

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'Hamed Bougera Boumerdès

Mémoire
En vue de l'obtention de diplôme de Master
en Sciences Alimentaire

Département : Biologie.

Filière : Biologie.

Spécialité : Nutrition et control de qualité.

**L'effet de la Température sur les caractéristiques
Physico-chimiques et Microbiologiques d'un jus d'orange local**

Présenté par :

Ben haoua asmaa.

Ouanoughi islam.

Soutenu le : 03 /10/2021

Devant le Jury composé de :

Devant le jury:

GANA Salima

Professeur (UMBB)

Présidente

AIDOUD Aziouz

MCA (UMBB)

Examineur

DJEZIRI Mourad

MRB (CRAPC/UMBB)

Promoteur

YAHIAOUI Karima

Professeur (UMBB)

Co-promotrice

2020/2021

Résumé

Notre travail est basé sur l'étude des changements des paramètres physicochimiques et microbiologiques de jus d'orange en fonction des températures pendant une période d'un mois (30 jours). Il s'agit essentiellement de varier les températures durant la période de conservation. Quatre différentes températures 4 ; 25 ; 30 et 50C°. L'emballage et le conditionnement jouent un rôle très important dans la conservation, ils contribuent comme un agent d'isolement entre l'aliment et la température pour maintenir la qualité hygiénique, sensorielle et nutritionnelle.

Les résultats obtenus montrent qu'aucune modification des paramètres microbiologiques n'a été observée durant la période de stockage. En ce qui concerne les modifications légères des paramètres physicochimiques n'ont pas une grande influence sur la stabilité de notre jus d'où ce produit alimentaire répond toujours aux valeurs requises par l'entreprise et à la satisfaction du consommateur.

Mots clés : Jus d'orange, température, paramètres physicochimiques, stabilité.

ABSTRACT

The arms of our work based on physicochemical and microbiological parameters of orange juice as a function of temperature over a period of one month (30 days). It is essentially about changing the temperature during the storage period, four different temperatures 4; 25; 30 and 50C°. use for storage and wrapping play a very important role in storage. They contribute as an isolating agent between the food and the temperature to maintain the hygienic, sensory and nutritional qualites.

According to the results obtained, no changes in microbiological parameters were observed during the entire storage period. A slight modification on physicochemical without any influence on the stability of our juice. Then this food product always meets the values required by the company with consumer satisfaction.

Key words: Orange juice, temperature, physicochemical parameters, stability.

ملخص

يعتمد عملنا على دراسة التغيرات في المعلمات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية الدقيقة لعصير البرتقال كدالة لدرجة الحرارة على مدى شهر واحد (30 يومًا). هذا أساسًا لتغيير درجة الحرارة أثناء فترة التخزين ، اخترنا 4 درجات حرارة مختلفة 4 ؛ 25 ؛ 30 و 50 درجة مئوية. يلعب التغليف والتعبئة دورًا مهمًا للغاية في هذه المرحلة من الحفظ، حيث يساهمان كعامل عزل بين الطعام ودرجة الحرارة للحفاظ على الجودة الصحية والحسية والغذائية.

وفقًا للنتائج التي تم الحصول عليها ، لم يلاحظ أي تعديل في المعلمات الميكروبيولوجية خلال فترة التخزين بأكملها. أما بالنسبة للتعديلات الطفيفة على المعلمات الفيزيائية والكيميائية فلا تؤثر بشكل كبير على ثبات عصيرنا ومن ثم فإن هذا المنتج الغذائي يلبي دائمًا القيم المطلوبة من قبل الشركة وبما يرضي المستهلك.

الكلمات المفتاحية : عصير برتقال ، درجة حرارة ، متغيرات فيزيائية كيميائية ، ثبات.

	Page
Sommaire	
Remerciements	
Dédicaces.....	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	2
Chapitre I : Compositions biochimiques du fruit	
Structure de l'orange.....	6
Les principales parties d'une orange.....	6
Les espèces et les principales variétés.....	6
Les catégories d'Oranges.....	7
Compositions biochimiques de l'orange.....	8
Chapitre II : Jus du fruit	
Définition	10
Les catégories de jus de fruit.....	10
Compositions chimiques de jus	11
Chapitre III : Procédé de fabrication du jus.....	
Triage et lavage du fruit	14
Extraction du jus	15
Raffinage et centrifugation	16
Pasteurisation	16
Conditionnement	17
Agents d'amélioration de la qualité de jus d'orange.....	17
Additifs	17
Epaississants et gélifiants	18
Colorants	18
Vitamines	18
Conservateurs chimiques	18
Chapitre IV : Caractéristiques de jus.....	
Brunissement enzymatique	21
Brunissement non enzymatique	21
Contrôle et prévention du brunissement enzymatique.....	21
Influence des conditions de stockage sur la qualité de jus d'orange.....	22
Influence des conditions de stockage sur la teneur en vitamine C et la production du furfural.....	22
Effet du procédé de fabrication et du stockage sur la stabilité de la vitamine C.....	22
Influence des conditions de stockage sur le flaveur de jus.....	23
Effet de la température sur la qualité de jus	24
Scalping	24
Altération microbienne	24
Chapitre V : LES EMBALLAGES ALIMENTAIRES :	
Définition	26
Fonctions de l'emballage.....	27
Les matériaux pour le conditionnement des boissons.....	28
Emballage le plus léger possible.....	31
Influence du matériel d'emballage Aux cours de la conservation.....	32
Chapitre VI : Matériels et méthodes.....	
Matériels non biologiques.....	35
Méthodes d'analyses	35

<i>Les analyses d'eau</i>	35
<i>Les principales analyses d'eaux</i>	37
<i>Analyses physicochimiques du jus</i>	38
<i>Analyses microbiologiques du jus</i>	41
<i>Résultats et discussions</i>	46
<i>Partie physico chimique</i>	46
<i>Partie micro biologique</i>	51
<i>Conclusion</i>	56
<i>Les Références</i>	58

Liste de tableaux

Tableau 01: la valeur nutritionnelle pour 100 g d'orange09

Tableau 02: Compositions chimiques de jus d'orange13

*Tableau 03: conservateurs autorisés pour une utilisation dans les jus de fruits et les boissons
aux fruits19*

Tableau 04: les autres analyses de l'eau38

Tableau05: Les analyses de sucre38

Tableau06 : les résultats des analyses des sucres.....47

Liste des figures

<i>Figure 01: les différentes parties d'orange.....</i>	<i>06</i>
<i>Figure 02: Procédé de fabrication du pur jus et du concentré d'orange.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure03 : L'extracteur Brown de jus.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 04 : pasteurisateur de jus.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure05 : Transferts de matières emballage/aliment (Nielsen et Jagerstad, 1994).....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 06: Différentes couches du tétra pack.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 07: Parts de marché mondiales des principaux matériaux d'emballage.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure08 : Demande mondiale des emballages, exprimée par secteur d'activité.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 09: jus de la marque zima (l'échantillon)</i>	<i>35</i>
<i>Figure 10 : Représentation de la station de traitement des eaux.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 11: Les analyses physico-chimiques de l'eau</i>	<i>37</i>
<i>Figure 12: Analyses physicochimiques du jus</i>	<i>38</i>
<i>Figure 13 : Ph mètre.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure14: Réfractomètre portable.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 15 : schéma de détermination d'acidité titrable.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 16: La préparation de la solution mère</i>	<i>42</i>
<i>Figure 17: La préparation des dilutions décimales</i>	<i>43</i>
<i>Figure 18: Le dénombrement des germes totaux (en profondeur).....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 19 : valeur de la dureté de l'eau de process.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 20 : Effet de température sur la valeur du pH en fonction du temps.....</i>	<i>48</i>
<i>Figure21 : Effet de température sur la valeur du Brix en fonction du temps.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure22: Effet de température sur la valeur de l'acidité en fonction du temps.....</i>	<i>50</i>

<i>Figure23</i> Effet de température sur la valeur de densité en fonction du temps.....	51
<i>Figure24</i> : Boite pétri contient des colonies des germes totaux.....	52
<i>Figure25</i> : Boite pétri contient des colonies de (levure et moisissure).....	53
<i>Figure26</i> : exemple de lecture d'une des boites de pétri obtenue.....	54
<i>Figure 27</i> . Modifications des mésophiles aérobies (A), des mésophiles psychrophiles (B), des bactéries lactiques (C) et levures et moisissures (D) de jus de corossol conservées à 4 (■), 10 (●) et 25 °C (▲). Les barres d'erreur représentent écart-type.....	55

Abréviations

BPF : bonne pratique de fabrication

DLC : la date limite de consommation

B° : Brix

USDA : United States Département Of Agriculture

FMC : Food Machinery Corporation

PME : pectine Méthyl estérase

BPH : la bonne pratique d'hygiène

Ph : potentiel d'hydrogène

COP : Cleaning out place

CIP : Cleaning In place

Haccp : Hazard analysis critical control point

Ppo : polyphénol-oxydases

LDPE : polyéthylène à basse densité

AFNOR : association francais de normalitation

Le TSE : tryptone-sel-eau.

TH : la dureté de l'eau

BCPL : Bouillon lactose au pourpre de bromocresole

GT : germe totaux

UV: Ultra-violet

V : Volume

g: gramme

C: degré Celsius



Introduction

INTRODUCTION

Parmi les jus de fruits, les jus d'agrumes sont les plus consommés dans le monde et le jus d'orange occupe la première place avec 1,74 millions de tonnes (USDA, 2017). Par ailleurs, les agrumes les plus consommés sont les oranges et les mandarines et représentent pour l'année 2002, 22,5 kg/habitant dans les pays développés contre 8 kg/habitant pour les pays en voie de développement (CNUCED, 2003).

Les jus d'oranges détiennent une importante part du marché au détail de boissons, Ils sont considérés comme des produits sensibles qui peuvent être changé considérablement pendant la durée de conservation, La popularité du jus d'orange est certainement due à son goût agréable et rafraîchissant, et au fait que les consommateurs savent qu'ils retirent les bénéfiques nutritionnels de la vitamine C, et E et des caroténoïdes (Franke *et al.*, 2005)

Par ailleurs, l'orange constitue une source de régime alimentaire riche en composés bioactifs, elle contient des composés polyphénoliques qui regroupent les flavonoïdes et plus précisément des flavanones et des flavones glycosylées et polyméthoxylées. (Malteur *et al.*, 2000), la composition de jus de fruit dépend de la variété, l'origine et les conditions de croissance du fruit, sa qualité et les procédures de traitement et de stockage (Ndife *et al.*, 2013)

Les caractéristiques organoleptiques des jus incluent la couleur, l'arôme, le goût/saveur, la texture, et l'acceptabilité globale par les consommateurs (Iwe, 2010) ces caractères sont très sensibles à l'effet de température et aussi le jus contiennent des nutriments suffisants pour soutenir la croissance microbienne (Ndife *et al.* 2013). La valeur alimentaire des produits dépend en premier lieu de leur composition chimique (Benamara et Agougou, 2003).

Les boissons doivent montrer une influence physiologique déterminée, laquelle dépend de leurs capacités rafraîchissantes, nutritionnelles, dès leur action stimulante, leur goût et aromats harmonieux. Les jus de fruits satisfont dans une large mesure à ces conditions. Ils sont de ce fait considérés comme des boissons nutritives et représentant une bonne source d'eau (Benamara et Agougou, 2003).

La qualité du produit et l'innovation sont considérées comme des concepts essentiels à la réussite d'une industrie et à la conquête des marchés intérieurs et extérieurs (Apab, 2011).

Ce travail effectué dans une unité de production de jus d'orange à pour objectif de mettre en évidence les différents changements que peut subir un jus conditionné pendant une période de 1 mois, toute en suivant l'effet de la température sur la qualité du jus, en tenant compte de la charges microbiologiques.

Après cette introduction, nous avons structuré ce travail en 4 parties:

Partie I : Synthèse bibliographique, qui donne un ensemble de connaissances sur le jus, composition et processus de fabrication, *les Agents d'amélioration de la qualité de jus*

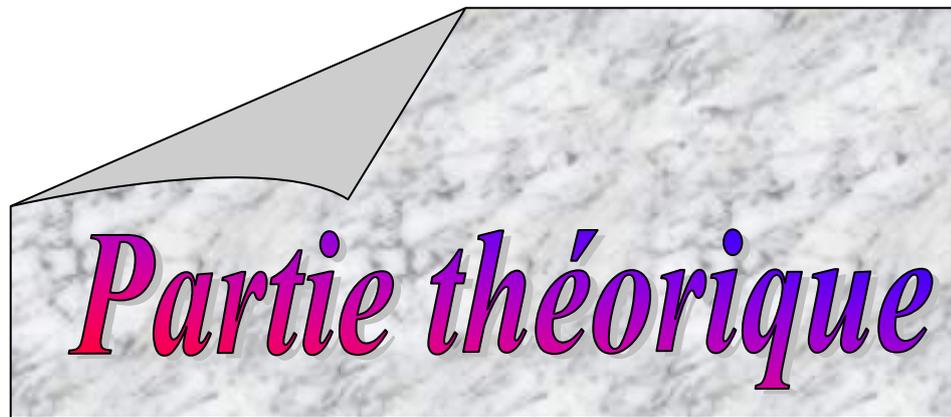
d'orange, l'Innovation dans les outils de gestion de la sécurité et la technologie alimentaires, les caractéristiques de jus et l'emballage alimentaire.

Partie II: Matériels et méthodes suivis dans le cadre de cette petite recherche ;

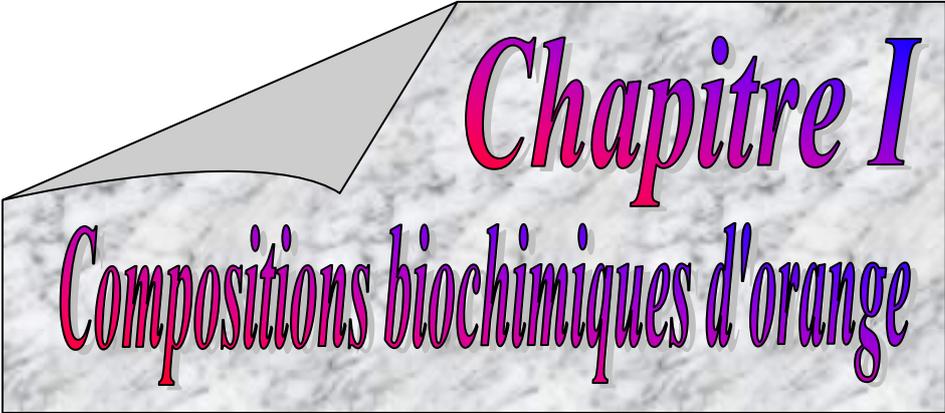
Partie III: résultats et Discussions traitants l'importance des caractéristiques physicochimiques dans la qualité des jus.

Nous terminons enfin par une conclusion et les perspectives envisagées.

.



Partie théorique



Chapitre I
Compositions biochimiques d'orange

I. Compositions biochimiques d'oranges

I.1. Structure de l'orange

L'orange est un agrume qui peut aussi être appelé hesperidium. Il diffère de fruits comme la tomate ou le raisin car il possède une peau dure et solide qui protège l'orange. La présente norme vise les variétés commerciales d'oranges issues du *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, de la famille des Rutaceae, destinées à être livrées à l'état frais au consommateur, après conditionnement et emballage, à l'exclusion des oranges destinées à la transformation industrielle (CODEX STAN 245-2004).

Les oranges sont les plus consommées en raison de leur bonne saveur, leur valeur nutritive élevée et leur composition riche en molécules bioactives (plus de 170 composés phytochimiques sont décrits). Elles sont consommées comme dessert (fruit frais ou cuit), confiture ou jus (Lagha-Benamrouche, 2017).

I.2. Les principales parties d'une orange

Tous les fruits des *citrus* cultivés présentent la même structure anatomique (Ramful *et al.*, 2011). D'un point de vue botanique les agrumes sont des fruits charnus de type baie avec un péricarpe structuré en trois parties bien différenciées (Duan *et al.* 2014).

I.2.1. Epicarpe ou flavédo

Est la partie la plus externe de l'écorce, colorée en jaune orangé ou en rouge. Elle comprend de nombreuses poches sécrétrices d'huile essentielles (Tripoli *et al.*, 2007).

I.2.2. Mésocarpe ou albédo

Est la couche intérieure blanche et spongieuse et riche en pectines. La combinaison flavédo et albédo est appelée péricarpe, communément connu sous le nom d'écorce (Tripoli *et al.*, 2007; Salunkhe *et al.*, 1995).

I.2.3. Endocarpe ou pulpe

C'est la partie comestible du fruit, elle est composée des segments, recouverts par une membrane mince, les segments sont composés de vésicules de jus recouvertes par les membranes plus fines et contiennent les cellules de jus. Pendant que le fruit mûrit, le jus s'accumule dans les vacuoles et occupe la majeure partie du volume des cellules mûres (Kimball, D. A, 2012). Au milieu de l'endocarpe se trouve l'axe central du fruit (columelle) qui est entouré par les segments. Ces derniers sont composés de vésicules à jus nommés aussi sacs à jus (Ammari *et al.*, 2017).

I.3. Les espèces et les principales variétés

L'orange fait partie du genre *Citrus* de la famille des Rutaceae. Le genre *Citrus* contient deux espèces d'orange.

La première, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, correspond aux oranges douces, la deuxième, *Citrus aurantium* L., aux oranges amères. Ces dernières sont également appelées bigarades, elles sont peu comestibles et leur utilisation est principalement réservée à la production de marmelades ou d'huiles essentielles (Kimball, 1999).

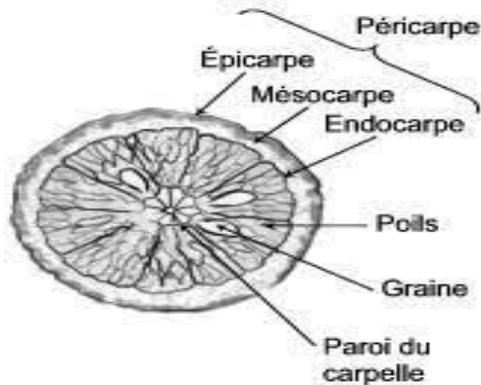


Figure 1 : Les différentes parties d'orange.

I.4. Les catégories d'Oranges

Les oranges douces *Citrus sinensis* (L.) Osbeck sont les plus consommées. Elles sont utilisées « en fruits » et certaines variétés servent à l'élaboration des jus (Saunt, 1990).

Parmi cette espèce, trois catégories principales sont communément dénombrées :

I.4.1. les orange navels

Caractérisés par une excroissance « ombilic » ou « navel » en anglais dans leur partie inférieure et un quasi absence de pépins. Ces oranges sont les plus consommées en fruits de bouche. D'après **Saunt (1990)**, elles sont moins juteuses que la plupart des autres variétés et elles développent une certaine amertume lors du pressage ce qui peut les rendre impropres à une production de jus.

I.4.2. les oranges blondes

Dont la principale variété est la Valencia, première variété commerciale de tous les types d'agrumes (Kimball, D. A, 2012). Les oranges blondes développent beaucoup moins d'amertume que les oranges navels lors de leur pressage.

I.4.3. les oranges sanguines

La couleur rouge (ou la couleur de Bourgogne) de l'orange sanguine est principalement associée au colorant d'anthocyanes (Choi *et al.*, 2002).

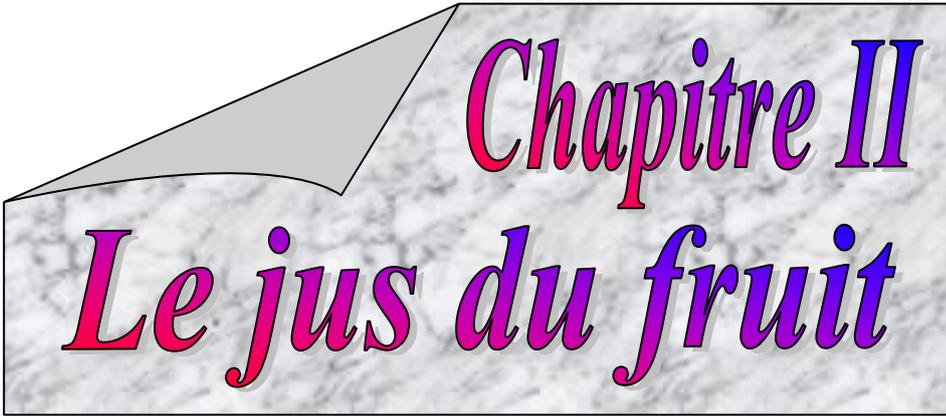
Caractérisées par leur chair couleur rouge (ou la couleur de Bourgogne) de l'orange sanguine est principalement associée au colorant. Ceux-ci sont sensibles aux techniques d'extraction des jus et leur stockage, et dégradation peut donner une couleur brune indésirable au produit (Titta *et al.*, 2010).

I.5. Compositions biochimiques de l'orange

Avec plus de 85% d'eau l'orange est un fruit désaltérant. C'est dans cette eau de constitution que se trouvent sous forme dissoute les principaux éléments nutritifs, Les oranges ont la réputation d'être intéressantes pour leur teneur en calcium. Avec près de 40 mg de calcium/100 g.

Tableau 1: La valeur nutritionnelle pour 100 g d'orange.

Composition chimique (g)	Caractéristiques	Valeur nutritionnelle (g)	Références
L'eau	Avec plus de 83% d'eau, l'orange est un fruit particulièrement juteux et désaltérant. C'est dans cette eau que se trouvent sous forme dissoute les principaux éléments nutritifs	83,2	Bejar <i>et al.</i> , (2011)
Les lipides	Acide oléique, acide linoléique, acide palmitique	1,66	Bejar <i>et al.</i> , (2011) Salunlche <i>et al.</i> , (1995).
Les protéines	La teneur en azote des agrumes entiers 0,1 et 0,2 sur une base humide .les constituants azotes d'agrumes protéines acides aminés peptides simples et des substances phosphatines. Les protéines dans les agrumes sont relativement insolubles et sont associées avec les protéines solides du fruit .tels que Flavio et albédo.	7,90 8.01	Grigolmo migual <i>et al.</i> , (1999). Bejar <i>et al.</i> , (2011) Salunlche <i>et al.</i> , (1995).
Les sucres	La douceur des agrumes est due a la présence de glucose. Fructose et saccharose les sucre peuvent varier et 1 dans certains citrons a près de 9 dans certains oranges	47,81	Marin <i>et al.</i> , (2007) Salunlche <i>et al.</i> , (1995)
Les pigments	La couleur des écorces et de la pulpe de la plupart des oranges matures est due au pigment caroténoïde. la couleur de certaines variétés appelées orange sanguines.	0,04	Wang <i>et al.</i> , (2008)



Chapitre II
Le jus du fruit

II. Jus de fruits

La norme générale codex (CODEX STAN 247, 2005) définit le jus de fruits comme le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou conservés dans des conditions saines conformément aux dispositions pertinentes de la commission du Codex alimentaires.

Certains jus peuvent être obtenus à partir de fruits comprenant des pépins, graines et peaux qui ne sont habituellement pas incorporés dans le jus, bien que des parties ou composantes de pépins, graines et peaux impossibles à retirer par BPF soient acceptées.

Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruits. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou jus et purées obtenus à partir de différents types de Fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la Commission du Codex Alimentaire. (CODEX STAN 247, 2005).

II.2. Les catégories de jus de fruit

Dans le dernier décret français n° 2003-838 du premier septembre 2003 qui reprend la directive européenne 2001/112/CE, les différentes appellations réglementées de jus de fruits sont :

- Pur jus ;
- Jus de fruits obtenu à partir d'un concentré ;
- Jus de fruits concentré ;
- Jus de fruits déshydraté/en poudre ;
- Nectar de fruits ;

II.2.1. Jus d'orange dits « frais ou fraîchement pressé »

Oranges pressées en fonction de la demande des commerçants. Le jus est conservé par haute pression à froid. La date limite de consommation (DLC) ne dépasse pas quelques jours. Il est commercialisé au rayon frais.

II.2.2. Pur jus d'orange

Après avoir été pressé, le jus d'orange est stérilisé par flash-pasteurisation, ou par pasteurisation, puis il est stocké dans des fûts aseptiques ou congelés. Il est commercialisé au rayon frais ou au rayon des liquides. Sa DLC est de quelques semaines. (Journal de pédiatrie et de puériculture 19, 2006).

II.2.3. Concentré de jus de fruits

Un concentré de jus de fruits est le produit qui obtient après élimination physique de l'eau, en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur de 50% au moins à la valeur B° établie pour le jus reconstitué du même fruit. Pour la production du jus destiné à être concentré, des procédés adaptés sont utilisés et peuvent être associés à la diffusion concomitante de cellules ou de pulpe de fruits dans l'eau, à condition que les matières sèches solubles du fruit dont l'eau a été extraite soient ajoutées au jus d'origine avant concentration. Lorsque le produit est destiné à la consommation directe, la concentration est d'au moins 50 %. (CODEX STAN 247,2005).

Jus à base de concentré le jus d'orange pressé est concentré et pasteurisé. Il est ensuite refroidi à -10 °C ou congelé. Lors de l'embouteillage, on le reconstitue en réincorporant la même quantité d'eau que celle extraite pendant la concentration. Sa DLC est de plusieurs mois. (Journal de pédiatrie et de puériculture 19, 2006).

II.2.4. Le nectar

C'est le produit fermentescible, obtenu en ajoutant de l'eau et des sucres et/ou du miel aux produits définis aux points (jus de fruit, Jus de fruits obtenus à partir d'un concentré, Jus de fruits concentrés et déshydratés) à de la purée de fruits ou à un mélange de ces produits. L'addition de sucres et/ou de miel est autorisée dans une quantité non supérieure à 20 % en poids par rapport au poids total du produit fini (CODEX STAN 247, 2005).

Ce qui différencie les catégories de produit, c'est la quantité, le type de jus qu'elles contiennent et les traitements subis. Les colorants et les conservateurs sont interdits dans les jus et les nectars.

II.2.5. Jus de fruits concentrés et déshydratés

Le jus de fruits concentré est le produit obtenu à partir de jus de fruits d'une ou plusieurs espèces par l'élimination physique d'une partie déterminée de l'eau de constitution. Lorsque le produit est destiné à la consommation directe, cette élimination est au moins de 50 %. Le jus de fruits déshydraté c'est le produit obtenu à partir de jus de fruits d'une ou plusieurs espèces par l'élimination physique de la quasi-totalité de l'eau de constitution (CODEX STAN 247, 2005).

II.3. Compositions chimiques de jus d'orange

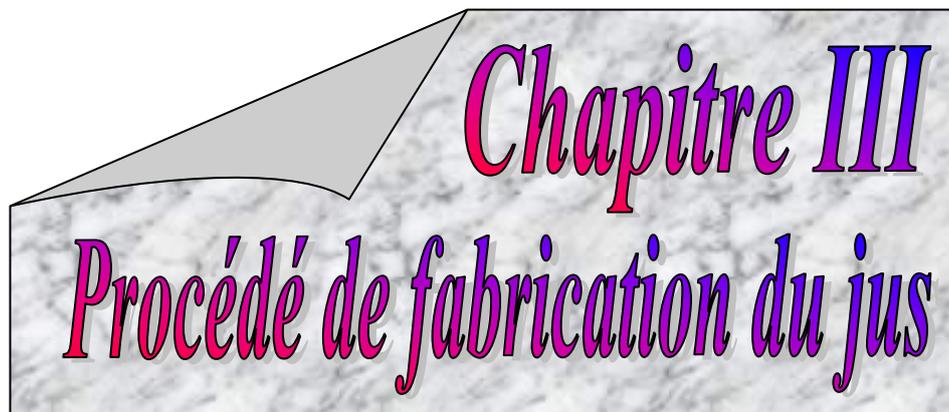
Le jus d'orange est contenu d'environ 76% de la matière sèche hydrosoluble, Il est constitué principalement par des glucides et 21% d'acides organiques, d'acides aminés, de sels minéraux, de vitamines et de lipides. Les 3% restant est constitué par un grand nombre de composés divers: les flavonoïdes, les composés volatiles, les caroténoïdes, etc., qui ont une influence importante sur les propriétés sensorielles de ce produit. (Bergheulh, Habis m LAIB s, 2015).

D'autres valeurs extraites des bases de données de l'USDA sur la composition des jus de fruits en caroténoïdes et flavonoïdes permettent de compléter les données classiques.

Tableau 02: Compositions biochimiques de jus d'orange.

Constituants	Quantité en g par 100g de jus
---------------------	--------------------------------------

Glucides	10 – 12
Protéines	0,58 – 1,29
Lipides	0,00 – 0,56
Cendres	0,25 – 0,48
Composés volatils	$30 \cdot 10^{-3}$ -- $45 \cdot 10^{-3}$
Flavonoides	$80 \cdot 10^{-3}$ -- $118 \cdot 10^{-3}$
Acide ascorbique	$44,5 \cdot 10^{-3}$ – $68,8 \cdot 10^{-3}$
B-caroyène	$0,04 \cdot 10^{-3}$ – $0,37 \cdot 10^{-3}$
Acide citrique	0,5 – 1,1
Sels minéraux	Des traces



Chapitre III
Procédé de fabrication du jus

III .Procédé de fabrication du jus d'orange

L'industrie de jus d'orange comporte de nombreuses opérations qui peuvent être divisées en trois secteurs : production agricole, industrie extractive et la chaîne de conditionnement et de stockage, de transport et de commercialisation des jus conditionnés. Le schéma représente les différentes étapes de fabrication du jus pur d'orange et de jus d'oranges concentré (Berlinet, 2006).

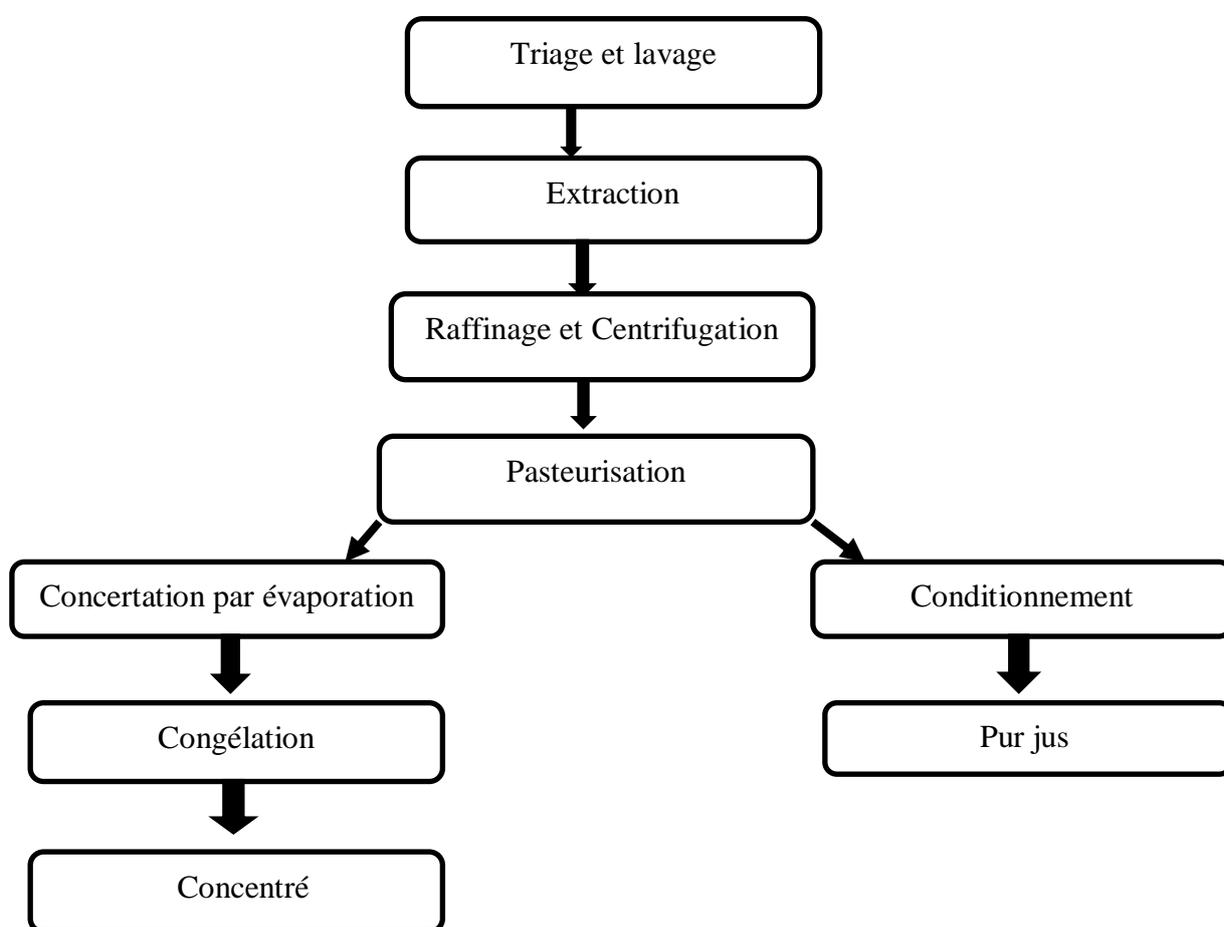


Figure 2 : Procédé de fabrication du pur jus et du concentré d'orange (Berlinet, 2006).

III.2. Triage et lavage des oranges

Les fruits destinés à la production de jus seront propres et sans maturité excessive. Le rendement en jus que l'on peut obtenir oscillera entre 60 et 80%. Il peut être différent d'une variété à l'autre, mais dépendra surtout du degré de maturité des fruits. Des fruits trop mûrs feront sensiblement chuter le rendement (Anonyme, 2000).

Les opérations de broyage et de pressurage se succéderont rapidement afin de limiter au maximum l'oxydation des fruits broyés (Anonyme, 2000).

III.2.1 Extraction du jus

Deux technologies d'extraction de jus adaptées sont le plus souvent utilisées:

L'extracteur Brown et le procédé FMC (Berlinet, 2006).

Dans le procédé Brown, les oranges sont coupées en deux puis pressées à l'aide de deux demi-sphères perforées, l'une concave et l'autre convexe. L'extracteur Brown effectue un « fraisage » de chaque partie du fruit. (Berlinet, 2006).

Dans le procédé FMC, une coupelle supérieure descend et pousse le fruit sur le couteau circulaire inférieur. Les coupelles maintiennent le fruit. Les constituants intérieurs du fruit sont aspirés dans le tube tamis par le mouvement descendant du piston. Les particules trop grosses (pépins...) sont éliminées par le centre creux du piston. Le procédé FMC est le procédé le plus utilisé: son intérêt majeur est qu'il permet la récupération des huiles essentielles pendant le procédé d'extraction du jus (Berlinet, 2006).

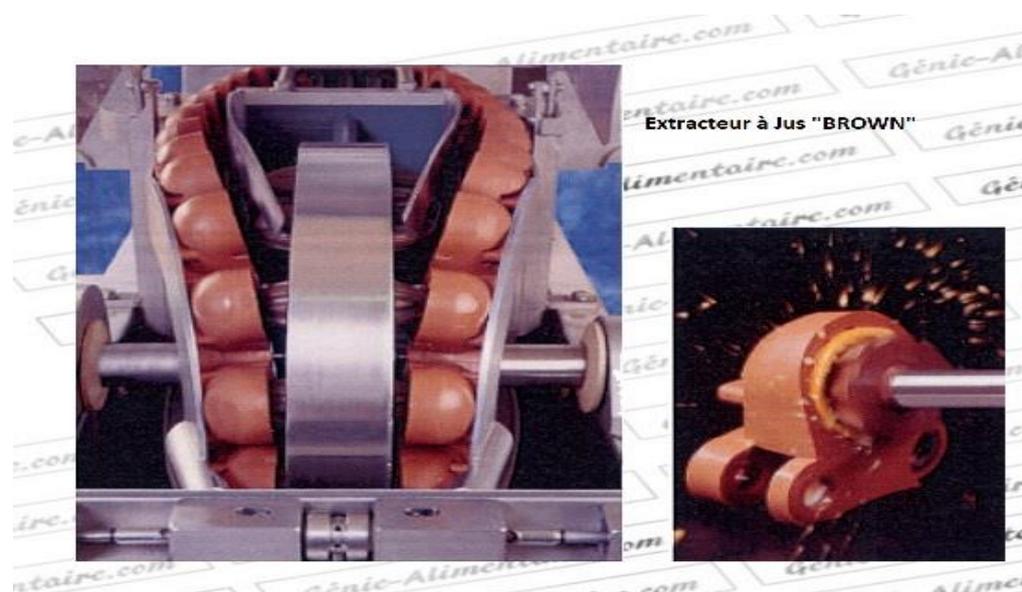


Figure 3 : L'extracteur Brown de jus.

III.2.2. Raffinage et centrifugation

Le jus d'orange, après extraction, est très pulpeux et contient des morceaux de pépins et autres impuretés. Il passe alors par une étape de raffinage, appelée en anglais « finishing ». Enfin, avant le traitement thermique, le jus est chauffé à 50°C dans des échangeurs de chaleur tubulaires puis soumis à un procédé de désaération dans des tanks sous vide. Cette opération présente l'intérêt pour l'industriel d'éviter la formation de mousse et d'éviter l'oxydation du produit. Le jus une fois dégazé ne doit pas être stocké plus d'une heure avant l'étape suivante de pasteurisation (Berlinet, 2006).

III.2.3. Pasteurisation

Utilisation d'un traitement thermique conçu à inactiver les enzymes (comme la pectine méthyl estérase (PME) ou lipolyphénoloxydase) et à tuer les micro-organismes qui pourraient altérer le jus. Les levures, responsables de la fermentation, sont détruites à la température de 68° C.

Cependant, afin de pallier à un défaut de l'homogénéité de température du jus ou de la précision du thermomètre, le jus se chauffe à la température de 75°C. Les températures plus élevées dénatureront le jus et perdront alors ses qualités gustatives et nutritionnelles. (Anonyme, 2000).

Les conditions traditionnelles de pasteurisation commerciales pour restreindre la croissance microbienne dans les jus de fruits varient selon les installations et le type de jus.

En général, on applique une gamme entre 85 à 95°C pendant 15 à 60 secondes pour une pasteurisation sévère et entre 66 à 75°C pendant 10 à 16 secondes pour une pasteurisation légère (Claveau, 2009).

Après le traitement thermique, le jus est refroidi rapidement par un système d'échange de chaleur et il est porté à une température de 2°C.

Les consommateurs devraient percevoir que les jus non pasteurisés ou ceux légèrement chauffés ont de meilleurs arômes et saveurs que les jus ayant subi un traitement de chaleur plus poussé (Claveau, 2009).



Figure 04 : pasteurisateur de jus.

III.2.4. Conditionnement

Le jus purifié est conditionné dans un emballage séparé (produit fini), ou Vrac : fûts (stériles ou congelés), fûts (emballage aseptique de 1000 litres), bidons, Char. Le jus en vrac sera livré au fabricant du produit fini qui effectue les opérations suivantes : Le conditionnement final du jus après ré-pasteurisation (Aurélié, 2010).

Les méthodes d'emballage aseptiques sont de plus en plus adoptées par les fabricants. Afin de prolonger la durée de vie du produit fini et de réduire les pertes, le jus peut être emballé de manière aseptique ou stocké et distribué dans des conditions réfrigérées près du point de congélation du produit jusqu'à ce qu'il soit vendu au détail. Les jus de fruits sont conditionnés dans des emballages variés: le contenant en verre (malléable), la bouteille en plastique (composé de polyéthylène ou de polychlorure de vinyle) ou en combinaison de plastique, de papier et d'aluminium. (Claveau, 2009).

III.3. Agents d'amélioration de la qualité de jus d'orange

III.3.1. Additifs

Sont des substances ajoutées en petite quantité, notamment en empêchant l'existence et le développement de micro-organismes indésirables (comme les moisissures ou les bactéries qui causent des intoxications alimentaires) pour aider à la conservation (Abap2011).

Ils permettent:

- D'éviter ou de réduire les phénomènes d'oxydation qui provoquent entre autres le rancissement des matières grasses ou le brunissement des fruits et légumes les appelle anti-oxygène ou antioxydants.
- D'améliorer la présentation ou la tenue, on les appelle agents de texture (émulsifiant stabilisants, épaississants, gélifiants).
- De conférer ou de renforcer une coloration aux aliments. Les additifs s'appellent dans ce cas les colorants.

III.3.2.Epaississants et gélifiants

Epaissir, gélifier, stabiliser font appel, dans l'industrie agroalimentaire, à une série de composés hydro colloïdes qui constituent une gamme complète sur le marché international. Ces polysaccharides ont une origine très variée, mais présentent des fonctions identiques: rétention d'eau, structuration du milieu environnant, propriétés mécaniques et rhéologiques) (Abap, 2011).

III.3.3.Colorants

Caroténoïdes (E160a) :Ce sont des pigments jaunes, oranges et rouges et sont les précurseurs de la vitamine A. Existe dans les végétaux : fruits (orange), légumes (carottes) ou certains animaux (homards) (Abap 2011).

III.3.4. Vitamines

L'ajout de vitamines aux boissons aux fruits a plusieurs objectifs :

- Ajout pour restaurer dans la boisson la qualité initialement présente et perdue Lors du processus de fabrication;
- Ajout pour enrichir la boisson en vitamine et communiquer sur cette valeur;
- Ajout auprès du consommateur (impact marketing);
- Ajout de vitamine comme pigments ;
- Des vitamines sont ajoutées en tant qu'antioxydants pour assurer une meilleure conservation de la boisson pendant le processus de vieillissement (Apab, 2011).

III.3.5.Conservateurs chimiques

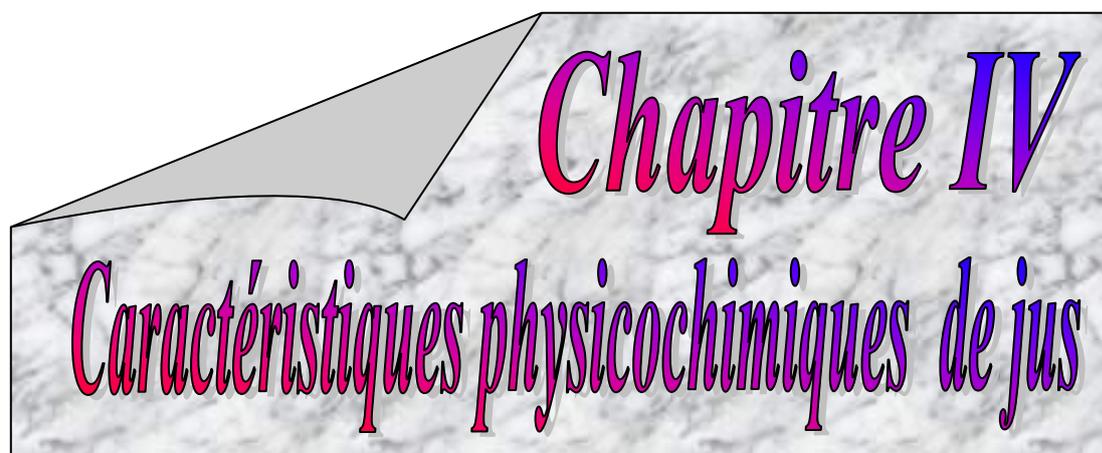
Comme son nom l'indique, le jus de fruit pur se compose uniquement de jus extrait de fruits, donc aucun conservateur ni aucun autre ingrédient (comme le sucre) ne doit être ajouté. Les boissons à base de jus qui n'ont pas été consommées en une seule fois peuvent être additionnées de conservateurs pour prolonger la durée de conservation après ouverture (Benamara et Agougou, 2003).

De nombreux conservateurs chimiques peuvent être ajoutés au jus. Les fabricants doivent contacter les autorités locales ou les organismes de normalisation pour obtenir le taux d'autorisation maximum (Benamara et Agougou, 2003).

Tableau 3 : conservateurs autorisés pour une utilisation dans les jus de fruits et les boissons aux fruits.

Composés	Observations	Taux généralement utilisés
-----------------	---------------------	-----------------------------------

Sulfites et dioxydes de soufre	<p>Le gaz de dioxyde de soufre et les sels de sulfite, bisulfite ou métabisulfite de sodium ou de potassium sont les formes les plus couramment utilisées. L'acide sulfurique inhibe les levures, les champignons et les bactéries. Le dioxyde de soufre est généralement utilisé pour conserver la couleur des fruits pendant le séchage.</p>	0.005-0.2 %
Acide ascorbique	<p>L'acide ascorbique et le sorbate de potassium sont généralement utilisés pour inhiber la prolifération des champignons et de levures. L'action de l'acide ascorbique augmente lorsque le pH diminue. L'acide ascorbique et ses sels sont pratiquement inodores et sans saveur dans les aliments lorsqu'ils sont utilisés à des taux inférieurs à 0,3 %.</p>	0.05-0.2 %
Acide Benzoïque	<p>L'acide benzoïque, sous la forme de benzoate de sodium, est un conservateur couramment utilisé. Il est naturellement présent dans les canneberges, la cannelle et les clous de girofle, et il est bien adapté pour des utilisations dans des aliments acides. Il est souvent utilisé en association avec de l'acide ascorbique, à des taux de 0.05-0.1 % du poids.</p>	0.03-0.2 %
Acide Citrique	<p>L'acide citrique et le principal acide naturellement présent dans les agrumes. Il est largement utilisé dans les boissons gazeuses, mais aussi comme acidifiant dans les aliments. C'est un des agents antimicrobiens les moins efficaces parmi les autres acides.</p>	Non limité



Chapitre IV
Caractéristiques physicochimiques de jus

IV. Caractéristiques physicochimiques des jus

IV.1. Brunissement enzymatique

On appelle brunissement enzymatique la transformation enzymatique dans ses premières étapes et en présence d'oxygène de composés phénoliques en polymères colorés le plus souvent bruns ou noirs en passant par des teintes intermédiaires de rose ou rouge. Les pigments sombres formés sont désignés par le terme général de mélanines (Yoruk et Marshall, 2003; Jeantet *et al.* 2006).

Le brunissement enzymatique peut avoir lieu lors de la croissance des fruits (Hui, 2004 ; Mann, 2008) ou durant l'endommagement mécanique, lors du traitement et des manipulations post récolte (Mann, 2008), également lors de la conservation et des transformations technologiques (parage, découpage, broyage pour la préparation des jus, déshydratation, conservation au froid et congélation) (Jeantet *et al.*, 2006). La formation des pigments bruns n'est cependant pas toujours indésirable ; un certain degré de brunissement est en effet recherché lors de la maturation des fruits secs (dattes, pruneaux et raisins) (Jeantet *et al.*, 2006).

IV.2. Brunissement non enzymatique

Le brunissement non enzymatique ou la réaction de Maillard se produisent au cours de traitements thermiques ou durant la conservation prolongée des aliments. Ces réactions ont une importance considérable dans l'industrie alimentaire, car elles sont responsables de la formation de pigments bruns et des modifications de l'arôme et de la saveur des aliments (Richard, 1992). La réaction de Maillard est l'ensemble des interactions résultant de la réaction initiale entre un sucre réducteur et un groupement aminé. Elle peut aussi donner naissance à des composés cancérigènes et également réduire la valeur nutritionnelle des aliments en dégradant des acides aminés essentiels (Machiels et Istasse, 2002).

IV.3. Contrôle et prévention du brunissement enzymatique

En raison des effets néfastes de la réaction de brunissement se produisant au sein D'importants produits alimentaires, son contrôle est une grande priorité pour les producteurs. Les techniques actuelles de contrôle peuvent utiliser les deux méthodes physiques et chimiques (Nizar Issa, 2009).

- Le brunissement enzymatique se développe très rapidement dès que l'intégrité cellulaire est atteinte, notamment lors du choc, découpe, broyage.....etc. Le taux de brunissement enzymatique dépend de la quantité de PPO actives dans les tissus, de la teneur en polyphénols, du pH, de la température et de la disponibilité en oxygène. Si le brunissement enzymatique est recherché au cours de transformations technologiques de certains produits).
- Trois facteurs interviennent dans la manifestation du brunissement enzymatique : l'enzyme qui catalyse la réaction, les substrats, l'oxygène d'une part et les composés phénoliques d'autre part, et enfin les produits de la réaction primaire (les quinones) et secondaire (les produits de polymérisation) qui sont responsables de la coloration) (Nizar Issa, 2009).

IV.4. Influence des conditions de stockage sur la qualité du jus d'orange

La température et le temps de stockage sont les deux facteurs qui causent la perte de la qualité du jus d'orange et les changements qui en résultent. Le jus d'orange est affecté par les changements de température et de durée de stockage. Une fois acheté par le consommateur, le jus peut être soumis à des conditions de stockage différentes qui peuvent encore affecter sa qualité, Dans ce cas, l'industrie doit tenir compte des conditions de stockage afin de prolonger la "durée de vie du produit «shelf life de son produit» (Djadi, 1987).

IV.5. Influence des conditions de stockage sur la teneur en vitamine C et la production du furfural

Une étude menée par Kefrod *et al.*, (1992) a montré que les conditions de stockage affecte de manière significative la production de furfural dans le jus d'orange stocké. Il a montré que la teneur en furfural augmente avec l'influence de la température et de la durée de stockage. Après analyse de régression de la teneur en furfural à la teneur en acide citrique (Nagy et Dinsmore, 1974) Il a été constaté que la variation de la teneur en furfural de 87% peut s'expliquer par le pourcentage d'acide citrique dans le jus.

Sinclair *et al.*,(1974), ont montré que la valeur du pH du jus d'orange est directement liée à la teneur en acide libre, principalement le jus d'agrumes a neutralisation ou alcalinisation pour ne former aucun contenu de furfural libre et produire Le furfural varie d'une variété à l'autre et chaque jus peut avoir les caractéristiques inhérentes qui causent la différence dans le taux de formation de furfural.

IV.6. Effet du procédé de fabrication et du stockage sur la stabilité de la vitamine C

La vitamine C, ou acide ascorbique, est une vitamine hydrosoluble, elle a un intérêt thérapeutique très important tel que : fabrication du collagène. La vitamine C joue un rôle actif et important dans la prévention du cancer et qu'une teneur faible en vitamine C double le risque statistique de cancer. Elle atténue les conséquences des effets secondaires de la chimiothérapie et de radiothérapie. Tout en participant elle-même à la destruction des cellules malignes, en empêchant leur multiplication .

Ainsi, pour la fabrication du jus à base de concentré, la qualité de l'eau utilisée (ions métalliques) est de première importance. Lors de la dilution du concentré et lors de l'ajout des fractions aromatiques, l'agitation et la vitesse de pompage doivent être soigneusement contrôlées afin de limiter l'incorporation d'oxygène dans le jus.

Gil-Izquierdo *et al.*, (2002) ont mesuré les teneurs en vitamine C (acide ascorbique et déhydroascorbique) d'un jus avant et après pasteurisation à l'échelle industrielle et n'ont pas observé de pertes après un traitement à 95°C pendant 30 s. Naim *et al.*, (1997) ont observé une dégradation d'acide L-ascorbique de 11 % après une pasteurisation à 90- 92°C pendant 30s. Rassis et Saguy, (1995) observent les mêmes teneurs en vitamine C avec des pasteurisations à 84, 87 et

90°C pendant 72 s. Il s'avère donc que les teneurs en vitamine C sont peu affectées par le traitement de flash-pasteurisation (Satar *et al.*, 1989).

En conclusion, la température et la durée du stockage semblent être les facteurs les plus critiques favorisant la dégradation de la vitamine C. Les jus d'orange flash-pasteurisés et proposés en rayon réfrigéré puis conservés au réfrigérateur domestique pendant des temps courts permettent donc de limiter considérablement les pertes en vitamine C et l'apparition du brunissement non-enzymatique (Berlinet, 2006).

La présence d'oxygène favorise sans doute la destruction de la vitamine comme cela se produit au cours de la pasteurisation par la chaleur. Par ailleurs, il semble conforme aux prévisions d'observer que la perte en vitamine C est plus faible en présence de pigments anthocyaniques présence de caroténoïdes (Annales de la nutrition et de l'alimentation, 1963).

IV.7. Influence des conditions de stockage sur les saveurs de jus d'orange

De nombreuses études ont été menées pour le changement dans les composés volatils responsables de la saveur de jus d'orange pendant le stockage à des températures variantes. Kirchner *et al.*, (1986) ont analysé le jus d'orange à des températures variantes 7, 20 et 35° C et ils ont conclu que pendant le stockage au-dessous de 21°C qu'il y a eu une d'hydratation de la D-limonène et autres terponeshydrocarbures produisant du terpinol, terpinoléne, diols et éther. Après une série de travaux ont conclu que les terpènes, composés volatils sont dégradés pendant le stockage produisant des alcools et des produits non volatils. Après une étude sur les produits volatils du jus d'orange. Ils ont trouvé que la teneur en furfural augmentait quand celle de linalole et d-limonène diminuait (Djadi, 1987).

IV.8. Effet de la température sur la qualité de jus d'orange

La température de stockage a été considérée comme le paramètre le plus important influençant la qualité du jus. Les phénomènes de transport de matière au sein du polymère sont, la plupart du temps, plus importants lorsque la température est élevée. Messadi et Gheid (1994); Pennarun (2001); Pradeau (2006) affirment que la mobilité des chaînes de polymère augmente avec la température (Limm *et al.*, 1996; Tehrani et Desobry, 2004).

IV.9. Scalping

La sorption d'arôme par les emballages en plastique qui sont en contact avec le jus est dénommé " scalpage ". En raison de sa nature lipophile, la fraction d'huile de jus d'orange sera absorbée par de nombreux polymères d'emballage non polaires. Les arômes de jus ont démontré être absorbé à différents degrés, en commençant par des composés d'hydrocarbures, qui ont la plus haute affinité pour le polyéthylène basse densité (LDPE), suivi par les cétones, les esters, les aldéhydes, et des alcools.

Le composé aromatique le plus largement étudié par rapport à sa sorption par des polymères est le limonène. Limonène est un hydrocarbure insaturé terpène présent dans le jus d'orange; il est fortement apolaire et à une haute affinité pour de nombreux matériaux d'emballage polymères.

Une diminution de la teneur en limonène dans le jus d'orange stocké est attribuée à son caractère lipophile et, par conséquent, la facilité de sa diffusion dans le polymère (Gomez *et al.*, 2011).

IV.10. Altération microbienne

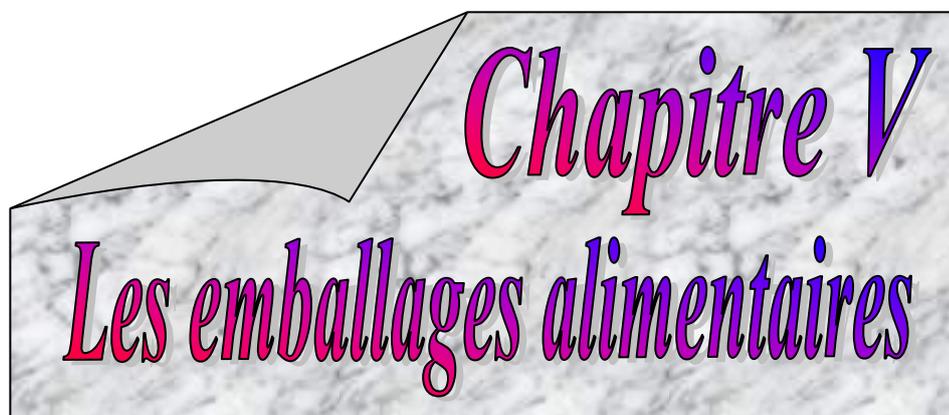
L'analyse microbiologique des produits alimentaires industriels, tels que les jus de fruits, implique la détection des contaminants spécifiques et potentiellement dangereux basés sur l'analyse des bactéries, des moisissures et des levures. Les jus d'agrumes sont des boissons acides (environ pH 3-4) avec une teneur élevée en sucre. Dans ces conditions, les microorganismes se présentent dans les jus d'agrumes et provoquent la détérioration des produits. Les espèces de levures typiques trouvées dans les jus d'agrumes sont *Candida parapsilosis*, *Candida stellata*, *Saccharomyces cerevisiae*, bien que les espèces du genre *Rhodotorula*, *Pichia*, *Hanseniaspora* sont également fréquents (Covadonga *et al.*, 2002).

Le stockage de jus concentré (environ 66°B) dans des conditions adaptées inhibe la détérioration. Néanmoins, après reconstitution avec de l'eau (environ 11°Brix), le produit devient sensible à la contamination et à l'action de microorganismes. Quand le jus reconstitué est pasteurisé dans les dernières étapes avant l'embouteillage, la grande majorité des formes végétatives de micro-organismes sont éliminés. Cependant, les formes dormantes (spores) de certaines bactéries sont résistantes à la pasteurisation et peuvent fréquemment être associées aux jus d'orange (pH acide alimentaire <4.5). Plusieurs espèces inscrites dans les genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc* ont été signalés comme responsable de la production d'une saveur et odeur désagréable, semblable au «beurre acide ou du lait. A l'heure actuelle, il a été établi que le diacétyle produite par les bactéries lactiques est en partie responsable de cette saveur et une odeur indésirable dans le jus d'orange.

Les microorganismes anaérobies strictes, tels que *Propionibacterium cyclohexanicum*, a été récemment isolée à partir de jus d'orange pasteurisé (Kusano *et al.*, 1997), Ce microorganisme connu par son aptitude de survivre aux températures de pasteurisation et de croître dans des pH acide à des pH neutre (3,2 à 7,5) à la plage de température mésophile. *Alicyclobacillus acidoterrestris*, est une espèce, acidophile, thermophile, cela signifie qu'elle tolère l'acidité et elle est également capable de survivre à des températures élevées, ce qui rend inutiles les procédés de traitement thermique traditionnels utilisés dans l'industrie alimentaire.

Les bactéries *Butyrique* du genre *Clostridium*, qui se présentent dans le métabolisme de fermentation anaérobie et forment des spores résistantes à la chaleur, comprennent un groupe d'organismes potentiellement dangereux pour la santé publique (Hsu et Beuchat, 1986). Les espèces associées à des aliments acides comprennent *Clostridium pasteurianum* (croît à pH 3,8 à 5,0) et *Clostridium butyricum* (croît à pH 3,8 à 4,0).

L'eau utilisée pour la préparation de jus peut être une principale source des contaminants microbiens, y compris des coliformes totaux, coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, etc. Les variations de pH peuvent également promouvoir la croissance des pathogènes. Tandis que la qualité des jus de fruits est strictement maintenue (Rashed *et al.*, 2012).



Chapitre V
Les emballages alimentaires

V. Les emballages alimentaires

V.1. Définition

Selon Jean-Paul Pothet, dans son livre « Les matériaux de l'emballage » L'emballage étymologiquement, vient du préfixe « en » et de « balle », lequel vient de l'ancien allemande Balla » dont le sens était de serrer avec une idée de pelotonner; emballer, c'est donc mettre ensemble et, par extension, un emballage est donc un assemblage de matériaux destinés à protéger un produit qui doit être transporté. De la même façon, conditionner, dérive du latin « Condere» qui veut dire établir et stabilisé. Le conditionnement d'un produit est donc l'action qui consiste à figer les caractéristiques d'un produit en le présentant d'une façon définitive. Les emballages et les récipients contenant les aliments doivent obligatoirement porter une étiquette placée sur le système de fermeture avec des indications. (Fatou.1997).

« Tout objet, quelle que soit la nature des matériaux dont il est constitué, destiné à contenir et à protéger des marchandises, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur, et à assurer leur présentation. Tous les articles "A jeter" utilisés aux mêmes fins doivent être considérés comme des emballages, (Conseil National de L'emballage, 2011)

L'emballage est une opération qui vient en complément du conditionnement, elle consiste à introduire la denrée alimentaire conditionnée dans une deuxième enveloppe ou contenant (verre, plastique, carton..). Il y en a plusieurs types:

- Emballage primaire, apposé lors du conditionnement.
- Emballage secondaire, dont le but est triple.
- Protéger les unités primaires conditionnées en faciliter l'utilisation.
- Informer et communiquer avec le consommateur (produits commercialisés, informations nutritionnelles..) et lui donner envie d'acheter.
- L'emballage secondaire a donc aussi une fonction marketing.

Dans un système d'emballage alimentaire, trois phases doivent être envisagées: la nourriture, l'emballage et l'environnement. Entre ces phases, des interactions peuvent se produire, entraînant une énergie ou un transfert de masse. Les transferts de masse impliquant un aliment et son emballage peuvent être classifiés selon les trois catégories suivantes: migration, absorption et perméation . (Nielsen et Jagerstad, 1994).

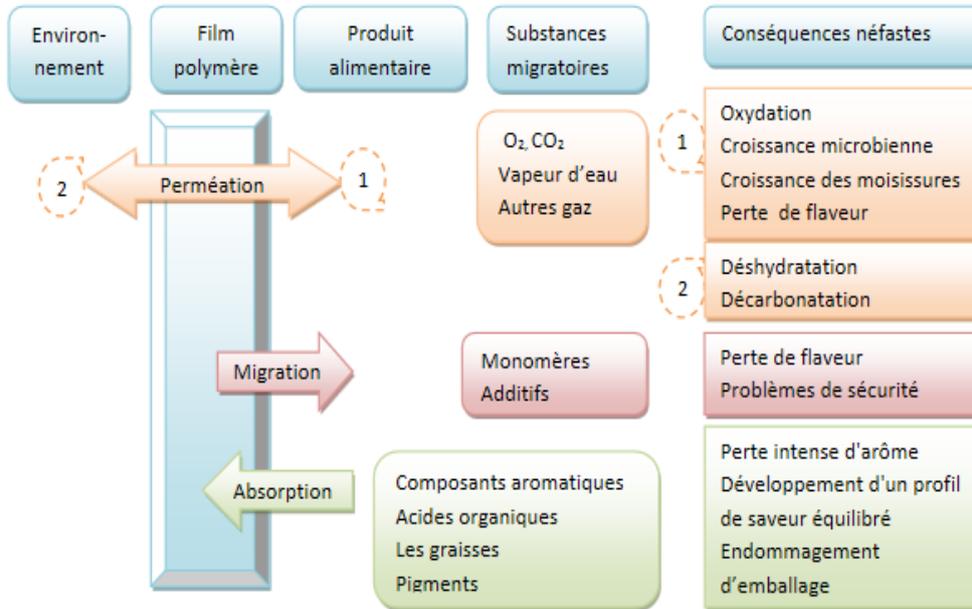


Figure 5 : Transferts de matières emballage/aliment.

V.2. Fonctions de l'emballage

Le CNE (2010) rappelle que le couple produit-emballage a les fonctions suivantes (Meziani, 2015):

- **Préserver/protéger:** Assurer la conservation du produit et le protéger face à l'environnement extérieur, etc.
- **Informé:** Renseigner sur les informations légales et obligatoires et diffuser des informations liées aux caractéristiques propres au produit, afin d'éviter les mauvais usages.
- **Regrouper:** Rassembler les produits en unités manipulables, assurer la préhension et faciliter la mise en rayon, etc.
- **Transporter/Stocker:** Assurer la livraison du lieu de production au lieu de vente sans dommages et assurer les possibilités de rangement chez le consommateur, etc.
- **Faciliter l'usage :** Faciliter l'ouverture pour certains groupes de consommateurs, etc.
- **Industrialiser l'opération de conditionnement du produit:** Garantir la sécurité des employés responsables du conditionnement, etc.
- **Etre visible et véhiculer les valeurs de la marque de l'entreprise :** Faciliter l'acte d'achat et garantir l'acceptabilité pour le consommateur.

V.3. Les matériaux pour le conditionnement des boissons

Les boissons utilisent la plus complète gamme de matériaux et formes d'emballage : bois, carton ondulé, film étirable et rétractable, plastique alvéolaire, verre, fer-blanc, aluminium, PE, PVC, PET, PP. Toute fois les boissons destinées au grand public sont conditionnées en contenances de 20, 25, 33, 50, 75cl, 1, 1.5 et 2L, dans des corps creux : bouteilles, boîtes, briques.

V.3.1 Le verre

La production de récipients en verre consiste à chauffer un mélange de silice (excipient de verre), de carbonate de sodium (agent de fusion) et de calcaire/carbonate de calcium et d'alumine (stabilisant) à haute température jusqu'à ce que le matériau fonde en une substance liquide visqueuse (Kennethmarsh et Bugusu, 2007).

Les caractéristiques bien connues du verre sont étroitement liées à certaines industries bien connues (telles que le vin de haute qualité, l'alcool et le parfum), les opérations de chauffage, de lavage et de désinfection. Son imperméabilité constitue une barrière imperméable aux liquides, vapeurs, gaz, arômes et odeurs. Sa transparence convainc les consommateurs qui aiment voir ce qu'ils achètent que leur créativité dans la forme est illimitée.

V.3.2. Les boîtes métalliques (canettes)

Une boîte en deux parties en fer blanc ou en aluminium, revêtue d'un apprêt blanc, à double fonction de protéger le métal de la corrosion. Ces avantages sont : légers, solide, facile à ouvrir, petit espace dans le réfrigérateur. A terme, l'objectif peut être une seule boîte métallique en acier avec un couvercle écologique (avec une étiquette indissociable) qui allie hygiène et sécurité. Le métal est le plus polyvalent de toutes les formes d'emballage. Il offre une combinaison d'excellentes propriétés de protection physique et de barrière, de formabilité et de potentiel décoratif, de recyclabilité et d'acceptation par les consommateurs. Les deux métaux les plus utilisés dans l'emballage sont l'aluminium et l'acier (Kennethmarsh et Bugusu, 2007).

V.3.3 Le plastique

L'emballage plastique est une filière au poids économique important au sein de l'industrie de l'emballage. Elle regroupe une variété de produits notamment la fabrication des sacs et sachets, des produits de bouchage, sur bouchage et de flaconnage. Sur la scène mondiale, elle domine nettement le reste des filières en s'accaparant de la plus grande part du marché mondial.

Il faut d'ailleurs dire que le plastique reste également «le matériau d'emballage le plus échangé mondialement, puisqu'il concentre, à lui seul, environ 35,8% des exportations mondiales» À coup sûr, ce matériau gagne en popularité et ce, au détriment des contenants en métal et ceux en verre. (Karima, 2016).

V.3.4. L'emballage carton Tetra Pack : Association Plastique / Carton /Aluminium :

L'emballage tétra pack (ou tétra brik): Tous les emballages en carton stratifié ont une structure similaire (Sizer *et al.*, 1988). Ils se composent essentiellement du:

- Carton (75%)**: Le composant principal de cet emballage est le carton. Il est utilisé en quantité minimale mais suffisante pour garantir la stabilité, la résistance et la texture lisse de la surface d'impression de l'emballage sans ajout de poids superflu (Siegmund *et al.*, 2004).
- Polyéthylène (21%)**: Le polyéthylène protège contre des moisissures externes et permet au carton d'adhérer au film d'aluminium (Siegmund *et al.*, 2004).
- Film d'aluminium (4%)**: Le film d'aluminium protège de l'oxygène et de la lumière, afin de maintenir la valeur nutritionnelle et la saveur des aliments contenus dans un emballage à température ambiante (Siegmund *et al.*, 2004). La figure 07 présente les différentes couches de l'emballage tétra pack.

L'association du carton, du polyéthylène et de l'aluminium est à la base de l'emballage des liquides alimentaires, ces 3 matériaux apportant l'ensemble des qualités requises pour ces types de produits. Les emballages Tétra Pack apportent des avantages aux industriels, aux distributeurs et aux consommateurs sur le plan de la technicité, de la productivité, de la qualité, et de la santé. Ils sont utilisés pour l'emballage du jus fruit, lait UHT, du beurre, des yaourts, des soupes, des feta....

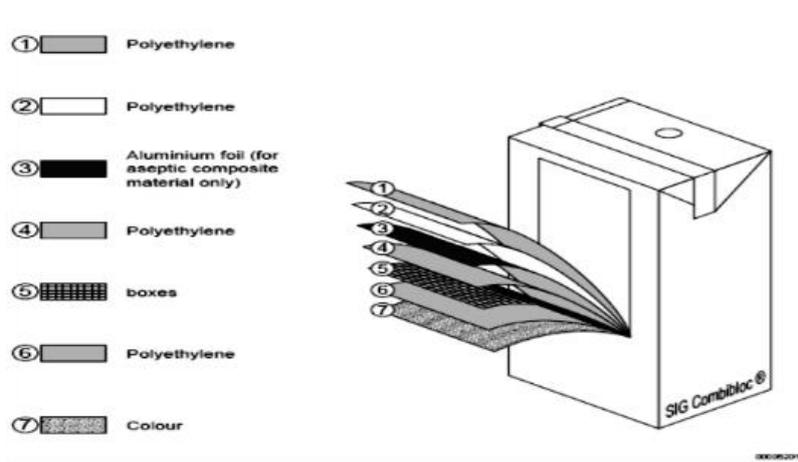
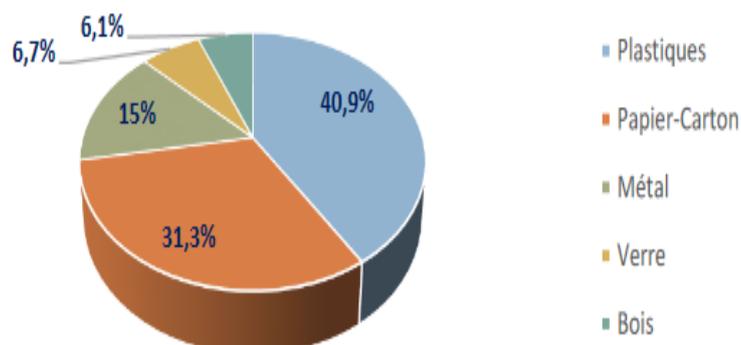


Figure 6: Différentes couches du tétra pack.

Parts de marché des principaux d'emballage.



couches du

Figure 7 : mondiales matériaux

Les caractéristiques de l'emballage tétra pack

- ❖ Matériau protégeant le produit vis-à-vis des agents extérieurs ;
- ❖ Il doit isoler le produit de la lumière, de l'air, des gaz et odeurs de l'ambiance extérieurs ;
- ❖ Prix aussi bas que possible ;
- ❖ Il est obtenu par différente méthode dont la sélection des matières première, la planification de la production, l'utilisation de la machine à haut rendement et la maîtrise de la qualité ;
- ❖ Matière de conditionnement facilement stérilisant ;
- ❖ Une surface plane est beaucoup plus facile à stérilisé qu'une surface comportant de recoins difficilement accessible, cela constitue une sécurité ;
- ❖ Pollution la plus faible possible ;
- ❖ Le matériau doit être facile à détruire sans former de composés toxiques, mais aussi ne pas réclamés ;

V.4. Emballage le plus léger possible

Le coefficient massique étant : 100 poids de l'emballage 1 poids de produit tétra pack 2,5% bouteille en verre 3,5% bouteille plastique 3,9% (Multon, 1989).

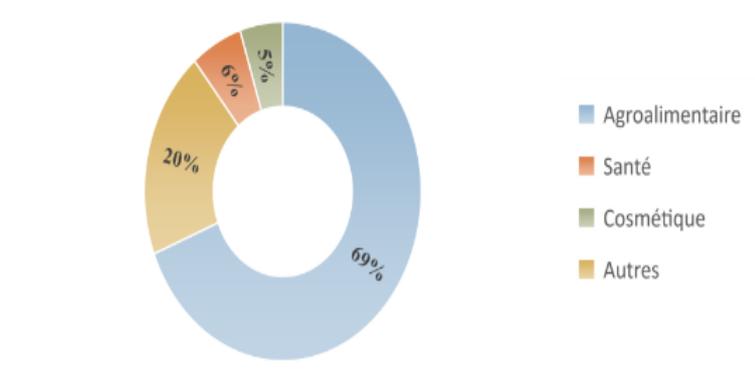


Figure 8 : Demande mondiale des emballages, exprimée par secteur d'activité.

V.4.1 Charge sur l'environnement

Les emballages à base de carton ne figure pas parmi les principales causes de problèmes de l'environnement, mais il est important d'économiser l'énergie et les matières premières non renouvelables et de choisir les formes d'emballages qui présentent le moins possibles de problèmes sur l'environnement, évaluer cette caractéristique exige de prendre en compte de nombreux aspects (Multon, 1989).

V.4.2. La Stérilisation du matériau d'emballage

Elle est obtenue par passage dans un bain de peroxyde d'hydrogène (solution aqueuse) : H₂O₂ à 35% en Poids) à la température de 75°C puis séchage d'élimination par de l'air chauffé au-delà de 130°C (température d'ébullition de la solution de peroxyde d'hydrogène utilisée) (Multon, 1989).

V.4.3. Le Test de soudure

Deux techniques pour contrôler l'emballage tétra pack d'une boisson : La brochure AB Tétra pack 1991 montre comment contrôler par extension les soudures Transversales (ST). Cette extension peut se faire manuellement ou avec une pince conçue à cet effet. Le principe est de placer les bords de la découpe sous les griffes et serrer les poignées. L'extension de polyéthylène ou la rupture des fibres du papier indique que la soudure est bien réalisée, une mauvaise ST est détecté dans une zone collée si petite.

Les soudures longitudinales (SL), peuvent se faire à l'aide d'une seringue contenant un liquide, la fusine par exemple qui permet de détecter la bonne soudure (Berlinet, 2006).

V.5. Influence du matériel d'emballage Aux cours de la conservation

Les boissons fruitées sont sujettes à la détérioration. L'une des principales causes de détérioration est l'augmentation de 15-18°C de la température ambiante. Le changement de qualité peut être le résultat d'une combinaison de facteurs chimiques, physiques et même microbiologiques. En fait, l'interaction entre l'emballage et les aliments peut produire des polluants modifiés qui sont plus ou moins toxiques que les polluants d'origine, ou former des composés toxiques à partir des aliments stockés, ou former des combinaisons polluants-aliments hautement toxiques. Dans le domaine général de l'emballage, notamment alimentaire, on entend par migration le transfert de substances de la paroi de l'emballage vers le produit emballé sous l'influence de propriétés physiques et chimiques (Azzouz et Neghnach, 1996).



Partie pratique



Chapitre VI
Matériel et méthode

II. Matériels et méthodes

Notre travail s'est déroulé au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de l'unité de production du jus Zima a la Sarl Hamiz. Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont porté sur l'eau de procès et le produit fini.

II. 1. Matériels non biologiques

Les appareils, les verreries, les milieux de cultures et les différents réactifs utilisés sont présent dans le laboratoire.

II.1.2. Démarche expérimentale

L'étude consiste à stocker un lot de boites avec emballages Tetra Pack a différentes températures: 4, 25, 30 et 50°C pendant 1 mois de stockage. Un échantillon été analysé just après la production.

Les lots à différentes températures sont partagés comme suit :

- 4 boites sont stockées à 4°C ;
- 4 boites sont stockées à 25°C ;
- 4 boites sont stockées à 30°C ;
- 4 boites sont stockées à 50°C ;

Chaque semaine, on prélève 4 boites pour faire les analyses physicochimiques et microbiologiques.



Figure 9 : jus de marque zima (échantillons).

II.2. Méthodes d'analyses

II.2.1. L'analyse de l'eau

L'eau est une substance de très grande importance dans les industries agroalimentaires, l'eau destinée à être mélangée avec autres ingrédients pour la fabrication de boissons, elle doit présenter au moins les caractéristiques de pureté bactériologique et chimique d'une eau potable. Les étapes de traitement sont :

L'eau brute est puisée dans les profondeurs à l'usine pour être traitée, ensuite elle est acheminée du forage à l'usine dans des conduites d'eau. Elle rentre par la suite dans les filtres à verre qui ont pour rôle l'élimination des matières en suspension. Passant par le séquestrant pour protéger les membranes de l'osmose inverse contre le colmatage et éliminer les ions Mg^{2+} , Ca^{2+} . Un filtre à cartouche assure la filtration, afin d'éviter le colmatage de l'entrée des fibres dans les modules de l'osmose inverse.

L'eau après osmose est stockée dans plusieurs baches, à l'aide d'une pompe :

- ✓ Bache pour les équipements ;
- ✓ Bache pour la chaudière ;
- ✓ Bache pour la production des boissons fruitées (eau de procès) ;

Le chlore est injecté directement dans une bache de l'eau de procès pour la désinfection et l'élimination de la présence des germes, l'eau chlorée passe ensuite par le filtre à charbon pour déchloration.

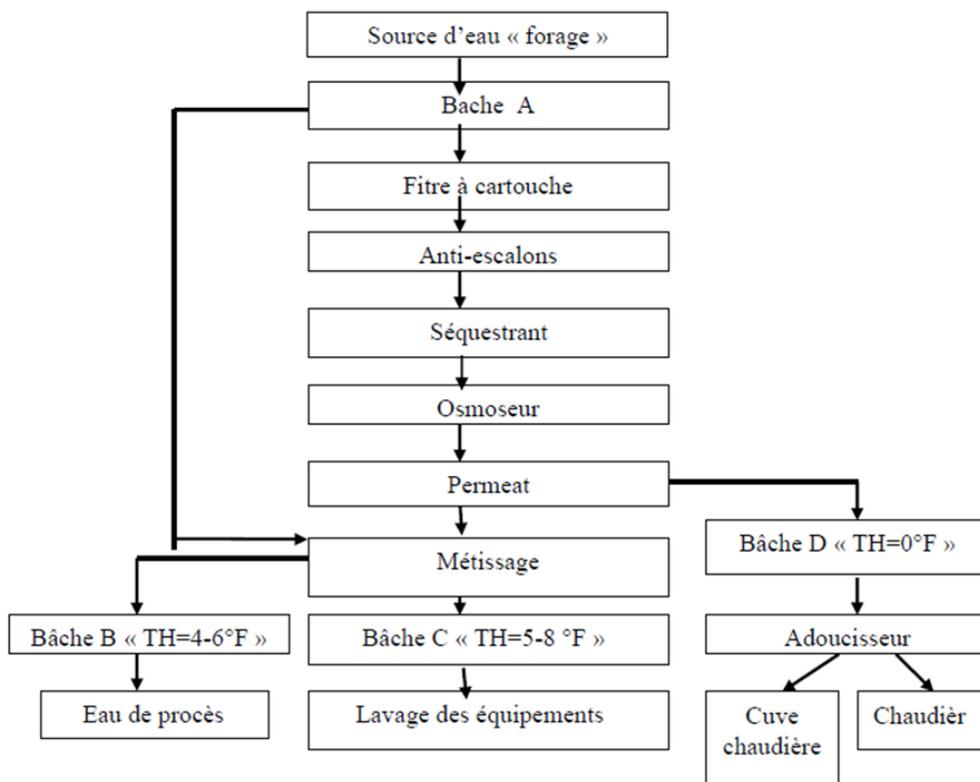


Figure10: Représentation de la station de traitement des eaux.

II.3. Les principaux analyses de l'eau

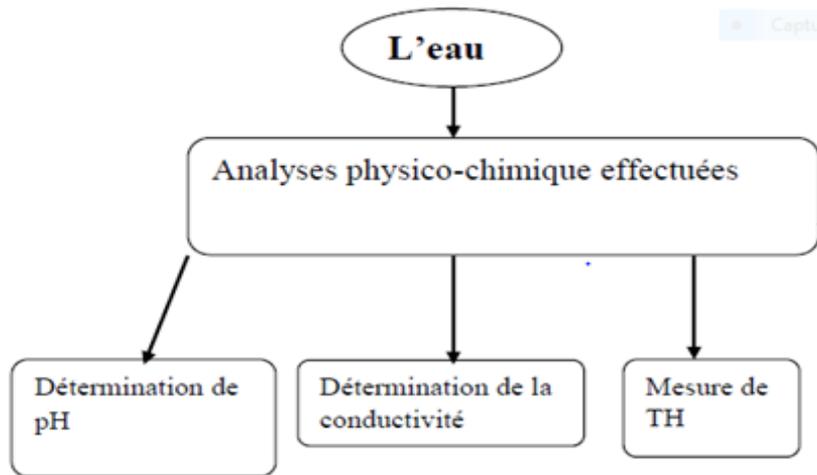


Figure11 : Les analyses physico-chimiques de l'eau.

II.3.1. Détermination de titre hydrotimétrique (TH)

Les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate par le sel di sodique de l'acide éthylène diamine tétracétique. La disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir d'ériochrome. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium. La concentration totale en calcium et magnésium est exprimée en milliéquivalents par litre.

$$\text{Dureté totale} \left(\frac{\text{meq}}{\text{L}} \right) = 10^3 * C * \frac{V_1}{V_2}$$

C : concentration en milliéquivalents par litre de la solution EDTA ;

V1 : volume de L'EDTA versé en L ;

V2 : volume d'échantillon en L ;

II.3.2. Détermination de la conductivité

Détermination directe, à l'aide d'un instrument approprié, de la conductivité électrique de solutions aqueuses. La conductivité électrique est une mesure du courant conduit par les ions présents dans l'eau et dépend de :

- ❖ La concentration en ions ;
- ❖ La nature des ions ;
- ❖ La température de la solution ;
- ❖ La viscosité de la solution ;

Le résultat est lu directement sur l'écran du conductimètre en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

II.3.3.les analyses des sucres

Tableau 5: Les analyses sensorielles des sucres.

Test	Principe	Lecture
Apparence	Le sucre doit être en cristaux blanc sans matières étrangères	Pour 500g de sucre, étaler sur papier blanc, évaluer la présence de particules étrangères. aucune particule étrangère ne doit être présente.
goût	goûter et noter toute présence de goût normal	Préparer une solution de sucre à 50°B (dissoudre 246g de sucre dans 246g d'eau distillée), agiter après dissolution prélever 20ml de cette solution compléter à 100 ml avec de l'eau traitée.
Odeur	Sentir et noter la présence d'odeur normale.	Remplir la moitié d'un flacon (flacon avec bouchon en suit chauffer à 50° dans une étuve ou bain marie et sentir et noter la présence d'odeur anormal.

II.4. Analyses physicochimiques du jus

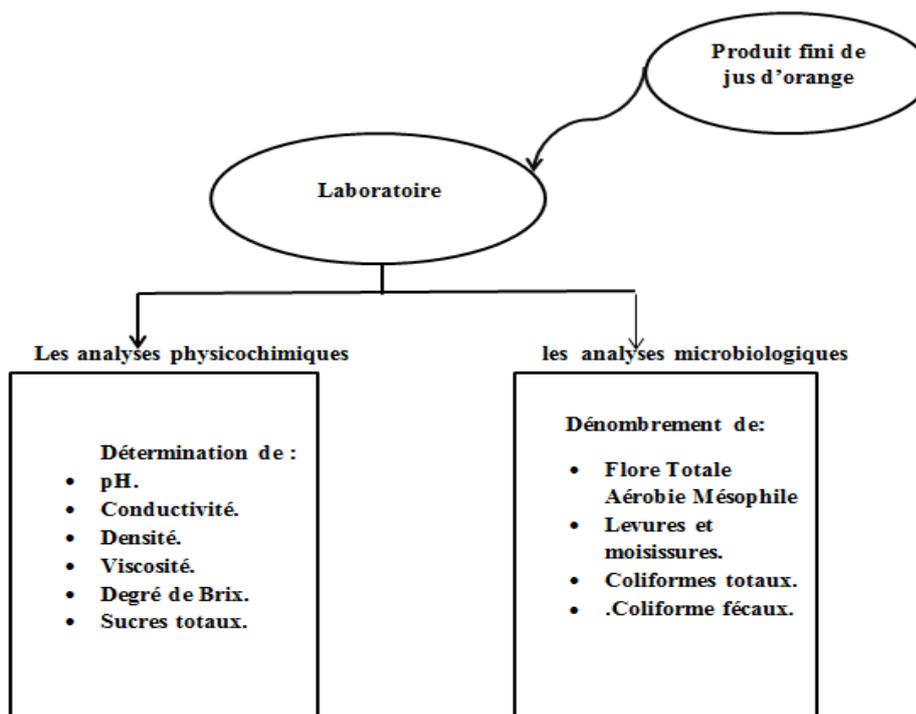


Figure 12: Analyses physicochimiques du jus.

II.4.1. Mesure de pH

Selon la Norme NF T 90-014, La mesure de pH est réalisée avec un pH- mètre (HANNA) tout en introduisant l'électrode de pH à l'intérieur du produit à analyser et lire la valeur du pH. A chaque détermination du pH, il faut retirer la sonde, la rincer avec l'eau distillée et la sécher (Francis et Harmer, 1988).



Figure 13 : Ph mètre

II.4.2. Mesure de la conductivité électrique

Détermination directe, à l'aide d'un instrument approprié, de la conductivité électrique de solutions aqueuses. La conductivité électrique est une mesure du courant conduit par les ions présents dans l'eau et dépend de :

- ✓ La concentration en ions ;
- ✓ La nature des ions ;
- ✓ La température de la solution ;
- ✓ La viscosité de la solution ;
- ✓ La mesure de la conductivité a été réalisée à l'aide du conductimètre ;

II.4.3. Mesure de la densité

Remplir une éprouvette de 250 ml avec du jus de fruit et immerger le densitomètre puis lire la valeur présentée (Euloge *et al.*, 1991).

II.4.4. Mesure de degré Brix

On mesure à la température de 20°C l'indice de réfraction de l'échantillon préparé et on convertit cet indice en résidu sec soluble. On dépose une quantité de l'échantillon sur la lentille et on lit la valeur de Brix sur le réfractomètre (AFNOR, 1970).

L'expression de Brix est donnée par la relation :

L'appareil utilisé dans l'industrie agroalimentaire pour la mesure de degré de Brix est illustrée dans la figure ci-après.

1 degré Brix= 1g de sucre dans 100g de solution



Figure14: Réfractomètre portable.

II.4.5. Mesure de l'acidité

L'analyse consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de Phénolphtaléine comme indicateur coloré. On prélève 100 ml de l'échantillon et on le verse dans un bécher muni d'un Agitateur. On ajoute 0,25 à 0,5 ml de Phénolphtaléine en agitant, on remplit la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium et on titre jusqu'à l'obtention d'une coloration rose persistant (AFNOR, 1970). Les résultats de l'acidité ne doivent pas dépasser la norme **1,1-2,7 g/L**.

La valeur de l'acidité est donnée par l'équation suivante :

$$C_0 = \frac{C_1 * V_1}{V_0}$$

Avec :

C₀: Concentration de l'acide citrique (M_{acide citrique} =192,12g/mol) ;

V₀: Volume de jus titré (mL) ;

C_1 : Concentration de NaOH (g/mol);

V_1 : Volume de NaOH (équivalent) ;

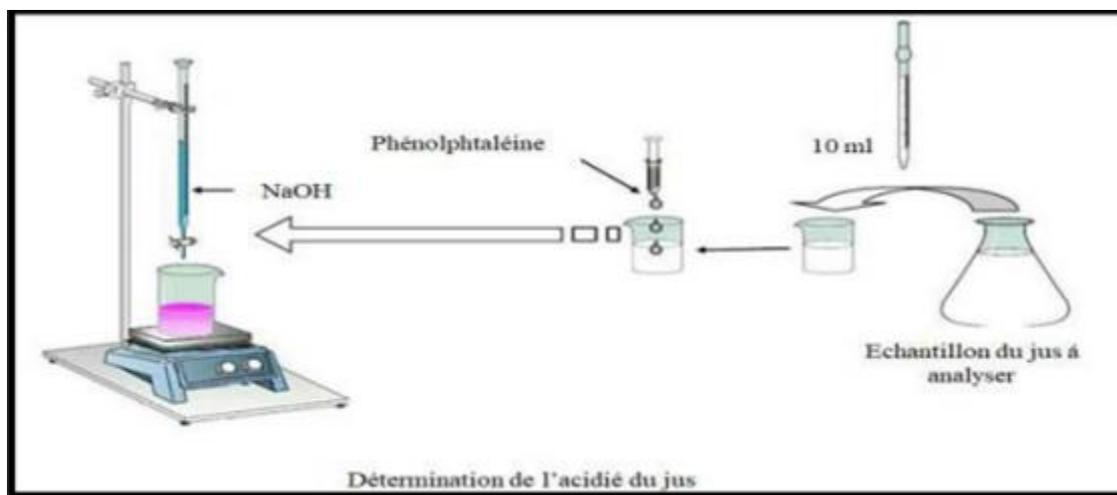


Figure 15 : schéma de détermination d'acidité titrable.

II.5. Les analyses microbiologiques

II.5.1. Préparation des échantillons

Les échantillons ont été transportés au laboratoire dans leur emballage d'origine. Le premier traitement auquel ont été soumis la plupart consiste, en une homogénéisation, cette opération doit permettre la mise en suspension homogène des microorganismes présents dans le produit à analyser en évitant toute contamination externe ou une inactivation des germes par des conditions trop drastiques. Des prélèvements ont été réalisés dans des conditions d'asepsie et de représentativité.

II.5.2. Préparation des dilutions

- **Diluant**

Le diluant utilisé pour préparer les suspensions mères est généralement le même que celui qu'on utilisera pour effectuer les dilutions décimales.

Le diluant ne doit pas induire de variations qualitatives ni quantitatives sur la flore microbienne présente, ni dans un sens ni dans l'autre: il doit assurer la survie de tous les micro-organismes mais ne doit pas favoriser leur multiplication.

Le diluant le plus utilisé est le TSE (tryptone-sel-eau) à 0.1%

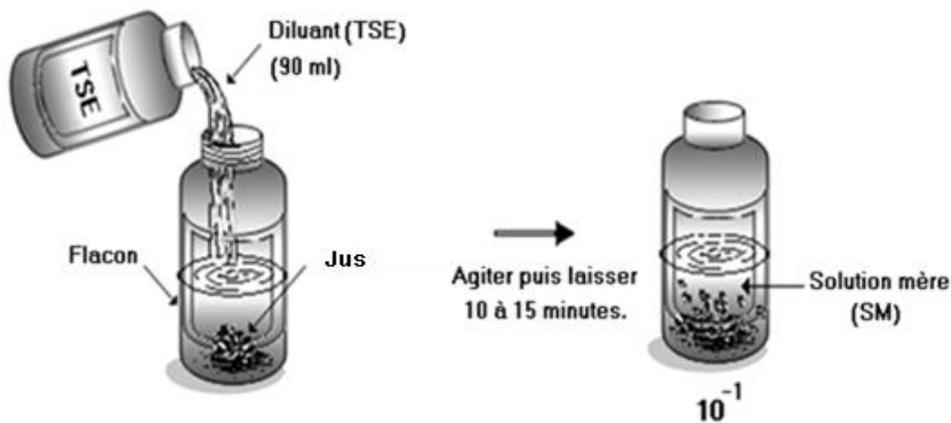


Figure 16: La préparation de la solution mère.

- **Les dilutions décimales**

Leur préparation consiste à préparer 9 ml de T.S.E stérile dans des tubes à essais.

On transfère 1 ml de la solution mère dans le tube N° 1 puis du premier au second tube de façon successive (figure18).

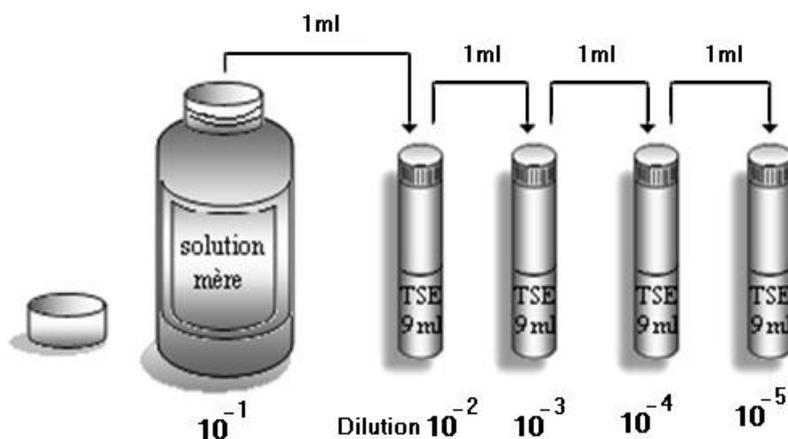


Figure 17: La préparation des dilutions décimales.

II.6. Numération des germes

II.6.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles ISO 21149 / NA 8287

A partir de la solution préparée, nous avons prélevé 1 ml et l'introduire dans une boîte de pétri. Un volume de 10 à 15ml du milieu PCA porté à une température de 44 à 48C° est ajouté à cette boîte. Faire des mouvements circulaires de va et Vien et en forme de huit pour bien homogénéiser le milieu et l'inoculum. Les boîtes sont incubées après solidification. L'incubation est faite à 30±2C° au minimum 72 heures dans une étuve thermo statée. Un témoin ne contenant pas le produit à analyser est inclut.



Figure 18: Le dénombrement des germes totaux (en profondeur).

- **Lecture**

Les colonies se présentent sous forme lenticulaire ayant poussée en masse. Compter les colonies à l'aide d'un compteur, on ne peut pas effectuer de dénombrement on compare les colonies avec celles du témoin. Le nombre de colonies/ml est égal au nombre de colonies comptées multiplier par le facteur de dilution correspondant.

II.6.2. Dénombrement des coliformes

L'ensemencement est effectué en masse sur la gélose BCPL et les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 3 jours. La numération des coliformes a été réalisée par ensemencement de 1ml du jus (ou de la suspension mère) et de ses dilutions dans un bouillon BCPL (Bouillon lactose au pourpre de bromocresole). Les essais ont été effectués en double et les résultats ont été analysés par la méthode de Mac Grady.

- Chaque tube est préalablement muni d'un petit tube à essai renversé (cloche de DURHAM) destiné à piéger la formation éventuelle de gaz (AFNOR.1974).

- L'incubation est réalisée pendant 24 heures à 37°C. Les tubes positifs (trouble et gaz, changement de couleur) peuvent être soumis au test de Mac KENZIE.

II.6.3. Dénombrement des levures et des moisissures selon ISO 16212 / NA 8285

On dépose 1 ml de la dilution décimale préparée précédemment dans une boîte de pétri. Un volume de 10 à 15ml de milieu de culture Sabouraud porté à une température de 44 à 48°C est ajouté, à cette boîte. Faire des mouvements circulaires pour bien homogénéiser le milieu gélosé et le produit à analyser. Les boîtes sont incubées après solidification dans une étuve thermostatée à une température de 22 à 25°C, pendant 5 jours. Un témoin ne contenant pas le produits à analyser est inclus.

- **Lecture**

Compter les colonies à l'aide d'un compteur, si le dénombrement est impossible on compare les boites avec celles du témoin. Le nombre de colonies/ml est égal au nombre de colonies comptées multiplier par le facteur de dilution correspondante.



Chapitre VII

Résultats et discussions

III. Résultats et discussion

En tant qu'étudiants dans le domaine alimentaire nous avons remarqué qu'il existe de nombreux jus qui sont placés à l'extérieur et à des différentes températures de l'environnement donc nous avons posé la question : (la température affect-t- elle les paramètres physico-chimiques et microbiologiques des jus ou pas ?).

Pour cela on a eu l'occasion de faire un stage pratique dans l'unité de fabrication des jus (Zima) situant à la zone industrielle de Hammadi, Boumerdes.

Nous avons préparé un groupe de boites de jus identique du même lot et les avons mis à des températures différents (25, 30, et 55°C) a l'intérieure des étuves et à 4°C dans le réfrigérateur, et chaque semaine nous prélevons des échantillons et les analyser pour voir si les paramètres physico-chimiques et microbiologiques ont changé.

III.1. Analyse physico-chimiques

III.1.1. Analyse d'eau de procès

Les valeurs de la dureté de l'eau de procès sont portées dans la figure 19.

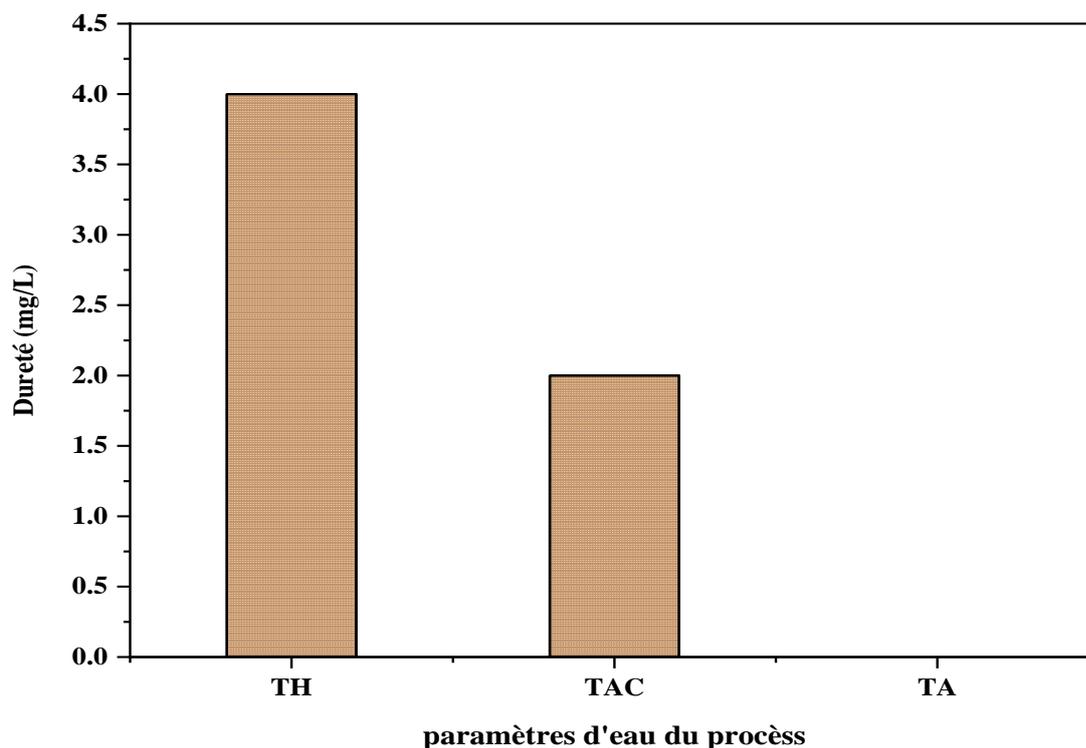


Figure 19: Valeurs de la dureté de l'eau de process.

Le titre hydrotimétrique (TH) ou dureté de l'eau est provoquée par le calcium dissous et dans une moindre mesure par le magnésium. Elle présente une valeur de 4 mg/L, suivie par le titre alcalimétrique complet avec une valeur de 2mg/L par contre le titre alcalimétrique est nul. Selon Sawyer et Mc Carty (1967), l'eau est douce. Ces valeurs sont toutes inférieures à la valeur maximale admissible recommandée par l'Organisation mondiale de la santé, (2011). Donc cette eau ne présente aucun danger pour la santé humaine.

III.2. Les sucres

Nous avons testé trois échantillons de sucres, avant le mélange, les résultats sont portés dans le tableau 6.

	échantillon n°1	échantillon n°2	échantillon n°3
Apparence	Blanc	Blanc	Plus jaunâtre
goût	normal	normal	amère
Odeur	agréable	agréable	désagréable
Résultats	Acceptable	Acceptable	Inacceptable

Tableau 6: Analyses des sucres avant le mélange.

D'après les résultats sensoriels obtenus lors de l'inspection des sucres qui vont être mélangés avec les jus, on note que les deux premiers échantillons analysés présentent les meilleures qualités, ce qui va se repercuter sur la qualité du jus obtenu en terme de goût et couleur appréciable, par contre le troisième échantillon présente des caractéristiques organoleptiques médiocres d'où la nécessité de l'éliminer pour ne pas influencer la qualité de notre jus.

III.2.1. pH

La détermination du pH des denrées alimentaires est très importante car il influence directement la conservabilité et les caractéristiques organoleptiques de celle-ci (Clinquart, 1999).

Un pH acide permet de limiter les dégâts dus à l'oxydation de l'acide ascorbique, ce dernier se conserve mieux dans les aliments acides tant qu'un milieu basique accélère la perte de cette vitamine (Clinquart, 1999).

Les résultats obtenus lors de la courbe d'analyse sur le pH sont présentés dans la figure 20

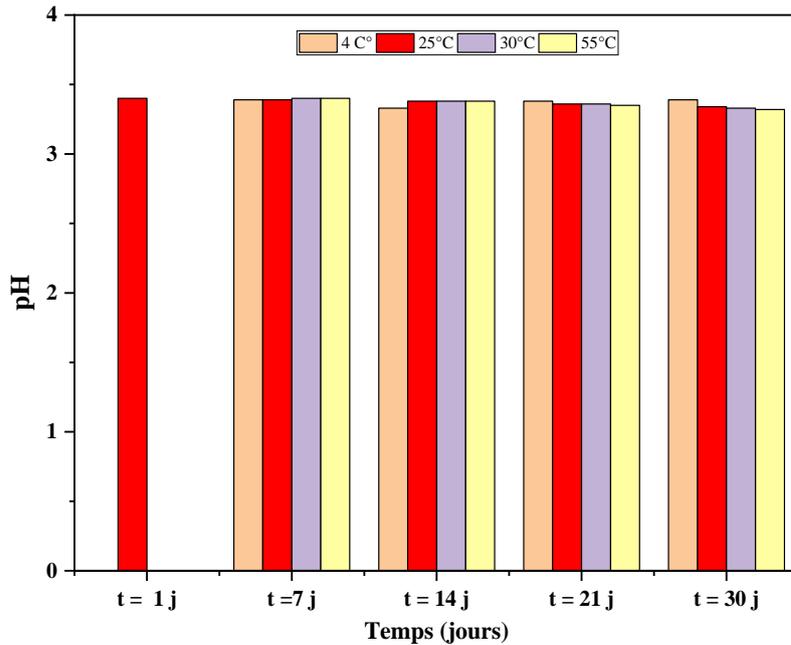


Figure 20 : Effet de température sur la valeur du pH en fonction du temps.

Les valeurs de pH trouvées pour les jus d'oranges sont en accord avec la norme de qualité (AFNOR, 1986) qui préconise un pH de 2,8 à 3,5, ces dernières sont supérieures à celles trouvées par Zoecklein *et al.*, (2010), ils ont travaillé sur le jus de raisin et ils ont trouvé des résultats moins de 3,5. Nos résultats sont très proches à ceux trouvés par de Kaanane *et al.*, (1988), ils ont analysé le jus d'orange et ils ont trouvé des pH entre 3,33 et 3,5. Par contre dans le travail de Lesław Juszczak *et al.*, (2010) sur le concentré de jus et Masaki Okamura *et al.*, (2016) ils ont trouvé des résultats supérieurs à nos résultats 4,5.

Il n'y a pas une grande différence dans les résultats de pH donc la température élevée n'affecte pas beaucoup la valeur de pH.

III.2.2. Le Brix

Le degré de Brix représente le paramètre le plus important dans la définition des critères de qualité. Ce dernier qui peut influencer la température car lorsque celle-ci diminue le degré de Brix augmente. L'indice réfractométrie des jus permet d'évaluer rapidement leur concentration en sucres solubles. Il mesure en effet la fraction de matière sèche soluble majoritairement composée de ces sucres solubles (Travers, 2004).

Les jus ayant une valeur de Brix de plus de 20°B, sont généralement considérés comme étant des concentrés (Anonyme, 2002).

Nos résultats de degré Brix sont entre 10.7 et 11.2 B° et sont présentés dans la figure 21.

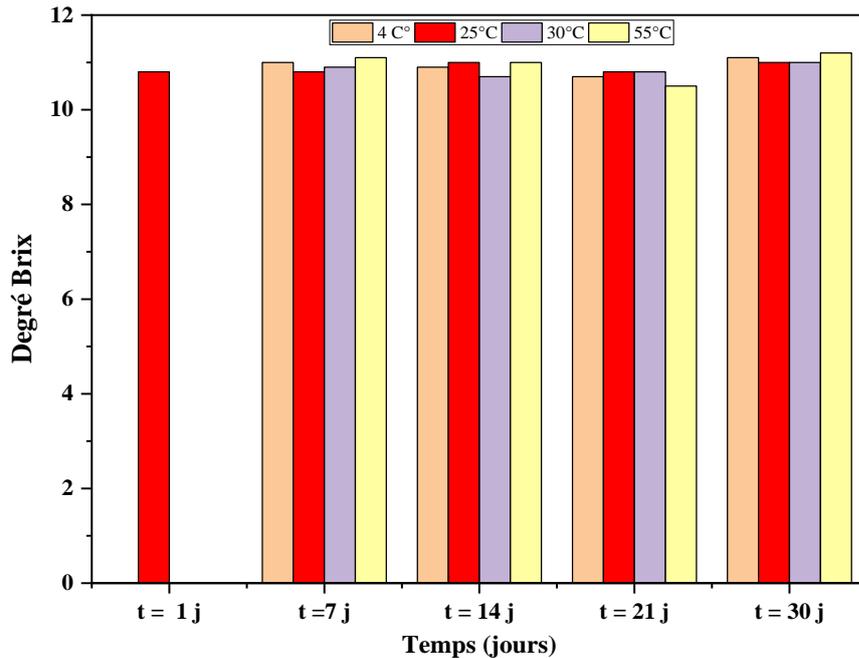


Figure 21: Effet de température sur la valeur du Brix en fonction du temps.

Nos valeurs sont inférieures aux valeurs $11,2^{\circ} - 11,8^{\circ}$ et conforme à la législation nationale du pays, mais pas inférieure à $11,2^{\circ}$ (CODEX STAN 247).

Marcy *et al.*, (1989) ont travaillé sur le jus d'orange et ils ont trouvé la valeur de Brix $11,8^{\circ}$ B mais Berlinet *et al.*, (2003) ont trouvé une valeur de l'ordre de $11,5^{\circ}$ B. Ces deux résultats sont relativement supérieurs à ceux trouvés dans ce travail.

II.2.3. L'Acidité

D'après Tremolieres *et al.*, (1984) l'acidité dans les jus d'orange constitue un facteur décisif pour la protection de la vitamine C quelles que soit les conditions de stockage. L'acidité entraîne une stabilité organoleptique (couleur, saveur et goût). Elle permet de préserver aussi la qualité microbiologique de la boisson. L'acidité totale permet de préserver la qualité microbiologique du produit, elle permet également des durées de conservation plus longues (Francoiss. G, 1994).

Elle est exprimée conventionnellement en grammes d'acide citrique par litre de jus.

Les résultats de l'acidité des jus sont présentés dans la figure22.

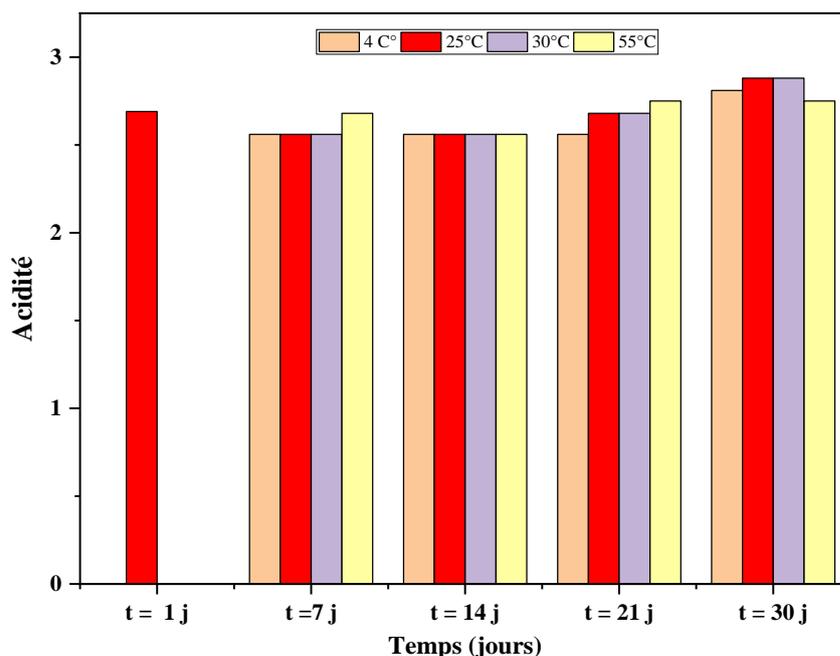


Figure 22 : Effet de la température sur la valeur de l'acidité en fonction du temps.

L'acidité des quatre échantillons reste dans les normes pendant tous les jours de conservation. Ces valeurs sont inférieures à la norme (AFNOR, 1986) enregistrant des valeurs moyennes respectives d'acidité de 2,56 et 2,88% légèrement inférieure à celles préconisées par la norme qui fixe un intervalle de 3,85 % de jus à partir de concentré.

D'après Lesław Juszczak, (2010), l'acidité de leur jus est 2,4 % cette valeur est très proche à nos résultats. Au contraire dans le travail de Kaanane, (1989) dont l'acidité est comprise entre 3 et 3,33% elle est supérieure à notre résultat.

D'après les résultats obtenus on note que l'acidité augmente avec le temps ainsi que la température.

III.2.4. La densité

La densité d'un liquide est le quotient de la masse volumique du liquide par la masse volumique d'eau. C'est un nombre sans unité (FAO, 2015).

Les résultats de la densité sont présentés dans la figure 23.

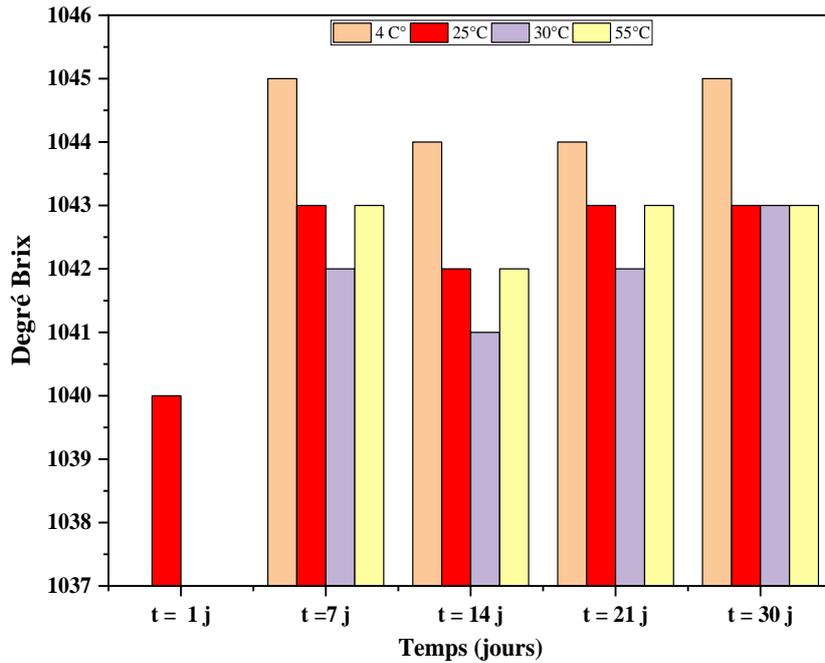


Figure 23 : Effet de température sur la valeur de densité en fonction du temps.

Nos résultats sont compris entre 1,04 et 1,045, ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Lesław Juszczak *et al.* (2010) ils ont trouvé une densité de l'ordre de 1,3465, mais e Ponnadurai *et al.*, (2004) dans leur travail sur le jus de fruit ont obtenu des résultats compris entre 1,248 et 1,527.

D'après les résultats tous les valeurs sont dans les normes (1,040) (AFNOR V 76-005).

Donc la température n'affecte pas vraiment la densité.

III.3. Analyses microbiologiques

Dans le laboratoire de recherche et dans des conditions stériles nous avons opté à déterminer l'existence des microorganismes dans le jus pour juger par la fin est ce qu'il est consommable ou pas et de dire aux consommateurs qu'ils soient vigilants. Il est obligatoire et préférable de s'assurer de l'absence de tous les microorganismes pour que les jus peuvent être commercialisés pour éviter les maladies transmissibles par voie hydrique.

III.3.1. Avant pasteurisation et mise en boîte

- *Germe totaux*

Le dénombrement de la flore bactérienne totale mésophile a été effectué sur la gélose PCA (Plate Count Agar), par ensemencement en surface. Deux boîtes sont ensemencées pour chaque échantillon. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C et la lecture est effectuée après 72h d'incubation (Baumgart, 1994). (figure24)



Figure 24 : Boîte pétri contient des colonies des germes totaux

D'après la lecture plusieurs colonies sont observées, elles sont de différentes formes et couleurs, ce qui indique la variété des microorganismes existés.

- *Levures et moisissures*

Le pH de jus est inférieure a 4, et Il est bien établi que les levures et les moisissures préfèrent un milieu acide, d'où ces numérations élevées. Selon (Guirand et Galzy, 1980 ; Cheftel et Cheftel, 1948).

Après une période d'incubation on voit qu'il y'a des colonies distribuées dans la boîte de pétri indique une prolifération par la flore microbienne (levure et moisissure) (figure25)

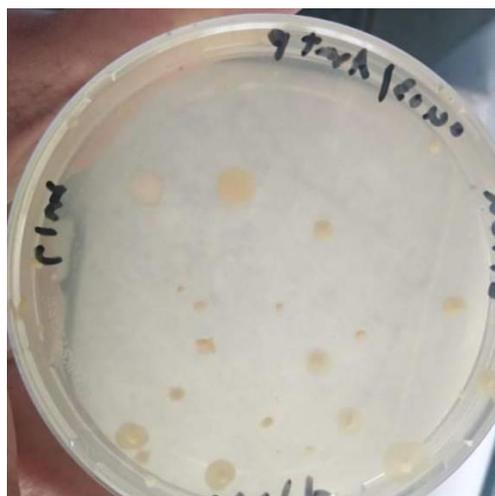


Figure 25: Boîte pétri contient des colonies de (levure et moisissure)

La croissance des levures s'accompagne généralement de la turbidité, floculation, l'agglutination et la formation des pellicules. Elles sont, en outre capable de produire des estérases, les acétaldéhydes organiques, qui conduisent à une «saveur fermentée» (Guirand et Galzy, 1980 ; Cheftel et Cheftel, 1948).

Les résultats de ce travail (germe totaux, levures et moisissures avant pasteurisation) sont attendus car le jus n'a pas subi une pasteurisation qui vise à tuer ces microorganismes.

De ces résultat nous résume que la stérilisation le jus avant le remplissage fais le rôle éliminatoire pour les microorganismes (GT, levures et moisissures,.....)

III.3.2. Apres pasteurisation et mise en boite

Chaque 7 jour nous collectons les échantillons qui sont conservés à des températures (4, 25, 30 et 55°C) et nous faisons les analyses et après une période d'incubation on obtient les résultats

Germe totaux et levures et moisissures

Aucun signe de multiplication des germes, toute les boite pétri et vide (aucune colonisation) figure 26

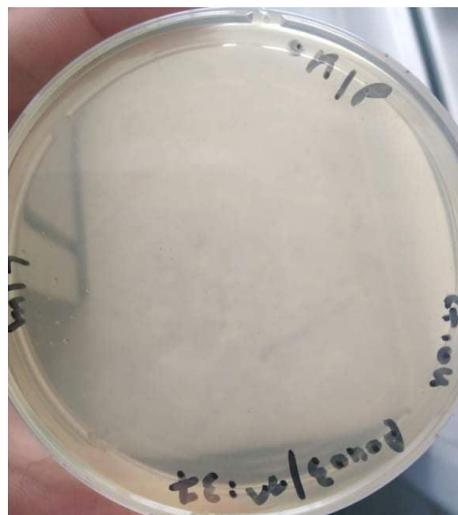


Figure 26: exemple de lecture d'une des boites de pétri obtenue.

Nos résultats sont différents des résultats obtenus par (Ampofo-Asiama and Quaye, 2019), la figure 27 qui montre qu'après 2 semaines et à température 25°C ou plus certaines types de germes se multiplient.

Aussi pour UFUK B et all 2011 dans leurs résultats ils trouvent que il y une croissance de coliforme .au contraire a AMMARI N 2017 se ne signale aucune germes dans les boites de pétri.

BERGHEUL h et all 2015 dans ce travail sur évolution de la qualité de jus d'orange en fonction des conditions de conservation trouve que ils remarquent que les levures et les moisissures de croissance après 7 j de stockage et les GT après 10 j de stockage.

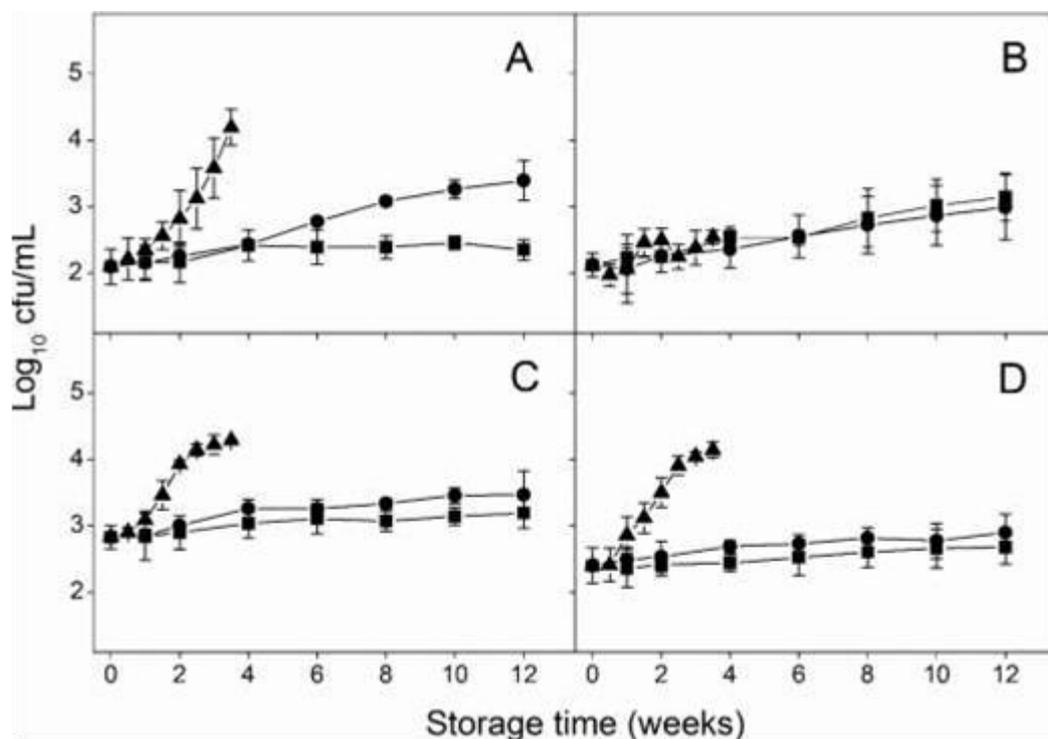


Figure 27: Modifications des mésophiles aérobies (A), des mésophiles psychrophiles (B), des bactéries lactiques (C) et levures et moisissures (D) de jus de corossol conservées à 4 (■), 10 (●) et 25 °C (▲). Les barres d'erreur représentent écart-type.

Les germes présents dans les jus de fruits proviennent en grande partie de la matière première (fruits utilisés), l'eau, des sucres et sirops sucrés par le matériel de fabrication et des manipulations.

D'après les résultats physicochimique, on conclut que ce jus est conforme selon les normes alimentaires et aussi il y a une absence totale de tous les germes recherchés a été observé, ceci s'explique par le fait que ces produits sont préparés à partir de concentrés de fruits stérilisés; par les bonnes conditions d'hygiène de fabrication; en plus de l'efficacité du traitement thermique effectué pour les produits finis (pasteurisation) et l'emballage de ce produit, donc les variétés des

jus de fruits analysés ont de bonne qualité microbiologique selon la norme Algérienne et ne causent aucun problème sanitaire pour le consommateur.



Conclusion

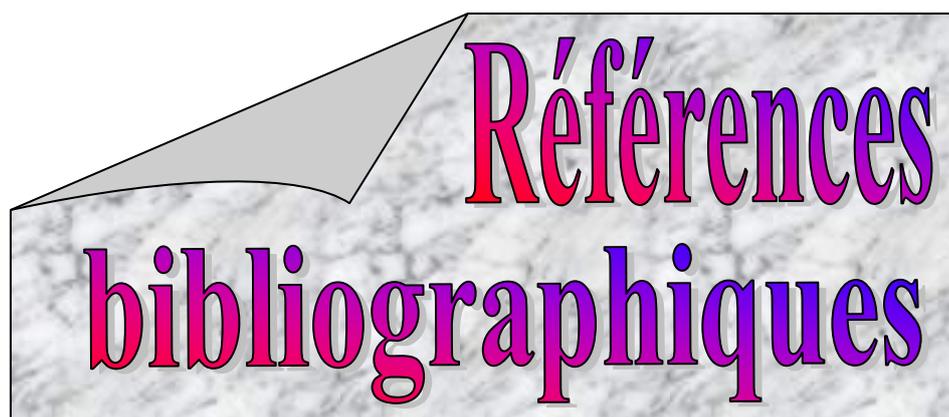
Dans le but de définir les conditions de préparation d'un jus d'orange destiné à des conditions dans le domaine alimentaire, permettant d'améliorer les propriétés physicochimiques et de garder un niveau acceptable de stabilité, nous avons mis en oeuvre une série d'analyses de contrôle de qualité. Nous avons adopté pour le suivi de la stabilisation de notre jus un contrôle physicochimique et microbiologique en fonction de la température, qui nous a permis de conclure l'aptitude de notre produit à la consommation.

A partir des essais préliminaires, nous avons déterminé quelques paramètres physicochimiques avec peu de variation en fonction de la température. Les paramètres contrôlés tels que : le pH, le Brix, la densité et l'acidité ont été relativement stables malgré le changement de la température de stockage.

Concernant les analyses microbiologiques les résultats enregistrés ne dépassent pas la norme exigée par l'entreprise d'où notre produit est sain et loyal et ne présentant aucun danger pour le consommateur.

Globalement, ce travail nous a permis de mettre en évidence l'influence de la température sur la stabilité du jus et par conséquent l'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques en fonction du temps et des températures.

En perspective, et afin de mieux valoriser ce travail, il semble utile, d'une part, de faire une étude complémentaire pour caractériser toutes les propriétés physicochimiques et microbiologiques (ex : la vitamine C...). D'autre part la détermination d'autres propriétés nutritionnelles d savoir les micronutriments et macronutriments indispensables s'avèrent nécessaires pour répondre aux besoins des consommateurs.



Références
bibliographiques

Références

- Adel,k et Kherchaoui ,f (2017) .contribution à la prévention du brunissement enzymatique cas de la purée de pomme. université mouloud mammeri de tizi-ouzou.pp69.
- AFNOR (Association Française de Normalisation). (1974). détermination de la densité
- AFNOR, (1986)
- Ammari N, Bechim S, Harzallah N (2017). analyses physicochimiques et microbiologiques du jus de fruit. université mohamed el bachir el ibrahimi b.b.a.pp63.
- Ampofo Asiama etQuaye(2019), 41African Journal of Food ScienceVol. 13(2) pp. 38-47, February
- Anna L et Catherine r. (2017). Factors that impact the stability of vitamin c at intermediate temperatures in a food matrix. food chemistry, elsevier, pp.444-451
- Anonyme journal de pédiatrie et de puériculture 19 (2006) 196–197
- Anonyme, (2002).classement des jus concentré sous la position 20.09. (agence des
- Anonyme. (1963), annales de la nutrition et de l'alimentation, Vol. 17 .pp. B460-B461
- Anonyme. (2000). Guide pour l'élaboration et la pasteurisation des jus de fruits. Ed : crp :centre Romand de pasteurisation.
- Apab (Association des producteurs algériens des boissons). (2011). Guide de bonne pratique d'hygiène, Programme d'Appui aux PME/PMI et à la Maîtrise des Technologies d'information et de Communication (PME II). Industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produits dérivés.

-
- Aurélie R. (2010). Influence des phénomènes d'oxydation lors de l'élaboration des moûts sur la qualité aromatique des vins de Melon B. et de Sauvignon Blanc en Val de Loire .Thèse : Montpellier Supagro
 - Benamara S, Agougou A., (2003) Jus alimentaire.Ed :2.01.4280.Office des Publication universitaire.122P.
 - Bergheul H, Habis M, Laib S .(2015). Evolution de la qualité de jus d'orange en fonction des conditions de conservation. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.pp97.
 - Berlinet C et Ducruet V, Brat P, Brillouet J-M,Reynes M et Guichard E (2003),effects of PET packaging on the quality of an orange juice,pp7.
 - Berlinet C. (2006). etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange.Thèse : Sciences Alimentaires. Life Sciences. ENSIA (AgroParisTech).
 - Brahimi N & Dahmani H ,2018. Cinétique de séchage conventionnelle (étuve). universite akli mohand oulhadj – bouira.pp63.
 - Baumgart W. (1994). La biosécurité au laboratoire de microbiologie, Manual of Clinical Microbiology
 - Cheftel J-C. &Cheftel H. (1977). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume2. Technique et documentation. Paris.
 - Choi, M., Kim, G., & Lee, H. (2002). Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Research International*, 35(8), 753-759.
 - Claveau D. (2009). activités antimicrobiennes de différentes préparations de ZnO, CaO etMgO et leur potentiel comme agents de conservation dans les jus de fruits. science del'agriculture et de l'alimentation ; Mémoire Univ: Laval Québec.

-
- Clinquart A. (1999). Les Techniques de conservation des aliments, université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire(ULG).
 - CODEX STAN 245-2004).
 - CODEX STAN 247-2005)
 - Conseil National de L'emballage, (2011)
 - Daas Amiour S.(2017). mise en évidence et inhibition du brunissement enzymatique post récolte des dattes Deglet Nour et Ghars. Université de Batna 2.pp205.
 - Daas Amiour, S. & Hambaba, L. (2016). Effect of pH, temperature and some chemicals on polyphenoloxidase and peroxidase activities in harvested Deglet Nour and Ghars dates. Postharvest Biology and Technology, 111, 77-82.
 - David de Rigal.(2001). recherches sur l'inhibition du brunissement enzymatique : utilisation de préparations enzymatiques, substituts aux sulfites. université de droit, d'économie et des sciences d'aix-marseille III.pp209.
 - Dehove, R. (1986). La réglementation des produits alimentaires et non alimentaires,répression des food et contrôle de qualité .3éme édition commerce.
 - Dessertenne, (1985). contrôle de la qualité lors de stockage. Édition BIOS Paris.
 - Duan, L., Guo, L., Liu, K., Liu, E.-H., & Li, P. (2014). Characterization and classification of seven Citrus herbs by liquid chromatography–quadrupole time-of-flight mass spectrometry and genetic algorithm optimized support vector machines. Journal of Chromatography A, 1339, 118-127
 - FAO (Food and Agriculture Organization). (2015). Détermination de la densité.

-
- Fatou K .(1997).universitech ikhanta diop de dakar .etude comparee de sperformances de croissance du poulete de chairper mise par les aliment du commerce et mise au point de rations alternetines.pp79
 - Francis, A.J et Harmer, P.W. (1988). Fruit Juices and Soft Drinks. In ranken, m.d. Food industries manuel, 22nd édition Blakies & son Ltd,249-284p
 - Guirand J., Galzy P. (1980).Cheftel J C., Cheftel H. (1948). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires ; Collection Génie alimentaire ; Edition de l'Usine ; pp: 240
 - Hui, Y. H., Legarretta, I. G., Lim, M. H., Murrell, K. D., & Nip, W. K (2004). Handbook of frozen foods (Vol. 133). CRC Press, New York, 707 p.
 - J. E. Marcy (1989), effect of storage temperature on the stability of sseptically packaged poncentrated orange juice and concentrated orange drink. 228-journal of food science- volume 54, No. 1, 1989.pp2
 - Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P. & Brulé G. (2006). sciences des aliments, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 383 p.
 - Jerry Ampofo-Asiama et Bright Quaye (2018). effect of storage temperature on the physicochemical, nutritional and microbiological quality of pasteurised soursop (*Annona muricata* L.) Juice,african journal of food science ,vol 13 pp 38,47
 - Kaanane et, Kane d, labuza t p (1988),time and temperature effect on stability of moroccan processed orange juice during storage,pp4
 - Karima A(2016). analyse du processus décisionnel et des facteurs de choix de l'emballage primaire des produits périssables.pp169.
 - Kennethmarsh Ph. D et Betty Bugusu Ph. D. (2007). food packaging-roles, materials, and environmental Issues. journal of food science; vol 72
 - Kimball, D. (1999). citrus processing . Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc. crossRef google scholar.

-
- Kimball, D. A. (2012). *citrus processing: a complete guide*: springer science & business media.
 - Lagha-Benamrouche, S., Addar, L., Boudershem, H., Tani, S., & Madani, K. (2017). Caractérisation chimiques des écorces d'oranges, identification par GC-MS et évaluation du pouvoir antioxydant de leurs huiles essentielles. *Nature & Technology*(18), 28-35
 - Lesław Juszczak , Witczak m , Fortuna t et Solarz b (2010), Effect of Temperature and Soluble Solids Content on the Viscosity of Beetroot (*Beta vulgaris*) Juice Concentrate, *International Journal of Food Properties*.pp10
 - Limm W et Hollifield H.C. (1996). modelling of additive diffusion in polyolefins. *food additives & contaminants: Part A: chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment* 13(8), 949-96
 - Mann, H. S., Alton, J. J., Kim, S., & Tong, C. B. (2008). differential expression of cell-wall-modifying genes and novel cDNAs in apple fruit during storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(1), 152-157.
 - Masaki O et al 2016. A simple method for squeezing juice from rice stems and its use in the,high-throughput analysis of sugar content in rice stems. *The university of tokyo*.pp6.
 - Messadi D., Gheid A. (1994).Etude des transferts de matiere entre un plastifiant de pvc et des liquides alimentairse. *Eur. Polym. J. Vol. 30, No. 2, pp. 167-173*
 - Meziani F(2015).Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique université mouloud mammeri de tizi-ouzou. influence de l'emballage et des conditions de stockage sur la qualité de l'huile d'olive vierge.pp94.
 - Nielsen, T. et Jägerstad, M.,(1994). flavour scalping by food packaging. *trends in food Science & technology* 5(11), 353-356.
 - Nizar Issa.(2009). etude de l'oxydation de differents composes phenoliques par la laccase de *myceliophthora thermophila* : application a la fonctionnalisation du chitosane. *ecole doctorale ressources procedes produits environnement*.pp311.

-
- OMS. (2011). Directives de qualité pour l'eau de boisson. Quatrième édition. Publication Organisation Mondiale de la Santé. Genève, Suisse. pp.307-447.
 - Pennarun P. Y. (2001).migration à partir de bouteilles en PET recyclé. élaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles; thèse de doctorat; Reims Champagne-Ardenne; France
 - polyphenol oxidase: à review. J. Food Biochem. 27, 361–422
 - Ponnadurai R (2004). Quantification of Sugars in Soft Drinks and Fruit Juices by Density, Refractometry, Infrared Spectroscopy and Statistical Methods, article in south african journal of chemistry .suid afrikaanse tydskrif vir chemie .pp5
 - Pradeau D. (2006).Migration dans les aliments de composants des matériaux plastiques. Ann Pharm Fr, 64: 350-357
 - Salunkhe, D. K., & Kadam, S. (1995).*Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing*: CRC press.
 - Saunt, J. (1990).*Citrus varieties of the world. An illustrated guide*: Sinclair International Ltd
 - Siegmund B., Derler K., Pfannhauser W. (2004).chemical and sensory effects of glass and laminated carton packages on fruit juice products—Still a controversial topic. Lebensm.-Wiss. u.-Technol, 37 ,481–488
 - Sizer, C. E., Waugh, P. L., Edstam, S., et Ackermann, P. (1988).maintaining flavor and nutrient quality of aseptic orange juice—storage temperature is one of the primary factors affecting stability. Food Technology, 42, 152–15
 - Sawyer C. N., Mc Carty P. L. (1967). Chemistry of Sanitary Engineers. 2nd Edn., Mc Grow Hill, New York, 518 pp.
 - Tehrany E.A., et Desobry S., (2004).Partition coefficients in food/packaging systems: areview. Food Additives and Contaminants 21(12), 1186 -1202

-
- Titta , Trinei, M., Stendardo, M., Berniakovich, I, Petroni, K, Tonelli, C, Pelicci, P. (2010). Blood orange juice inhibits fat accumulation in mice. *International Journal of Obesity*, 34(3), 578.
 - Travers I. (2004).influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d’Auge. Thèse de Doctorat. Université de Caen. Basse-Normandie.124p
 - Tremolieres J., Serville Y., Jacquot R. et Dupin H. (1984).Manuel d’alimentation Humaine : Les Aliments. Tome 2.9ème Ed les Editions E.S.F.Paris.
 - Tripoli, E., La Guardia, M., Giammanco, S., Di Majo, D., & Giammanco, M.(2007). Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. *Food chemistry*, 104(2), 466-479.
 - Ufuc B et Ayhan T (2011), Microbiological Quality of Fresh-Squeezed Orange Juice and Efficacy of Fruit Surface Decontamination Methods in Microbiological Quality,Journal of Food Protection, Vol. 74, Pages 1238–1244.
 - W. Zoecklein et Tech v (2010).Practical methods of measuring grape quality B. W. Zoecklein, Virginia Tech, USA; K. C. Fugelsang, California State University – Fresno, USA; and B. H. Gump, Florida International University, USA..pp27.
 - Yoruk, R., Marshall, M.R., (2003). Physicochemical properties and function of plant
 - Zoubida.M.(1989). Situation actuelle de boisson sans alcool en Algérie, qualités de quelques produits commerciaux.