

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

*Université Abdelhamid Ibn  
Badis de Mostaganem  
Faculté des sciences de la  
nature et de la vie*



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

*DEPARTEMENT D'AGRONOMIE*

*MEMOIRE DE FIN D'ETUDES*

*Présenté par*

*SADOK Djemaia*

*ZEDAK Saada*

*Pour l'obtention du diplôme de*

***MASTER EN AGRONOMIE***

*Spécialité : Biotechnologie Alimentaire*

***THEME***

Etude de qualité physico-chimique et  
microbiologique de la conserve du concentré de  
tomate (TELLOISE)

*Soutenue publiquement le 04 / 06 / 2016*

*Devant Jury :*

|                    |                                     |                      |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------|
| <i>Président :</i> | <i>M<sup>r</sup> BEN AKRICHE. B</i> | <i>U. Mostaganem</i> |
| <i>Encadreur :</i> | <i>M<sup>r</sup> BEKADA. A</i>      | <i>U. Mostaganem</i> |
| <i>Examineur :</i> | <i>M<sup>r</sup> BEN MILOUD. Dj</i> | <i>U. Mostaganem</i> |

*Thème réalisé au Laboratoire : Université Mostaganem*



## *Remerciement*

Avants tous, nos remercies mon **DIEU**  
tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et le  
patience pour compléter ce modeste travail.

Nos remercies particulièrement mon encadreur pédagogique de stage,  
**Mr. BEKADA** pour nous avoir aidés à réaliser le présent travail, pour avoir  
accepté de nous encadrer, pour toute son aide, sa disponibilité, son suivi et sa  
confiance.

Nos vifs remerciements à Monsieur **Mr. BEN AKRICH. B** pour avoir accepté  
de présider notre jury, **Mr. BEN MILOUD. Dj** qui est accepté d'examiner et de  
faire partie de notre jury.

Nos plus grands remerciements, vont à l'ensemble des enseignants du  
département d'agronomie **Mr. BOUDEROUA, Mr. ATT SAADA,**  
**Mr. MEGDOUDE, Mr. Mohamed, Mr. BOUNEOI...** pour tous leurs efforts  
pédagogiques durant notre parcours universitaire.

Sans oublier de remercier tout le personnel de la conserverie SARL TELLOISE.  
Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe du Laboratoire de  
Microbiologie particulièrement **M<sup>me</sup> Nadia** et toute l'équipe du Laboratoire  
de Technologie Alimentaire. Surtout **M<sup>me</sup> Fadhila.**

Je voudrais remercies mes parents, qui malgré la distance ont toujours été  
prêts à m'aider et à me soutenir surtout pendant les moments les plus  
difficiles.

Enfin, nous remercions toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à  
la réalisation de ce modeste travail.

*Saada et Jimi*



## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail à mes parents, qui sont pour moi l'exemple du sacrifice de compréhension, d'encouragement et qui m'ont donné tous les moyens d'aller aussi loin.

Spécialement à mon cher amie **Djemaia** pour tout son aide, sa disponibilité, son suivi et sa confiance.

A mes proches amies et mes sœurs **Nabila, Radja et Fatima** Je leurs souhaite rester tout jours ensemble.

A toute la famille **ZEDAK**.

A toute la famille **SADOK**.

A mes chers frères (**Mustapha, Toufik et Hamid**)

A mes sœurs (**Assia et Sania**).

A mes chers oncles (**Kouider et Ahmed**).

A toute mes amies (**Assia, Lamia, Malika, Nadjia, Karima, Asma, Saida...**)

A l'ensemble des étudiants de Master 2 Biotechnologie Alimentaire et à tous les enseignants du département d'agronomie de l'université de Mostaganem.

A toute personne que je connais.

*Saada*



# *Sommaire*

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

## **Partie bibliographique**

---

### *Chapitre I Généralité sur la tomate*

---

|   |    |
|---|----|
| 1. Définition de tomate.....                                  | 01 |
| 2. Un peu d'histoire et de botanique.....                     | 01 |
| 3. Composition de la tomate fraîche.....                      | 02 |
| 4. Les exigences de la culture.....                           | 02 |
| 4-1- La température et la lumière .....                       | 02 |
| 4-2- L'eau et humidité .....                                  | 03 |
| 4-3-La salinité .....   | 03 |
| 4-4- Le sol .....   | 03 |
| 5. Les variétés.....  | 03 |
| 6. Les types de tomates .....                                 | 04 |
| 6-1- Tomate de table .....                                    | 04 |
| 6-2- Tomate industrielle .....                                | 04 |
| 7. Importance de la tomate .....                              | 05 |
| 7-1-Importance alimentaire .....                              | 05 |
| 7-2- Importance économique de tomate .....                    | 06 |
| 7-2-1-Au niveau mondial .....                                 | 06 |
| 7-2-2-Superficies et production de la tomate en Algérie ..... | 06 |
| 7-2-3- La région de Chlef.....                                | 08 |
| 8. Les problèmes technologiques de la conservation .....      | 08 |

---

### *Chapitre II Concentré de tomate*

---

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. La conserve de tomate ..... | 09 |
|--------------------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| 2. Compositions physico-chimiques du concentré de tomate .....      | 09 |
| 3. Nomenclature des différents produits à base de tomates .....     | 09 |
| 4. Caractéristiques du concentré de tomate.....                     | 10 |
| 4-1-Caractères organoleptiques .....                                | 10 |
| 4-2- Caractères physico-chimiques .....                             | 10 |
| 5- Caractéristiques de la tomate destinée à la transformation ..... | 11 |
| 5-1- Calibre de fruit .....   | 11 |
| 5-2- pH .....   | 11 |
| 5-3- Couleur du fruit .....   | 11 |
| 5-4- Extrait sec .....  | 11 |
| 5-5- Pectines .....   | 11 |
| 5-6- L'acidité.....   | 12 |
| 6-Technologie de fabrication du concentré de tomate .....           | 12 |
| 6-1- Réception de la tomate fraîche .....                           | 12 |
| 6-2- Stockage des matières premières .....                          | 13 |
| 6-3- Lavage .....   | 13 |
| 6-4-Triage.....   | 13 |
| 6-5-Broyage et Extraction de jus.....                               | 13 |
| 6-6-Préchauffage .....  | 13 |
| 6-7-Tamisage et raffinage .....                                     | 13 |
| 6-8- Concentration .....  | 14 |
| 6-9- Pasteurisation .....   | 14 |
| 6-10- Remplissage et emboitage .....                                | 14 |
| 6-11- Sertissage .....  | 14 |
| 6-12-Stérilisation .....  | 14 |
| 6-13- Refroidissement .....   | 15 |
| 6-14-Conditionnement et emballage .....                             | 15 |
| 6-15-Stockage .....   | 15 |
| 6-16-Les vérifications finales .....                                | 15 |
| 7- Risques technologiques lies aux conserves .....                  | 16 |
| 8-Emballage .....   | 17 |
| 8-1-Définition et principes fondamentaux .....                      | 17 |
| 8-2-Les propriétés de l'emballage.....                              | 17 |
| 8-3-Conditionnement et emballage .....                              | 17 |

|  |    |
|--|----|
| 8-4-Toxicité.....                                      | 18 |
| 9- Les altérations des conserves .....                 | 19 |
| 9-1- Les altérations d'origines microbiennes.....      | 19 |
| 9-2- Altération biochimique .....                      | 19 |
| 9-3- Modification des caractères organoleptiques ..... | 19 |

## **Partie expérimentale**

---

### *Chapitre I Présentation de la chaîne de fabrication*

---

|  |    |
|--|----|
| I- Objectifs .....   | 20 |
| II- Les différentes étapes de transformation.....                  | 21 |
| II-1) Réception de la tomate fraîche.....                          | 21 |
| II-2) Nettoyage et Lavage .....                                    | 21 |
| II-3) Triage .....   | 22 |
| II-4) Broyage .....  | 22 |
| II-5) Préchauffage .....   | 23 |
| II-6) Tamisage .....   | 23 |
| II-7) Adjonction de sel .....                                      | 24 |
| II-8) Cuisson des pulpes de tomate (concentration sous vide) ..... | 24 |
| II-9) Pasteurisation .....   | 25 |
| II-10) Remplissage et sertissage .....                             | 25 |
| II-11) Stérilisation .....   | 26 |
| II-12) Refroidissement .....                                       | 27 |
| II-13) Conditionnement et emballage .....                          | 27 |

---

### *Chapitre II Matériel et méthode*

---

|   |    |
|---|----|
| Introduction .....  | 29 |
| I-Matériel et méthode .....                                     | 29 |
| II- Les analyses physico-chimiques du concentré de tomate ..... | 30 |
| II-1- Détermination du pH.....                                  | 30 |

|   |    |
|---|----|
| II-2- Détermination d'acidité .....   | 30 |
| II-3- Détermination de la teneur en matière sèche et d'humidité.....                        | 31 |
| II-4- Détermination du taux de cendre .....   | 32 |
| II-5- Détermination des chlorures .....   | 32 |
| II-6- Détermination de la vitamine C .....  | 33 |
| II-7- Détermination de la densité.....  | 33 |
| II-8- Dosage de lycopène et $\beta$ carotène .....  | 34 |
| III-Les analyses microbiologiques du concentré de tomate .....                              | 36 |
| Objectif de ce travail .....  | 36 |
| III-1-Prélèvement des échantillons.....   | 36 |
| III-2- Test de stabilité.....   | 36 |
| III-2-1- Etuvage.....   | 37 |
| III-2-2- Examen après étuvage .....   | 37 |
| A- L'aspect de l'emballage .....  | 37 |
| B -Examen du produit .....  | 37 |
| C- pH.....  | 37 |
| D- Modification de la flore microbienne.....  | 37 |
| III-3- Préparation de la suspension mère et dilutions décimales.....                        | 37 |
| III-3-1- Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux 30°C.....          | 38 |
| III-3-2- Recherche et dénombrement des levures et moisissures .....                         | 39 |
| III-3-3-Recherche et dénombrement des coliformes.....                                       | 40 |
| III-3-4-Recherche et dénombrement des spores de <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> ..... | 40 |

---

### *Chapitre III Résultat et discussion*

---

|  |    |
|--|----|
| I-Résultat des analyses physico chimiques du concentré de tomate ..... | 42 |
| I-1-pH.....  | 42 |
| I-2- L'acidité .....   | 43 |
| I-3- Chlorures .....   | 44 |
| I-4- Densité.....  | 45 |
| I-5- Le taux de matière sèche .....                                    | 46 |
| I-6- Taux de l'humidité .....  | 47 |

|  |    |
|--|----|
| I-7- Matière minérale .....  | 48 |
| I-8- Vitamine C .....  | 49 |
| I-9- Le lycopène et le $\beta$ carotène .....                          | 50 |
| II- Résultat des analyses microbiologiques du concentré de tomate..... | 51 |
| II-1- Résultat de test de stabilité.....                               | 51 |
| II-1-1- L'aspect de l'emballage.....                                   | 51 |
| II-1-2- Odeur et couleur .....   | 51 |
| II-1-3- pH .....   | 51 |
| II-1-4- La flore microbienne .....                                     | 52 |
| II-2- Résultats de recherche des microorganismes.....                  | 52 |
| Conclusion   |    |
| Résumé   |    |
| Références bibliographiques  |    |
| Annexes  |    |

## Liste des abréviations

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Abs                            | Absence  |
| $a_w$                          | Activité de l'eau  |
| C                              | Concentration  |
| CACQE                          | Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et d'Emballage |
| Cl                             | Chlore   |
| Cm                             | Centimètre   |
| CSR                            | <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>                    |
| CT                             | Concentré de tomate                                      |
| D                              | Densité  |
| Echa                           | Echantillon  |
| FAO                            | Food and Agriculture Organisation                        |
| F°                             | Degré français   |
| FTAM                           | Germes aérobies mésophiles totaux                        |
| g                              | Gramme   |
| GN                             | Gélose Nutritive   |
| H                              | Hectare  |
| h                              | Heure  |
| HCl                            | Chlorure d'hydrogène                                     |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Acide sulfurique   |
| Kg                             | Kilogramme   |
| Km                             | Kilomètre  |
| L                              | Litre  |
| m                              | la masse   |
| m <sup>2</sup>                 | Mètre cube   |
| mg                             | Milligramme  |
| ml                             | Millilitre   |
| mm                             | Millimètre   |
| mn                             | Minute   |
| MM                             | Matière minérale   |
| MS                             | Matière sèche  |

|                |   |
|----------------|---|
| N              | Nombre de germe d'échantillon étuvé         |
| N <sub>0</sub> | Nombre de germe non étuvé                   |
| N              | Normalité                                   |
| NA             | Normes Algérienne                           |
| NaOH           | Hydroxyde de sodium                         |
| NF             | Norme Française                             |
| nm             | Nanomètre                                   |
| OGA            | Gélose Oxytétacycline Glucose Agar          |
| OMS            | Organisation Mondiale de la santé           |
| pH             | Potentiel d'hydrogène                       |
| s              | Seconde                                     |
| SARL           | Société Algérienne de Responsabilité Limite |
| T              | Tonne                                       |
| t              | Tour  |
| TA             | Titre Alcalimétrique                        |
| TAC            | Titre Alcalimétrique Complète               |
| TH             | Titre Hydrométrique                         |
| TSE            | Tryptone, Sel Eau                           |
| T°             | Température                                 |
| V              | Volume                                      |
| VF             | Gélose Viande Foie                          |
| Vit            | Vitamine                                    |
| VRBL           | Gélose Violet Read Bile Agar                |
| °C             | Degré Celsius                               |
| µg             | Micro gramme                                |
| µm             | Micromètre                                  |
| β              | Béta  |
| %              | Pourcentage                                 |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 01</b> : Diffusion de la tomate dans le monde .....   | 02 |
| <b>Figure 02</b> : Principales formes de tomates .....  | 04 |
| <b>Figure 03</b> : Principaux pays producteurs de la tomate (million de tonnes).....                          | 06 |
| <b>Figure 04</b> : Les différents équipements nécessaires pour la transformation de tomate<br>concentré ..... | 16 |
| <b>Figure 05</b> : Protocole expérimentale .....  | 20 |
| <b>Figure 06</b> : Réception de la matière première .....   | 21 |
| <b>Figure 07</b> : Bac de lavage (laveuse) .....  | 21 |
| <b>Figure 08</b> : Rinçage.....   | 21 |
| <b>Figure 09</b> : Trieuse.....   | 22 |
| <b>Figure 10</b> : Broyeur.....   | 22 |
| <b>Figure 11</b> : Préchauffeur.....  | 23 |
| <b>Figure 12</b> : Tamis .....  | 24 |
| <b>Figure 13</b> : Boules de cuisson .....  | 25 |
| <b>Figure 14</b> : Stockage de purée de tomate .....  | 25 |
| <b>Figure 15</b> : Machine de pasteurisation .....  | 25 |
| <b>Figure 16</b> : Sertisseuse .....  | 26 |
| <b>Figure 17</b> : Détecteur.....   | 26 |
| <b>Figure 18</b> : Chambre de stérilisation .....   | 26 |
| <b>Figure 19</b> : Chambre d'eau froide .....   | 27 |
| <b>Figure 20</b> : Le processus de fabrication de concentré de tomate .....                                   | 28 |
| <b>Figure 21</b> : Laboratoire d'analyses.....  | 29 |
| <b>Figure 22</b> : Creuset + Aliquote.....  | 31 |
| <b>Figure 23</b> : Etuve à 105°C.....   | 31 |
| <b>Figure 24</b> : La solution filtrée.....   | 35 |
| <b>Figure 25</b> : Séparation des phases .....  | 35 |
| <b>Figure 26</b> : Solution mère.....   | 38 |
| <b>Figure 27</b> : Schéma d'ensemencement des levures et moisissures .....                                    | 39 |
| <b>Figure 28</b> : Schéma de dénombrement des levures et moisissures .....                                    | 39 |
| <b>Figure 29</b> : Schéma de dénombrement des spores de <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> .....           | 41 |
| <b>Figure 30</b> : Histogramme de pH des différents échantillons.....   | 42 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 31:</b> Histogramme de l'acidité des différents échantillons.....                               | 43 |
| <b>Figure 32 :</b> Histogramme de la teneur en chlorures des différents échantillons .....                | 44 |
| <b>Figure 33 :</b> Histogramme de la densité des différents échantillons.....                             | 45 |
| <b>Figure 34 :</b> Histogramme du taux de matière sèche des différents échantillons .....                 | 46 |
| <b>Figure 35 :</b> Histogramme de la teneur en eau des différents échantillons .....                      | 47 |
| <b>Figure 36 :</b> Histogramme du taux de matière minérale des différents échantillons.....               | 48 |
| <b>Figure 37 :</b> Histogramme de la teneur en vitamine C des différents échantillons .....               | 49 |
| <b>Figure 38 :</b> Histogramme de la teneur en lycopène et $\beta$ carotène des différents échantillons.. | 50 |

## Liste des Tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 01</b> : Composition de la tomate fraiche .....   | 2  |
| <b>Tableau 02</b> : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue.....                                      | 5  |
| <b>Tableau 03</b> : Principaux antioxydants et l'activité anti-oxydante des différentes fractions de la tomate ..... | 5  |
| <b>Tableau 04</b> : Evolution des productions des tomates industrielles .....  | 7  |
| <b>Tableau 05</b> : Les entreprises de transformation de tomates industrielle en Algérie .....                       | 7  |
| <b>Tableau 06</b> : La production de tomate dans la wilaya de Chlef .....  | 8  |
| <b>Tableau 07</b> : Caractéristiques organoleptiques .....   | 10 |
| <b>Tableau 08</b> : Teneur en % de résidu sec du concentré de tomate .....   | 11 |
| <b>Tableau 09</b> : Les valeurs nutritionnelles pour 100g des concentrés de tomates .....                            | 12 |
| <b>Tableau 10</b> : Quelques exemples de Type d'emballage .....  | 18 |
| <b>Tableau 11</b> : Caractéristiques de broyeur.....   | 22 |
| <b>Tableau 12</b> : Caractéristiques de passoir raffineuse.....  | 24 |
| <b>Tableau 13</b> : La durée de stérilisation en fonction du volume .....  | 27 |
| <b>Tableau 14</b> : Résultats de pH obtenus des différents échantillons.....   | 42 |
| <b>Tableau 15</b> : Résultats d'acidité obtenus des différents échantillons. ....                                    | 43 |
| <b>Tableau 16</b> : Teneur en chlorures des différents échantillons.....   | 44 |
| <b>Tableau 17</b> : Résultats de la densité obtenus de différents échantillons .....                                 | 45 |
| <b>Tableau 18</b> : Résultats de taux de matière sèche obtenus de différents échantillons.....                       | 46 |
| <b>Tableau 19</b> : Résultats de taux d'humidité obtenus de différents échantillons.....                             | 47 |
| <b>Tableau 20</b> : Résultats de matière minérale obtenus de différents échantillons .....                           | 48 |
| <b>Tableau 21</b> : Résultats de la vitamine C obtenus de différents échantillons.....                               | 49 |
| <b>Tableau 22</b> : Résultats de lycopène et $\beta$ carotène obtenus de différents échantillons .....               | 50 |
| <b>Tableau 23</b> : Contrôle de la stabilité de nos échantillons.....  | 51 |
| <b>Tableau 24</b> : Résultats microbiologiques .....   | 52 |

## Introduction générale

Le terme qualité concernant les fruits charnus comme la tomate, recouvre une grande diversité de caractères, pour le producteur, la régularité de production, en termes qualitatif et quantitatif, est essentielle. En industrie de transformation des fruits et des légumes, plus particulièrement, la tomate s'est révélée riche en antioxydants, et plus particulièrement, en caroténoïdes.

D'après certaines études, une consommation de tomates ou de ses dérivés réduirait les risques de cancers, des maladies cardiovasculaires, de diabète et d'ostéoporose (**Consonni et al., 2009**).

Actuellement, près de 80 % des produits agricoles subissent une transformation, il est donc nécessaire de chercher une matière première de bonne qualité ; dans ce contexte, la tomate (*Solanum Lycopersicum L.esculentum*) est considérée comme l'une des plus importantes cultures maraîchères destinées à la transformation alimentaire pour la préparation des sauces, du jus et de concentrés.

L'industrie de la conserve n'a cessé de chercher à se diversifier et d'évoluer, cependant, le développement du procédé de conservation des aliments est confronté au traitement thermique. Un conditionnement aseptique permettant de préserver au mieux l'intégrité des composés nutritionnels. Il est mis au point des barèmes de stérilisation, couples temps-température (**Couvert, 2002**).

L'objectif principal de ce travail est l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du concentré de tomate, et l'évaluation de leur conformité à normes exigées.

## 1- Définition de tomate

La tomate (*Solanum Lycopersicum L.esculentum*) fait partie de la famille des solanacées. La tomate est le fruit du plant de tomate. Avec près de 15 kg par an et par habitant, la tomate est devenue, cinq siècles après sa découverte, le premier légume-fruit consommé en France.

Cette plante est cultivée en plein champ ou sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ trois millions d'hectares, ce qui représente près du tiers des surfaces mondiales consacrées aux légumes. La tomate a donné lieu au développement d'une importante industrie de transformation, pour la production de concentré, de sauces, de jus et de conserves (MTCTHG, 2009).

## 2-Un peu d'histoire et de botanique

Les tomates sont originaires des régions andines côtières du nord-ouest de l'Amérique du sud (Colombien, Equateurs, Pérou). On retrouve ses premières traces de culture par les Aztèques vers 1400. Ils les avaient déjà améliorées par rapport aux formes sauvages. La tomate arrive en Europe par l'Italie, on trouve sa trace à partir de 1544. Longtemps considérée comme toxique, la tomate fait son apparition dans un livre de recette Parisien en 1750. Les premières variétés potagères apparaissent dans le catalogue Vilmorin de 1778. Aux USA, elle n'est réhabilitée qu'en février 1824 par un article du New York Times. Le premier hybride F1 est créé en 1946.

De nos jours, c'est l'un des légume-fruit le plus consommé dans le monde (Naika *et al.*, 2005 ; Kambale, 2006).

**Nom latin :** *Solanum lycopersicum*

La classification selon Philip Miller est la suivante :

**Embranchement :** Anthophyta

**Classe :** Dicotylédone

**Ordre :** Solanacées

**Genre :** *Lycopersicum*

**Espèce :** *Lycopersicum esculentum*

La tomate est une plante herbacée annuelle sous nos climats. Elle est de la même famille que les pommes de terre, les aubergines, les poivrons.

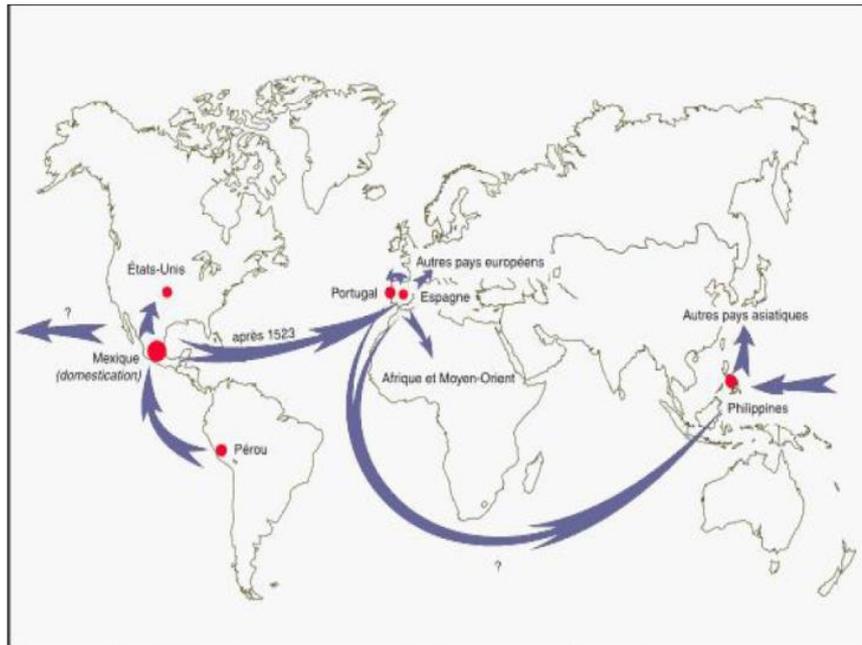


Figure 01 : Diffusion de tomate dans le monde (Blancard, 2009).

### 3-Composition de la tomate fraîche

La composition biochimique des fruits de tomate fraîche dépend de plusieurs facteurs, à savoir la variété, l'état de maturation, la lumière, la température, la saison, le sol, l'irrigation et les pratiques culturales (SALUNKHE et al., 1974). Le jus représente la majeure partie des constituants physiques de la tomate. La tomate est constituée de 94 à 96 % de jus, 1 à 1.5 % de pépins et 1,5 à 2,5% de pelures et fibres. Les sucres contenus dans la tomate sont essentiellement des sucres réducteurs, le glucose représente 0,88-1,25%, et le fructose 1,08-1,48%.

Tableau 01 : Composition de la tomate fraîche (Cotte, 2000)

| Eau (%) | Glucides (%) | Substance azotées (%) | Lipides (%) | Cendres (%) |
|---------|--------------|-----------------------|-------------|-------------|
| 93,5    | 3,6          | 0,95                  | 0,30        | 0,74        |

### 4-Les exigences de la culture

#### 4-1- La température et la lumière

La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. La tomate est une plante de saison chaude. Le zéro de

germination est de 12°C. L'optimum de la croissance des racines est de 15 à 18°C en phase de grossissement des fruits, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et de 15°C la nuit.

La plante de tomate s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide (**Elattir et al ., 2003**).

#### **4-2- L'eau et humidité**

L'alimentation hydrique est un facteur important du rendement et de qualité, entre autres du calibre. La tomate est gourmande en eau. Une alimentation en eau irrégulière entraîne une irrégularité du point de vue de l'alimentation en calcium et entraîne donc la nécrose apicale. Les besoins hydriques sont surtout importants à partir de la floraison du deuxième bouquet. (**Elattir et al ., 2003**)

#### **4-3-La salinité**

Selon **Brun et Montarone, 1987**. Il est généralement considéré qu'un excès de vigueur du plant de tomate en début de culture retarde la précocité de la production. La modulation de la concentration saline de la solution nutritive est un des moyens utilisés pour maîtriser le développement du jeune plant.

#### **4-4- Le sol**

Les préférences en type de sol sont très larges. Le sol doit être bien aéré et drainant. L'asphyxie racinaire, même temporaire est préjudiciable à la culture. La teneur en matière organique du sol doit être assez élevée (2-3%) pour obtenir de bons rendements, La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention d'eau et une bonne aération (**Elattir et al ., 2003**).

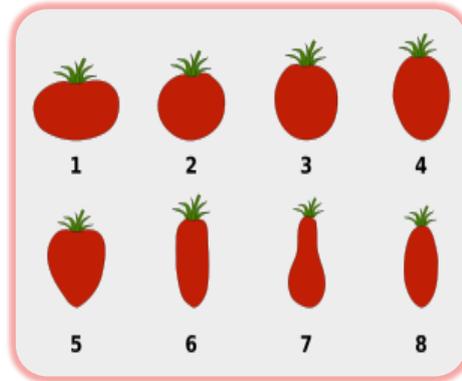
### **5- Les variétés**

On distingue cependant plusieurs catégories de tomates, selon le mode de croissance de la plante et surtout selon le type de fruit :

- ✚ les variétés à fruit plat et côtelé, de type **tomate de Marmande**, dont le poids est élevé puisqu'il peut dépasser 1 kg ;
- ✚ les variétés à fruit arrondi, dont le poids varie de 100 à 300 g, pour lesquelles il existe plus particulièrement de nombreuses variétés **hybrides** dont les fruits se conservent longtemps ;
- ✚ les variétés à fruit allongé avec une extrémité arrondie, de type Roma, ou pointue, de type Chico. Ces dernières variétés sont surtout destinées à l'industrie. Elles ont toutes un port déterminé et leurs fruits répondent à un certain nombre de critères

technologiques liés à leur transformation. Certaines de ces variétés se prêtent à la récolte mécanique ;

- ✚ les variétés de petite dimension et de faible poids, tomate cerise, cocktail (Coll, 2006).



**Figure 02 :** Principales formes de tomates (Coll, 2006)

## 6- Les types de tomates

### 6-1) Tomate de table

Elles sont grosses, elles sont moins rouges que les tomates industrielles, elles contiennent beaucoup de pépins et d'eau, leur peau est peu résistante. Elles sont utilisées pour la salade ou transformées en purée pour sauce.

Leur rendement à l'hectare est faible comparé à la tomate industrielle ; elles ne peuvent donc pas faire l'objet d'une transformation industrielle (MTCTHG, 2009).

### 6-2) Tomate industrielle

De dimensions souvent plus petites et parfois allongées, aspect très rouge désiré pour les sauces, elles ont un taux de matières sèches plus élevées aussi elles ont une peau résistante. Ce sont ces tomates qui se prêtent à une transformation industrielle comme leur nom l'indique. Sa culture est inconnue des paysans mais pratiquée, par quelques rares maraîchers.

C'est dire donc que toute action tendant à résoudre le problème de la conservation doit tenir compte de la variété de tomates produites. Or les variétés produites (tomates de tables) ne répondent pas du tout aux techniques actuelles de conservation ou de transformation. Il faut résoudre un premier problème qui est agronomique en changeant de variétés de tomates.

Les avantages sont évidents :

- Meilleur rendement pour la culture
- Possibilité de transformer la production (MTCTHG, 2009).

## 7-Importance de la tomate

### 7-1-Importance alimentaire

La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. C'est un aliment diététique, très riche en eau et très pauvre en calories, riche en éléments minéraux et en vitamines (A.C.E), ces antioxydants en font un formidable rempart contre les affections (Anonyme, 2009).

**Tableau 02 :** Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue (Anonyme, 2009).

| L'élément | La teneur /100g |
|-----------|-----------------|
| Eau       | 94,5g           |
| Energie   | 18Kcal          |
| Fer       | 0.4mg           |
| Calcium   | 9mg             |
| Magnésium | 11mg            |
| Potassium | 266mg           |
| Sodium    | 5mg             |
| Glucides  | 2.8g            |
| Lipides   | 0.2g            |
| Protides  | 0.9g            |
| Fibres    | 1.2g            |
| Vit C     | 23mg            |

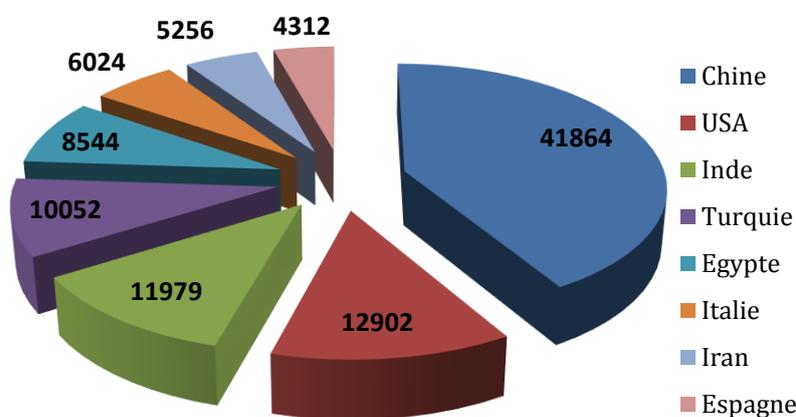
**Tableau 03 :** Principaux antioxydants et l'activité anti-oxydante des différentes fractions de la tomate (Toor et Savage, 2005).

| Fractions      | Polyphénols totaux<br>(mg EAG/100g) |           | Flavonoïdes<br>Mg rutine<br>(eq/100g) | Lycopène<br>(mg/100g) | Acide<br>ascorbique<br>(mg/100g) | Activité antioxydant<br>( $\mu$ M TEAC/100g) |           |
|----------------|-------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|-----------|
|                | Hydrophile                          | lipophile |                                       |                       |                                  | Hydrophile                                   | lipophile |
| <b>Pelure</b>  | 29.1                                | 5.6       | 20.4                                  | 8.7                   | 16.9                             | 212.6  | 18.5      |
| <b>Graines</b> | 22.0                                | 3.5       | 12.1                                  | 1.6                   | 8.4                              | 114.0  | 9.4       |

## 7-2- Importance économique de tomate

### 7-2-1-Au niveau mondial

La tomate est cultivée dans presque tous les pays du monde avec une production de plus de 140 millions de tonnes. Cette production est répartie dans tous les zones climatiques, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri, à l'échelle mondiale, la tomate est considérée comme la 2<sup>ème</sup> culture légumière après la pomme de terre de par son volume de production. En effet, près de cinq millions d'hectares (4,98 millions ha) sont réservés annuellement à cette culture avec une production de 140 millions de tonnes et un rendement moyen de 28,3 tonnes à l'hectare (FAO STAT, 2011).



**Figure 03:** Principaux pays producteurs de la tomate (million de tonnes) (FAO STAT, 2011).

### 7-2-2-Superficies et production de la tomate en Algérie

En Algérie, la tomate ne cesse de gagner une place importante dans l'économie du pays, elle prend la deuxième place en maraîchage après la pomme de terre comme légume de base où la consommation des légumes frais a beaucoup augmenté à la suite du développement démographique galopant.

Pour l'année 2010, la tomate fraîche est cultivée sur l'ensemble du territoire national en vivrière. Quant à la tomate industrielle, bien que la culture ne soit développée que dans dix-sept wilayas (Skikda, Annaba, El Taraf, Guelma, Jijel, Batna, Souk Ahras, Bejaia, Boumerdés, Chlef, Alger, Blida, Ain Defla, Tipaza, Mostaganem, Mascara et Sidi Bel-Abbés) (MADR, 2010).

**Tableau 04** : Evolution des productions des tomates industrielles (**Anonyme, 2007**).

|                           | 2000/2001 | 2001/2002 | 2002/2003 | 2004    | 2005    | 2006    |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| <b>Superficie (ha)</b>    | 28 864    | 24 246    | 24 690    | 27 307  | 21 265  | 10 569  |
| <b>Produits frais (t)</b> | 475 643   | 296 617   | 413 977   | 580 078 | 509 665 | 247 226 |
| <b>Rendement (t/ha)</b>   | 16,5      | 12,2      | 16,8      | 21,24   | 23,97   | 23,39   |

Les principaux produits fabriqués sont le simple et double concentré, parfois le triple concentré. Les principales entreprises intervenant dans ce domaine sont données ci-après à titre indicatif, en l'absence d'un recensement exhaustif :

**Tableau 05** : Les entreprises de transformation de tomates industrielle en Algérie (**Anonyme, 2009**)

| Entreprise              | Adresse                                    | Ville  | Production (t) en 2008 |
|-------------------------|--|--------|------------------------|
| <b>COJEK</b>            | Rte de la Gare BP15- El Kseur              | Béjaia | 4 932                  |
| <b>JUCOB</b>            | RN N° :1 Boufarik 09400                    | Blida  |                        |
| <b>NCA</b>              | RN : N°5 Rouïba                            | Alger  |                        |
| <b>SICAM</b>            | Ferme Tarzali centre Ferroukha Soumaa      | Blida  |                        |
| <b>TRISTAR</b>          | Sidi Abdelkader Rte de Zabana Ben Boulaid  | Blida  |                        |
| <b>AMOUR</b>            | Z.I Amour Noureddine Mouzaia               | Blida  |                        |
| <b>IZDIHAR</b>          | Ain Nechma                                 | Annaba | 40 000                 |
| <b>SIPA</b>             | 8 <sup>ème</sup> KM Rte de constantine     | Annaba |                        |
| <b>N'GAOUS</b>          | Z.I Route Barika BP 7-05600                | Batna  |                        |
| <b>SOUMAA</b>           | Bd du 1 <sup>er</sup> Novembre 54 Berrahal | Annaba |                        |
| <b>CAB</b>              | Bouati Mouhamed Boumahra                   | Guelma |                        |
| <b>HIMANIA</b>          | Z.I de Sidi Bel Abess                      | SBA    |                        |
| <b>TELLOISE</b>         | Z.I BP 103                                 | Chlef  | 7 120                  |
| <b>Total en Algérie</b> |  |        | <b>52 052</b>          |

## 7-2-3- La région de Chlef

Tableau 06 : La production de tomate dans la wilaya de Chlef (MADR ,2013)

| Année \ Production | Tomate     |            | Totaux maraichères |            |
|--------------------|------------|------------|--------------------|------------|
|                    | Superficie | Production | Superficie         | Production |
| 2006-2007          | 360,58     | 226470     | 7429               | 1601420    |
| 2007-2008          | 357,06     | 248280     | 7908               | 1800710    |
| 2008-2009          | 399,86     | 326360     | 7885               | 2129760    |
| 2009-2010          | 413,92     | 389880     | 8930               | 2412360    |
| 2010-2011          | 463,8      | 391000     | 9050               | 2606800    |
| 2011-2012          | 521,1      | 377600     | 8661               | 2811790    |

## 8-Les problèmes technologiques de la conservation

En général les produits frais sont bien aimés par les populations. On peut penser à premier revue qu'on pourrait conserver la tomate au frais. Mais cette technique qui est coûteuse en énergie ne peut garder la tomate au delà de cinq semaines selon **l'Institut International du Froid**. A l'heure actuelle les travaux de recherche se font sur la conservation des fruits et légumes en atmosphère contrôlée-riche en gaz carbonique-(ITA). Les résultats montrent que l'on peut arriver à une durée maximum de conservation de **45 jours** pour la tomate.

- Le problème en aval à cette technique est le délai de commercialisation après que les produits aient quitté les entrepôts de réfrigération.
- Les produits pourrissent très rapidement sur les étalages des vendeurs de détail.
- La durée de conservation au frais dépend beaucoup de la maturité à la récolte et de sa variété.
- Il faut opter pour d'autres techniques de conservation (au sens large du terme). Il s'agit des techniques de transformation qui ne sont rentables que pour les variétés industrielles.

## **1- La conserve de tomate**

Selon **APPERT**, (1800) et **BALL**, (1957) ; les conserves sont des denrées alimentaires d'origine animale ou végétale périssables, dont la conservation est assurée par l'emploi combiné de deux techniques, il s'agit :

- Du conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux micro-organismes.
- Du traitement par la chaleur ou par tout autre mode autorisé par la législation.

Le traitement doit avoir pour but de détruire ou d'inhiber totalement d'une part les enzymes et d'autre part, les micro-organismes et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée alimentaire considérée, ou la rendre impropre à la consommation humaine.

## **2-Compositions physico-chimiques du concentré de tomate**

### **2-1) Matière première**

Les tomates destinées à la préparation des purées doivent subir une sélection rigoureuse et présenter les critères suivants :

- Fraîches, Marchandes, rouges, saines et loyales.
- Etat de maturité convenable (**Anonyme, 1998**).

### **2-2) Ingrédients**

Les ingrédients qui peuvent être ajoutés aux purées de tomates sont les suivants :

- Le sel de qualité alimentaire (chlorure de sodium).
- Les aromates, épices naturels ou leurs extraits (**FAO/OMS, 1999**).

### **2-3) Eau de préparation**

L'eau est utilisée en grande quantité dans toutes les étapes de la transformation, donc doit être reconnue potable de ce fait, elle doit être exempte de :

- Micro-organismes pathogènes.
- Produits chimiques en concentration toxique.
- Matières ou composés pouvant modifier la coloration, le gout du produit ou ayant un effet défavorable sur la qualité (**Anonyme, 1998**).

## **3-Nomenclature des différents produits à base de tomates**

La tomate est utilisée dans l'industrie alimentaire pour la préparation des produits à base de tomates tels que la pulpe, le jus, la sauce, la purée, le concentré et la poudre de tomate (**Goloubiev et Chebane, 1988**).

● **La purée de tomate**

La purée de tomate concentrée est le produit obtenue par tamisage des fruits frais de tomate, concentré par élimination de l'eau qu'il renferme.

● **Concentré de tomate**

La tomate est concentré en utilisant des évaporateurs à circulation forcée pour atteindre des concentrations de 22%.

● **Doubles concentrés de tomate**

Les doubles concentrés de tomates sont les concentrés dont le ratio résidu sec/eau est égal à 28 %.

● **Triple concentrés de tomate**

Les triples concentrés de tomates sont les concentrés dont le ratio résidu sec/eau est égal à 36 %.

● **La pulpe de tomate**

Il s'agit de tomates écrasées avant ou après élimination des peaux et des graines.

● **Transformation de tomate en confiture**

En France, la confiture de tomates vertes est plus répandue tandis qu'en Amérique du Sud, c'est la confiture de tomates rouges qui est plus populaire, notamment en Argentine où elle est parfumée avec des clous de girofle et du sucre roux.

**4-Caractéristiques du concentré de tomate**

**4-1-Caractères organoleptiques**

Les caractéristiques organoleptiques concernant la couleur, la texture, la saveur et l'odeur du concentré de tomates sont représentées dans le tableau 07.

**Tableau 07:**Caractéristiques organoleptiques (Rey et Castes, 1965).

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Couleur</b> | <b>-Rouge caractéristique de tomate mures.</b>                                  |
| <b>Texture</b> | -Sensiblement homogène.<br>-pas de séparation en deux phases liquide et solide. |
| <b>Saveur</b>  | -absence de saveurs étrangères<br>-Notamment le gout de brûlé ou de caramel.    |
| <b>Odeur</b>   | -absence d'odeurs étrangères ou anormales.                                      |

**4-2- Caractères physico-chimiques**

Les caractères physico-chimiques des teneurs en résidus secs des concentrés de tomates sont rapportés dans le tableau 08.

**Tableau 08 :** Teneur en résidus sec (%) du concentré de tomate (Anonyme ,1998).

| Caractère   | Teneur de résidus secs |
|---|------------------------|
| Teneur minimum en sucres totaux.                            | 45%                    |
| Acidité totale maximum (exprimé en acide citrique hydrate). | 10%                    |
| Teneur maximum en impuretés minimales insolubles.           | 0.1%                   |
| Acidité totale maximum (acide acétique).                    | 1%                     |
| Teneur en sel alimentaire.                                  | 3 à 15%                |

## 5- Caractéristiques de la tomate destinée à la transformation

Les tomates utilisées pour la préparation de concentré doivent répondre à certains nombre de critères de qualité, les fruits doivent être fermes, sains, résistants à l'éclatement et l'écrasement au moment de la récolte, durant le transport et le stockage. Cependant, d'autres critères sont à considérer :

### 5-1- Calibre de fruit

Le fruit doit être de grand calibre, ce que se traduit par une diminution de la main d'œuvre à la récolte et au triage (Miladi, 1970).

### 5-2- pH

Le pH du produit à transformer doit être inférieur à 4,5 de façon à limiter le temps de stérilisation nécessaire pour préserver la qualité du produit fini.

### 5-3- Couleur du fruit

La couleur doit être d'un rouge caractéristique aussi bien pour la peau du fruit que pour la pulpe (Miladi, 1970).

### 5-4-Extrait sec

L'extrait sec total du fruit de tomate est essentiel pour l'élaboration du concentré, plus l'indice réfractométrie est grand, moins il faut de kg de tomate fraîche pour fabriquer 1 kg de double concentré à 28 %.

### 5-5- Pectines

Le fruit doit avoir une teneur élevée en substances pectiques (1,2 à 1,5 %) afin d'augmenter la consistance du produit fini (Miladi, 1970).

**5-6-L'acidité**

Même importance que le pH, la teneur en acide citrique dans la tomate ne doit pas être inférieure à 0,35 %.

**Tableau 09 :** Les valeurs nutritionnelles moyenne pour 100g des concentrés de tomates (Anonyme, 1998)

| Constituants       | Quantité |
|--------------------|----------|
| Protéines          | 2.30 g   |
| Lipides            | 0.5 g    |
| Glucides           | 5.55 g   |
| Acide organique    | 1.04 g   |
| Minéraux           | 1.70 g   |
| Sodium             | 590 mg   |
| Potassium          | 1.16 g   |
| Magnésium          | 32 g     |
| Calcium            | 60 g     |
| Fer                | 1 g      |
| Phosphore          | 34 mg    |
| Equivalent rétinol | 206.67µg |
| Carotènes totaux   | 1.24 mg  |
| Vit B1             | 93 µg    |
| Vit B2             | 58 µg    |
| Vit B6             | 180 mg   |
| Nicotinamide       | 1.48 mg  |

**6-Technologie de fabrication du concentré de tomate**

Les tomates parvenues à maturité sont cueillies à la main, placées dans des caisses ou des billots.

**6-1-Réception,** doit s'effectuer un triage préalable, les lots contenant des fruits présentant une teinte jaune et des zones vertes sont mis de côté jusqu'à ce qu'ils aient atteint une couleur rouge plus uniforme.les fruits rouges entrant immédiatement en fabrication.

### **6-2- Stockage des matières premières**

Il s'agit de stocker la tomate fraîche pendant un temps avant son entrée dans la chaîne de transformation. Ce temps doit être bien approprié car il permet le mûrissement de la tomate. Il suffit de laisser la tomate dans un local bien aéré.

### **6-3-Lavage**

Cette opération commune à tous les végétaux, consiste à éliminer toutes les souillures qui peuvent être à l'origine d'une éventuelle contamination. Les tomates sont lavées avec de l'eau tiède et chlorée à 5 ou 10 ppm dans des tanks ou dans des bacs sous pression ou sous agitation permanente, suivie d'un rinçage par aspersion d'eau à haute pression pour éliminer les résidus, les microorganismes, les insectes, les larves et les saletés adhérent aux fruits (**Goose et al., 1973**).

### **6-4-Triage**

D'après la couleur le triage est effectué en général à l'œil nu, Tomates sont acheminées vers la chaîne de triage ou elles sont rincées au moyen des douches d'eau et triés manuellement par des ouvriers qui enlèvent les tomates détériorés (altérées ou moisies) ainsi que feuilles ou autres impuretés résiduelles (**Goose et al., 1973**).

### **6-5-Broyage et extraction de jus**

Les fruits de tomates lavés sont comprimés entre 2 rouleaux de manière à faire couler le liquide des loges du fruit.

Le mélange obtenu passe ensuite à travers d'un tamis rotatif pour séparer le liquide des parties solides de la tomate. Les tomates débarrassées de leurs peaux et de leurs graines sont alors envoyées au broyeur qui assure le concassage (**Goose et al., 1973**).

### **6-6-Préchauffage**

Il a pour rôle de cuire la pulpe afin de faciliter la séparation de la peau et de maîtriser les propriétés physico-chimiques du jus. Selon l'usage final du produit à fabriquer, deux modes de préchauffage sont pratiqués ; il s'agit du cold break qui consiste à un broyage à température ambiante suivi d'un préchauffage à 60°C (**Bartholin et Kouaa, 1981**) et le hot break dont le principe consiste à porter les tomates immédiatement après leur broyage à la température de 90 à 95°C pendant un temps très court (15s).

### **6-7-Tamisage et raffinage**

Permet l'obtention du jus de tomate après élimination de la peau et des graines. Le raffinage se déroule dans une raffineuse constituée d'une série de tamis dont le diamètre des perforations est différent. La pulpe de tomate est introduite à l'intérieur à l'aide de pales

tournant à grande vitesse dont l'effet est de forcer le jus à travers les perforations du tamis pour retenir les particules les plus grosses (**Moresi et Liverotti, 1982**).

### **6-8-Concentration**

C'est l'opération qui permet de prolonger la durée de conservation de la tomate en éliminant la quantité d'eau active à l'origine du volume et des coûts de stockage (**Hayes et al., 1998**).

Le jus de tomate raffiné est concentré par évaporation sous vide partielle dans des évaporateurs à multiples effets. Ce procédé décrit par (**Goose et al., 1973**), est repris par (**Hayes et al., 1998**), a l'avantage de prévenir le brunissement et d'améliorer le transfert de chaleur. Par ailleurs, d'autres procédés tel que l'osmose inverse et la cryodessiccation sont utilisés dans la production des concentrés de tomates.

### **6-9-Pasteurisation**

Elle assure la stabilité du concentré de tomate par un traitement thermique de quelques secondes à une température supérieure à 85°C, ce traitement permet de prévenir l'altération par les lactobacilles.

La pâte de tomate est ensuite aspirée de l'évaporateur vers la remplisseuse, qui est constituée d'un tank de réception de la pâte de tomate, d'un échangeur de chaleur tubulaire de pasteurisation et d'un tube de circulation (**Goose et al., 1973**).

### **6-10-Remplissage et emboitage**

A la sortie du concentrateur, le produit est récolté dans une cuve tampon, il passe ensuite dans un préchauffeur à 80°C, puis remplis des boîtes métalliques préalablement nettoyées par le jet d'eau chaude. Ce jet d'eau chaude a pour but de laver et en même temps de chauffer la boîte pour permettre une bonne stérilisation du contenu.

### **6-11-Sertissage**

Le sertissage est un agrafage pratique par pliage l'un sur l'autre du bord du corps de la boîte et du bord du couvercle ; il est réalisé au moyen de sertisseuse. Le sertissage exige l'emploi des machines robustes et précises, en général automatique (**Anonyme, 1957**).

### **6-12-Stérilisation**

La stérilisation par la chaleur consiste à exposer les aliments à une température, généralement supérieure à 100 °C, pendant une durée suffisante. La durée et la température de traitement (barème de stérilisation) des conserves de tomates dépendent du type d'équipement et de la taille des conserves. La stérilisation a pour but d'inhiber les enzymes et toute forme de microorganismes, même les bactéries sporulées (**Vierling, 1998**).

**6-13-Refroidissement**

Les boîtes de pâte de tomate doivent ensuite être rapidement refroidies afin d'éviter la détérioration de la flaveur et de la couleur à la suite de la rétention de la chaleur. Parmi les techniques utilisées lors du refroidissement, on peut soit pratiquer un refroidissement par l'air des boîtes empilées et rangées de façon à permettre une bonne circulation de l'air, soit pratiquer le refroidissement avec de l'eau chlorée par aspersion ou par immersion (**Gould, 1992**).

**6-14-Conditionnement et emballage**

Après le refroidissement des boîtes qui durent quelques secondes, on passe au conditionnement pour emballer les boîtes de tomates dans des cartons plastifiés, pour faciliter le transport sur les lieux de stockage ou les lieux de vente (marché...) (**ZIRI, 2011**).

**6-15-Stockage**

Les produits finis étiquetés seront stockés dans un endroit frais et à l'abri de la lumière dans un dépôt séparé de celui des matières premières fraîches, puis à être distribué.

Le produit fini doit être mis en observation pendant 15 jours avant de sortir de l'usine, afin de s'assurer de sa capacité de conservation.

**6-16-Les vérifications finales**

Des contrôles importants sont enfin effectués pour garantir la qualité totale des produits avant leur mise à disposition des consommateurs. Par exemple, les boîtes sont mises en étuve, à des températures et pendant un temps déterminés par la législation, pour accélérer le vieillissement du produit et contrôler sa stabilité bactériologique à long terme (**Kangni Kidja, 1991**).



**Figure 04:** les différents équipements nécessaires pour la transformation de tomate concentrée

### 7-Risques technologiques liés aux conserves

Vu que les conserves sont soumises à traitement thermique brutal, il peut y avoir des risques divers parmi lesquels ;

- Risque de perte en matières minérales.
- Risque de dégradation des protéines.
- Risque de destruction des vitamines A1, B1, B2et E.
- Risque de fusion puis oxydation des acides gras insaturés, qui aboutit à la formation de peroxydes (corps toxique) (Lebres, 2001).

## **8- Emballage**

L'emballage et le conditionnement sont les dernières opérations de la fabrication des produits alimentaires, ils sont indissociables du produit, et doivent contribuer à la préserver les qualités hygiéniques, sensorielles et nutritionnelles de l'aliment, répondre aux contraintes de la logistique et de la distribution et satisfaire les attentes des consommateurs en matière d'usage, l'emballage est en outre un support d'information et de communication qui peut véhiculer des images, des symboles qui constituent la composante immatérielle de l'aliment mais dont l'impact sur la perception du produit et l'achat est parfois très important.

### **8-1-Définition et principes fondamentaux**

La directive européenne **94/62/CE** donne la définition officielle de l'emballage et en précise les champs d'application. Il s'agit de « tout produit constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données, allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation ».

### **8-2-Les propriétés de l'emballage**

Les caractéristiques du ou des matériaux constitutifs de l'emballage conditionnent ses fonctions, et doivent donc permettre de ralentir l'évolution physico-chimique et microbienne du produit alimentaire, celui-ci présente au moment de son conditionnement un certain nombre de caractéristiques mesurables ( $a_w$ , indice de peroxyde, couleur, composition aromatique, texture, etc.) pour lesquelles il est possible de déterminer une valeur limite au-delà de laquelle il sera considéré comme non conformes (**Gontard, 2000**).

### **8-3-Conditionnement et emballage**

L'objectif étant d'avoir un conditionnement étanche aux liquides, aux gaz et aux microorganismes, le professionnel devra s'assurer de cette étanchéité avant même d'appliquer tout traitement thermique.

Le conditionnement se fait à peu près exclusivement sous trois (03) formes :

- la mise en bouteille : Le verre a l'avantage d'être neutre vis-à-vis du produit qu'il contient, mais il est lourd et fragile.
- l'emballage en matière plastique doublée de feuille d'aluminium, actuellement ce procédé est encore trop coûteux.

- la mise en boites métalliques : Celles-ci sont légères et résistantes, mais l'acidité de la purée de tomate risque de provoquer la corrosion ; pour éviter cela, on les protège souvent par un vernis intérieur.

**Tableau 10** : Quelques exemples de Type d’emballage (**Anonyme, 1998**).

| Type d’emballage                    | Exemple de points de surveillance  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Sac sous - vide stérilisable</b> | Absence de fuites<br>Soudure plate et transparente                                       |
| <b>Boite métallique</b>             | Niveau de remplissage<br>Contrôle du serti par décorticage<br>Test de mise sous pression |
| <b>Bocaux en verre</b>              | Niveau de remplissage<br>Mesure de la dépression interne<br>Mesure du couple de serrage  |

Les vernis utilisés doivent présenter les critères suivants :

- ne pas apporter au produit conserve, ni goût ou ni odeur anormale ;
- ne doivent contenir aucune substance toxique.

Encartonnage et Palettisation, c’est l’opération finale ayant pour but d’emballer les boites dans des cartons et la palettisation, c'est le moyen de stocker le produit par palettes afin :

- d'éviter les chocs possibles sur les boites ; et d'éviter aussi le contact des cartons avec le sol et les murs (**Anonyme, 1998**).

#### 8-4-Toxicité

En cas de manque d'hygiène lors de la préparation, de mauvaise fabrication du contenant ou de mauvaise application du procédé de conservation (sous-stérilisation par exemple), le contenu d'une boite de conserve peut être source de maladies comme le botulisme ou le saturnisme (qui découlait de l'emploi de plomb dans les soudures de la boite métallique et d'attaque du métal par l'acidité des denrées conservées – comme les tomates par exemple).

Une épidémie de fièvre typhoïde, qui a touché 400 personnes en 1964 en Écosse, Il est essentiel aussi que n'existe aucune trace de substances indésirables, comme des métaux lourds, qui pourraient migrer vers le produit (**Lansing Prescott et al ., 2003**).

## **9. Les altérations des conserves**

### **9.1. Les altérations d'origines microbiennes**

Cette altération est due à une matière première de mauvaise qualité microbiologique, arrêt accidentel des lignes avec maintien prolongé des produits à des températures qui favorisent la prolifération des micro-organismes, anomalies dans la conduite autoclaves ou dans l'application des barèmes de stérilisation (**Bourgeois et al., 1996**).

Selon les études de **Léoniet Belluci, (1980)**, les espèces microbiennes contaminant naturels de la tomate dans les produits acides à pH <4.5 sont les levures, moisissures, lactobacilles et les entérobactéries sont peu résistantes à la chaleur.

Un traitement à une température d'environ 61-65°C est suffisant pour éliminer 90% de toute éventuelles contaminations microbiennes (**Larousse et al., 1991**).

#### ➤ **La flore totale**

C'est l'ensemble des germes vivants contenus dans un aliment donné. Elle devrait correspondre à l'ensemble des aérobies (mésophiles, psychrophiles, thermophiles) et des anaérobies apparaissant sous forme de colonies de taille et de forme différente. Ce sont les micro-organismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après 3 jours d'incubation à 30°C sur gélose pour dénombrement (**Doumandji, 1996**).

### **9.2. Altération biochimique**

Les traitements à haute température favorisent la destruction des micro-organismes, mais aussi entraîne des pertes excessives d'éléments nutritifs. Surtout s'il s'agit d'une matière première de mauvaise qualité ou on vise à détruire les bactéries sporulées pathogènes on adoptant ainsi un traitement excessif (**Raux, 1990**).

### **9.3. Modification des caractères organoleptiques**

L'appertisation permet de développer les qualités organoleptiques des aliments (couleur, flaveur, texture ...) en provoquant un ensemble de modifications physiques et chimiques. Le barème appliqué à un produit doit être suffisant pour atteindre la cuisson désirée, mais doit également éviter un chauffage trop important ayant pour conséquence une dégradation des qualités de l'aliment par sur cuisson (**Ameye et Boucher, 1999**).

Lors du processus de fabrication, la couleur, la flaveur, la valeur nutritionnelle et les autres aspects de la qualité sont en général affectés (**Raux, 1990**).

**I : Objectif**

Cette présente étude expérimentale consiste dans un premier temps à suivre la chaîne de fabrication du concentré de tomate dans l’unité de production « TELLOISE », suivi en second lieu par la mesure des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et de stabilité du produit fini.

Le protocole expérimental est résumé dans le diagramme suivant :

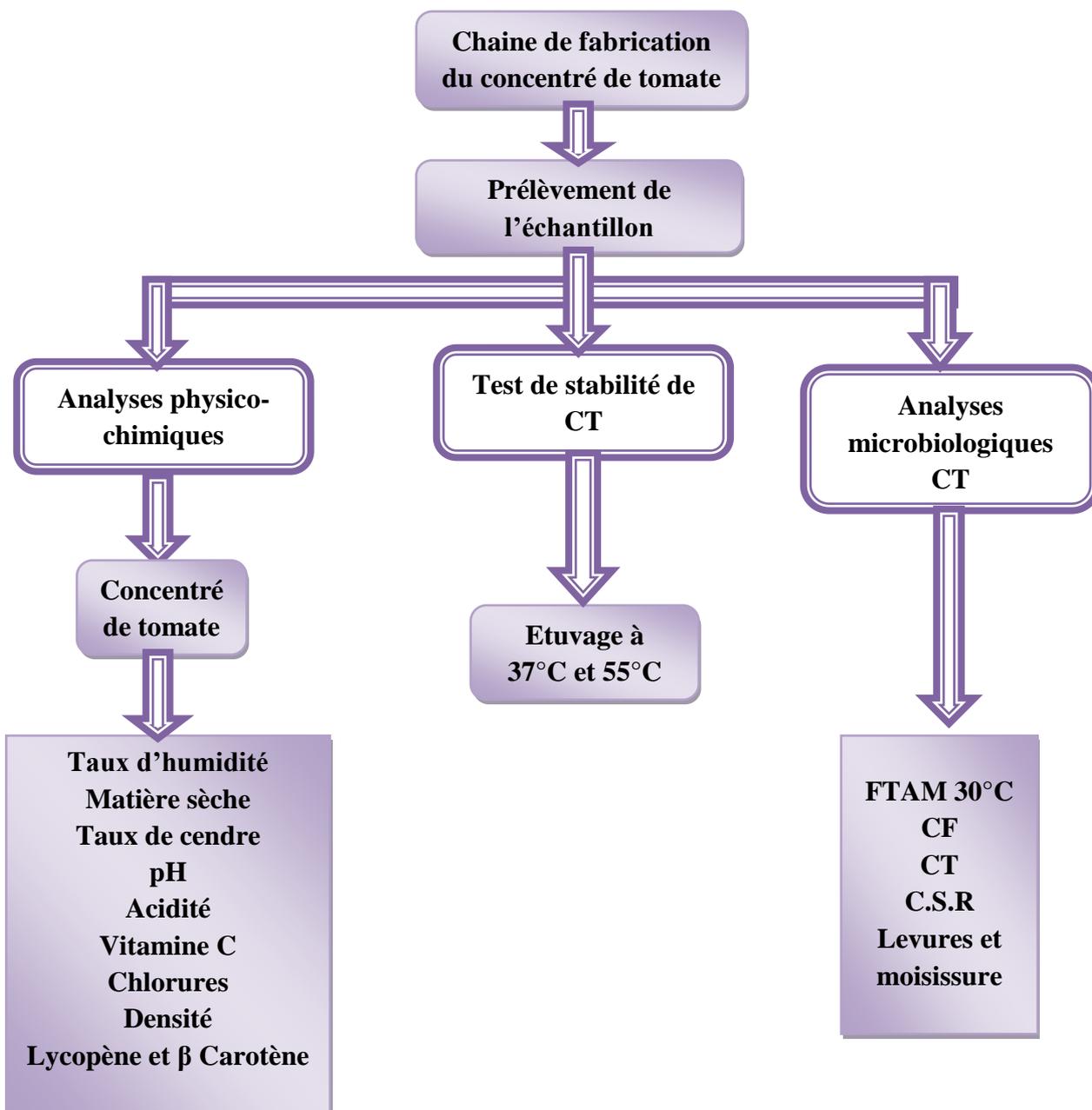


Figure 05: Protocole expérimentale

## II : Les différentes étapes de transformation

La transformation de la tomate en concentré de tomates passe par les étapes suivantes :

### II-1) Réception de la tomate fraîche

Les tomates fraîches doivent être manipulées avec soin pour éviter le maximum des dommages mécaniques. Ces produits sont réceptionnés dans des bacs propres et solides, ils doivent être protégés du soleil, de la pluie de souillures. Cette opération a pour but de débarrasser le produit de la contamination et des impuretés extérieur et d'en éliminer les parties non comestibles.



**Figure 06** : Réception de la matière première

### II-2) Nettoyage et Lavage

Le nettoyage et lavage sont pratiques afin de débarrasser les tomates :

- De la terre ou de sable.
- D'une charge microbienne élevée.
- Des résidus des produits phytosanitaires qui indépendamment de leur toxicité peuvent provoquer des altérations de la couleur, de la saveur, où même favoriser la corrosion.

Les tomates tombent dans un bac laveur qu'a pour but d'éliminer les impuretés.



**Figure 07** : Bac de lavage (laveuse)



**Figure 08** : rinçage

### II-3) Triage

Les tomates lavées sont déversées sur un tapis roulant (trieuse) pour éliminer les matières étrangères et les tomates en mauvais état (altérées ou moisies), le but de triage consiste à enlever des éléments non comestibles.



**Figure 09 :** Trieuse

### II-4) Broyage

C'est la première étape de la transformation pendant laquelle la tomate est transformée en un produit broyé dans le broyeur qui permet d'obtenir un produit homogène.



**Figure 10 :** Broyeur

**Tableau 11 :** caractéristiques de broyeur.

| Modèle      | Capacité de travail t /heure | Puissance installé HP | tour/ mn | dimension mm |          |         | Poids Kg |
|-------------|------------------------------|-----------------------|----------|--------------|----------|---------|----------|
|             |                              |                       |          | largeur      | Langueur | hauteur |          |
| <b>T 70</b> | 8                            | 5,5                   | 600      | 375          | 730      | 390     | 150      |

## II-5) Préchauffage

Le produit a broyé se passe dans un préchauffeur à une température de 70 à 75C°.

Ce réchauffage a pour but de:

- Faciliter la séparation de la peau.
- Inactiver les enzymes.
- Chasser l'air se trouvant au-dessus du produit et le remplacer par la vapeur d'eau.
- Faciliter le tamisage.



Figure 11 : Préchauffeur

## II-6) Tamisage

Cette opération à pour but de séparer le jus de tomate et éliminer les éléments indésirables.

**a)**-d'abord dans un tamis de 1,2 micromètre (Passoire) pour éliminer le grand tégument de la tomate (pépin, parties cellulosique). Dans la plupart des cas, le tamisage n'est pas une opération isolée, mais intervient on même temps que l'extraction.

**b)**-Puis dans un tamis de 0,7 micromètre (Raffineuse) pour éliminer les petits téguments. Le jus extrait est mis dans des grands barils pour passer à l'étape prochaine.

**Le tamisage à chaud présente plusieurs avantages :**

- Accroître en générale le rendement.
- Réduire la charge microbienne.
- Protéger dans une certaine mesure contre l'oxydation en créant une atmosphère de vapeur dans les tamis et les passoires.



Figure12 : Tamis

Tableau 12 : Caractéristiques de passoire raffineuse.

| Modèle | Capacité de travail t/heure | Moteur Passoire HP | Moteur Raffineuse et super-raffineuse HP | Dimension mm |       | Poids Net Kg | Poids brut Kg | Volumes emballages m <sup>2</sup> |
|--------|-----------------------------|--------------------|--|--------------|-------|--------------|---------------|-----------------------------------|
|        |                             |                    |  | A            | B     |              |               |                                   |
| E 70   | 8                           | 15                 | 7,5                                      | 1,165        | 1,125 | 1,270        | 1,600         | 8,5                               |

### II-7) Adjonction de sel

Les purées de tomates peuvent être additionnés de sel à des doses ne dépassent pas :

- 15% du poids du résidu sec (sel déduit) pour les purées de concentration supérieure à 20 %.
- 03% du poids du résidu sec pour les purées de concentration inférieure ou égale à 20%.

### II-8) Cuisson des pulpes de tomate (concentration sous vide)

Elle se fait dans des boules qui travaillent sous vide, il s'agit d'une évaporation de l'eau du produit dans un concentrateur, Plus la concentration est élevée, plus l'indice de réfraction (degré Brix) augmente.

A la fin de la concentration, l'extrait sec de jus (indice de réfraction) doit reprendre à la norme 22% indiquée par le réfractomètre.

**Figure13** : Boules de cuisson**Figure14** : Stockage de purée de tomate

**Le contrôle des températures est nécessaire à ce niveau pour les raisons suivants :**

- Eviter la caramélisation et obtention d'un produit brûlé.
- Le contrôle de l'extrait sec à la sortie qui sera mentionné plus tard sur l'étiquette.
- Obtenir un meilleur rendement et une meilleure qualité de concentré.

### **II-9) Pasteurisation**

Après les opérations précédées, le produit concentré obtenu sera pasteurisé. Le produit passe d'abord à une température de 85 à 90°C pendant quelques secondes.

Elle a pour but, d'assurer la destruction des micro-organismes et inactiver les enzymes qui pourraient altérer le produit ou le rendre impropre à la consommation. Puis il se refroidit dans des tubes contenant de l'eau froide.

**Figure15** : Machine de pasteurisation

### **II-10) Remplissage et sertissage**

Les boîtes sitôt remplies et serties (avec une sertisseuse) sont retournées pour assurer la pasteurisation de l'espace libre et la partie intérieure du couvercle ; de cette façon aucun développement de moisissures n'est à craindre.

A la fin les boîtes passent vers l'imprimante pour étamper la date de fabrication, la date de péremption, le numéro du lot et l'heure. Le remplissage se fait dans des boîtes de (1/6kg, 1/2kg, 1kg, 5kg).



**Figure16** : Sertisseuse



**Figure17** : Détecteur

## **II-11) Stérilisation**

Les boîtes remplies de produit concentré passent par un tunnel de stérilisation (3 chambres de température décroissante, d'abord 100°C, puis 75°C et finalement 35°C).

Cette étape permet la destruction de tous les micro-organismes qui pourraient exister à l'intérieur des boîtes de concentré de tomate pour but d'assurer la bonne qualité microbiologique du produit fini.



**Figure18** : Stérilisateur

La stérilisation des boîtes est variée selon le volume (Tableau 13).

**Tableau 13:** La durée de stérilisation en fonction du volume

| Volume des boîtes | La durée de stérilisation |
|-------------------|---------------------------|
| 1/6 kg            | 30 min                    |
| 1/2 kg            | 50 min                    |
| 1 kg              | 80 min                    |
| 5 kg              | 120 min                   |

### II-12-Refroidissement

Après la stérilisation, les boîtes sont refroidies dans une chambre d'eau froide ou la température de concentré dans les boîtes décroît aux environs de 40 à 35 C°, cette opération permet d'éviter la sur cuisson.

**Figure 19 :** chambre d'eau froide

### II-13) Conditionnement et emballage

Après le refroidissement des boîtes qui durent quelques secondes, on passe au conditionnement pour emballer les boîtes de tomates dans des cartons plastifiés, pour faciliter le transport sur les lieux de stockage ou les lieux de vente (marché...).

Le produit fini doit être mis en observation pendant 15 jours avant de sortir de l'usine, afin d'assurer de sa capacité de conservation.

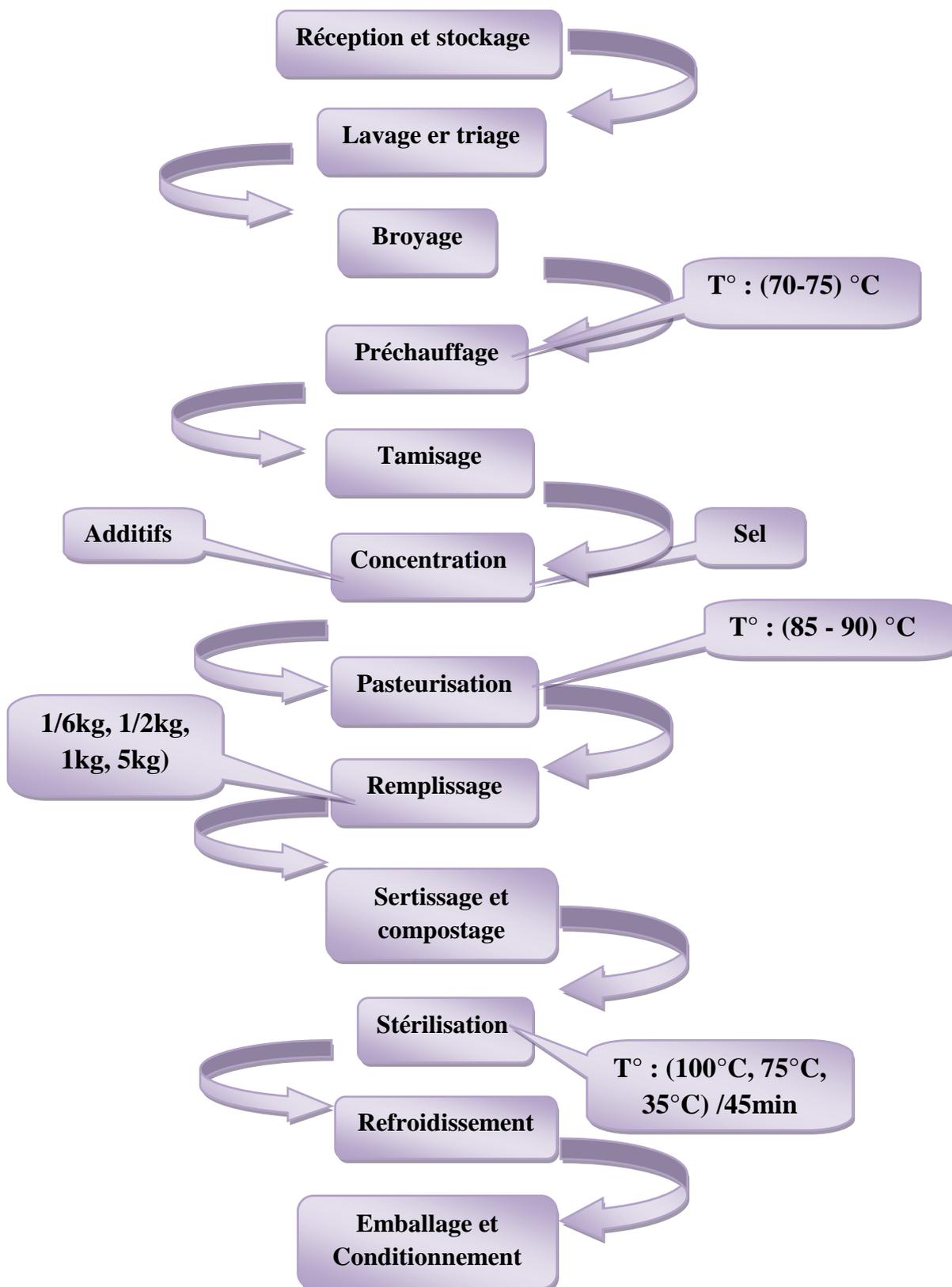


Figure 20: Le processus de fabrication du concentré de tomate.

**Introduction**

Le laboratoire est destiné à contrôler le produit au cours des différentes étapes de la fabrication, il doit être un secteur très actif au sein de l'unité.

Il ne peut être question de produire un aliment de qualité régulière pouvant être garantie par le fabricant sans le recours au contrôle.

L'industriel va chercher à juger ces hétérogénéités, il doit obtenir ce résultat le plus simplement possible.



**Figure 21** : Laboratoire d'analyses.

**I- Matériels et méthodes**

Ce chapitre présente les différentes méthodologies de mesures et d'analyse qui ont été utilisées dans l'ensemble des travaux expérimentaux.

Le matériel, les plans expérimentaux ainsi que l'organisation de ces différentes mesures sont présentés spécifiquement, pour chacune des expérimentations dans la partie « résultat et discussions ».

## II-Analyses physico-chimiques du concentré de tomate

### II-1-Détermination du pH

#### a-Principe :

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est défini comme le logarithme de la concentration des ions H<sup>+</sup> dans une solution, il est basé sur la détermination en unité de différence du potentiel existant entre deux électrodes prolongée dans l'échantillon liquide.

#### b-Mode opératoire :

Une fois le pH mètre étalonné, prélever comme prise d'essai un volume V de l'échantillon, suffisamment important pour permettre l'immersion de l'électrode, et noter la valeur du pH.

#### c-Résultat :

Lecture directe de la valeur pH sur le pH-mètre à 20°C. La valeur optimale de pH varie entre 4,3 – 4,5.

### II-2-Détermination de l'acidité

#### a-Principe :

L'acidité de l'échantillon, correspond à la somme des acides organiques et minéraux libres, à savoir l'acide malique, citrique, oxalique et pour déterminer cette acidité il faut faire un titrage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N.

#### b-Mode opératoire :

- + Verser 10g de concentré de tomate dans un erlenmeyer
- + Ajouter 50ml d'eau distillée+10 gouttes de phénolphtaléine
- + Titrer par le NaOH à 0.1N jusqu'à l'apparition de la couleur rose.

#### c-Résultat :

La quantité d'acide dans l'échantillon est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Acidité (g /kg)} = V_{\text{NaOH}} * 0,64$$

V : volume de la chute de burette en ml.

0,64 : coefficient d'acide citrique.

### II-3-Détermination du taux de matière sèche et l'humidité

#### a-Principe

Le principe de cette méthode est faire subir aux échantillons un chauffage de 100 à 105°C pendant 24h dans une étuve ventilée.

La teneur en eau est exprimée en % du poids d'eau par rapport au poids de matière sèche.

#### b-Mode opératoire :

- ✚ Identifier et peser les creusets en porcelaine.
- ✚ Peser l'aliquote de 5g de chaque prélèvement effectué.
- ✚ Faire pénétrer les aliquotes dans l'étuve (100 à 105 °C) pendant 24h.
- ✚ Peser les aliquotes après dessiccation.
- ✚ Déduire la teneur en matière sèche à partir de l'équation.

#### c-Expression des résultats

La teneur en matière sèche est déduite par pesée après extraction de l'échantillon sec c'est-à-dire :

$$\% \text{ MS} = (\text{masse de MS} / \text{masse de l'échantillon}) \times 100$$

MS : matière sèche en gramme

Le calcul de la teneur en l'eau s'effectue comme suit :

$$\% \text{ Humidité} = 100 - \text{MS}\%$$



Figure 22 : Creuset + Aliquote



Figure 23: Etuve à 105°C

## II-4-Détermination du taux de cendre

### a-Principe

Le principe de cette méthode consiste à incinérer l'échantillon à haute température à environ 550°C jusqu'à obtention des cendres et disparition de la matière organique.

### b-Mode opératoire

- ✚ Identifier et peser les creusets en porcelaine.
- ✚ Prendre une prise d'essai de 5 g par pesée de chaque échantillon.
- ✚ Mettre les prises d'essais dans le four à 550°C jusqu'à apparition des cendres et disparition de la matière organique (3h).
- ✚ Peser les prises d'essai sorties du four.
- ✚ Déterminer la teneur en cendre.

### c-Expression des résultats

Le calcul de la matière minérale s'effectue comme suit :

$$\% \text{ cendres totales} = (M_2 - M_0 / M_1 - M_2) \times 100$$

Dont :

$M_0$ =masse du creuset vide (en gramme).

$M_1$ =masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

$M_2$ =masse totale du creuset et les minéraux brutes (en gramme).

## II-5- Détermination de chlorures

### a-principe

C'est le dosage des ions issus de l'oxydation de nitrate d'argent selon la réaction suivante :



Au point d'équivalence, une faible concentration en ions  $\text{AgNO}_3$  provoque le virement de la couleur de chromate de potassium vers le rouge brique.

### b-Mode opératoire

- ✚ Mettre 10g de jus de tomate dans un erlenmeyer
- ✚ Ajouter 50 ml de l'eau distillée et mélanger soigneusement
- ✚ Ajouter 02 ml de chromate de potassium à 10%
- ✚ Doser avec le nitrate d'argent (N10) jusqu'au virage de couleur au rouge brique.

**c-Expression des résultats**

Le calcul du chlorure s'effectue comme suit :

$$\text{Chlorures (g/kg)} = V_{\text{AgNO}_3} * 1,17$$

Dont :

**V** : volume de la chute de burette en ml.

**1,17** : coefficient de chlorure.

**II-6- Détermination de la vitamine C****a-principe**

La technique de dosage en retour c'est une technique qui permet d'évaluer la quantité de la vitamine C dans un volume connu de jus de fruit.

**b-Mode opératoire :**

- ✚ A l'aide d'une pipette, prélever 5 ml de jus du concentré de tomate et les introduire dans un erlenmeyer
- ✚ A l'aide d'une autre pipette (10ml), ajouter  $V_2 = 10\text{ml}$  de solution d'iode et mélanger.
- ✚ Après 5 minutes, rajouter 4 gouttes d'empois d'amidon dans l'erlenmeyer.
- ✚ Remplir la burette avec la solution de thiosulfate  $5 \cdot 10^{-3} \text{mol/l}$  et ajuster au zéro.
- ✚ Commencer le titrage de l'excès de d'iode par le thiosulfate.
- ✚ Lorsque la solution se décolore arrêter l'ajoute de thiosulfate, Noter le volume versé

**c-Expression des résultats**

Le calcul de la masse de Vitamine C s'effectue comme suit :

$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = (n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) \times M \times 100) / 5 \quad (\text{mg}/100\text{g})$$

**$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$** : la masse de la vitamine C

**n**: Quantité de la vitamine C pour  $V=5\text{ml}$

**M** : Masse moléculaire de  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$

**II-7- Détermination de la densité****a-Principe**

La densité est obtenue en calculant le quotient de la masse volumique d'une solution de la même masse volumique d'eau distillé à 20°C (**James, 1980**).

**b-Mode opératoire**

- ✚ Le bécher est pesé vide ( $m_0$ ). On le remplit d'eau distillé récemment bouillie et refroidies aux environs de 20°C.
- ✚ Avant de faire pesée, le niveau d'eau est ajusté au trait de repère.
- ✚ Après cette opération, on prépare un concentré de tomate, on le remplace par l'eau distillé ensuite on le pèse.

**c-Expression des résultats**

La densité est calculée par la formule suivante :

$$D = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

Où :

$m_0$  : masse en grammes, du bécher vide.

$m_1$  : masse en grammes, du bécher rempli d'eau distillé.

$m_2$  : masse en grammes, du bécher rempli du concentré de tomate.

**II-8- Détermination de lycopène et  $\beta$  carotène****a-Principe**

Consiste à une extraction de ces pigments par un mélange de solvants (acétone, hexane, alcool) suivie de lecture de la densité optique à la longueur d'onde suivant le pigment considéré (451nm et 503nm).

**b-Mode opératoire**

- ✚ peser 2g du concentré de tomate ;
- ✚ Ajouter 100ml d'un mélange : éthanol (25ml), acétone (25ml) et hexane (50ml) ;
- ✚ Agiter magnétiquement pendant 30mn à l'abri de la lumière ;
- ✚ Filtrer à l'aide d'un papier filtre ;
- ✚ Mettre la solution filtrée dans une ampoule a décompté ;
- ✚ Laver en 2 fois avec l'eau distillée (20 ml) ;
- ✚ Récupérer la phase hexanique dans un bécher (50ml).

**c-Expression des résultats :**

Les résultats sont donnés par l'équation exprimant :

La concentration de lycopène en (mg/100g) :

$$C = 3,956 \text{ Do } 503 - 0,806 \text{ Do } 451$$

La concentration de  $\beta$  carotène en (mg/100g) :

$$C = 4,624 \text{ Do } 451 - 3,091 \text{ Do } 503$$

Pour une absorbance à 451nm (maximum pour le  $\beta$  carotène et minimum pour le lycopène) et à 503nm (maximum pour le lycopène et minimum pour le  $\beta$  carotène).



**Figure 24:** La solution filtrée



**Figure 25:** Séparation des phases

### **III: Les Analyses microbiologiques du concentré de tomate**

#### **Objectif de ce travail**

Ce contrôle a pour but d'apprécier la qualité microbiologique des conserves. Il permet au laboratoire de se prononcer sur la présence éventuelle ou l'absence de micro-organismes dans le concentré de tomate, et dans le cas positif, d'en déterminer le motif du rejet mais aussi d'expliquer et de situer l'origine de la contamination.

#### **III-1 : Prélèvement des échantillons**

Du fait du nombre très faible de micro-organismes éventuellement présents dans la conserve, il est essentiel de ne pas contaminer en prélevant.

On réalisera donc les différentes opérations dans la zone de stérilité du bec bunsen.

- **Examen de la boîte**

On vérifie la nature de produit, type, état et format de l'emballage (Bombage, micro fuite et autres défauts éventuels).

- **Nettoyage de l'emballage**

- ✚ Commencer par agiter avant le nettoyage pour homogénéiser les constituants.

- ✚ Nettoyer, en brossant à l'aide d'un détergent, tout particulièrement les sertis ou les joints de fermeture.

- ✚ Sécher avec du papier absorbant à usage unique.

- **Désinfection**

- ✚ Passer sur l'emballage à l'aide d'un coton hydrophile imprégné d'eau de javel.

- ✚ Laisser agir 10 à 15 minutes puis recommencer à l'aide d'un coton hydrophile imprégné d'éthanol à 0.95.

- ✚ Laisser sécher.

- **Ouverture de l'emballage**

Pour les boîtes métalliques, passer un coton imprégné d'éthanol à l'endroit de l'ouverture puis pratiquer l'ouverture à l'aide d'une cisaille courbe.

#### **III-2 : Test de stabilité (NF V 08-402) :**

Le test de stabilité consiste à soumettre à l'incubation un échantillon du lot de conserve prélevée puis vérifier que l'incubation n'a pas apporté de modification notable par rapport à l'échantillon témoin non étuvé.

### III-2-1) Etuvage

Selon le journal N° 35 de 27 Mai 1998, ce test consisté à :

- ✚ Prendre 3 boîtes de la même série
  - Première comme un témoin à la température ambiante.
  - Deuxième, étuvé à 37°.
  - Troisième, étuvé à 55°.
- ✚ Laisser les boîtes 7 jours dans leur étuve.
- ✚ Le 8<sup>ème</sup> jour, le pH des boîtes étuvés est comparé à celui du témoin, plus la variation est de 0.5 unités, pH indique la présence d'une activité bactérienne.

### III-2-2) Examen après étuvage

Avant de procéder aux examens, on laisse les échantillons pendant 24 heures à la température du laboratoire afin d'obtenir l'équilibre des températures, et les examens sont effectués sur les échantillons ne présentant aucune modification.

- **A -Aspect extérieur (l'aspect de l'emballage)**

On note un éventuel bombage, flocage ou micro fuite

- **B -Examen du produit** (odeur, couleur...) mais sans goûter .

- **C -pH**

Une boîte est dite stable si la différence de pH inférieur à 0.5unités par rapport aux témoins.

- **D-Modification de la flore microbienne**

Le rapport du nombre de micro-organismes dénombrés dans les boîtes étuvées et dans les boîtes non étuvées (témoins) doit être inférieur à 100.

### III-3 : Préparation de la suspension mère et dilutions décimales

✚ On pèse 10g du concentré de tomate, le mettre dans 90 ml de diluant TSE (Tryptone, sel, eau), la dilution doit être homogénéisée, la solution mère correspond a la dilution 10<sup>0</sup>.

✚ A partir de cette dilution mère (DM), préparer les dilutions décimales,

✚ Prélever 1ml de la dilution précédente dans 9ml de TSE donnant une nouvelle dilution 10<sup>-1</sup>, et prélever 1ml de la dilution 10<sup>-1</sup> dans 9ml de TSE donnent une nouvelle dilution 10<sup>-2</sup>, et on complète de la même façon pour la dilution 10<sup>-3</sup>.



**Figure 26** : solution mère

### III-3-1-Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Milieu utilisé: GN

Références : NF V 08-011: Microbiologie. Directives générales pour le dénombrement des micro-organismes par comptage des colonies à 30 °C.

#### a- Mode opératoire :

✚ A partir des dilutions décimales, on prend aseptiquement 1 ml et on met dans une boîte de pétrie vide.

✚ Compléter ensuite avec 20 ml de Gélose GN préalablement fondue dans un bain-marie puis refroidie à 45°C.

✚ Faire des mouvements circulaires de va-et-vient pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

✚ laisser solidifier sur la paillasse.

#### b- Incubation :

Incuber les boîtes préparées couvercles en bas, dans l'étuve à 30 °C pendant 72 avec :

✚ Première lecture à 24 heures.

✚ Deuxième lecture à 48 heures.

✚ Troisième lecture à 72 heures.

#### c-Comptage et sélection des colonies pour confirmation

Après la période d'incubation spécifiée, sélectionner les boîtes contenant les colonies de formes lenticulaires qui poussent en masse et noter les dilutions correspondantes.

Si l'on observe un envahissement rapide des colonies dans les boîtes, compter les colonies après 24 h, puis de nouveau jusqu'aux 72 h.

### III-3-2-Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Milieu utilisé : OGA

Références : NF V 08-022 : Microbiologie. Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures.

#### a- Ensemencement :

Dans une boîte de pétri contient de la gélose OGA, transférer avec une pipette stérile, 4 gouttes de la suspension mère. Dans une boîte de gélose transférer à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 4gouttes de la première dilution décimale ( $10^{-1}$ ), procéder de la même façon avec les dilutions suivantes en utilisant une nouvelle pipette stérile à chaque dilution décimale.

Etaler le liquide sur la surface de la boîte de gélose avec une pipette râteau stérile.



Figure 27 : Schéma d'ensemencement des levures et moisissures

#### b- Incubation

Incuber les boîtes préparées couvercles en bas à température ambiante pendant trois à cinq jours.

#### c- Lecture

Le dénombrement se fait pour les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part.



Figure 28 : schéma de dénombrement des levures et moisissures

### III-3-3-Recherche et dénombrement des coliformes

**Milieu utilisé :** Gélose VRBL

**Référence :** (NF V 08-020 : Reprenant la norme ISO 7251)

#### **a-Ensemencement :**

✚ A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide et stérile.

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution pour la recherche des :

- Coliformes totaux à 37°C.
- Coliformes fécaux à 44°C.

✚ Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie à 45°C.

✚ Faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient pour bien mélanger la gélose à l'inoculum. Laisser solidifier les boîtes puis couler à nouveau environ 5 ml de la même gélose ; pour éviter toutes sortes de contaminations.

#### **b-Incubation :**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures à :

- 37°C pour la recherche des Coliformes totaux.
- 44°C pour la recherche des Coliformes fécaux.

#### **c-Lecture :**

Toutes les colonies rouges foncé d'un diamètre minimal de 0.5 mm sont considérées comme étant des coliformes.

### III-3-4-Recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*

**Milieu utilisé :** Viande foie

**Référence :** NF EN ISO 7937 : Dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteurs*

#### **a-Préparation du milieu**

Faire fondre un flacon de gélose Viande foie, la refroidir à 45°C, puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium, mélangé soigneusement et aseptiquement.

#### **b-Ensemencement :**

Les tubes contenant les dilutions décimales seront soumis :

✚ d'abord à un chauffage à 80 °C pendant 8-10 mn pour la destruction de forme végétative.

✚ puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet.

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 15 ml de gélose VF dans chaque tube, laisser solidifier sur la paillasse.

**c-Incubation :**

Ces tubes seront incubés à 44°C pendant 16-24 h ou au plutard 48 heures.

**d-Lecture :**

Après la période d'incubation, les tubes considérés positifs sont ceux qui contiennent les grosses colonies noires de spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*.



**Figure 29:** Schéma de dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*

## I : Résultats des analyses physico-chimiques du concentré de tomate

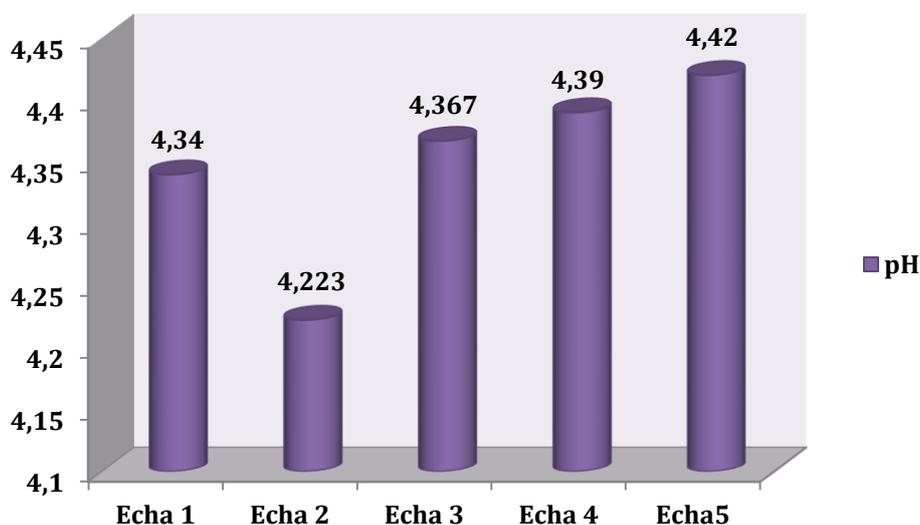
### • I-1 : Détermination du pH

Le pH joue un rôle non négligeable dans l'appréciation de la qualité organoleptique des produits à base de tomate.

Les résultats indiqués dans le tableau suivant montrent les valeurs de pH pour l'ensemble des échantillons analysés.

**Tableau 14** : Résultats de pH obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | pH            | Norme Théorique |
|--------------|---------------|-----------------|
| Echa 1       | 4,34 ± 0,052  | ≤ 4,5           |
| Echa 2       | 4,223 ± 0,117 |                 |
| Echa 3       | 4,367 ± 0,055 |                 |
| Echa 4       | 4,39 ± 0,026  |                 |
| Echa5        | 4,42 ± 0,026  |                 |



**Figure 30**: Histogramme de pH des différents échantillons.

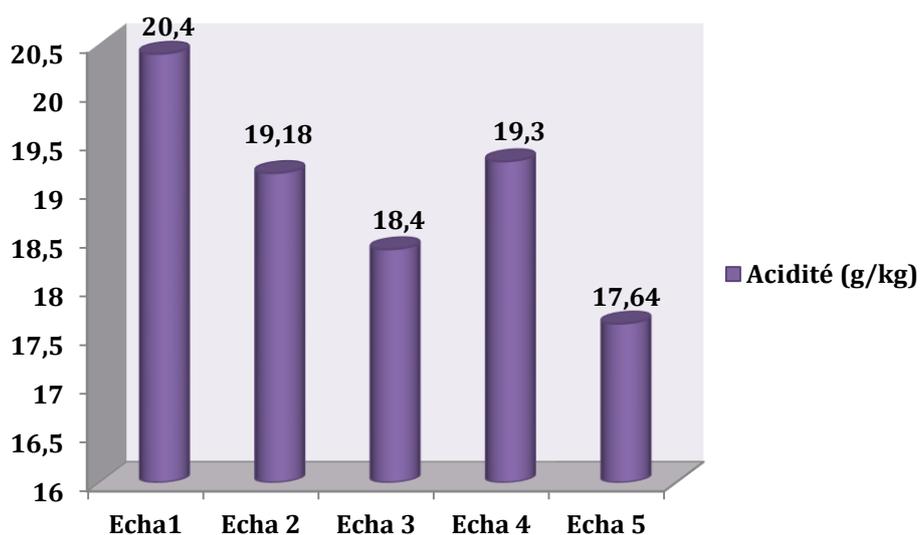
Ces valeurs pourraient être considérées comme satisfaisantes, car elles sont proches de la majorité des valeurs rapportées par de nombreux auteurs, tel que les normes recommandées par **Miladi (1970)**, qui préconisé une valeur de pH de 4.5 dans le concentré de tomate.

Une légère différence de pH a été notée entre les différents échantillons, cela est lié au stade de maturation et des variétés de tomate utilisées lors de la transformation.

- I-2 : Détermination d'acidité (g/kg)

**Tableau 15:** Résultats d'acidité obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | Acidité (g/kg) | Norme Théorique |
|--------------|----------------|-----------------|
| Echa1        | 20,4 ± 2,078   | 20 g/kg         |
| Echa 2       | 19,18 ± 1,712  |                 |
| Echa 3       | 18,4 ± 1,797   |                 |
| Echa 4       | 19,3 ± 1,579   |                 |
| Echa 5       | 17,64 ± 0,55   |                 |



**Figure 31:** Histogramme de l'acidité des différents échantillons.

Nous remarquons, que les résultats obtenus pour les cinq échantillons du concentré de tomate varient entre 17,64 à 20,4 g/kg. Nous pouvons considérer que nos résultats sont conformes aux normes Algérienne fixant l'acidité du concentré de tomate maximum à 20 g/kg.

Les deux échantillons 5 et 3 montrent une teneur en acidité inférieure que les autres, cela est lié au stade de maturation et des variétés de tomate utilisées lors de la transformation (Dandjinou E.P. & Okana G.C.D., 2000).

• I-3: Détermination des Chlorures (g/kg):

Tableau16: Teneur en chlorures des différents échantillons

| Echantillons | Chlorures (g/kg) | Norme Théorique |
|--------------|------------------|-----------------|
| Echa 1       | 21,957 ± 1,929   | 20-21g/kg       |
| Echa 2       | 20,67 ± 0,412    |                 |
| Echa 3       | 19,617 ± 1,486   |                 |
| Echa 4       | 20,435 ± 1,242   |                 |
| Echa 5       | 19,773 ± 1,053   |                 |

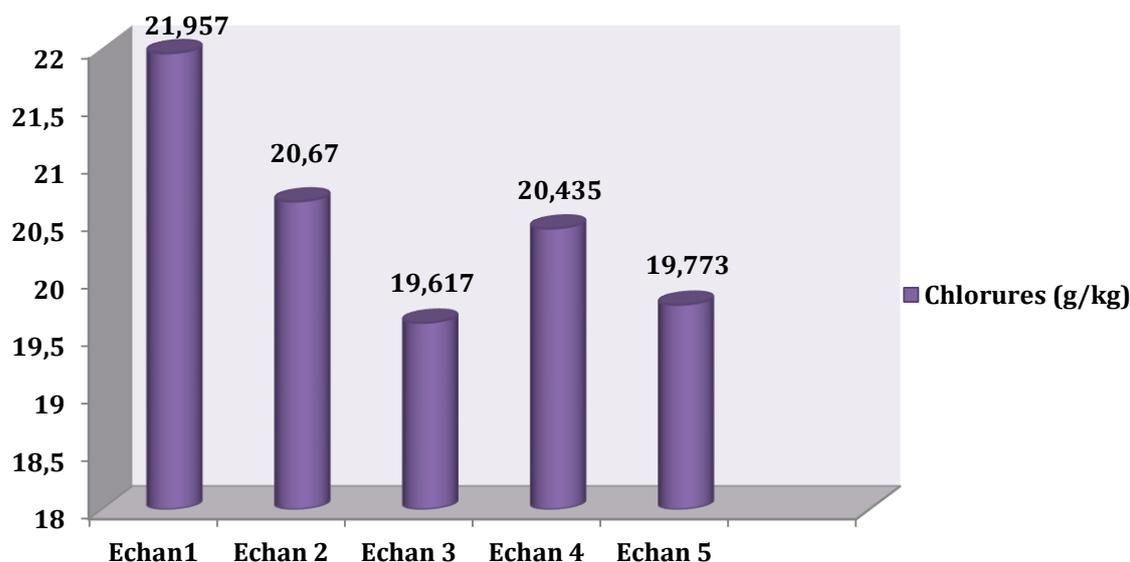


Figure 32 : Histogramme de la teneur en chlorures des différents échantillons.

L'analyse de la figure 32, montre que les différents échantillons, correspondent aux normes préconisées. Sauf pour les échantillons 3 et 5 qui sont légèrement inférieurs à la norme (Tableau N°16).

• I-4 : Détermination de la densité

Tableau 17: Résultats de la densité obtenus des différents échantillons

| Echantillons | Densité | Norme Théorique |
|--------------|---------|-----------------|
| Echa 1       | 0,97    | 0,9-1           |
| Echa 2       | 0,98    |                 |
| Echa 3       | 1       |                 |
| Echa 4       | 0,99    |                 |
| Echa 5       | 0,98    |                 |

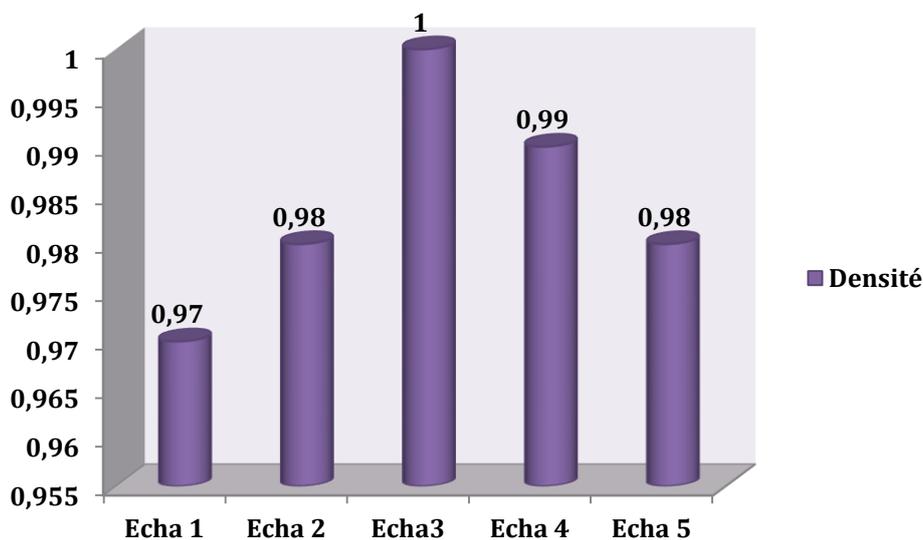


Figure 33 : Histogramme de la densité des différents échantillons.

Les valeurs obtenues sont indiquées sur la figure 33. Nous avons remarqué une légère différence de densité entre les échantillons mais les résultats obtenus montrent une conformité aux normes préconisées, cela est dû à la différence dans la composition chimique en polyphénols de chaque échantillon.

La valeur la plus élevée est enregistrée dans le 3ème échantillon (1).

• I-5 : Détermination de taux de matière sèche

Le taux de matière sèche de la tomate varie de 92,2 à 95%, alors que, ce lui de la tomate concentrée il est de 20 à 22%. L'eau représente ainsi 3/4 du poids total du produit fini (CODEX STAN 57).

Tableau 18 : Résultats de taux de matière sèche obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | Matière sèche % | Norme     |
|--------------|-----------------|-----------|
| Echa1        | 21.667 ± 0,416  | 20 à 22 % |
| Echa 2       | 21.733 ± 0,643  |           |
| Echa 3       | 21.467 ± 0,833  |           |
| Echa 4       | 22.533 ± 0,503  |           |
| Echa 5       | 22.933 ± 0,833  |           |

La figure ci-dessous présente le taux de matière sèche dans les cinq échantillons du concentré de tomate analysé.

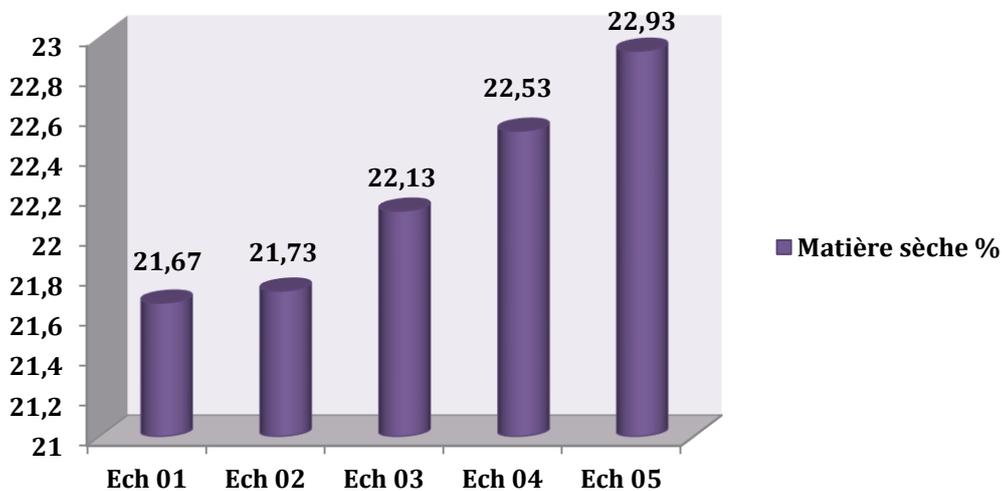


Figure 34 : Histogramme du taux de matière sèche des différents échantillons.

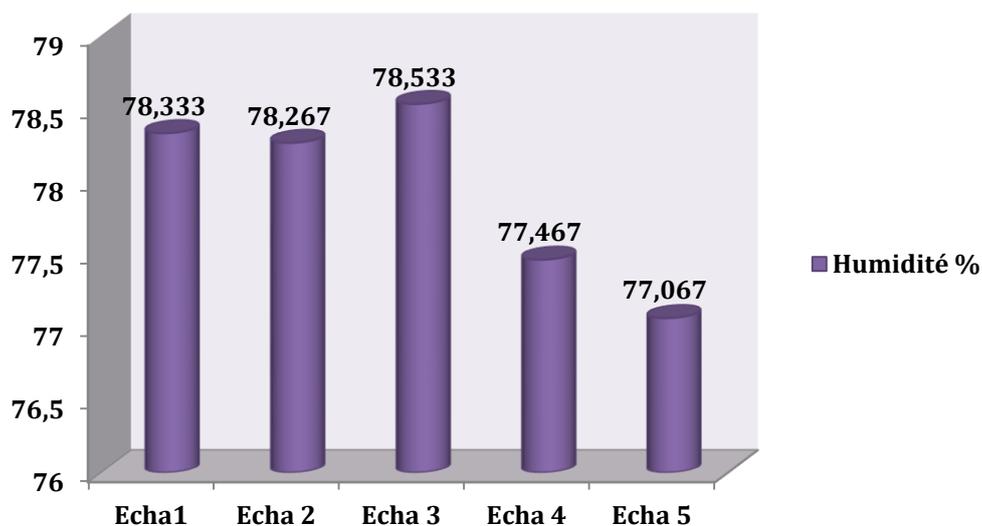
Le taux de MS de nos échantillons varie de 21,67 à 22,93%, ces teneurs sont acceptables, le 5<sup>ème</sup> échantillon montre un taux de matière sèche très élevé que les autres car il subit à des bonnes conditions de stockage avant l'analyse ou à bonne extraction du jus, on conclue que la chaîne de fabrication du concentré de tomate n'affecte pas le taux de matière sèche.

- I-6 : Détermination de taux d'humidité

**Tableau 19** : Résultats de taux d'humidité obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | Humidité %     | Norme    |
|--------------|----------------|----------|
| Echa1        | 78.333 ± 0,416 | 75 à 80% |
| Echa 2       | 78.267 ± 0,643 |          |
| Echa 3       | 78.533 ± 0,833 |          |
| Echa 4       | 77.467 ± 0,503 |          |
| Echa 5       | 77.067 ± 0,833 |          |

La figure ci-dessous présente les variations du pourcentage d'eau des 05 échantillons du concentré de tomate analysés.



**Figure 35** : Histogramme de la teneur en eau des différents échantillons.

Les résultats obtenus montrent que la teneur en eau dans les 05 échantillons varie entre 77,07 et 78,53%. Ces résultats sont conformes aux normes, qui varient entre (75 et 80%) dans le concentré de tomate, ce qui garantit une meilleure conservation contre les altérations.

Il ya une relation entre la teneur en matière sèche et la teneur en eau lorsque l'un augmente l'autre diminue.

• I-7 : Détermination de taux de matière minérale

Les éléments minéraux sont présents en petites quantités dans la matière sèche, ils occupent un rôle important dans la composition nutritionnelle et la qualité finale du produit fini.

Tableau 20 : Résultats de matière minérale obtenus des différents échantillons

| Echantillons | MM %          | Norme Théorique |
|--------------|---------------|-----------------|
| Echa1        | 0.976 ± 0,118 | 0.9 – 1         |
| Echa 2       | 0.955 ± 0,287 |                 |
| Echa 3       | 0.942 ± 0,118 |                 |
| Echa4        | 0.99 ± 0,373  |                 |
| Echa 5       | 1.044 ± 0,385 |                 |

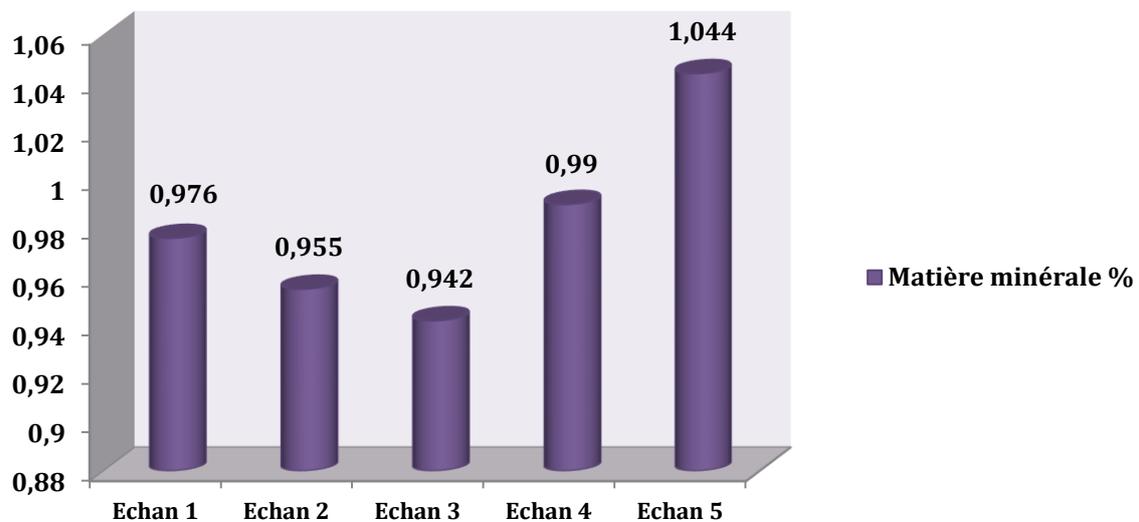


Figure 36 : Histogramme de taux de matière minérale des différents échantillons.

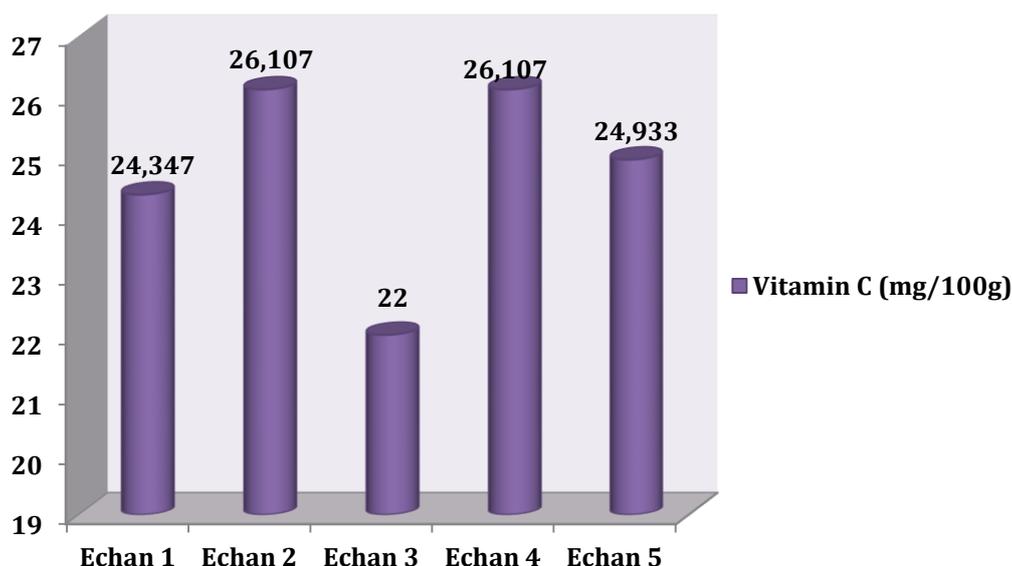
On observe que les 05 échantillons du conserve de tomate étudié ont des teneurs en matière minérale de 0,942 à 1,044% donc les résultats obtenus montrent une conformité à la norme théorique.

Au cours de la production des conserves de tomate, il se produit en général des déperditions en potassium, calcium, magnésium et phosphore, alors que, certains éléments comme le fer et le zinc sont peu affectés.

- I-8 : Détermination de vitamine C

**Tableau 21** : Résultats de la vitamine C obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | Vitamine C (mg/100g) | Norme Théorique       |
|--------------|----------------------|-----------------------|
| Echa 1       | 24,347 ± 2,215       | (21,5 - 26.3) mg/100g |
| Echa 2       | 26,107 ± 0,508       |                       |
| Echa 3       | 22 ± 4,4             |                       |
| Echa 4       | 26,107 ± 1,344       |                       |
| Echa 5       | 24,933 ± 2,688       |                       |



**Figure 37** : Histogramme de la teneur en vitamine C des différents échantillons.

La figure 37 représente les teneurs en vitamine C des 05 échantillons. Globalement, nos échantillons analysés répondent aux normes admises.

L'évolution de la vitamine C au cours des procédés de transformation a largement été étudiée dans divers produit à base de tomate, étant donné sa forte sensibilité à la chaleur, la vitamine C est systématiquement dégradée par les procédés de transformation.

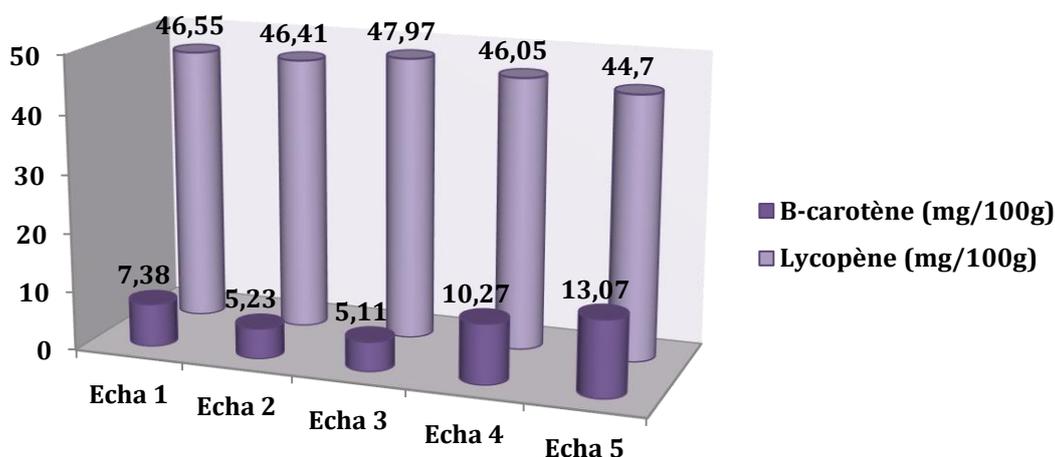
Selon les conditions employées, les pertes sont plus ou moins importantes. La Température, le pH et la durée du traitement sont les principaux paramètres influençant la dégradation de ce composé (Rajchl et al., 2010).

- **I-9 : Détermination de lycopène et  $\beta$  carotène:**

Ces pigments constituent un meilleur critère d'appréciation de la qualité des aliments. La distribution de ces caroténoïdes est considérée comme l'un des facteurs contribuant à la saveur et l'arôme de la tomate (**Hobson et Davies, 1981**).

**Tableau 22** : Résultats de lycopène et  $\beta$  carotène obtenus des différents échantillons.

| Echantillons | Lycopène (mg/100g) | B-carotène (mg/100g) |
|--------------|--------------------|----------------------|
| Echa 1       | 46,55              | 7,38                 |
| Echa 2       | 46,41              | 5,23                 |
| Echa 3       | 47,97              | 5,11                 |
| Echa 4       | 46,05              | 10,27                |
| Echa 5       | 44,70              | 13,07                |



**Figure 38** : Histogramme de la teneur en lycopène et  $\beta$  carotène des différents échantillons.

Nous constatons, que la teneur en lycopènes varie de 44,70 à 47,97 mg/100g de matière sèche, celle de la  $\beta$  carotène est comprise entre 5.11 et 13.07 mg/100g de matière sèche.

Nos résultats, sont en général rencontrés dans la littérature, **Tanucci et al., (1995)**, estiment que la teneur en lycopène dans les concentrés de tomate varie de 32.7 à 68.2mg/100g de matière sèche. La teneur en lycopène a augmenté en fonction des barèmes de stérilisation employés. Il existe une meilleure biodisponibilité de cet antioxydant.

Le lycopène est l'un des plus puissants antioxydants caroténoïdes dans le concentré de tomate (**Elvira et al., 2006**). Ces composés chimiques contribuent à la saveur du produit fini.

## II : Résultats des analyses microbiologiques du concentré de tomate

### II-1-Résultat et interprétation de test de stabilité

Les conserves de concentré de tomate sont dites stables si elles ne présentent pas :

- des modifications de l'aspect de l'emballage et du produit après étuvage (odeur désagréable, bombage, micro fuites).
- des variations du pH par rapport au témoin ne doivent pas dépasser 0,5 unité.
- des variations de la flore microbienne du point de vue quantitatif et qualitatif.

**Tableau 23:** Contrôle de la stabilité de nos échantillons.

| Echantillons<br>Critères | Témoin non étuvé | Etuvage à 37C° | Etuvage à 55°C |
|--------------------------|------------------|----------------|----------------|
| pH                       | 4.09             | 4.10           | 4.13           |
| Flore microbienne        | /                | /              | /              |
| Aspect de l'emballage    | /                | /              | /              |
| Odeur et couleur         | /                | /              | /              |

#### II-1-1-L'aspect de l'emballage

Il s'avère que les échantillons ne présentent ni bombage, ni micro fuite par conséquent, les boîtes sont préservées normales. Il faut noter aussi qu'aucune modification sur l'aspect de l'emballage par rapport au témoin non étuvé n'a été remarquée, ce qui signifie une stabilité du produit.

#### II-1-2-Odeur et couleur

Les boîtes étuvées ne présentent aucune odeur désagréable, et elles ont préservé leur couleur, cela signifie une absence des *Clostridium sulfito-réducteurs* qui sont responsables du bombage des boîtes et d'odeur indésirable.

#### II-1-3-pH

La variation des valeurs de pH obtenue est comprise entre 0,01 à 0,04 unités, ce qui est conforme à la norme du journal officiel de l'année 1998 ( $\leq 0,5$  unités pH/Témoin).

#### II-1-4- Modification de la flore microbienne

Le dénombrement de la flore microbienne des boîtes étuvées comparées à la boîte témoin non étuvé montre que le rapport N/N0 est inférieur à 100. Ce qui présente la stabilité de la flore microbienne dans les boîtes étuvées.

De ce fait, ce produit ne présente pas un risque pour la santé publique.

#### II-2-Résultats des recherches microbiologiques

**Tableau 24** : Résultats microbiologiques.

| Les échantillons                      | Echa 01 | Echa 02 | Echa 03 | Echa 04 | Echa 05 | Norme |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Les germes aérobies mésophiles totaux | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs   |
| <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs   |
| Coliformes totaux et fécaux           | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs   |
| Levures et moisissures                | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs     | Abs   |

#### Interprétation des résultats :

Les résultats microbiologiques mentionnés dans le tableau N°24 montrent, une absence totale de l'ensemble des germes recherchés, plus particulièrement les germes sporulés tels que les *Clostridium sulfito-réducteurs*, cela signifie que le traitement thermique de stérilisation de la conserve du concentré de tomate est efficace.

## Référence bibliographique

-  **Ameye et Boucher, 1999** : Etude de la cuisson de deux produits modèles appertisés. Ind Ali, p. 21.
-  **Anonyme, 1957** : Barèmes de stérilisation des conserves alimentaires en boîtes métalliques 3<sup>ème</sup> édition ; institut appert, Paris. Dans CHEFTEL, JC, CHEFTEL H, BESANCON P. dans l'introduction à la biochimie et à la technologie des aliments vol 2. Technique et documentation. Lavoisier, 1977 p. 255-260.
-  **Anonyme, 1998** : Guide d'inspection qualité sur les concentrés de tomates, Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (CACQE), p. 1-19.
-  **Anonyme, 2007** : Bilan de la production de tomate en 2007. Ministère de l'Agriculture. Algérie.
-  **Anonyme, 2009** : Evaluation de la campagne de transformation de tomate en Algérie Ministère du commerce. Algérie.
-  **APPERT N, 1800** : Appertisation : Procède de conservation des aliments, (Paris), p. 238.
-  **BALL C.O, 1957**: sterilization in food technology theory, practice and calculation, McGraw-hill. Dans CHEFTEL J.C ; CHEFTEL H et BESANCON P, 1977. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments vol 2. Technique et documentation. Lavoisier ; p. 255-257.
-  **Bartholin et Kouaa, 1981**: Stockage en vrac des concentrés de tomate et transfert de la première à la seconde transformation, rapport d'étude CTC.PA/and info-thechno, CTC PA, station de pugricard N°29.
-  **Blancard D, 2009** : Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser Quae Edition, Paris.
-  **Bourgeois, 1996** : Technique d'analyse et de contrôle dans les IAA : le contrôle microbiologique, Edition apria. France.
-  **Brun et Montarone, 1987** :pH du milieu et réaction de la plante- Différences spécifiques et variétales. Ed Librairie, pp. 153-170.
-  **Codex Stan 57**: Norme Codex pour les tomates en conserve.
-  **Coll. 2006** : «Agrodok », Wageningen, 2006, p.105.
-  **Cotte, 2000** : Etude de la valeur alimentaire de pulpe de tomate chez les ruminants : Thèse pour l'obtention de grade de Docteur vétérinaire - Université Claude Bernard de Lyon1, P. 135.

- 📖 **Couvert O, 2002** : Prise en compte de l'influence du ph dans l'optimisation des traitements thermiques. Thèse de doctorat. Université de Bretagne occidentale, p.180.
- 📖 **Dandjinou E.P. & Okana G.C.D, 2000** : Implantation d'une unité semi artisanale de production de purée de tomate: aptitude de variétés de tomate cultivée au Bénin à la transformation en purée. Mémoire de DEAT, option production végétale. Lycée Agricole Medji de Sékou, République du Bénin, p.50.
- 📖 **Davies et al ., 1981**: The constituents of tomato fruits: The influence of environnement nutrition and genotype. CRE Reviews, Ed, Sci N° 15-205.
- 📖 **Doumandji , 1996** : Rapport de stage , p.11.
- 📖 **Elattir et al., 2003** : fiches technique V : la tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo. Plan National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA) N° 100. 04
- 📖 **FAO et OMS, 1999** : Programme mixte sur les normes alimentaires. Cession Codex Alimentaires. Rome, p.12-40.
- 📖 **FAO STAT, 2011** : Statistique agricole.
- 📖 **Goloubiev et Chebane, 1988** : Traitement par membrane de pulpe de tomate. Ind. Alim. agric. 10 : 929-932.
- 📖 **Gontard N, 2000** : Panorama des emballages alimentaires actifs. *In : Gontard N, Les emballages actifs*, Tec & Doc Lavoisier, p 1-29.
- 📖 **Goose et al., 1973** : Tomato paste and other tomato products. Food trade press 2<sup>nd</sup> edition. London V2. 270P
- 📖 **Gould, 1992** : Tomato production, processing and technology. CTI publishing, Baltimore.
- 📖 **Hayes et al., 1998** : The production and quality of tomato concentrates. Cri. Review in food Sci; and Nutr. 38 (7): 537-564.
- 📖 **INRAP, 2004**: Tomate et concombre de France. Guide amélioration des plantes maraîchères, Edi INRA (Paris), France, p 47.
- 📖 **James, 1980** : Plumbing : Installation and design. Resto Publishing Company. Sci.of fluids 6: 26-152.
- 📖 **Journal officiel** : N° 35 de 27 Mai 1998.
- 📖 **Kambale V, 2006** : Étude du comportement physiologique et agronomique de la tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en réponse à un stress hydrique précoce. Ed. Presses universitaires de Louvain. ISBN : 978-2874-6304-53. pp : 31-34.

- 📖 **Kangni Kidja, 1991** : Conception d'une usine de conservation de la tomate : thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception Génie Mécanique- Ecole polytechnique de thies, SENEGAL Juin 1991, p.20.
- 📖 **Lansing Prescott et al., 2003**), *Microbiologie*, 5<sup>e</sup> éd., De Boeck, Bruxelles, 2003, 1164 p. (ISBN 2-8041-4256-6), p. 972 à 974.
- 📖 **Larousse et al ., 1991**: Conserve appertisée. Aspects technique et économique, Edition apria.
- 📖 **Lebres, 2001**:Conserves et semi conserves. Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments. Institut Pasteur.
- 📖 **MADR, 2010** : Statistiques Agricoles, Superficies et produits. Ministère de l'agriculture et du développement Rural, Alger.
- 📖 **MADR, 2013** : Statistiques Agricoles.
- 📖 **Miladi, 1970**: Introduction à la composition et la technologie de la tomate.INN Ed grand magreb, Tunisie, p. 99.
- 📖 **Moresi M. and Liverotti C, 1982** : Economic study of tomato paste production. J. Food Technology 17: 177-199.
- 📖 **MTCTHG, 2009** : Magazine Trimestriel du Centre Technique Horticole de Gembloux – N°27.juin 2009.
- 📖 **Naika S, Jeude J.V, Goffau M, Hilmi M, Van dam B, Florijn A, 2005** : La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation, Publié par Agromisa Foundation, p. 104.
- 📖 **Norme Française V 08-022** Microbiologie. Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures.
- 📖 **Norme Française NF V 08-011** Microbiologie. Directives générales pour le dénombrement des micro-organismes par comptage des colonies à 30 °C.
- 📖 **AFNOR NF V 08-020**, reprenant la norme ISO 7251
- 📖 **Norme Française NF EN ISO 7937** : Microbiologie. Directives générales pour le dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteurs*.
- 📖 **Norme Française NF V 08-402** : Microbiologie alimentaire. Conserves de pH inférieur à 4,5– contrôle de la stabilité à 32 °C.
- 📖 **Rajchl A, Voldrich M, Cizkova H, Hronova M, Sevcik R, Dobias J, & Pivonka J, 2010** : Stability of nutritionally important compounds and shelf life prediction of tomato ketchup. *Journal of Food Engineering*, 99, 4, 465-470.
- 📖 **Raux J, 1990**: Le conditionnement aseptique. Edition apria, Paris, p. 28-29.

-  **Rey Y et Castes C, 1965:**La physiologie de la tomate. Edition INRA Paris ; P. 50-84.
-  **Toor et Savage, 2005 :** Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research International*, pp.38, 487-494.
-  **Vierling E, 1998 :** Aliments et boissons : technologies et aspects réglementaires (dans la série : Science des aliments) éd : Doin éditeurs ISBN : 2-7040-0818-3. pp : 89-91 ; 107-108 ; 112-119.
-  **ZIRI, 2011 :** Contribution à la lutte intégrée contre *Tuta absoluta* sur tomate en plein Thèse en vue de l'obtention du diplôme de magister en science agronomiques, école nationale supérieure agronomique *EL-HARRACH*, p13.

## Résumé

Ce travail a été conçu pour l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du concentré de tomate fabriqué au niveau de la conserverie SARL TELLOISE de la wilaya de Chlef.

La première partie de ce travail est une étude bibliographique présentant la conserve de tomate, la deuxième partie est une étude expérimentale.

Dans notre expérimentation, des analyses physico-chimiques sur le concentré de tomate ont porté sur les paramètres (pH, acidité, teneur en matière sèche, taux de cendre, humidité, chlorure, densité, détermination de la vitamine C, dosage de lycopène et  $\beta$  carotène).

Des analyses microbiologiques ont été réalisées sur le concentré de tomate (germes aérobies mésophiles totaux, levures et moisissures, coliformes totaux, coliformes thermotolérants et *Clostridium sulfito-réducteurs*).

Les résultats obtenus montrent une conformité des paramètres physico-chimiques et microbiologiques par rapport aux normes admises.

### Mots clés :

Concentré de tomate / paramètres physico-chimiques et microbiologiques/ unité «Telloise»

### ملخص

هذا العمل مصمم من أجل دراسة النوعية الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لمركز الطماطم الذي تم صنعه على مستوى وحدة الشلف للمصبرات.

الجزء الأول من هذا العمل, هو عبارة عن دراسة بيبلوغرافية للطماطم عامة و لمركز الطماطم خاصة, أما الجزء الثاني فهو عبارة عن دراسة تجريبية.

خلال عملنا التجريبي, قمنا بتحليل فيزيوكيميائية لخمسة عينات مأخوذة من المنتج النهائي (مركز الطماطم), تتمثل هذه التحاليل في (درجة الحموضة, نسبة المادة الجافة, الرطوبة, الكثافة, نسبة الكلور, الفيتامين س, معايرة الليكوبان و البقايا اللاعضوية).

و قمنا أيضا بالتحليل الميكروبيولوجية لمركز الطماطم (البكتيريا الهوائية, القولونيات, الخمائر و الفطريات, الكلسترديوم المرجعة للسلفيت).

أظهرت النتائج المتحصل عليها مطابقة المعايير الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية للمعايير المسلم بها .

### الكلمات المفتاحية

مركز الطماطم / التحاليل الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية/ وحدة التيلواز.

## Annexes

### A : Analyses physico-chimiques de l'eau de procès :

- Détermination de pH :

**Tableau:** Résultats de pH obtenus de différents types d'eau.

| Echantillons<br>Paramètres | Echa 1 | Echa2 | pH Théorique |
|----------------------------|--------|-------|--------------|
| Eau d'osmose               | 7,2    | 6,2   | 6,8 - 8,5    |
| Eau de bêche               | 7,8    | 5,7   |              |
| Eau de stock               | 7,3    | 7     |              |
| Eau filtré                 | 7,1    | 6,3   |              |
| Eau de chaudière           | 11     | 10,8  | 10,5 - 12,5  |

- Détermination de TH (F°) :

**Tableau:** Résultats de TH obtenus de différents types d'eau.

| Echantillons<br>Paramètres | Echa 1 | Echa 2 | TH Théorique (F°) |
|----------------------------|--------|--------|-------------------|
| Eau d'osmose               | 00     | 00     | 00                |
| Eau de bêche               | 00     | 00     |                   |
| Eau de stock               | 01     | 01     |                   |
| Eau Filtré                 | 50     | 50     |                   |
| Eau de chaudière           | 08     | 10     |                   |

- Détermination de TA (F°) :

**Tableau:** Résultats de TA obtenus de différents types d'eau.

| Echantillons<br>Paramètres | Echa 1 | Echa 2 | TA Théorique (F°) |
|----------------------------|--------|--------|-------------------|
| Eau d'osmose               | 00     | 00     | 00                |
| Eau de bêche               | 00     | 00     |                   |
| Eau de stock               | 00     | 00     |                   |
| Eau Filtré                 | 00     | 00     |                   |
| Eau de chaudière           | 48     | 68     | 50-60             |

- Détermination de TAC (F°) :

**Tableau:** Résultats de TAC obtenus de différents types d'eau.

| Echantillons<br>Paramètres | Echa 1 | Echa 2 | TAC Théorique (F°) |
|----------------------------|--------|--------|--------------------|
| Eau d'osmose               | 01     | 01     | -                  |
| Eau de bêche               | 01     | 01     | -                  |
| Eau de stock               | 38     | 35     | 35-43              |
| Eau Filtré                 | 36     | 37     |                    |
| Eau de chaudière           | 22     | 102    | 60-80              |

## Annexes

- **Détermination de conductivité (us /cm) :**

**Tableau:** Résultats de conductivité obtenus de différents types d'eau.

| <b>Echantillons</b><br><b>Paramètres</b> | <b>Echa 1</b> | <b>Echa 2</b> | <b>Norme Théorique</b> |
|--|---------------|---------------|------------------------|
| <b>Eau d'osmose</b>                      | 97            | 93            | -                      |
| <b>Eau de bêche</b>                      | 111,3         | 76            | -                      |
| <b>Eau de stock</b>                      | 2720          | 2930          | -                      |
| <b>Eau Filtré</b>                        | 2740          | 2780          | -                      |
| <b>Eau de chaudière</b>                  | 4970          | 7180          | <6000                  |

L'ensemble des résultats obtenus pour les différents types d'eau sont conforme à la norme Théorique. Ce qui permet de préserver la qualité organoleptique du produit fini.

### **B: Préparation des milieux et des solutions :**

#### **Préparation de diluant TSE (Tryptone-Sel, Eau)**

##### **Produits et matériels**

1g de Tryptone, 8,5g de NaCl (Chlorure de sodium), 1L L'eau distillé  
pH = 7, Autoclave 20min à 120°C.

Balance, Verre de montre, Bécher de 1L, entonnoir, Flacon de 250ml, tubes à essais, pH mètre (pH=7).

##### **Mode opératoire**

- Peser 1g de Tryptone et 8,5g de NaCl par la balance.
- Mettre cette quantité dans un bécher et compléter avec l'eau distillée à 1000ml.
- Répartir en tubes ou en flacons de 250 ml.
- Stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 20 minutes.



**Figure :** Liquide de dilution (TSE)

## *Annexes*

---

### **Préparation de milieu GN (Gélose nutritive)**

#### **Matériels et Produits :**

Balance, Verre de montre, Bécher de 1L, Agitateur, plaque chauffant, barreau magnétique, entonnoir, Flacon de 250ml, pH mètre (pH=7).

10g de Peptone, 5g d'Extrait de viande, 5g de NaCl (Chlorure de sodium), 15g d'Agar Agar, 1L de L'eau distillé

#### **Mode opératoire**

- Peser 10g de Peptone, 5g d'Extrait de viande, 5g de NaCl par la balance.
- Mettre ces composants dans un bécher et compléter avec l'eau distillée à 1000ml.
- Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution et ajouter 15g d'Agar Agar.
- Répartir en tubes ou en flacons.
- Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.



**Figure :** Préparation de milieux GN

### **Préparation de NaOH**

#### **Matériels et produits**

Balance, verre de montre, spatule, bécher, l'eau distillée, NaOH.

#### **Mode opératoire**

#### **Préparer 1L d'une solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N :**

- La masse moléculaire de NaOH = 40g/mol

**Donc :  $T=C.M = 0,1.40 = 4g$**

- Peser 4g de NaOH par la balance.

## Annexes

- Mettre cette quantité dans une fiole et compléter avec l'eau distillée à 1000ml.



Figure : Préparation de NaOH

### Préparation de 1L de d'iode de $C=5.10^{-3}$

- Dans une fiole jaugée de 1 L préalablement rincer, verser environ 750 ml eau distillé.
- On utilisera comme solvant une solution d'iodure de potassium à  $5.10^{-3} .3$  soit  $15.10^{-3}$  mol/l

$$\text{Donc : } M(\text{KI})= 166,01\text{g/mol} \longrightarrow m=C.M \longrightarrow m=15.10^{-3}.166,01=2,49\text{g}$$

- Dissoudre 2, 49 g de KI dans la fiole.
- On obtenir une solution de d'iode de  $5.10^{-3}$ mol/l

$$\text{Donc : } M(\text{I}_2)= 253,8\text{g/mol} \longrightarrow m=C.M \longrightarrow m=5.10^{-3}.253,8= 1,27\text{g}$$

- IL faut peser 1,27g ou 1,30g de d'iode
- Agiter assez long temps jusqu'à dissoutes tout les perles
- A cette concentration, il n'est pas bien évident de les voir, la solution étant très foncé.  
On complète la fiole au trait de jauge.

### Préparation de 1L d'empois d'amidon à 5%

- Peser 10g d'amidon et verser dans 100ml eau distillé
- Faire bouillir et mélanger
- Jeter ensuite ce mélange chaud dans 900ml l'eau froide en remuant vivement.
- Remettez le tout à chauffer en remuant à éclaircissement
- Obtenir une solution claire.

## Conclusion

La tomate est un fruit largement consommé frais mais aussi sous forme transformée, l'importation du concentré de tomate occupe une part importante des disponibilités et contribue dans une large mesure dans la consommation.

Au terme de notre travail, nous pouvons dégager les constatations suivantes :

- les résultats des analyses physico-chimiques de la conserve du concentré de tomate (Humidité, Acidité, pH, matière minérale, matière sèche, lycopène et  $\beta$  carotène) répondent aux normes préconisés.

Le lycopène est l'un des plus puissants antioxydants caroténoïdes dans le concentré de tomate qui contribue à la saveur du produit fini.

Le niveau maximum de pH ne doit pas dépasser 4,5.

La teneur en cendres, le pH et la teneur en vitamine C des purées dépendent de la variété de tomate à partir de laquelle elles sont fabriquées et les conditions de cultures.

Les pratiques technologiques déterminent également les caractéristiques physico-chimiques des purées du concentré de tomate.

- pour le test de stabilité, aucune modification sur l'aspect de l'emballage ou variation anormale des valeurs du pH, n'a été constatée.

- les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur le concentré de tomate ont révélé une stérilité parfaite de la conserve notamment en l'absence de germes sporulants.

En fin, le produit de cette unité est satisfaisant et il mérite d'être encouragé. Cependant, il est indispensable de renforcer le laboratoire de cette unité en matériels et produits pour plus de maîtrise et de contrôle.

# **Chapitre II**

## **Concentré de tomate**

# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussions**

# **Partie expérimentale**

# **Partie bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Généralité sur la tomate**

# **Chapitre I**

## **Présentation de la chaîne de fabrication**

**Annexe**