

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE
& BIOCHIMIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES BIOLOGIE
OPTION : NUTRITION ET SCIENCES
DES ALIMENTS

N° :

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

ABDELLI Marwa

DENIDNI Zineb

Intitulé

*Suivi des paramètres microbiologiques et
physico -chimiques du jus d'orange « Ramy »
au cours du stockage*

Soutenu devant le jury composé de:

KHERBACHE. A	Grade MAA université M'sila	Président
YAHYAOUI. M	Grade MCB université M'sila	Examineur
MEDJEKAL. S	Grade MCA université M'sila	Rapporteur

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciements

TOUS NOS REMERCIEMENTS ET LE PLUS SINCÈRE DÉVOUEMENT, DE LA PROFONDE FOI, SONT PORTÉS AU PREMIER LIEU À DIEU TOUT PUISSANT, QUI NOUS A DONNÉ LA PROSPÉRITÉ, LA FORCE ET LE COURAGE POUR RÉALISER CE TRAVAIL.

NOUS REMERCIONS LES MEMBRES DE JURY, D'ACCEPTER D'EXAMINER NOTRE MÉMOIRE.

NOS VIFS REMERCIEMENTS À M^r MEDJEKAL S ET M^r BELLBAHI A, POUR LEURS AIDES SCIENTIFIQUES PRÉCIEUSES ET TOUS LES CONSEILS QU'ILS NOUS ONT FOURNIS, LES EFFORTS, LA GENTILLESSE, ET LE SUPPORT QU'ON A REÇUS LORS DES MOMENTS LES PLUS DIFFICILES DE CE TRAVAIL.

NOS REMERCIEMENTS LES PLUS VIVEMENT À NOTRE ENSEIGNANT MR BENSLAMA A, POUR LEUR AIDE, ET MR HARRAR N

NOS REMERCIEMENTS À L'ENSEMBLE DU PERSONNEL DU LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE ET BIOCHIMIE.

FINALEMENT, JE REMERCIE TOUTE PERSONNE QUI M'A AIDÉ DE MANIÈRE DIRECTE OU INDIRECTE À LA RÉALISATION DE CETTE ÉTUDE.

Dédicace

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL

À MON PLUS CHÈRES PERSONNES DANS MA VIE MES PARENTS :

*MON PÈRE **ZOBIRE** QUI ÉTÉ TOUJOURS À MES COTÉ AVEC SES
PRÉCIEUSES CONSEILS ET SOUTIEN MORAL, QUI MON DE VIE DANS
ENCOURAGEMENT SOUS LIMITE.*

*MA MAMAN **KALTOM** LA MEILLEURE MAMAN DU MONDE. ILS ONT
TOUJOURS SU COMMENT ME COMBLER D'AMOUR ET DE TENDRESSE ILS
SERONT TOUJOURS MON EXEMPLE DE VIE ET MA FIERTÉ.*

*À MES FRÈRES **MOHAMMED YASSIN, ADEL DJALIL.***

*À MES SŒURS **IMANE** ET **RANYA** MA PETITE PRINCESSE ADORÉE **SARAH**
MA GRAND-MÈRE **YAKOTT** MES ONCLE **AISSA** ET **MOUHAMED** ET **HAMZA**
ET **LAMORI** ET **HAKIMA** ET **HAYATT***

*À MES CHÈRES AMIS : **IKRAM** ET **HAYAT***

Marwa

Dédicace

*AVANT TOUS, JE TIENS D'ABORD À REMERCIER LE BON DIEU
QUI M'A ACCORDÉ LA PATIENCE ET LA SÉRÉNITÉ DANS LA
RÉALISATION DE CE MODESTE TRAVAIL.*

*MA CHÈRE MÈRE **DJAMILA**, QUI EST LA LUMIÈRE DE MA VIE JE PEUX
PLUS VIVRE SANS CES CONSEILS ET SES AFFECTIONS ET L'AMOUR,
ET SANS ELLE JE NE TERMINE PAS CETTE MÉMOIRE, ELLE A LE
GRAND RÔLE DANS CE TRAVAIL QUI M'ON DONNÉE LE COURAGE ET
LA FORCE DANS MOMENT DIFFICILE.*

*À MES FRÈRES **ANTER** ET **ANWAR** ET **YOUSSEF**,*

*À MES SCEURS **HADJIRA** ET **ABLA** ET MA PETITE PRINCESSE
ADORÉE **HALIMA***

*TOUS MES AMIS EN SOUVENIR DES PLUS BEAUX INSTANTS
QU'ON A PASSÉ ENSEMBLE.*

AUSSI BIEN À TOUS CEUX QUI M'ONT AIDÉ MERCI ...

ZINEB

Résumé

Ce travail a pour but de suivre les paramètres microbiologiques et physicochimiques l'étude d'effet d'emballage sur l'aliment stocké dans condition ambient (jus d'orange conditionné dans un contenant en plastique et contenant en métal).

L'emballage et le conditionnement sont les dernières opérations de la fabrication de produits alimentaires, ils doivent contribuer à préserver les qualités hygiéniques.

La détermination des paramètres microbiologiques des jus a montré que la pasteurisation appliquée est efficace avec une absence totale d'espèces pathogènes dans la durée de conservation.

La détermination des paramètres physicochimique à savoir le pH l'acidité titrable, la teneur en matière sèche, les sels minéraux, DPPH qui permis à l'aide des analyses statistique (diagramme) par comprises entre deux type d'emballage conditionner en jus de plastique et jus de métal.

Selon Les résultats obtenus aucune variation n'a été constatée tout au long de la durée de stockage pour les paramètres microbiologiques, quant aux paramètres physico-chimiques des légères variations ont été remarquées mais elles restent toujours conformes aux valeurs exigées par l'entreprise (BPF).

Mots clés : jus Ramy, emballage, plastique, métal.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى متابعة العوامل الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية لدراسة تأثير التغليف على المواد الغذائية في الظروف المحيطة (عصير البرتقال المعبأ في علب بلاستيكية وعلب معدنية) .
التعبئة هي أحدث عمليات التصنيع من المنتجات الغذائية ، التي تساهم في الحفاظ على الصفات الصحية ، وأظهر تحديد العوامل الميكروبيولوجية للعصائر أن البسترة المطبقة فعالة في الغياب التام للأنواع المسببة للأمراض خلال فترة الصلاحية. وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، لم يلاحظ أي اختلاف خلال فترة التخزين للعوامل الميكروبيولوجية ، وكذلك للعوامل الفيزيائية والكيميائية للتغيرات الطفيفة ، لكنها لا تزال تمتثل للقيم المطلوبة من قبل الشركة (BPF).

كلمات مفتاحية: البلاستيك، التعبئة والتغليف، المعدن، عصير رامي

Abstract

This work aims to follow the microbiological and physicochemical parameters the study of packaging effect on food store in ambient condition (orange juice packaged in a plastic container and metal container).

Packaging and packaging are the latest operations in the manufacture of food products, they must contribute to preserving the hygienic qualities, The determination of the microbiological parameters of the juices showed that the applied pasteurization is effective with a total absence of pathogenic species in the shelf life.

Determination of physicochemical parameters namely pH titratable acidity, dry matter content, mineral salts, DPPH which allowed using statistical analysis (diagram) by between two types of packaging packaged in plastic juice and metal juice.

According to the results obtained no variation was observed throughout the storage period for the microbiological parameters, as for the physicochemical parameters of the slight variations were noticed but they always remain in conformity with the values required by the company (BPF).

Keywords: juice Ramy, packaging, plastic, metal.

Liste des abréviations

- AFNOR** : Association Française de la Normalisation.
- APAB**: Association des Producteurs Algériens de Boissons.
- BPF** : bonne pratique de fabrication.
- CMC** : Carboxyméthyl cellulose.
- DPPH**: 2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl.
- FAO**: food and agriculture organization.
- ISO** : International Organization for Standardization
- JORA** : Journal officiel de la république Algérienne.
- NaOH** : Hydroxyde de sodium.
- OGA** : gélose à l'oxytetracycline.
- PCA** : Plate count Agar.
- PET** : Polyéthylène téréphtalate.
- pH** : Potentiel d'hydrogène.
- S** : Semiane.
- UFC** : Unité formante colonie.
- UVC** : Unité de vente consommateur.
- VRBL** : Gélose lactose bilié rouge neutre de cristal violet.

Liste des figures

Figure	Titres	Page
01	Etapes de fabrication du jus	07
02	Coupe transversale d'orange	08
03	Schéma des différentes interactions possible entre contenant	14
04	Stockage jus Ramy à température ambiante	17
05	bactéries sous le microscope	17
06	Préparation des dilutions jus en métal	18
07	Préparation des dilutions jus en plastique	18
08	Etiquetages des boites pétries	19
09	Etalonner le pH-mètre	21
10	Lire la valeur du pH	22
11	Titration de l'acidité titrable	23
12	Test du DPPH jus en métal	24
13	Test du DPPH jus en plastique	24
14	Préparation les échantillons	26
15	Variation de pH du jus d'orange Ramy étudié	30
16	Variation de l'acidité titrable du jus d'orange Ramy	31
17	Variation de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus conditionné dans un contenant plastique	32
18	Variation de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus conditionné dans un contenant métallique(AL)	33
19	Evolution de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus par rapport à l'acide ascorbique témoin	34
20	Variation de matière sèche jus d'orange Ramy	35
21	Variation taux de cendre jus d'orange Ramy	36

Liste des figures d'annexe

Figure	Titres
01	Changements la colure de dosage d'acidité titrable
02	Résultats d'analyse microbiologique

Liste des tableaux

Tableau	Titres	Page
01	Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles	05
02	Additifs alimentaires autorisés et leurs limites maximales	06
03	Les principaux constituants du jus d'orange	09
04	Rôle d'emballage	13
05	Les résultats de l'analyse microbiologique du jus conditionné dans un contenant plastique (PET).	27
06	Les résultats de l'analyse microbiologique du jus conditionné dans un contenant métallique (aluminium).	28

Liste des tableaux d'annexe

Tableau	Titres
01	Matériel et produits utilisé à partie d'analyse microbiologique
02	Matériel et produits utilisé à partie d'analyse physico-chimique
03	Liste des normes microbiologiques « Normes JORA N° 35 27-05-1998 »
04	Variation du pH du jus d'orange au cours de stockage à température ambiante (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique).
05	Variation acidité titrable du jus d'orange au cours de stockage à température ambiante (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique).
06	les poids mesuré de creuset jus en plastique.
07	les poids mesuré de creuset jus en métal.
08	Variation matière sèche jus en plastique et en métal.
09	Variation taux de cendre jus en plastique et en métal.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les jus de fruits

1/Définition du jus de fruits.....	02
2/Différents types de jus de fruits.....	02
3/ Valeurs nutritionnelle des jus.....	03
4/ Composition jus des fruits.....	03
4-1/ Les eaux traitée.....	03
4-2/ Sucre liquide (sirop).....	03
4-3/ Concentré de jus de fruits.....	04
4-4/ Additifs alimentaires.....	04
4-4-1/ Carboxyméthyl cellulose (CMC).....	04
4-4-2/ Acide citrique.....	04
4-4-3/ Acide ascorbique (E300).....	05
6/ jus d'orange.....	08
6-1/ Définition jus d'orange.....	08

L'emballage

1/ Définition d'emballage.....	10
2/ Type d'emballage.....	10
2-1/ Le verre.....	10
2-2/ Le plastique.....	10
2-3/ Les métaux	11
3/Classification de l'emballage.....	11
3-1/L'emballage primaire.....	11
3-2/L'emballage secondaire	11
3-3/L'emballage tertiaire.....	11
4/ Matériaux d'emballages.....	12
5/ Rôle d'emballage.....	13
6 / Les intraction emballage /Aliment.....	14
6-1/La migration.....	14
6-2/La perméation.....	14
6-3/ sorption.....	15

PARTIE PRATIQUE

Chapitre II : Matériels et méthodes d'analyses

1/Définition de contamination.....	16
1-2/Types de contamination.....	16

2/ Analyse microbiologique.....	17
2-2-2 /Recherche et dénombrement des germes totaux en milieu solide.....	19
2-2-3 / Recherche et dénombrement coliforme totaux.....	20
2-2-4 /Recherche et dénombrement des levures et moisissure.....	20
3/Analyses physicochimiques.....	21
3-1/Détermination de PH.....	21
3-2/Détermination de l'acidité titrable.....	22
3-3/Détermination de l'activité antioxydant (Test du DPPH).....	23
3-4/Détermination de la teneur en matière sèche	24
3-5/Détermination des cendres	25

**Chapitre III :
Résultats et discussion**

1/ Analyses microbiologiques.....	27
2/ Analyses physique et chimique.....	29
2-1/Détermination de pH	29
2-2/ Acidité titrable.....	31
2-3/L'activité antioxydant (Test DPPH).....	32
2-4/ Matière sèche.....	35
2-5/Taux de cendre.....	36
Conclusion.....	37

Références bibliographiques

Annexe

Introduction

INTRODUCTION

Dans le monde agro-alimentaire, les industriels et les professionnels innovent en proposant aux consommateurs toutes sortes de produits alimentaires adaptés à leurs besoins quotidiens. Ils innovent aussi par la technologie utilisée, par les machines, par les matériaux ou encore par le design de l'emballage. Selon la réglementation, le contact alimentaire doit se baser sur un principe d'inertie. En réalité, qu'en est-il ?

Les matériaux d'emballage à contact alimentaire jouent un rôle incontournable de protection de l'aliment (lumière, microorganismes...) mais aussi de conservation des qualités nutritionnelles et organoleptiques. L'emballage à contact alimentaire doit aussi être fonctionnel, facilite l'usage, le transport d'un produit, le contact alimentaire est régi par des interactions qui ont lieu entre un matériau, qu'il soit emballage ou outil technologique, et une denrée alimentaire. Tout produit alimentaire, de toute nature, doit présenter une garantie contre tout risque susceptible de porter atteinte à la santé et/ou à la sécurité du consommateur, pour mieux répondre à **la loi 09-03** relative à la protection du consommateur, selon la nature de l'aliment et le type de contrôle effectué.

L'examen microbiologique, le contrôle physico-chimique et organoleptique des aliments peut aider à évaluer les précautions d'hygiène pendant la production et l'efficacité d'un processus de conservation et peut permettre de prédire la durée de conservation potentielle (**Olubkola et al; 2011**). Ces examens impliquent la mise au point d'un procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel, également l'organisation et la gestion de la production (**Vierling, 2008**)

Notre travail effectué au niveau du laboratoire (université de M'sila) est basé d'une part sur l'analyse physico-chimique (pH, acidité, Test DPPH, etc...) et d'autre part sur les analyses microbiologiques (Germe totaux, Coliformes totaux, Levures et moisissures) du jus d'orange « Ramy » sous deux types d'emballage dans un objectif de différencier les «emballages en plastique » et les «emballages en métal » du jus étudié.

Chapitre I

Synthèse

bibliographique

I-Généralité sur les jus

Jus (Ramy) est une société à caractère industriel évoluant dans le domaine Agro- alimentaire, il est présent dans plus d'une dizaine de pays, son marché principal est l'Algérie.

1/ Définition de jus de fruits

Le jus de fruits est le liquide fermentescible mais non fermenté, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié, frais ou conservés dans de bonnes conditions (**Codex Alimentarius, 2005**). Il est obtenu par des procédés mécaniques et doit posséder la couleur, l'arôme et le goût caractéristique des fruits dont il provient (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

Le jus de fruits est obtenu à partir de :

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

2/ Différents types de jus de fruits

Le jus de fruits est un suc naturel d'un fruit obtenu par plusieurs méthodes. Pour faire la distinction entre ces boissons on peut donner les particularités suivantes :

2-1/ Le concentré de jus de fruit

Est un produit obtenu par élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur à 50% de la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit. Le jus obtenu à partir d'un concentré est défini comme le produit de reconstitution de l'eau, des arômes, et de la pulpe perdue lors de la concentration (extraction) (**Codex Alimentarius, 2005**). L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles du jus (**Prolongeau et Renaudin, 2009**).

2-2/ Nectars de fruits

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

2-3/ Eaux fruitées

La dénomination « eaux fruitées », « boisson à la pulpe de fruits » ou « eau au jus de fruits » est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits dans une proportion égale ou supérieure à 12% (Lecerf, 2003). Elles sont composées de jus de fruit, d'eau et de sucre, ils contiennent au moins 25% de jus de fruits, dans le cas des boissons plates (non gazeuses) et 10% dans les boissons gazeuses aux fruits (**Boiron, 2008**).

2- 4/ Boissons lactées

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

3/ Valeurs nutritionnelle des jus

Les jus de fruits sont peu caloriques, se sont de bonne source de vitamines, de minéraux et de micronutriments protecteurs (les antioxydants) (**Liegeois, 2003**). Leurs bénéfiques sur la santé, leur rôle sur la prévention de certaines maladies en font un aliment qui a toute sa place dans notre alimentation (**Souci et al, 1994**). (**Tableaux 1**)

4/ Composition des jus de fruits

4-1/ Eaux traitée

Eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation humaine. L'eau traitée est obtenue par divers procédés : microfiltration, **désionisation**, osmose inverse...etc. Généralement, la teneur en sels minéraux de l'eau traitée varie de 10 à 500 mg/L. L'eau traitée peut ensuite être reminéralisée pour lui donner la teneur désirée en minéraux (**APAB, 2011**).

4-2/ Sucre liquide (sirop)

Le sucre liquide est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin, il est composé à parts égales d'un mélange de fructose, glucose et saccharose. Il est constitué de 67% de matière sèche. Il possède des propriétés spécifiques (anti-cristallisant, conservation améliorée, belle coloration des produits cuits, abaissement du point de congélation pour les glaces, pouvoir sucrant supérieur...etc.). Il peut être ajouté uniquement aux jus de fruits (à base de concentrés de jus, concentrés de purée de fruits) et aux nectars de fruits (**APAB, 2011**).

4-3/ Concentré de jus de fruits

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

4-4/ Additifs alimentaires

Selon l'AFNOR, (1999), un additif alimentaire est toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi, habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive. Son adjonction intentionnelle aux alimentaires, dans un but technologiques au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement transport ou entreposage, a pour effet, de devenir elle-même ou ses dérivés un composant de ces denrées.

4-4-1/ Carboxyméthyl cellulose (CMC)

La Carboxyméthylcellulose sodique est issu des fibres de bois et généralement des macromolécules polysaccharidiques, elle est utilisée dans l'industrie alimentaire pour sa propriété épaississante, texturante, stabilisante ou émulsifiante, elle est connue sous le code E466. Elle donne le volume, la tenue et l'aspect moelleux aux produits. D'une manière générale, elle est moins toxique que les colorants, les conservateurs ou les antioxydants (**Charles et Darrigol, 1987**).

4-4-2/ Acide citrique

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

Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est donc très sensible au développement microbien, l'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes (**APAB, 2011**).

4-4-3/ Acide ascorbique (E300)

L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme anti-oxydant sous la référence E300. En réagissant avec le dioxygène de l'air, il l'empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) et il limite les effets néfastes des radicaux libres (De Kesel et al, 2006).

Tableau 01: Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles (Lecerf, 2003).

Composant	Propriété
Glucides	Carburants privilégiés du cerveau et substrats pour l'activité musculaire ; sous forme de glycogène.
Eau	Hydratation
Vitamine C	Antioxydant (hydrosoluble), accroît l'absorption de fer, stimule la glande surrénale (antifatigue) et régénère la vitamine E.
β-Carotène	Piège les radicaux libres ; protège les épithéliums, provitamine A et améliore la vision.
Vitamine B9	Antianémique, impliqué dans le renouvellement tissulaire, augmente la phagocytose et les défenses immunitaires, participe au bon fonctionnement du système nerveux et réduit l'homocystéinémie.
Vitamine E	Antioxydant (liposoluble), joue un rôle dans l'immunité et dans le système nerveux.
Caroténoïdes	Assurent une protection tissulaire et cellulaire.
Magnésium	Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire.
Potassium	Maintient l'équilibre acido-basique et hydroélectrolytique du milieu intérieur, et a un effet hypotenseur.
Fer	Antianémique, tient un rôle dans la défense contre l'infection.
Zinc	Cofacteur enzymatique, intervient dans la faculté gustative, joue un rôle au niveau de la croissance et de la fertilité.
Fibres	Favorisent le fonctionnement intestinal par prolifération symbiotique de la flore colique.
Phyto-nutriments	Antiagrégant plaquettaire, antioxydant, possèdent les effets de synergie avec la vitamine E et ont un rôle dans le métabolisme osseux, anti antigénique et participent aux fonctions endothéliales.

Tableau02 : Additifs alimentaires autorisés et leurs limites maximales.

Fonctions	Limites maximales
Antioxydants	
300 Acides ascorbique	BPF
220 Anhydrides sulfureux	350 mg/l
Régulateurs de l'acidité	
300 Acide citrique	2g/l
330 Acide citriques (pour les nectars)	5g /l
296 Acide malique (pour les nectars)	BPF
336 Acide tartrique (pour les nectars)	BPF
Agents de carbonations	
290 Anhydride carbonique	BPF
Stabilisants	
440 Pectine	<3 g/l
Edulcorants (pour les nectars)	
950 Acésulfame K	<350
951 Aspartame	<600 mg
952 Acides et sels cyclamiques	400 mg/l
954 Néo hepéridine	30 mg/l
Un agent de conservation ne peut être ajouté que conformément à la législation nationale	

5/Les différentes étapes de fabrication des jus de fruits

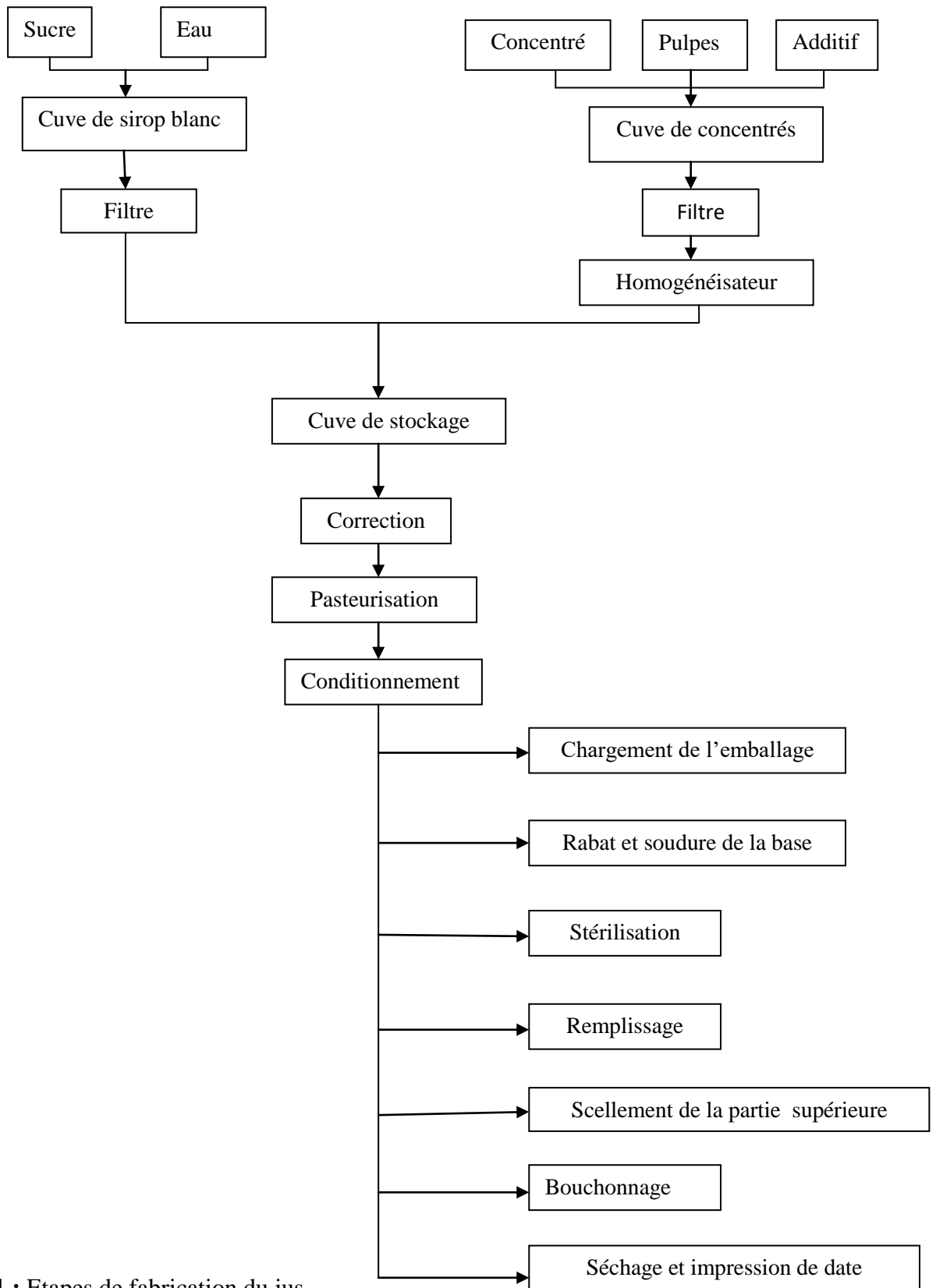


Figure 01 : Etapes de fabrication du jus.

6/ Le jus d'orange

6-1/ Définition du jus d'orange

Le jus d'orange est un produit liquide dont les propriétés physiques, chimiques et sensorielles sont ressenties par simple pression du fruit, sans rajout de sucre ou d'additifs. Il est constitué à environ 76% de matière sèche hydrosoluble, contenant principalement (des glucides, et de 21% d'acides organiques, d'acides aminés, de sels minéraux, lipides...etc. Les 3% restants sont constitués par un grand nombre de composés divers, dont les flavonoïdes, les composés volatiles, les caroténoïdes, qui ont une influence importante sur les propriétés sensorielles de ce produit (Hendrix et Redd, 1995).

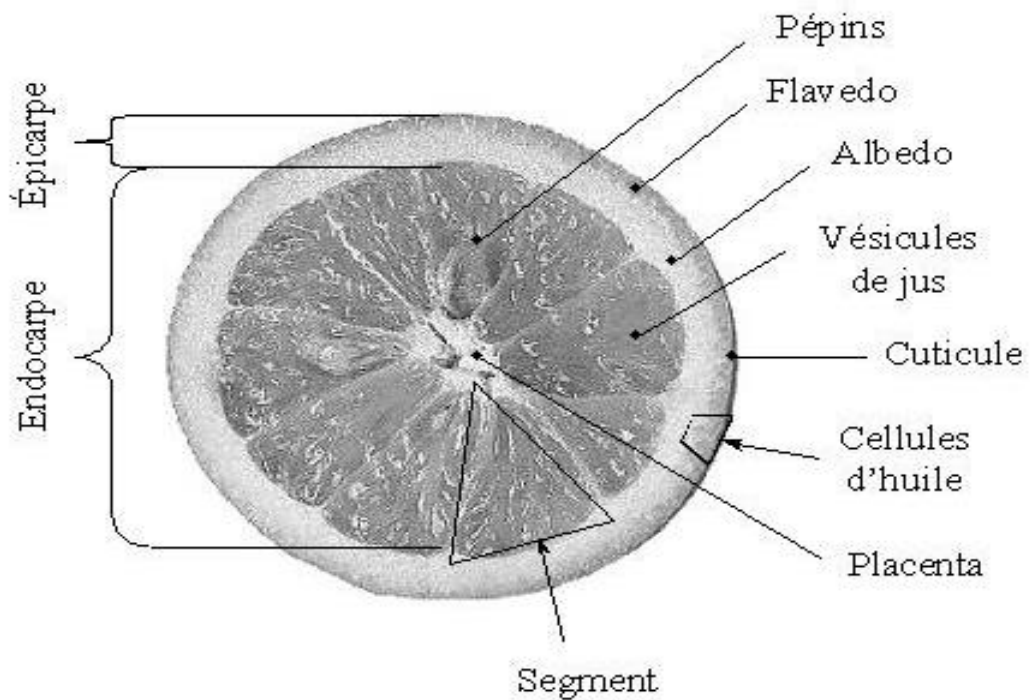


Figure 2 : coupe transversale d'orange (Bachès, 2011).

6-2 / Composition chimique du jus d'orange

Tableau 03 : Les principaux constituants du jus d'orange (quantité pour 100 g de jus) (Berlinet, 2006).

Constituent (unité)	Quantité pour 100 g de jus	Référence
Eau (g)	87-92	-
Glucides (g)	9,2-9,5	Farnworth <i>et al.</i>, 2001
Protéine (g)	0,109	Brat <i>et al.</i>, 2001
Lipides (g)	0,189	Brat <i>et al.</i>, 2001
Caroténoïde (mg)	0,2-3,5	Mouly <i>et al.</i>, 1999
Acide ascorbique (mg)	44,5-68,8	Parket <i>et al.</i>, 1983
Acide malique (mg)	937-966	Farnworth <i>et al.</i>, 2001
Acide citrique (mg)	160-146	Farnworth <i>et al.</i>, 2001

Chapitre II

Matériel et méthodes

II- L'emballage

1/ Définition de l'emballage

Emballage, étymologiquement, vient du préfixe (en) et de (balle) dont le sens était de serrer avec une aidée de pelotonner ; emballer c'est donc mettre en balle et, par extension, un emballage est donc un assemblage de matériaux destinés à protéger un produit qui doit être transporté (**Multon, 1998**).

L'emballage doit préserver les différentes qualités du produit jusqu'à sa consommation, qualités hygiéniques (non-toxicité), nutritionnelles (valeur énergétique, teneur en vitamines, acides gras insaturés, etc.), organoleptiques (goût, odeur, couleur, texture) et technologiques (aptitude à la transformation) (**Boussoum, 2012**).

2/ Type d'emballage

La diversité des matériaux utilisés pour fabriquer les emballages a conduit les professions correspondantes à une diversité d'appellation des produits finis: (**Pothen, 2013**).

- **emballages en verre**, tels que : bouteilles, flacons, bocaux, pots, bonbonnes
- **emballages en papier**, tels que : feuilles, sacs, sachets
- **emballages en matières plastiques rigides**, tels que : bouteilles, flacons, boîtiers, barquettes, caisses, bidons, fûts, casiers, tubes
- **emballages en aluminium**, tels que : boîtes-boissons, boîtes de conserve, coupelles, tubes, capsules, aérosols, barquettes, bidons

2-1/ Le verre

La production de récipients en verre consiste à chauffer à des températures élevées un mélange de silice (excipient de verre), de carbonate de sodium (agent de fusion) et de calcaire /carbonate de calcium et d'alumine (stabilisants) jusqu'à ce que les matériaux fondent en une masse liquide épais qui est ensuite Versé dans des moules (**Kennethmarsh et Bugusu, 2007**)

2-2/ Le plastique

Les mots "plastiques" et "polymères" sont utilisés assez souvent, notamment dans le secteur de l'emballage, même s'ils n'ont pas le même sens. En effet, les matériaux d'emballage plastiques sont majoritairement constitués de polymères (70-99%) contenant toujours différentes quantités d'additifs, tels que des plastifiants, des antioxydants, des pigments, des antistatiques et de nombreux autres composés. Ces produits chimiques sont essentiels pour

fournir la fonctionnalité attendue; pour cette raison, les produits finaux ne sont pas définitivement des polymères (Coles et al., 2003).

2-3/ Les métaux

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).

3/Classification de l'emballage

3-1/ L'emballage primaire ou emballage de vente

C'est la plus petite unité de contenant destinée à la vente. Elle entre directement en contact avec le produit de consommation. C'est souvent l'unité de vente consommateur (UVC) (Virginillo, 2011; Ghali, 2017). Il assure essentiellement la fonction de protection, bien que les autres fonctions. Par exemple dans le cas d'une pâte dentifrice, ce sera le tube souple. Ce tube contient et protège la pâte, mais il véhicule aussi des messages et participe au produit en facilitant son application sur la brosse à dents (Rocher, 2008).

3-2/ L'emballage secondaire ou emballage de groupage

L'emballage secondaire est le rassemblement de plusieurs emballages primaires contenant des denrées. Il est aussi appelé suremballage (surpackaging) (Ghali, 2017).

3-3/ L'emballage tertiaire ou « packaging logistique »

L'emballage tertiaire permet de transporter les produits en magasins ou chez le distributeur. Il permet une distribution efficace des produits, et en réduisant l'impact environnemental des déchets et la détérioration des produits (Virginillo, 2011).

4/ Matériaux d'emballages

4-1/Aluminium

L'aluminium est largement utilisé dans les matériaux en contact avec les aliments. L'aluminium pur est attaqué par la plupart des acides dilués. À pH neutre, l'hydroxyde d'aluminium a une solubilité limitée. Cependant, la solubilité augmente nettement à pH inférieur à 4,5 et supérieur à 8,5. Par exemple, l'acétate d'aluminium se dissout facilement dans l'acide acétique à 3%, mais difficilement dans l'acide phosphorique à 1%, car il se forme une couche protectrice insoluble de phosphate d'aluminium. Des concentrations élevées de sel (plus de 3,5% de chlorure de sodium) peuvent également augmenter la migration (**Oldring et Nehring, 2007**).

4-2/ PET

Le poly (éthylène téréphtalate) (PET) est largement utilisé comme emballage dans l'industrie alimentaire, plus spécialement pour les conditionnements des eaux. Le PET a progressivement remplacé d'autres matériaux (le polychlorure de vinyle et le verre) utilisés pour le conditionnement des eaux dans la grande distribution. (**Mouloud,A., et al .,2003**).

5/ Rôle d’emballage

Tableau 0 4 : Rôle d’emballage ([www .ecoemballages.fr](http://www.ecoemballages.fr)).

Les roles	Les exemples
Préserver/protéger le produit	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Isoler le produit contenu de l’environnement extérieur ✚ Protéger le contenu des contraintes extérieures
Informé le consommateur	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Renseigner sur les informations légales et obligatoires ✚ Fournir des informations sur les conditions de production
Regrouper	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Rassembler les produits en unités manipulables afin de l’adapter aux modes de consommation ✚ Assurer la promotion des produits (regroupements de lots promotionnels)
Transporter/stocker	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Assurer la livraison du lieu de production au lieu de vente ✚ Protéger pendant le transport et le stockage
Faciliter l’usage par le consommateur	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Restitution du produit : vider au maximum l’emballage de son contenu ✚ Utiliser le couple contenant/contenu pour tout mode de conservation (congélation) ou mode de préparation (cuisson au four traditionnel, four micro-ondes, bain-marie...)
Industrialiser l’opération de conditionnement du produit	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Satisfaire aux mécanisations sans arrêt intempestif sur la chaîne de production ✚ Garantir la sécurité des employés responsables du conditionnement
Etre visible et véhiculer les valeurs de la marque de l’entreprise	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Faciliter l’acte d’achat par l’identification de l’emballage en rayon ✚ Garantir l’acceptabilité pour le consommateur, lors des phases d’achat et de consommation du produit

6/ Les interactions emballage /aliment

Les emballages alimentaires sont rarement inertes. L'interaction entre le contenant et le contenu peut aboutir à des transferts de matière. Ces phénomènes sont susceptibles d'altérer la qualité de l'aliment, de détériorer les propriétés mécaniques de l'emballage et de causer des problèmes toxicologiques (Konkol, 2004). Trois types d'interactions sont possibles entre l'emballage et l'aliment : la perméation, la sorption et la migration.

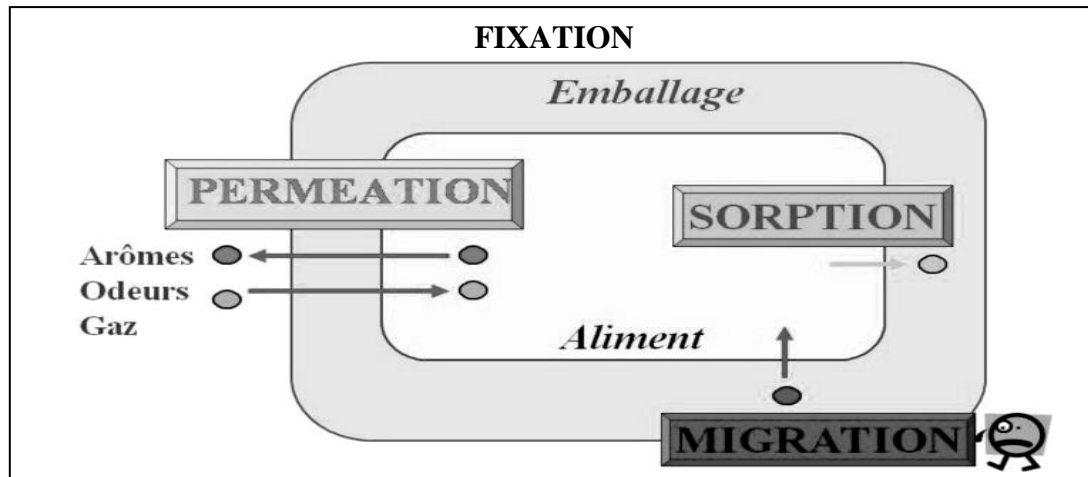


Figure03: Schéma des différentes interactions possible entre contenant et contenu.

6-1/La migration

La migration correspond au transfert des constituants de l'emballage vers l'aliment. elle est exprimé en mg/kg d'aliment ou en mg/dm² de surface en contact avec l'emballage (Berlinet, 2006 ; Boussoum, 2012).

6-2/La perméation

La perméation se caractérise par le transfert de gaz à travers l'emballage, notamment l'O₂ vers l'aliment, le CO₂ vers l'extérieur de l'emballage et le passage des composés volatils de l'extérieur vers l'aliment. Ce phénomène doit être réduit afin d'éviter la prolifération des bactéries dans l'aliment, les pertes de carbonatation dans les boissons gazeuses, la perte des arômes ou de flaveur dans le produit fini. En effet, les propriétés organoleptiques des aliments résultent d'un équilibre entre les composés volatils qui sont susceptibles de se transférer du produit vers l'extérieur (perte d'arômes) et les substances susceptibles de passer de l'extérieur vers l'aliment (contamination de produit) (Konkol, 2004; Zaki, 2008; Severin *et al.*, 2011).

6-3/ Sorption

Lors d'un contact d'un aliment avec son emballage, un transfert de molécules de l'aliment vers l'emballage peut avoir lieu (**Zaki, 2008 ; Messadi et Gheid, 1994 ; Lebosse et al., 1997**). La sorption est l'assimilation des constituants de l'aliment par la paroi d'emballage suivie de leur pénétration dans le polymère (**Lebosse et al.,1997 ;Pennarun, 2001 ; Bach Campa, 2011**). Elle peut causer une perte des arômes (**Imai et al., 1990 ; Baner et al., 1991 ; Konczal et al., 1992**) et entraîner une modification structurale du polymère (**Figge, 1980 ; Sevrin , 2011**) qui peut induire a son vieillissement (**Verdu, 1990 ; Zaki , 2008 ; Bach Campa, 2011**).

La qualité et l'innovation sont considérées comme des concepts essentiels à la réussite d'une industrie et à la conquête des marchés intérieurs et extérieurs (**Multon, 1985**). Les contrôles chimiques, microbiologiques en industries alimentaires correspondent respectivement aux qualités nutritionnelles et hygiéniques (**Kramer et Twigg, 1970; Andre, 1985**).

Les produits agro-industriels ont un risque de contamination qui augmente tout au long de la chaîne alimentaire dû aux différents opérateurs intervenant sur les produits lors de l'étape de transport, transformation, vente... La manipulation humaine augmente et le risque avec, de même pour les surfaces de matériels en industrie, ces dernières requièrent un entretien régulier.

1/ Contamination

1-1/Définition de contamination

Les contaminants sont, par définition, des substances indésirables présentes dans l'alimentation. Une substance chimique ou un agent microbien ne devient contaminant que lorsqu'il comporte un risque pour la santé (<http://www.lcbfoodsafety.com>).

1-2/Types de contamination

1-2-1/Les contaminants chimiques

Substances naturelles ou synthétisées par l'homme qui se retrouvent dans les aliments lors de la transformation, conservation, distribution (résidus de pesticides, toxines .métaux).

1-2-2 / Les contaminants microbiologiques

Présence de microorganismes pathogènes.

1-2-3 / Les contaminants physiques

Présence d'un corps étrangers dans les aliments comme un objet tranchant...

Notre travail a pour but le suivi les paramètres physico-chimique de jus d'orange (Ramy) conditionné au cours du stockage et savoir l'effet d'emballage sur le jus. Nous nous sommes procédés à un stockage, à température ambiante, de 20 boîtes de jus de différents emballages (métal et plastique) et chaque semaine nous retirons deux échantillons (01 métal et 01 plastique) et faisons des analyses microbiologiques et physico-chimiques pendant environs 2 mois (50 jours).



Figure 04: Stockage du jus Ramy à température ambiante (photo original).

2/Analyse microbiologique

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



Figure 05 : Bactéries (<https://www.vocabulaire-medical.fr>).

2-1/Matériel (Annexe 01).**2-2/Méthodes****2-2-1/Préparation des dilutions jus de fruits**

A partir de la suspension mère (jus en plastique et en métal) on réalise dans les conditions aseptiques, des dilutions décimales allant jusqu'à (10^{-3}) , 1 ml de la solution mère est prélevé à l'aide d'une pipette et introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile ceci équivaut à la dilution 1/10 (10^{-1}). Après une homogénéisation et à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 1 ml de cette dernière est prélevé et introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, la solution obtenue correspond à 1/100 (10^{-2}). On procède de la même façon jusqu'à la dilution (10^{-3}).



Figure 06 : Préparation des dilutions jus en métal (photo original).

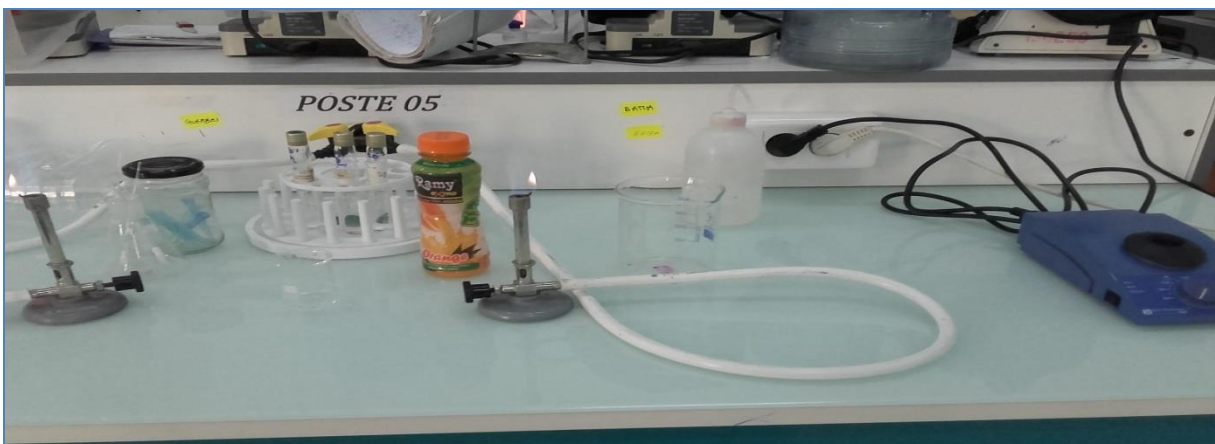


Figure 07 : Préparation des dilutions jus en plastique (photo original).

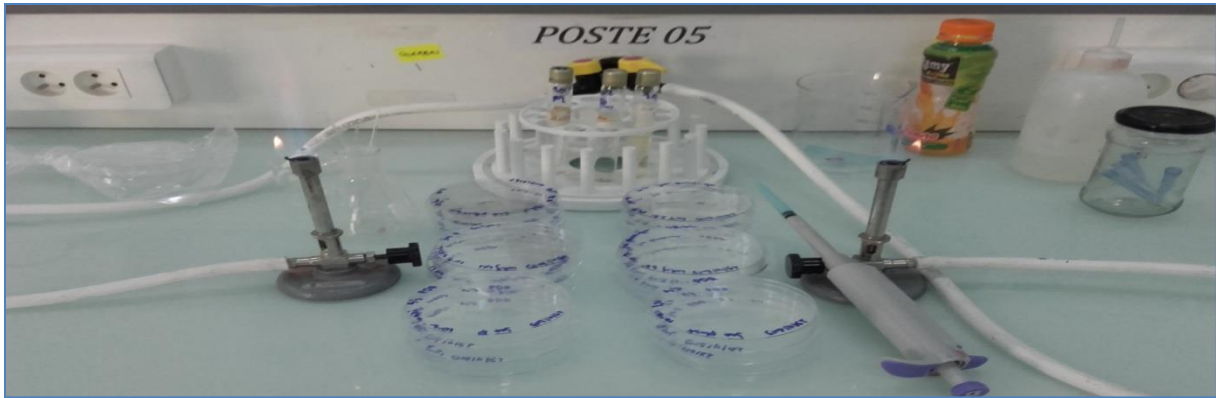


Figure 08 : Etiquetages des boîtes pétries (photo original).

2-2-2/Recherche et dénombrement des germes totaux en milieu solide

Un micro-organisme est un organisme vivant qui n'est pas visible à l'œil nu ; il faut un microscope pour l'observer. On parle également de microbe (<https://www.vocabulaire-medical.fr>). Le nombre de microorganisme totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de l'état de décomposition de produit et peut constituer un indicateur de la qualité sanitaire (Guirand, 2003).

Principe

Cette méthode est basée sur le fait qu'une cellule, placée sur un milieu solide favorable, donnera naissance à une colonie macroscopiquement visible (ISO 4833 :2003).

Mode opératoire

Mettre 1 ml d'échantillon dans une boîte de Pétri vide préparées à cet usage et numérotées. Verser ensuite environ 20 ml de gélose PCA, fondue faire des mouvements circulaires et de va-et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée et laisser refroidir.

- Une série de boîtes sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48 h et servira, à la recherche de germes
- l'autre série sera incubée à 22°C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de germes fécaux

2-2-3 /Recherche et dénombrement des coliformes en milieu solide

En microbiologie alimentaire, on appelle « coliformes » les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30C° au bout de 24h de culture (**Guirand, 2003**). Les coliformes indiquent le plus souvent une contamination d'origine fécale et permettent d'apprécier le risque d'une présence de germes pathogènes (**Vignola, 2002**).

Principe (voir principe de dénombrement des germes totaux).

Mode opératoire

Porter aseptiquement 2 fois 1 ml de jus dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées. Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de gélose VRBL, fondue puis refroidie à 45 ± 1 °c. Puis, faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 ».

Après séchage, Recouvrir avec une 2ème couche de VRBL (pour créer une semi-anaérobiose).

- Une série de boîtes sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes
- l'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes fécaux.

2-2-4 /Recherche et dénombrement des Levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des champignons dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. En effet, ils provoquent des changements organoleptiques tels que l'altération du goût, gonflement, mauvaise présentation et diminution de la durée de conservation des produits (**Guirand et Galzy, 1980**).

Principe

Le dénombrement de la flore fongique est effectué en masse sur gélose OGA puis les boîtes sont incubées à 25C° pendant 05 jours.

Mode opératoire

Déposé 01 ml de l'échantillon dans une boîte de pétri stérile à laquelle environs 15 ml de la gélose OGA avec 2 goutte Antibiotique (Gentamycine) en surfusion (47C°) sont

ajoutées. Après mélange, les boîtes sont laissées pour solidifier sur la paillasse, les boîtes sont incubées à 25C° pendant 05 jours en aérobiose. Les résultats sont exprimés en nombre d'unité formant colonie (UFC) par gramme ou par millilitre du produit (en UFC/g au en UFC/ml) (ISO 6611 et FILL 94, 2004). Une boîte témoin, pour le contrôle de stérilité de milieu de culture et des conditions de manipulation est réalisée dans chaque test.

Liste des normes microbiologiques « Normes JORA N° 35 27-05-1998» (Annexe 02).

3/Analyses physicochimiques :

Les analyses physicochimiques sont réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques et organoleptiques. Ces analyses sont réalisées sur la matière première.

3-1/Détermination du pH

Principe : c'est une méthode potentiométrique utilisant une électrode de verre lié à l'activité des ions H⁺ (ISO 1842 :1991).

Mode opératoire

- Etalonner le pH-mètre grâce à des solutions tampons à des pH standards et connus.
- Prélever une prise d'essai de volume suffisant pour l'immersion de la sonde du pH-mètre.
- Immerger la sonde du pH-mètre dans l'échantillon et lire la valeur du pH affiché sur le pH-mètre, réaliser 3 lecture au moins pour chaque essai.

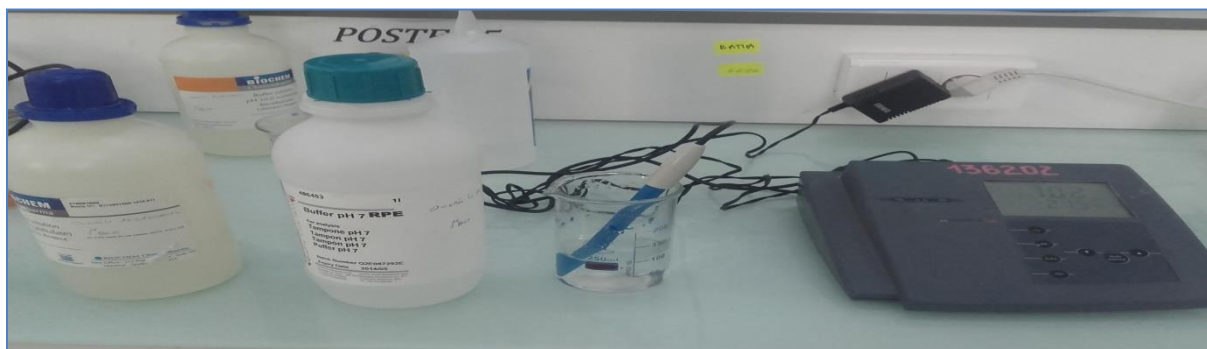


Figure 09: Etalonnage le pH-mètre (photo original).



Figure 10 : Lecteur de valeur du pH (photo original)

3-2/Détermination de l'acidité titrable

L'acidité du jus correspond principalement à la présence d'acides organiques utilisés et principalement l'acide citrique. Le principe de la méthode consiste en un titrage de l'acidité de 10 ml de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de Sodium (NaOH) 0.1N en présence d'un indicateur coloré qui est la Phénolphthaléine à 1%. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair.

Principe

Consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (NF V 05-101,1974).

Mode opératoire

Prélever 10 ml de jus dans un bécher, ajouter ensuite 1ml solution de phénolphthaléine. Toute en agitant, verser à l'aide d'une burette la solution NaOH jusqu'à obtention d'une coloration rose Figure (Annexe 03). L'acidité est exprimée en gramme par litre selon la formule suivant :

$$\text{L'acidité} = V \times 0,64$$

V : Volume de NaOH utilisé.

0,64 : Coefficient d'acidité.

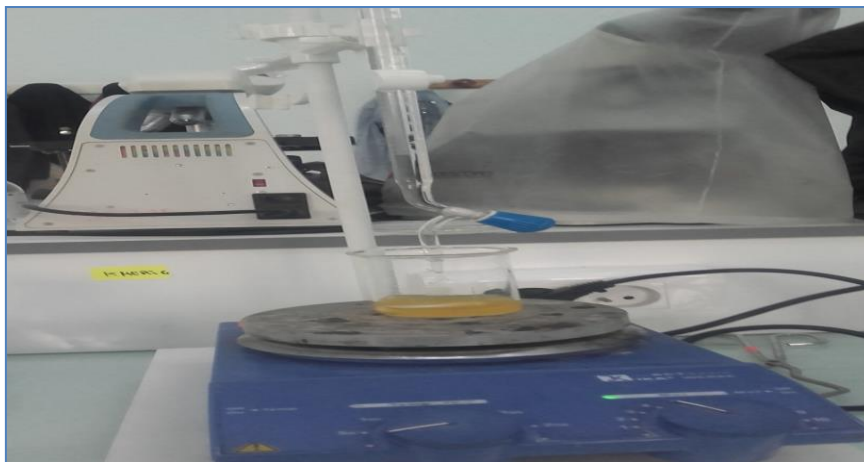


Figure11 : Titrage de l'acidité titrable (photo original).

3-3/Détermination de l'activité antioxydante (Test du DPPH)

L'activité anti-radicalaire des extraits est déterminée par une méthode basée sur la réduction du radical 1,1-diphényl-2-picryl hydrazyl (DPPH), suite à un transfert d'hydrogène qui provient des différents antioxydants qui se trouvent dans le milieu réactionnel. La réaction de réduction du DPPH provoque la diminution de l'intensité de la couleur violette.

Principe

Les activités antioxydantes des échantillons des jus traités sont mesurées en termes de capacité réductrice ou piégeage des radicaux par la décoloration de la solution éthanoïque de radical stable DPPH de couleur (**Brand-Williams *et al.*, 1995**).

Mode opératoire

L'activité antioxydante d'échantillons de jus a été mesurée par blanchiment de la solution pourpre de DPPH de réduction par un composé antioxydant. La solution de DPPH (60 $\mu\text{mol} / \text{L}$) a été préparée dans du méthanol et 3 mL de cette solution ont été mélangés à 100 μL d'extraits d'échantillons ou de BHA standard ou d'a-tocophérol à différentes concentrations.

Les échantillons ont été incubés pendant 20 min à 37 ° C, puis la diminution de l'absorbance a été mesurée à 515 nm (**Dudonne *et al.* ; 2009**).

Le pourcentage de perte de DPPH absorbance a été calculé selon l'équation suivante: % de perte de DPPH ° = [(AC (DPPH °) - AA (échantillon) / AC (DPPH °)] / 100, où AC (DPPH) est le contrôle absorbance à l'heure = 0 min; et AA (échantillon) est l'absorbance de

DPPH, la présence d'antioxydant à l'heure = 20 min. L'activité antioxydant de chaque échantillon et étalon est exprimée en termes de concentration nécessaire pour réduire de moitié l'absorbance de DPPH (IC50 exprimée en mg / L1) et calculée à partir de la courbe d'inhibition log-dose.

$$I = (A_0 - A_e) / A_0 * 100$$

I= inhibition de DPPH (%)

A0= absorbance de contrôle négatif (Pas antioxydant)=0

Ae = absorbance de l'échantillon testé à la fin de la réaction (t= 30 min)

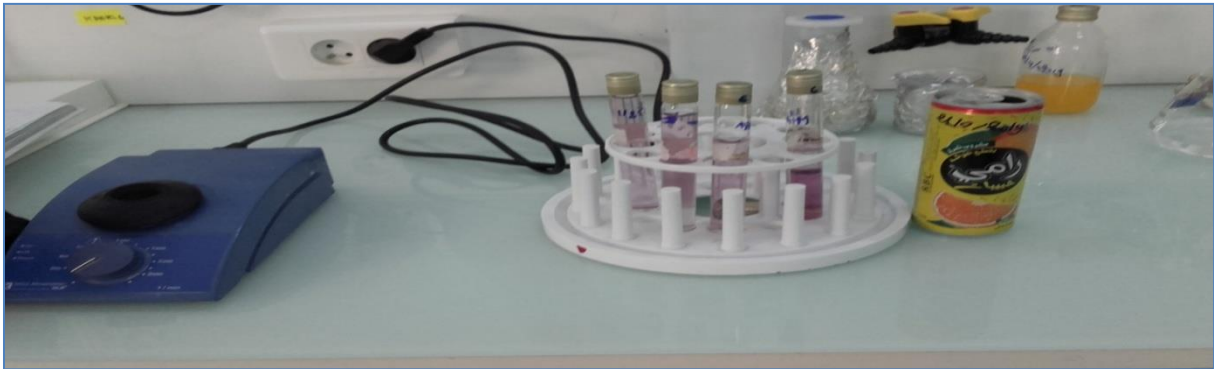


Figure12 : Test du DPPH jus en métal (photo original).

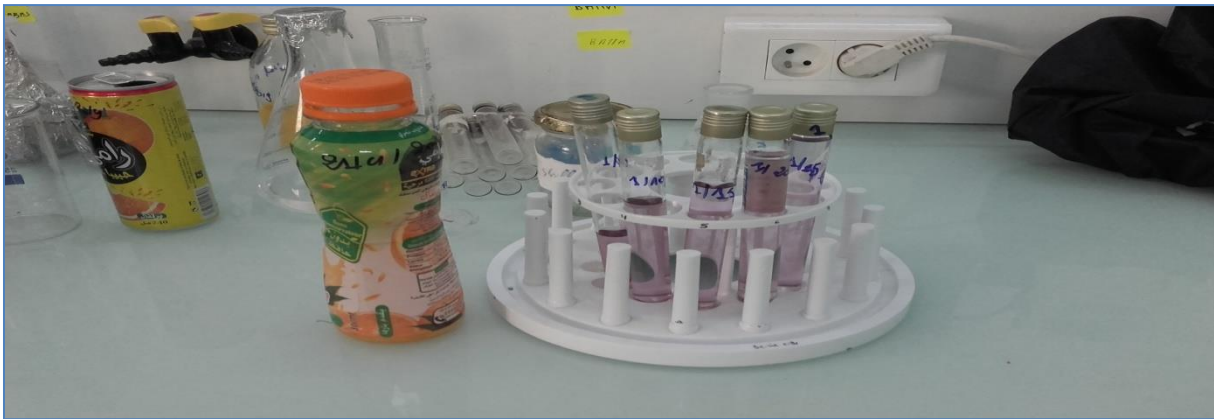


Figure13 : Test du DPPH jus en plastique (photo original).

3-4/Détermination de la teneur en matière sèche

La matière sèche est déterminée sur un échantillon de 10 ml jus de fruits par dessiccation à l'étuve à une température de 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Audigie et al., 1984).

Principe

Dessiccation à l'étuve à 103°C à ± 2°C et pesée du résidu.

Mode opératoire :

On prend pour chaque échantillon 10ml de jus. L'aliquote est mise dans un creuset en porcelaine. Il faut noter que le creuset doit être pesé préalablement. La deuxième étape consiste à déshydrater notre l'aliquote à l'étuve (105°C pendant 24h).

Après les 24 heures, les creuses seront refroidies dans le dessiccateur pendant 45 minutes, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite.

Le taux matière sèche a été déterminé par la formule suivante :

$$MS (g) = 1 - (P_1 - P_2) / (P_1 \times 100)$$

Avec P1 : poids avant étuvage ; P2 : poids après étuvage

3-5/Détermination des cendres

Les cendres sont déterminées par incinération. La prise d'essai ayant servi à la détermination de la matière sèche (à 105°C pendant 24 heures) est suivie par une calcination au four à moufle à 550°C pendant 5 heures (**Audigie et al., 1984**).

Principe

L'échantillon est incinéré à 550°C ; le résidu est pesé.

Mode opératoire :

Après détermination de la matière sèche on met les creusets en porcelaine puis carbonisés et incinérés dans le four à moufle à 550°C pendant 5 heures.

-Les creusets sont retirés.

-Refroidis au dessiccateur puis pesés.

-La teneur en cendres est calculée suivant la formule est :

$$\text{Teneur en cendres} = (m_1 - m_2 / p_e * a) * 100$$

m_1 = masse du creuset contenant les cendres (g)

m_0 = masse du creuset vide (g)

P_e = masse de l'échantillon(g)

a = teneur en matière sèche de l'échantillon.



Figure14 : Préparation les enchantions (photo original).

Chapitre III

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1/Analyse microbiologique

L'évolution du nombre des micro-organismes dans les boissons dépend de nombreux facteurs qui pourront soit favoriser leur développement ou l'inhiber. Cela dépend de la composition des boissons et des conditions de leurs stockages et transport.

Les résultats de l'analyse microbiologique du jus (conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un contenant métallique) sont regroupés dans les deux tableaux 05 et 06 :

Tableau 05: Les résultats de l'analyse microbiologique du jus conditionné dans un contenant plastique (PET).

jours Flores (UFC/ml)	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7
Germes totaux 37°C	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Germes totaux 22°C	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Coliformes totaux	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Coliformes fécaux	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Levures	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Moisissures	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif

Tableau 06: Les résultats de l'analyse microbiologique du jus conditionné dans un contenant métallique (aluminium).

jours Flores (UFC/ml)	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7
Germes totaux 37°C	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Germes totaux 22°C	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Coliformes totaux	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Coliformes fécaux	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Levures	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Moisissures	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif

Les résultats obtenus d'analyse microbiologique du jus étudié, révèlent une absence totale de germe contaminant (Germes totaux, coliformes, levure et moisissures...) durant toute la durée d'étude de notre travail voire (**Annex04**). L'analyse microbiologique est une étude quantitative de la flore microbienne (Germe totaux, coliforme, levures et moisissures) cette microflore reflète la qualité sanitaire et la qualité marchande, du produit (**Bonne Foyetal, 2002**).

D'après les deux tableaux, les résultats d'analyse microbiologique du jus étudié, et stocké dans les conditions normale de température ambiant durant (50 jours, révèlent une absence totale de germe contaminants (Germe totaux, coliformes, levure et moisissures...), ce qui signifie qu'il est de très bonne qualité métrologique, du fait que ce dernier suit un circuit fermé et subit une pasteurisation à une température et un temps largement suffisant (90°C, 3-5 min) pour assurer la qualité microbiologique recherché.

Les résultats du dénombrement de germe totaux, des coliformes, et des levures et moisissures des deux échantillons (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique) sont conformes à la norme de l'entreprise <1UFC/ml de tout ces microorganismes, témoignant de l'efficacité des traitements thermiques (JORA, 1998).

Donc le type d'emballage n'affecte pas la qualité de la microbiologie du jus car le plastique (PET) et le métal (aluminium) ont conservé la qualité microbiologique pendant la période de stockage à température ambiante.

2/Analyses physico-chimiques

Toutes les denrées alimentaires se détériorent normalement pendant le stockage, notamment les boissons qui comportent un produit très sensible aux altérations. La détérioration de la qualité du produit peut être le résultat d'effets de changement des facteurs physico-chimiques.

Les tableaux des résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur jus étudié, sont donnés dans (**Annexe 05**).

Les résultats d'analyses physico-chimiques réalisées pour le jus de fruits (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique) sont représentés ci après :

2-1/Détermination du pH

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. En outre, le pH est important lors de l'utilisation des régulateurs d'acidité (acide citrique) en tant qu'agents de conservation (Amiot *et al .*, 2002).

Les résultats de détermination de pH réalisés pour les jus étudié (en plastique et en métal) sont représentés dans la figure 15 :

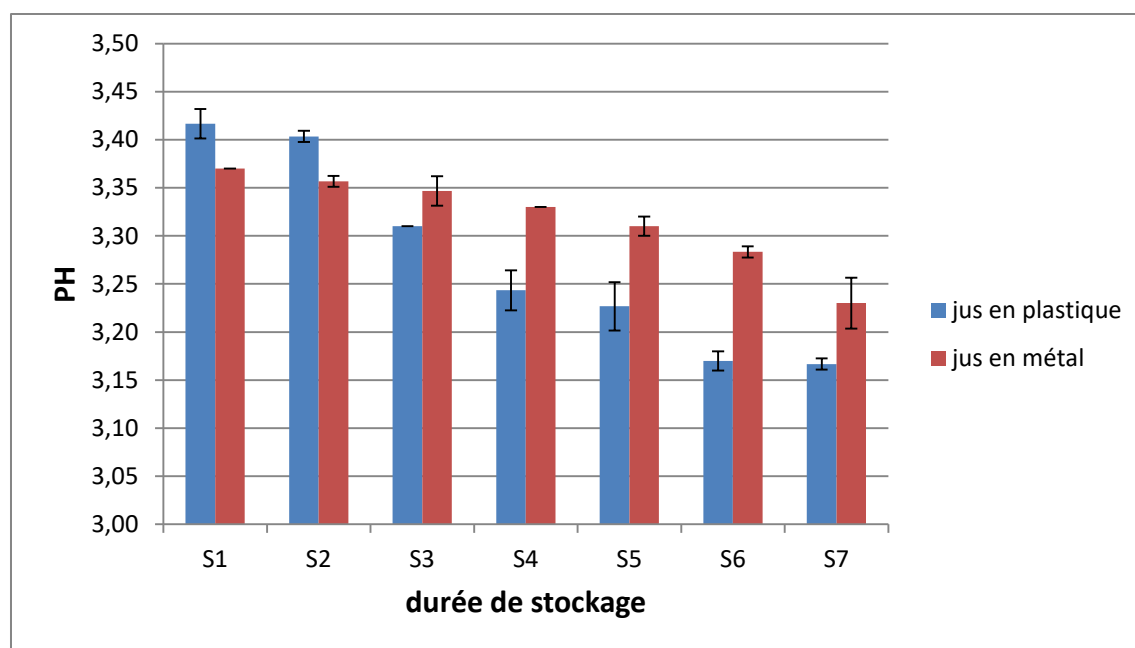


Figure 15 : Variation de pH du jus d’orange Ramy étudié au cours de la conservation à température ambiante S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 : les semaines .

La figure 15 montre les variations du pH du jus d’orange Ramy étudié au cours de la conservation à température ambiante. D’après cette figure on peut observer une diminution progressive de la valeur de pH due probablement à la formation des hydroxydes (des ions OH^-) qui conduisent à la diminution de pH avec le temps. On peut noter également qu’aucune différence significative observée entre les valeurs de pH des deux jus étudiés, le type d’emballage donc n’affecte pas la valeur du pH pendant la période de stockage à température ambiante. Egalement, la diminution de pH est du essentiellement à l’ajout de l’acide citrique, ou encore l’acide ascorbique (Apab, 2001).

Les valeurs du pH obtenues se situent entre 3,17 et 3,40 sont conformes aux normes d’entreprise BPF (Bonnes pratiques de fabrication). D’autant plus, d’autres études ont limité leur valeurs de pH pour la même marque de jus entre (3,35 et 3,45), ainsi que le guide de bonne pratique d’hygiène des industries Algériennes des jus de fruits (2011).

2-2/ Détermination de l'acidité titrable

Les résultats de détermination de l'acidité réalisés pour les jus étudié (en plastique et en métal) sont représentés dans la **figure 16** :

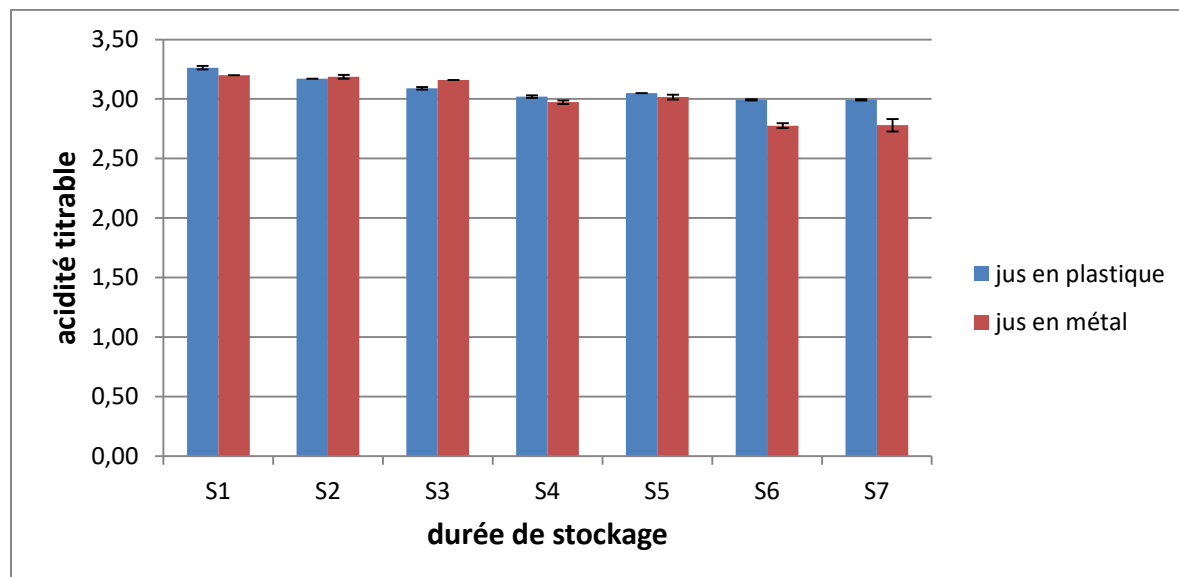


Figure16 : Variation de l'acidité titrable du jus d'orange Ramy au cours de la conservation à température ambiante. **S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7** : les semaines.

Les résultats obtenus de l'acidité titrable du jus étudié, révèlent une légère variation pendant la période de stockage. Les valeurs obtenues de l'acidité titrable se situent entre 2,66 et 3,26 g/ml. Nos résultats sont conformes aux normes d'entreprise BPF. La même entreprise Ramy fixe ces valeurs entre (2,9 et 3,2), ainsi que le guide de bonne pratique d'hygiène des industries Algériennes des jus de fruits (**décembre 2011**).

Cette acidité est en relation étroite avec le pH, elle peut être due essentiellement à l'ajoute de l'acide citrique et ascorbique, ou encore à la fermentation alcoolique, cette explication est confirmée par les travaux effectués par **Echeverria et valich (1989)**.

Nous avons remarqué qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs d'acidité des deux jus étudiés, le type d'emballage donc n'affecte pas la valeur de l'acidité pendant la période de stockage à température ambiante.

2-3/L'activité antioxydante (Test DPPH)

deux figures (17 et 18) montrent les résultats de variation de l'activité anti-radicalaire (pourcentage d'inhibition du radical DPPH) en fonction de différentes concentrations de jus conditionné dans un contenant métallique et conditionné dans un contenant plastique.

La figure 17 représente une diminution progressive de l'activité anti-radicalaire dans le jus conditionné dans un contenant plastique (PET) au cours de stockage à température ambiante (S1, S2, S3, S4, S5, S6).

Les résultats réalisés pour l'activité anti-radicalaire du jus étudié (en plastique) sont représentée dans la figure 17 :

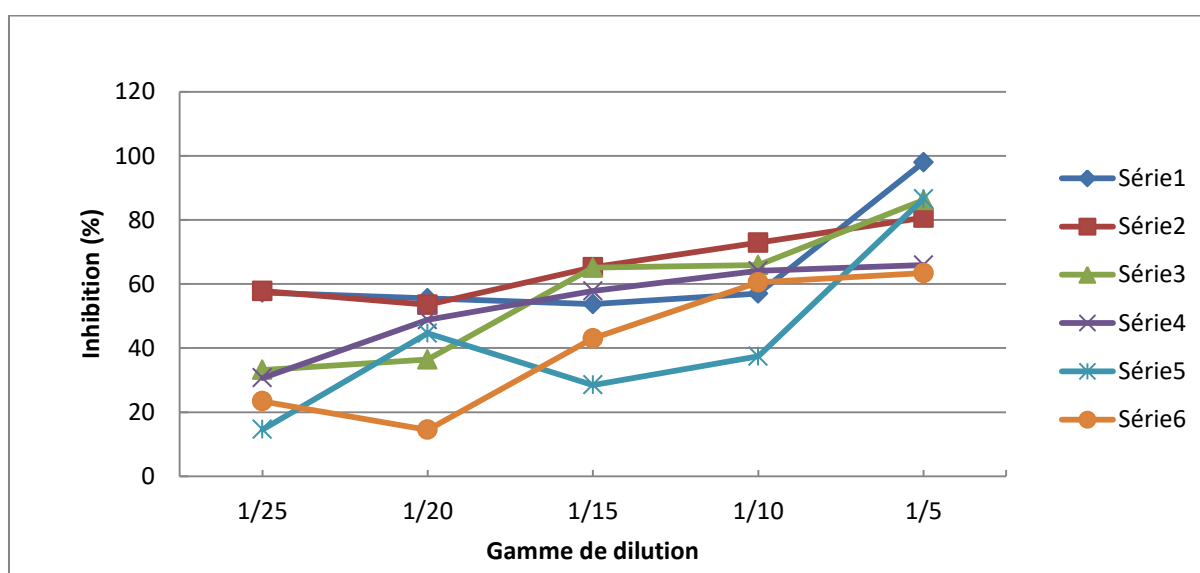


Figure 17: Variation de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus conditionné dans un contenant plastique (PET).

La figure 18 représente une diminution progressive de l'activité anti-radicalaire dans le jus conditionné dans un contenant métal (Al) au cours de stockage à température ambiante.

Les résultats réalisés pour l'activité anti-radicalaire du jus étudié (en métal) sont représentée dans la figure 18 :

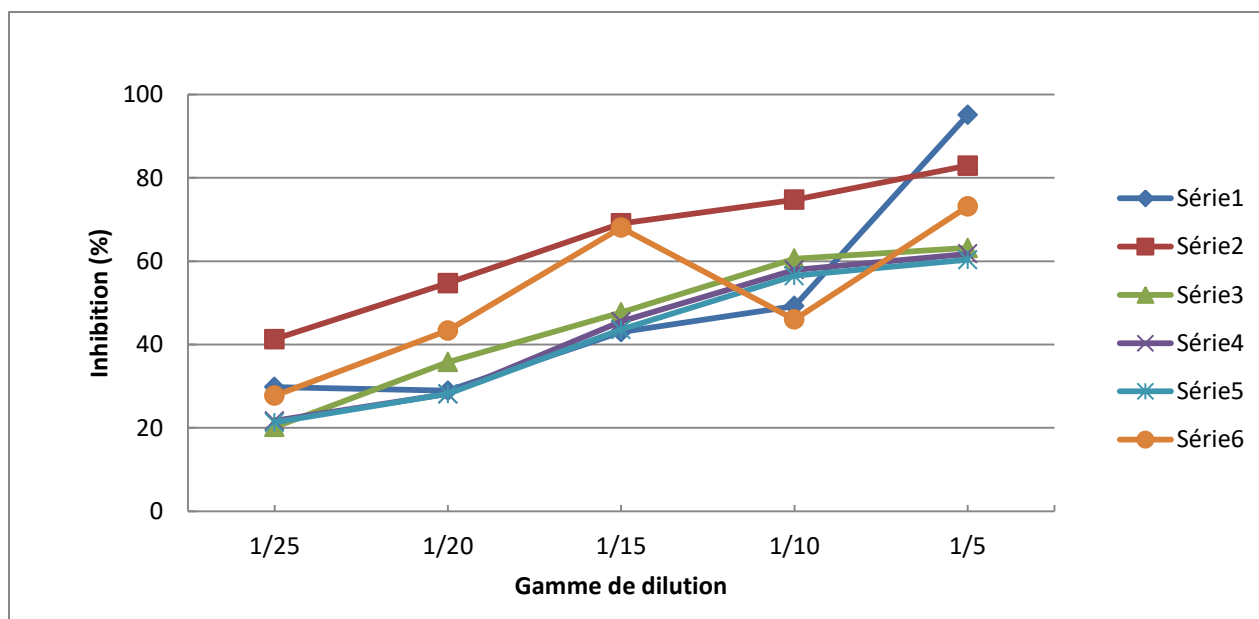


Figure 18: Variation de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus conditionné dans un contenant métallique (AL) S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 : les semaines.

Nous avons pris pour référence le travail d'un autre mémoire (évaluation de la cinétique des contaminants dans un jus conditionné et stocké à température ambiante) (Djoubani et al ; 2017) une courbe graphique d'évolution de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus par rapport à l'acide ascorbique témoin.

Dans cette étape pour comparée les courbes d'inhibitions des jus conditionné dans un contenant (plastique et métal) avec l'acide ascorbique témoin au cours du stockage à température ambiante.

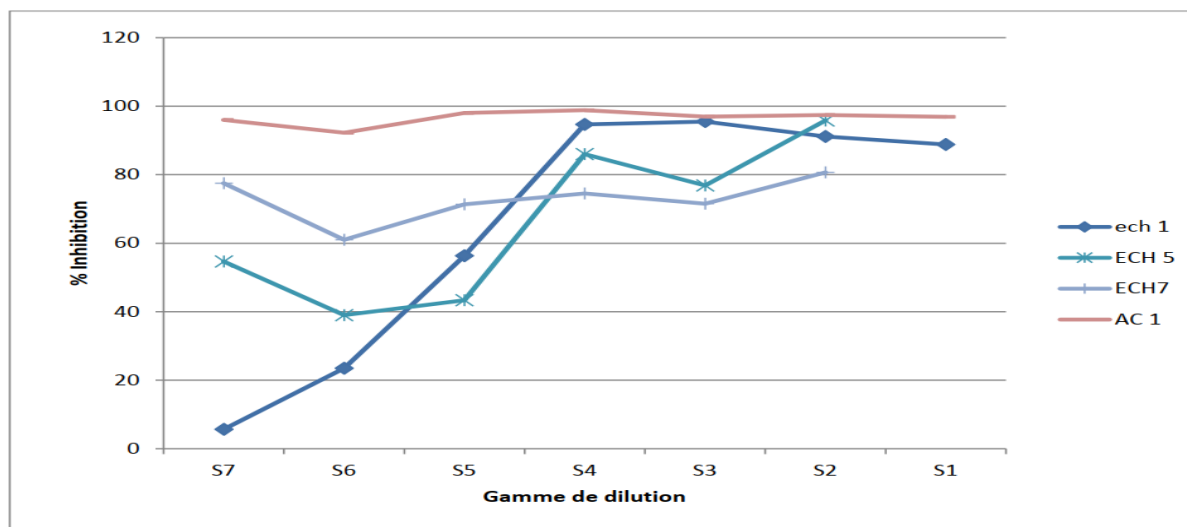


Figure 19: Evolution de l'activité anti-radicalaire en fonction de différentes concentrations de jus par rapport à l'acide ascorbique témoin.

Ech 1 : échantillon de jus correspond au 15^{ème} jours de stockage ; **Ech 5 :** échantillon de jus correspond au 60^{ème} jours de stockage ; **Ech 7 :** échantillon de jus correspond au 90^{ème} jours de stockage ; **AC1 :** solution d'acide ascorbique témoin ; **S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 :** correspond aux dilutions effectuées pour chaque échantillon de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} .

La figure 19 représente une diminution progressive d'acide ascorbique témoin au cours du stockage à température ambiante. Donc cette légère différence entre les courbes d'inhibition des deux jus étudiés est bien apparente, celle-ci peut être à cause d'une légère dégradation d'acide ascorbique en fonction du temps de stockage, des propriétés physico-chimiques du jus (acidité) et de température de stockage.

Selon **Sizer et al., (1988)** la température et la durée du stockage semblent être les facteurs les plus critiques favorisant la dégradation de la vitamine C. En effet, une étude de **Roschmillas et al., (2007)** ; montre que la rétention d'acide ascorbique d'un jus d'orange emballée dans des bouteilles en PET était significativement plus élevée à 4°C qu'à 25°C.

L'acide ascorbique se dégrade selon les conditions de stockage, de conditionnement et de traitement employé (Kabasakalis *et al.*, 2000). La dégradation anaérobie est essentiellement observée durant le stockage et particulièrement à température élevée (solomon *et al.*, 1995).

2-4/matière sèche

Les résultats de détermination de la teneur en matière sèche de jus étudié sont représentés dans la figure 20.

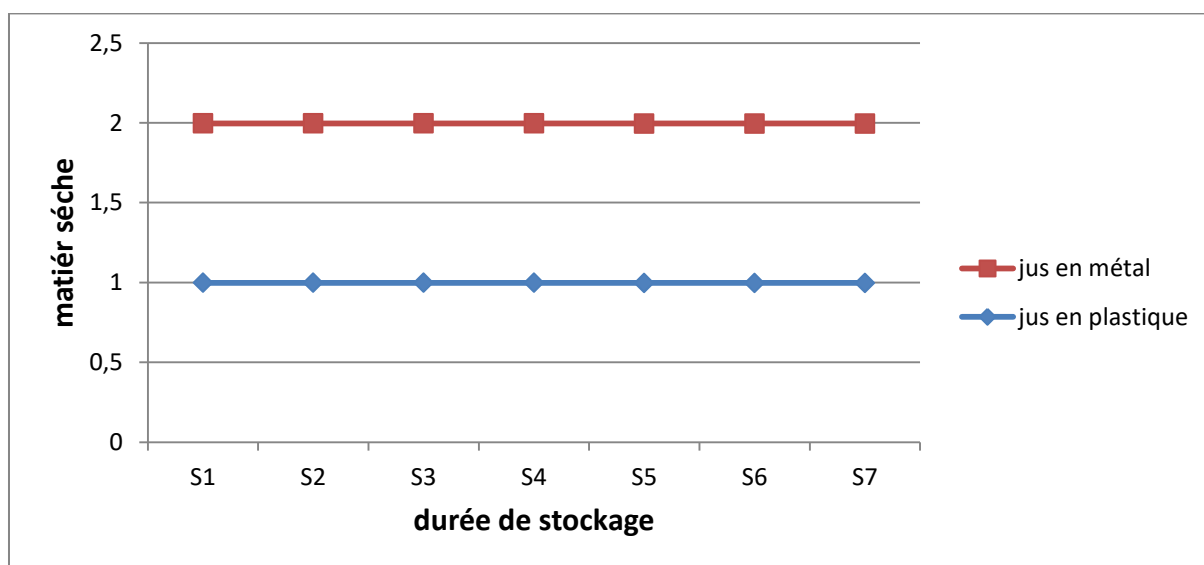


Figure 20: Variation de matière sèche du jus d'orange Ramy au cours de la conservation à température ambiante S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 : les semaines.

On n'observe aucune différence entre les valeurs de la matière sèche des deux jus étudiés, au cours stockage. La matière sèche du jus d'orange Ramy étudié a montré une stabilité durant toute la durée de stockage à température ambiante.

En général, la matière sèche de jus d'orange a tendance d'être stable tout au long de la durée de conservation (Park *et al.*, 1983). On peut noter également qu'aucune différence significative n'a été observée entre les valeurs de la matière sèche des deux jus étudiés, le type d'emballage donc n'affecte pas la valeur de la matière sèche pendant la période de stockage à température ambiante.

2-5/Taux de cendre

Les résultats de la variation du taux de cendre de jus étudié sont représentés dans la figure 21 :

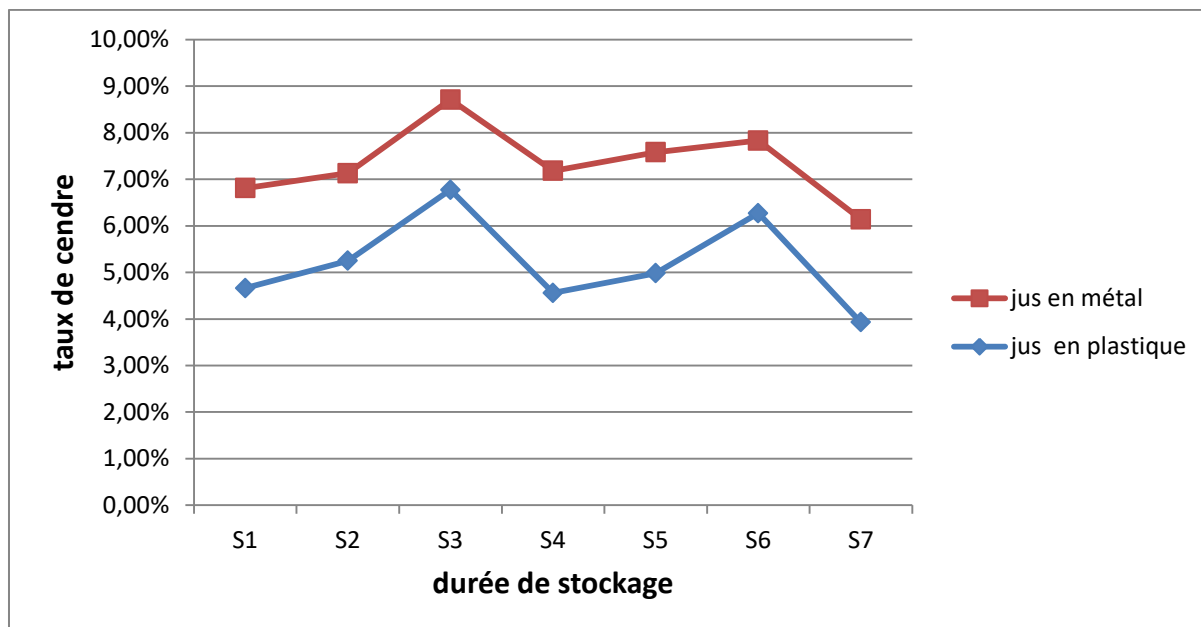


Figure 21 : Variation taux de cendre des jus d'orange Ramy (conditionné dans sur contenant métallique et conditionné dans sur contenant plastique) au cours de la conservation à température ambiante.

La figure 21, ne représente aucune différence significative entre les valeurs de taux de cendre des deux jus étudiés, au cours stockage. Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la teneur des cendres dans le jus d'orange est de 5.759 % \pm 0.001 cette valeur est similaire à celle donnée par **Sottiez. (1985)** de 6.82 % elle est aussi proche à celle citée par (**Linden et Lorient ,1994**).

Conclusion

CONCLUSION

Le travail mené dans ce mémoire est l'étude de suivie des paramètres microbiologiques et physicochimiques au coure de stockage à température ambiante du jus d'orange Ramy. Les résultats de ce travail permettent d'avoir une idée sur la composition des jus étudié en Algérie. Deux types d'emballage ont fait l'objet de notre étude: en plastique (PET) et métallique (Al), mis en contact avec des stimulants alimentaires dans le but de n'a pas présenter un danger pour la santé humaine, ni entraîner une modification inacceptable de la composition des denrées alimentaires ou une altération des caractères microbiologique et physicochimique. L'ensemble des résultats obtenus permet d'énoncer les conclusions suivantes :

- L'analyse microbiologique permet de conclure la préservation des qualités hygiéniques du boisson, donc une bonne qualité microbiologique, d'après les résultats obtenus aucune contamination n'a été constatée dans cet aliments.
- L'analyse physicochimique permet de conclure que la qualité organoleptique estimé par (pH, Acidité titrable et le test de DPPH) a été conserver au coure de stockage.

*Références
bibliographique*

Références bibliographiques

« A »

- **AFNOR. (1999).** Ingrédients et additifs alimentaires. Tome 1. Ed. AFNOR (Paris).
- **Amiot-Carlin M-J, Caillavet F, Causse M, Combris P, Dallongeville J, Padilla M, Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.
- **Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.
- **Amiot J., Fournier s., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologie et technique d'analyse du lait. In Science et Technologie du lait. Transformation du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. PP : 1-6
- **APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie,151p.

« B »

- **Bâches B ., (2011)** cité par Ghazzaz .R et Toumi.H—étude de comportement de variété Washington navel : 22 'Thèse' 2007-2008.
- **Bach Campa C. (2011).** Evaluation de la migration des constituants de l'emballage en poly (éthylène téréphtalate) (PET) vers l'eau, des facteurs d'influence et du potentiel toxique des migrants; thèse de doctorat; Lorraine ; France.
- **Benamara S et Agougou A. (2003).** Production des jus alimentaires : Technologie des industries alimentaire. Edition : OPU office des ouvres universitaires. Alger, 162p.
- **Berlinet C. (2006).** Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange. Sciences du Vivant [q-bio]. ENSIA (AgroParisTech), Français.
- **Boiron A. (2008).** Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. pp 30.

- **Bonnefoy C. , Guillet F , Leyral G. et BOURDAIS E.V (2002) :** sciences des aliments : Microbiologie et qualité dans l'industrie agroalimentaire , Edition : CRDP d'aquitaine PP :245
 - **Brand-Williams W., Cuvelier M. E., et Berset C. (1995).** Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28, 25–30.
- « C »
- **Codex Alimentarius. (2005).** Normes générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex. STAN 247-2005, pp 19.
 - **Coles,R . ,Kirwan,M.j .,**food packaging technology,black well publishing CRC press,vol.5,2003
 - **Cristina Bach.** Evaluation de la migration des constituants de l'emballage en poly(éthylène téréphtalate) (PET) vers l'eau, des facteurs d'influence et du potentiel toxique des migrants. *Matériaux*. Institut National Polytechnique de Lorraine, 2011.

« D »

- **De Kesel M, Hautier P, Tinant B et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences Université Catholique de Louvain. Belgique, 215p.
- **DjoubaniL. ,al .(2017)** « Evaluation de la cinétique des contaminations dans un jus conditionné et stocké à la température ambiante » . mémoire. Boumerdes,pp 36

« E »

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

« F »

- **Feigenbaum, A., Riquet, A.-M., Ducruet, V. et Scholler, D., 1993.** Safety and quality of foodstuffs in contact with plastic materials: A structural approach. *Journal of Chemical Education* 70(11), 883-null.
- **Figge K. (1980).** Migration of components from plastics-packaging materials into packed goods-test methods and diffusion models.vol, 6:187-252.

« G »

- **Ghali,S.**,Nanotechnologie et emballages alimentaires ,enjeux, acteurs et impacts ,mémoire présenter comme exigence partielle de la maitrise en science de l'environnement,université du québec a Montréal , canada,2017.
- **Guirand J –P. (2003)**. Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod Paris. PP: 652.
- **Guiraud J-P et Galzy P. (1980)**. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition : de l'Usine nouvelle, Paris. pp 236
- **Guy L et Vierling E. (2001)**.Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires 3éme Édition : Dion. Paris. Pp 274.

« I »

- **Imai T., Harte B R., et Giacin J R. (1990)**. Partition distribution of aroma volatiles from orange juice into selected polymeric sealant films. Journal of Food Science, 55(1), 158–161.
- **ISO 4833. (2003)**. Microbiologie des aliments- Méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes.

« J »

- **JORA N°035 (Journal officiel de la république Algérienne). (1998)**. Arrêté interministériel du 27 mai 1998.

«K»

- **Kabasakalis V., Siopidou D., et Moshatou E. (2000)**. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. Food Chemistry, 70, 325–328.
- **Kennethmarsh Ph. D et Betty Bugusu Ph. D. (2007)**. Food Packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues. Journal of food science; vol 72.
- **Konkol, L., 2004**. Contaminants levels in recycled PET plastic, Swinburne University of Technology, Victoria (Australia).

«L»

- **Lecerf J-M. (2003)**. Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de Médecine interne, Institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.
- **Liegeois V. (2003)** : Jus de fruits cocktail de plaisir et de santé, UNIJUS (Union

Nationale. Interprofessionnelle des jus de fruits

«M»

- **Moulou,D., et al .(2008).** « Etude de la stabilité de matériaux d’emballage(polyméreet métallique) en contact avec des simulations alimentaire » .BEJAIA ,pp36.
- **Multon,J.L.** ,L’emballage des denrées alimentaire de grand consommation, collection sciences et technique agroalimentaire,documentation 1998.

« N »

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

«O»

- **Oldring,P .K.,Nehring,U.,**packagine for foodstuffs,ILSI Eurpe,2007.

« P »

- **Prologeau V et Renaudin N. (2009).** Charte d’engagement volontaire de progrès nutritionnels : Jus et nectar de fruits. Version grand public, UNIJUS: Union Nationale Interprofessionnelle des Jus de Fruits. 47p.

« R »

- **Renard C, Soler L-G. (2007).** Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, France, pp 80.
- **Rolland, Y. (2004).** Antioxydants naturels des végétaux. Review. **11**:1-6.
- **Roucher,E.,**conditionnement et emballage, EYROLLES édition d’organisation,2008.

« S »

- **Serverin,I ,Riquet ,A.M. ,chagnon ,M.,** Evaluation et gestion des risques .Matériaux d’emballage à contact alimentaire,cahiers de nutrition et diététique, p 60-66 ,2011.
- **Sizer C.E., Waugh P.L., Edstam S., Ackermann P. (1988).** Maintaining flavor quality of aseptic orange juice. Food Technology, 42 (6), PP: 152-159.
- **Souci. , Fachman et Kraut. , (1994).** Jus de fruits et de baies, lait. In : la composition

des aliments et la valeur nutritive. Ed. 5^{ème} édition, revue et complétée, medpharm scientifique publishers. PP : 959-980.

« T »

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

« V »

- **Vierling, E. (2008).**Aliments et boissons : filière et produits.(3[°]Ed).Edition : Dion, Centre Regional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine,France.p 16 INSB 978-2-86617-3
- **Virginillo,M.G. ,**Méthode d'analyse des cycles de vie des emballages ,mémoire pour l'obtention du grade maitre des sciences,université Laval, québec,canada,2011

« Z »

- **Zaki,O.,** contribution à l'étude et à la modilisation de l'influence des phénomènes de transferts de masse sur le comportement mécanique de flacons en poly propylène, thèse de doctorat, université paris EST ,France 2008.

Référence électroniques

- (<http://www.lcbfoodsafety.com>).
- (<https://www.vocabulaire-medical.fr>).
- <http://apab-algerie.org/index.php/filiere-boissons/etudes-sectorielles>

Annexes

Annexe 01

Tableau 01: Matériel et produits utilisé à partie d'analyse microbiologique.

Matérielles	Produits
Les boites pétries	Eau physiologie
Les tubes a visse	Eau distillés
Vortex	Milieus de culture : PCA, VRBL, OGA
Pipettes pasteur	Antibiotique (Gentamycine)
Micropipette	Jus d'orange (canette métallique et bouteille plastique)

Tableau 02: Matériel et produits utilisé à partie d'analyse physico-chimique.

Matériel	Produits
PH-meter	Tompane (4-7-10)
dissicateur - creuset	Phenole phtaline
Spectrophotometer-Flacon Erlenmeyer	NaOH
Agétateur-burette-éprouvette	méthanole
Étuve-becher-passoire	L'eau distille
Four à moufle-entonnoir	DPPH
Agitateur –fiol jujuer	Acide sulfirique

Annexe 02

Tableau 03 : Liste des normes microbiologiques « Normes JORA N° 35 27-05-1998»

	Germes totaux 37°C	Germes totaux 22°C	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Levures	Moisissure
Normes (JORA N°35 du 27-05- 1998).	20	< 100	Absence	Absence	< 20	10
Température d'incubation	37	22	37	44	30	30
Durée d'incubation	48	48	48	48	120	120
Milieu de culture	PCA	PCA	VRBL	VRBL	OGA en Profondeur	OGA en surface
Lecture	Forme lenticulaire en masse	Forme lenticulaire en masse	Dégagement gazeuse, Changement de couleur (jaune)	Dégagement gazeuse, Anneau rouge en surface	Apparition à la surface	Apparition à la surface

Annexe 03

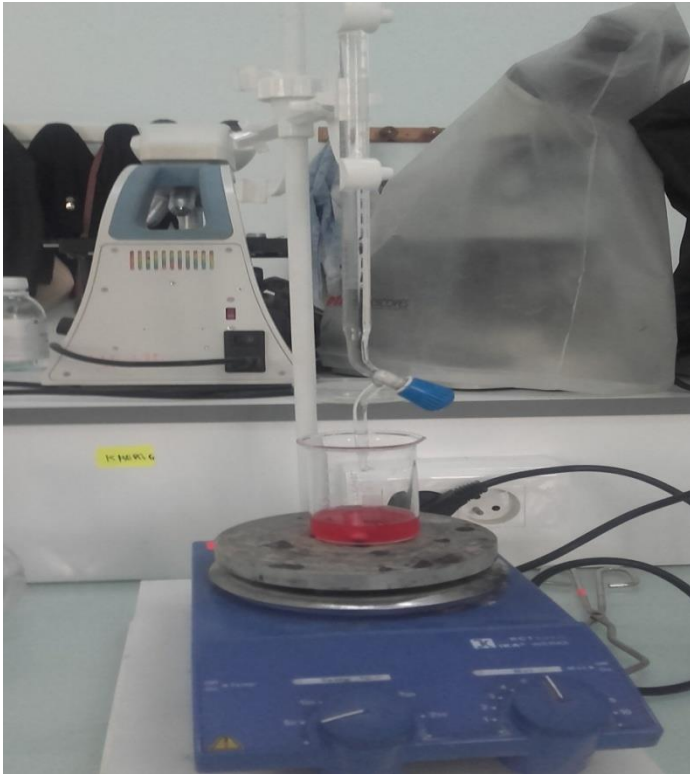


Figure 01: changements la colure dosage acidité titrable (photo original).

Annexe 04

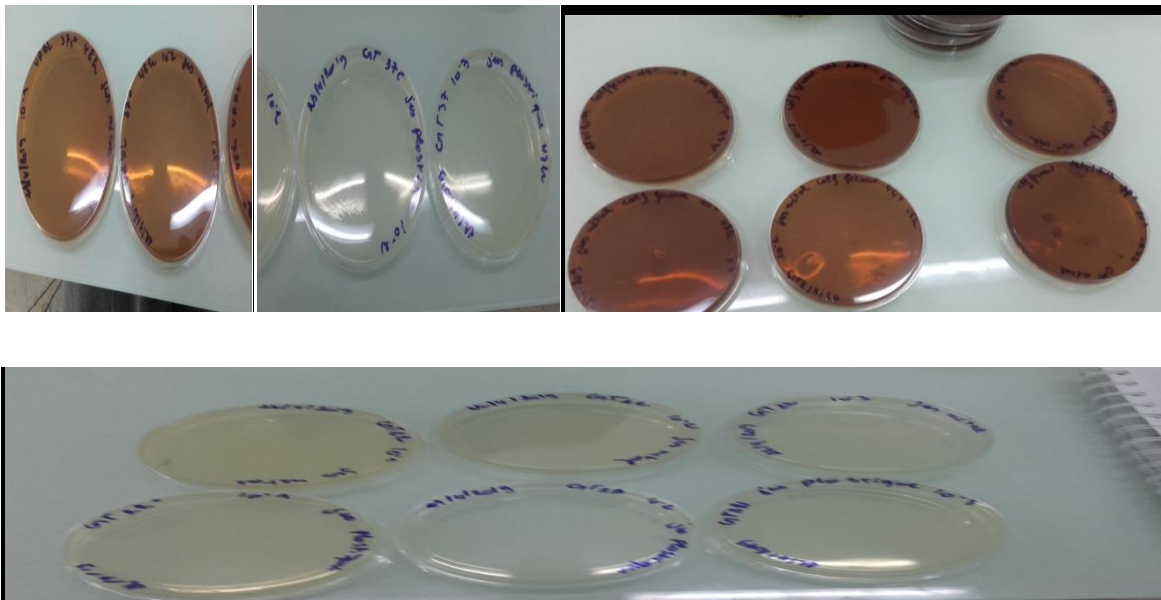


Figure 02 : résultats analyse microbiologique (photo original).

Annexe 05

Tableau 04: Variation du pH du jus d'orange au cours de stockage à température ambiante (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique).

durée de stockage (jours)	Jus conditionné dans un contenant plastique (PET)	Jus conditionné dans un contenant métallique(AL)
Semaine 1	3,42 ± 0,02	3,37
Semaine 2	3,40 ± 0,01	3,36 ± 0,01
Semaine 3	3,31	3,35 ± 0,02
Semaine 4	3,24 ± 0,02	3,33
Semaine 5	3,23 ± 0,03	3,31 ± 0,01
Semaine 6	3,17 ± 0,01	3,28 ± 0,01
Semaine 7	3,17 ± 0,01	3,23

Tableau 05: Variation acidité titrable du jus d'orange au cours de stockage à température ambiante (jus conditionné dans un contenant plastique et jus conditionné dans un métallique).

durée de stockage (jours)	Jus conditionné dans un contenant plastique (PET)	Jus conditionné dans un contenant métallique(AL)
Semaine 1	3,26±0,015	3,02±0,01
Semaine 2	3,17	3,19±0,02
Semaine 3	3,09±0,01	3,16
Semaine 4	3,02±0,01	2,97±0,02
Semaine 5	3,05	3,02±0,02
Semaine 6	2,99±0,01	2,78±0,02
Semaine 7	2,66±0,57	2,84±0,02

Tableau 06 : les poids mesuré de creuset jus en plastique.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Poids de creuset vide (g)	35,98	34,77	26,37	35,98	34,77	26,37	35,98
Poids du creuset + jus	46,95	45,83	35,80	46,95	45,83	35,80	46,95
Poids de creuset + jus après séchage	37,17	35,88	27,35	37,16	35,85	27,32	37,10
Poids de creuset +JUS après incinération (mg)	36,49	35,35	26,97	36,48	35, 32	26,96	36,41

Tableau 07: les poids mesuré de creuset jus en métal.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Poids de creuset vide (g)	19,37	20,67	20,54	19,37	20,67	20,67	19,37
Poids du creuset + jus	30,08	30,29	30,34	30,08	30,29	30,29	30,08
Poids de creuset + jus après séchage	20,34	21,72	21,48	20 ,34	21,7	21,71	20,33
Poids de creuset +JUS après incinération (mg)	19,60	20,85	20,73	19,65	20,92	20,86	19,61

Tableau 08 : Variation matière sèche jus en plastique et en métal.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Matière sèche (g) jus en plastique	0,998	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,997
Matière sèche (g) jus en métal	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998

Tableau 09 : Variation taux de cendre jus en plastique et en métal.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
taux de cendre (g) jus en plastique	4,66%	5,25%	6,77%	4,56%	4,98%	6,27%	3,93%
taux de cendre (g) jus en métal	2,15%	1,88%	1,94%	2,62%	2,60%	1,56%	2,21%