5 Les bienfaits de la courge butternut

La courge butternut est en effet une excellente source de bêta – carotène, un précurseur de la vitamine A et un puissant antioxydant. Sa couleur orangée témoigne de sa concentration en caroténoïdes, qui contribuent à limiter le stress oxydatif, aidant ainsi à

réduire le vieillissement cellulaire. De plus, les caroténoïdes présents dans le butternut pourraient jouer un rôle dans la protection contre certaines maladies oculaires telles que la dégénérescence maculaire (**Johanna et Florence, 2022**).

## 2.6 Sirop de dattes

### 2.6.1 Définition

Le sirop de dattes est un produit naturel, brun épais et foncé, avec un goût plus doux que celui du sirop de saccharose et une bonne valeur nutritionnelle (**Mimouni et Siboukeur, 2011**).

Il est préparé en cuisant des dattes dans de l'eau, en filtrant pour enlever les noyaux, puis en pressant pour extraire un jus qui est ensuite concentré par cuisson à feu doux jusqu'à obtenir un sirop (figure 6) (**Hachemi et Zouhani, 2015**).



**Figure 6** : Photo du sirop de dattes.

### 2.6.2 Classification et description botanique

La classification botanique des dattes est donnée ci – dessous (**International Code of Botanical Nomenclature, 2009**) :

- ❖ Règne : *Plantae*
- ❖ Classe : *Monocotylédones*
- ❖ Ordre : *Arecales*
- ❖ Famille : *Acéracées*
- ❖ Sous famille : *Coryphoidées*
- ❖ Tribu : *Phoenicées*
- ❖ Genre : *Phoenix*
- ❖ Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

La datte est un fruit généralement de forme allongée, ou arrondie. La datte est constituée d'une peau extérieure (péricarpe), d'une couche charnue (mésocarpe) et d'un noyau dur à l'intérieur (endocarpe) (Espiard, 2002).

### 2.6.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle

Les dattes contiennent essentiellement un mélange de sucres qui diffèrent par un certain nombre de propriétés de point de vue alimentaire. Les dattes renferment un mélange de glucides, dont la plupart sont des sucres réducteurs. Sur le plan nutritionnel, elles fournissent essentiellement une valeur énergétique similaire. En revanche, le miel de dattes se distingue par sa teneur en eau, qui représente 25% de son poids frais, et une concentration élevée en sucres totaux, atteignant 96%. Les minéraux et les protéines sont présents en quantités modestes, tandis que les composés bioactifs tels que les polyphénols totaux sont plus abondants que dans les matières premières (Mimouni, 2009).

La composition chimique du sirop de dattes est donnée dans le tableau 6.

**Tableau 6 :** Composition chimique et valeur nutritionnelle du sirop de dattes.

Éléments	Teneur par 100 g
Glucides	45 g
Eaux	5 g
Fibres	8 g
Protéines	2 g
Lipides	0.4 g
Phosphores	2 g
Calcium	65 mg
Acides	2.2 mg
Vitamine B <sub>1</sub>	0.08 mg
Vitamine B <sub>2</sub>	0.05 mg
Fer	3 mg

### 2.6.4. Caractéristiques

Le palmier dattier est en effet cultivé comme un arbre fruitier dans les régions chaudes, à la fois arides et semi-arides. Sa grande variabilité lui permet de s'adapter à

différentes conditions climatiques et du sol. Toutefois, il est important de noter sa sensibilité à l'humidité pendant la pollinisation et la maturation des fruits (Ozenda, 2004).

Le sirop de dattes est caractérisé par un goût relativement sucré, en raison de sa teneur en fructose, avec un pouvoir sucrant élevé. Sa saveur évoque celle de la datte dont il est dérivé (Entezari, al., 2004).

### **Les bienfaits de sirop de dattes**

Les dattes sont riches en minéraux et en vitamines essentiels à l'organisme, comme le zinc, le magnésium, le potassium, le calcium, le fer, la vitamine C, la vitamine B<sub>6</sub> et la vitamine A, favorisant ainsi une bonne santé générale. De plus, les dattes sont dépourvues de cholestérol, ce qui en fait un choix sain pour le cœur, et elles sont riches en antioxydants, aidant ainsi à protéger le corps contre les maladies et le vieillissement prématuré.

Le sirop de dattes est également une excellente source de fibres, ce qui favorise un bon fonctionnement du système digestif et peut aider à absorber d'autres aliments. Il est également considéré comme un anti – allergique grâce à sa contribution en soufre organique.

Grâce à son contenu élevé en fer, le sirop de dattes peut aider à traiter l'anémie et à augmenter l'énergie et la vitalité. De plus, il est énergétique en raison de sa richesse en sucres naturels, ce qui en fait une collation idéale pour un regain d'énergie rapide.

Le sirop de dattes a des propriétés antibactériennes grâce à ses composés phénoliques, pouvant renforcer l'immunité et combattre des infections, bien qu'il ne soit pas un remède contre les maladies, il peut aider à renforcer le système immunitaire (harmonie 2024

## **3 Fabrication et conservation des jus**

### **3.1 Processus de fabrication des jus de fruit et de légumes**

La préparation des jus de légumes et de fruits implique plusieurs étapes distinctes, chacune spécifique au produit concerné.

#### **3.1.1 Le lavage**

Cette procédure vise à éliminer les contaminants de nature physique tels que : le sable, la saleté, les insecticides, les champignons et les bactéries qui influencent le goût, la couleur et l'odeur du jus . Il peut également être effectué par différentes méthodes, telles que l'aspersion d'eau, l'aspersion suivie d'un trempage, etc...Une autre méthode consiste à utiliser



de l'eau propre et potable, qui doit être renouvelée périodiquement ( **Akkouche et Chikhaoui, 2018**)

### 3.1.2 Le blanchiment

Le blanchiment est une étape cruciale dans le traitement thermique des légumes et des fruits pour les stabiliser avant diverses procédures telles que la congélation, l'extraction de jus et la déshydratation. Il implique de les exposer à des températures élevées pendant une courte période, suivie d'un refroidissement rapide pour éviter une surcuisson. Cette opération peut être effectuée dans de l'eau chaude ou à la vapeur (**Shivhare et al., 2009**).

Le processus de blanchiment n'est pas seulement utile pour faciliter l'emboîtement ou réduire le volume d'air dans le produit, mais il conserve également sa couleur et facilite l'extraction du jus (**Vora et al., 1999**).

### 3.1.3 L'extraction du jus

Deux technologies principales sont couramment utilisées pour l'extraction de jus : l'extracteur Brown et le procédé FMC (Food Machinery Corporation). Dans le procédé Brown, les oranges sont coupées en deux et pressées entre deux demi-sphères perforées, l'une concave et l'autre convexe, réalisant ainsi un "fraisage" du fruit. Dans le procédé FMC, le fruit est poussé vers le bas par une coupelle supérieure sur un couteau circulaire. Les parties internes du fruit sont aspirées dans un tube tamis par un piston descendant, tandis que les particules plus grosses sont éliminées par le centre creux du piston (**Baron, 2002**).

### 3.1.4 La filtration

Pour obtenir un jus clarifié, on filtre le jus ou la pulpe extraite à l'aide d'un filtre en acier inoxydable, parfois intégrée dans les grosses presses à filtre. Bien que le jus soit naturellement trouble, certains consommateurs préfèrent un produit limpide (**Azam, 2008**).

### 3.1.5 La pasteurisation

Un traitement thermique est utilisé pour tuer les bactéries, levures, moisissures et autres microorganismes dans le jus. Les levures sont détruites à 68°C, mais le jus est chauffé à 75°C pour compenser les variations de température. Des températures plus élevées dénatureraient le jus (**Guide, 2000**).

Les conditions de pasteurisation varient, mais généralement, une température de 85 à 95°C est utilisée pendant 15 à 60 secondes pour une pasteurisation sévère, tandis qu'une température de 66 à 75°C est utilisée pendant 10 à 16 secondes pour une pasteurisation légère. Après

traitement thermique, le jus est refroidi rapidement à 2°C. Les jus non pasteurisés ou légèrement chauffés ont de meilleurs arômes et saveurs selon les consommateurs (Claveau, 2009)

### 3.1.6 Le conditionnement et le refroidissement

Le conditionnement et le refroidissement des jus jouent un rôle essentiel dans le maintien de leur qualité et de leur durée de conservation optimale.

Le conditionnement des jus en bouteilles de verre nécessite la préparation d'un bouchon avec des billes de verre, le remplissage de la bonbonne avec du jus chaud à 75°C, une fermeture hermétique avec évacuation du liquide chaud, et un rinçage du col de la bonbonne pour assurer la qualité et la conservation du produit (Anonyme 06).

Il est important de réduire la température des produits de +63 °C à +10 °C en moins de 2 heures, suivies d'un stockage à une température maximale de 3 °C.

## 3.2 Conservation des jus

Les méthodes de conservation des aliments incluent la réfrigération et l'ajout de conservateurs. Le chauffage est couramment utilisé lors de la fabrication, tandis que la réfrigération est idéale pour prolonger la durée de conservation à domicile.

### 3.2.1 Conservation physique

#### 3.2.1.1 Conservation par le froid

- **La réfrigération**

Pour prolonger la durée de conservation des jus de fruits et réduire les pertes, ils peuvent être conditionnés aseptiquement ou stockés à des températures proches du point de congélation jusqu'à leur commercialisation. Les emballages utilisés, tels que le verre, le plastique (polyéthylène ou PVC) ou une combinaison de plastique, de papier et d'aluminium, sont conçus pour garantir la stabilité et la protection des aliments. Certains emballages imperméables à l'oxygène inhibent la croissance des moisissures et de certaines bactéries, comme *Gluconobacter* spp, dans les jus de fruits (Claveau, 2009).

- **La congélation**

La congélation pour prolonger la durée de conservation des aliments tout en préservant leur qualité est la mise en conserve. Ce processus implique de sceller hermétiquement les aliments dans des bouteilles après les avoir cuits ou traités thermiquement. Cela permet de

créer un environnement stérile qui empêche la croissance des bactéries et des moisissures, préservant ainsi la texture, la saveur et les qualités nutritionnelles des aliments pendant une période prolongée. La méthode de conservation des aliments implique le refroidissement à -18°C jusqu'à transformer l'eau en glace (Jaillard, 2016).

### 3.2.1.2 Conservation par la chaud

#### • La pasteurisation

La pasteurisation thermique est une méthode douce de traitement thermique utilisée pour inactiver les microorganismes sensibles à la chaleur, tels que les bactéries, les levures et les moisissures, présents dans les légumes et les jus de fruits. En plus de prévenir la détérioration alimentaire, elle prolonge la durée de conservation en inactivant les enzymes responsables de la dégradation de la qualité des jus. Les procédés de pasteurisation ne visent pas à éliminer tous les micro-organismes, mais plutôt à cibler les pathogènes et les organismes de détérioration pouvant compromettre la sécurité alimentaire du produit. Les températures de pasteurisation varient entre 70°C et 80°C (Peng et al., 2017).

#### • La stérilisation

La stérilisation consiste à éliminer tous les micro-organismes dans un milieu, comme les bactéries, les virus ou les spores, en utilisant la chaleur, la vapeur, des produits chimiques ou des radiations. En cuisine, elle est couramment utilisée pour préserver les aliments en les chauffant à haute température afin d'éliminer les agents pathogènes. Elle prolonge la durée de conservation des aliments (Anonyme 07).

### 3.2.2 Techniques de conservation par les additifs alimentaires

Un conservateur alimentaire ou additif alimentaire est une substance ajoutée aux aliments pour retarder la croissance des micro-organismes. Ces substances sont généralement utilisées en petites quantités pour minimiser tout risque de toxicité. La plupart agissent en inhibant la croissance des bactéries, les rendant ainsi bactériostatiques. Les additifs alimentaires peuvent être d'origine minérale ou organique (Leyral et Vierling, 2007).

#### • L'acide ascorbique E300

L'acide ascorbique (ou vitamine C) est très utilisé en alimentation. Il a un double usage : comme antioxydant et acidifiant (rétention de coloration).

#### • L'acide citrique

L'acide citrique, en abaissant le pH jusqu'à environ 2,9, agit en inhibant la croissance des levures et des micro-organismes. Une alternative pourrait être l'utilisation d'autres acidifiants alimentaires tels que l'acide lactique, l'acide malique ou l'acide acétique, qui peuvent également jouer un rôle similaire en abaissant le pH et en empêchant la croissance microbienne (**Hidaoa 2017**).

---

*Chapitre II:*  
*Matériels et méthodes*

---

## Introduction

Une partie de cette étude a été menée au laboratoire recherche de biologie appliquée, Université de Tlemcen aboubekr belkaid.

Le but de cette étude est d'évaluer une boisson naturelle à base de légumes et de fruits : carottes, la courge, jus d'orange, jus de citron, fraises et sirop de dattes.

Une étude préliminaire de la boisson a été réalisée sur la base d'une analyse sensorielle.

La boisson a ensuite été soumise à des contrôles physicochimiques et à des tests de stabilité après 7, 15 et 21 jours de conservation par réfrigération et congélation.

## 1 Matériels

### 1.1 Matériels de laboratoire

Les appareils, la verrerie, les réactifs utilisés durant notre expérimentation sont représentés dans l'Annexe N°1.

### 1.2 Présentation de la matière première

Les boissons sont obtenues à partir des fruits (orange, citron, Fraise) et légume (carotte, courge) et aussi le sirop de dattes (figure 7).



**Figure 7** : Les fruits et les légumes utilisés.

## 2 Formulation des boissons

Nous avons formulé six boissons (figure 8) en faisant varier les quantités des ingrédients (tableau 7) tout en gardant le volume d'eau constant (égal à 700 mL) et les avons fait déguster par des dégustateurs en répondant à nos questions (analyse sensorielle).

Ce test est basé sur le goût, l'odeur, la couleur, la texture, l'acidité et le sucre.

Cette analyse a été réalisée sur 30 personnes ayant des âges différents.



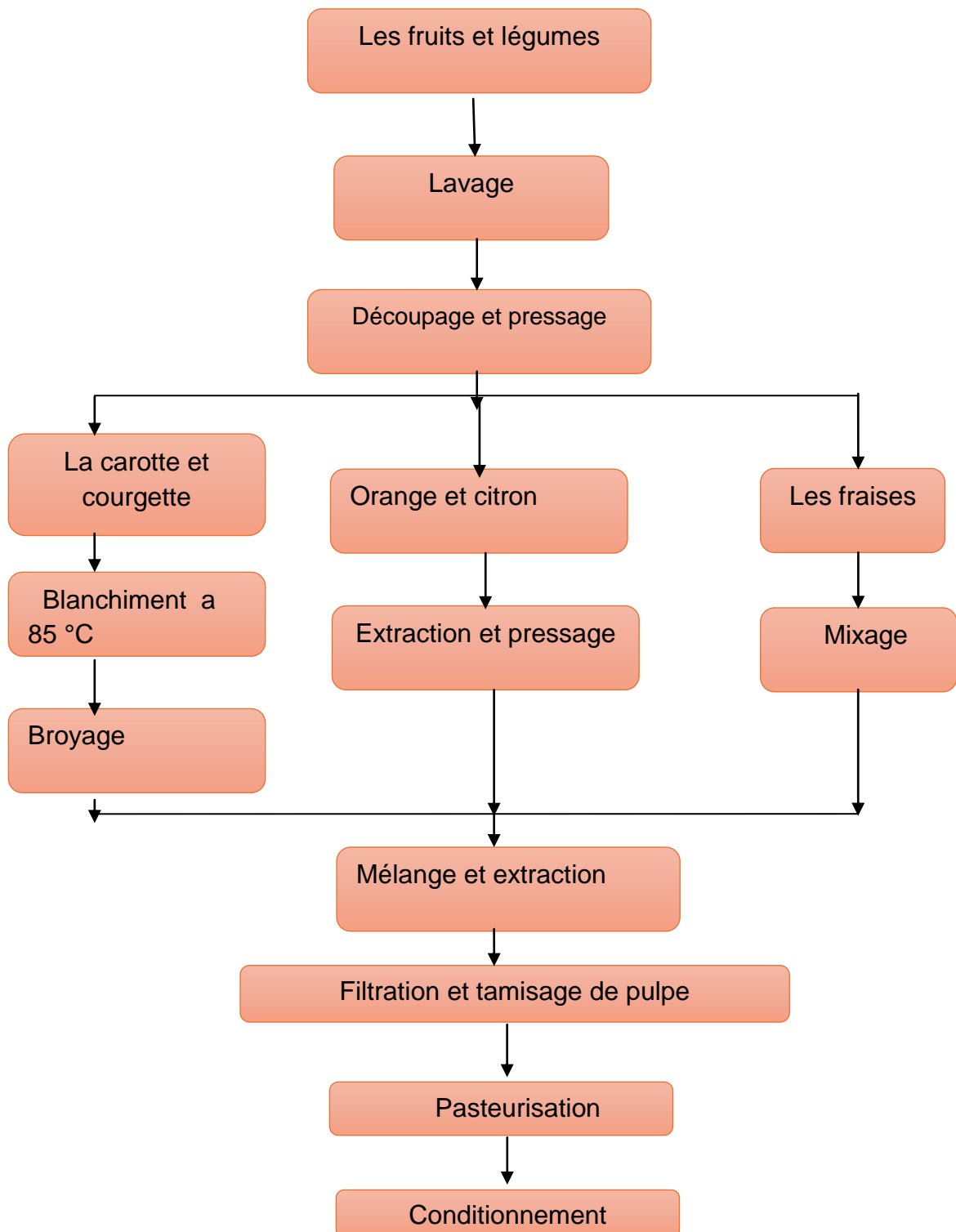
**Figure 8:** Les six formules de la boisson.

**Tableau 07:** Composition des boissons formulées.

Formulation	Courge	Carotte	Fraise	Jus d'orange	Jus de citron	Sirop de dattes
1	250	300	100	200	50	2CS
2	150	350	150	200	50	2CS
3	300	200	150	200	50	2CS
4	200	250	200	200	50	2CS
5	250	300	100	150	100	2CS
6	250	300	100	225	25	2CS

### 3 Les étapes de la fabrication de différentes formules

Pour la préparation de ces boissons, nous avons effectué les étapes suivantes (figure)



**Figure 9 :** Organigramme montrant les différentes étapes de préparation des six formules de boisson.



## 4 Analyse sensorielle

### 4.1 Principe

L'analyse sensorielle englobe différentes méthodes et outils permettant d'évaluer les caractéristiques sensorielles d'un produit, comme son goût, son odeur, sa texture ou sa couleur (Lefebvre et Bassereau, 2003). Pour analyser et interpréter les caractéristiques sensorielles d'un produit alimentaire et établir son profil sensoriel, ainsi que pour déterminer la préférence des consommateurs et le niveau d'acceptabilité perçue, on peut utiliser des techniques telles que , les tests hédoniques, les tests de différence, , les enquêtes sensorielles en ligne, . Ces approches permettent de recueillir des données objectives et subjectives sur les réponses sensorielles des consommateurs, aidant ainsi à mieux comprendre leurs préférences et leurs perceptions (Claustrioux, 2001).

### 4.2 Méthode

Le test a été effectué sur des personnes de différentes catégories d'âge (le nombre total de dégustateur est de 30 personnes). Les échantillons doivent être homogènes et présentés aux sujets d'une manière aléatoire.

Lors de la dégustation, chaque membre disposait de six gobelets correspondant aux différentes boissons à évaluer, ainsi qu'une bouteille d'eau pour se rincer la bouche entre chaque dégustation, afin d'éliminer les arrière-goûts.

Pour confirmer l'acceptabilité de notre jus par le consommateur, les six formulations sont destinées pour ce test de dégustation ou les 30 dégustateurs ont répondu à un questionnaire (Annexe N°3). Ce dernier nous a autorisés de choisir la deuxième formulation pour ses caractéristiques organoleptiques. Les résultats de ce test seront représentés dans la partie résultats.

## 5 Préparation de la boisson choisie

Nous avons préparé à nouveau la deuxième boisson selon les étapes représentées sur les figures 10, 11 et 12.

La quantité de la boisson formulée est divisée en cinq:

- Boisson pour les analyses physicochimiques au moment de la préparation (premier jour de la préparation) ;

- Boisson stockée à la température de réfrigérateur pour les analyses physicochimiques après 7 jours ;
- Boisson stockée à la température de réfrigérateur pour les analyses physicochimiques après 15 jours ;
- Boisson stockée à la température de réfrigérateur pour les analyses physicochimiques après 21 jours ;
- Boisson stockée au congélateur pour les analyses physicochimiques après 21 jours.



**Figure 10 :** Les fruits et légumes utilisés pour la fabrication de la boisson 2.

Laver et couper



Extraction et pressage



Mixage



Cuisson et broyages



Filtration



Mélange des jus et ajout du sirop de dattes



Figure 11 : Les photos montrant les différentes étapes de la fabrication de la boisson N°2.

**Conditionnement dans des bouteilles en verre qui sont déjà stérilisées à 150C°avec cocotte pression pendant 15 min.**



**Pasteurisation de bouteilles contenant la boisson à température élevée 100°C**

**Emergement des bouteilles dans l'eau glacée pour le refroidissement.**

**Figure 12 :** Les photos montrant le conditionnement et la pasteurisation de la boisson N°2.

## 6 Analyse physicochimique

Ces analyses sont réalisées dans le but de déterminer certaines propriétés physiques et chimiques de la boisson après pasteurisation et la conservation de la boisson.

### 6.1 Mesure de la masse volumique

La masse volumique peut également être définie comme la quantité de masse contenue dans une unité de volume d'un matériau.

Pour déterminer la masse volumique de notre boisson, on a utilisé une fiole jaugée de 20 mL, qui a été lavée, rincée avec de l'eau distillée et séchée. Après, elle a été pesée en utilisant une balance électronique. Cette fiole a été remplie par notre boisson jusqu'au trait de jauge ensuite pesée figure 13) (Rydzak et al., 2020).

La masse volumique est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Masse volumique} = \text{masse de la boisson} / \text{volume (20mL)}$$



**Figure 13 :** Méthode de mesure de la masse volumique.

## 6.2 Mesure du pH

C'est un nombre sans unité qui distingue la formule acide ou basique des solutions et sa valeur numérique est limitée entre 0 et 14.

Pour mesurer le pH, on a utilisé un pH-mètre composé de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode en verre. L'électrode est rincée avec l'eau distillée, puis plongée dans la boisson initialement mise dans un bécher. La lecture est effectuée sur l'écran du pH-mètre. Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée avant et après chaque mesure (NF V 05-108,1970).



**Figure 14 :** Méthode de mesure du pH.

## 6.3 Mesure de la conductivité

La conductivité électrique d'une solution est un outil utilisé pour mesurer la quantité de sels minéraux dans la solution. L'unité de la conductivité dans le système international est le siemens par mètre (S/m). Elle mesure donc la capacité des ions à transporter un courant électrique. On l'a mesurée en utilisant un conductimètre ayant une électrode. Cette dernière

est plongée dans notre boisson et la valeur de la conductibilité électrique s'affiche sur l'écran du conductimètre (figure 15) (Zou et Jiang., 2016).



**Figure 15 :** Méthode de mesure de la conductivité électrique (conductimètre).

#### 6.4 Détermination de l'extrait sec total

L'extrait sec total, représente toutes les substances qui restent après évaporation de l'eau sous des conditions physiques spécifiques.

La méthode utilisée pour déterminer l'extrait sec total d'un échantillon consiste à évaporer les échantillons dans une étuve à 105°C pendant une heure jusqu'à ce que leur poids reste constant. Cela permet d'éliminer toute l'eau présente dans l'échantillon, permettant ainsi de mesurer la masse de la matière solide restante, ou l'extrait sec total.

Dans un bécher initialement pesé ( $m_0$ ), on a mis 2 g ( $m_1$ ) de la boisson. Ensuite le bécher est placé dans une étuve à 105°C pendant 1 heure pour l'évaporation totale de l'eau. Ainsi le bécher est refroidi puis pesé ( $m_2$ ) (figure 16). L'extrait sec total EST (%) est calculé par la relation suivante (Elleuch et al., 2008) :

$$\text{EST}(\%) = 100 \times (m_2 - m_0) / m_1$$

Avec :

$m_0$  : masse du bécher vide.

$m_1$  : masse de l'échantillon avant étuvage.

$m_2$  : masse de l'échantillon après étuvage.

### 6.5 Détermination du taux d'humidité

Les déplacements de l'eau et les variations d'humidité dans les aliments influencent leur durée de conservation en provoquant des altérations indésirables de leurs caractéristiques physiques, sensorielles et microbiologiques (Leahu et al., 2013).

La teneur en eau H (%) a été déterminée par la relation suivante :

$$H(\%) = 100 - EST(\%)$$



Figure 16 : Méthode de détermination de l'extrait sec total.

### 6.6 Dosage des pectines

La pectine est un polysaccharide découvert dans le jus de pomme par Vauquelin en 1790 (Chan, 2017). Son nom dérive du grec « pektikos », signifiant se congeler ou se solidifier. Essentielle dans le monde végétal, la pectine est un biopolymère présent dans toutes les plantes, localisée dans la paroi cellulaire, où elle joue un rôle crucial en assurant la cohésion et la rigidité des cellules en agissant comme un ciment intercellulaire.

Pour déterminer la teneur en pectines, on utilise l'acétone comme un solvant pour la cristalliser. Pour cela, on a pris 10 mL de la boisson, à laquelle on a ajouté 25 mL d'acétone, puis on a bien mélangé. Il s'est formé un caillot. Par la suite, nous avons procédé à une filtration en utilisant un papier filtre et un entonnoir. Le solide obtenu est lavé par l'acétone, ensuite par l'eau distillée avant d'être séché à l'étuve à 100°C. Le précipité final est pesé (figure 17).

La teneur en pectine est donnée par la relation suivante :

$$S = p/V \times 100$$

- S : teneur en pectine en g/100 mL.
- V : volume en mL de la prise d'essai.
- P : masse du précipité formé en g.



**Figure 17 :** Méthode de dosage des pectines

### 6.7 Détermination de la teneur en cendres

Les cendres totales représentent ce qui reste après avoir brûlé un échantillon contenant des matières organiques, que ce soit d'origine végétale ou synthétique.

Pour obtenir la teneur en cendres, on a mis une quantité de la boisson dans un creuset, pesé puis brûlé dans un four à moufle à 500°C pendant 03 heures jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre (figure 18). On a retiré le creuset du four et refroidi dans un dessiccateur, puis pesé (Chemists, 1990).

La matière organique MO(%) est calculée selon Foughalia et al (2020) par la formule suivante :

$$MO(\%) = 100 \times (M_1 - M_2) / P$$

**MO:** Matière organique (%).



$M_1$  : Masse du creuset contenant la prise d'essai (g) .

$M_2$  : Masse du creuset et des cendres (g).

**P** : Masse de la prise d'essai (g).

La teneur en cendres TC (%) est calculée comme suit :

$$TC (\%) = 100 - MO (\%)$$



**Figure 18** : Méthode de détermination de la teneur en cendres.

### 6.8 Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable désigne la totalité des acides minéraux et organique présents dans le jus de fruits, avec l'acide citrique comme principal composant pour les jus d'agrumes.

- Pour déterminer l'acidité titrable de la boisson N°2, on a prélevé 25 mL d'échantillon puis mis dans un bécher, à laquelle, on a ajouté 250 mL d'eau distillée. Puis, on a chauffé jusqu'à ébullition ;
- On a pris un volume  $V_0=25$  mL auquel on a ajouté 0.25 à 0.5 mL de phénophtaléine en agitant bien la solution ;
- On a Versé à l'aide d'une burette la solution de NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistante et faire la lecture sur la burette graduée pour avoir le volume de NaOH (figures 19 et 20) (NF V 05-101).

L'acidité titrable est calculée par la relation suivante :

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

- $V_0$  : est le volume, en millilitres, de la prise d'essai.
- $V_1$  : est le volume, en millilitres, de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N.



**Figure 19** : Les solutions utilisées pour déterminer l'acidité titrable.



**Figure 20** : Méthode de dosage utilisée pour la détermination de l'acidité titrable.

## 6.9 La Teneur en vitamine C

La vitamine C est reconnue pour son rôle antioxydant crucial dans la prévention des maladies. De plus, elle facilite l'absorption du fer dans le corps, ce qui est essentiel pour maintenir une bonne santé (Grubišić et al., 2022).

La Mesure de la concentration d'acide ascorbique présent dans la boisson se fait par titrage.

Pour cela, on a mis dans un bécher 10 mL de la boisson et on a ajouté 100 mL d'eau distillée puis on a bien mélangé et filtré à l'aide du papier filtre et l'entonnoir.

Après la filtration, On a Prélevé 50 mL de chaque solution filtrée et les transféré dans un bécher propre. Puis on a ajouté 3 mL d'une solution de  $H_2SO_4$  (0.1N) et 6 gouttes d'amidon.

A l'aide d'une burette, on a versé la solution d'iode jusqu'à ce qu'elle devienne bleue -noir foncée (figure 21) (Chemists, 1990).

La quantité d'acide ascorbique VC (g/L) est donnée par la formule suivante :

$$VC = T \cdot V \cdot 176 / 2E$$

V : Volume d'iode versé (mL) ;

T : Titre molaire de la solution d'iode ;

E : prise d'essai (L)

176 : Masse molaire de l'acide ascorbique

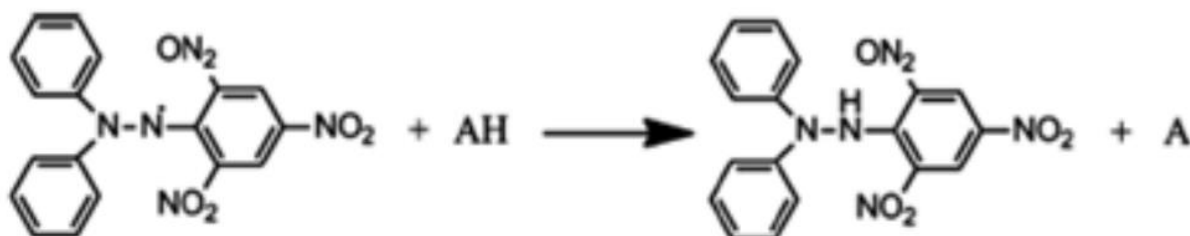


**Figure 21** : Méthode de détermination de la teneur en vitamine C.

### 6.10 Activité antioxydante

Les antioxydants sont des molécules qui interagissent pour neutraliser les réactions d'oxydation causées par les radicaux libres, empêchant ainsi les dommages aux molécules vitales. Ils agissent en donnant de l'hydrogène ou en piégeant les radicaux libres. Les méthodes courantes pour mesurer leur activité reposent sur des techniques spectrophotométriques qui détectent les transferts d'atomes d'hydrogène.

Le test DPPH° est une méthode courante et simple utilisée pour évaluer l'activité antioxydante. Il repose sur la réduction du radical violet DPPH° par l'antioxydant, provoquant un changement de couleur en molécules stables jaune pâle. Cela se produit grâce à un mécanisme de transfert d'atomes d'hydrogène (figure 22) (Sirivibulkovit et al., 2018).



**Figure 22** : Réaction de l'antioxydant et du radical libre DPPH°.

Le DPPH° à température ambiante se caractérise par une forte couleur violette lorsqu'il est dissous dans une solution. Cette couleur disparaît lorsqu'il interagit avec une substance qui dégage des protons (antioxydant). Ce phénomène montre la capacité antioxydante d'un échantillon particulier et entraîne une diminution dans la valeur d'absorption à une longueur d'onde de 517 nm (Moon et Shibamoto, 2009).

Le protocole utilisé pour l'évaluation de l'activité antioxydante de la boisson étudiée et l'acide ascorbique est comme suit (figure 23) :

- Préparer une solution de solution de DPPH° (0.1mM) ;
- Préparer une solution d'acide ascorbique (0.44g/L) ;
- Prélever 1,5 mL de la solution d'acide ascorbique ou de la boisson à l'aide d'une pipette graduée rincée avec de l'éthanol ;
- Ajouter 3,9 mL de la solution du DPPH° (0.1mM) à l'aide d'une autre pipette graduée rincée avec la solution du DPPH° ;
- Transférer l'acide ascorbique et le mélange boisson - DPPH° après filtration dans des tubes à essai préalablement couverts de papier aluminium et bien agiter ;
- Pour la préparation du témoin (contrôle), Prélever 1,5 mL de l'éthanol à l'aide d'une pipette graduée rincée avec de l'éthanol, ajouter 3,9 mL de la solution du DPPH° (0.1mM) à l'aide d'une autre pipette graduée, mettre le tout dans un tube à essai préalablement couvert de papier aluminium et bien agiter ;
- Laisser incuber dans l'obscurité ;

- Verser le mélange boisson - DPPH° et la solution témoin dans des cuves préalablement lavées, rincées à l'éthanol et séchées ;
- Utiliser une cuve contenant de l'éthanol (essai à blanc) pour calibrer le spectrophotomètre à une longueur d'onde  $\lambda_{\text{max}} = 517\text{nm}$  ;
- Placer la cuve contenant l'échantillon (l'acide ascorbique, le mélange boisson - DPPH° ou le contrôle) dans le spectrophotomètre ;
- Réaliser la lecture de l'absorbance à une longueur d'onde de 517 nm ;
- Effectuer les lectures à intervalles de temps de 15 minutes, 30 minutes et 1 heure ;
- Noter les résultats de chaque essai effectué sur le spectrophotomètre (**Hashem et al., 2014**).

La capacité de piégeage des radicaux de l'échantillon est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de réduction (\%)} = 100 \times (A_{\text{contrôle}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{contrôle}}$$

- $A_{\text{Contrôle}}$  : l'absorbance du témoin (contenant tous les réactifs sans le produit à tester)
- $A_{\text{échantillon}}$  : l'absorbance de l'échantillon après 15, 30 et 60 minutes.



**Figure 23** : Photo décrivant le protocole opératoire permettant d'évaluer l'activité antioxydante.

---

---

*CHAPITRE III:*  
*Résultats et discussion*

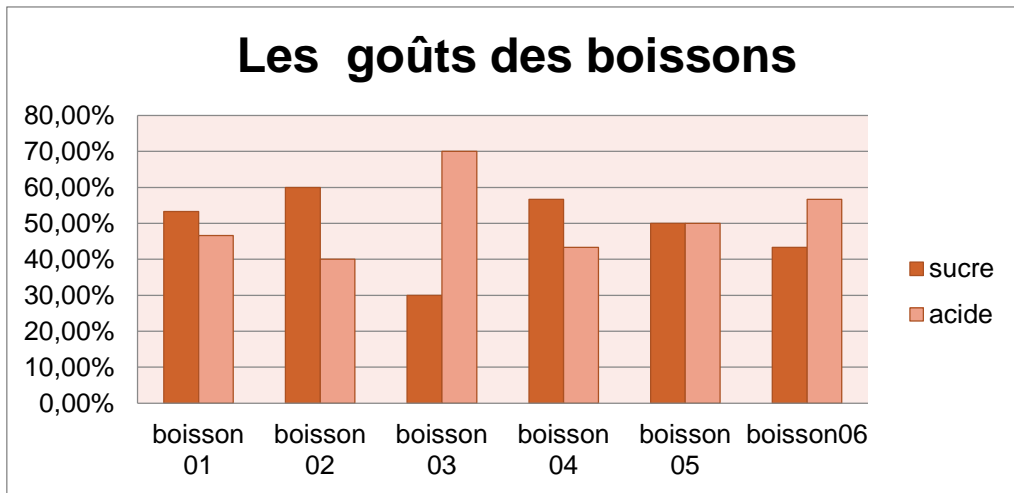
---

---

## 1 Analyse sensorielle

### 1.1 Le goût

Les résultats de l'évaluation des goûts des boissons préparées sont résumés sur la figure 24.

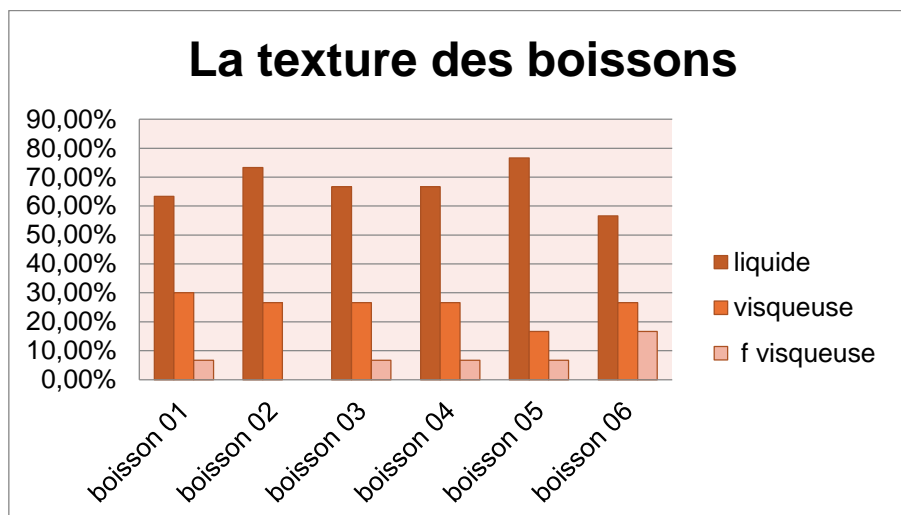


**Figure 24 :** Les résultats de l'évaluation du goût des boissons.

D'après ces résultats, nous remarquons que les boissons 3 et 6 sont plus acides que les autres parce qu'elles contiennent des quantités de jus de citron et d'orange supérieures à celles des autres boissons.

### 1.2 La texture

La figure 25 présente les résultats de l'évaluation de la texture des boissons formulées.



**Figure 25 :** Les résultats de l'évaluation de la texture des boissons.

Selon les résultats de la figure 25, la majorité des dégustateurs trouvent que les boissons formulées possèdent une texture liquide.

### 1.3 La couleur

La figure 26 présente les résultats de l'évaluation de la couleur des boissons formulées.

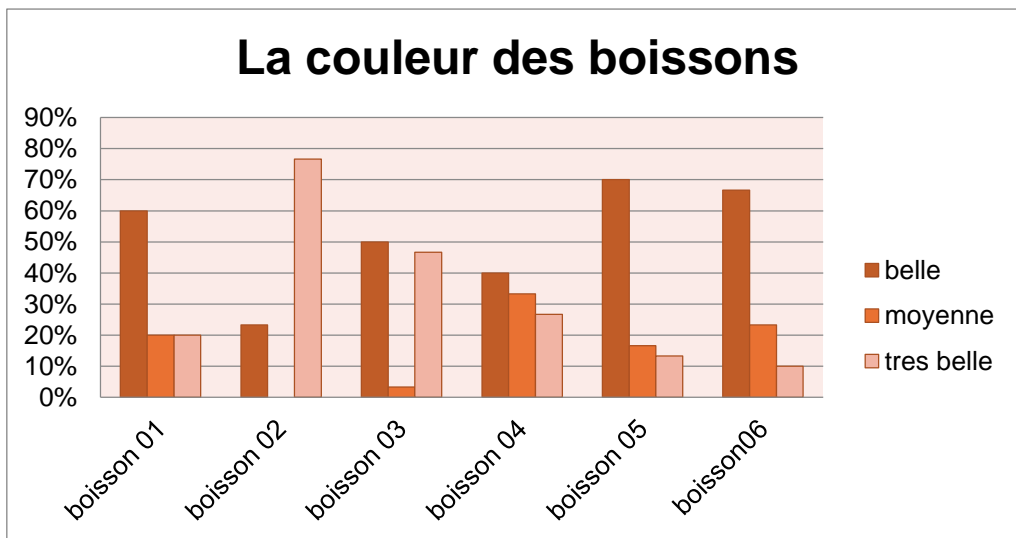


Figure 26 : Les résultats de l'évaluation de la couleur des boissons.

Selon les résultats de la figure 26, la boisson N°2 possède la meilleur couleur.

### 1.4 L'odeur

La figure 27 présente les résultats de l'évaluation de l'odeur des boissons formulées.

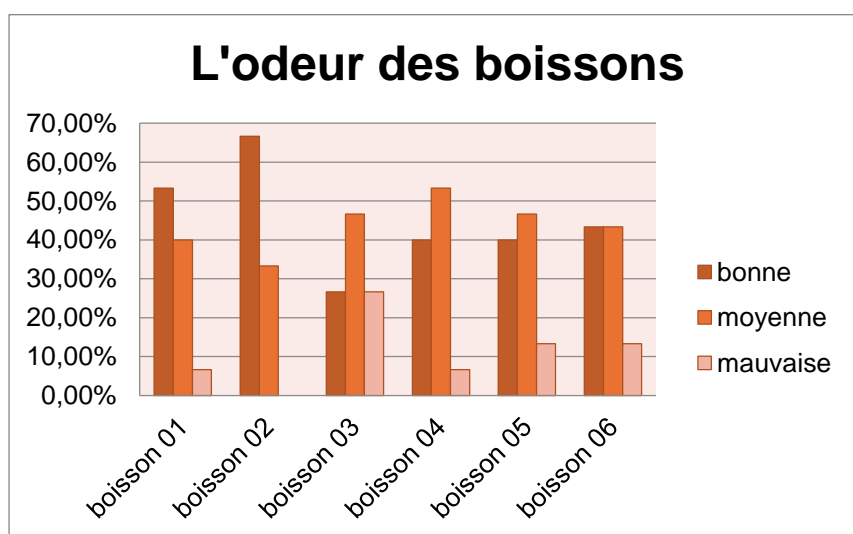


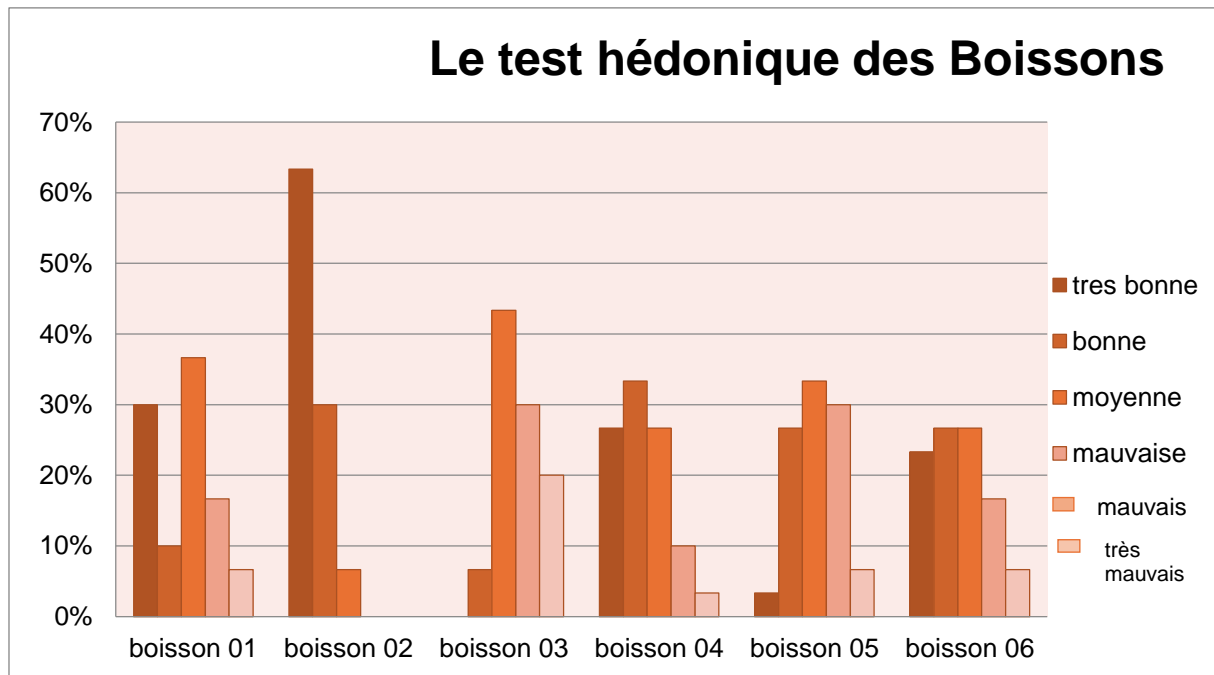
Figure 26 : Les résultats de l'évaluation de l'odeur des boissons.



D'après ces résultats, nous remarquons que la boisson N°2 possédée la meilleur odeur, par contre la boisson N°3 possède la plus mauvaise odeur.

### 1.5 Test hédonique

La figure 27 présente les résultats de l'évaluation de la satisfaction éprouvée par le dégustateur à la consommation des boissons formulées (test hédonique).



**Figure 27 :** Les résultats du test hédonique effectué sur les boissons.

D'après ces résultats, nous remarquons que la plupart des dégustateurs ont opté pour la boisson N°2 (63.33%).

### 1.6 Conclusion

D'après les résultats de l'analyse sensorielle, nous pouvons conclure que la formule N°2 est la meilleure formulée. Sa composition est la suivante :

- Courge butternut.
- Carotte.
- Fraise.
- jus d'orange.
- jus de citron.
- l'eau.
- Sirop de datte.

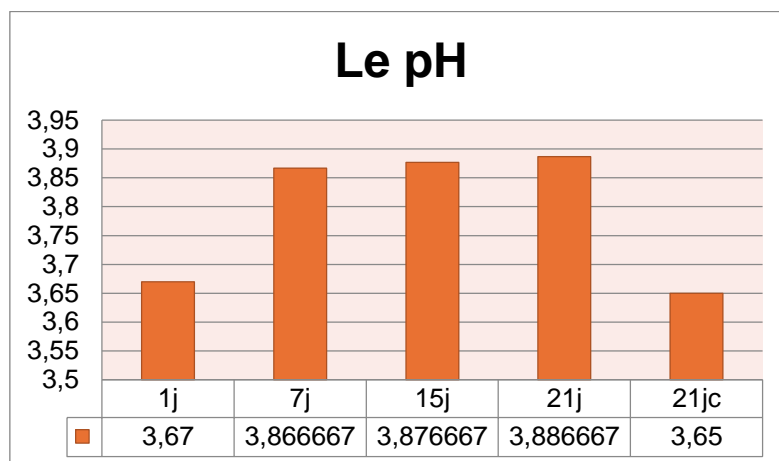
Elle se distingue des autres boissons formulées par sa mixture harmonieuse et une qualité gustative satisfaisante. Elle présente une bonne texture et une apparence attrayante, avec une acidité bien équilibrée et une douceur adéquate. De plus, elle possède une belle odeur. Cette boisson est retenue pour la suite des travaux. Nous allons déterminer les propriétés physicochimiques de celle-ci.

## 2 Analyse Physicochimique

Les analyses physicochimiques de produits finis sont cruciales et obligatoires, car elles permettent de vérifier sa conformité et de garantir qu'aucun défaut n'a été introduit lors de la pasteurisation ou de conditionnement.

### 2.1 Le pH

Les valeurs du pH de la boisson formulée au cours de la conservation sont données sur la figure 28.



**Figure 28** : Les valeurs du pH de la boisson formulée au cours de la conservation.

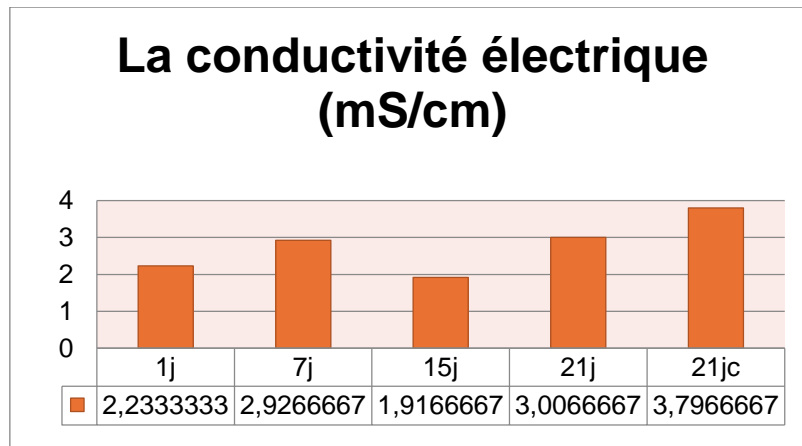
La mesure du pH est nécessaire pour le contrôle de certaines boissons.

D'après les résultats de la figure 28, les valeurs du pH restent relativement stables (3.67-3.89) pendant la période de conservation au réfrigérateur (21 jours).

Selon **Kibbietal, (2019)**, la conservation des jus durant une période de 21 jours ne montre pas de variation significative du pH. Ce qui indique qu'il y a une certaine stabilité des jus qui est due à leur acidité. Nous remarquons que la valeur du pH du jus conservé au congélateur est presque identique à celle du premier jour.

## 2.2 La conductivité électrique

Les résultats de la conductivité électrique de la boisson pendant la durée de conservation sont donnés sur la figure 29.



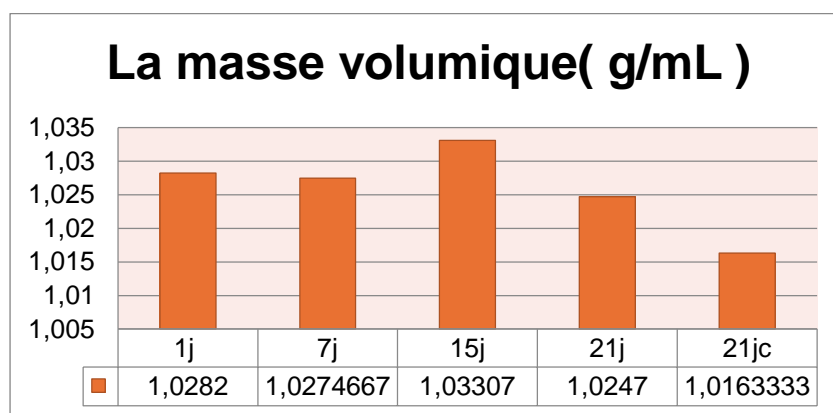
**Figure 29** : Les valeurs de la conductivité électrique de la boisson formulée au cours de la conservation.

La conductivité de la boisson formulée est environ 2.23 mS/cm. Cela signifie que la boisson est riche en ions et donc elle transporte un courant électrique et permette facilement de déterminer la quantité de sels et de nutriments. Selon **Rodier et al. (2005)** La conductivité électrique d'une solution dépend du pH, de la valence des ions, et du degré d'ionisation.

L'augmentation de la conductivité au cours de la conservation peut être due à la libération d'éléments minéraux ou de vitamines des tissus des carottes (**Zou et Jiang 2016**).

## 2.3 La masse volumique

Les valeurs de la masse volumique de la boisson pendant la durée de conservation sont données sur la figure 30.

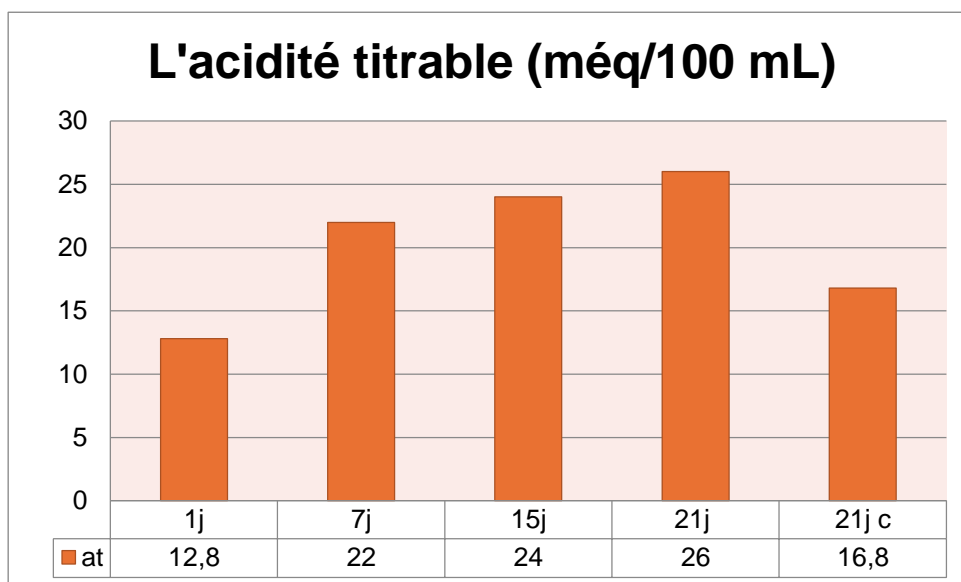


**Figure 30** : Les valeurs des masses volumiques de la boisson formulée au cours de la conservation.

Nous remarquons que les valeurs des masses volumiques de la boisson formulée restent relativement stables (1.0247 g/mL – 1.0331g/mL) aux cours de la durée de conservation au réfrigérateur (21 jours). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par **Leahu et al., (2013)** (1.025 g/mL) et inférieurs à ceux obtenus par **Rodrigo et al., (2003)** et **janiszewska et al., (2021)** (1.055 g/mL).

#### 2.4 L'acidité titrable

La détermination de l'acidité titrable d'une boisson est importante pour garantir la qualité nutritionnelle de cette dernière et on peut s'assurer que celle-ci ne présente aucun danger ou risque pour la santé du consommateur. Les résultats de la détermination de l'acidité titrable de la boisson tout au long de sa conservation sont représentés sur la figure 31.

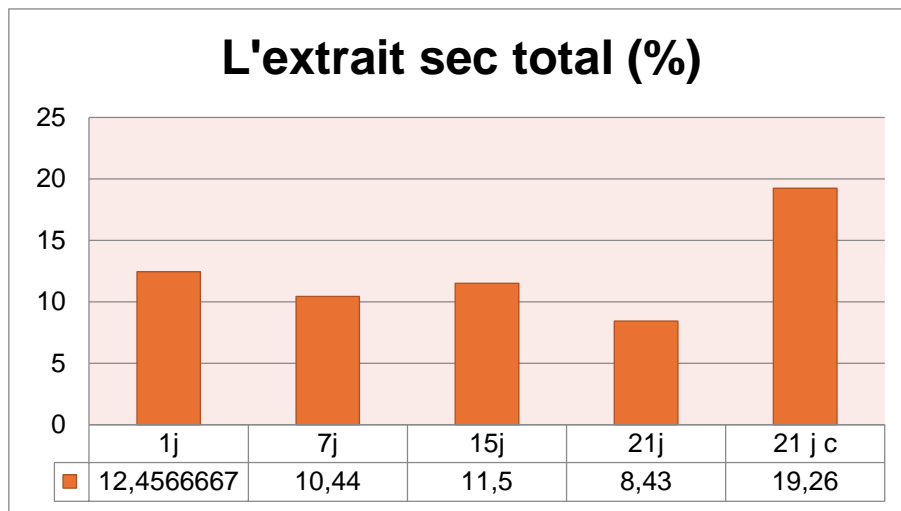


**Figure 31** : Les valeurs de l'acidité titrable de la boisson formulée au cours de la conservation.

D'après Ces résultats, nous remarquons que l'acidité titrable augmente avec la durée de conservation dans le réfrigérateur (12.8 à 26). Ceci peut être dû à un début de fermentation alcoolique, cette explication est confirmée par les travaux effectués par **Echeverria et Valich, (1989)**. L'acidité de la boisson congelée 21 jours est proche à celle du premier jour. Ceci nous permettra de dire que notre boisson est mieux conservée par la congélation.

**2.5 L'extrait sec total**

Les résultats de la détermination de l'extrait sec total durant la le stockage sont donnés sur la figure 32.



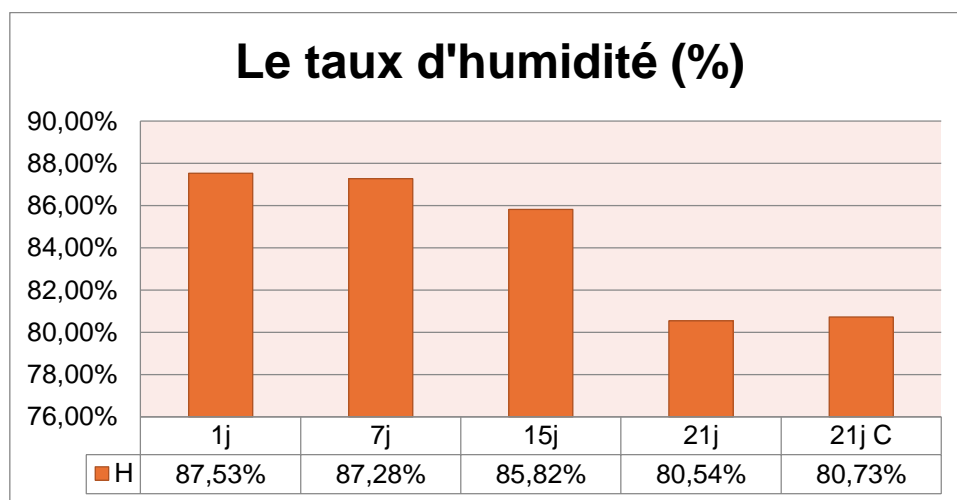
**Figure 32 :** Les valeurs de l'extrait sec total de la boisson formulée au cours de la conservation.

La baisse des valeurs de l'extrait sec total pourrait probablement être causée par la conversion des sucres en acides organiques, ce qui a entraînée, par la suite, augmentation de l'acidité titrable au cours du stockage.

Notre boisson est mieux conservée par congélation.

**2.6 Le taux d'humidité :**

Les du taux d'humidité de la boisson pendant la durée de stockage sont représentés sur la figure 33.



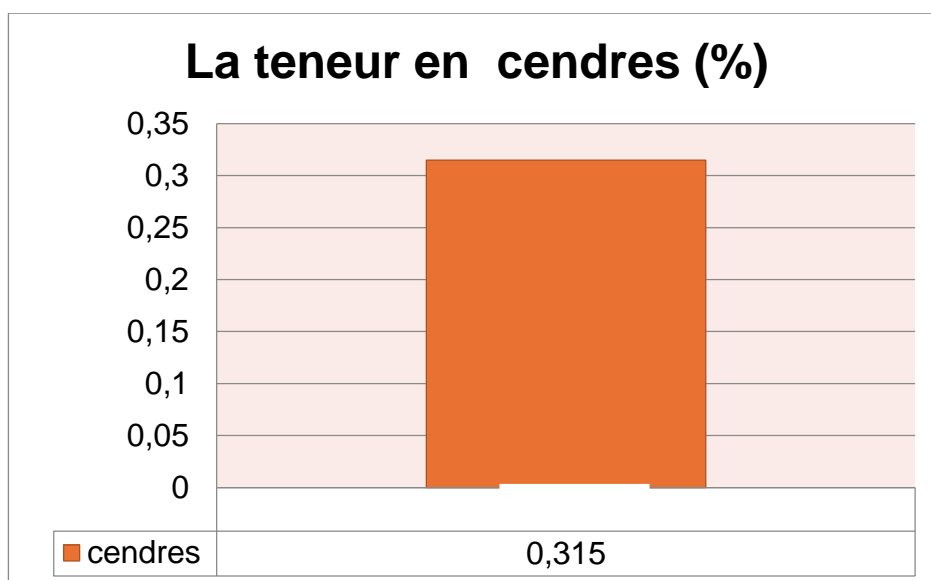
**Figure 33 :** Les valeurs du taux d'humidité de la boisson formulée au cours de la conservation.

Les résultats obtenus varient entre 87.53 % et 80.54 %. Ces résultats sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par **Leahu et al., (2013)** (82%) et légèrement inférieurs à ceux trouvés par **Waghray et al., (2012)** (97%), **Adubofuor et al., (2016)** (94%) et **Olalude et al., (2015)** (91%).

Les mouvements d'eau et les changements d'humidité dans les aliments influencent leur durée de conservation en provoquant des altérations non souhaitées de leurs propriétés physiques, sensorielles et microbiologiques (**Leahu et al., 2013**).

## 2.7 Les cendres

La mesure du taux de cendres permet de connaître la quantité des minéraux présente dans la boisson. La valeur du taux de cendres de notre boisson est donnée sur la figure 34.



**Figure 34** : La valeur du taux de cendres de la boisson formulée au cours de la conservation.

Ce résultat est en bon accord avec ceux trouvés par **Rafiq et al. (2016)** qui varient de 0.23% à 0.34%

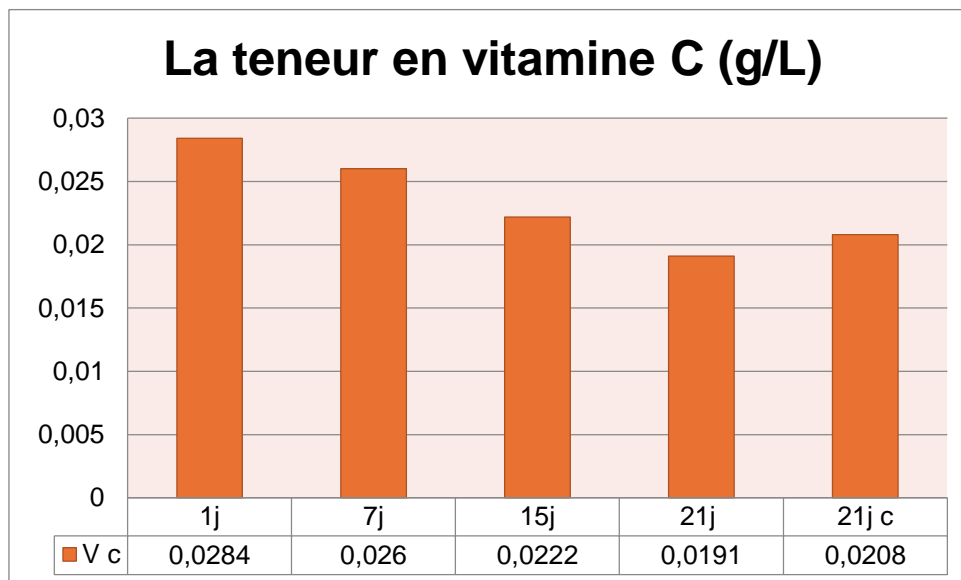
La masse totale des cendres ne reflète pas exactement la teneur en minéraux d'un aliment, car des substances peuvent se perdre par volatilisation ou se transformer en oxydes et carbonates pendant la combustion (**Francou, 2003**).

## 2.8 La teneur de la vitamine C

La vitamine C est un antioxydant hydrosoluble de faible masse molaire très répandu dans le monde végétal. Puisque les humains et certains primates ne peuvent ni synthétiser ni stocker cette vitamine, ils doivent se tourner vers les fruits et légumes frais pour satisfaire

leurs besoins quotidiens (Ahmad et al., 2019). Les valeurs de la teneur en vitamine C dans la boisson

pendant la durée de stockage sont représentées sur la figure 35.

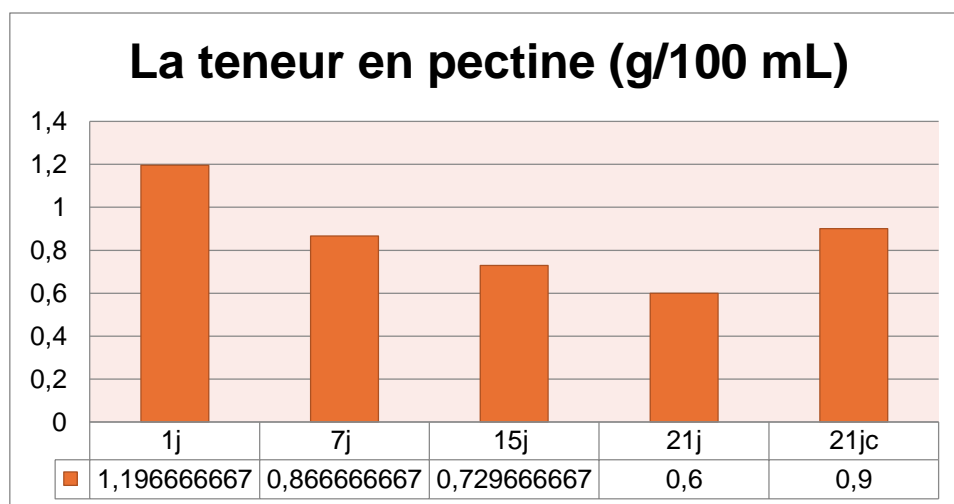


**Figure 35 :** La valeur de la teneur en vitamine C de la boisson formulée au cours de la conservation.

Selon ces résultats, nous remarquons que la teneur en vitamine C diminue au cours de la conservation par réfrigération ou par congélation. Ceci est dû à la dégradation de vitamine C. Cette dernière se dégrade en milieu acide ainsi qu'en absence d'oxygène. Dans le jus d'orange, elle se dégrade rapidement (Huelin et al., 1971). La cuisson et les différents traitements thermiques réduisent la teneur en vitamine C des aliments (Adubofuor et al., 2016).

## 2.9 Le dosage de pectines

Les valeurs de la teneur en pectines de la boisson pendant la durée de stockage sont représentées sur la figure 36.



**Figure 36 :** La valeur de la teneur en pectines de la boisson formulée au cours de la conservation.

Plusieurs études montrent que les polysaccharides pariétaux, notamment les pectines, varient qualitativement et quantitativement en fonction des variétés, du stade de maturité et du stockage (**Liekagan et al., 1990**). Ces changements majeurs surviennent pendant la maturation des fruits, entraînant la solubilisation des pectines, une perte en sucres neutres, ainsi qu'une diminution de leur poids moléculaire (**Seymour et al., 1993 ; Thang et al., 2007**).

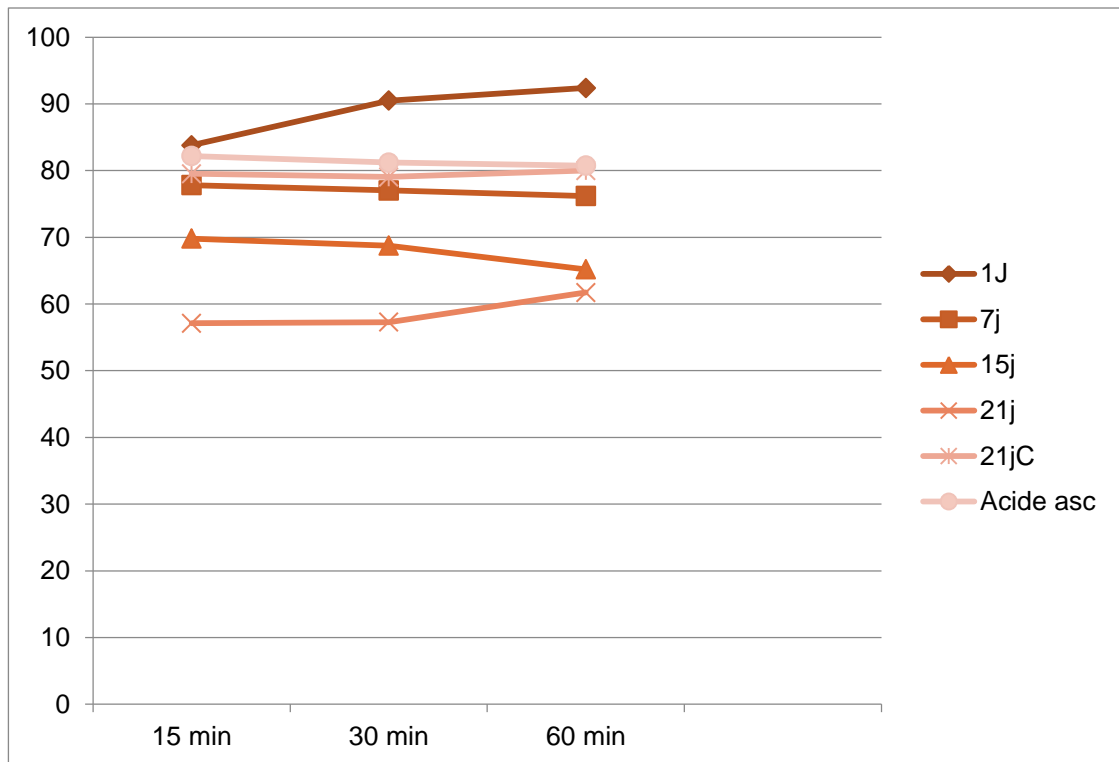
Nous remarquerons que la teneur en pectines dans la boisson le 1<sup>er</sup> jour de la formulation est de 1.197g/100mL cela s'explique par la nature des fruits utilisés, notamment le citron et la fraise qui sont bien connus par leurs richesses en pectines (**Michel, 2002**).

La teneur en pectines diminue avec la durée de conservation. La teneur en pectines est influencée par la température. En milieu acide, les pectines sont généralement stables, mais peuvent subir des réactions de désestérification à des températures inférieures à 10°C et de dépolymérisation à des températures plus élevées, ce qui peut conduire à leur dégradation complète avec le temps de stockage même au congélateur (**Voragen et al. 1995**).

## 2.10 L'activité antioxydante

L'étude de l'activité antioxydante de la boisson formulée a été réalisée en mesurant leur capacité à neutraliser le radical DPPH<sup>o</sup>, ce qui va permettre de déterminer son pouvoir anti-radicalaire. Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 37.





**Figure 37 :** Les résultats de l'activité antioxydante de l'acide ascorbique et de la boisson formulée au cours de la conservation.

La teneur en antioxydants des jus est élevée grâce à des éléments naturels tels que les vitamines C, E ...etc, ces nutriments aident à neutraliser les radicaux libres et à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs .



Les résultats obtenus (jusqu'à 92.4%) sont meilleurs que ceux de la vitamine C (jusqu'à 82.2%) et ceux de **Song et al., (2006)** et **Alwis et al., (2016)** qui ont trouvé les valeurs de 65 % et 41 % respectivement.

La boisson fraîche renferme plus d'antioxydants que celle stockée dans un réfrigérateur ou un congélateur.

### 3. L'évolution des caractéristiques organoleptiques de la boisson au cours du stockage

Les propriétés organoleptiques de la boisson durant sa conservation sont résumées dans le tableau 8.

**Tableau 08** : L'évolution des caractéristiques organoleptiques de la boisson formulée au cours du stockage.

Durée	Couleur	Gout	Odeur	Texteur	
Après 7 jours	Même couleur	Aucun changement	Même odeur	Même texture	
Après 15 jours	Même couleur	Aucun changement	Même odeur	Même texture	
Après 21 jours	Même couleur	Petit changement d'acidité	Même odeur	Même texture	
Après 21 jours dans le congélateur	Même couleur	Aucun changement	Même odeur	Même texture	

Les résultats présentés dans ce tableau montrent qu'il n'y a eu aucun changement organoleptique ni physique au cours du stockage. Cela permet de conclure que le jus formulé à partir des produits naturels a démontré une stabilité tout au long de la période de conservation (réfrigération et congélation).

---

---

*Conclusion GENERALE*

---

---

## Conclusion générale

---

En conclusion, nous pouvons dire que les jus de légumes et de fruits représentent un complément précieux à l'alimentation grâce à leur riche teneur en vitamines, minéraux et composés actifs végétaux tels que les antioxydants. Ces jus jouent un rôle important dans la promotion de la santé globale et dans la prévention de nombreuses maladies chroniques, grâce à leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

Étant donné que certains fruits ne sont pas disponibles en dehors de leur saison, il est essentiel de développer des méthodes pour prolonger leur conservation dans le temps et l'espace, afin de les transformer en boissons et cocktails.

Dans le cadre de ce travail, nous avons développé cinq formules expérimentales utilisant des quantités variées de fruits et de légumes. Après une dégustation effectuée par un panel de 30 personnes, la deuxième boisson a été sélectionnée pour sa qualité sensorielle, conformément à la composition suivante :

150 g de courge, 350 g de carottes, 150 g de fraises, 200 mL de jus d'orange, 50 mL de jus de citron, 2 cuillères à soupe de sirop de dattes.

Pour surveiller le développement des propriétés physiques, chimiques et sensorielles pendant le stockage, cette boisson a été soumise à un test de stabilité. Ce test consiste à stocker des échantillons à une température réfrigérée pendant 21 jours.

Les résultats des analyses physiques et chimiques appliquées à la boisson choisie ont montré une stabilité des paramètres mesurés :

- pH entre 3.67 et 3.89 ;
- Acidité titrable entre 12.8 et 26 méq/100 mL ;

Ces résultats indiquent que la boisson a conservé sa stabilité chimique et physique au cours de la période de stockage réfrigéré de 21 jours. La boisson est donc de bonne qualité.

### **Perspectives**

- Tester d'autres méthodes de conservation telles que l'ajout de conservateurs.
- Compléter l'étude par la réalisation des tests microbiologiques.

---

# *Référence bibliographique*

---

### A

**Abbas S. (2016).** Essai de formulation d'une boisson à base de fruits (orange, citron et pomme) et légumes (concombre et carotte). Mémoire de Master, l'Université M'Hamed Bougara Boumerdes. p9.

**Adubofuor J., Amoah I. and Ayivi A.D. (2016).** "Effects of Blanching on Physicochemical Properties of Chantenay Carrots Juice and Assessing the Qualities of Formulated Carrot-MD2 Pineapple Juice Blends. American Journal of Food Science and Technology , 4(3) : 81-88.

**AFNOR (Association Française de Normalisation). (1972).** Détermination de la teneur en cendres.

**Ahmad T., Cawood M., Iqbal Q., Ariño A., Batool A., Tariq R. M. S., and Akhtar S. (2019).** Phytochemicals in *Daucus carota* and their health benefits. Foods, 8(9), 424.

**Akkouche, T., & Chikhaoui, K. (2018).** Caractérisation d'une variété de melon (Cucumis melo-L) et essais de préparation des boissons nectars à base de deux fruits (Melon et mandarine )Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. p.30-36.

**Lefief-Delcourt. Alix (2018).** LE GRAND LIVRE DES SECRETS DU CITRON, Edition Leduc, 29 Boulevard Raspail Paris – France: 240.

**Alwis, A., O. Perera and H. Weerahewa (2016).** "Development of a Novel Carrot-based Synbiotic Beverage using *Lactobacillus casei* 431®." Journal of Agricultural Sciences 11(3).

### B

**Bâches B, (2011)** étude de comportement de Variété Washington navel : 22 'Thèse' 2007-2008.

**Baron A. (2002).** Jus De Fruits. In Technologies De Transformation Des Fruits. XX Edition Paris: Tec &Doc

**Bordji, S. (2022).** Phytochimie et activité antioxydant du zesteDe citron. Mémoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

**Bruxelles. (2010).** Modifiant La Directive 2001/112/CE Du Conseil Relative Aux Jus De Fruits Et A Certains Produits Similaires Destinés A L'alimentation Humaine,17.

### C

**Cassan André. (2008)** Guide des Agrumes-300dpi. Fondation d'Entreprise pour la Protection et la Bonne Utilisation du Patrimoine Végétal ,20p

**Conan Catherine. (Février 2021).**E-Book Cadeau, L'orange : Tout Sur Ce Fruit Riche En Vitamine C.

**Claustrioux, J.J. (2001)**Considérations sur L'analysestatistique de données.sensorielles Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 5(3): 155-158.

**Chemists, A. A. (1990).** "Official methods of analysis." Vol. I. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.

**Claveau D. (2009).** Activités Antimicrobiennes De Différentes Préparations De Zno, Cao Et Mgo Et Leur Potentiel Comme Agents De Conservation Dans Les Jus De Fruits. Science DeL'agriculture Et De L'alimentation ; Mémoire Univ: Laval Québec.

**CODEX STAN 247-2005,** Norme Générale codex pour les jus et les nectars de fruits Page 1 De 19.

**Codex Standard 78-1981.** Codex Standard For Canned Fruit Cocktail .

**Conesa A, Manera FC, Brotons JM, Fernadez-Zapata JC, Simon I, Simon-Grao S, Alfosea-Simon M, Martinez-Nicolas JJ, Valverde JM, Garcia-Sanchez F. (2019).** Changes In The Content Of Chlorophylls And Carotenoids In The Rind Of Fino 49 Lemons During Maturation And Their Relationship With Parameters From The CIELAB Color Space. Scientia Horticulturae. 243pp:252-60.

### D

**De Avela, M., De Lima, L., & Efrain, P. (2020).** Maintenance of Fruit Bioactive Compounds in Jelly Candy Manufacturing by Alginate/Pectin Cold-Set Gelation. J Food Process Technol 11:826. <https://doi.org/10.35248/2157-7110.20.11.826>.

**Djadi K. (1987).** Influence Des Conditions De Stockage Sur La Qualité De Jus D'orange. Mémoire De Second Cycle, Technologie Alimentaire .Institut Agronomique Et Vétérinaire Hassan II.

### E



## Références bibliographiques

---

**Echeverria, E.; Valich, J.(1989).** Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science*.114 (1989) 445-449.

**Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E., &Attia, H. (2008).** Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food chemistry*, 111(3), 676-682.

**Entezari, M.H., Nazary, S. H., Khodaparast, M. H. (2004).** The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms .*UltrasonicsSonochemistry*11:379-384.

**Eric, K. (2011).** Stable clear blended carrot-orange juice beverage production using enzyme and cyclodextrin, Jiangnan University.

**Espiard E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc.(FAO,2007)

### F

**Foughalia, A., Aliliche, M., Boulabtina, A., & Akkouche, Z. (2020).** *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*. *Journal Algérien des-Régions Arides (JARA)*; 14(1), 26-36.

**Francou, C. (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains: Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage-Recherche d'indicateurs pertinents (Doctoral dissertation, INAPG (Agro Paris Tech)).

### G

**Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., &Battino, M. (2012).** The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on humanhealth. *Nutrition*, 28(1), 9-19

**Grubišić, S., Kristić, M., Lisjak, M., MiškovićŠpoljarić, K., Petrović, S., Vila, S., &Rebekić, A. (2022).**Effect of Wheatgrass Juice on Nutritional Quality of Apple, Carrot, Beet, Orange and Lemon Juice. *Foods*, 11(3), 445.

## Références bibliographiques

---

**Guide. (2000).** Pour L'élaboration Et La Pasteurisation Des Jus De Fruits. Edition : Centre Romand De Pasteurisation.

### H

**Hachemi , H & Zouhani , L. (2015).** "Détermination des apports en substances bioactives et évaluation de l'activité antioxydant du miel de dattes", Thèse Master, Université A. MIRA – Bejaia, p6.

**Hashem, H., A. Sharaf, S. Amira and G. Ibrahim. (2014).** "Changes in physico-chemical quality and volatile compounds of orange-carrot juice blends during storage." Food Science and Quality Management 33: 21-35.

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

**Huelin F.E., Coggiola I M., Sidhu G S., Kennett B H. (1971).** The anaerobic de composition of ascorbic acid in the pH range of foods and in more acid solutions. Journal of the Science of Food and Agriculture, 22 (10), 540-542.

### I

**Iqbal Hussain, A. H., M. A. Rashid (2016).** "Estimation of Vitamin C in Carrot Before Cooking and After Cooking." Food and Nutrition Sciences

### J

**Jaillard Stan. (26.08.2016).** Prévention : Tout Savoir Sur La Congélation Des Aliments

**Janiszewska-Turak, E., Tracz, K., Bielińska, P., Rybak, K., Pobiega, K., Gniewosz, M. & Gramza-Michałowska, A. (2022).** The Impact of the Fermentation Method on the Pigment Content in Pickled Beetroot and Red Bell Pepper Juices and Freeze-Dried Powders. Applied Sciences, 12(12), 5766.

**Johanna A. Florence F. ( 24 mai 2022).** Butternut ou doubesure : tous les bienfaits santé de cette courge. Google. <https://www.santemagazine.fr/alimentation/aliments-et-sante/legumes/butternut-ou-doubesure-tous-les-bienfaits-de-cette-courge-919261#Quels-sont-les-bienfaits-du-butternut-sur-la-sant%C3%A9-%3F>

### K

## Références bibliographiques

---

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

**Khefifi H., Selmane R., Ben Mimoun M., Tadeo F., Morillon R., Luro F. (2020).** Abscission of Orange Fruit (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) in the Mediterranean Basin Depends More on Environmental Conditions Than on Fruit Ripeness. *Agronomy*;10(4): 591.

**KHEN Ouissam (2014).** Erosion génétique des espèces agrumicoles dans la wilaya de Skikda: Contraintes de production, Université 20 Août 1955 Skikda.

**Kimball D.A. (1999).** *Citrus Processing A Complete Guide, Second Edition.* Kimball D.A., Ed. Gaithersburg : An Aspen Publication.

### L

**Leahu, A., Damian, C., Carpiuc, N., Oroian, M., & Avramiuc, M. (2013).** Change in colour and physicochemical quality of carrot juice mixed with other fruits. *Journal of Agro alimentary processes and technologies*, 19(2), 241-246.

**Lefebvre, A., Bassereau, J.-F., (2003).** L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception: ses avantages, ses limites ses voies d'amélioration. Application aux emballages. *Journal of Sensory Studies*, 10(3): 3-11. DOI : 10.442/j.4 63 47.

**Leja M, Kamińska I, Kramer M, Maksylewicz-Kaul A, Kammerer D, Carle R, Baranski R. (2007-2008).** The content of phenolic compounds and radical scavenging activity varies in the variety Washington navel : 22 'Thèse' .

**Leyral G. et Vierling E. (2007).** *Microbiologie Et Toxicologie Des Aliments. Hygiène Et Sécurité Alimentaire.* 4ème Edition. Doines Edition. Paris. PP 161.

**Liekagan et al., (1990).** Extraction et appréciation des pectines à partir d'écorce d'orange, de pulpe d'abricots et de pommes '' Thèse de magistère en sciences agronomiques Batna 2009.

### M

## Références bibliographiques

---

**Machiels Istasse. (2002).**La Réaction De Maillard : Importance Et Applications En Chimie Des Aliments Service De Nutrition Des Animaux Domestiques, Université De Liège, Faculté De Médecine Vétérinaire, Belgique , pp : 43.

**Mazarine E. (2004).** Fiches nutritionnelles et tableaux de composition moyenne des fruits et légumes. Agence fruits et légumes frais.

**Mimouni Y. et Siboukeur O. (2011).** "Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issus de l'industrie de l'amidon", Thèse master, Université Kasdi Merbah Ouargla, pp9.

**Mimouni Y. (2009).** Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ;comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie. Mémoire de Magister. Université Kasdi Marbah Ouargla.

**Norme générale** pour les additifs alimentaires CODEX STAN 192-1995. pp 45.

### N

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

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

### O

**Olalude, C., Oyedeji F. and Adegboyega A. (2015).** "Physico-Chemical Analysis of Daucus Carota (Carrot) Juice for possible industrial applications." IOSR Journal of Applied Chemistry 8(8): 110-113.

**Ozenda P., (2004).** Flore et végétation du Sahara. Troisième édition. CNRS édition.750005 Paris, pp 92, 438,662.

### P

## Références bibliographiques

---

**Peng, J., Tang, J., Barrett, D. M., Sablani, S. S., Anderson, N., & Powers, J. R. (2017).** Thermal Pasteurization Of Ready-To-Eat Foods And Vegetables: Critical Factors For Process Design And Effects On Quality. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 57(14),2970-2995.

**Petruzzi, L., Campaniello, D., Speranza, B., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Bevilacqua, A. (2017).** Thermal treatments for fruit and vegetable juices and beverages: A literature overview. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 16(4), 668-691.

**Popovici, C., I. Saykova and B. Tylkowski (2010).** "Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH."

### R

**Rafiq, S., Sharma, V., Nazir, A., Rashid, R., Sofi, S. A., Nazir, F., & Nayik, G. A. (2016).**

Development of probiotic carrot juice. *Journal of Nutrition & Food Science*, 6(534), 2.

**Règlement (UE) N°432/2012** De La Commission Du 16 Mai 2012 Etablissant Une Liste Des Allégations De Santé Autorisées Portant Sur Les Denrées Alimentaires, Autres Que Celles Faisant Référence A La Réduction Du Risque De Maladie Ainsi Qu'au Développement Et A La Santé Infantiles.

**Rodier, J., L. Bernard and M. Nicole (2005).** « L'Analyse de l'eau : Eaux Naturelles. » Eaux Résiduaires, Eau de Mer. 8th ed. by Dunod, DL, Paris.

**Rodrigo, D., Arranz, J. I., Koch, S., Frígola, A., Rodrigo, M. C., Esteve, M. J. & Rodrigo, M. (2003).** Physicochemical characteristics and quality of refrigerated Spanish Orange-carrot juices and influence of storage conditions. *Journal of food science*, 68(6), 2111-2116.

**Rydzak, L., Kobus, Z., Nadulski, R., Wilczyński, K., Pecyna, A., Santoro, F., & Krzywicka, M. (2020).** Analysis of selected physicochemical properties of commercial Apple juices. *Processes*, 8(11), 14.

### S

**Azam Ali S. (2008).** Practical Action est un organisme de bienfaisance enregistré et une société à garantie limitée. Company Reg. No. 871954, England | Reg. Charity No.247257

## Références bibliographiques

---

**Seymour et al.,1993 cité par Thang et al. (2007).** 'Extraction et appréciation des pectines à Partir d'écorce d'orange, de pulpe d'abricots et de pommes '' Thèse de magistère en sciences Agronomiques ; Batna 2009

**Sirivibulkovit, K., Nouanthavong, S., &Sameenoi, Y. (2018).** Based DPPH assay for Antioxidant activity analysis. Analytical sciences, 34(7), 795-800.

**Shivhare, U., M. Gupta, S. Basu and G. Raghavan (2009).** "Optimization of blanching process for carrots." Journal of food process engineering 32(4): 587-605.

**Song, H.-P., D.-H. Kim, C. Jo, C.-H. Lee, K.-S. Kim and M.-W. Byun (2006).** "Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice." Food Microbiology23(4): 372-378

**Stohs SJ. Safety. (2017).** Efficacy, and MechanisticStudiesRegarding Citrus aurantium (Bitter Orange) Extract and p-Synephrine. PhytotherapyResearch ;31(10): 1463–74.

### V

**Villeneuve, F. et Leteinturier, J.(1992).** La carotte, état des connaissances, tome 2, Éditions Ctifl , pp.7.

**Vora, H., W. Kyle and D. Small. (1999).** "Effect of enzyme treatment of carrot pulp on juice yield and quality." Food Australia: official journal of CAFTA and AIFST.

### W

**Waghray, K., S. Gulla, C. S. Kumar, M. P. Kumar and A. A. Kumar. (2012).** "Sensory Quality and Acceptability of Fresh Juices." Stud Home Com Scie 6(3): 179-181.

**Willemse, SAS. (2023).** Guide complet sur les variétés de plants de fraise

### Z

**Zhang L, Ma G, Kato M, Yamawaki K, Takagi T, Kiriwa Y, Ikoma Y, Matsumoto H, Yoshioka T, Nesumi. (2012).** Regulation of carotenoid accumulation and the expression of carotenoid metabolic genes in citrus juice sacs in vitro. J Exp Bot ;63(2): 871-86.

**Zou, Y., & Jiang, A. (2016).** Effect of ultrasound treatment on quality and microbialload of Carrot juice. Food Science and Technology, 36, 111-115.

## Références bibliographiques

---

### Références électroniques

**Anonyme 01** : [https://www.gastronomiac.com/glossaire\\_des\\_produits/fraise/](https://www.gastronomiac.com/glossaire_des_produits/fraise/)

**Anonyme 02** : <https://jemangefrançais.com/blog/article/la-fraise-le-fruit-phare-de-l-ete.html>

**Anonyme 03** : <http://www.vedura.fr/guide/legumes/courge-butternut>

**Anonyme 04** : <https://www.potagercity.fr/produits/tout-savoir-sur-la-courge-butternut/117>

**Anonyme 06**: <https://www.jus-de-pomme.org/index.php/produire/le-conditionnement>

**Anonyme 07**: <https://steritech.eu.com/les-4-etapes-du-cycle-de-sterilisation-alimentaire/>

**Écolo-Vie Le Citron** : Un Précieux Allié Pour Votre Santé 19 Mai 2021. :5 Juillet 2021  
Prendre Soins De Soi. Linge <https://Ecolo-Vie.Com/Le-Citron-Un-Precieux-Allie/>

**Eric C. Lagba, Lys A. Aglinglo, Rachidi A. Francisco, Carlos A. Houdegbé, Nuudème V. Fassinou Hotègni, Enoch G. Achigan-Dako.**(2018) Fiche technique synthétique pour la production de la carotte (*Daucus carotta* L.). 2018 <https://images.app.goo.gl/PpEizxkyXPdqxNke8>

**France minéraux** . Carotte. Caractéristiques utilisations et bienfaits . 2024 <https://www.france-mineraux.fr/phytotherapie/guide-plantes-medicinales/carotte/>

**Gawen (2023)** : <https://blog.lafourche.fr/jus-carotte-bienfaits-recettes>

**HIDAOA 2017** : les additifs alimentaires

[https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours\\_Ligne/cours\\_20\\_21/HIDAOA\\_A4/les%20additifs%20alimentaires%20%202017.docx](https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/cours_20_21/HIDAOA_A4/les%20additifs%20alimentaires%20%202017.docx)

**Harmonie. Tn (2024)** : Sirop de datte – datte syrup : <https://harmonie.tn/shop/product/93-sirop-de-dattes---date-syrup----->

:# :~: text=%C3%BC%20Le%20sirop%20de%20dattes,%C3%A0%20absorber%20d'autres%20aliments

**Wikipédia** : <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Doubeurre>

# *Annexes*



## Annexe N° 01

### **Appareillage :**

- pH mètre (Hanna pH 211,USA)
- Conductimètre (BIOBLOCK, Belguim)
- Balance de précision
- Réfrigérateur
- Congélateur
- Blender
- Etuve
- Four à moufle
- Spectrophotomètre
- Autoclave

### **Verrerie :**

- Des béchers
- Pipettes graduées
- Burette
- Fioles jaugées
- Entonnoirs
- Papier filtre
- Les cuves

### **Réactifs :**

- Phénolphtaléine
- Eau distillée
- Solution NaOH
- L'acétone

- L'iode
- Acide sulfurique  $H_2SO_4$
- Acide ascorbique
- Acide citrique
- Amidon
- Ethanol
- DPPH

## **Annexe N°02 : Préparation de solutions**

Préparation de quelques solutions :

### **1 / préparation de la solution de NaOH**

Pour la préparation de la solution de NaOH 0.1N , on a recourt à une fiole volumétrique d'un litre. On y incorpore 4 g de NaOH pesés à l'aide d'une balance de précision, puis on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de la fiole.

### **2 / Préparation de la solution de phénolphtaléine**

Pour la préparation de la solution de phénolphthaléine, un volume de 50 mL d'eau est mesuré au moyen d'une éprouvette, à laquelle est additionnée 50 mL d'éthanol et une masse de 1 g de poudre de phénolphthaléine, précisément mesurée au moyen d'une balance de haute précision. Le tout est ensuite soigneusement amalgamé dans un flacon.

### **3/ préparation de la solution d'iode**

Dans le processus de préparation de la solution d'iode, on a mesuré avec minutie une quantité de 0,25 g d'iode grâce à une balance électronique. Par la suite, cet iode est versé dans une fiole de 500 mL à l'aide d'un entonnoir adéquat, puis on a ajouté quelques millilitres d'éthanol pour solubiliser l'iode, ensuite on a complété avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de la fiole.

### **4/ Préparation de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Pour la préparation de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, on procède à l'aspersion d'une fiole d'une contenance de 500 mL avec de l'eau distillée, suivie de l'addition de 13,7 mL d'acide sulfurique, prélevés avec minutie à l'aide d'une pipette. Ensuite, la fiole est complétée jusqu'au repère de jauge avant d'effectuer une homogénéisation rigoureuse du contenu.

### **5/ Préparation de la solution d'amidon**

Dans le but de préparer une solution d'amidon, nous avons minutieusement pesé une quantité de 0,25 g d'amidon à l'aide d'une balance électronique. Cette masse précise a ensuite été introduite délicatement dans une fiole d'une contenance de 50 mL. Par la suite, nous avons

procédé avec précaution à l'ajout d'eau jusqu'à ce que le niveau atteigne le trait de jauge de la fiole.

### **6/ Préparation de la solution d'acide ascorbique**

- Peser précisément 0,044 g d'acide ascorbique à l'aide d'une balance électronique ;
- Transférer l'acide ascorbique pesé dans une fiole jaugée de 100 mL ;
- Ajouter de l'éthanol jusqu'au trait de jauge ;
- Bien agiter pour obtenir une solution homogène.

### **7/ Préparation de la solution du DPPH**

Pour la préparation de la solution du DPPH 0.1mM , on a recourt à une fiole volumétrique d'un litre. On y incorpore 0.0394 g du DPPH, pesés à l'aide d'une balance de précision, puis on ajoute de l'éthanol jusqu'au trait de jauge de la fiole.

### Annexe N°0 3 :

#### Questionnaire

Nous sommes étudiantes en Master 2 Agroalimentaire et Contrôle de Qualité. Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons développé une gamme des jus à base de carotte, courge, fraise, citron, orange et sirop de dattes. Nous aimerions recueillir vos avis sur ces produits afin de les évaluer et de les améliorer.

Votre opinion est précieuse et nous aidera grandement.

Nous vous remercions par avance pour votre participation et votre aide précieuse.

Cordialement,

Sexe :

Age :

Féminin

Masculin

Que préférez-vous?

Jus de fruits

Jus de fruits et légumes

#### Analyses sensorielle

##### **1-Organoleptique :**

✓ Le goût

Sucré

Acide

✓ La couleur

Mauvaise

Moyenne

Très belle

## Annexes

---

✓ La texture

Liquide

Visqueuse

Faiblement visqueuse

✓ L'odeur

Bonne

Moyenne

Mauvaise

2- Hédonique

Très bonne

Bonne

Moyenne

Mauvaise

Très Mauvaise

**Donnez-moi votre avis sur ce jus**

.....

*Merci !*

## Résumé

Cette étude vise à formuler et évaluer sensoriellement des jus naturels et frais à base de fruits et de légumes. Plusieurs formulations de jus ont été préparées à partir de différents ingrédients, tels que la courge, l'orange, la carotte, la fraise, le citron et le sirop de datte, pour obtenir un équilibre nutritionnel et une qualité élevée. Des tests sensoriels, notamment des tests de goût et d'évaluation, ont été effectués pour déterminer la meilleure combinaison.

La composition choisie en fonction des résultats sensoriels est de : 150 g de courge, 350 g de carottes, 150 g de fraises, 200 mL de jus d'orange, 50 mL de jus de citron et 2 cuillères à soupe de sirop de dattes. Des tests chimiques et physiques ont été réalisés sur cette formulation (pH, masse volumique, conductivité électrique, extrait sec total, taux d'humidité, dosage de vitamine C, teneur en pectine, activité antioxydante...), afin de déterminer sa qualité et d'étudier ses propriétés de conservation.

A travers les résultats des analyses sensorielles, physiques et chimiques, nous constatons que le jus a conservé sa qualité pendant plus de 15 jours.

**Mots clés :** Formulation, jus de fruits et légumes, carotte, sirop de dattes, orange, citron, courge , fraise, analyses sensorielles, analyses physicochimiques.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى صياغة وتقييم حسي للعصائر الطبيعية والطازجة المعتمدة على الفواكه والخضروات. تم تحضير عدة تركيبات عصير باستخدام مستخلصات مختلفة مثل اليقطين، البرتقال، الجزر، الفراولة، الليمون، وشراب التمر، لتحقيق توازن غذائي وجودة عالية. أجريت الاختبارات الحسية، بما في ذلك اختبارات الذوق والتقييم، لتحديد أفضل تركيبة.

التركيبة المختارة بناءً على النتائج الحسية هي: 150 جرام كوسة، 350 جرام جزر، 150 جرام فراولة، 200 مل عصير برتقال، 50 مل عصير ليمون، وملعقتان من شراب التمر. تم إجراء اختبارات كيميائية وفيزيائية لهذه التركيبة (الاس الهيدروجيني، الكثافة، الموصلية، المستخلص الجاف الكلي، مستوى الرطوبة، جرعة فيتامين C، محتوى البكتين، نشاط مضادات الأكسدة....) وذلك من أجل تحديد جودتها ودراسة خصائص حفظها.

ومن خلال نتائج التحاليل الحسية والفيزيائية والكيميائية نلاحظ أن العصير احتفظ بجودته لأكثر من 15 يوماً.

الكلمات الرئيسية : صياغة، عصير الفواكه والخضروات، الجزر، شراب التمر، البرتقال، الليمون، القرع، الفراولة، التحليلات الحسية، التحليلات الفيزيائية والكيميائية.

## Abstract

This study aims to formulate and sensory evaluation of natural and fresh juices based on fruits and vegetables. Several juice formulations were prepared using different extracts such as pumpkin, orange, carrot, strawberry, lemon, and date syrup, to achieve nutritional balance and high quality. Sensory tests, including taste and evaluation tests, were conducted to determine the best combination.

The composition chosen based on sensory results is: 150 grams of zucchini, 350 grams of carrots, 150 grams of strawberries, 200 ml of orange juice, 50 ml of lemon juice, and two tablespoons of date syrup. Chemical and physical tests were conducted for this formulation (pH, density, conductivity, total dry extract, moisture level, vitamin C dose, pectin content, antioxidant activity...) in order to determine its quality and study its preservation properties.

Through the results of sensory, physical and chemical analyses, we note that the juice retained its quality for more than 15 days.

**Key words :** Formulation, fruit and vegetable juices, carrot, date syrup, orange, lemon, zucchini, strawberry, sensory analyses, physical and chemical analyses.