

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université A.MIRA-BEJAIA**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

Département de Microbiologie

Spécialité : Biotechnologie Microbienne



**Réf : .....**

**Mémoire de fin de Cycle**  
**En vue de l'obtention du diplôme**  
**Master**  
**Thème**

**Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de deux boissons  
aux fruits Orange et Orange-Mangue de la gamme TCHINA**

Présenté par :

MENOUN Messipsa et MAOUCHE Khaoula .

Soutenu le 24-06-2023

Devant le jury composé de :

Mr BARACHE Nacim	MCB	Promoteur
Mme BENDALI Farida	PR	Examinatrice
Mr LADJOUZI Rachid	MAA	Président

**Année Universitaire : 2022 /2023**

# *Remerciement*

*Nous tenons tout d'abord à exprimer notre gratitude envers Dieu pour nous avoir donné la force, la patience et la détermination nécessaires pour mener à bien ce travail. Sans sa guidance et sa bénédiction, nous n'aurions pas pu réussir.*

*Nous souhaitons remercier les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de faire partie de ce jury , nous tenons également remercier chaleureusement notre encadrant, Monsieur BARACHE Nacim, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son accompagnement tout au long de ce projet de recherche. Son expertise a été la clé dans la réussite de ce travail.*

*Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à Monsieur BERRY Ali, notre Co-promoteur en entreprise, ainsi qu'au contrôleur de qualité du laboratoire ICFINA pour leur soutien et leur contribution à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*À mes parents qui m'ont donné la vie et soutenu dans toutes mes décisions.*

*Je remercie mon mari pour son amour et son soutien.*

*Mes sœurs, mon frère et ma belle-sœur sont mes proches les plus précieux.*

*Mes amies fidèles Ryma et Dhyia ont été présentes dans les moments difficiles.*

*Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué à mon parcours.*

*KHALILA*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire*

*À mes chers parents et qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études et à ma grande sœur que j'aime beaucoup pour qui je souhaite tout le bonheur dans sa nouvelle vie.*

*En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti comme efforts et moyens pour me voir réussir dans mes études.*

*Et à tous mes amis, toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*Et à tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas devant les obstacles de la vie.*

*Messipsa*

## Table des matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
---------------------------	----------

### **PARTIE BIBLIOGRAPHIE**

<b>I.Définition de jus de fruits</b> .....	<b>3</b>
<b>II.Types de jus de fruits</b> .....	<b>3</b>
<b>II.1.Le nectar de fruits</b> .....	<b>3</b>
<b>II.2.Concentré de fruits</b> .....	<b>3</b>
<b>II.3.Les purs jus de fruits</b> .....	<b>4</b>
<b>II.4.Jus de fruits déshydraté</b> .....	<b>4</b>
<b>III.Composition des jus de fruits</b> .....	<b>4</b>
<b>III.1.Jus de fruit concentré</b> .....	<b>4</b>
<b>III.2.Eau de processe</b> .....	<b>4</b>
<b>III.3.Sucre liquide</b> .....	<b>4</b>
<b>III.4.Agents d'amélioration de la qualité de jus de fruit</b> .....	<b>5</b>
<b>IV.Généralités sur l'Orange et la Mangue</b> .....	<b>6</b>
<b>IV.1.L'Orange</b> .....	<b>6</b>
<b>IV.2.La mangue</b> .....	<b>7</b>
<b>V.Facteurs responsables de l'altération des jus de fruits</b> .....	<b>8</b>
<b>V.1.Altération physique</b> .....	<b>8</b>
<b>V.2.Altération Chimique</b> .....	<b>8</b>
<b>V.3.Altération microbiologique</b> .....	<b>8</b>

### **MATERIEL ET METHODES**

<b>I.Présentation de l'organisme TCHINA EL KSEUR</b> .....	<b>10</b>
<b>II.Processus de fabrication des jus de fruits au niveau de l'unité Tchina</b> .....	<b>10</b>
<b>II.1.Préparation du sirop</b> .....	<b>10</b>
<b>II.2.Filtration et Pasteurisation du sirop</b> .....	<b>11</b>
<b>II.3.Formulation du produit fini et remplissage</b> .....	<b>11</b>
<b>III.Echantillonnage</b> .....	<b>12</b>
<b>III.1.Prélèvement des matières premières</b> .....	<b>12</b>
<b>III.2.Prélèvement des produits semi-finis</b> .....	<b>13</b>
<b>III.3.Prélèvement de produits finis</b> .....	<b>13</b>

<b>III.4.Préparation d'échantillons de jus à différentes concentrations de sorbate de potassium</b>	<b>13</b>
<b>IV.Analyses Physico-chimiques</b>	<b>14</b>
<b>IV.1.Détermination du degré BRIX « °Brix » :</b>	<b>14</b>
<b>IV.2.Détermination du potentiel hydrogène (pH)</b>	<b>14</b>
<b>IV.3.Détermination de l'acidité titrable</b>	<b>15</b>
<b>IV.4.Détermination de la présence de velcorin (Diméthyl dicarbonate DMDC)</b>	<b>15</b>
<b>IV.5.Analyses physicochimiques de l'eau</b>	<b>15</b>
<b>I.Analyses microbiologiques</b>	<b>17</b>

#### **Matières premières**

<b>II.1Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)</b>	<b>17</b>
<b>II.2.Recherche et dénombrement des coliformes fécaux</b>	<b>18</b>
<b>II.3.Recherche des entérocoques</b>	<b>19</b>
<b>II.4.Dénombrement des levures et moisissure</b>	<b>19</b>
<b>II.5.Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) ...</b>	<b>19</b>
<b>III.Produit fini</b>	<b>20</b>
<b>III.1Coléformes totaux</b>	<b>20</b>
<b>III.2.La recherche des bactéries lactique</b>	<b>20</b>

#### **RESULTATS ET DISCUSSION**

<b>I.Analyses physico-chimiques</b>	<b>21</b>
<b>II.Matières premières</b>	<b>21</b>
<b>II.1.Sucre liquide</b>	<b>21</b>
<b>II.2.Eau de process</b>	<b>21</b>
<b>III.Produit semi-fini</b>	<b>23</b>
<b>III.1.Degré Brix</b>	<b>23</b>
<b>III.2.Les valeurs du pH</b>	<b>24</b>
<b>III.3.Acidity titrable</b>	<b>24</b>
<b>IV.Produit fini</b>	<b>24</b>
<b>IV.1.Le degré Brix</b>	<b>24</b>
<b>IV.2.Valeurs du pH des produits finis</b>	<b>26</b>
<b>IV.3.L'Acidity titrable des produits finis</b>	<b>27</b>
<b>V.Analyse microbiologique</b>	<b>29</b>
<b>VI.La matière première</b>	<b>29</b>
<b>VI.1.L'eau de production</b>	<b>29</b>
<b>VI.2.Le sucre liquide</b>	<b>31</b>
<b>VI.3.Purée de mangue et concentré et pulpe d'orange</b>	<b>32</b>

<b>VII.Produit semi fini .....</b>	<b>32</b>
<b>VIII.Produit finie : .....</b>	<b>33</b>
<b>VIII.1.Suivi microbiologique du jus d'orange durant son stockage à 20°C et à 30°C.....</b>	<b>33</b>
<b>VIII.2.Analyse microbiologique de jus orange-mangue stocké à 20°C et 30°C.....</b>	<b>35</b>
<b>IX.Analyse sur la durée de conservation de jus reconstitué (Orange, Orange-Mangue</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	

**Annexes**

## Liste des abréviations

**ABAP** : Association des Producteurs Algériens de Boissons

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation

**B°** : Degré Brix

**BCPL** : Bromocrésol pourpre lactose

**BL** : Bactérie lactique

**BPH** : Bon pratique d'hygiène

**CE** : Conductivité électronique

**COJEK** : Conservation et Jus d'El-Kseur

**CT** : Coliformes totaux

**F°** : Degré français

**EDTA** : Acide Ethylène Diamine Tétracétique

**FTAM** : Flore totale aérobie mésophile

**ISO** : International Organization for Standardization

**JORA** : Journal Officielle de la République Algérienne

**L** : Levure

**M** : Moisissure

**MCL** : Maclesky-faville-meduim

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PCA** : Plate Count Agar

**ppm** : Partie par million

**TA** : titre alcalimétrique

**TAC** : titre alcalimétrique complet

**TH** : titre hydrométrique

**UFC** : Unité Formant Colonie

**VF** : Viande Foie

**VRBL** : violet red bile agar with lactose

**YGC** : Yeast Extract Glucose Chloramphenicol

## Liste des figures

Figure 1 : le nombre de tonnes d'oranges produites par les six principaux pays producteurs dans le monde entre 2011 et 2019 (FAO, 2020).....	6
Figure 2: Diagramme du processus fabrication du jus de fruit CEVITAL, étape préparation du sirop. ....	11
Figure 3 : Diagramme du processus de fabrication du jus CEVITAL, étape de filtration et pasteurisation du sirop.....	11
Figure 4 : Diagramme du processus de fabrication du jus CEVITAL, étape de formulation du produit fini et remplissage. ....	12
Figure 5 : Trois flacons de chaque jus d'Orange et d'Orange-mangue reconstituer avec différentes concentrations de sorbate de potassium .....	13
Figure 6: réfractomètre à main de marque ATAGO .....	14
Figure 7: pH mètre de marque HACH. ....	14
Figure 8: Colorimètre de marque HACH.....	16
Figure 9 : Conductimètre de marque HACH.....	17
<b>Figure 10</b> : Résultats des analyses physicochimiques des sirops d'orange (O) et d'orange-mangue (OM) avant et après pasteurisation.....	23
Figure 11 : Diagramme représentatif des résultats des mesures du degré Brix du jus d'Orange soumis au teste de stabilité à 20 et 30 °C. ....	25
Figure 12 : Diagramme représentatif des résultats des mesures du degré Brix du produit fini (OM) soumis au teste de stabilité. ....	26
Figure 13 : Diagramme représentatif des résultats de mesures du pH du produit fini (OM) soumis au teste de stabilité. ....	27
Figure 14 : Diagramme représentatif des résultats de mesures du pH du produit fini (O) soumis au teste de stabilité. ....	27
Figure 15 : Diagramme représentatif des résultats des mesures de l'acidité du produit fini (O) soumis au teste de stabilité. ....	28
Figure 16 : Diagramme représentatif des résultats des mesures de l'acidité du produit fini (OM) soumis au teste de stabilité. ....	28

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Facteurs d'altération Extrinsèques et intrinsèques des jus de fruits suivis (ASSOGBA 2017).....	8
<b>Tableau 3 :</b> Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de production et leurs normes .....	21
<b>Tableau 4 :</b> Résultats des analyses microbiologiques d'eau mitigé .....	29
<b>Tableau 5 :</b> Résultats de l'analyse microbiologique d'eau osmosée. ....	30
<b>Tableau 6 :</b> Résultats Analyse microbiologique du sucre liquide. ....	31
<b>Tableau 8 :</b> Résultats d'analyse microbiologique du sirop des deux boissons différentes « O » et « OM », avant et après pasteurisation. ....	32
<b>Tableau 9 :</b> Résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange à 20°C.....	33
<b>Tableau 10 :</b> Normes microbiologiques de jus de fruit .....	34
<b>Tableau 11 :</b> résultats d'analyse microbiologique de boisson d'orange à 30°C .....	35
<b>Tableau 12;</b> Résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange –mangue à 20°C.....	35
<b>Tableau 13 :</b> résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange-mangue à 30°C .....	36
<b>Tableau 14 :</b> Analyses de la durée de conservation des jus reconstitué (Orange) . ....	39
<b>Tableau 15 ;</b> Analyses de la durée de conservation du jus reconstitué (Orange-mangue). ....	40

# **INTRODUCTION**

## Introduction

Les fruits et légumes sont des sources riches en nutriments tels que les glucides et la vitamine C, qui jouent un rôle crucial dans la prévention des maladies cardiovasculaires, du diabète. Leur apport en vitamines et minéraux essentiels est bénéfique pour la santé et contribue à maintenir un équilibre nutritionnel optimal **(OMS., 2015)**.

La consommation insuffisante de fruits et légumes reste un défi mondial majeur, avec seulement 23% de la population respectant les recommandations de l'organisation mondiale de la santé **(OMS.,2020)**, pour une alimentation équilibrée. Les raisons principales incluent la disponibilité limitée de produits frais, les contraintes budgétaires et les préférences alimentaires. **(Robert-Hoarau., 2014)**.

Les jus de fruits, grâce à leur pouvoir désaltérant et leur goût agréable, sont appréciés. Ils offrent une solution pratique pour atteindre les recommandations nutritionnelles en matière de fruits et légumes. En tant que source accessible de nutriments essentiels, ils contribuent à une alimentation équilibrée **(Nagendra et al. 2018)**. Leur consommation peut contribuer à augmenter l'apport en vitamines, minéraux et antioxydants, tout en satisfaisant les préférences gustatives des individus **(Ruxton et al., 2019)**

Le souci grandissant du consommateur à l'égard de l'origine des produits alimentaires disponibles sur le marché est de plus en plus évident. Ces dernières décennies, le terme "transformé", lorsqu'il est associé aux aliments, a suscité une attention croissante, ce qui a inévitablement conduit à un renforcement des contrôles et de la législation de la part des autorités compétentes. **(TAYLOR., 2016)**

La qualité microbienne des produits alimentaires est très importante du fait que les bactéries, les moisissures, les virus et les protozoaires sont des pathogènes potentiels qui peuvent causer des maladies alors que d'autres causent une altération des aliments. La plupart des jus de fruit contiennent des nutriments suffisants pour soutenir la croissance microbienne e **(Ndife et al., 2013)**

L'examen microbiologique, le contrôle physico-chimique et organoleptique des aliments peut aider à évaluer les précautions d'hygiènes pendant la production et l'efficacité d'un processus de conservation et peut permettre de prédire la durée de conservation potentielle **(OLUBUKOLA et al .,2011)**

L'utilisation de conservateurs chimiques dans les jus de fruits présente à la fois des avantages et des inconvénients. Les conservateurs sont des substances ajoutées aux jus de fruits pour

Prolonger leur durée de conservation en inhibant la croissance microbienne et assurer la sécurité microbiologique. Cependant, l'utilisation de conservateurs chimiques soulève également des préoccupations. Certains conservateurs peuvent entraîner des réactions indésirables chez certaines personnes. De plus, il existe des inquiétudes concernant les effets potentiels à long terme de l'exposition aux conservateurs chimiques sur la santé humaine. Par conséquent, il est essentiel de garantir l'utilisation de conservateurs approuvés et d'évaluer leur sécurité avant de les incorporer dans les jus de fruits (**ISO 22000:2018**).

L'altération des jus de fruits, peut se produire lors du stockage et du transport à cause de facteurs tels que les variations de température, l'exposition à la lumière et l'humidité. Ces facteurs peuvent affecter la qualité, la sécurité microbiologique et la durée de conservation des produits. Par conséquent, il est essentiel de prendre des mesures appropriées pour minimiser ces altérations pendant le stockage et le transport des boissons, en utilisant des techniques de conservation adéquates et en respectant les bonnes pratiques de manipulation. (**ISO 22002:-1:2009**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude menée à l'unité TCHINA I d'EL-Kseur dans le but d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de deux variétés de jus de fruits, pour y parvenir des analyses ont été réalisées sur les matières premières, les produits semi-finis et en particulier les produits finis dans de différentes conditions de stockage, ce qui a permis d'analyser les différents paramètres de qualité à chaque étape de la production, garantissant ainsi la sécurité et la qualité des jus de fruits. Au final, pour déterminer l'influence exercée par le conservateur sur la qualité microbiologique et physicochimique des boissons, plusieurs préparations de jus à différentes concentrations sont mises au point, en suite les paramètres de stabilité ont été suivis lors du stockage.

**Partie**

**Bibliographique**

## Partie bibliographie

### I. Définition de jus de fruits

Le jus de fruits est obtenu à partir des parties comestibles d'un fruit sain et mûr, il peut être frais ou conservé par réfrigération ou congélation, ce dernier est fermentescible mais non fermenté. Il peut provenir d'une espèce ou de plusieurs espèces en mélange et possède des spécifications comme la couleur, l'arôme et le goût caractéristiques des fruits dont il est issu (**Rosenthal et, Kim.,2010**).

Le jus de fruits est obtenu par des procédés d'extraction mécanique ou à partir de concentré. Ces méthodes préservent les nutriments et les saveurs naturelles des fruits, garantissant ainsi des jus de fruits de haute qualité pour les consommateurs. (**Codex Alimentarius., 2005**).

### II. Types de jus de fruits

#### II.1. Le nectar de fruits

Le nectar de fruits est une boisson qui peut être fermentée, mais qui ne l'est pas nécessairement. Elle est produite en mélangeant de l'eau, des sucres et/ou du miel avec du jus de fruits frais ou reconstitué, tels que des concentrés, des jus déshydratés ou des purées de fruits, ou une combinaison de ces ingrédients. Il est important de noter que la quantité de sucres ou de miel ajoutée ne doit pas dépasser 20% du poids total de la boisson finie (**Commission européenne., 2018**). La teneur en fruits minimale à respecter varie entre 25 et 50 %, en fonction de la variété du fruit (**Cahiers de Nutrition et de Diététique., 2013**).

#### II.2. Concentré de fruits

Le concentré de fruits est une substance liquide obtenue par l'élimination d'une partie de l'eau contenue dans le jus de fruit, leur conférant ainsi une teneur en matière sèche soluble supérieure d'au moins deux fois à celle du jus initial. Le processus d'élimination d'eau peut se faire par divers moyens tels que l'osmose inverse, ce concentré est par la suite ramené à sa forme liquide originelle en y ajoutant la même quantité d'eau qui a été extraite lors du processus de concentration solubles (**FAO2019**). Toutefois, l'eau ajoutée doit répondre à des critères appropriés en termes de caractéristiques chimiques, microbiologiques et organoleptiques pour préserver les qualités fondamentales du jus (**Prolongeau et Renaudin., 2009**). Cette opération permet de faciliter le stockage et le transport des jus tout en réduisant leur impact environnemental (**Chanson-Rolle et al ,. 2016**).

## II.3. Les purs jus de fruits

Les « purs » jus de fruit sont des jus de fruits particuliers, ils ne contiennent aucun ajout, aucun additif même ceux autorisés par la réglementation. Il s'agit donc de fruits et rien que de fruits (véronique et thomas .,2013).

## II.4. Jus de fruits déshydraté

Ce produit est fabriqué à partir de jus de fruits en retirant physiquement la plupart de l'eau qu'ils contiennent. Si le processus utilisé est la déshydratation, le produit peut être appelé jus de fruits déshydraté, ou s'il est produit par lyophilisation ou un autre procédé similaire, il peut être appelé par une autre désignation équivalente (Alimentation, processus technologiques et contrôles., 2009).

## III. Composition des jus de fruits

### III.1. Jus de fruit concentré

Ces produits sont obtenus en retirant une quantité spécifique de l'eau présente dans leur composition par des moyens physiques. Lorsqu'ils sont destinés à la consommation telle quels, leur concentration en jus de fruits est d'au moins 50%. Les boissons à base de fruits, quant à elles, contiennent de 10 à 49% de ce dernier dans leur composition (Alimentation, processus technologiques et contrôles).

### III.2. Eau de processe

L'eau traitée est une eau qui a subi un traitement afin de la rendre propre à la consommation humaine sur le plan bactériologique et chimique (WHO .,2011), Elle peut provenir d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau. Les traitements utilisés peuvent inclure la microfiltration, la désionisation, l'osmose inverse (EPA., 2008). La teneur en sels minéraux de l'eau traitée peut varier entre 10 et 500 mg/l (Nair et al .2017) Cependant, si la teneur en minéraux est trop faible, l'eau peut être reminéralisée pour atteindre le niveau désiré. Cette étape est souvent effectuée pour garantir la qualité de l'eau et pour répondre aux normes de qualité en vigueur pour la consommation humaine (APAB., 2011).

### III.3. Sucre liquide

Le sucre liquide est une solution d'eau contenant du saccharose et du fructose, avec une teneur en matière sèche d'au moins 62% en poids. La quantité de sucre inverti dans le sirop ne doit pas dépasser 3% en poids de la matière sèche. Ce produit peut uniquement être ajouté aux jus de fruits (fabriqués à partir de concentré de jus ou de purée de fruits) ainsi qu'aux nectars de fruits (journal officielle algérien., 2021).

## III.4. Agents d'amélioration de la qualité de jus de fruit

Les additifs alimentaires sont des substances chimiques qui sont délibérément ajoutées à certains produits alimentaires dans le but d'améliorer leur goût, leur texture, leur couleur ou leur durée de conservation. Les additifs alimentaires sont nombreux et sont classés en fonction de leurs propriétés et de leurs fonctions, qui peuvent varier considérablement. Parmi les types d'additifs les plus courants, on peut citer les conservateurs, les colorants, les texturants, les arômes et les émulsifiants. (Aboiron, Jonathan, et Elise Ameury, 2004).

### III.4.1. Agents acidifiants et antioxydants

Les substances ajoutées aux aliments pour donner une légère sensation d'acidité lors de leur dégustation sont généralement des acides organiques (REYNAL et Béatrice., 2009), par exemple :

#### ➤ L'acide citrique

L'acide citrique E330 est un acide tricarboxylique faible (acide 2-hydroxy-1, 2,3-propanetricarboxylique) naturellement concentré dans les agrumes, il est fréquemment utilisé comme additif alimentaire pour donner de l'acidité et un goût amer aux aliments et aux boissons. (PENNISTON., 2008).

#### ➤ L'acide ascorbique

L'acide ascorbique E300 est un antioxydant acidifiant généralement utilisé pour empêcher la croissance de champignons et de levures, l'efficacité de l'acide ascorbique augmente lorsque le pH diminue. Lorsqu'ils sont utilisés à des taux inférieurs à 0,3 %, l'acide ascorbique et ses sels sont pratiquement inodores et sans saveur dans les aliments (Azam-Ali, Mars., 2008).

### III.4.2. Épaississants et gélifiants

Des polysaccharides auxquels on fait appel dans l'industrie agroalimentaire comme agents épaississants, gélifiants, stabilisateurs ils ont une origine variée mais présentent des fonctions identiques (APAB., 2011). On peut citer ; la **Carboxyméthylcellulose (CMC)**, qui est l'un des principaux composants dérivés de la cellulose, largement utilisé dans l'agroalimentaire y compris dans l'industrie des boissons pour ses propriétés épaississantes, stabilisantes et émulsifiantes (Baiqiao et al., 2007).

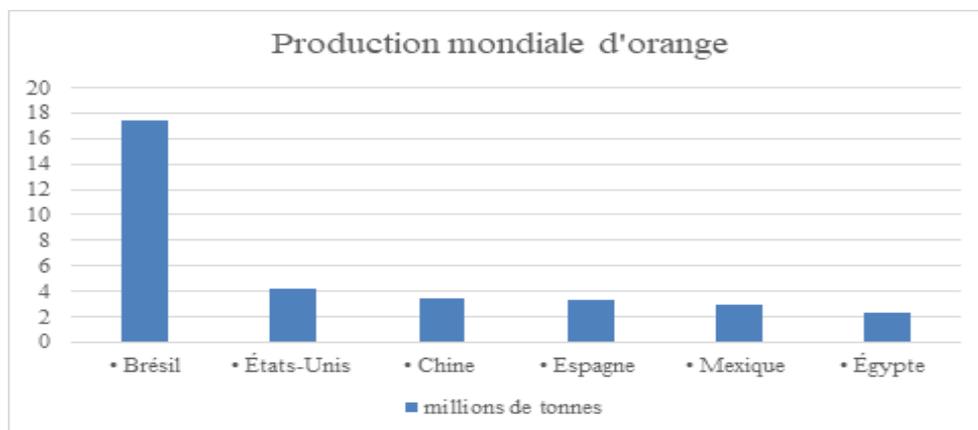
## IV. Généralités sur l'Orange et la Mangue

### IV.1. L'Orange

Les oranges douces appartiennent au genre *Citrus* et au sous-genre *Eucitrus* de la famille des *Rutaceae*. À maturité, les oranges ont une forme et une couleur qui varient, allant de l'oblongue à la sphérique et du jaune verdâtre terne à l'orange foncé brillant. La taille des oranges diffère également, en fonction des espèces et des variétés (Clotteau., 2002). Les oranges sont les plus consommées en raison de leur bonne saveur, leur valeur nutritive élevée et leur composition riche en molécules bioactives (plus de 170 composés phytochimiques sont décrits), elles sont généralement consommées comme dessert (fruit frais ou cuit), confiture ou jus (Lagha Benamrouche., 2017). Cependant, la composition chimique et nutritionnelle du jus d'orange est présentée dans l'Annexe1.

#### IV.1.1. La production de l'orange à l'échelle mondiale

D'après les données de la FAO pour l'année 2020, la production mondiale d'oranges a atteint environ 49,8 millions de tonnes. Les principaux pays producteurs d'oranges sont le Brésil, les États-Unis, la Chine, l'Espagne, le Mexique et l'Égypte. Les oranges sont utilisées pour produire du jus d'orange, des confitures, des conserves et sont également consommées directement en tant que fruit frais. L'industrie alimentaire dépend fortement de la production d'oranges, car ce fruit est utilisé dans de nombreux produits alimentaires transformés (FAO., 2020).



**Figure 1** : le nombre de tonnes d'oranges produites par les six principaux pays producteurs dans le monde entre 2011 et 2019 (FAO., 2020).

## IV.1.2. La production nationale (algérienne)

La production d'oranges enregistrée en Algérie était d'environ 550 000 tonnes en 2020, ce qui fait de l'Algérie l'un des principaux producteurs d'oranges en Afrique. Les oranges sont principalement cultivées dans les régions de la Mitidja et de Ténès, ainsi que dans certaines régions du sud du pays. La production d'oranges en Algérie est principalement destinée à la consommation locale en tant que fruit frais. L'Algérie a une production annuelle moyenne d'environ 500 000 à 600 000 tonnes d'oranges et occupe la 7ème place en termes de production dans le bassin méditerranéen (FAO., 2020).

## IV.2. La mangue

La mangue est un fruit utilisé dans la préparation de divers aliments, recommandé pour ses bienfaits sur la santé. En Afrique, la pulpe de mangue est transformée en de nombreux produits, notamment du jus de mangue, par fermentation éthylique spontanée ou contrôlée à petite échelle (Okafor. 2014) Dans d'autres pays, la pulpe de mangue est transformée en tranches au sirop ou séchées, ainsi qu'en semi-confits par des processus industriels. La variété de mangue appelée "Boko" est très appréciée pour ses qualités gustatives et aromatiques en République du Congo. Des études ont été menées pour caractériser le fruit et la pulpe, ainsi que pour étudier la fermentation du jus de la pulpe en fonction du degré de maturation du fruit (Diakabana et Kobawila., 2013).

- **La production de la mangue à l'échelle mondiale**

Selon les données de la FAO pour l'année 2021, la production mondiale de mangues s'élève à environ 53,3 millions de tonnes. Les principaux pays producteurs de mangues dans le monde sont l'Inde, le Mexique, la Thaïlande, l'Indonésie et le Pakistan. La production de mangues peut varier considérablement d'une année à l'autre en fonction de facteurs tels que les conditions météorologiques, les maladies et les parasites (FAO., 2020). Par ailleurs, selon la base de données Ciqual de l'ANSES 2020 la composition nutritionnelle moyenne pour 100g de jus de mangue est représentée dans le tableau en **Annexe1**.

- **La production locale (algérienne)**

La production algérienne de mangues est relativement faible par rapport à d'autres pays africains producteurs de mangues. Selon les données de la FAO pour l'année 2021, l'Algérie a produit environ 25 000 tonnes de mangues, ce qui représente une très petite part de la production totale de mangues en Afrique comparé à d'autres pays comme on peut l'observer dans le tableau en **Annexe**.

## V. Facteurs responsables de l'altération des jus de fruits

Contrairement au fruit entier, le jus fraîchement produit est plus sensible à la détérioration, par l'absence de la protection conférée par la peau et/ou les parois cellulaires. Ainsi, le jus subissant un traitement thermique ou pas est sujet à une détérioration microbienne, enzymatique, chimique et physique rapide (**Bates et Morris., 2001**).

Les facteurs d'altération des jus peuvent être classés selon leurs caractères intrinsèques ou extrinsèques, les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement, des exemples sont représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1:** Facteurs d'altération Extrinsèques et intrinsèques des jus de fruits suivis (**ASSOGBA 2017**).

Facteurs	Exemples
<b>Intrinsèques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- pH - Potentiel d'oxydo-réduction ;</li><li>- Structure physique de l'aliment ;</li><li>- Présence d'agents antimicrobiens naturels.</li></ul>
<b>Extrinsèques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Température - Humidité relative ;</li><li>- Gaz présents (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) ;</li><li>- Types et quantités de microorganismes.</li></ul>

### V.1. Altération physique

Des facteurs physiques tels que la température, la lumière et l'exposition à l'oxygène peuvent également contribuer à la détérioration du jus.

### V.2. Altération Chimique

Des facteurs chimiques tels que le pH, l'acidité et la teneur en sucre peuvent également affecter la qualité et la stabilité du jus, dont le brunissement enzymatique peut également se produire lors de l'extraction du jus en raison du mélange d'enzymes de fruits avec le substrat et l'air.

### V.3. Altération microbiologique

La contamination microbienne est un facteur important de détérioration des jus, car ces derniers sont riches en nutriments et peuvent facilement engendrer les proliférations bactériennes.

### V.3.1. Levures

Les levures peuvent altérer la qualité des jus en produisant de la turbidité, du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), des odeurs désagréables, des changements de couleur et en fermentant les sucres pour produire de l'alcool. Certaines espèces de levures, comme *Saccharomyces cerevisiae*, sont résistantes à la chaleur et peuvent produire des odeurs de babeurre. D'autres espèces de levures, telles que *Zygosaccharomyces*, sont résistantes aux agents de conservation et peuvent croître à des températures de réfrigération. Cependant, l'oxygène doit être contrôlé pour éviter la contamination par des levures nuisibles dans les jus sucrés (David Claveau., 2009).

### V.3.2. Moisissure

Les moisissures détériorent l'aspect visuel et gustatif des jus de fruits, surtout dans des emballages mal fermés ou perméables à l'oxygène. Les moisissures filamenteuses peuvent résister à la chaleur et produire des toxines et des mycotoxines, comme la patuline. Des espèces telles que *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* et *Fusarium* ont été identifiées dans des échantillons de jus de fruits pasteurisés (David Claveau., 2009).

### V.3.3. Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques peuvent avoir un effet sur la qualité des jus de fruits. En effet, si les jus de fruits ne sont pas pasteurisés ou traités avec des agents conservateurs, ils peuvent être contaminés, cependant, certaines bactéries lactiques sont utilisées intentionnellement dans la production de boissons fermentées (Gänzle, M. G., 2015).

# **Matériel & méthodes**

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'évolution la qualité organoleptique et sanitaire de deux types de jus de fruit de la gamme des boissons produites au niveau de l'unité TCHINA I Elkseur, à différentes températures de stockage pendant une certaine durée de conservation,

## I. Présentation de l'organisme TCHINA EL KSEUR

Initialement appelée COJEK (Conservation et Jus d'El-Kseur), cette usine a été créée en 1973, implantée à EL-Kseur, dans une zone industrielle située à 25 km de la wilaya de Bejaia sur la route nationale N°26 reliant Bejaia à Alger.

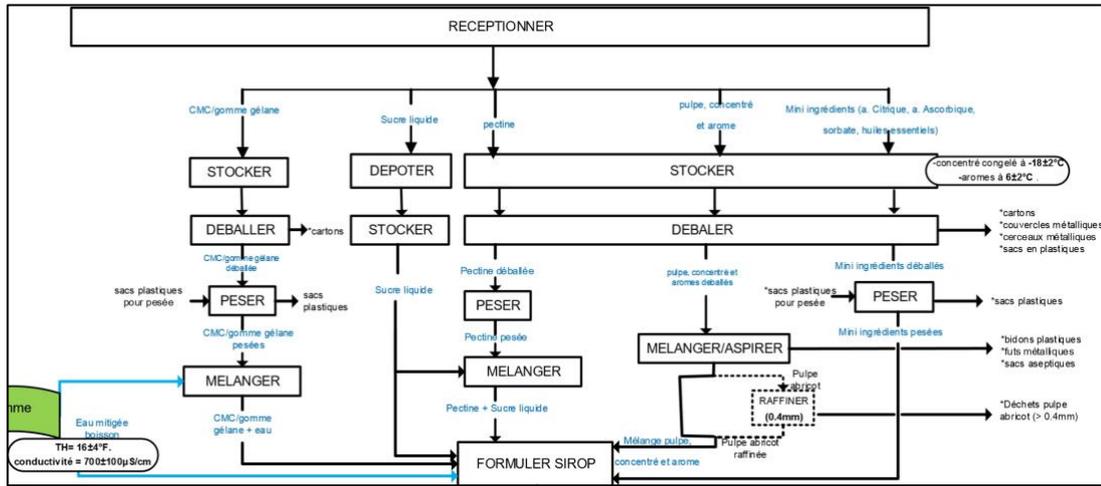
En 1998, elle s'est spécialisée dans la production de jus d'orange TCHINA, de concentré d'orange et de confiture d'abricot ce n'est qu'en 2006, qu'elle est devenue une filiale du groupe Cevital spa ; ajoutant ainsi une nouvelle unité de production spécialisée dans les sauces.

La gamme boisson de Tchina-Cevital spa est très large, variée et disponible sur tous les points de vente, les produits TCHINA disponibles sur le marché sont ; Abricot-Orange, Citron, Cocktail Agrumes, Cocktail Exotique, Cocktail Tropical, Orange- Mandarine, Orange, Orange-Pêche, Orange-Mangue, Raisin, Fruits Rouges et Pomme-Poire.

## II. Processus de fabrication des jus de fruits au niveau de l'unité Tchina

### II.1. Préparation du sirop

La préparation du sirop se déroule dans la siroperie représenté dans la **figure2** Cette étape consiste à une formulation précise et contrôlée avec différents composants qui constituent le sirop. La composition en ingrédients peut varier en fonction du type de boisson à fabriquer, mais comprend généralement de l'eau, du sucre liquide du concentré de jus de fruits et des ingrédients secs tels que les acidifiants et les épaississants.

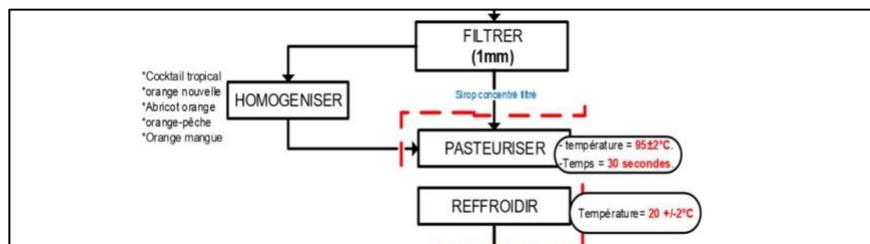


**Figure 2:** Diagramme du processus fabrication du jus de fruit CEVITAL, étape préparation du sirop.

## II.2. Filtration et Pasteurisation du sirop

Une fois les ingrédients incorporés, le sirop est formulé, puis il passe par un filtre de porosité de 1mm de diamètre pour éliminer les grumeaux afin éviter tout problème de texture, puis homogénéiser pour assurer une répartition homogène.

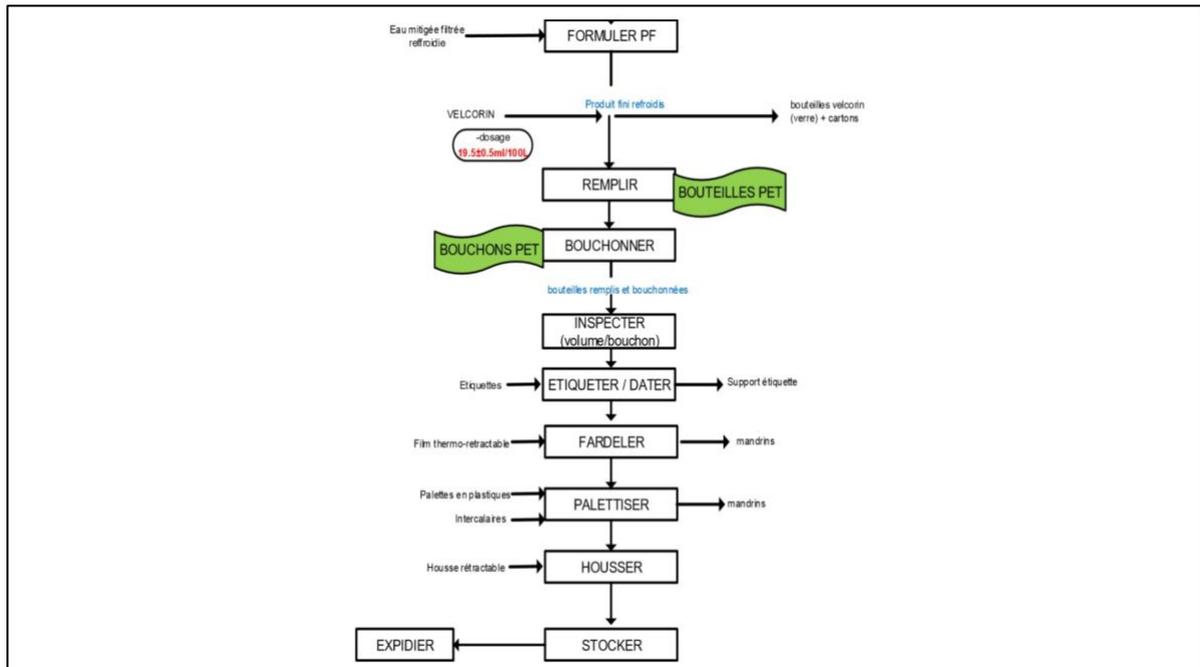
Le sirop est envoyé au pasteurisateur pour subir un traitement thermique visant à améliorer sa qualité microbologique et prolonger sa durée de conservation. Ce traitement consiste à chauffer le sirop à 95+/-2°C pendant 30 secondes pour éliminer la flore microbienne, après la pasteurisation le jus est rapidement refroidi à 20°-/+2C et envoyé vers le Bac stérile. Cette étape est résumée dans la figure suivante :



**Figure 3 :** Diagramme du processus de fabrication du jus CEVITAL, étape de filtration et pasteurisation du sirop.

## II.3. Formulation du produit fini et remplissage

Après la pasteurisation et le refroidissement du sirop, de l'eau mitigée refroidis (10°/13°) est ajouté à ce dernier pour garantir l'efficacité du Velcorin ajouté qui agit à des températures basses « 10-13 °C » avant qu'il soit transmis vers la remplisseuse. Cette étape est schématisée dans la figure ci-dessous :



**Figure 4** : Diagramme du processus de fabrication du jus CEVITAL, étape de formulation du produit fini et remplissage.

### III. Echantillonnage

#### III.1. Prélèvement des matières premières

##### III.1.1. Eaux de production

Deux échantillons d'eau ont été prélevés eau mitigée boissons et eau déminéralisée (Osmosée). Les prélèvements ont été effectués au niveau des réservoirs de la station de traitement des eaux de l'unité, en respectant les procédures de prélèvement appropriées.

##### III.1.2. Concentré de jus de fruits et pulpe de fruits

Pour chaque concentré utilisé dans la préparation de boissons étudiées à savoir Orange (O) et Orange Mangué (OM), deux échantillons ont été prélevés à partir des fûts de stockage des concentrés.

##### III.1.3. Sucre liquide

Le prélèvement du sucre liquide se fait à partir des réservoirs de stockages équipés de vannes d'échantillonnage dans des conditions d'asepsie.

## III.2. Prélèvement des produits semi-finis

Les échantillons de sirop ont été prélevés dans des flacons en verre stériles avant et après pasteurisation pour chaque type de boisson.

## III.3. Prélèvement de produits finis

Le prélèvement a été effectué dans la moyenne de chaque deux (02) heure reparti durent toute la période de la production de chaque boisson (au début, au milieu et à la fin). Un lot de cinq fois neuf bouteilles de 2L pour chaque boisson à savoir : (O) et (OM) ont été pris au hasard. Cinq échantillons de chaque parfum boisson orange et orange mangue ont été analysés à J+1 après le prélèvement pour effectuer les analyses physico-chimiques et microbiologiques et les 40 autres bouteilles de chaque parfum ont été soumises à un test de stabilité en les conservant réparties dans deux températures différentes 20° et 30°.

## III.4. Préparation d'échantillons de jus à différentes concentrations de sorbate de potassium

Des échantillons de jus de fruits TCHINA (Orange et Orange-Mangue) (**figure 5**) reconstitués au niveau du laboratoire dans l'optique de déterminer l'effet du conservateurs chimiques sorbate de potassium à différentes concentration sur la durée de conservation des jus de fruits TCHINA (Orange et Orange-Mangue). Pour chaque boisson étudiées 3 flacons de 250 ml de jus ont été préparé avec différentes concentration du Sorbate de potassium 50%, 30% 20% et 10 %, suivi d'une pasteurisation à 95° pendant 20 minutes puis d'un choc thermique. Les flacons ont été conservés à une température de 30° pendant 21 jours, des analyses microbiologiques ont été réalisées dans un intervalle de 5 jours durant cette période.



**Figure 5** : Trois flacons de chaque jus d'Orange et d'Orange-mangue reconstitués avec différentes concentrations de sorbate de potassium

## IV. Analyses Physico-chimiques

### IV.1. Détermination du degré BRIX « °Brix » :

Le degré BRIX est utilisé pour mesurer la quantité de la matière sèche soluble. Un réfractomètre (**figure 6**) est utilisé pour effectuer cette analyse en mesurant l'indice de réfraction. La méthode implique, l'ajout de l'échantillon au puits avec une pipette en plastique, puis l'affichage du résultat se fait sur l'écran du réfractomètre (**ISO2173-2003**).



**Figure 6:** réfractomètre à main de marque ATAGO

### IV.2. Détermination du potentiel hydrogène (pH)

Le pH est mesuré avec un pH-mètre (**figure 7**). L'électrode du pH-mètre, préalablement étalonnée et rincée avec de l'eau distillée, est directement plongée dans l'échantillon. La valeur de pH de l'échantillon est ensuite lue sur l'écran de l'appareil une fois stabilisé (**ISO1842-1991**).



**Figure 7:** pH mètre de marque HACH.

## IV.3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable d'un jus de fruits correspond à la quantité totale d'acides minéraux et organiques libres. La méthode utilisée consiste à titrer 10 ml d'échantillon avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1N, en présence de Phénolphtaléine à 1% comme indicateur coloré. Le point d'équivalence est atteint lorsque la couleur de l'échantillon vire au rose clair (ISO750).

L'acidité titrable est exprimée en grammes par litre de jus, et est calculée selon la formule suivante :

La quantité d'acide Citrique dans l'échantillon (g/l) =  $V \times 0,64V$  : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

## IV.4. Détermination de la présence de velcorin (Diméthyl dicarbonate DMDC)

Un détecteur de velcorin est utilisé pour déterminer la présence d'un conservateur chimique dans les boissons. Une bandelette indicatrice de la présence ou l'absence du velcorin est trempée dans l'échantillon. Lorsque la couleur de cette dernière vire vers l'orange, cela indique la présence du velcorin, tandis que le non changement de couleur confirme son absence.

## IV.5. Analyses physicochimiques de l'eau

### IV.5.1. Détermination du titre hydrotimétrique TH

Le TH (°F) est un indicateur de la dureté de l'eau en mesurant la concentration en ions de calcium et de magnésium. La méthode consiste à mélanger l'eau avec une solution tampon et de l'ériochrome, puis à ajouter de l'EDTA (Acide Ethylène Diamine Tétra-acétique) jusqu'à un changement de couleur (NF T90-003). Une coloration bleue indique TH=0, tandis qu'une coloration violette révèle la présence de  $Mg^{2+}$  et  $Ca^{2+}$ . On peut titrer le mélange avec de l'EDTA jusqu'à obtenir une coloration bleue pour quantifier précisément ces ions.

Le Titre hydrotimétrique Complet correspond à la charge en calcium et en magnésium ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), (journal officiel algériens., 2014). On indique le TH d'une eau sur une échelle de mesure exprimée en degrés français (°f) :

TH < 10 °F : eaux très douces

10 °F < TH < 20 °F : eaux douces à moyennement douces

20 °F < TH < 30 °F : eaux dures

30 °F < TH : eaux très dures

## IV.5.2. Détermination du titre alcalimétrique (TA)

Le TA (°F) est une mesure de la quantité d'hydroxydes de carbonates alcalins et alcalino-terreux dans l'eau. La méthode consiste à verser 100 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer avec quelques gouttes de phénolphthaléine, puis à agiter (ISO 9963-1). En absence d'un virage coloré le TA= 0, si la solution est colorée en rose claire, cette dernière sera titrée avec de l'HCl jusqu'à décoloration de la solution « un virage indiqué par la transparence de la solution » ;  $TA = \text{Chute de burette} \times 10$ .

## IV.5.3. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

Le TAC (°F) est une mesure de la teneur en hydroxydes, carbonates, hydrogénocarbonate et alcalino-terreux dans l'eau. Le TAC est déterminé selon la méthode suivante : deux gouttes de Méthyle orange ont été ajoutées à la même solution utilisée pour la mesure de de TA puis la solution est titrée avec le HCl jusqu'au virage de transformation de la couleur orange vers rouge vif (ISO 9963-1). Le TAC est exprimé en  $(\text{Chute de burette} \times 10) + TA$ .

## IV.5.4. Détermination de la concentration en chlore Libre $[Cl_2]$

La concentration en chlore libre est le fait de quantifier le taux de chlore présent dans l'eau, pour ce fait on utilise un testeur de chlore ( en plaçant une petite cuve en verre contenant l'eau étudiée puis ajouter l'indicateur coloré, et le résultat sera affiché sur l'écran du testeur en ppm. (ISO 7393-2 :2017)



**Figure 8:** Colorimètre de marque **HACH**

## IV.5.5. La conductivité (CE)

La conductivité Electronique « CE » est mesurée à l'aide d'un conductimètre, permettant l'évaluation de la présence et la concentration d'ions dans l'eau, qu'ils soient minéraux ou organiques. L'électrode du conductimètre est plongées dans l'eau le résultat est lu sur l'écran de l'appareil en  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .



**Figure 9** : Conductimètre de marque **HACH**

### I. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques des jus de fruits sont indispensables pour garantir la sécurité et la qualité sanitaire de ces produits. Alors une batterie d'analyses a été réalisée sur les eaux de process, les matières premières et sur les produits semi-finis et fini.

### II. Matières premières

#### II.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) est réalisé en utilisant une gélose PCA (Plate Count Agar). Pour préparer la solution mère, 10 g de chaque ingrédient ont été pesés et ensuite de l'eau peptonée a été ajoutée jusqu'à atteindre 100 ml (**ISO6887-2 2004**). Par la suite 1 ml est de solution préparée a étéensemencé en masse dans la gélose PCA et les boîtes de Pétri sont incubées à 30 °C pendant 72 heures (**Lebres, 2000**).

Cependant, le dénombrement des germes aérobies dans l'eau de production a été effectué de la même méthode, sauf que dans ce cas 0,1 ml d'eau de process a été a étéensemencé en masse dans la gélose PCA, puis les boites de Pétri ont été incubées à 37 °C pendant 48 heures et 22 °C pendant 72 heures (**NF V 08\_051, 1992**).

Pour chaque analyse, une autre boîte contenant uniquement le milieu PCA est utilisée comme témoin. Les boîtes retenues pour le dénombrement doivent contenir au minimum 15 colonies et ne dépassent pas un maximum de 300 colonies, Les résultats sont exprimés selon la formule suivante (J.O.R.A, 1998)

$$\Sigma C \text{ Nombre de germes / ml} = (n1 + 0,1 n2) d$$

$\Sigma C$  : la somme des colonies retenues sur les boîtes comptables.

$n1$  : Le nombre de boîtes retenues dans la première dilution.

$n2$  : Le nombre de boîtes retenues dans la deuxième dilution.

$d$  : Le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

### II.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Pour déterminer la présence et la charge des coliformes fécaux dans l'eau, une méthode de recherche et de dénombrement a été réalisée. Les échantillons d'eau ont été transférés dans des tubes contenant du bouillon BCPL (Bromocrésol pourpre lactose) avec des cloches de Durham pour détecter la production du gaz produits pendant l'incubation.

Il est important de prendre des précautions lors du placement des cloches de Durham pour éviter la formation de bulles d'air, car cela pourrait fausser les résultats. Les tubes ont ensuite été incubés à 37°C pendant 72 heures pour permettre la croissance des coliformes présents dans l'échantillon.

Pour différencier les coliformes fécaux des coliformes non fécaux, les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham. L'incubation se fait cette fois-ci à 44°C pendant 24 heures. Sont considérés comme positif, les tubes présentant à la fois (i) un dégagement gazeux ; (ii) un anneau rouge en surface, témoignant de la production d'indole par *Escherichia coli* après l'ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs. La lecture finale s'effectue également selon la prescription de la table du NPP en étant donné que les coliformes fécaux font partie des coliformes totaux, il est impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux. Les résultats sont exprimés en germes par gramme du produit a analysé (Labres et Mouffouk., 2008)

Cette méthode permet de distinguer les coliformes fécaux des autres coliformes et de confirmer la présence d'*Escherichia coli* dans l'échantillon. Elle est utilisée pour évaluer la qualité de l'eau et déterminer la présence potentielle de contamination fécale (Mara et al., 2010)

### II.3. Recherche des entérocoques

Les entérocoques sont des bactéries que l'on trouve dans l'eau, et leur présence est considérée comme un indicateur de contamination fécale.

Pour détecter la présence d'entérocoques, on utilise le bouillon Rothe. Dans cette analyse, un échantillon de 1 ml d'eau de production a été prélevé et transféré dans les tubes à essai. Ensuite, le milieu a été incubé à une température de 37°C pendant 72 heures (ISO 7899-1 2000). Un résultat positif est indiqué par l'apparition d'un trouble dans le milieu, accompagné d'un changement de couleur. Cela suggère la présence d'entérocoques dans l'échantillon d'eau analysée.

### II.4. Dénombrement des levures et moisissure

Pour évaluer la présence de levures et de moisissures dans les échantillons de sucre liquide, de concentré et de pulpe d'orange, ainsi que dans la purée de mangue, la même méthode de dénombrement utilisée précédemment, à savoir pour la FTAM a été appliquée.

Le dénombrement des levures et des moisissures a été réalisé en utilisant la gélose YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol). Des solutions mères des matières premières (sucre liquide, concentré) ont été préparées contrairement aux produits semi-finis et finis. Un échantillon de 1 ml a été prélevé etensemencé en masse dans la gélose YGC. L'incubation a été effectuée à 25 °C pendant 5 à 7 jours, car les champignons se caractérisent par une croissance lente (Guiraud., 2003).

Les colonies de levures peuvent apparaître comme de petites taches rondes, lisses et généralement de couleur blanche, beige ou crème, Les colonies de moisissures, quant à elles, peuvent apparaître avec une plus grande diversité de formes et de couleurs (JORA., 2015).

### II.5. Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Une solution mère a été préparée pour les matières premières, à l'exception de l'eau. La recherche et le dénombrement des ASR ont été effectués sur la gélose VF (Viande Foie), répartie dans des tubes avec un volume de 20 ml par tube.

Pour chaque échantillon, deux tubes contenant chacun 1ml de produit à analyser ont été chauffés à 80°C pendant 10 min dans un bain marie, puis refroidi directement. Ensuite, les tubes ont été remplis avec la gélose VF puis homogénéiser et incubé à 46°C pendant 48h.

Les colonies de *Clostridium* sulfito-réducteur apparaissent de couleur noire entourées d'un halo noir. Il est indispensable de procéder à une lecture après 24h d'incubation. En présence de nombreuses colonies, une diffusion des halos peut conduire à une coloration noire uniforme du tube et tout dénombrement devient impossible après 48 h d'incubation. Par contre, s'il y a une faible quantité de colonies à la première lecture et si les colonies sont petites, il peut y avoir un développement de nouvelles colonies dans les 24 h suivantes (ISO., 2005).

### III. Produit fini

#### III.1. Coléformes totaux

La détection de coliformes totaux dans les aliments peut indiquer un traitement thermique insuffisant ou une contamination ultérieure après le traitement. Cela peut également témoigner d'un problème technique ou d'hygiène. Le décompte a été effectué dans un milieu liquide. (Adams and Moss., 2008).

Pour le dénombrement des coliformes, une méthode utilisant le milieu de culture VRBL (agar violet rouge avec lactose). Pour ce faire, 1 ml de chaque échantillon a été transféré de manière aseptique dans une boîte de Pétri stérile vide. Ensuite, environ 12 ml de gélose VRBL ont été ajoutées à chaque boîte. (Zeghilet, N., 2016).

Ensuite, les boîtes ont été laissées refroidir jusqu'à solidification, puis elles ont été incubées à une température de 44°C pendant 48 heures.

#### III.2. La recherche des bactéries lactique

La recherche de bactéries lactiques dans le jus permet d'évaluer la possible altération par ce groupe bactérien. De ce fait cette recherche a été réalisée sur le milieu de culture MCL (Macleod-Kelly-Medium). 1 ml d'échantillon a été prélevé avec une pipette stérile etensemencé en masse dans la gélose MCL, Les boites ont été ensuite incubées à 3 jours à 25° C (ICUMSA GS 2 /3-452002).

# **Résultats & Discussion**

## I. Analyses physico-chimiques

Pendant le stockage, il est courant que toutes les denrées alimentaires, subissent une détérioration y compris les jus de fruits. Cette détérioration de la qualité du jus de fruit peut être détectée grâce aux paramètres physico-chimiques.

## II. Matières premières

### II.1. Sucre liquide

L'indice réfractométrique est le seul paramètre physicochimiques analysé pour le sucre liquide, le degré brix mesuré de notre échantillon de sucre liquide est de 67.2°B, ce résultat obtenu est conforme aux normes définies par l'entreprise qui sont de 66°B (+/-2) (ISO2173-2003).

### II.2. Eau de process

La qualité physicochimique de l'eau de process est très importante car elle agit directement sur la qualité du produit fini, le tableau ci-dessous nous informe sur les résultats obtenu de l'analyse de l'eau de process.

**Tableau 2 :** Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de production et leurs normes

Analyses	Résultats	Normes
Ph	6,51	6-7 (ISO 10523)
TH	12,4	12-20°F (ISO 6056)
TA	00	00°F (ISO 9963-2)
TAC	3	02-06°F (ISO 99636-1)
Chlore libre	00	00 ppm (ISO 7393/2)
Conductivité électronique	734	600 /800 µs /cm (ISO 7888)

#### II.2.1. Le pH

Le pH (potentiel d'hydrogène) est un paramètre très important donnant une idée sur l'équilibre de l'eau ainsi que sur la qualité de l'eau produite, il représente la concentration en ions hydrogène dans l'eau, le pH est une valeur comprise entre 0 et 14, qui traduit l'acidité ou la basicité de l'eau (Biyounne *et al.*, 2014). L'analyse du pH de notre eau de process a révélé une valeur de 6,51, indiquant ainsi une conformité par rapport au nombre définie par l'entreprise qui est compris entre un pH 6 et 7 (ISO 10523).

## II.2.2. Le TH

Le résultat de l'échantillon de notre eau de process a révélé une valeur de 12.4°F par rapport à l'échelle de mesure, cette dernière respecte à la fois les normes du journal officiel algériens et les normes de l'entreprise qui sont de (12-20°F) (**ISO 6056**).

## II.2.3. TA

Le titre alcalimétrique d'une eau est un paramètre qui permet de connaître sa teneur en acides minéraux et organiques libres, et il se mesure en degrés français (°f). (**Ditriche et al., 2018**)

L'analyse du TA a démontré une valeur de 00, le TA ne peut apparaître que si le pH de l'eau est supérieur ou égal à 8,3, sachant que le pH mesuré de l'eau de process est de 6,51, donc inférieur à 8,3 ce qui explique le résultat TA=00, cette valeur reste conforme aux normes désignées par l'unité Tchina Elkseur (**ISO 9963-2**).

## II.2.4. TAC

Le titre Alcalimétrique Complet, est un paramètre qui permet de mesurer la somme des concentrations des ions hydroxydes libres [OH-], des carbonates [CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>] et des hydrogénocarbonates [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] présentent dans l'eau (**Biyounne et al., 2014**).

D'après nos résultats le TAC est égale à 03°F, cette dernière est une valeur conforme aux normes définies par le producteur qui sont comprises entre 02°F et 06°F (**ISO 99636-1**).

## II.2.5. Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant électrique. Cette capacité est directement liée à la concentration d'ions dans l'eau. Ces ions conducteurs proviennent de sels dissous et de matières inorganiques, la conductivité est généralement mesurée en micro- ou millisiemens par centimètre (uS/cm ou mS/cm) (**Be'er et al., 2016**) D'après nos résultats, la conductivité électronique de notre eau de process est de 734 us/cm une valeur qui est en accord avec les normes imposées (**ISO7888**), ce résultat est lié à la valeur du TH, plus elle est importante plus la valeur de la conductivité augmente (**Dib I., 2009**)

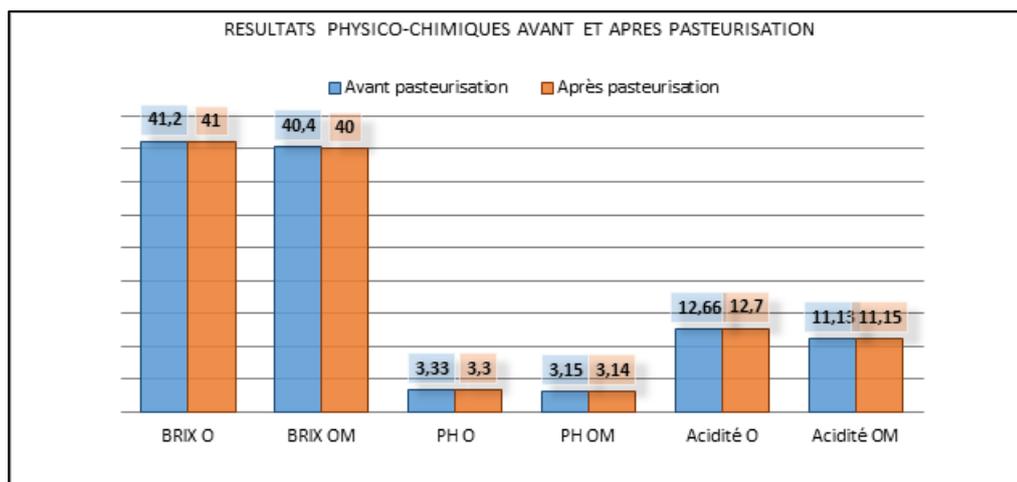
## II.2.6. Le chlore libre

Le chlore libre est un gaz halogène de couleur jaune vert ; contenue dans l'hypochlorite de sodium (NaOCl) ajouté à l'eau de forage. Il agit comme un désinfectant

La norme du taux de chlore défini par l'entreprise est de 00ppm, l'absence totale du chlore est exigée pour éviter d'affecter l'odeur ou le goût du produit fini (ISO 7393/2). D'après les résultats de notre analyse du taux de chlore dans l'eau, effectivement les normes ont été respectées avec une valeur obtenue de 00ppm.

### III. Produit semi-fini

Les analyses physico-chimiques des sirops (O) et (OM) avant et après pasteurisation ont été révélés l'histogramme présenté dans la figure suivante :



**Figure 10** : Résultats des analyses physicochimiques des sirops d'orange (O) et d'orange-mangue (OM) avant et après pasteurisation.

#### III.1. Degré Brix

D'après nos résultats le degré brix mesuré pour le sirop Orange (O) avant pasteurisation est de 41.2°B et après pasteurisation est de 41°B, en ce qui concerne le sirop Orange Mangue (OM) le degré brix mesuré est d'une valeur de 40.4°B avant pasteurisation, et 40°B après pasteurisation, on remarque une légère baisse du degré brix pour les deux sirops après pasteurisation qui ne va pas affecter la qualité ou le goût du jus et ces résultats restent dans la zone de conformité par rapport aux normes définies par l'entreprise (ISO2173-2003).

Que ce soit avant ou après pasteurisation la valeur du degré brix mesuré pour le sirop O est la plus élevée, cette différence est due à la composition en ingrédients spécifiques à chaque recette.

## III.2. Les valeurs du pH

Les mesures du pH obtenus pour le sirop (O) avant et après pasteurisation indiquent une stabilité à 3,33, et une valeur de 3,15 avant pasteurisation et 3.14 après pasteurisation pour le sirop OM, c'est résultats répondent aux normes désignées par l'unité TCHINA (**ISO1842-1991**).

De même que pour la valeur du degré brix la valeur du pH la plus élevée a été enregistrée pour le sirop (O) avant et après pasteurisation.

## III.3. Acidité titrable

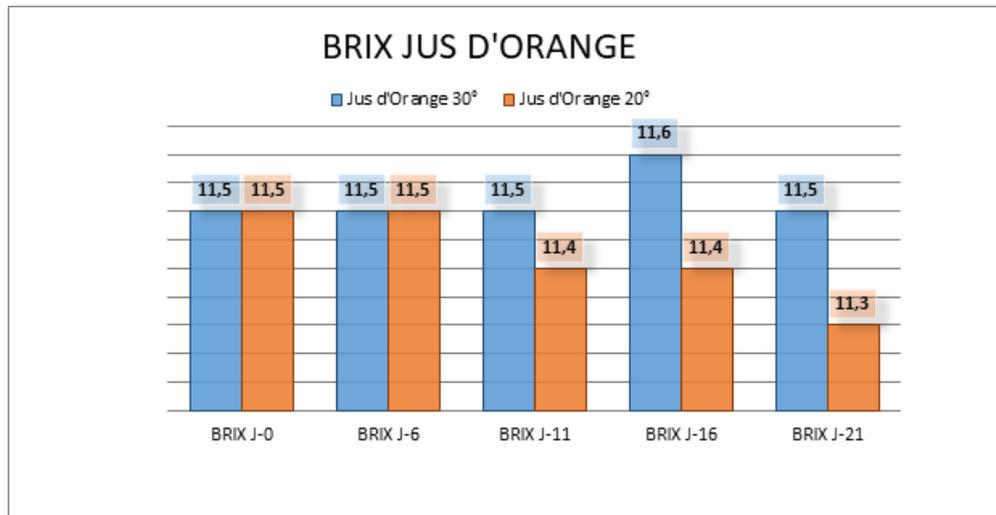
Les analyses de l'acidité titrable effectués sur les deux types de sirops ont révélé les résultats représenté dans **la figure 10**, pour le sirop (O) on a obtenu une valeur de 12,66 g/L avant pasteurisation et 12,7 après pasteurisation, on remarque une légère augmentation de la valeur de l'acidité titrable, de même que pour le sirop (OM) dont les résultats sont de 11,13g/L avant pasteurisation et 11,15 g/L après pasteurisation.

Malgré la légère variation de la valeur de l'acidité des deux sirops avant et après pasteurisation elles restent conformes aux normes (**ISO750**) imposé par l'unité TCHINA.

## IV. Produit fini

### IV.1. Le degré Brix

L'indice réfractométrique (degré brix) est un paramètre très important qui permet d'évaluer la concentration en sucres solubles dans le produit fini, **les figures (11 et 12)** nous renseignent sur les résultats obtenus en mettant en évidence les différentes variations du degré brix enregistré durant 21 jours à deux températures différentes 20°et30°C.

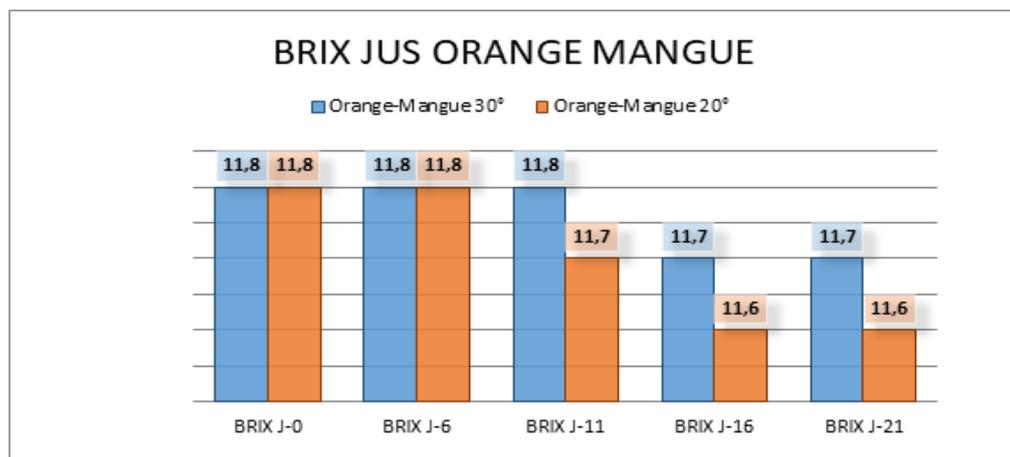


**Figure 11 :** Diagramme représentatif des résultats des mesures du degré Brix du jus d'Orange soumis au teste de stabilité à 20 et 30 °C.

Le degré brix mesuré au début du stockage pour les deux boissons (OM) et (O) est respectivement de 11,8 et 11,5 °B, cette légère différence est expliquée par la composition du concentré de fruits et la quantité de sucre ajouté pour chaque recette. Ces valeurs sont conformes aux exigences de l'entreprise (**ISO2173-2003**).

L'analyse des échantillons (O) stockés à une température de 30°C a révélé une stabilité du degré brix de 11,5°B du J-0 au J-21, alors qu'une légère baisse du degré brix de 11,5 enregistré le J-0 à 11,3°B au J-21 a été mentionnée pour les échantillons stockés à 20°C.

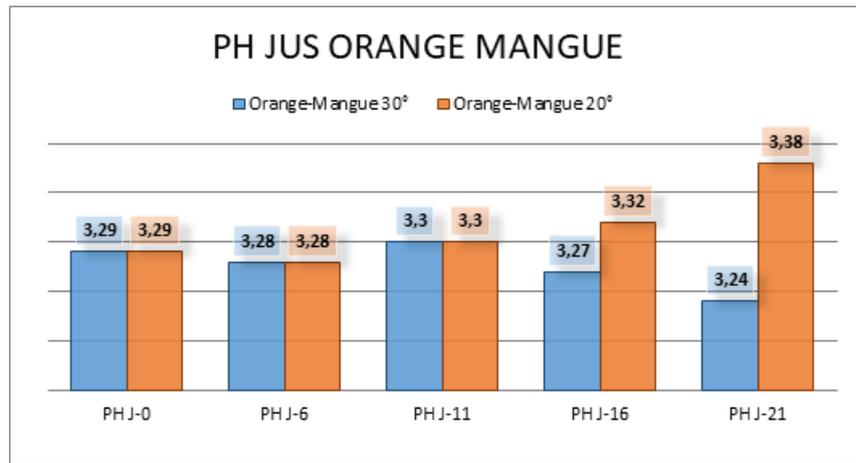
Concernant les échantillons (OM) l'analyse a démontré un degré brix relativement stable pour les échantillons stockés à une température de 30°C d'une valeur de 11,8°B jusqu'au J-11 et 11,7 au J-21, comme pour l'échantillon (O) on distingue aussi une légère baisse J-21 11,6°B pour les échantillons stockés à 20°. Ces valeurs restent conformes aux normes exigées par l'entreprise qui varient entre 11,5 (+/- 0,5) Pour (O) et 11,9 (+/-0,3) pour (OM) (**ISO2173-2003**).



**Figure 12 :** Diagramme représentatif des résultats des mesures du degré Brix du produit fini (OM) soumis au test de stabilité.

## IV.2. Valeurs du pH des produits finis

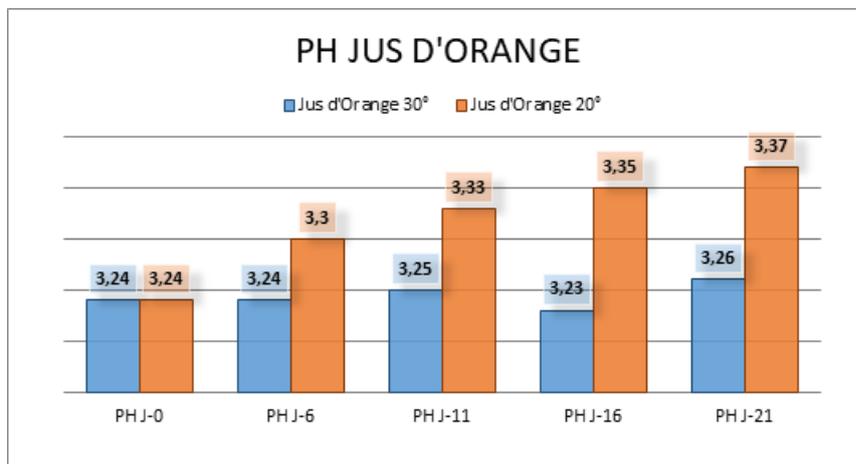
Le pH est un paramètre qui permet de déterminer l'aptitude à la conservation des aliments. Il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération. (**SADLER et MURPHY., 2010**), l'analyse du pH effectuée sur les deux boissons (O) et (OM) a révélé les résultats représentés dans la **figure 13** et **14** présentées ci-dessous.



**Figure 13 :** Diagramme représentatif des résultats de mesures du pH du produit fini (OM) soumis au teste de stabilité.

On note une augmentation de la valeur du pH pour les échantillons (OM) stockés à une température de 30°C au J-21 3,38 par rapport au J-0 qui est de 3,29, et une légère baisse de la valeur du pH pour les échantillons stocké à 20°C au J-21 3,24.

Concernant la boisson (O) on note une augmentation de la valeur du pH par rapport au J-0 3,24 pour les deux échantillons ceux stocké à 30°C et 20°C qui respectivement au J-21 ont atteint 3,37 3,26. Malgré les différentes variations de la valeur du pH elles restent dans zone de conformité des normes de l'entreprise qui est de 3 (+/- 0.3) pour (OM) et 3 (+/- 0.3) pour (O). (ISO1842-1991)



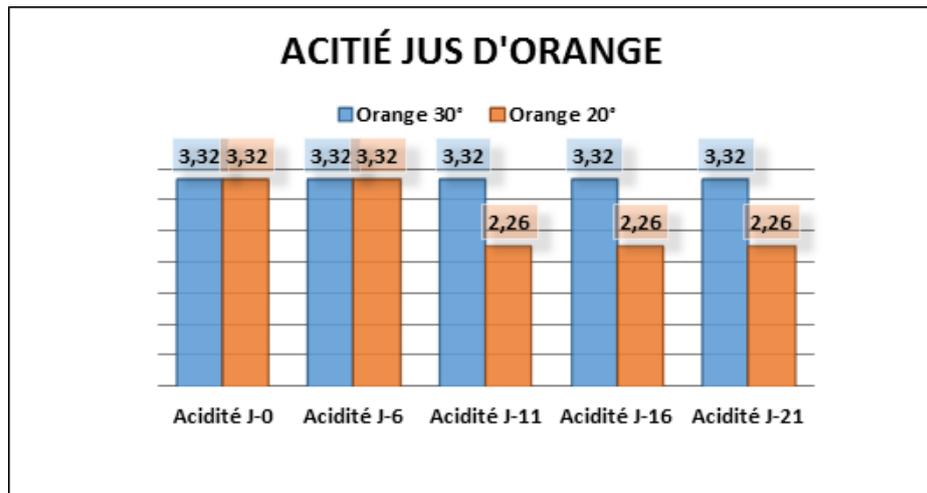
**Figure 14 :** Diagramme représentatif des résultats de mesures du pH du produit fini (O) soumis au teste de stabilité.

Après interprétation des résultats on peut conclure donc qu'une température de stockage supérieure ou égal à 30°C pourrait influencer sur la valeur du pH. En effet, plus la température augmente plus la croissance des germes augmente.

### IV.3. L'Acidité titrable des produits finis

L'acidité titrable est parmi les principaux paramètres permettent qui déterminent la qualité du jus de fruit elle correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres dans le jus de

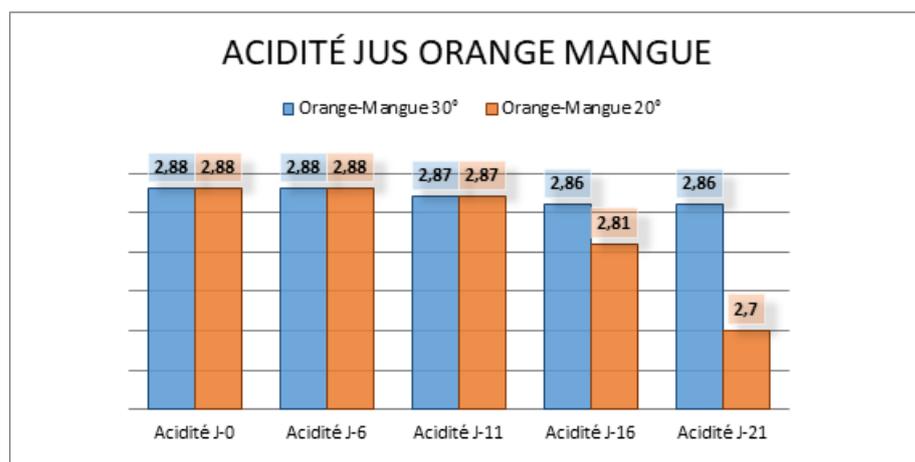
fruits. Dans le cas de nos boissons il s'agit de l'acide citrique. L'analyse de l'acidité titrable a mené aux résultats représentés dans les **figures 15** et **16** suivantes :



**Figure 15** : Diagramme représentatif des résultats des mesures de l'acidité du produit fini (O) soumis au teste de stabilité.

D'après les résultats de l'analyse de l'acidité titrable au J-0 pour les deux échantillons (O) et (OM) est respectivement de 3,32 et 2,88 on remarque que la valeur la plus élevée est attribué à (O), cette différence revient à la composition des concentrés et à la quantité d'acides organiques contenus dans les fruits mais aussi à la quantité d'acide citrique ajouté pour chaque recette.

Une stabilité à 3,32 de la valeur de l'acidité titrable à été enregistré pour les échantillons (O) stocké à 30°C depuis J-0 jusqu'au J-21, et une diminution à 3,26 pour les échantillons stocké à une température de 20°C au J-21.



**Figure 16** : Diagramme représentatif des résultats des mesures de l'acidité du produit fini (OM) soumis au teste de stabilité.

Concernant les échantillons (OM) on remarque une baisse légère de la valeur de l'acidité titrable pour les échantillons stocké à 30°C au J-21 2,86 par rapport sa valeur au J-0 qui est de 2,88, et une baisse plus conséquente a été noté au J-21 2,7 pour les échantillons stocké à 20°C, tous les résultats obtenu malgré la variation des valeurs restent conformes aux normes (ISO750) exigé par l'entreprise 3,2 (+/-0,3) pour (O) et 3 (+/-0,3) pour (OM).

## V. Analyse microbiologique

Le premier objectif du contrôle microbiologique est d'assurer une bonne sécurité hygiénique et une bonne qualité marchande du produit fabriqué (Jiao *et al.*, 2017), Les fruits et légumes et leurs jus sont considérés parmi les produits les plus exposés aux contaminations et aux altérations microbiennes (Ramos *et al.*, 2013).

La croissance des microorganismes dans les boissons dépend de divers facteurs, qui accélèrent ou atténuent leur prolifération. Ces facteurs incluent la composition des boissons ainsi que les conditions de stockage (Jay *et al.*, 2018).

## VI. La matière première

Les données issues des analyses microbiologiques menées sur les matières premières, notamment l'eau de production, les concentrés de jus de fruits et le sucre liquide, sont présentées ci-dessous.

### VI.1. L'eau de production

#### VI.1.1. Eau mitigée

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur l'Eau Mitigée boisson ont été représentés dans le **tableau °4** :

**Tableau 3** : Résultats des analyses microbiologiques d'eau mitigé

Flore	Résultats	Normes	
Germes aérobies à 22°C	Absence	<10 <sup>2</sup>	ISO 6222 1999
Germes aérobies à 37°C	01	20	ISO 6222 1999
Coliformes totaux	Absence	<10	ISO9308-2 2000
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	ISO 9308-2 2000
Entérocoques	Absence	Absence	ISO 7899-1 2000
Bactéries sulfito-réductrices	Absence	Absence	ISO 15213 2003

## ➤ Dénombrement des germes aérobies

Les résultats des analyses de la FTAM d'eau mitigé ont montré une absence de germes aérobies à 22°C, Cependant pour les germes aérobies à 37°C on constate la formation d'une colonie, qui est probablement due à une contamination croisée lors du prélèvement ou bien lors de la manipulation. D'après les résultats obtenus, la charge des germes aérobies cultivés à 37°C et à 22°C une conformité avec la norme (ISO 6222 1999) de l'unité TCHINA, de ce fait la qualité d'eau est acceptable.

## ➤ Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Selon les résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux, on remarque leur absence, cette absence nous renseigne que l'eau a été traitée de manière appropriée. Les coliformes totaux sont sensibles au chlore, leur présence dans les échantillons d'eau peut indiquer l'existence d'un biofilm ou un manque d'efficacité du traitement (Verhille, ., 2013). Ces résultats sont conformes aux normes de l'entreprise.

## ➤ Recherche et dénombrement des bactéries sulfite-réductrice

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale pour l'échantillon en raison d'une bactéricide naturelle et d'une eau préalablement traitée.

### VI.1.2. L'eau osmosée

Le tableau ci-dessous résume les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur l'eau déminéralisée «Osmosée», en respectant les normes en vigueur de l'entreprise.

**Tableau 4 :** Résultats de l'analyse microbiologique d'eau osmosée.

Flore	Resultats	Normes	
Germes aérobies à 22°C	Absence	<10 <sup>2</sup>	ISO 6222 1999
Germes aérobies à 37 <sup>0</sup> C	05	20	ISO 6222 1999
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	ISO 9308-2 2000
Entérocoques	Absence	Absence	ISO 7899-1 2000
Bactéries sulfite-réductrices	Absence	Absence	ISO 15213 2003

## ➤ Dénombrement des germes aérobies

Les résultats du dénombrement des colonies bactériennes à 22°C et à 37°C révèlent une absence de colonies à 22°C, tandis qu'à 37°C, une valeur de 5 UFC/ml est observée, ces résultats sont proches de ceux obtenus pour Ifruit (30 UFC/ml) rapportés par **(IBERRAKEN Z., 2016)** Cette contamination peut être attribuée à des pratiques d'hygiène insuffisantes ou à une contamination environnementale, les germes aérobies à 22°C sont négatifs, tandis qu'à 37°C sont acceptables **(JORA., 2017)** aux normes.

## ➤ Dénombrement des coliformes (totaux et fécaux) et des bactéries sulfito-réductrices

Les résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux sont négatifs, ce qui indique une absence totale de ces bactéries dans les échantillons d'eau analysés. De plus, la recherche des bactéries sulfito-réductrices a également montré leur absence totale. Ces résultats obtenus indiquent la conformité de l'eau osmosée aux normes requises **(JORA., 2017)**.

## VI.2. Le sucre liquide

Les analyses microbiologiques du sucre liquide a révélé les résultats présenté dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 5 :** Résultats Analyse microbiologique du sucre liquide.

Flore	Echantillons de sucre liquide	m	M	Normes
Flore totale aérobie mésophile	04	20	2.10 <sup>2</sup>	ISO4833(2013)
Anaérobies sulfito-réducteurs	Absence	01	10	ISO15213(2003)
Levures	Absence	01	10	V08-059(2002)
Moisissures	Absence	01	10	V08-059(2002)

## ➤ Flore totale aérobie mésophile

Le dénombrement des germes aérobies à 30°C a révélé une valeur de 4 UFC/ml, ce qui indique une présence de contamination. Cette contamination a pu survenir pendant le conditionnement ou la manipulation du produit. Ces résultats sont inférieurs à la charge obtenue par **(IBERRAKEN Zahia., 2016)** qui est de 30 UFC/ml pour certains jus commerciaux.

Malgré cette contamination les résultats obtenus restent dans la zone de conformité des normes **(ISO., 2013)**, ce qui garantit la sécurité microbiologique du sucre liquide.

## ➤ La recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs, levures et moisissure

Les résultats indiquent une absence totale de bactéries anaérobies sulfito-réducteurs, de levures et de moisissures dans le sucre liquide, ce qu'est conforme à la norme de l'entreprise (ISO., 2003). Cela démontre que les conditions de production, de stockage et de manipulation sont efficaces pour empêcher la croissance et la contamination de ces microorganismes.

### VI.3. Purée de mangue et concentré et pulpe d'orange

L'absence totale de contamination dans toutes les analyses effectuées sur le concentré et la pulpe d'orange indique la mise en place de pratiques d'hygiène strictes lors du conditionnement et du stockage. D'après les résultats obtenus on distingue une charge bactérienne de 1UFC/ml pour les levures, détectée dans la purée de mangue qui résulte peut-être d'une contamination croisée. En revanche on note une absence totale des anaérobies sulfito-réducteurs, des germes aérobies à 30°C et des moisissures. Ces résultats concluent en une conformité aux normes établies par l'unité TCHINA.

## VII. Produit semi fini

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des échantillons prélevés durant la production, à la fois avant et après pasteurisation des deux boissons différentes « O » et « OM », sont exposés ci-dessous.

**Tableau 6** : Résultats d'analyse microbiologique du sirop des deux boissons différentes « O » et « OM », avant et après pasteurisation.

Types de sirop	Flore	avant pasteurisation	après pasteurisation	Normes	
Sirop (O)	Levures	00	00	10	V08-059 (2002)
	Moisissures	00	00	10	V08-059 (2002)
Sirop(OM)	Levures	00	00	10	V08-059 (2002)
	Moisissures	03	00	10	V08-059 (2002)

## ➤ Recherche et dénombrement des Levures

Les résultats des analyses montrent une absence totale de levures, tant avant qu'après la pasteurisation pour les deux échantillons, ce qui indique un contrôle d'hygiène efficace. Cela démontre que les mesures mises en place pour prévenir la contamination ont été efficaces.

## ➤ Recherche et dénombrement des Moisissures

La flore fongique constitue en générale une flore banale ne présentant pas de risques sanitaires pour le consommateur, cependant sa présence en quantité hors normes peut conduire à l'altération du produit et une dépréciation de ses qualités organoleptiques (**Belhomsa et al., 2017**).

D'après les résultats du dénombrement de la flore fongique présente dans les deux sirops on remarque une absence totale des moisissures et des levures pour le sirop (O) que ce soit avant ou après pasteurisation, cependant une charge de 03 UFC/g a été observée pour le sirop (OM) avant pasteurisation, une charge qui a été aussitôt neutralisé après la pasteurisation du sirop.

En effet les résultats obtenus sont conformes aux normes (**V08-059 2002**) établies par l'entreprise, ce qui témoigne de l'efficacité du traitement thermique pour éliminer la flore fongique et d'un bon contrôle de la qualité du sirop.

## VIII. Produit finie :

D'après les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les échantillons de produits finis, les données sont présentées dans le tableau suivant.

### VIII.1.Suivi microbiologique du jus d'orange durant son stockage à 20°C et à 30°C

Le suivi microbiologique du jus d'orange pendant un stockage d'une durée de 21 jours à une température de 20°C et 30°C a révélé les résultats présenté dans les **Tableaux 9 et 11** :

**Tableau 7** : Résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange à 20°C

Résultats	BL	L	M	CT
J6	Absence	Absence	Absence	Absence
J11	Absence	Absence	Absence	Absence
J16	Absence	Absence	Absence	Absence
J21	Absence	04	Absence	Absence

\*J6 : jour 6 M : moisissures BL : bactéries lactiques CT : coliformes totaux L : levures

Les résultats du tableau montrent une absence totale de bactéries lactiques, de moisissures et de coliformes totaux pendant les 21 jours. Cependant, une contamination de 04 UFC/ml de levures a été observée après une inspection minutieuse de la surface de la gélose dans la boîte de Pétri. Les levures forment des colonies rondes de couleur crème à brunâtre. Cette contamination peut être attribuée à la longue durée de conservation de 21 jours.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Mazrou *et al.*, 2020). Et (Iqbal *et al.*, 2016) qui ont confirmé l'absence totale de levures et de moisissures dans un jus d'orange et également dans des boissons gazeuses et des jus de fruits respectivement. Cependant, les travaux de (d'Akkouche *et Chikhaoui.*, 2018) ont enregistré la présence de levures et de moisissures sur un nectar de fruits. Ceci peut se justifier par l'échec du traitement thermique appliqué selon (Tasnia *et al.*, 2018).

La température de stockage joue un rôle dans la croissance des micro-organismes. À une température de 20 °C, certaines bactéries peuvent se développer, bien que leur croissance soit limitée. Cela pourrait expliquer pourquoi la contamination reste relativement faible et respecte les normes indiquées dans le **tableau 10**, restant ainsi dans les limites acceptables pendant cette période. Par conséquent, on peut conclure que le produit est conforme aux normes de sécurité microbiologique.

**Tableau 8 :** Normes microbiologiques de jus de fruit

Flore	NORMES		RÉF MÉTHODES
	O	OM	
Coliformes Totaux	Absence		ISO 4831 (2006)
Levures	10	<10 <sup>2</sup>	V08-059 (2002)
Moisissures	10	<10 <sup>2</sup>	V08-059 (2002)
Bactéries lactique	Absence		ICUMSA GS 2 /3-45 (2002)

Les résultats indiquent qu'il y a une présence de 01 UFC/ml de levures le jour 16, et le jour 21, une charge de 02 UFC/ml pour les levures et également 02 UFC/ml pour les moisissures est observée. La température de stockage de 30 °C favorise la prolifération des levures et des moisissures par rapport à des températures plus basses (Lund *et al.* 2000). Les micro-organismes tels que les levures et les moisissures ont tendance à se développer plus rapidement à cette température, ce qui entraîne une augmentation de la charge microbienne au fil du temps.

**Tableau 9** : résultats d'analyse microbiologique de boisson d'orange à 30°C

Résultats	BL	L	M	CT
J6	Absence	Absence	Absence	Absence
J11	Absence	Absence	Absence	Absence
J16	Absence	01	absence	Absence
J21	Absence	02	02	Absence

Il est important de noter que l'absence totale de bactéries lactiques et de coliformes totaux indique que ces micro-organismes spécifiques sont conformes aux normes (JORA ,2017) de sécurité microbiologique

Cependant, malgré la présence croissante de levures et de moisissures, ces niveaux restent conformes aux normes de l'entreprise. Ainsi, la présence d'une seule levure, par exemple, ne signifie pas nécessairement que le produit est contaminé et doit être jeté. Il s'agit plutôt de déterminer la charge microbienne d'altération du produit. Si cette charge reste en accord avec les normes exigées, le produit peut être considéré comme acceptable et peut être libéré en validant sa conformité avec les normes établies.

## VIII.2. Analyse microbiologique de jus orange-mangue stocké à 20°C et 30°C

Les analyses réalisées sur la boisson Orange-Mangue ont montrées une différence en charge microbienne en germes recherchés (Tableau 12&13) selon le type de ces derniers d'une part, d'autre part la durée et température de stockage de la boisson analysée.

**Tableau 10;** Résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange –mangue à 20°C

Résultats	BL	L	M	CT
J6	Absence	Absence	Absence	Absence
J11	Absence	Absence	Absence	Absence
J16	02	02	Absence	Absence
J21	02	04	02	Absence

### ➤ Les coliformes totaux :

Les résultats obtenus ont permis de constater une absence totale des Coliformes totaux du J6 au J21, ce qui suggère que des mesures strictes d'hygiène et de propreté « bonnes pratiques d'hygiène et de production » ont été prises tout au long de la production. De plus, le résultat négatif au J6 prouve l'absence totale de la contamination croisée en CT.

### ➤ Les levures :

Pour les levures ; les résultats obtenus ont montré qu'une croissance est bien remarquable au J16 et J21, cette apparition est d'une charge microbienne très faible de 03 UFC/ml et 05 UFC/ml respectivement, en effet cela prouve l'efficacité du conservateur malgré la contamination engendrée que ça soit d'origine matière première ou croisée.

### ➤ Moisissures :

Pour les moisissures, les résultats obtenus ont révélé une charge de seulement 01 Ufc /ml au J16 et de 02Ufc/ml au J21 qui suggère une dégradation du conservateur à partir de J+16 à 30°C qui est l'équivalence de presque quatre mois de DLC.

il est important de noter que ces dernières peuvent s'attaquer aux cultures dans le champ, pendant la manipulation ou à l'entreposage des aliments. Lorsque les conditions d'humidité et de température sont favorables (**Whitlow., 2001**).

### ➤ Bactéries lactiques :

Pour les bactéries lactiques, des croissances ont été enregistrées dans les jours J6 jusqu'au J21, ce qui indique une charge microbienne d'altération dans la boisson analysée sachant que la température idéale de croissance de ces bactéries est de 30°C.

En effet, cette contamination n'est pas dangereuse pour la santé tant qu'il n'y a pas de germes pathogènes présents. Bien que le produit ne puisse pas être considéré comme satisfaisant, il est tout de même acceptable et conforme aux normes.

**Tableau 11** : résultats d'analyse microbiologique de la boisson orange-mangue à 30°C

Résultats	BL	L	M	CT
J6	Absence	Absence	Absence	Absence
J11	01	Absence	Absence	Absence
J16	01	03	01	Absence
J21	03	05	02	Absence

Les résultats indiquent que les coliformes totaux sont complètement absents dans le jus orange-mangue en raison de certaines propriétés chimiques et microbiologiques qui inhibent leur croissance. Cela peut être attribué à des facteurs spécifiques du jus orange-mangue qui empêchent la survie et la prolifération des coliformes totaux.

La charge microbienne de levure et de moisissure est apparue aux jours 16 et 21, avec des valeurs respectives de 03 UFC/ml, 05 UFC/ml, 01 UFC/ml et 03 UFC/ml. Il est possible que des spores de levure et de moisissure aient été introduites dans le jus orange-mangue pendant le processus de production ou par contamination environnementale. Au fil du temps, ces spores ont pu germer et se développer, entraînant une augmentation de la charge microbienne de levure et de moisissure **(Doyle et Buchanan., 2013)**.

En ce qui concerne les bactéries lactiques, leur charge microbienne a débuté le jour 11 avec une valeur de 01 UFC/ml, qui est restée constante le jour 16, puis a augmenté à 03 UFC/ml le jour 21. La stabilité de la charge microbienne entre les jours 11 et 16 suggère une stabilité de la population bactérienne pendant cette période, mais l'augmentation de la charge le jour 21 peut indiquer une multiplication des bactéries lactiques au fil du temps

Il est important de noter que les bactéries lactiques sont généralement considérées comme bénéfiques et ne présentent pas de danger pour la santé humaine. Elles peuvent même avoir des effets positifs sur la digestion et la santé intestinale **(Marco ML et al., 2021)**.

Malgré une légère contamination de levures, moisissures et bactéries lactiques, les résultats restent dans les normes acceptables définies par l'entreprise. Par conséquent, le produit fini, dans les conditions spécifiques et à la température de 30°C, est considéré comme acceptable selon les normes et peut être libéré pour la consommation.

Toutefois, la croissance des micro-organismes est étroitement liée à la température de stockage. À 20°C, les micro-organismes ont une croissance limitée, ce qui explique la faible contamination dans le produit. Les températures plus basses ralentissent leur métabolisme et leur reproduction, ce qui restreint leur capacité à se développer et à former des colonies visibles. En revanche, à 30°C, les levures et les moisissures prospèrent davantage. Les températures plus élevées stimulent leur activité métabolique, favorisant ainsi leur croissance et leur reproduction, ce qui entraîne une augmentation de la charge microbienne au fil du temps.

L'orange maintient une faible contamination microbienne, tandis que l'orange-mangue montre une augmentation de la charge microbienne de levures, de moisissures et de bactéries lactiques. Cependant, les niveaux de contamination restent acceptables selon les normes établies et les produits peuvent être considérés comme acceptables pour la consommation.

D'après **(Doyle et Buchanan., 2013)**, les différences observées dans la réaction des deux produits, orange et orange-mangue, à différentes températures de stockage peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs :

➤ **Composition chimique**

Les deux produits ont des compositions chimiques différentes, notamment en ce qui concerne leur teneur.

➤ **pH**

Le pH, qui mesure l'acidité ou l'alcalinité d'un produit, peut également influencer la croissance des microorganismes. Certains microorganismes, tels que les levures et les moisissures, préfèrent des environnements légèrement acides, tandis que d'autres, comme les bactéries lactiques, peuvent se développer dans des environnements plus acides.

➤ **Interactions entre les micro-organismes**

Les interactions entre les différents types de micro-organismes peuvent également jouer un rôle dans la croissance et la prolifération observées. Certains micro-organismes peuvent favoriser ou inhiber la croissance d'autres micro-organismes. Par conséquent, la présence de certains micro-organismes dans l'orange-mangue peut créer un environnement plus propice à la croissance des levures, des moisissures et des bactéries lactiques.

### **IX. Analyse sur la durée de conservation de jus reconstitué (Orange, Orange-Mangue**

Le sorbate de potassium (E202), est un conservateur antimicrobien très utilisé dans le domaine agro-alimentaire, il permet d'inhiber la croissance d'un certain nombre de bactéries aérobies et anaérobies, également les levures et moisissures. **(COUTEAU C., 2019)**.

L'analyse de la durée de conservation des deux boissons reconstituées (O) et (OM) avec différents pourcentages du conservateur sorbate de potassium a révélé les résultats représentés dans les **Tableaux (14 et 15)**.

**Tableau 12** : Analyses de la durée de conservation des jus reconstitué (Orange) .

Parfums	Concentration du sorbate de potassium	BL	Levures	Moisissures	CT	Jour de résultats
Orange	10%	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		7	9	9	Absence	J + 16
		15	10	18	Absence	J + 21
	20%	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		4	11	7	Absence	J + 16
		10	12	10	Absence	J + 21
	30%	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		2	3	3	Absence	J + 16
		5	5	4	Absence	J + 21
	50%	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		Absence	Absence	1	Absence	J + 16
		Absence	1	3	Absence	J + 21

Les résultats montrent une absence totale de coliformes totaux pour toutes les concentrations grâce à l'effet inhibiteur du sorbate de potassium. De plus, les bactéries lactiques, les levures et les moisissures étaient également absentes aux jours 6 et 11 pour toutes les concentrations. Les contaminations ont commencé à apparaître à partir du jour 16, mais avec des valeurs différentes selon les concentrations. Les concentrations de 10% et 20% ont montré des charges microbiennes plus élevées que celles de 30% et 50%. Par exemple, pour les levures, on a observé 11 UFC/ml à 10% et 12 UFC/ml à 20% au 21ème jour.

En revanche, les autres concentrations ont montré une légère contamination avec des valeurs de 5 UFC/ml à 30% de concentration et 1 UFC/ml à 50% de concentration au jour 21. Ainsi, à mesure que la concentration augmentait, la charge microbienne diminuait

Ces résultats concluent que le sorbate de potassium est un élément crucial dans la conservation du jus de fruit, plus sa concentration est réduite plus il y'a de risques de contamination microbiologique et d'altération du jus de fruit.

**Tableau 13** ; Analyses de la durée de conservation du jus reconstitué (Orange-mangue).

Parfums	Concentration du sorbate de potassium	BL	Levures	Moisissures	CT	Jour de résultats	
Orange-mangue	10%	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6	
		Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11	
		20	19	15	Absence	J + 16	
		40	30	25	Absence	J + 21	
	20%	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		45	20	16	Absence	J + 16	
		50	24	20	Absence	J + 21	
	30%	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		12	10	17	Absence	J + 16	
		25	15	20	Absence	J + 21	
	50%	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 6
		Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	J + 11
		5	2	5	Absence	J + 16	
		13	6	11	Absence	J + 21	

D'après les résultats obtenus on constate l'absence de coliformes totaux pendant toute la durée du stockage pour les quatre concentrations 50% 30% 20% 10% , et l'absence de moisissures et de bactéries lactiques jusqu'au jour 11. Cela indique l'efficacité du sorbate de potassium autant qu'inhibiteur immédiat de la croissance microbienne lors du stockage, ce qui entraîne une absence ou une présence minimale de la charge microbienne pendant cette période.

À partir du 16<sup>ème</sup> jour la formation de la charge microbienne se fait remarquer, on constate que cette dernière est plus importante que celle enregistrée pour la boisson Orange, cette variation peut-être expliquée par la différence des ingrédients qui composent chaque boisson par exemple la teneur de la boisson (OM) la purée de mangue peut offrir un environnement plus propice à la croissance microbienne en raison de sa composition nutritionnelle notamment une teneur en sucre plus élevée ou une acidité moins élevée (**Kumar and Rai., 2017**). Ainsi, cela peut créer des conditions plus favorables à la croissance des micro-organismes dans la boisson orange-mangue par rapport à la boisson orange.

# Conclusion

## Conclusion

Dans l'industrie agroalimentaire, la qualité et la stabilité du produit manufacturé sont devenues des critères indispensables et des exigences incontestables pour les entreprises confrontées à une compétitivité croissante. L'objectif de l'étude menée au sein de l'unité de production TCHINA était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des matières premières, des produits semi-finis et finis, ainsi que de surveiller leur stabilité dans des conditions favorables à l'altération et à la dégradation de leur qualité, et au final initié l'optimisation du conservateur utilisé.

Les résultats des différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur l'eau de process, les concentrés de jus, le sucre liquide, le produit semi-fini (sirop) et le produit fini nous permettent d'affirmer leur bonne qualité, et par conséquent leur conformité aux normes et réglementations en vigueur en Algérie. Cela révèle d'une part l'utilisation de matières premières de qualité et d'autre part le respect des règles d'hygiène. De plus, la surveillance constante des paramètres de production a permis une meilleure gestion de cette technologie. En effet, les traitements thermiques tels que la pasteurisation et la stérilisation sont maîtrisés, et le produit est conditionné de manière aseptique pour le protéger contre toute contamination éventuelle. Ainsi, nous pouvons affirmer que le produit fini analysé présente une bonne qualité microbiologique et est conforme aux normes.

Des analyses microbiologiques sont réalisées pour étudier l'effet de différentes concentrations de sorbate de potassium sur le jus d'Orange et l'Orange-mangue. L'objectif est de prévenir la croissance microbienne et de prolonger la durée de conservation des produits. Les résultats de cette étude permettront de déterminer l'efficacité du sorbate de potassium en tant que conservateur, ainsi que sa durée optimale pour garantir la qualité et la sécurité des produits.

## Perspectives

Les résultats de cette étude ont ouvert plusieurs horizons intéressants. Il est vivement recommandé d'élargir l'étude en augmentant le nombre d'échantillons pour établir une approche statistique. Par ailleurs, des perspectives supplémentaires peuvent être envisagées grâce à une expérimentation plus approfondie axée sur l'optimisation des concentrations de conservateurs en utilisant des modèles mathématiques comme les plans d'expériences. Bien que le sorbate de potassium ait une influence sur la charge microbienne dans le jus, des recherches supplémentaires pourraient être entreprises afin de déterminer un conservateur nécessitant une concentration moindre tout en offrant une protection adéquate contre la croissance microbienne et une qualité organoleptique satisfaisante du produit. Il serait également intéressant de poursuivre cette étude en menant d'autres essais utilisant des méthodes de conservation alternatives et non-conventionnelles.

# **Références bibliographiques**

## A

**Aboiron, Jonathan, and Elise Ameury.** (2004). "Additifs alimentaires: Les lécithines." Université Paris Val de Marne. 31p.

**Adams, M. R., & Moss, M. O.** (2008). Food Microbiology. Cambridge, Royaume-Uni: The Royal Society of Chemistry.

**Akkouche Thanina et Chikhaoui Kamelia.** (2018) : « Caractérisation d'une variété de melon (Cucumismelo-L) et essais de préparation des boissons nectars à base de deux fruits (Melon et mandarine), Agroalimentaire et contrôle de qualité », Tizi-Ouzou, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 129p .

**Alimentation,** processus technologiques et contrôles. (Educagri Editions 2009) 192p .

**ANSES** (2020). Table Ciqual, Composition nutritionnelle des aliments.

**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.

**ASSOGBA E.M.** (2017). Etude diagnostique du système de production du jus d'ananas dans la société promo fruits benin.

**Azam-Ali, D. S.** (Mars 2008). Transformation du Jus de Fruits. Practical Action, United King dom.

## B

**Baiqiao, et al.** (2007) "The stabilization mechanism of acidified milk drinks induced by carboxymethylcellulose." Le Lait 87.4-5 287-300.

**Bates R.P J.R. Morris** (2001). Principles and practices of small - and medium - scale fruit juice processing.

**Belhomsa, A., Sibari, M., Kherrati, I., El Madhi, Y., Belghyti, D., & El Kharrim, K.** (2017). Recherche des Levures et des Moisissures dans les Eaux Conditionnées et Contrôle de la Qualité Marchande Selon Les Conditions de Stockage (Maroc). American Journal of Scientific Research, (109), 19-25.

**Be'er, A., B., Sheinberger, J., Porat, Z., Shav-Tal, Y., & Gedanken, A.** (2016). Measurement of the Electrical Conductivity of Aqueous Solutions

**Bokossa, Y. I., Banon, S. J., Tchekessi, C. K., Dossou, Y. P., Adeoti, K., & Assogba, E.** (2013). Caractérisation physico-chimique et microbiologique d'Ablo: Une Pâte fermentée du Bénin. J Rech Sci Université de Lomé, 15(2), 389-397.

## C

**Carrillo, A. E., Berg, G., & Martinez, J. L.** (2021). Fecal indicators and microbial source tracking markers for tracking contamination in water resources. Frontiers in Microbiology, 12, 654164

**Clotteau, M.** (2002). Production d'un jus d'orange par couplage traitement enzymatique et microfiltration tangentielle, ENSIA-SIARC.

**COUTEAU, Céline,** and Laurence COIFFARD (2019). "L'acide sorbique, un conservateur antimicrobien naturel."

**Chanson-Rolle, A., Braesco, V., Chupin, J., & Bouillot, L.** (2016). Nutritional composition of orange juice: a comparative study between French commercial and home-made juices. *Food and Nutrition Sciences*, 7(04), 252.

**Codex Alimentarius.** (2005). Normes générale codex pour les jus et les nectars de fruits. Codex. STAN 247-2005, pp 19.

**Commission européenne.** (2018). Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 150, 1-92.

## D

**Dib I.,** (2009). L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien), Mémoire de magister.

**David Claveau.** (2009). Activités antimicrobiennes de différentes préparations de ZnO, CaO et MgO et leur potentiel comme agents de conservation dans les jus de fruit.

**Diakabana, P., Kobawila, S. C., Massengo, V., & Louembé, D.** (2013). Effet du degré de maturation sur la cinétique de fermentation éthylique de la pulpe de mangue cultivar Boko. *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 9(1), 1-8.

**Dittrich, M., Boparai, H. K., & O'Carroll, D. M.** (2018). Analytical techniques for quantifying nanoparticles at environmentally relevant concentrations: A review. *Water Research*, 138, 21-37.

**Doyle, M. P., & Buchanan, R. L.** (2013). *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (4th ed.). ASM Press.

## E

**Environmental Protection Agency. U.S.** (2008). Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities. EPA 816-R-08-005.

## F

**FAO.** 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Citrus Fruit Statistical Compendium. Rome.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations.** (2019). Normes pour les produits Transformés à base de fruits et de légumes.

## G

**Gänzle, M. G.** (2015). Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106-117.

**Guessoum H, Benbrahim F, Halilat MT, Laouar F, Bensalama M, Darem S.** 2014. Pollution Biologique des Eaux Phréatiques de la Région de Ghardaia (Cas de Sebseb). Journal of Advanced Research and Science and Technology, 3: 35-43, DOI: <http://www.jarst.info/> Hade A. 2002. Nos Lacs – Les Connaître pour Mieux les Protéger. Éditions Fides ; 360 p

**Guiraud, J-P.** 2003. Microbiologie alimentaire. 1e édition. Paris. Dunod. 696 p.

## **H**

**Herihajaniavo, A. M., Sambe, F. M., Dieng, M., Andrianary, P. A., & Diop, C. M.** (2016). Identification des bactéries du compostage des déchets putrescibles de l'École Supérieure Polytechnique de Dakar. Évolution des Coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* (E. coli), bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR), *Pseudomonas aeruginosa* (Pseudo. a) au cours de la phase thermophile. Afrique SCIENCE, 12(6), 130-136.

## **I**

**IBERRAKEN, Z.** (2016) Analyse physicochimique et microbiologique d'un jus IFRUIT .Université A. MIRA – Bejaia.

**Idoui, T.** (2013). Changes of Microbial Population and Some Components in Carrot Juice During Fermentation with Selected Autochthonous *Lactobacillus Plantarum* Strains. Turkish Online Journal of Science & Technology, 3(3).

**Iqbal, M., ul Haq, Z., Jamil, Y., & Nisar, J.** (2016). Pre-sowing seed magnetic field treatment influence on germination, seedling growth and enzymatic activities of melon (*Cucumis melo* L.). Biocatalysis and agricultural biotechnology, 6, 176-183.

**ISO/DIS 6461-2,** (2005). Recherche et dénombrement des *Clostridium perfringens* – Part 2: Méthode par filtration sur membrane (Révision ISO 6461-2: 1986).

**ISO 9308-1:2014,** "Microbiologie de l'eau - Partie 1: Méthode de recherche et de dénombrement des coliformes thermotolérants - Technique du nombre le plus probable (NPP)".

**ISO 4833:2013.** Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Colony-count technique at 30 degrees Celsius. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2013.

**ISO 15213:2003.** Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2003

**ISO 2173:2003** Fruit and vegetable products — Determination of soluble solids — Refractometric method.

**ISO 10523:2008** Qualité de l'eau — Détermination du pH.

**ISO 6056** Qualité de l'eau — Dosage de la somme du calcium et du magnésium — Méthode titrimétrique à l'EDTA.

**ISO 9963-2:1994** Qualité de l'eau — Détermination de l'alcalinité — Partie 2: Détermination de l'alcalinité carbonate.

**ISO 7888:1985** Qualité de l'eau — Détermination de la conductivité électrique.

**ISO 1842:**1991 Produits dérivés des fruits et légumes — Mesurage du pH.

**ISO 750:**1998 Produits dérivés des fruits et légumes — Détermination de l'acidité titrable.

**ISO 22000:**2009 - Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires - Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.

**ISO 7393-2:**2017 Qualité de l'eau — Dosage du chlore libre et du chlore total.

**ISO 22000:**2018 - Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires - Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.

## J

**Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A.** (2018). Microbiologie alimentaire. De Boeck Supérieur.

**Jiao, X., Zhu, J., Huang, J., & Dong, Q.** (2017). Microbiological Risk Assessment in Food. In Food safety in China: Science and technology, management and regulation (pp. 287-305). John Wiley & Sons Ltd Chichester

**Journal officielle de république algérienne démocratique et populaire.** (2021). conventions et accords internationaux - lois et décrets, arrêtés, décisions, avis, communications et annonces. 37p.

**Journal officielle de république algérienne démocratique et populaire.** (2014). conventions et accords internationaux - lois et décrets, arrêtés, décisions, avis, communications et annonces. 36p.

**Journal officielle de république algérienne démocratique et populaire n°35.** (1998). Critères microbiologiques relatifs à certaines denrées alimentaires, 7- 25.

**Journal officielle de république algérienne démocratique et populaire n°39.** (2015). Critères microbiologiques relatifs à certaines denrées alimentaires, 8-26.

## K

**Kumar, S., & Rai, A. K.** (2017). Microbiological quality and safety issues in mango (*Mangifera indica* L.) and its products: A review. Food Research International, 96, 46-55

## L

**Labres, E., Mouffouk, F.** 2008. Les cours national d'hygiène et de microbiologies des eaux de boisson. Manuel des travaux pratiques des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. Algérie. 53p.

**Lagha-Benamrouche, S., Addar, L., Boudershem, H., Tani, S., & Madani, K.** (2017). Caractérisation chimiques des écorces d'oranges, identification par GC-MS et évaluation du pouvoir antioxydant de leurs huiles essentielles. Nature & Technology(18), 28-35.

**Lebres EA.** (2002). Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments « Microbiologie des laits et produits laitiers », Institut Pasteur d'Algérie, pp704-706.

**Lund, B. M., Baird-Parker, A. C., & Gould, G. W.** (2000). The Microbiological Safety and Quality of Food. Volume 1. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.

## M

**Mara, D., Horan, N. J., & Stenström, T. A.** (2010). Coliforms and Escherichia coli. In Water and Sanitation in Developing Countries: Including Health in the Equation (Chapitre 6). John Wiley & Sons.

**Marco, M. L., Sanders, M. E., Gänzle, M., Arrieta, M. C., Cotter, P. D., De Vuyst, L., ... & Hutkins, R.** (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(3), 196-208.

**Mazrou S., Messaoudi M., Begaa S., Innocent C., Akretche D.** (2020). Clarification of the Algerian grape juice and their effects on the juice quality, *Bull. Chem. Soc. Ethiop.*, 34 (1) 1-11.

**Mishra M, Arukha A.P, Patel A.K, Behera N, Mohanta T.K & Yadav D.,** (2018). “Multi-drug resistant coliform: water sanitary standards and health hazards” *Frontiers in Pharmacology*, vol. 9 : 311. DOI: 10.3389/fphar.00311.

**Mouffok, F.** (2001). Guide technique d'analyses bactériologiques des eaux de mer. Institut Pasteur d'Alger 40.

**Mimouni, Y., Bayoussef, Z., & Siboukeur, O.** (2022). Caractérisation diététique et microbiologique de sirop de dattes. *J Adv Res Sci Tech*, 8(1), 50-58.

## N

**Nagendra, S., Reddy, C. V. K., & Naidu, K. A.** (2018). Nutritional and health benefits of citrus fruits. In *Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation* (pp. 337-358). Academic Press.

**Nair, R. K., & Selvakumar, K.** (2017). *Water Quality Indices*. Elsevier.

**Ndife, J., Awogbenja, D. & Zakari, U.** (2013). Comparative evaluation of the nutritional and sensory quality of different brands of orange-juice in Nigerian market. *African Journal of Food Science* 7, 479-484.

**NF T90-003** Août (1984). Essais des eaux - Détermination de la concentration totale en calcium et magnésium -Méthode titrimétrique à l'EDTA (NF T90-003 Août 1984) .

**NF V 08-051**, (1992). Méthode de recherche et de dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.Paris : AFNOR, 05p.

## O

**Okafor, U.** (2014). Fermentation des fruits pour la production de boissons fermentées africaines traditionnelles. Dans T. P. West, A. G. L. Amoa-Awua & P. K. Tortoe (Éds.), *Foods of Plant Origin: Production, Technology, and Human Nutrition* (pp. 167-180). CRC Press.

**OLUBUKOLA, B; OBASHOLA, F. and RAMOKONI, G.** (2011). Microbiological quality control study of some processed fruit juices by conventional approach. *Life science Journal*, 8(S2), pages 18-24.

**Organisation mondiale de la santé.** (2015). Fruits and vegetables for health: Report of a joint FAO/WHO workshop. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Organisation mondiale de la santé (OMS).** (2020). Alimentation saine.

## P

**Penniston, Kristina L., Stephen Y. Nakada, Kathleen A. Holmes et Dean G. Assimos .** (2008) "Quantitative assessment of citric acid in lemon juice, lime juice, and commercially-available fruit juice products." *Journal of Endourology* 22.3: 567-570.

**Philippe Diakabana, Simon C. Kobawila, V. Massengo , Delphin Louembé.**(2013) .Effet du degré de maturation sur la cinétique de fermentation éthylique de la pulpe de mangue cultivar BOKO.

**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

**Ramos, B., F. Miller, T. R. Brandão, P. Teixeira and C. L. Silva** (2013). "Fresh fruits and vegetables—an overview on applied methodologies to improve its quality and safety." *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 20: 1-15.

**Reynal, Béatrice.** (2009). "Les additifs alimentaires." *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires (4e ed.)*: 3.

**Robert-Hoarau, C.** (2014). *Alimentation santé Alimentation plaisir une question d'équilibre: Alimentation plaisir une question d'équilibre.* Fernand Lanore.

**Rosenthal, A., & Kim, J.** (2010). Fruit Juice: Improving Quality. In *Handbook of Fruits and Fruit Processing* (pp. 365-386). John Wiley & Sons, Ltd.

**Ruxton, C. H. S., Gardner, E. J., & Walker, D.** (2019). Can pure fruit juice reduce dietary added sugar intake in the UK? A modelling study. *Nutrients*, 11(6), 1279.

## S

**SADLER G. D. ET MURPHY P. A.** (2010). pH and Titratable Acidity. In : Nielsen S S. *Food Analysis.* Springer Science+Business Media, pp: 219-225.

## T

**Tasnia Ahmed, Kamal Kanta Das, Md. Aftab Uddin,** (2018): The Microbiological Quality of Commercial Fruit Juices-Current perspectives, *Bangladesh J. Microbiol.*, 35 (2) (128-133)

**TAYLOR, B.** (2016). Fruit and juice processing. In ASHURST, P.R. *Chemistry and technologie*

of soft drink and fruits juices, 3RD édition, wileyBlackwell.31- 64 pages.

## U

**Uzoigwe Nnenna, E., Nwifo Chinyere, R., Nwankwo Chibuzo, S., Ibe Sally, N., Amadi Chinasa, O., Udujih Obinna, G.** (2021). Assessment of bacterial contamination of beef in slaughterhouses in Owerri zone, Imo state, Nigeria. *Scientific African*, 12: e00769.

## V

**Verhille, S.** (2013). Les indicateurs microbiens dans l'évaluation de l'eau potable: interpréter les résultats de laboratoire et comprendre leur signification pour la santé publique. Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 13.

**Véronique Braesco, Thomas Gauthier** (2013), France Bellisle, Jus de fruits et nectars, Cahiers de Nutrition et de Diététique, Volume 48, Issue 5, Pages 248-256.

## W

**Wassila, H., Mustapha, Y., Youcef, T., Radia, B, Naziha, F., & Didi, O.** (2012). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et hygiéniques des eaux usées provenant des rejets de certaines localités de la cuvette de Ouargla (Sahara septentrional est algérien) et leur impact sur le milieu récepteur.

**WHITLOW, LON W, PH.D.** (2001). La contamination des aliments par les mycotoxines : un facteur de stress additionnel pour les bovins laitiers. Department of Animal Science, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. CRAAQ (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec) P10-30.

**World Health Organization.** (2019). Guidelines for drinking-water quality, 6th edition. Geneva, Switzerland: World Health Organization

**World Health Organization.** (2011). Guidelines for drinking-water quality (4th ed.). Geneva: WHO Press.

## Z

**Zeghilet, N.** (2016). Prévalence de coliformes (totaux et fécaux) et de *Staphylococcus Aureus* dans le lait reconstitué pasteurisé.

# **Annexe**

## Annexe 1

**Tableau I:** Composition chimique et nutritionnelle du jus d'orange. (Banmara&Agougou ,2006).

Indices	Valeurs obtenues
Eau(%)	90
Matières sèches(%)	15,9
Sucres totaux(%)	12,00
Glucose(%)	8,40
Fructose(%)	3,60
Carotène(mg%)	0,050
Azote totale(%)	0 ,26
Aminoacides essentiels (m kg%)	186
Lysine	40
Méthionine	10
Leucine + isoleucine	51
Macroéléments ( mg%)	
K	202
Ca	34
P	20
Macroéléments (m kg %)	
Fe	310
Cu	60
Zn	180

**Tableau II:** Composition chimique et nutritionnelle pour 100g de jus de mangue

<b>Constituant</b>	<b>Teneur moyenne</b>
Eau (g/100 g)	86
Protéines, N x facteur de Jones (g/100 g)	0,19
Protéines, N x 6.25 (g/100 g)	0,19
Glucides (g/100 g)	9,5
Lipides (g/100 g)	0
Sucres (g/100 g)	9,3
Amidon (g/100 g)	0,2
Fibres alimentaires (g/100 g)	Traces
Cendres (g/100 g)	0,2
Alcool (g/100 g)	0
AG saturés (g/100 g)	Traces
AG monoinsaturés (g/100 g)	Traces
AG polyinsaturés (g/100 g)	Traces
Cholestérol (mg/100 g)	0
Sel chlorure de sodium (g/100 g)	0,028
Cuivre (mg/100 g)	0,02
Iode ( $\mu$ g/100 g)	3
Magnésium (mg/100 g)	14,3
Manganèse (mg/100 g)	0,02
Sélénium ( $\mu$ g/100 g)	0,1
Zinc (mg/100 g)	0,02
Rétinol ( $\mu$ g/100 g)	0
Beta-Carotène ( $\mu$ g/100 g)	375
Vitamine D ( $\mu$ g/100 g)	0
Vitamine E (mg/100 g)	1,05
Vitamine B1 ou Thiamine (mg/100 g)	0,01
Vitamine B5 ou Acide pantothénique (mg/100 g)	0,14
Vitamine B6 (mg/100 g)	0,12
Vitamine B9 ou Folates totaux ( $\mu$ g/100 g)	27,1

**Tableau III : Nombre de tonnes de mangues produites par les principaux pays producteurs africains en 2021, selon la FAO**

<b>Pays</b>	<b>Production de mangues (en tonnes)</b>
Egypte	1 200 000
Côte d'Ivoire	650 000
Sénégal	600 000
Burkina Faso	350 000
Mali	250 000
Guinée	200 000

## Annexe 2

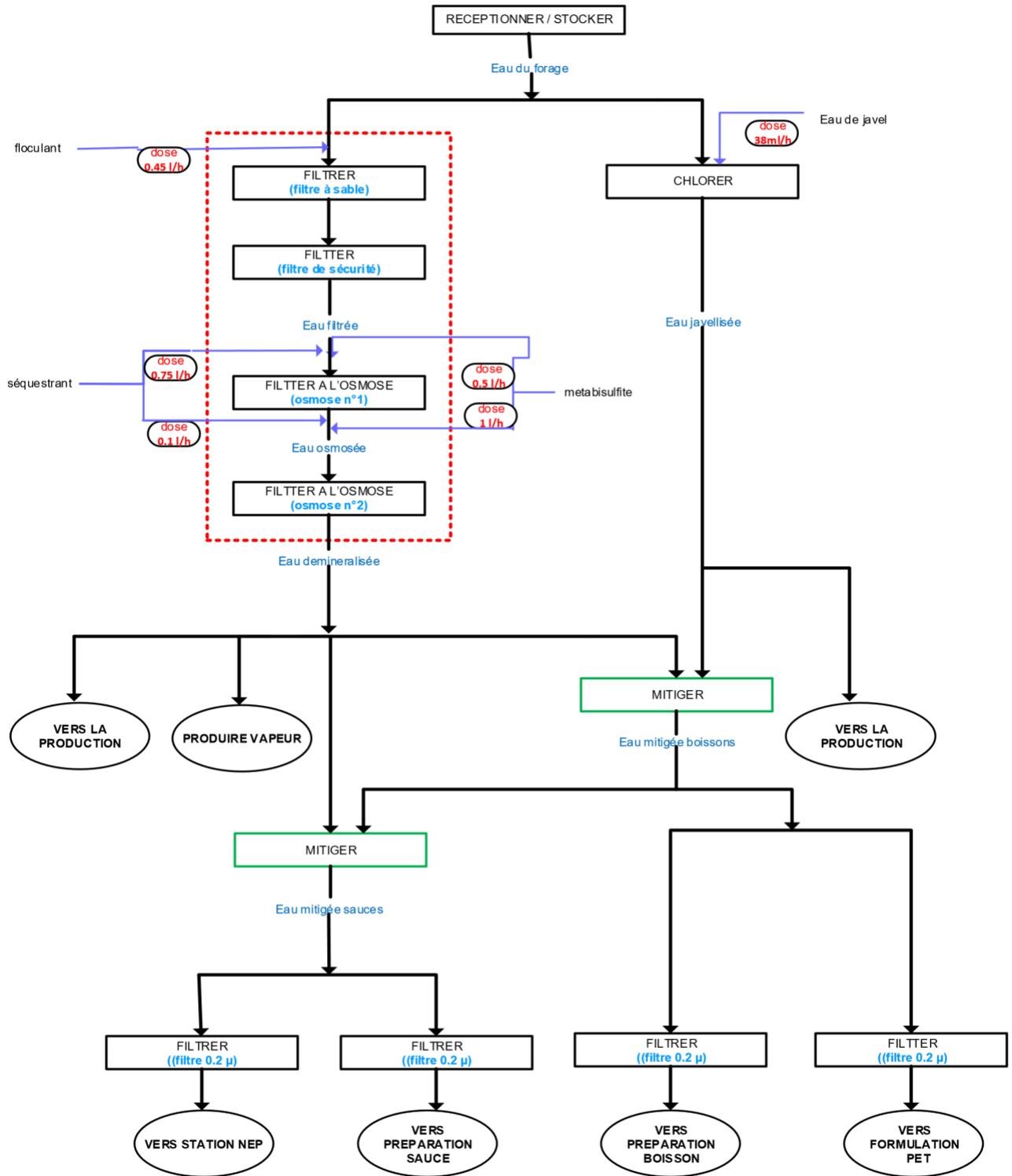


Figure I Diagramme de traitement des eaux

## **Annexe 3**

### **Composition des milieux de culture**

#### **1. PCA (Plate Count Agar)**

- Extraits de viande (peptone) : 5 g
- Extrait de levure : 2,5 g
- Dextrose : 1 g
- Agar : 15 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **2. BCPL (Bromocrésol pourpre lactose)**

- Extrait de viande : 3 g
- Peptone : 10 g
- Lactose : 10 g
- Bromocrésol pourpre : 0,04 g
- Agar : 15 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **3. Bouillon Rothe**

- Extrait de viande : 5 g
- Peptone : 10 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **4. YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol)**

- Extrait de levure : 10 g
- Glucose : 20 g
- Chloramphénicol : 0,1 g

- Agar : 15 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **5. VF (Viande Foie)**

- Viande de bœuf : 300 g
- Foie de bœuf : 100 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **6. VRBL (agar violet rouge avec lactose)**

- Extrait de levure : 3 g
- Peptone : 10 g
- Lactose : 10 g
- Rouge neutre : 0,03 g
- Violet de cristal : 0,001 g
- Agar : 15 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

#### **7. MCL (MacConkey-Like)**

- Peptone : 20 g
- Extrait de viande : 3 g
- Lactose : 10 g
- Sels biliaires : 1,5 g
- Rouge neutre : 0,03 g
- Cristal violet : 0,001 g
- Agar : 15 g
- Eau distillée : Quantité suffisante pour 1 litre

## Agzul

Axeddim-ayi yewi-d Ƴef tayunt n tesyafut n ččina ilmend n tƳesast akk d uqƳem n kra n imsektayen n tesengama n tekrura akk dimzik abyuliji n izmi n ččina akk d win ččina d Imung. Tikkest n teslađ ad naff tangiwin timezwura, leħwal ur ikeffan ara (siru) akk d leħwal yekeffan deg waƳas n wanaren n uxeddim.

Igmađ n teslađ benan Ƴef tengiwin timezwura, siru akk d leħwal yekeffan mlend imsektayen n tesengama n tekrura akk d imzik abyuluji iyettewayran seħan yarna benan Ƴef lesas yelhan d win iwulmen lħeq n tmuret n lezdayer.

D aseggas-a, ttwaklent tirugza n tmallalit mikrubyalit meqqren n tnekkurt n sorbat-n-potassium deg amellal n uselway n Ƴena. AƳas n tazwara n tmaziyt i yellan deg uselway-nni n uyerbaz s teytist n wass-a, s yebriir n wakud n tirugza n tmallalit n tnekkurt akked n yixf akken ad ikemmel aƳas nniđen n tmuqqayin d win n uslal deg ubrid n warrac n tansa.

**Awal n tsarut:** Tislađ n tesengama n tekrura, tislađ n imzik abyuluji, izmi n Ifakya, tangiwin timezwura.

## ملخص

تم تنفيذ هذا العمل داخل وحدة إنتاج TCHINA بهدف تقييم ومراقبة العوامل الفيزيائية والكيميائية (درجة الحموضة ودرجات الحموضة والمادة الجافة) والمعايير الميكروبيولوجية لمشروبات عصير البرتقال والبرتقال. - المانجو. تشمل العينات التي تم تحليلها المواد الخام (مركبات عصير الفاكهة والسكر السائل والماء المنتج) والمنتجات شبه المصنعة (الشراب) والمنتجات النهائية في مراحل التصنيع المختلفة تظهر نتائج التحليلات التي أجريت على المواد الخام والشراب والمنتجات النهائية أن المعلمات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية المدروسة تتوافق مع معايير الشركة وكذلك الأنظمة المعمول بها في الجزائر.

في إطار هذا البحث، تم إجراء تحاليل ميكروبيولوجية لدراسة تأثير تراكيز مختلفة من سوربات البوتاسيوم على عصير البرتقال وعصير البرتقال بالمانجو. ستساهم النتائج المستخلصة في فهم أفضل لتأثير هذا المحافظ على نمو الكائنات الميكروبية ومساعدة في تحديد الشروط المثلى لضمان جودة وسلامة المنتجات خلال فترة التخزين المحددة.

**الكلمة المفتاحية:** التحليل الفيزيائي ، التحليل الميكروبيولوجي ، الثبات ، عصير الفاكهة ، مادة حافظة

## **Résumé**

Ce travail a été mené au sein de l'unité de production TCHINA dans le but d'évaluer et de surveiller les paramètres physicochimiques (pH, acidité et degrés Brix) et microbiologiques des boissons à base de jus d'orange et d'orange-mangue. Les échantillons analysés comprennent les matières premières (concentrés de jus de fruits, sucre liquide et eau de production), les produits semi-finis (sirop) et les produits finis à différents stades de fabrication

Les résultats des analyses effectuées sur les matières premières, le sirop et les produits finis démontrent que les paramètres physicochimiques et microbiologiques étudiés sont conformes aux normes de l'entreprise ainsi qu'à la réglementation en vigueur en Algérie.

Dans le cadre de ce mémoire, des analyses microbiologiques ont été menées afin d'étudier l'effet de différentes concentrations de sorbate de potassium sur le jus d'orange et l'orange-mangue. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre l'impact de ce conservateur sur la croissance microbienne et de déterminer les conditions optimales pour assurer la qualité et la sécurité des produits sur une période de conservation donnée.

**Mot clé :** Analyse physicochimique, analyse microbiologique, stabilité, jus de fruit, conservateur.

## **Abstract**

This study was conducted within the TCHINA production unit to evaluate and monitor the physicochemical (pH, acidity, and Brix degrees) and microbiological parameters of orange and orange-mango juice-based beverages. Samples analyzed included raw materials (fruit juice concentrates, liquid sugar, and production water), semi-finished products (syrup), and finished products at various stages of production. The results of the analyses performed on the raw materials, syrup, and finished products demonstrate that the studied physicochemical and microbiological parameters comply with the company's standards and the current regulations in Algeria.

As part of this dissertation, microbiological analyses were conducted to investigate the effect of different concentrations of potassium sorbate on orange juice and orange-mango juice. The obtained results will provide a better understanding of the impact of this preservative on microbial growth and help determine the optimal conditions to ensure the quality and safety of the products during a specified storage period.

**Keywords:** physicochemical analysis, microbiological analysis, stability, fruit juice, raw material, conservative.