

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers .



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Alimentaires  
Spécialité/Option: Qualité des produits et sécurité alimentaire  
Département: Biologie

---

### Thème

**INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE SUR LA QUALITE  
PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES JUS DE FRUITS  
FRAIS NON PASTEURISES**

---

Présenté par :

- KIRATI Nor el houda

Devant le jury composé de :

Président : Dr. MEZROUA E.

Université de Guelma

Examineur : Dr. GUEROUI Y.

Université de Guelma

Encadreur : Dr. MOKHTARI A.

Université de Guelma

**Juillet 2019**

*Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents Kamel et Farida que je remercie infiniment pour leur encouragement et leur soutien ; merci d'être là à mes côtés, que dieu*

*Vous garde.*

*Mes très chères sœurs Douaa et Lamisse.*

*Mes très chers frères Chemse eddine et zine eddine .*

*A tous mes très chers amis Ala, Marwa, Ilhem, Yassmine, Ryma,*

*Sana.*

*Ceux qui me sont très chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à*

*réaliser ce travail.*

## ***Remerciement***

En premier lieu, Je remercie dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

J'exprime ma profonde gratitude à **Mr. MOKHTARIA**, qui m'a fait l'honneur d'avoir veillé et dirigé ce travail. J'ai eu le privilège de bénéficier de son enseignement, de son savoir et de ses conseils pertinents.

Je tiens aussi à remercier vivement **Mr. MEZROUA**. Pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider ce jury.

Je remercie également **Mr. GUEROUI**. Pour avoir accepté d'examiner ce travail

Je remercie également mes enseignants et les membres d'administration de mon département.

Je tiens aussi à remercier du fond du cœur les techniciennes du laboratoire de l'université de Guelma pour leurs précieux conseils, explications pertinentes et leurs services.

Mes remerciements bien sûr à mes parents, mes sœurs, mes frères pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

***Nor el houda***

## Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet des conditions de stockage (la température, la durée de stockage et l'exposition à la lumière) sur les paramètres physicochimiques et microbiologiques de jus de fruits frais non pasteurisés. En effet trois variété de jus (orange, pomme et fraise) ont été analysés afin de déterminer leurs qualité physicochimique tout en déterminant le pH, le Brix, l'acidité titrable et la qualité microbiologique en prospectant les différentes flores microbiennes à savoir la flore mésophile aérobie totale, les entérobactéries, les *Staphylococcus* ainsi que les levures et moisissures. Les résultats obtenus montrent que tous les échantillons des trois variétés de jus frais ont présentés une diminution pour les valeurs du pH, du Brix et de l'acidité titrable, alors que l'analyse microbiologique montre que le jus de fraise est le plus contaminé par les FMAT et les *Staphylococcus*. En même temps, le jus d'orange est contaminé par les entérobactéries tandis que la charge élevée des levures et moisissure est observée dans le jus de pomme.

**Mots clés :** jus frais, non pasteurisé, condition de stockage, qualité physicochimique, qualité bactériologique.

## **Abstract**

The objective of this study is to evaluate the effect of storage conditions (temperature, shelf life and light exposure) on the physicochemical and microbiological parameters of unpasteurized fresh fruit juice. In fact three varieties of Juices (orange, apple and strawberry) were analyzed in order to determine their physicochemical quality while determining the pH, Brix, titratable acidity and microbiological quality by prospecting the different microbial flora, namely the total aerobic mesophilic flora, enterobacteria and staphylococci as well as yeast and mold. The results show that all samples of the three varieties of fresh juice have a decrease for the pH, Brix and treatable acidity values, while microbiological analysis shows that strawberry juice is the most contaminated by FMAT and staphylococcus at the same time the orange juice is contaminated by enterobacteria while the high load of yeast and mold is observed in the apple juice.

**Key words:** fresh juice, unpasteurized, storage condition, physicochemical quality, bacteriological quality.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة تأثير عوامل التخزين (درجة الحرارة مدة التخزين والتعرض للضوء) على المعايير الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لعصير الفواكه الطازجة غير المبستر. في المجموع ، تم تحليل ثلاثة أنواع من العصائر (البرتقال والتفاح والفراولة) من أجل تحديد جودتها الفيزيائية من خلال تحديد درجة الحموضة ، كمية السكر المنحلة ، الحموضة المعاييرة والجودة الميكروبيولوجية من خلال البحث عن البكتيريا المسؤولة عن اتلافها ، وهي البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة ، والبكتيريا المعوية والمكورات العنقودية وكذلك الخميرة والفطريات . أظهرت النتائج أن جميع عينات الأصناف الثلاثة من العصير الطازج لها انخفاض في قيم الحموضة و كمية السكر ، بينما يظهر التحليل الميكروبيولوجي أن عصير الفراولة هو الأكثر تلوثاً بمركبات البكتيريا الهوائية و لمكورات العنقودية. في الوقت نفسه أثبتت النتائج ان عصير البرتقال هو الأكثر عرضة الى التلوث ببكتيريا الأمعاء ، بينما لوحظ وجود عدد كبيرة من الخمائر والفطريات في عصير التفاح.

**الكلمات المفتاحية :** العصير الطازج ، غير مبستر ، عوامل التخزين ، الجودة الفيزيو كيميائية. جودة بكتريولوجية

## Liste d'abréviation

**AT:** acidité titrable.

**°B:** degré de Brix.

**°C:** degré Celsius.

**FMAT:** Flore Mésophile Aérobie Totale

**FAO:** Food and Agriculture Organization

**ISO:** International Standard Organization..

**PCA:** plate Count Agar.

**pH:** Potentiel d'hydrogène.

**SM:** Solution mère.

**UFC:** Unité Formant Colonies.

## Liste des Tableaux

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	Propriétés nutritionnelles des composants des jus de fruit	<b>5</b>
<b>Tableau 2</b>	Les facteurs d'altération intrinsèques et extrinsèques	<b>10</b>
<b>Tableau 3</b>	Préparation des échantillons	<b>13</b>

## Liste des Figures

N°	Titre	Page
<b>Figure 1</b>	Détermination de l'acidité titrable.	<b>15</b>
<b>Figure 2</b>	Réfractomètre portable.	<b>16</b>
<b>Figure 3</b>	Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)	<b>18</b>
<b>Figure 4</b>	Recherche des Entérobactéries.	<b>19</b>
<b>Figure 5</b>	Recherche des Staphylococcus.	<b>20</b>
<b>Figure 6</b>	Recherche des Levures et Moisissure	<b>21</b>
<b>Figure 7</b>	Évaluation de pH des échantillons conservés dans les bouteilles claire à 4°C ,25°C et 37°C	<b>23</b>
<b>Figure 8</b>	Évaluation de pH des échantillons conservé dans les bouteilles sombre à 4°C ,25°C et 37°C.	<b>23</b>
<b>Figure 9</b>	Évaluation de Brix des échantillons stockés dans les bouteilles claire à 4°C ,25°C et 37°C	<b>25</b>
<b>Figure 10</b>	Évaluation de Brix des échantillons stockés dans la bouteille sombre à 4°C ,25°C et 37°C.	<b>25</b>
<b>Figure 11</b>	Évaluation de l'AT des échantillons stockés dans les bouteilles claire à 4°C ,25°C et 37°C.	<b>26</b>
<b>Figure 12</b>	Évaluation de l'AT des échantillons conservés dans les bouteilles sombre à 4°C, 25°C et 37°C.	<b>26</b>
<b>Figure 13</b>	Résultats du dénombrement de FMAT.	<b>28</b>
<b>Figure 14</b>	Résultats du dénombrement des Entérobactéries.	<b>29</b>
<b>Figure 15</b>	Résultats du dénombrement Staphylococcus.	<b>31</b>
<b>Figure 16</b>	Résultats du dénombrement de Levure et Moisissure.	<b>32</b>

## TABLE DES MATIERES

Titre	Page
<b>Résumé</b>	
ملخص	
<b>Abstract</b>	
<b>Remerciement</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : synthèse bibliographique</b>	
1. Jus de fruits.....	3
2. Différentes catégories de jus de fruit .....	3
2.1. Jus de fruits à base de concentré.....	3
2.2. Jus de fruits concentrés et déshydratés.....	3
2.3. Nectars de fruits.....	3
2.4. Smoothie.....	4
3. La valeur nutritionnelle des jus de fruits.....	4
4. Technologie des jus.....	6
5. Généralités sur quelques produits à étudier.....	6
5.1. Jus d'orange.....	6
5.1.1. Compositions physico chimiques des jus d'oranges.....	6
5.1.2. Valeur nutritionnelle .....	7
5.2. Jus de fraise .....	7
5.2.1. Compositions physico chimiques des jus de fraises.....	7
5.2.2. Valeur nutritionnelle .....	7
5.3. Jus de pomme.....	7
5.3.1. Compositions physico chimiques du jus de pommes.....	8
5.3.2. Valeur nutritionnelle .....	8
6. Consommation du jus .....	8

7. Contrôle de la qualité .....	9
8. Altération organoleptique des jus de fruits.....	9
9. Influence des Paramètres physicochimique sur la qualité de jus .....	10
10. Altération microbiennes des jus de fruits.....	11

## **Chapitre II : Matériel et Méthode**

1. Echantillonnage.....	13
1.2. Préparation des échantillons.....	13
2. Méthode d'analyse.....	14
3. Analyse physico chimique.....	14
3.1. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).....	14
3.2. Détermination de l'acidité titrable.....	14
3.3. Détermination du Brix.....	15
4. Analyse microbiologique.....	16
4.1. Préparation des dilutions.....	16
4.2. Dénombrement des différentes flores bactériennes.....	16
4.2.1. Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT).....	17
4.2.2 .Recherche des entérobactéries.....	18
4.2.3. Recherche des <i>Staphylococcus</i> .....	19
4.2.4 .Dénombrement des levures et moisissure.....	20

## **Chapitre III : Résultats et Discussions**

1. Analyse physicochimique.....	22
1.1.Evaluation de pH.....	22
1.2. Détermination du Brix.....	24
1.3. Détermination de l'acidité titrable.....	25
2. Analyse microbiologique.....	27
2.1 .Dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT).....	27
2.2 .Dénombrements des Entérobactéries.....	28
2.3. Recherche de <i>Staphylococcus</i> .....	30
2.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	31
<b>Conclusion</b>	<b>33</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>34</b>

# Introduction

---

## Introduction

L'homme a toujours été amateur de fruit dans beaucoup de civilisations, le fruit représentait une denrée rare, en raison de la durée trop restreinte de récolte. C'est pourquoi l'homme ne tardera pas à trouver des procédés pour conserver ces fruits d'où la naissance de jus de fruit [1].

Les jus de fruits, en tout premier lieu, sont des boissons dont la fonction principale est d'apaiser la soif, avec un goût à la fois acidulé et sucré, agréable et très apprécié. En deuxième lieu, ils peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs de santé nutritionnel en termes de consommation de fruits et de légumes.

Les jus frais non pasteurisés sont des liquides aqueux obtenus à partir de tissus de fruits ou de légumes généralement extraits manuellement ou mécaniquement de ces matières premières. En raison de leurs avantages nutritionnels, les consommateurs ont pris l'habitude de consommer quotidiennement des fruits et des légumes frais ou leurs jus. Ceci a un impact positif sur la santé. Les jus frais peuvent stockés au réfrigérateur pour une utilisation ultérieure, bien que leurs durées de conservation au réfrigérateur soit de courte durée. Ils sont considérés comme des produits sensibles qui peuvent être altérés pendant la durée de conservation (**Nma et al., 2013**). La qualité de ces jus dépend toutefois de plusieurs facteurs tels que la température, la contamination lumineuse et microbiologique qui modifie de manière significative les paramètres physicochimiques et la stabilité au stockage (**Mihajlovic et al., 2013**).

Le travail proposé vise à établir l'influence des conditions de stockage (température, temps, lumière) sur les paramètres physicochimiques et microbiologiques des jus de fruits frais non pasteurisés conservés à différentes températures : (37°C), ambiante (25°C) et réfrigération (4°C) et à différentes périodes de stockage dans des bouteilles claires (transparente à la lumière), soit dans des bouteilles de couleur foncée (sombre); et évaluer les différents changements que peut subir un jus conditionné pendant une période précise

Cette étude est structurée en trois parties principales :

- ✓ Dans le premier chapitre de ce travail, nous présentons des généralités bibliographiques sur les jus de fruits et leurs valeurs nutritionnelles.
- ✓ Le chapitre Matériel et Méthodes détermine les paramètres de contrôle de ces produits en se basant sur leurs analyses physico-chimiques et microbiologiques.

## Introduction

---

- ✓ Le chapitre Résultats et Discussion de ce mémoire traite l'évolution des paramètres physicochimique et microbiologique afin de déterminer leurs qualités et d'évalué leurs stabilité.



# **Chapitre I : Synthèse Bibliographique**



## 1. Jus de fruits

Selon le (**Codex Alimentarius, 2005**), le jus de fruits est un liquide fermentescible, mais non fermenté, qui est obtenu à partir du fruit par des procédés mécanique qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruits. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus et purées à partir de différents types de fruits.

## 2. Différentes catégories de jus de fruits

### 2.1. Jus de fruits à base de concentré

La norme générale (**Codex Alimentarius, 2005**) définit le jus de fruits à base de concentré comme le produit obtenu en remettant dans le jus de fruits concentré l'eau extraite du jus lors de la concentration, ainsi qu'en restituant : les arômes et, le cas échéant, les pulpes et les cellules que le jus a perdues mais qui ont été récupérées lors du processus de production du jus de fruits. 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. Le produit ainsi obtenu doit présenter des caractéristiques organoleptiques et analytiques au moins équivalentes à celles d'un type moyen de jus obtenu à partir de fruits de la même espèce.

### 2.2. Jus de fruits concentrés et déshydratés

La norme générale codex (**Codex Alimentarius, 2005**) définit le jus de fruits concentré comme 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 est défini comme 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 (**Cendres, 2011**).

### 2.3. Nectars de fruits

Le nectar de fruits c'est un produit fermentescible mais non fermenté, obtenu en ajoutant de l'eau et des sucres et/ou du miel aux produits 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. Dans le cas de la fabrication de nectars de fruits sans addition de sucres ou à faible valeur énergétique, les sucres peuvent être remplacés totalement ou partiellement par des édulcorants, conformément à la directive européen et du Conseil les édulcorants destinés à être employés dans les denrées alimentaire (**Tchango, 1996**).

### 2.4. Smoothie

Une nouvelle catégorie de produit est apparue sur le marché : le « Smoothie », qui correspond le plus souvent, dans le secteur des boissons, à une association de jus et de purées de différents fruits. Il n'existe pas de définition réglementaire permettant de contrôler l'usage de cette dénomination, que l'on retrouve dans divers produits du secteur alimentaire (produits laitiers) ou non alimentaire (textile). Lorsqu'ils contiennent uniquement des jus et des purées de fruits, les Smoothie sont réglementairement des jus de fruits, et doivent être dénommés comme tel (**Braesco et al., 2013**).

### 3. La valeur nutritionnelle des jus de fruits

Les jus de fruits sont reconnus pour leur valeur nutritive, teneurs en minéraux et en vitamines. Ils sont d'importants sources de composés bioactifs tels que les composés phénoliques acides flavanones, vitamine C et caroténoïde, qui constituent une excellente source de composés phytochimiques antioxydants biodisponibles et qui améliorent les profils lipidiques sanguins, (**Obasi et al., 2017**). Leurs bénéfices sur la santé, leur rôle sur la prévention de certaines maladies en font un aliment qui a toute sa place dans notre alimentation (**Tableau 1**) (**Souci et al., 1994**).

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

**Tableau 1** : propriétés nutritionnelles des composants des jus de fruit (Souci et al., 1994).

<b>Composants</b>	<b>Propriétés</b>
Glucides	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carburant privilégié du cerveau et substrat pour l'activité musculaire</li><li>• Interviennent dans le stockage sous forme de glycogène</li></ul>
Eau	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hydratation</li></ul>
Vitamine c	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antioxydant (phase aqueuse)</li><li>• Accroît l'absorption de fer</li><li>• Stimule la glande surrénale (antifatigue)</li><li>• Régénère la vitamine E</li></ul>
Beta carotène	<ul style="list-style-type: none"><li>• Piège les radicaux libres</li><li>• Protège les épithéliums</li><li>• Provitamine A, améliore la vision</li></ul>
Vitamine B9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anti-anémique</li><li>• Impliquée dans le renouvellement tissulaire</li><li>• Augmente la phagocytose et les défenses immunitaires</li><li>• Participe au bon fonctionnement du système nerveux</li></ul>
Vitamine E	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antioxydant (phase lipidique)</li><li>• Joue un rôle dans l'immunité, le système nerveux, la fertilité</li></ul>
Caroténoïdes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Assurent une protection tissulaire et cellulaire</li></ul>
Magnésium	<ul style="list-style-type: none"><li>• Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire</li></ul>
Fer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anti-anémique</li><li>• Tient un rôle dans la défense contre l'infection</li></ul>
Potassium	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maintient l'équilibre acido-basique et hydro électrolytique du milieu intérieur</li></ul>
Zinc	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antioxydant</li><li>• Intervient dans la faculté gustative</li></ul>
Fibre	<ul style="list-style-type: none"><li>• Favorisent le fonctionnement intestinal par prolifération symbiotique de la flore colique</li></ul>

## 4. Technologie des jus

La technologie des jus comporte 3 étapes, la première étape est la préparation des fruits. Les fruits utilisés doivent être propres et exempts de pourriture. Les salissures peuvent être lavées avant le broyage, pour autant que le pressoir ne soit pas équipé d'un système de lavage. Les fruits déclassés ou abîmés convenant encore au pressurage seront brièvement stockés dans des emballages rigides et dans un endroit le plus frais possible (CRP, 2000).

Ensuite le fruit doit subir un pressurage. Différentes conceptions de pressoirs existent sur le marché. Elles entraînent des résultats variables au niveau du rendement en jus et de la rapidité du pressurage. Chaque installation nécessite, pour un bon fonctionnement, une quantité minimale de fruits. Cette nécessité obligera parfois de mélanger la récolte de plusieurs fournisseurs de fruits pour une pression. Dans tous les cas, les fruits sont broyés et la pulpe est pressée afin d'en extraire le jus (CRP, 2000).

Enfin vient l'étape importante de la conservation des jus, pour laquelle, la plupart des jus sont:

- Soit pasteurisés ou soumis à un traitement qui produit une élévation de la température préjudiciable aux éléments fragiles;
- Soit simplement mis en vitrine réfrigérée avec une date limite de vente plus courte mais ils sont alors susceptibles d'engendrer des fermentations néfastes au goût et à la santé.

Dans les deux cas, la dénomination «jus de fruit frais» ou «pur jus de fruit» ne correspond pas à la qualité réelle du produit proposé (Benaïche, 2001).

## 5. Généralités sur quelques produits à étudiés

### 5.1. Jus d'orange

L'orange est un fruit de très grande qualité par sa richesse en nutriments qui sont indispensable à l'organisme, tel que la vitamine C. Or le consommateur d'aujourd'hui a pris conscience du rôle capitale de l'alimentation dans le maintien d'une bonne santé. L'idéal reste les fruits que l'on presse juste avant consommation encore faut-il qu'il soit fraîchement cueilli, mature et exempt de pesticide afin de profiter de tous ses bienfaits. Cependant il ne faut pas confondre entre un véritable jus d'orange et les boissons aux oranges qui ont un faible pourcentage de fruits (Benaïche, 2001).

#### 5.1.1. Compositions physico chimiques des jus d'oranges

Le jus l'orange est un produit complexe dont les propriétés physiques, chimiques et sensorielles évoluent a travers les processus de fabrication (Aurelio ,2002). Le PH varie

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

généralement entre 3,2 et 3,5 (**Espirade, 2002**). Environ 76% de la matière sèche hydrosoluble de jus d'orange est constituée principalement par des glucides et 21% d'acides organiques, d'acides aminés, des sels minéraux de vitamines et de lipides. Les 3% restant, sont constituées par un grand nombre de composés divers dont les flavonoïdes, les composés volatiles et les caroténoïdes qui ont une importante influence sur les propriétés sensorielles de ce produit (**Bourokaa, 2012**).

### 5.1.2. Valeur nutritionnelle

Le jus d'orange est considéré comme un moyen fiable de lutte contre le scorbut, améliore la digestion, stimule le cerveau et le métabolisme cellulaires, augmente le système immunitaire, tue les bactéries et brûle la graisse. Il est aussi indispensable pendant la saison froide car il aide à la prévention des gripes (**Bourokaa, 2012**).

## 5.2. Jus de fraise

Le fruit de fraise est un fruit non climactérique et doit être récolté à pleine maturité afin d'obtenir une qualité de commercialisation maximale. Ce fruit est également hautement périssable, en raison de son taux de respiration élevé, de sa faible résistance mécanique et de sa forte susceptibilité à l'attaque des agents pathogènes (**Neri et al., 2014**). La fraise est considérée comme un aliment offrant de multiples bienfaits pour la santé, (**Basu et al., 2014**).

### 5.2.1. Compositions physico chimiques des jus de fraises

Le fruit de la fraise est l'une des baies les plus consommées à la fois dans les formes fraîches et transformées « sous forme de jus ». C'est une source riche d'une grande variété de composés nutritifs tels que les sucres, les vitamines et les minéraux, ainsi que des composés bioactifs tels que l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les composés phénoliques et les folates, dont la plupart sont des antioxydants naturels et contribuent à la haute qualité nutritionnelle du fruit (**Giampieri et al., 2015**).

### 5.2.2. Valeur nutritionnelle

Le jus de fraise possède des activités anti-inflammatoires, antioxydants et hépatoprotectrices. Et il a aussi un effet anticarcinogène, anti hypertensif et antiprolifératif, comme il prévient les maladies cardiovasculaires (**Basu et al., 2014**).

## 5.3. Jus de pomme

La pomme est un fruit climactérique. Sa maturation s'accompagne d'une augmentation de la respiration associée à une augmentation de la synthèse d'éthylène (aussi appelée hormone

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

de stress). La pomme est en effet un fruit vivant, elle respire. La respiration correspond à la dégradation oxydative des substrats présents dans les cellules comme l'amidon, les sucres ou les acides organiques (**Bourles ,2010**).

### 5.3.1. Compositions physico chimiques du jus de pommes

Le Jus de pomme a une composition variée. Il est principalement, constitué d'eau 85,6%, et de glucides 13,8% [2]. Il est particulièrement, riche en fibres avec une teneur moyenne de 2,4g/100g, en sels minéraux, en vitamines et en acides organiques. Il est important de noter que la composition chimique moyenne du fruit est susceptible d'être modifiée en fonction des variétés, du degré de maturité des fruits, de ses conditions de production et de stockage. Par ailleurs, la pomme est reconnue comme un produit ayant des bienfaits pour la santé car en plus de sa teneur élevée en fibres, des composés phénoliques sont présents en grande quantité dans sa chair et dans sa peau (180 mg équivalent acide gallique/100g fruit frais) (**Bart et al., 2006**). La plupart des jus de pomme ont un pH de 3,0 pour le jus plus acide et jusqu'à 4,5 pour les jus contenant très peu d'acidité. L'acidité joue un rôle très important dans la saveur des produits (**Jan et al., 2016**).

### 5.3.2. Valeur nutritionnelle

Le jus de pomme augmentant la sensation de satiété, diminuer le taux de cholestérol et les risques du cancer du côlon. De plus, il a des propriétés d'hydratation qui accélère le transit intestinal (**Bart et al., 2006**).

## 6. Consommation des jus de fruits dans le monde

Dans le monde entier, des problèmes de santé ont conduit à la vulgarisation des jus de fruits naturels comme alternative saine aux autres boissons. Les jus de fruits et les boissons sont nutritifs qui offrent un bon goût et des avantages pour la santé (**Suaad et Eman, 2008**). Ces derniers temps, la consommation des jus de fruits est également devenue un phénomène relativement courant, le climat chaud signifie que la consommation de liquides doit être élevée pour compenser l'inévitable perte de transpiration et de respiration (**Mashat, 2011**).

Parmi tous les jus de fruits, le jus d'orange reste toujours le jus de prédilection au monde, avec une consommation de 11,8 litres par personne et Plus de 55 milliards de litres de jus d'orange sont bus chaque jour dans le monde. Cela représente 1744 litres de jus d'orange bus chaque seconde. Le jus d'orange représente 90 % des jus les plus consommé de tous les jus de fruit .Il est suivi, en ceux-là, par le jus de pomme à raison de 6,0 litres par personne c'est-à-dire 2178 litres par personne par an [3].

### 7. Contrôle de la qualité

Malgré les avantages liés à la consommation des fruits et leur jus frais, celle-ci pose un problème de sécurité alimentaire. En effet, dans la mesure où ces aliments consommés sans aucun traitement de conservation, ils sont depuis longtemps reconnus comme sources de transmission de maladies infectieuses. Même si la majorité des intoxications alimentaires sont dues à la consommation d'aliments d'origine animale contaminés. Le nombre de cas d'intoxications associés aux fruits et leur jus frais a progressé au cours des dix dernières années. Ainsi une large gamme de ces produits contaminés a récemment causé d'importantes épidémies d'infections microbiennes. Deux types de contrôles en cours de fabrication ont été évoqués ci-dessous : le contrôle de l'acidité avant la pasteurisation (mesure du pH) et le contrôle de la teneur en sucre de la boisson (mesure du degré Brix) (**Hmid, 2013**).

### 8. Altération organoleptique des jus de fruits

La majorité des denrées alimentaire peuvent être altérées et subir une modification de la valeur nutritionnelle, cette altération peut être biochimique, microbiologique et physicochimique, les facteurs d'altération des aliments (**tableau 2**) sont classés selon leur caractères intrinsèques liés à l'aliment ou extrinsèques à l'environnement (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

Ce phénomène d'altération connue sous le nom de « saveur babeurre » caractérisée par la libération de grandes quantités de diacyle ; la modification de la couleur, un goût aigre, goût alcoolisé parfois un intense dégagement gazeux (CO<sub>2</sub>), odeur de moisi ; une brume ou de nébulosité ; des opalescences, un dépôt et des flocons ; le trouble et l'agglutination, dans le cas d'une fermentation. (**Aneja et al., 2014**).

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

**Tableau 2:** Les facteurs d'altération intrinsèques et extrinsèques (Vierling, 2008).

Facteurs	Exemples
Intrinsèques	-pH - Potentiel d'oxydo – réduction -Structure physique de l'aliment -Présence d'antioxydant
Extrinsèques	- Durée -Température -Humidité relative(AW) - Teneur en oxygène et en gaz carbonique - Intensité lumineuse -Nature et seuils des microorganismes.

### 9. Influence des Paramètres physicochimiques sur la qualité des jus

De nombreux paramètres physicochimiques, telle que la température de stockage, le pH, la composition chimique, la couleur et l'acide ascorbique influent également sur la bio détérioration des jus de fruits et provoquant le rejet du produit (Abbo et al., 2006).

Les températures élevées permettent la prolifération et la croissance de microorganismes dans les produits alimentaires entraînant une augmentation des réactions métaboliques et une détérioration des produits. Ceux-ci a pour effet, une stabilité au stockage réduite ou une courte durée de vie. Raison pour laquelle, les produits alimentaires sont conservés au réfrigérateur pour décourager la prolifération de cellules bactériennes, la germination de spores et la possibilité de production des toxines à des niveaux potentiellement dangereux (Redmond et Griffith, 2009).

L'augmentation du pH favorise la croissance des bactéries qui entraîne l'accumulation de sous-produits métaboliques conduisant à la biodégradation des jus et éventuellement leur gâchis. Les nutriments essentiels tels que les antioxydants, les vitamines A, C, E et les phytonutriments sont également détruits en raison de l'exposition aux fluctuations de la lumière et de la température pendant le stockage, ce qui entraîne une durée de vie réduite du produit (Amiri, 2008).

### 10. Altération microbiennes des jus de fruits

Concernant les microorganismes altérant les jus de fruits, trois groupes de microorganismes ont été signalés comme les plus importants : les bactéries aciduriques, les moisissures et les levures (**Graumlich et al., 1986**).

#### ✓ Bactéries

Les bactéries lactiques et acétiques sont les bactéries de détérioration les plus courantes trouvées dans jus de fruits. Leurs capacités à tolérer des milieux à pH bas est essentielle pour leur croissance dans les jus de fruits, *Erwinia sp*, *Enterobacter sp*, *Clostridium*, *Alicyclobacillus*, *Pseudomonas sp*, et *Bacillus sp*. ont été signalés comme agents détériorant dans les jus (**Juvonen et al., 2011**).

#### ✓ Levures

Les levures ont la capacité de se développer à un pH faible, à une concentration élevée en sucre et à une faible activité de l'eau. Les jus de fruits sont généralement riches en glucides simples et en sources d'azote complexes et sont donc des substrats idéaux pour le développement des levures (**Arias et al., 2002**). Les levures sont les principaux contaminants dans les jus de fruits. La détérioration des jus de fruits par les levures est caractérisée par la formation de CO<sub>2</sub> et de l'alcool. Les levures peuvent également produire de la turbidité, de la floculation, des pellicules et des agglutinants. Ainsi la production des pectinases qui dégradent la pectine participe à cette détérioration. Les acides organiques, et l'acétaldéhyde, qui contribuent à un «goût fermenté», peuvent également être formés. *Pichia*, *Candida*, *Saccharomyces* et *Rhodotorula* sont les principaux genres responsables de la détérioration des jus de fruits (**Aneja et al., 2014**).

#### ✓ Moisissures

Comme les levures, plusieurs moisissures tolèrent un pH faible et on considère qu'une acidité élevée peut être le facteur le plus important dans la détérioration fongique des jus de fruits. Contrairement à de nombreuses bactéries et levures, l'oxygène est généralement nécessaire pour la croissance des moisissures. Cependant, certaines espèces peuvent aussi se développer sous anaérobiose avec métabolisme fermentatif. En outre, plusieurs espèces (*Fusarium* et *Rhizopus spp.*) peuvent se développer à une faible concentration en oxygène. La croissance des champignons peut entraîner plusieurs types de détérioration. (**Juvonen et al., 2011**). Les moisissures peuvent produire un grand nombre d'enzymes telles que les lipases, les protéases dont l'activité peut conduire à la production de mauvaises odeurs et de saveurs.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

Ainsi, la production de substances volatiles telles que le sulfure de diméthyle. En outre, la contamination fongique peut entraîner une décoloration des produits, la formation d'allergènes et la production de composés toxigènes (**Wareing et al., 2005**).



## **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

### 1. Echantillonnage

Les fruits destinés à la production de jus sont disponibles sur le marché et largement vendu. Les fruits achetés, sont acheminés vers le laboratoire de microbiologie de l'université 8 Mai 1945 de Guelma pour des analyses ultérieures. Le jus frais a été obtenu à partir de trois variétés de fruits spécifiques comprenant l'orange, la pomme et la fraise.

### 1.2. Préparation des échantillons

Après un bon lavage sous l'eau du robinet. Les fruits sont broyés à l'aide d'un mixeur électrique (Kenwood, Angleterre). Par la suite il s'en est suivi une filtration pour éliminer les graines et le matériau fibreux. Le jus obtenu a ensuite été dilué avec des volumes d'eau. L'échantillon de jus dilué a été divisé en six portions de volume égal (environ 240 ml) et conservé dans une bouteille en verre stérile soit claire, soit dans une bouteille sombre et conservé à différente température : 4 °C (température de réfrigération), 25 °C (température ambiante) et à 37 °C (étuve) Pendant 1, 3, 7, 10, 14, 17, 21 jours (**tableau 3**) (**kaddumukasa et al., 2017**).

**Tableau 3** : Préparation des échantillons.

jus de fraise	
Jus de pomme	
Jus d'orange	

### 2. Méthodes d'analyse

Les analyses physico-chimiques ont concernés les paramètres suivants : le pH, le Brix et l'acidité titrable. L'analyse bactériologique a pour le but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles-ci dans les échantillons à analyser. Les germes recherchés sont : les Germes totaux, (Flore totale), les Entérobactéries, la recherche et le dénombrement des *Staphylococcus*, des levures et des moisissures. Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été déterminées au début de l'expérience (avant la conservation) et tout au long de la période de conservation de 21 jours.

### 3. Analyse physico chimique

#### 3.1. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est une mesure quantitative de l'acidité ou de basicité d'une solution, c'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration en ions  $H^+$  dans une solution. Il s'agit d'une grandeur sans unité, (Ayad ,2017). Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre (HI 2211 pH/ORP Mètre).

- **Mode opératoire**

- Brancher le pH-mètre, le laisser se stabiliser pendant quelques minutes ;
- Ensuite rincer l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Amener l'échantillon du jus à analyser à la température désirée ;
- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser et lire la valeur de pH directement ;
- Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on la rince et à la fin l'expérience.

#### 3.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable mesure tous les ions  $H^+$  disponibles dans le milieu, qu'il soit dissocié ou non (Acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides d'une solution (Carole ,2002). Cette mesure est réalisée par neutralisation de l'acidité totale avec une solution de NaOH (0.1N). L'évolution de la neutralisation est suivie à l'aide d'un indicateur coloré (phénolphtaléine) (Fig. 01).

- **Mode opératoire**

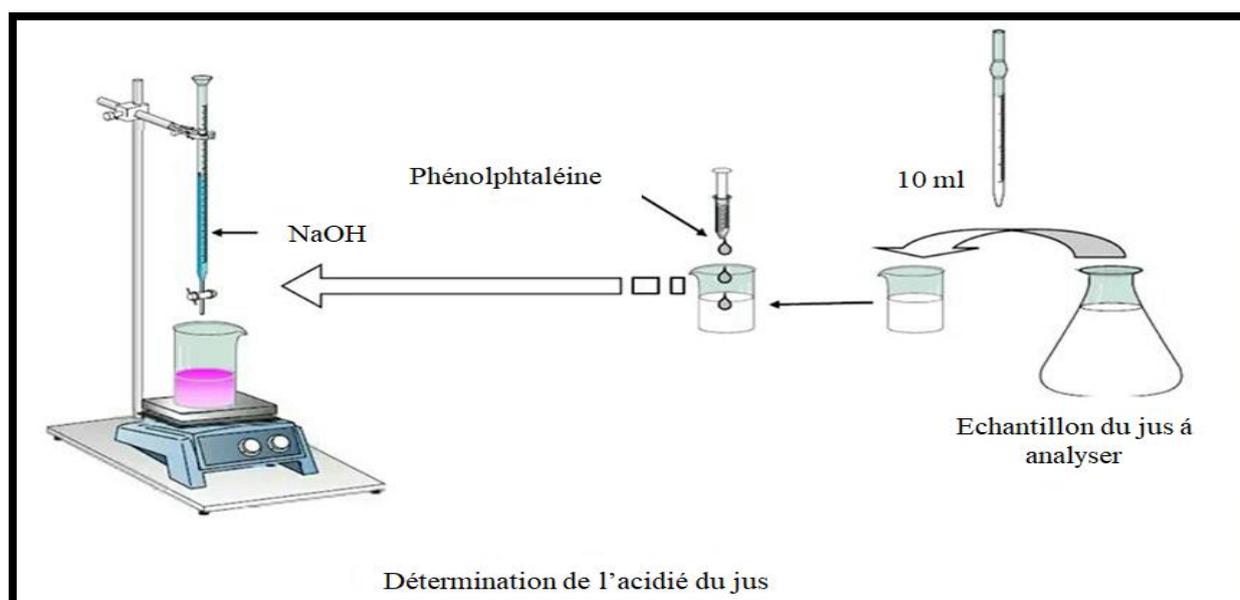
- Rincer la burette avec de l'eau distillée ;
- Remplir soigneusement la burette en vérifiant l'absence de bulles ;
- Ajuster la burette au niveau du repère zéro ;
- Dans un bécher introduire 10 ml de jus prélevé à la pipette ;

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

- Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine (1%) ;
- Faire s'écouler (titrer par) le NaOH (0,1N) dans le bécher ;
- Mélanger constamment par agitation le contenu ;
- Arrêter l'écoulement à la première goutte donnant la fin de réaction ;
- On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes ;
- Lire correctement le volume de chute de burette.

Selon **SOLANKE et al., 2017** L'acidité de l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH) par le coefficient de l'acide citrique selon la formule suivante :

$$AT (g/l) = V \times 0.064$$



**Figure 1** : détermination de l'acidité titrable.

### 3.3. Détermination du Brix

La « valeur Brix » se rapproche du pourcentage de solides solubles dans l'eau, qui, dans la plupart des cas, reflète la quantité de sucre présente dans le jus exprimée en termes de pourcentage du contenu en saccharose (**Mémoire, 2002**). Cette valeur est déterminée à l'aide d'un réfractomètre portable (BELLINGHAM + STANLEY) (**Fig. 02**).

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

- **Mode opératoire**

Il faut étalonner le réfractomètre avec l'eau distillée à température ambiante ;

- La valeur 0 confirme l'étalonnage ;
- Remplissez l'assiette du prisme ;
- Appuyez sur la touche Read .l'écran s'efface ;
- Quelques secondes plus tard la lecture s'affiche ;
- Après effectuée une mesure l'échantillon doit être retiré et le prisme nettoyé.



**Figure 02** : Réfractomètre portable.

### 4. Analyse microbiologique

#### 4.1. Préparation des dilutions

Sur une paillasse bien désinfectée et devant un bec Bunsen, 01 ml de chaque échantillon est introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau distillée stérile. Après homogénéisation, on récupère la solution mère (SM) dont la dilution est de 1/10 ou  $10^{-1}$  dans un flacon stérile.

Dans un autre flacon stérile contenant au préalable 9 ml d'eau distillée stérile, on introduit 1ml de solution mère (SM) à l'aide d'une micro pipette puis on mélange soigneusement pour homogénéiser, ainsi on obtient une dilution de 1/100 ou  $10^{-2}$ .

#### 4.2. Dénombrement des différentes flores bactériennes

Le dénombrement et la recherche des bactéries se fait par des analyses microbiologiques. Ces examens microbiologiques ont pour but une appréciation quantitative ou qualitative de la flore de contamination d'un produit à un moment donné. A travers les résultats obtenus et pour peu que l'échantillon analysé soit représentatif que l'on pourra conclure de la salubrité

ou de l'insalubrité du lot correspondant, ou de sa conformité à certaines prescriptions réglementaires ou commerciales (Guiraud et Rosec, 2004).

### 4.2.1. Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)

Le dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évolution. Il est possible de prévoir les types microbien que l'on va rencontrer, le nombre de germe pourra donner des indications sur l'état de fraîcheur ou de décomposition du produit au cours de traitement technologique ou de l'efficacité d'un traitement thermique ou de la conservation. Cette recherche est donc un outil permettant de garantir une certaine sécurité hygiénique et un certain niveau organoleptique (Guiraud et Rosec, 2004) (Fig. 03).

#### • Mode opératoire

A partir de la dilution effectuée et à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, porter aseptiquement et répartir, 1 ml dans une boîte de Pétrie stérile sous forme de 20 gouttes. Ajouter 15 ml de contenant de la gélose PCA (Plat Count Agar) et répartir en dessinant un huit pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose puis laisser solidifier. Après solidification incubé à 37 °C pendant 72 h.

#### • Lecture

On dénombre toutes les colonies ayant poussé à l'aide d'un compteur de colonies muni d'une loupe ou à l'œil nu, La lecture se fait sur les six flacons des chaque jus de fruit (fraise, pomme et orange). Conserver à différentes températures dans deux types d'emballages sombre et claire.

#### • Expression des résultats

Lorsqu'on utilise les valeurs pour deux dilutions successives, on calcule le nombre N de microorganismes dénombrés en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(n1 + 0,1 n2)} \times dV$$

$\Sigma c$  : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

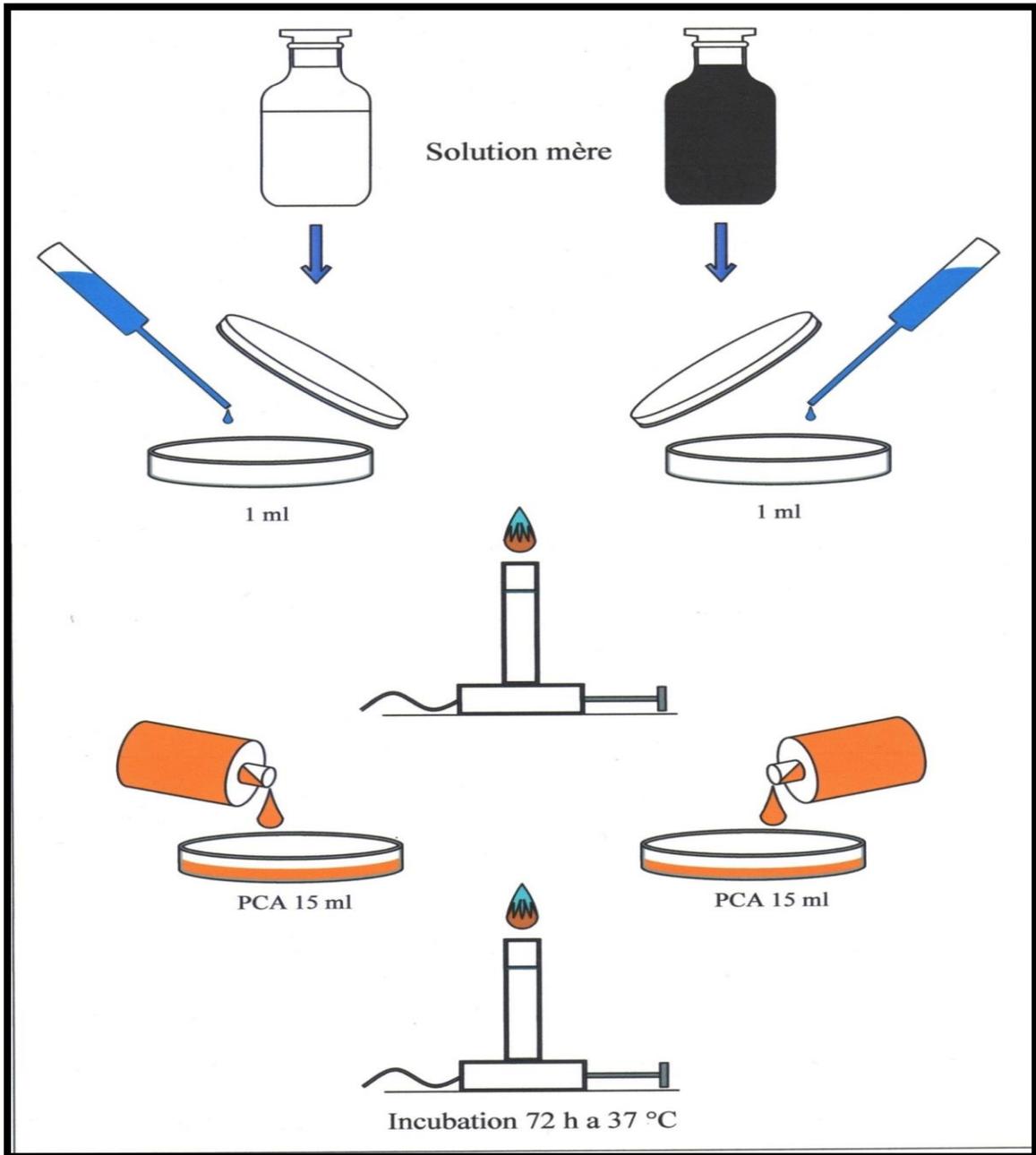
$n1$  : le nombre de boîtes retenues à la première dilution.

$n2$  : le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.

$d$  : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

$V$  : est le volume inoculum appliqué à chaque boîte.

**Remarque :** la recherche et le dénombrement des autres germes effectués par le même mode opératoire.



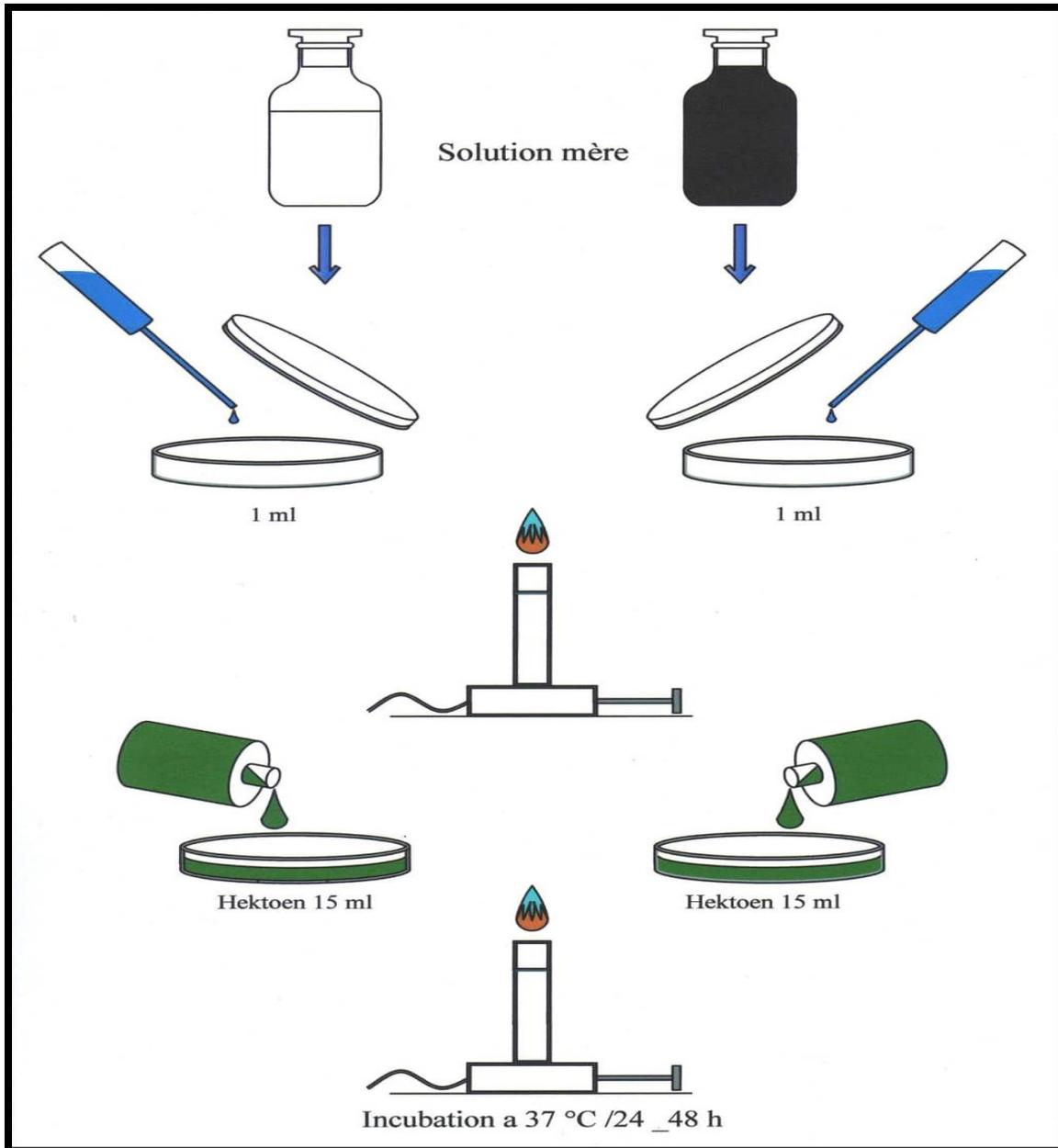
**Figure 03 :** Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT).

### 4.2.2 .Recherche des entérobactéries

La recherche des entérobactéries est souvent compliquée par leur faible concentration dans l'échantillon à analyser. Les entérobactéries peuvent être considérées comme germes indicateurs de mauvaises conditions de manipulations et de fabrication. Il faut rappeler que

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

parmi les entérobactéries tout n'ont pas une origine intestinale, donc la numération des entérobactéries est intéressante comme test de la qualité hygiénique globale ce dénombrement est effectué à 37 °C pendant 24 h d'incubation (Guiraud et Rosec, 2004) (Fig. 04).



**Figure 04 :** Recherche des Entérobactéries.

### 4.2.3. Recherche des *Staphylococcus*.

Le dénombrement des *Staphylococcus* a été effectué sur le milieu Chapman. Les staphylocoques, quelques-uns, sont capables de produire des entérotoxines qui ne font pas donc partie de la flore normale. *Staphylococcus* sont des bactéries mésophile avec une température minimale de croissance de 6°C et une température maximale de 45-49°C. Leur

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

présence dans les aliments indique la possibilité d'intoxication alimentaire. Le pouvoir pathogène de *Staphylococcus* est dû à la production, par certaines souches de cette bactérie, d'entérotoxines responsables d'intoxications alimentaires (Béraud, 2004) (Fig. 04).

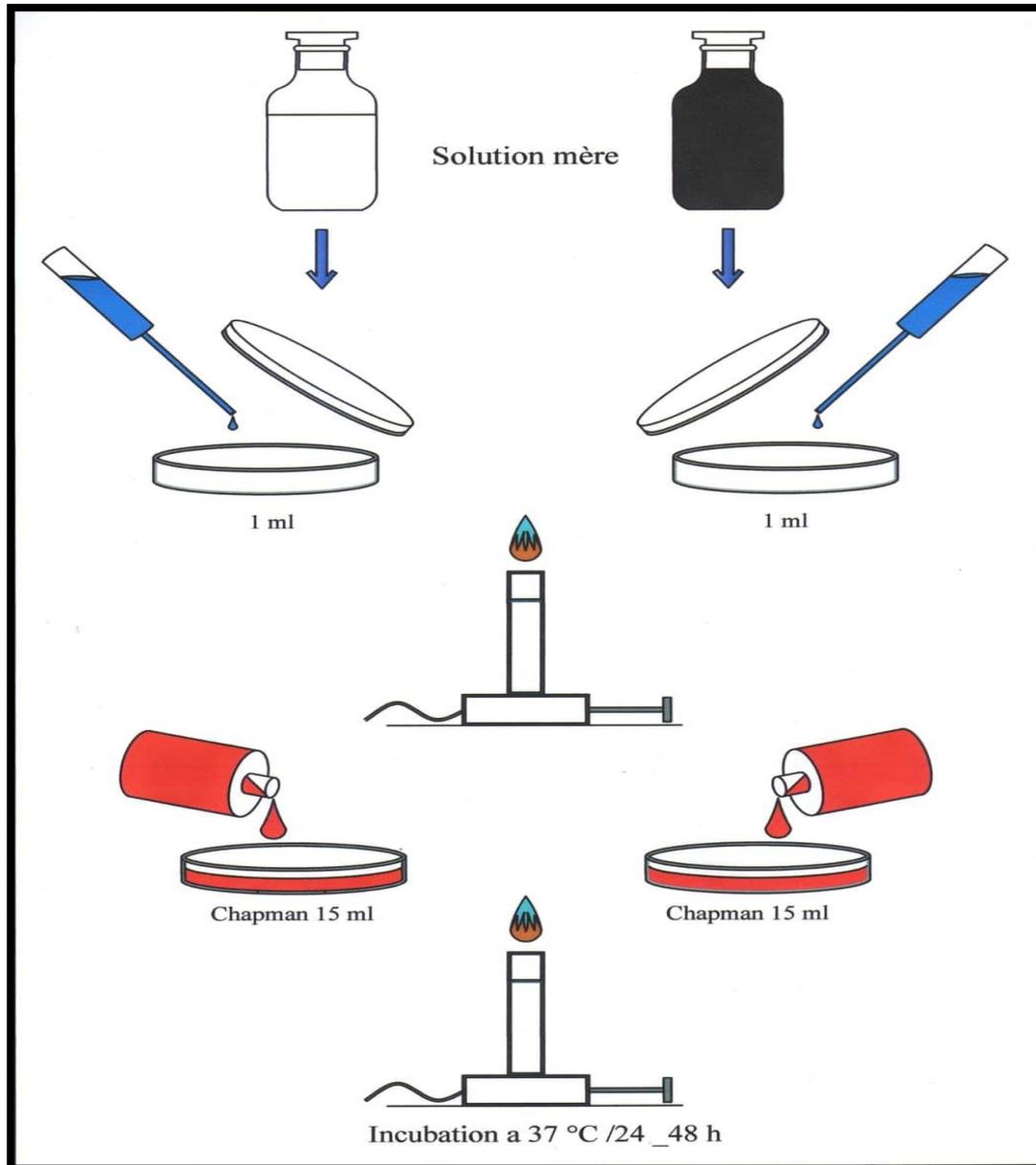


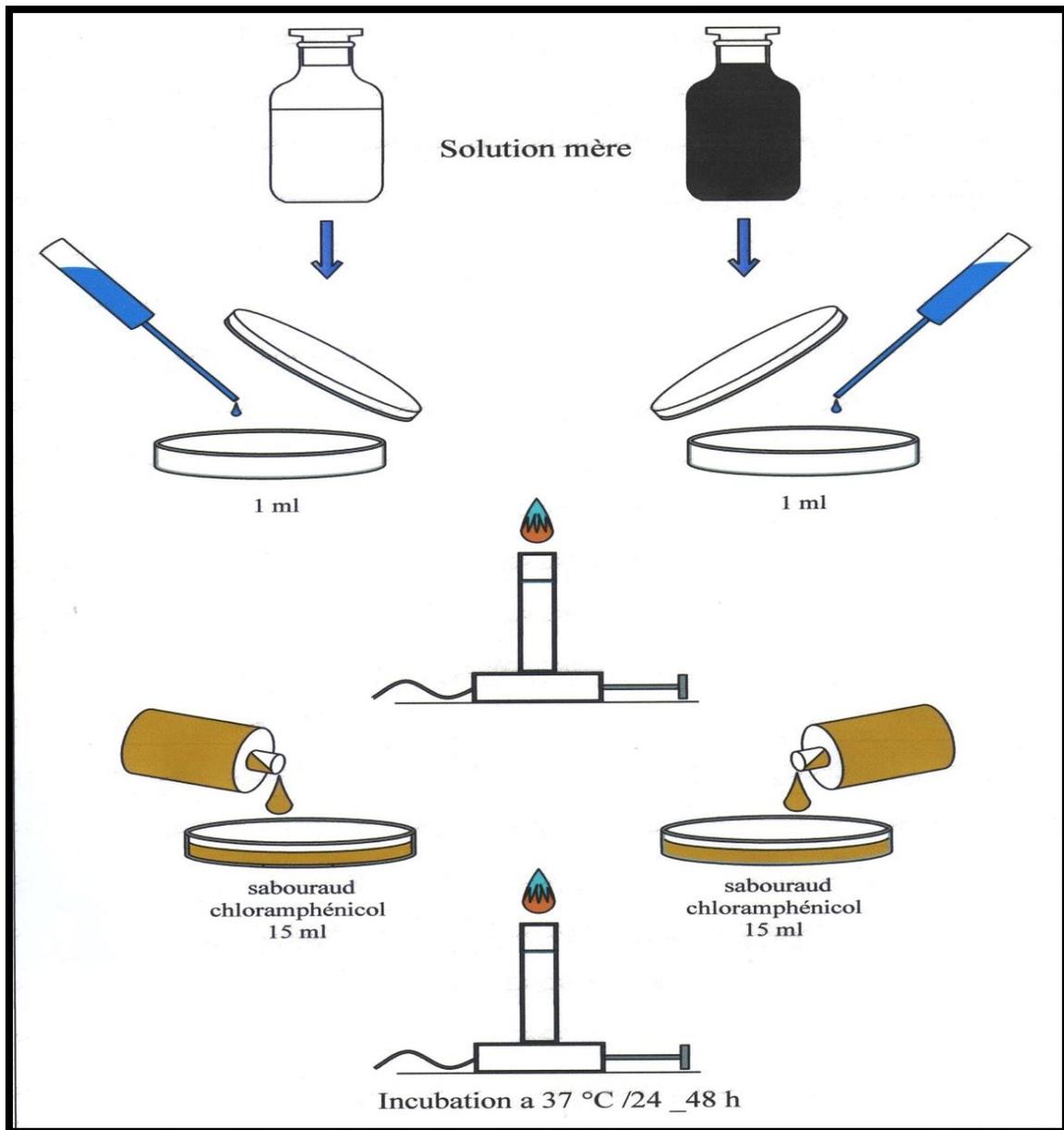
Figure 05 : Recherche des *Staphylococcus*.

### 4.2.4 .Dénombrement des levures et moisissure

Levures et moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale, essentiellement pour les produits d'origine végétale, et peuvent être utilisées comme une flore technologique ou bien comme un indicateur de contamination. La recherche des levures et des moisissures dans un produit est un indicateur clé de sa qualité sanitaire. Leur présence dans l'aliment provoque un changement indésirable dont l'altération du goût, le gonflement,

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

la mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits. Leur numérotation demande l'emploi des milieux sélectif dotés de propriétés antimicrobiennes (Guiraud et Rosec, 2004) (Fig. 06).



**Figure 06 :** Recherche des Levures et Moisissure.

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

### 1. Analyse physicochimique

Toutes les denrées alimentaires se détériorent normalement pendant le stockage, notamment les jus de fruits 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.

#### 1.1. Evaluation de pH

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. Dans l'ensemble, les valeurs de pH ont diminué pour tous les échantillons conservés aux températures 4°C et 25°C dans les deux bouteilles claire et sombre au cours de la période de 21 jours.

Les valeurs varient de 3,96 à 3,49 pour le jus d'orange alors que pour le jus de fraise et le jus de pomme elles varient respectivement de 3,72 à 3,50 et de 3,99 à 3,88. Toutes ces valeurs ont été obtenues pour des jus conservés dans des bouteilles claires à température ambiante (25°C), de réfrigération (4°C) (**Fig. 7**).

Le pH pour les jus conservés dans des bouteilles sombre à température ambiante et à réfrigération (4°C) étaient les suivants: 3,61 à 3,50 pour l'orange et 3,77 à 3,51 pour la fraise et de 3,87 à 3,91 pour le jus de pomme (**Fig. 8**).

La diminution était probablement due à la présence de bactéries mésophile qui agissait sur les nutriments comme les sucres présent dans tous les échantillons. Ceux-ci ont entraîné une production d'acides organiques. Le pH influe sur le type des microorganismes qui se développeront et survivront dans le jus et donc de la stabilité de cette denrée. Le pH influence également la stabilité des composés bioactifs dans les jus (**Chia et al., 2012**). Un pH faible a généralement tendance à inhiber la croissance de certaines bactéries dans les jus de fruits frais non pasteurisés (**Nwachukwu et Ezeigbo, 2013**), permettant ainsi à des bactéries pathogènes acidogènes, pour survivre dans le jus (**Alonzo, 2009**). Les agents pathogènes ont pu survivre dans un environnement acide des jus de fruits, car ils ont la capacité de réguler leur pH interne à pH neutre par la voie de l'homéostasie active et passive (**Aneja et al., 2014**).

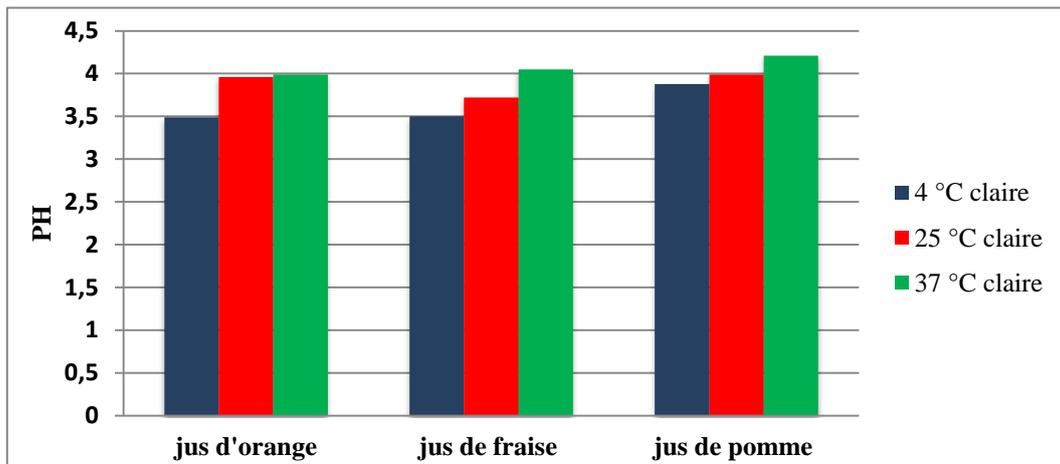
Toutefois, une augmentation a été observée pour l'échantillon conservé à température de 37°C conservés dans les bouteilles claire et sombre : Pour le jus orange le pH est de 3,99 à 4,03, pour le jus de fraise, il est de 4,05 à 4,22 et pour le jus de pomme, il est de 4,21 à 4,21 (**Fig. 7, 8**).

On peut dire donc qu'une température de stockage supérieure ou égale à 37 °C pourrait influencer sur la valeur du pH. La température augmente la vitesse de l'ensemble des

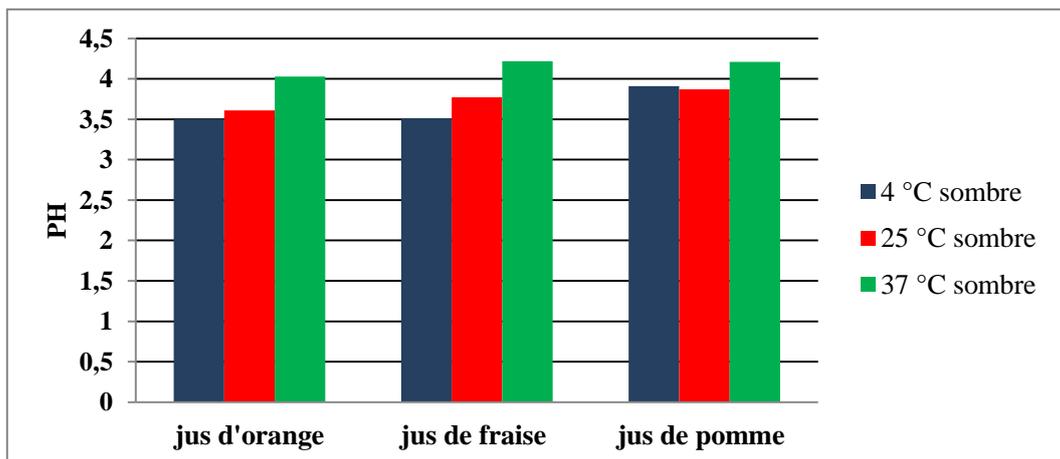
## Chapitre III : Résultats et Discussion

réactions métaboliques (anabolisme, catabolismes). En effet, plus la température augmente plus la croissance des germes augmente.

Les bactéries entériques induisent des enzymes qui augmentent le pH interne et activer les enzymes impliquées dans la protection et la réparation des protéines et de l'ADN (Aneja et al., 2014). Ces mécanismes adaptatifs présents dans les micro-organismes permettent une augmentation en nombre entraînant l'épuisement des nutriments et éventuellement le développement de spores et de toxines. Un nombre élevé peut probablement entraîner une accumulation de sous-produits métaboliques entraînant la détérioration des jus.



**Figure 7 :** Evaluation de pH des échantillons conservés dans les bouteilles claire à 4°C, 25°C et 37°C.



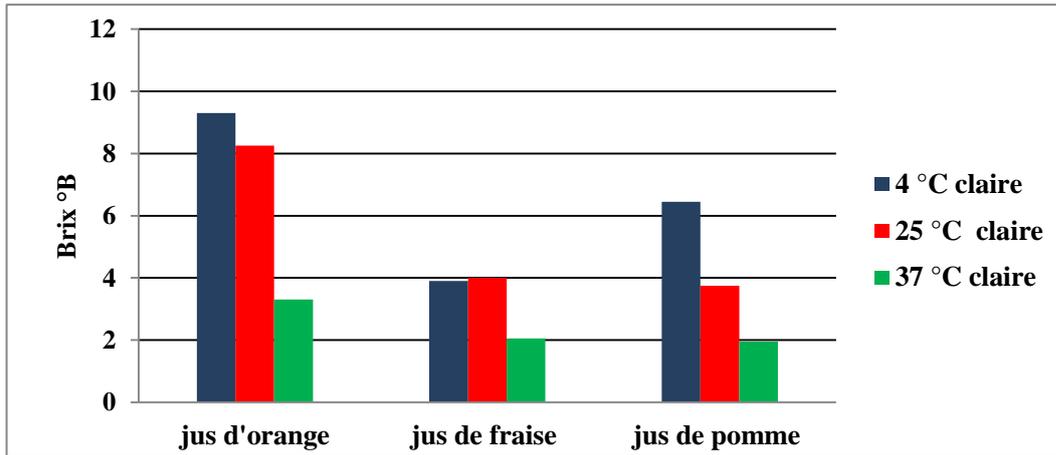
**Figure 8 :** Evaluation de pH des échantillons conservé dans les bouteilles sombre à 4°C, 25°C et 37°C.

### 1.2. Détermination du Brix

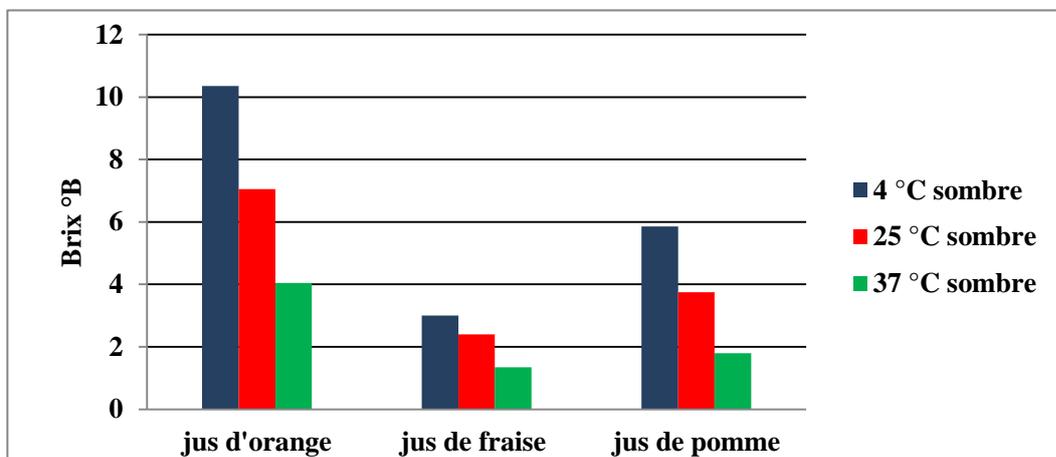
La teneur en sucre varie selon le type de fruit. Tous les jus de fruits contiennent du fructose, du saccharose, du glucose et du sorbitol. La fraise et la pomme sont des fruits qui ont une moyenne faible en sucre. L'orange est un fruit assez riche en sucres ; en général, le niveau de sucre dans le jus d'un fruit est corrélé avec le taux du sucre présent dans le même fruit (**Serpen, 2012**). En moyenne une baisse générale des valeurs de Brix a été observée pour les trois types de jus conservés dans les bouteilles claires et sombres à des températures de 4, 25 et 37°C.

Les valeurs du degré Brix des différents jus de fruits conservée dans des bouteilles claire et à différentes températures sont les suivantes (**Fig. 9**): Les valeurs varient de 9.30 °B, 8.25°B et 3.30 °B pour le jus d'orange. Pour le jus de pomme, ces valeurs varient de 6.45 B°, 3.75°B et 1.95B°. Pour le jus de fraise, ces valeurs varient de 3.9 °B, 4°B et 2.05°. Alors, que pour les trois types de jus de fruits conservés dans des bouteilles sombres et à différentes températures les valeurs obtenus sont les suivantes : 10.35 °B, 7.0°B et 4.05°B pour le jus d'orange. Pour le jus de pomme, elles sont de 5.58° B, 3.75 °B et de 1.8 °B. Pour le jus de fraise, ces valeurs varient de 3°B, 2.4°B et de 1.35°B (**Fig. 10**).

La baisse des valeurs de Brix pourrait probablement être causée par des activités métaboliques microbiennes ayant entraîné la conversion des sucres des échantillons en acides organiques, ce qui a entraîné une réduction du pH, une altération et donc une réduction de la durée de conservation. Les acides organiques favorisent le développement de microorganismes comme les levures entraînant une réduction de la teneur en sucre. Ainsi que les faibles valeurs Brix pourraient aussi probablement être dues à la variation des saisons de récolte et des niveaux de maturité des fruits. Les vendeurs achètent les fruits et les légumes à l'avance avant qu'ils atteignent le stade de maturité pour répondre à la demande du marché. De cette façon certains fruits peuvent ne pas être complètement développés, entraînant des jus avec faibles attributs physico-chimiques.



**Figure 9** : Evaluation de Brix des échantillons stockés dans les bouteilles claire à 4°C, 25°C et 37°C



**Figure 10** : Evaluation de Brix des échantillons stockés dans les bouteilles sombre à 4°C ,25°C et 37°C.

### 1.3. Détermination de l'acidité titrable

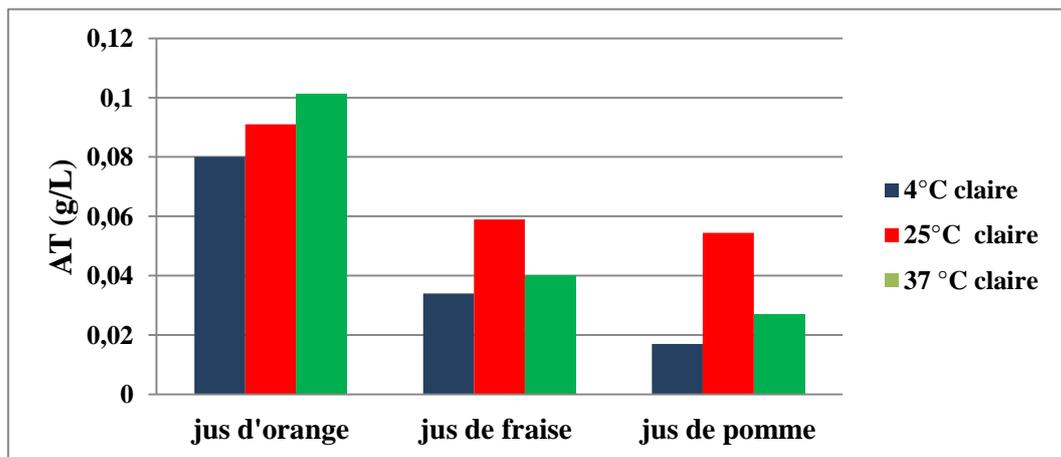
L'acidité titrable représente la quantité d'acide dans un échantillon alimentaire neutralisé par une base forte. Les résultats ont montrés une diminution de l'acidité pour les trois types de jus quel que soit la température et le type de conservation. Les valeurs se situent dans la plage 0,08 g/l. 0,10g/l pour le jus d'orange, de 0,034g/l. 0,04g/l pour le jus de fraise et de 0,017g/l. 0,027g/l pour le jus de pomme qui sont conservés respectivement à des températures de 4°C et 37°C dans les bouteilles claires (**Fig. 11**). Pour les jus conservés à l'obscurité et à 4°C et 37°C, les valeurs varient de 0,092g/l. 0,084g/l pour le jus d'orange, de 0,043g/l. 0, 039g/l pour le jus de fraise et de 0,021g/l. 0,021g/l pour le jus de pomme (**Fig. 12**).

## Chapitre III : Résultats et Discussion

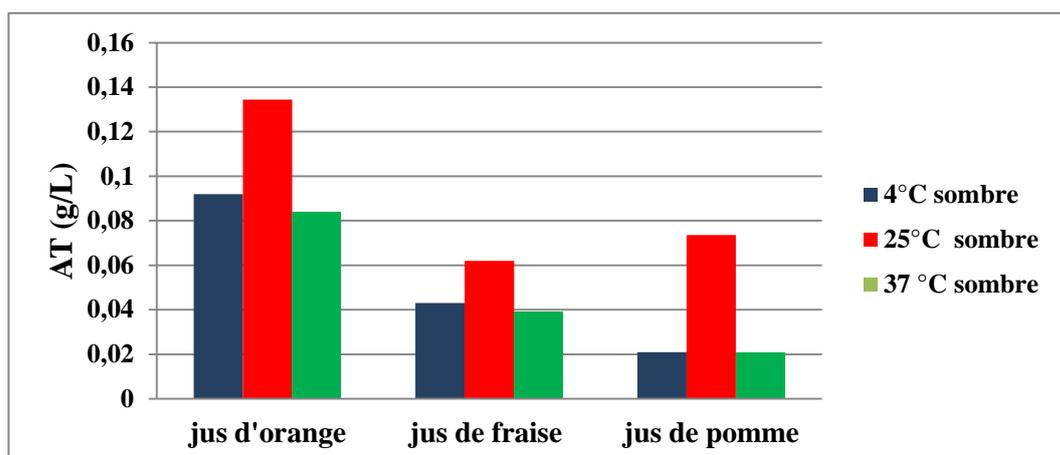
Par ailleurs, une diminution d'acidité a été enregistrée pour le jus d'orange conservé à 25°C en bouteille claire 0,091g/l. Par contre, il a été observé une augmentation de l'acidité titrable pour le jus conservé à l'obscurité 0.1344g/l (**Fig. 11, 12**).

En contrepartie, une légère augmentation de l'acidité a été notée pour le jus de fraise 0,059g/l, 0.062 dans les bouteilles claires et sombres à 25°C (**Fig. 11, 12**). Pour le jus de pomme conservée à température ambiante 25°C, une diminution de l'acidité a été marquée dans les bouteilles claires 0.054g/l et une légère augmentation enregistrée dans les bouteilles sombre 0,073g/l.

La variation de l'acidité titrable des jus pourrait également être le résultat de la présence de métabolites microbiens produit au cours du temps.



**Figure 11** : Evaluation de l'AT des échantillons stockés dans les bouteilles claire à 4°C, 25°C et 37°C.



**Figure 12** : Evaluation de l'AT des échantillons conservés dans les bouteilles sombre à 4°C, 25°C et 37°C.

### 2. Analyse microbiologique

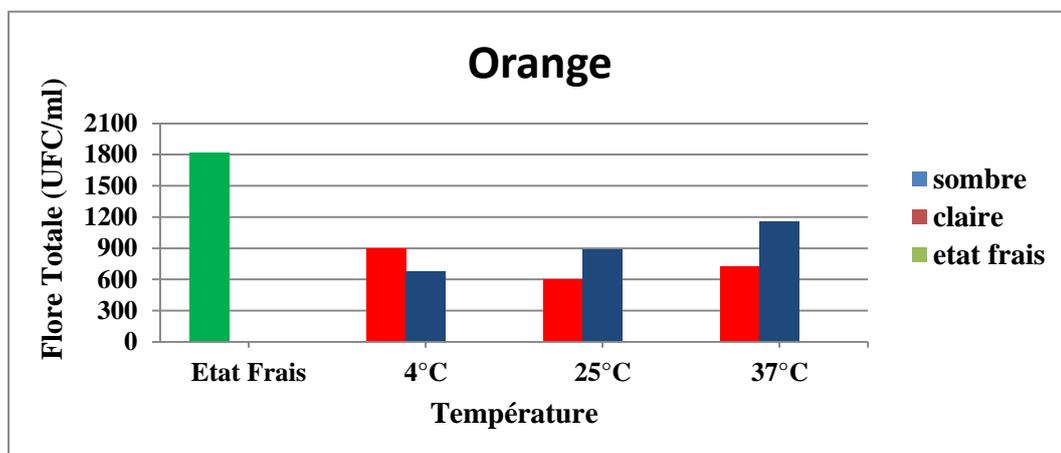
L'évolution du nombre des micro-organismes dans les jus de fruits dépend de nombreux facteurs qui pourront soit favoriser leur développement ou l'inhiber. Cela dépend de la composition des jus et des conditions de leur stockage.

#### 2.1 .Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)

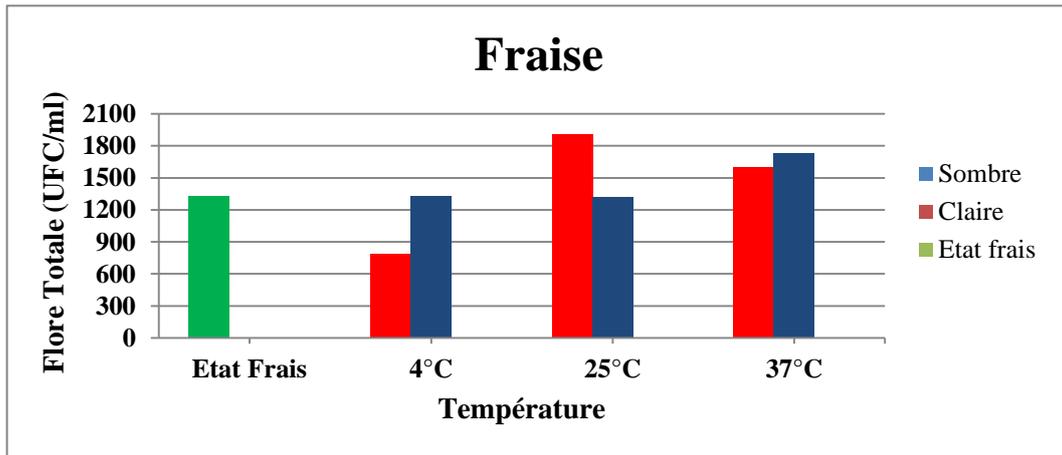
La flore mésophile aérobie totale (FMAT) est le premier indicateur de la qualité d'aliments, sa présence en grand nombre indique l'altération du produit. Les résultats trouvés pour les germes totaux présent dans les trois variétés de jus sont illustrés dans **la Figure 13** (a, b, c). Ils ont montré que la charge bactérienne est variable d'un fruit à un autre avec une augmentation de la charge des germes totaux pendant la période de stockage. Le nombre total moyen maximal ( $19.11 \times 10^2$  UFC/ml) a été observé pour le jus de fraise conservé à température ambiante 25°C dans une bouteille claire. Alors que la valeur moyenne la plus basse ( $5,98 \times 10^2$  UFC / ml) a été observée pour le jus d'orange conservée à température ambiante 25°C dans une bouteille claire.

La charge microbienne du jus de fraise était relativement plus élevée que celui des jus de pomme et d'orange. Elle se situait dans les limites acceptables comparées à la norme **NF V 08-051/99** qui exige une charge bactérienne inférieure à  $10^4$  UFC/ml. Cela peut être expliqué par le fait que la fraise est en contact direct avec le sol (source de différents microorganismes) contrairement à la pomme et l'orange.

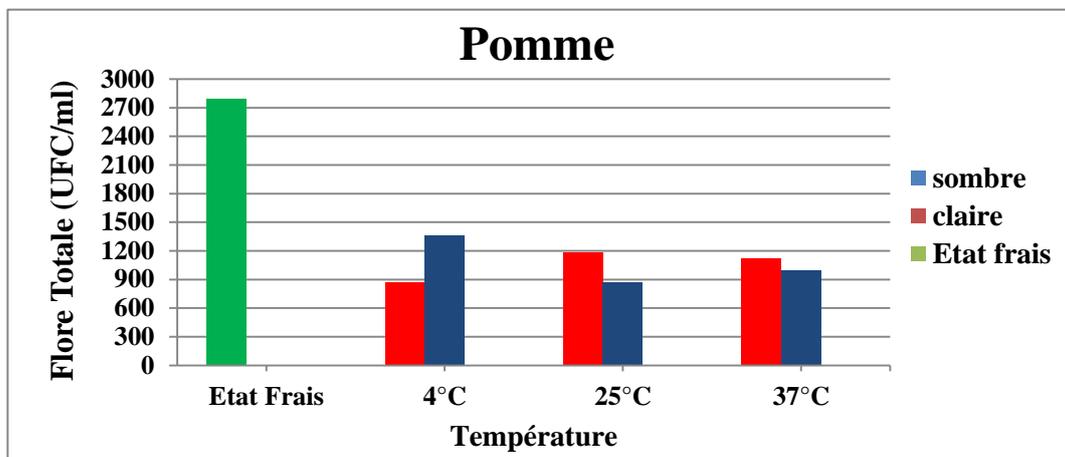
Ces charges microbiennes des échantillons reflètent les conditions d'hygiène non conformes qui peuvent être: les conditions des transports non conformes, le stockage dans des lieux à forte humidité et la contamination par les mains des vendeurs ou des acheteurs au cours de l'exposition du produit.



(a)



(b)



(c)

Figure 13 : Résultats du dénombrement de FMAT.

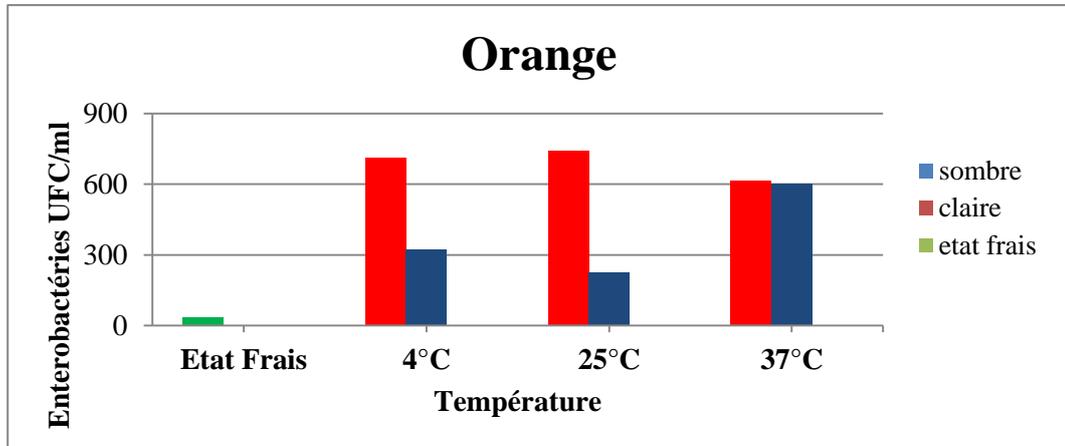
## 2.2. Dénombrement des Entérobactéries

Les résultats obtenus ont montrés que tous les échantillons étudiés présentés une augmentation de la charge microbienne des entérobactéries durant la période de stockage avec une valeur moyenne maximale ( $11.05 \times 10^2$  UFC /ml) observée pour le jus de pomme conservé à 37°C dans une bouteille sombre. Alors que la valeur moyenne la plus basse ( $1.21 \times 10^2$  UFC /ml) a été trouvée pour le jus de fraise conservé à 4°C dans une bouteille claire. La charge microbienne du jus d'orange était relativement plus élevée que celui des jus de pomme et de fraise (Fig. 14).

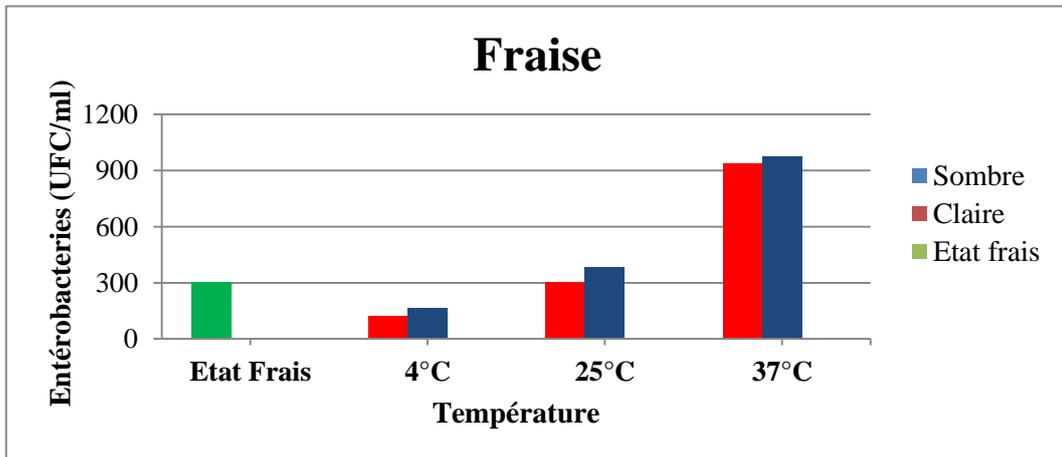
La présence des Entérobactéries nous renseigne sur la qualité hygiénique du produit et leur présence ne peut pas être corrélée uniquement à une contamination d'origine fécale mais elle indique aussi un défaut de maîtrise de l'hygiène générale (Al Askari, 2012). Ainsi, Yuk et Schneider, 2006 ont montré dans leur étude qui a porté sur l'adaptation de *Salmonella*

## Chapitre III : Résultats et Discussion

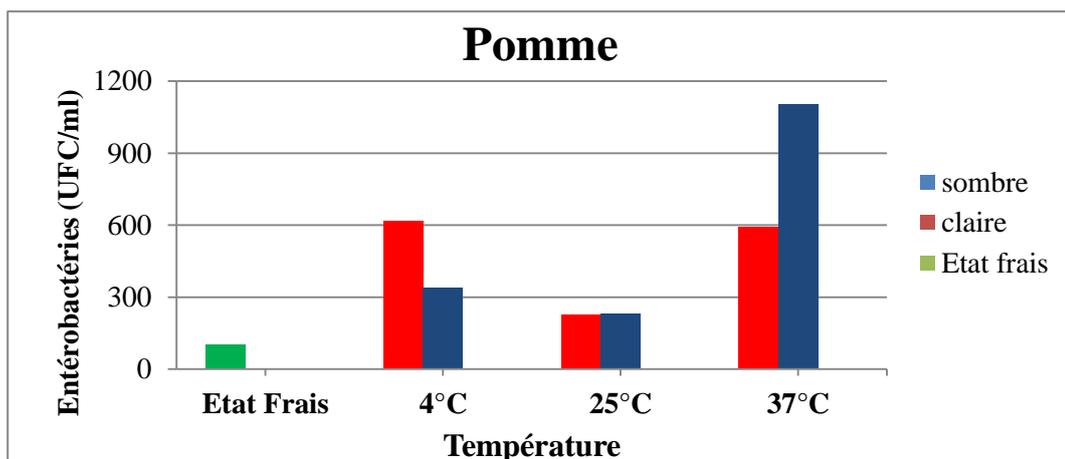
*spp.* Dans un jus stocké à température ambiante ou réfrigérée que *Salmonella* est également un agent pathogène associé aux jus de fruits non pasteurisés, en raison de sa faible résistance thermique.



(a)



(b)



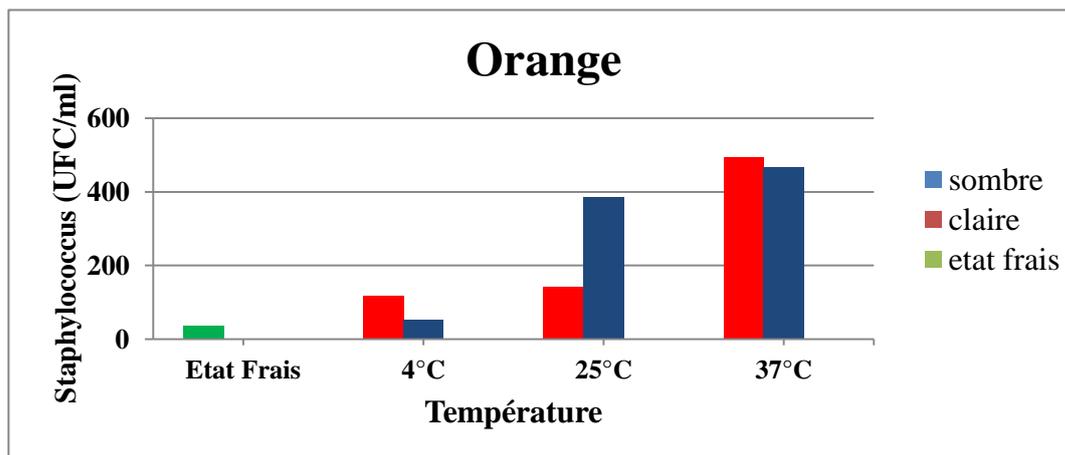
(c)

**Figure 14** : Résultats du dénombrement des Entérobactéries.

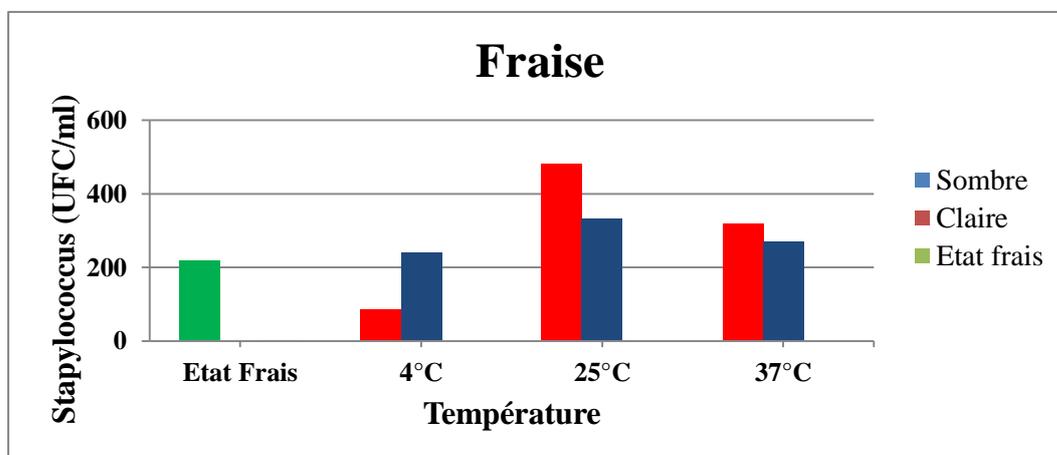
### 2.3. Recherche de *Staphylococcus*

D'après les résultats obtenus, il est à noter que les échantillons analysés sont contaminés avec des charges microbiennes dépassant la valeur seuil recommandée (10 UFC/ml) de jus durant la période de stockage (FAO/OMS et OTENG, (1984). La valeur moyenne maximale ( $4.95 \times 10^2$  UFC /ml ) a été observée pour le jus d'orange conservé à température ambiante 25°C dans une bouteille claire. Tandis que la valeur moyenne la plus basse ( $5.4 \times 10^1$  UFC/ml) a été trouvée dans le jus d'orange conservé à température de réfrigération 4°C dans une bouteille sombre. La charge microbienne du jus de fraise était relativement plus élevée que celui des jus d'orange et du jus de pomme (Fig. 15).

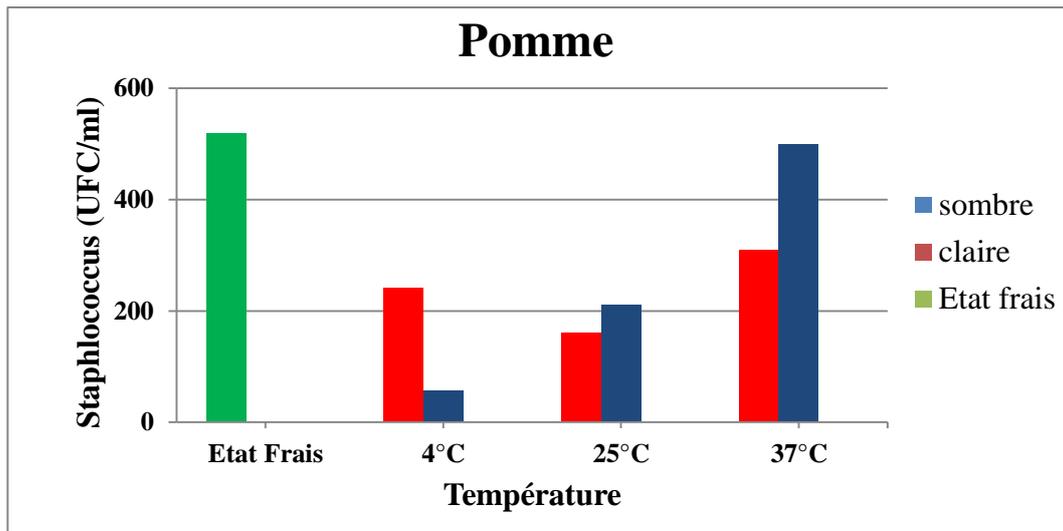
La présence de *Staphylococcus* peut être considérée comme témoin de contamination d'origine humaine ou animale, mais plutôt d'origine cutané-muqueuse. A très haute concentration, il peut être dangereux à cause de la production d'entérotoxines (Delcenserie, 2002).



(a)



(b)



(c)

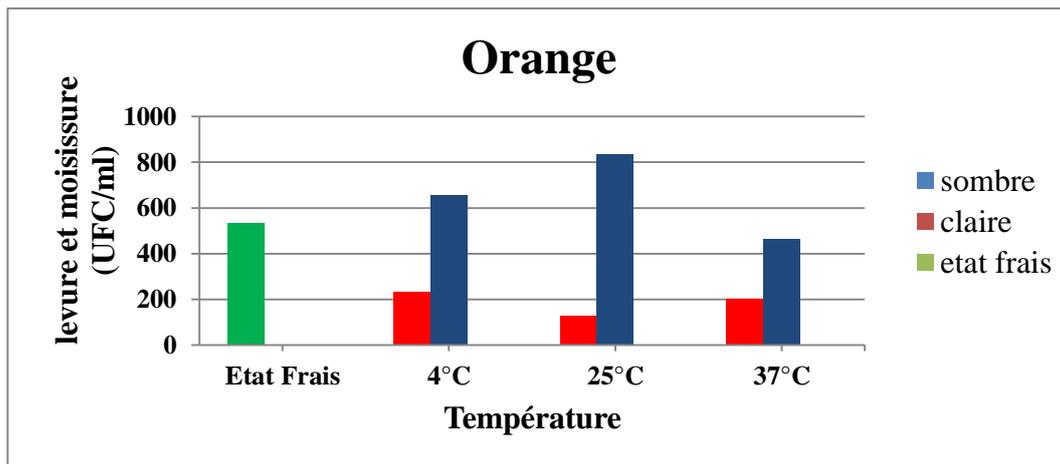
Figure 15 : Résultats du dénombrement *Staphylococcus*.

#### 2.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

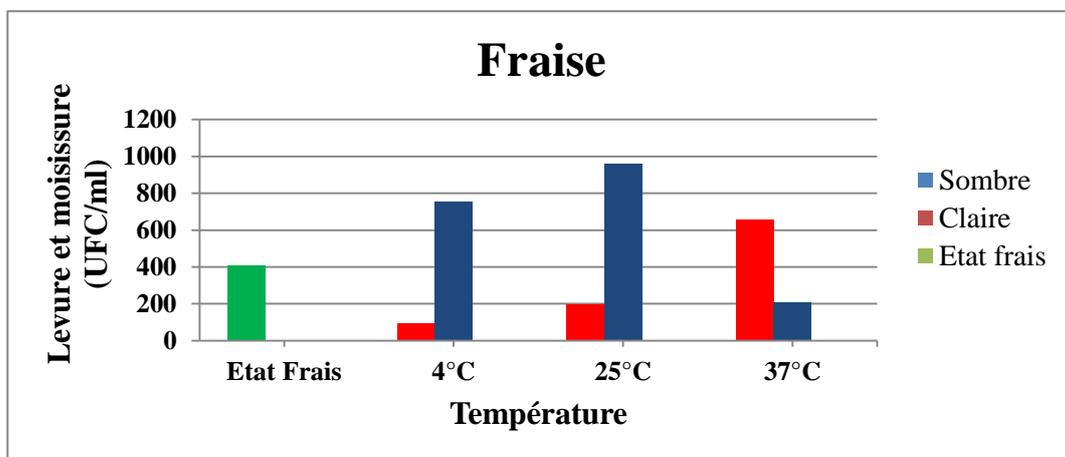
Concernant la flore fongique, une charge élevée est notée dans la quasi-totalité des échantillons. Les résultats obtenus montrent une valeur moyenne maximale ( $9.61 \times 10^2$  UFC/ml) observée pour le jus de fraise conservé à température ambiante 25 °C dans une bouteille sombre et une valeur moyenne minimale ( $9.6 \times 10^1$  UFC/ml) enregistrée pour le jus de fraise conservé à 4°C dans bouteille claire. Les charges microbiennes trouvées pour le jus de pomme sont plus importantes que celles trouvée pour les jus d'orange et de fraise (Fig. 16).

Majoritairement les échantillons conservés dans des bouteilles sombres pour les trois variétés des jus sont plus contaminés de ceux qui sont conservé dans des bouteilles claires. Cela indique que les moisissures sont indifférentes à l'action de lumière. En effet, la lumière favorise la maturation des conidies et la germination des spores mais certaines espèces ne supportent pas la lumière et se développent dans des endroits obscurs (Tabuc, 2007).

Les résultats du dénombrement des levures et moisissures ont révélé que tous les fruits ont une charge fongique inférieure à  $10^3$  UFC/ml ce qui est conforme à la norme **NF ISO 7954/88**. Leur présence pourrait s'expliquer par la qualité douteuse des matières premières utilisées pour la production du jus. Aussi, elle pourrait être due aux mauvaises conditions de conservation des fruits.



(a)



(b)

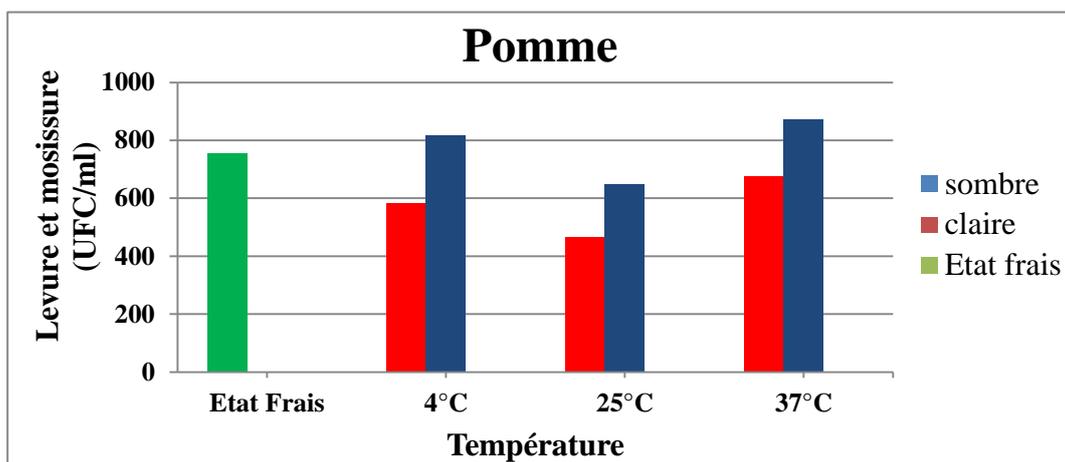


Figure 16 : Résultats du dénombrement des Levures et Moisissures.



## Conclusion

---

### Conclusion

La présente étude vise à évaluer la qualité biochimique de trois variétés de jus de fruits frais (orange, pomme et fraise) Conservés à différentes températures : étuve (37°C), ambiante (25°C) et réfrigération (4°C) et à différentes périodes de stockage dans des bouteilles claires (transparente à la lumière), soit dans des bouteilles de couleur foncée (sombre) en s'appuyant sur des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats d'analyses effectués pour les fruits ont montrés que ces derniers ne sont pas tous de bonne qualité physicochimique et microbiologique. Les jus non pasteurisés traité de manière hygiénique et conservé à différentes températures de réfrigération (4°C), ambiantes (25°C) et à l'étuve (37°) peuvent rester sans danger pour la consommation pendant 24 et 48 heures. Par contre, les paramètres physicochimiques de jus frais non pasteurisé ont changé de manière significative, affectant leurs stabilités au stockage aux différentes températures. Les paramètres du pH, du Brix et de l'acidité titrable ont diminué en raison de la forte charge microbienne, entraînant une biodégradation et une stabilité réduite des jus stockés dans des bouteilles en verre, de couleur foncée (ambré) et claire (transparente). Les jus de fruits doivent être protégés des facteurs tels que la température, en particulier lors de la manipulation et de la préparation de produits alimentaires, qui accélère les modifications des paramètres physico-chimiques et par conséquent une détérioration des produits.

L'analyse bactériologique présente une variabilité dans la charge des microorganismes détectés, le jus de fraise présente des taux élevés des FMAT et *Staphylococcus*, le jus d'orange est le plus contaminé par les entérobactéries par contre le jus de pomme présente un nombre assez élevé des levures et moisissures. La flore aérobie mésophile et les moisissures constituent la flore dominante de ces jus. La charge microbienne élevée indique probablement une contamination favorisée par une mauvaise connaissance des conditions prophylactiques chez le personnel. Ceci a pour conséquence une mauvaise qualité microbiologique des jus de fruits frais non pasteurisés.

## Conclusion

---

## Références Bibliographiques

---

### Références Bibliographiques

**Abbo, E.S. ; Olurin, T.O and Odeyemi, G. (2006).** Studies on the storage stability of soursop (*Annona muricata* L.) juice. *African Journal of Biotechnology*, 5: 1808–1812

**Alonzo, G.A. (2009).** In *Microbial food safety and preservation techniques. Fruit Juice Processing: Addressing Consumer Demands for Safety and Quality in Microbial Food Safety and Preservation Techniques*, 1st Edition. (pp. 33–52).

**Amiri, S. and Niakousari, M. (2008).** Shelf life of unpasteurized sour orange juice in Iran. *Fruits*, 63 : 11–18.

**Aneja, K. D. ; Dhiman, R. ; Aggarwal, N.K. ; Kumar, V. and Kaur, M. (2014).** Microbes associated with freshly prepared juices of citrus and carrots. *International Journal of Food Science*, ID 408085: 1–8.

**Aneja, K.D. ; Dhiman, R. ; Aggarwal, N.K and Aneja, A. (2014).** Emerging Preservation Techniques for Controlling Spoilage and Pathogenic Microorganisms in Fruit Juices. *International Journal of Microbiology*, ID 758942: 14 p.

**Arias, C.R. ; Burns, K. J. ; Friedrich, L.M. ; Goodriche, R.D. and Parich, M.E. (2002).** Yeast Species Associated with Orange Juice: Evaluation of Diffèrent Identification Méthodes. *Applied and environmental microbiology*, 68 : 1955–1961 p.

**Aurelio, D. (2002).** Caractérisation et optimisation de la flaveur du jus d’orange non fait de concentré. Thèse de doctorat en Sciences des Aliments et de Nutrition .Université Laval 191p.

**Ayad, W. (2017).** Évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d’el-harrouch (wilaya de Skikda). Thèse de doctorat en Microbiologie Appliquée .Université d’Annaba 110 p.

**Basu, A. ; Nguyen, A. ; Betts, N.M. and Lyons, T.J. (2014).** Strawberry as a Functional Food: An Evidence-Based Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54:790-806.

**Benaiche, J. (2001).** Jus d’orange concentré : extraction et conservation .procédés technologique de transformation et de conservation. Réf : 42433210.

## Références Bibliographiques

---

**Béraud, J. (2014).** Le technicien d'analyses biologiques. Guide théorique et pratique. Lavoisier, paris.2200p.

**Bourgeois, C.M. and Leveau, J.Y. (1991).** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaire. Le contrôle microbiologique, Lavoisier, Paris.454p.

**Bourles, E. (2010).** Aptitude variétale des pommes à la transformation : Recherche d'indicateurs biochimiques de l'évolution de la texture et de marqueurs d'intérêt nutritionnel. Thèse de doctorat en science agronomique. Université d'Angers. 229p.

**Bourokaa, A.(2012).**étude biochimique de l'adultération du jus de fruits. Micro thèse. Université de Carthage. 89p.

**Braesco, V. ; Gauthier, T. and Bellisle, F. (2013).** Jus de fruits et nectars. Cahiers de nutrition et de diététique ,48 : 248-256.

**Brat, P. ; George, S. ; Bellamy, A. ; Chauffaut, L.D. ; Scalbert, A. ; Mennen, L. ; Arnault, N. and Amiot M. J. (2006).** Daily Polyphenol Intake in France from Fruit and Vegetables. J. Nutr, 9: 2368-2373.

**Carole, L.V. (2002).** Science et technologie du lait. Transformation du lait. École poly technique, Montréal. 550p.

**Cendres, A. (2011).** Procédé novateur d'extraction de jus de fruits par micro-onde : viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus .Thèse de doctorat en Biochimie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 227p.

**Chia, S. L.; Rosnah, S.; Noranizan, M. A. and Ramli, W. (2012).**The effect of storage on the quality attributes of ultraviolet-irradiated and thermally pasteurised pineapple juices. International Food Research Journal, 19: 1001–1010.

**Codex Alimentarius (2005).**Codex STAN 247-2005 - Codex General Standard for Fruit Juices and Nectar. 19 p.

**CRP, (2000).** Guide pour l'élaboration et la pasteurisation des jus de fruits. Centre romand de pasteurisation.

## Références Bibliographiques

---

**Delcenserie, V. ; China, B. ; Gavini, F. ; Beerens, H. and Daube, G. (2002).** Proposition pour un nouveau standard indicateur de la contamination d'origine fécale dans les aliments : le genre *Bifidobacterium*. *Ann. Méd. Vét*, 146 : 279-293.

**Espirade, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed Tec a Doc. - Lavoisier. Paris. 360 p.

**Giampieri, F. ; Tullipani, Alvarez -Suarez, J.M. ; Quiles, J.L. ; Mezzetti, B. and Battino, M. (2012).** The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28: 9–19.

**Graumlich, T.R. ; Marcy, E.J and Adams, J.P. (1986).** Aseptically Packaged Orange Juice and Concentrate: A Review of the Influence of Processing and Packaging Conditions on Quality. *J. Agric. Food Chem*, 34: 402 – 405.

**Guiraud, J.P. et Rosec, J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Saint-Denis la plaine : Afnor. France. 300p.

**Hmid, I. (2013).** Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (*Punica Granatum l.*): caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais. Thèse de doctorat en science agronomique .université de Béni Mellal (Maroc) .177p.

**Jan, A. ; Gull, A. ; Ulhaq, R. ; Parray, A. ; Tasaqum, S. and Safapuri, A.T. (2016).** Physico-Chemical Analysis of Apple Juice Concentrates from Kashmir Valley. *American Journal of Food Science and Nutrition Research*, 3:42- 45

**Juvonen, K.; Virkajärvi, V.; Priha, O. and Laitila, A. (2011).** Microbiological spoilage and safety risks in non-beerbeverages. Espoo. VTT Tiedotteita – Research Notes 2599, 107p.

**Kaddumukasa, P.P. ; Imathiu, S.M. ; Mathara, J.M. and Nakavuma, J.L (2017).** Influence of physicochemical parameters on storage stability: Microbiological quality of fresh unpasteurized fruit juices. *Food Sci Nutr*, 5:1098– 1105.

**Mashat, B. (2011).** Microbiological quality of fresh (unpasteurized) fruit juices in Makkah, Saudi Arabia. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 152: 1743-3541.

**Mémorandum D10-14-4, (2002).** Classement des jus et des jus de concentré sous la position 20.09. Ottawa, Canada Customs and Revenue Agency. 1-3p.

## Références Bibliographiques

---

- Mihajlovic, B. ; Dixon, B. ; Couture, H. and Farber, J. (2013).** Qualitative microbiological risk assessment of unpasteurized fruit juice and cider. *International food risk analysis journal*, 3: 1–19.
- Neri, F. ; Cappellin, L. ; Spadoni, A. ; Cameldia, I. ; Algarra, A. A. ; Aprea, E. ; Romano, A. ; Gasperi, F. and Biasioli, F. (2014).** Role of strawberry volatile organic compounds in the development of *Botrytis cinerea* infection. *Plant Pathology*, 64: 709–717.
- Nma, N. O. and Ola, A. (2013).** Microbiological analysis of some packaged fruit juices sold in Port Harcourt Metropolis Nigeria. *Nature and Science*, 11: 30–40.
- Norme Française 7954 (1988).** Microbiologie alimentaire. Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures. Technique par comptage des colonies à 25°C.
- Norme Française NF V 08-051 (1999).** Microbiologie des aliments. Dénombrement des microorganismes par comptage des colonies obtenues à 30°C .Méthode de routine.
- Nwachukwu, E. and Ezeigbo, C. G. (2013).** Changes in microbial population of pasteurized soursop juice treated with benzoate and lime during storage. *African Journal of Microbiology Research*, 7: 3992-3995.
- Obasi, B. C. ; Whong, C. M. Z. And Ameh, J. B. (2017).** Nutritional and sensory qualities of commercially and laboratory prepared orange juice. *African Journal of Food Science*, 7:189 -199.
- Oteng G. (1984).** Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Paris. Lavoisier, 272 p.
- Redmond, E. C. and Griffith, C. J. (2009).** The importance of hygiene in the domestic kitchen: Implications for preparation and storage of food and infant formula. *Perspectives in Public Health*, 129: 69–76.
- Serpen, Y. (2012).** Comparison of Sugar Content in Bottled 100% Fruit Juice versus Extracted Juice of Fresh Fruit. *Food and Nutrition Sciences*, 3: 1509-1513.
- Solanke, N.D. ; Sontakke, SH. And Verma, S. (2017).** Study on Effect of Carbonation on the Properties of Fruit Juices. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 : 2426-2432.

## Références Bibliographiques

---

**Souci. , Fachman et Kraut. (1994).** Jus de fruits et de baies, lait. In : la composition des aliments et la valeur nutritive. Ed. 5<sup>ème</sup> édition, revue et complétée, medpharm scientifique Publisher. Stuttgart, Germany. 959-980p

**Suaad, S and Eman, A. (2008).** Microbial growth and chemical analysis of mineral contents in bottled fruit juices and drinks in Riyadh, Saudi Arabia. Res. J. Microbiol, 3 : 319-325 .

**Tabuc, C. (2007).** Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines .Thèse de doctorat en pathologie, mycologie, génétique et nutrition. L'université de Bucarest Toulouse .167p.

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

**Vierling, E. (2008).** Aliment et boissons. Technologie des aspects réglementaires.3eme Edition.DOIN. France.202p.

**Wareing, P. and Davenport, R.R. (2005).** Microbiology of soft drinks and fruit juices, in: Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices, Second Edition, Blackwell Publishing Ltd, 280-299p.

**Yuk, H.G. and Schneider, K.R. (2006).** Adaptation of Salmonella spp. In juice stored under refrigerated and room temperature enhances acid resistance to simulated gastric fluid. Food Microbiol, 23 (7) : 694-700.



# Webographie

---

## Webographie

- [1] : **Union Interprofessionnelle des Jus de fruits et Nectar (2005).** [www.unijus.org](http://www.unijus.org).
- [2] : **USDA. 2008.** sur <http://www.ars.usda.gov>.
- [3] : <http://fcorpet.free.fr/Denis/CoursHidaoaHaccpHygieneSécuritéQualiteAliments.html>.

# **Introduction**

# **Conclusion**

# **Références bibliographique**