

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie des Procédés

Mémoire du Projet de Fin d'Etude
2^{ème} Année Master

**Suivi du procédé de production et contrôle de qualité de la
tomate (*Solanum lycopersicon L.*) de l'usine Zimba
(Guelma).**

Présenté par :

TEBBAKH Safa

KELAIAIA Boutheyna

Sous la direction de :

Dr BELGUIDOUM Karima

Septembre 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





Remerciements

Le présent travail dans ce mémoire a été réalisé à l'usine d'ABIDI Mohamed 'ZIMBA' au niveau de laboratoire de contrôle de qualité de produit.

*Nos premiers remerciements vont à notre encadreur **Dr. Karima BELGUIDOUM**, de qui nous avons beaucoup appris. Nous la remercions du fond du cœur pour toute l'aide et le soutien qu'elle nous a apportés du début jusqu'à la fin de notre mémoire, pour la confiance et la liberté qu'elle nous a accordées en acceptant d'encadrer ce travail de master, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'elle a consacrées afin de diriger cette étude de manière perfectionnée et minutieuse.*

Nous exprimons notre gratitude aux membres de jury pour le temps consacré à lire et à juger notre travail.

Nous tenons à remercier les ingénieurs de laboratoire, le personnel et en particulier le directeur de production qui nous a ouvert toutes les portes pour bien réaliser notre travail.

*Nous tenons également à remercier tous nos professeurs ainsi que le chef de département de génie des procédés de l'université 08
Mai 1945 – Guelma.*

Nos remerciements vont aussi à toutes les personnes qui nous ont apporté de l'aide et que nous aurions malencontreusement oubliées.



Dédicace

*Je dédie ce modeste travail, et cet événement marquant dans
ma vie.*

D'abord a mes chers parents, mon père et ma mère

*Pour tous leurs efforts et leurs patiences durant toutes ces
années, pour m'avoir orientée et encouragé dans mes études.*

*A mes sœurs Source de tendresse, de noblesse et
d'affection Marwa et Shoroḳ elchames et ma nièce Racil.*

A mon fiancé Ahmed.

A mon binôme dans ce travail Boutheyra.

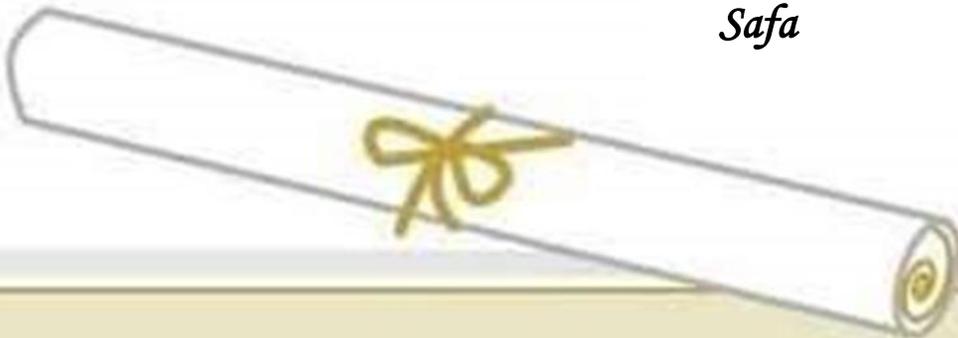
Aux familles « Tebbakfi », et « Menasria ».

A tous mes collègues et mes amis sans exceptions.

*Vous qui m'admirez tant, soyez surs que ce travail est le
résultat de votre confiance en moi.*

Avec mes toutes remercies.

Safa





Dédicace

Je dédie ce modeste travail, et cet événement marquant dans ma vie.

D'abord a mes chers parents pour tous leurs efforts et leurs patiences durant toutes ces années, pour m'avoir orientée et encouragée dans mes études.

A mes sœurs Source de tendresse, de noblesse et d'affection Imen, Oumaima et Ismahen.

A mon frère Bilel et son fils Mouin.

A mon fiancé Abd ellah.

A mon binôme dans ce travail Safa.

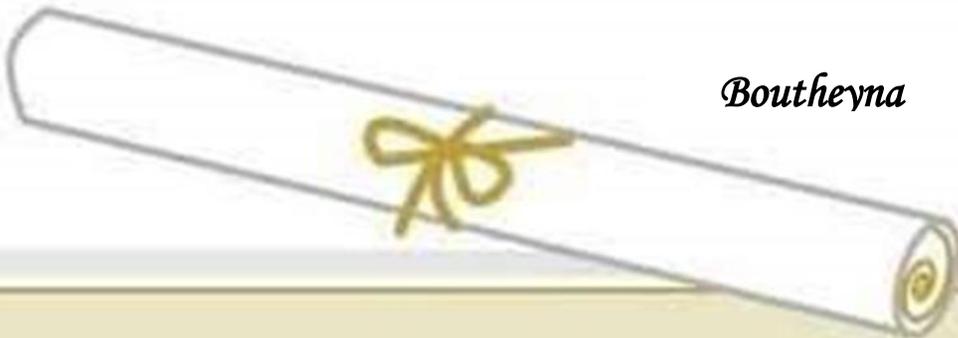
Aux familles « Kelaiaia ».

A tous mes collègues et mes amis sans exceptions.

Vous qui m'admirez tant, soyez surs que ce travail est le résultat de votre confiance en moi.

Avec mes toutes remercies.

Boutheyra



SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES TABLEAUX	III
INTRODUCTION GENERALE.....	1

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA TOMATE

I.1. Historique.....	4
I.2. Cycle de développement de la plante.....	4
I.3. Classification botanique de la tomate.....	5
I.4. Description botanique.....	5
I.4.1. La graine.....	6
I.4.2. Le système racinaire.....	6
I.4.3. La tige.....	6
I.4.4. Le feuillage.....	7
I.4.5. Les fleurs.....	7
I.4.6. Les fruits.....	8
I.5. Composition chimique de la tomate fraîche.....	8
I.5.1. Les caroténoïdes.....	8
I.5.2. Les composés phénoliques.....	9
I.5.3. Les vitamines.....	10
I.6. Importance nutritionnelle.....	10
I.7. Importance économique.....	10
I.7.1 Production dans le monde.....	10
I.7.2. Production en Algérie.....	11
I.8. Les variétés de la tomate.....	12
I.9. L'utilisation de tomate.....	13
I.10. La qualité du fruit chez la tomate.....	13

CHAPITRE II : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET PROCEDE DE TRANSFORMATION DE LA TOMATE

II.1. Présentation de l'entreprise.....	16
II.1.1. Historique de l'entreprise.....	16
II.1.2. Fiche technique de l'entreprise.....	17
II.1.3. Organigramme de la société ABIDI.....	18
II.1.4. Les activités de la société des conserves ABIDI.....	19
II.2. Les étapes de production de la tomate concentrée.....	19
II.2.1. Récolte et transport.....	19
II.2.2. Réception.....	19
II.2.3. Déchargement.....	20
II.2.4. Triage.....	21
II.2.5. Broyage et extraction de jus.....	21
II.2.6. Préchauffage.....	22

II.2.7. Tamisage - Raffinage.....	22
II.2.8. La Concentration	22
II.2.9. Pasteurisation.....	23
II.2.10. Le remplissage.....	24
II.2.11. Le sertissage.....	24
II.2.12. Stérilisation des boîtes.....	25
II.2.13. Séchage.....	26
II.2.14. Etiquetage.....	26
II.2.15. Encartonnage.....	26

CHAPITRE III : CONTROLE DE QUALITE DU PRODUIT (TOMATE CONCENTREE)

III.1. Introduction.....	29
III.2. Suivi de la qualité de la tomate concentrée.....	29
III.2.1. Contrôle de la matière première.....	29
III.2.2. Le contrôle de fabrication.....	29
III.2.3 Contrôle sur le produit fini.....	29
III.2.4. Contrôle de sertissage.....	29
III.2.5. Contrôle de la stabilité.....	30
III.2.6. Caractéristiques du concentré de tomate.....	30
III.2.6.1. Caractères organoleptiques.....	30
III.2.6.2. Caractères physico-chimiques.....	30
III.2.6.3. Caractéristiques de la tomate à transformer.....	31
III.2.6.3.1. Calibre de fruit.....	31
III.2.6.3.2. pH.....	31
III.2.6.3.3. Couleur du fruit.....	31
III.2.6.3.4. Extrait sec.....	31
III.2.6.3.5. Pectines.....	31
III.2.6.3.6. L'acidité.....	32
III.3. Contrôles réalisés au sein de la conserverie et du laboratoire.....	32
III.3.1. Analyse physico-chimique des eaux utilisées au niveau de la conserverie 'ZIMBA'	32
III.3.1.1. Prélèvement des échantillons.....	32
III.3.1.2. Contrôles physicochimiques.....	32
III.3.1.2.1. Contrôles physicochimiques de l'eau des chaudières.....	32
III.3.1.2.1.1. Conductivité électrique (CE).....	32
III.3.1.2.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	33
III.3.1.2.1.3. Alcalinité (TA et TAC).....	33
III.3.1.2.1.4. Dosage des ions chlorures (Cl ⁻).....	35
III.3.1.2.2. Contrôles physico-chimiques du produit (tomate).....	35
III.3.1.2.2.1. Contrôle du poids.....	35
III.3.1.2.2.2. Contrôle de la température.....	36
III.3.1.2.2.3. Contrôle du résidu sec « Brix ».....	37
III.3.1.2.2.4. Contrôle du pH.....	38
III.3.1.2.2.5. Contrôle de la viscosité par (Bostwick / BW).....	39
III.3.1.2.2.6. Contrôle de l'acidité.....	40
III.3.1.2.2.7. Test de stabilité.....	41

III.4. Conclusion.....	42
------------------------	----

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Introduction.....	44
IV.2. Résultats et discussions des analyses physico-chimiques.....	44
IV.2.1. L'eau des chaudières.....	44
IV.2.1. Conductivité électrique (CE).....	44
IV.2.2. Potentiel hydrogène.....	45
IV.2.3. L'alcalinité (TA et TAC).....	46
IV.2.4. Dosage des ions chlorures (Cl ⁻).....	48
IV.2. Résultats et discussions des analyses physico-chimiques du produit (TSC).....	49
IV.2.1. Le poids.....	49
IV.2.2. Brix.....	50
IV.2.3. Potentiel d'hydrogène (pH).....	51
IV.2.4. L'acidité.....	52
IV.2.5. La viscosité.....	53
IV.2.6. Test de stabilité.....	54
IV.3. Conclusion.....	55

CONCLUSION GENERALE

RESUME

REFERENCES

ANNEXE

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
TC	Tomate concentrée
TSC	Tomate simple concentré
etc	Et cetera
°C	Degré Celsius
cm	Centimètre
mm	Millimètre
g	Gramme
%	Pourcentage
t	Tonne
Kg	Kilogramme
m ²	Mètre carré
ha	Hectare
Qx	Quintaux
pH	Potentiel Hydrogène
Kg	Kilogramme
CE	Conductivité électrique
TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
ml	Millilitre
Cl ⁻	Des ions de chlorures
mg	Milligramme
H ₂ SO ₄	Acide sulfurique
HCO ₃ ⁻	Les ions bicarbonates
CO ₃ ²⁻	Les ions carbonates
OH ⁻	Les ions hydroxydes
NaOH	Hydroxyde de sodium (soude)
mS	Milli siemens

Liste des abréviations

°f	Degré français
m	Masse
Abs.	Absence
FAO	Food and Agriculture Organisation
HCl	Chlorure d'hydrogène
N	La normalité

Liste des figures

<i>Numéro de figure</i>	<i>Titre de figure</i>	<i>Page</i>
Chapitre I		
I.1	<i>Graines de tomate.</i>	6
I.2	<i>Racines de la tomate.</i>	6
I.3	<i>Tige de tomate.</i>	7
I.4	<i>Les feuilles de la tomate.</i>	7
I.5	<i>Les fleurs de tomate.</i>	7
I.6	<i>Les fruits de la tomate.</i>	8
Chapitre II		
II.1	<i>Organigramme de la société ABIDI.</i>	18
II.2	<i>Produits de la société « ABIDI ».</i>	19
II.3	<i>Déchargement de la matière première dans le bassin pour le lavage.</i>	20
II.4	<i>Lavage de la matière première (Tomate fraîche).</i>	21
II.5	<i>Triage de la tomate.</i>	21
II.6	<i>Préchauffage.</i>	22
II.7	<i>Concentration.</i>	23
II.8	<i>Pasteurisation.</i>	23
II.9	<i>Doseuse.</i>	24
II.10	<i>Sertisseuse.</i>	25
II.11	<i>Dateur.</i>	25
II.12	<i>Tunnel de stérilisation et de refroidissement.</i>	26
II.13	<i>Séchoirs.</i>	26
II.14	<i>Diagramme de fabrication du Concentré de Tomates (TC).</i>	27
Chapitre III		
III.1	<i>Détermination de la conductivité de l'eau.</i>	33
III.2	<i>Détermination de pH de l'eau.</i>	33
III.3	<i>Détermination du (TA) de l'eau de chaudière.</i>	34
III.4	<i>Détermination du (TAC).</i>	35
III.5	<i>Dosage des chlorures.</i>	35
III.6	<i>Balance utilisée au laboratoire.</i>	36
III.7	<i>Thermomètre utilisé au laboratoire.</i>	37
III.8	<i>Réfractomètre utilisé au laboratoire.</i>	38
III.9	<i>pH-mètre.</i>	39
III.10	<i>Consistomètre utilisé au laboratoire.</i>	40
III.11	<i>Acidité titrable totale.</i>	41
III.12	<i>Etuve à 55 °C.</i>	41
Chapitre IV		
IV.1	<i>Histogramme de la conductivité électrique (CE) des eaux de chaudières.</i>	45
IV.2	<i>Histogramme de pH des eaux de chaudières.</i>	46

IV.3	<i>Histogramme de titre alcalimétrique (TA).</i>	47
IV.4	<i>Histogramme de TAC des deux échantillons analysés.</i>	48
IV.5	<i>Histogramme de mesure du Cl⁻(mg / l).</i>	49
IV.6	<i>Histogramme de poids (g).</i>	50
IV.7	<i>Histogramme de Brix (%).</i>	51
IV.8	<i>Histogramme de pH des différents échantillons à 37 C° et 55 C°.</i>	52
IV.9	<i>Histogramme d'acidité.</i>	53
IV.10	<i>Histogramme de viscosité.</i>	54

Liste des tableaux

<i>Numéro de tableau</i>	<i>Titre de tableau</i>	<i>Page</i>
<i>Chapitre I</i>		
<i>I.1</i>	<i>Teneurs des principaux caroténoïdes identifiés dans les tomates fraîches.</i>	9
<i>I.2</i>	<i>Flavonoïdes identifiés dans les tomates fraîches.</i>	9
<i>I.3</i>	<i>Teneurs de quelques composés phénoliques dans des tomates fraîches.</i>	10
<i>I.4</i>	<i>Les superficies, les productions et les rendements dans les principales wilayas productives de la tomate industrielle en Algérie (2009).</i>	11
<i>I.5</i>	<i>Caractéristiques des variétés de tomates.</i>	12
<i>Chapitre II</i>		
<i>II.1</i>	<i>Fiche technique de l'entreprise.</i>	17
<i>Chapitre III</i>		
<i>III.1</i>	<i>Caractéristiques organoleptiques.</i>	30
<i>III.2</i>	<i>Teneur en résidus sec (%) du concentré de tomate.</i>	31
<i>Chapitre IV</i>		
<i>IV.1</i>	<i>Conductivité électrique (CE) des échantillons analysés.</i>	44
<i>IV.2</i>	<i>pH des quatre échantillons des eaux de chaudières.</i>	45
<i>IV.3</i>	<i>Titre alcalimétrique (TA) des eaux analysées.</i>	46
<i>IV.4</i>	<i>Titre alcalimétrique complet (TAC) des eaux analysées.</i>	47
<i>IV.5</i>	<i>Ions chlorures Cl⁻ des échantillons analysés.</i>	48
<i>IV.6</i>	<i>Le poids en (g) des différents échantillons étudiés.</i>	49
<i>IV.7</i>	<i>Brix des échantillons de tomate analysés.</i>	50
<i>IV.8</i>	<i>pH des échantillons de tomate à 37 C° et 55 C°.</i>	51
<i>IV.9</i>	<i>L'acidité des échantillons de tomate étudiés.</i>	52
<i>IV.10</i>	<i>La viscosité des échantillons de tomate étudiés.</i>	53
<i>IV.11</i>	<i>Test de stabilité.</i>	55

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

Introduction générale

Aujourd'hui la tomate fraîche est le deuxième légume après la pomme de terre, le plus consommé au monde. La tomate peut également faire l'objet d'une conservation à long terme après transformation des fruits en une pâte très concentrée vendue dans le commerce.

De nos jours la transformation de la tomate est devenue l'une des plus grosses industries de transformation sur le marché.

De par son importance, la tomate (maraîchère et industrielle) constitue la 3^{ème} activité agricole en Algérie, après les céréales et la pomme de terre [1].

Le secteur de la tomate industrielle est très florissant dans l'est algérien et par conséquent, il engendre des tonnes de résidus solides vu que la majorité des usines de transformation sont implantées dans cette région.

Dans le domaine alimentaire, la qualité est une préoccupation ancienne et récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs. Le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes : qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique. Le secteur alimentaire agit donc sur ces trois dimensions essentielles de la qualité.

Comme n'importe quel produit alimentaire, l'élaboration de la tomate concentrée nécessite la mise en place et le contrôle de nombreux procédés et technologies avancées. De la réception des matières premières au conditionnement des produits finis, pour obtenir un produit qui répond à certaines caractéristiques organoleptiques exigées comme : l'odeur, saveur, couleurs, etc.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'étude qui a pour objectif de contrôler la qualité du produit "tomate concentrée", par le suivi.

Ce manuscrit, sera composé de quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente des généralités sur la tomate.
- Le second chapitre présente la société de 'ABIDI CONSERVERIE' où a été réalisé notre stage de fin d'étude, avec le suivi de processus de fabrication de tomate concentré.

Introduction générale

- Le troisième chapitre est consacré à la présentation de la méthodologie et du matériel utilisés aux différents analyses et contrôles réalisés au sein du laboratoire de la conserverie.
 - Le quatrième chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus au cours de notre stage dans l'industrie.
- Enfin, une conclusion générale achèvera ce travail.

CHAPITRE I :
GÉNÉRALITÉS SUR
LA TOMATE

I.1. Historique

La tomate (*Solanum Lycopersicum*) est originaire des vallées fertiles du Mexique. Elle a d'abord été cultivée et améliorée par les indiens du Mexique, sous le nom aztèque « tomate », avant d'être ramenée en Europe par les conquistadores. Neuf espèces sauvages peuvent être observées en Amérique du sud, dont seulement deux comestibles, la « tomate groseille » (*Solanumpimpinellifolium*) et la « tomate cerise » (*Solanum lycopersicum var cesariforme*) qui est l'ancêtre de nos tomates actuelles [2].

En Europe les italiens ont été les premiers à la consommer dès le 16^{ème} siècle, notamment en sauce, et c'est sous cette forme qu'elle atteint la France au 17^{ème} siècle, avant d'être popularisée à Paris lors de la révolution. La tomate a longtemps été considérée comme toxique, et on lui associait tous types de vertus maléfiques à cause de sa ressemblance avec la mandragore. Elle a donc d'abord été utilisée tant que plante ornementale, puis en 1778, elle a rejoint le catalogue de semence potagère [3].

Par la suite, la consommation de tomates a connu un essor au 19^{ème} siècle lorsque les fruits et légumes dit « primeurs » cultivés dans le sud de la France ont été acheminés dans le nord par les chemins de fer. Une variété de tomates s'appelle d'ailleurs la PLM : Paris-Lyon-Marseille. Dans le même temps, la tomate se démocratise en étant cultivée dans les jardins familiaux et ouvriers.

La production et la consommation mondiales de tomates sont devenues très importantes, et depuis les années 90, les consommateurs se plaignent de la standardisation de ce produit et de la perte de goût de la tomate [3]. Les recherches actuelles s'orientent donc plus vers une caractérisation et une amélioration de la qualité organoleptique du fruit de tomate [4].

I.2. Cycle de développement de la plante

La tomate est une plante de climat tempéré chaud. Sa température optimale de croissance se situe entre 15 °C (la nuit) et 25 °C (le jour). Elle craint le gel et ne supporte pas les températures inférieures à 2 °C. La durée du cycle végétatif complet de la tomate est de 4 à 6 mois après le semis [5] ; définie par les stades suivants :

La germination : A température ambiante comprise entre 18 et 24°C, la levée s'effectue au bout de 6 à 8 jours. Au-dessus du sol apparaissent la tigelle et deux feuilles

cotylédonaire simples et opposées. Dans le sol, la racine possède un manchon de poils absorbants bien visibles [6].

La croissance végétative : La racine s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles découpées apparaissent vers le 11^{ème} jour. Elles ne deviennent bien développées que vers le 20^{ème} jour.

La floraison : Environ deux mois et demi après le semis, la première inflorescence apparaît. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première avec, entre chaque inflorescence, un nombre variable de feuilles [7].

La fructification : Elle débute durant la phase de floraison. Elle commence par la nouaison des fleurs de l'inflorescence de base et se poursuit par les inflorescences supérieures au fur et à mesure de l'apparition des inflorescences et de la fécondation des fleurs. Les fruits se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, ils commencent par perdre leur coloration verte au profit du jaune puis au rouge de plus en plus accentué [8], [9].

I.3. Classification botanique de la tomate

L'espèce *Solanum-lycopersicum* compte plusieurs variétés botaniques, dont *Solanum lycopersicum* à gros fruits, c'est la tomate cultivée de laquelle découlent presque toutes les variétés (cultivars) trouvées sur le marché.

Règne : plantae

Embranchement : angiospermes

Division : magnoliophyta

Classe : magnoliopsida

Ordre : solanales

Famille : solanaceae

Genre : solanum

Espèce : *S. lycopersicum* [10].

I.4. Description botanique

La tomate est une plante annuelle buissonnante, poilue et aux tiges plutôt grimpantes, cette plante potagère herbacée voit sa taille varier de 40 cm à plus de 5 mètres selon les variétés et le mode de culture [11].

I.4.1. La graine

Dans chaque fruit, les graines sont petites, nombreuses (environ 300 à 350 graines). Elles sont de 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large, 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g.

Les semences peuvent garder leur faculté germinative pendant 4 à 5 ans dans les conditions normales (**Fig. I.1**) [12].



Figure I.1 : Graines de tomate.

I.4.2. Le système racinaire

Il est très développé et pivotant avec de nombreuses racines, la plupart des racines se situent à une profondeur de 30 à 40 cm, dans le cas où le semis est effectué directement en place, la racine centrale se développe relativement vite, elle peut atteindre une profondeur de 100 à 150 cm. (**Fig. I.2**) [13].



Figure I.2 : Racines de tomate.

I.4.3. La tige

Elle est pleine et anguleuse, pousse jusqu'à une longueur de 2 mètres. Le port de croissance varie entre érigé et prostré (**Fig. I.3**) [11].



Figure I.3 : Tige de tomate.

I.4.4. Le feuillage

Les feuilles sont simples, composées, alternées, sans stipule, mesurant entre 15 et 50 cm de long et 10 et 30 cm de large, le pétiole mesure de 3 à 6 cm (**Fig. I.4**).



Figure I.4 : Les feuilles de tomate.

I.4.5. Les fleurs

Les fleurs sont régulières de 1,5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux feuilles ou entre elles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont parfois persistants. La corolle est constituée en général de six pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm. Elles sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. L'androcée est formé de quatre étamines, les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée (**Fig. I.5**).



Figure I.5 : Les fleurs de tomate.

I.4.6. Les fruits

Le fruit est une baie à placentation centrale, elle comporte un nombre de loges carpellaires variables et supérieur à deux. Un fruit charnu renferme des graines appelées pépins entourés d'une sorte de mucilage provenant de l'enveloppe de la graine. Les fruits sont généralement rouges, mais il existe des variétés jaunes violacés et même blanche (**Fig. I.6**) [11].



Figure I.6 : Les fruits de la tomate.

I.5. Composition chimique de la tomate fraîche

Il faut noter que la composition des tomates fraîches de différentes variétés peut varier significativement, en particulier en fonction des cultivars. De même, les conditions de culture (techniques agricoles et facteurs environnementaux) et de conservation post-récolte peuvent entraîner des variabilités de composition au sein d'un même cultivar. Par exemple, une exposition à d'importantes radiations lumineuses lors de la croissance du fruit permettrait d'accroître les teneurs en caroténoïdes et en vitamine C [13].

I.5.1. Les caroténoïdes

Retrouvés majoritairement chez les tomates rouges est le (E)-lycopène qui constitue leur principal pigment. Le β -carotène et l' α -carotène, des micronutriments possédant une activité pro vitaminique A, sont eux aussi présents dans de nombreuses variétés de tomates principalement sous la forme E. On peut aussi noter la présence de xanthophylles : la lutéine, la néo xanthine et la viola xanthine.

Les principaux caroténoïdes identifiés dans les tomates fraîches ont été quantifiés. Les teneurs répertoriées par plusieurs études [13], sont présentées dans le tableau (**I.1**).

Tableau I.1 : Teneurs des principaux caroténoïdes identifiés dans les tomates fraîches [13].

Caroténoïdes	Teneurs (mg/100 g de produit frais)
Lycopène (E+Z)	0,11-17,5
β-carotène (E+Z)	0,08-1,06
γ-carotène	0,01-0,07
ζ-carotène	0,01-0,90
Phytoène	0,01-1,92
Phytofluène	0,04-1,05
Lutéine	0,01-0,20
Neurosporène	0,01-0,05
1.2-Epoxy-lycopène	0,03-0,17

I.5.2. Les composés phénoliques

Une grande diversité de composés phénoliques a été identifiée dans la tomate. Ce sont principalement des acides hydroxycinnamique, des flavonols et des flavanones. (Tableau I.2).

Tableau I.2 : Flavonoïdes identifiés dans les tomates fraîches [13].

Classe de flavonoïde	Aglycone
Flavonols	Quercétine
	Kaempférol
	Myricétine
Flavanone	Naringénine
	Phlorétine
Anthocyanidine	Delphinidine
	Pétunidine
	Malvidine

Etant donné la diversité des composés phénoliques présents dans les tomates et le manque de standards disponibles dans le commerce, leur quantification a généralement été réalisée grâce à des méthodes de dosage globales. Seuls les composés majoritaires, et pour lesquels des étalons sont disponibles, ont pu être quantifiés. Les teneurs en acide

chlorogénique, rutine et naringéine mesurées dans des tomates fraîches sont présentées dans le tableau (I.3).

Tableau I.3 : Teneurs de quelques composés phénoliques dans des tomates fraîches.

Composé phénolique	Composé phénolique teneur (mg/100 g de matière sèche)
Acide chlorogénique	03,67 - 21,00
Rutine	19,80 - 31,23
Naringénine	00 - 22,48

I.5.3. Les vitamines

La tomate est reconnue pour sa richesse en vitamine C. Par ailleurs, ce fruit contient aussi des vitamines A, B, K et E. Parmi les vitamines B, sont principalement retrouvées la thiamine (B1), la riboflavine (B2), la niacine (B3), l'acide panthoténique (B5), la vitamine B6 et les folates (B9) [13].

I.6. Importance nutritionnelle

Dans la nutrition humaine, il est reconnu qu'une alimentation variée et riche en fruits et légumes frais permet de diminuer les risques de maladies cardiovasculaires et de cancers. Selon l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES), 7 % à 31 % des cancers pourraient être évités par une consommation quotidienne d'au moins 400 g de fruits et de légumes [14]. La valeur calorifique de la tomate est relativement faible, environ 20 calories pour 100 g, elle est pauvre en lipides, exempte de cholestérol, et l'eau représente environ 94% de sa matière fraîche. La tomate est riche en provitamine A (β -carotène), vitamine C et surtout en lycopène; l'antioxydant le plus actif des caroténoïdes alimentaires, qui donne à la tomate mûre sa couleur rouge [15].

I.7. Importance économique

I.7.1 Production dans le monde

Dans le monde, 177 118 248 tonnes de tomates sont produites par an. En tête de classement nous retrouvons la Chine avec un volume de tomate produit de 56 308 910 tonnes, soit 31,8 % du total mondiale. Vient ensuite l'Inde avec 18 399 000 tonnes, mais un rendement très bas de 2,42 kg/m². Puis les Etats-Unis avec 13 038 410 tonnes et un rendement de 9,03 kg/m², la Turquie avec 12 600 000 tonnes et en 5^{ème} position, l'Egypte avec 7 943 000 tonnes [16].

I.7.2. Production en Algérie

Les tomates d'industrie sont principalement cultivées au Nord-est du pays : les wilayas d'El Taraf, Annaba, Guelma, Skikda représentent à elles seules 90 % de la superficie totale consacrée à cette culture en Algérie [17].

La production de la tomate, en Algérie, est influencée par les caractéristiques climatiques régionales et les variétés productives. Elle est répartie comme suit :

- Les productions de saison: Représentent la plus grande part des superficies maraîchères localisées dans les tells et les régions suffisamment arrosées ou disposant d'eau d'irrigation (périmètres irrigués, oasis, etc....).
- Les productions d'arrière-saison: Arrivent sur les marchés à partir du mois de Novembre. Elles sont localisées dans le littoral, les plaines sub-littorales, les plaines intérieures et les hautes plaines bénéficiant d'infrastructures et d'eau pendant l'été et l'automne.
- Les productions de primeur: Réservées aux zones à climat doux. C'est pour cette raison qu'elles sont confinées dans les zones littorales et quelques micro-zones du sud. [18].

Tableau I.4 : Les superficies, les productions et les rendements de la tomate dans les principales wilayas productives de la tomate industrielle en Algérie (2009) [19].

Wilayas	Superficie (ha)	Production (Qx/ha)	Rendement (Qx/ha)
Skikda	6760	2 000 000	295,9
El Taraf	4390	952 450	217
Annaba	5150	927 500	180,1
Guelma	2130	392 500	183,8
Tipaza	393	150 000	381,7
Chlef	490	108 000	220,4

I.8. Les variétés de la tomate

Chaque variété de tomate présente des spécificités qui la distinguent des autres. Les caractéristiques de chaque variété sont récapitulées dans le tableau (I.5), en se référant aux données de l'Institut International des Ressources Génétiques des Plantes (International Plant Genetic Resources Institute) [20].

Tableau I.5 : Caractéristiques des variétés de tomates [19].

Lieu de culture	Caractéristiques	Nom de la variété
Biskra	Forme aplatie avec un aspect irrégulier, de grande taille (8,1-10 cm de diamètre) et riche engraines.	Marmande
Tipaza	En forme de cœur, taille moyenne (5,1-8 cm de diamètre), avec pédicelles.	Sammichele
Bejaïa	Forme ronde, taille moyenne.	Agora
	Légèrement aplatie, d'une taille moyenne.	Zahra
	Ronde, de petite taille (3-5 cm de diamètre).	Nattih
	Tomate de forme ronde, d'une petite taille.	Tafna
	Variété de petite taille et d'une forme légèrement aplatie.	Kiti
	Légèrement aplatie, et de taille moyenne.	Joker

Il existe plusieurs caractères distinctifs qui permettent de différencier entre les variétés de la tomate.

a) Le type de croissance de la plante

- Croissance déterminée: La plante arrête son développement après deux à cinq inflorescences et les pousses latérales stoppent leur développement après un à trois inflorescences.
- Croissance indéterminée: la plante produit sept à dix feuilles et une inflorescence, puis à chaque fois, elle produit trois feuilles et une inflorescence.

b) La nature du collet des fruits à la maturité

- Collet vert foncé avant maturité, se colorant plus ou moins comme l'ensemble de fruit par la suite.
- Collet ne se distinguant pas du reste des fruits qui est donc de couleur uniforme.

c) La forme et le calibre des fruits

Les fruits peuvent présenter des morphologies et des tailles assez différentes en fonction des variétés : plus ou moins gros, aplaties, cylindriques, elliptiques, cordiformes, ovales, en forme de poire, lisses ou côtelées.

d) La couleur de fruits

Les fruits révèlent également une coloration distincte suivant les variétés : Rouges, jaunes, orangés, crèmes, bruns, montrant des zébrures plus foncées.

e) La résistance aux bio-agresseurs et aux maladies non parasitaires

Il s'agit d'un caractère désignant la sensibilité de la plante aux différents bio-agresseurs. Généralement ce caractère est monogénique mentionné dans le catalogue des semenciers [20].

I.9. L'utilisation de tomate

La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. Elle se consomme soit crue, en salade, souvent en mélange avec d'autres ingrédients, ou en jus, soit cuite dans d'innombrables préparations culinaires. A partir de produits frais, elle est transformée industriellement en conserve ou surgelée, sous forme de purée, de concentré, de condiment, de sauces et de plats préparés [21].

I.10. La qualité du fruit chez la tomate

La qualité d'une production végétale sera perçue différemment selon qu'on s'adresse au producteur, au transformateur (production industrielle), au grossiste (production en frais) ou au consommateur. Pour le producteur, la qualité d'une production sera liée au rendement, à l'homogénéité de la récolte ainsi qu'à l'adaptation au système cultural (résistance aux

pathogènes et faible besoin en intrants). Le grossiste s'intéressera plutôt à des critères comme la résistance de la production au conditionnement et au transport, l'homogénéité de la production et les caractéristiques visuelles du produit. Pour l'industriel, ce sont les capacités à la transformation mais aussi les composantes physico-chimiques du produit qui détermineront la qualité finale du produit transformé. Le consommateur qui est le dernier maillon de la chaîne de distribution sera plus sensible à l'aspect visuel du produit ainsi qu'à sa valeur nutritionnelle lors de l'achat. Lors de la consommation du produit, c'est la qualité organoleptique qui est retenue. Cette dernière est affectée par les conditions de culture, le stade de récolte et les conditions de conservation.

La qualité chez la tomate est donc un critère multi-composite qui doit être pris en compte à tous les niveaux d'utilisation lors de la sélection variétale. La qualité organoleptique du fruit, plus particulièrement, est plus difficile à caractériser ce qui complique la sélection pour ce caractère. Elle rassemble l'ensemble des critères liés à l'apparence, la saveur et la texture du produit. La saveur est une combinaison des saveurs et des arômes et elle se caractérise par les composantes chimiques associées à la teneur en sucres, en acides et à la composition en arômes. La perception sucrée provient majoritairement du fructose qui possède un pouvoir sucrant supérieur au glucose (le saccharose étant présent en faible quantité à maturité). La perception acide provient majoritairement de l'acide citrique [22].

CHAPITRE II :
PRÉSENTATION DE
L'ENTREPRISE ET
PROCÉDÉ DE
TRANSFORMATION
DE LA TOMATE

II.1. Présentation de l'entreprise

II.1.1. Historique de l'entreprise

L'usine de conserverie de tomate et d'harissa de 'ZIMBA' (l'usine d'ABIDI Mohamed) parmi les secteurs productifs les plus importants, il est concentré dans la zone industrielle BELKHEIR exactement : la route nationale NR 80 ROUTE DE SADRATA BP 26 BELKHEIR – wilaya de GUELMA, créé en 2002, ce secteur occupe une superficie de 4100 m² et 700 m² pour la production et 2900 m² pour stockage.

Ce secteur a pour activités principales :

- Une branche de transformation de tomate fraîche en trois types concentrés : simple concentré de 22 %, double concentré 28%, triple concentré de tomate plus de 28 %, la transformation des piments en harissa de 'ZIMBA', la fabrication des confitures de fraises, d'abricots et de figues qui occupe une superficie de 700 m² du totale de la superficie occuper par l'usine.

-Une deuxième branche : pour la fabrication de la farine boulangère.

- La troisième branche est spécialisée dans la fabrication des sacs tissés.

Pour assurer la continuité du travail productif de ces unités cette usine dispose de grands avantages en termes de ressources humaines et de potentiel de production, ainsi grâce à un nombre d'environ de 300 employeurs dans divers domaines et disciplines et à des équipements de production de dernière génération. L'usine de conserverie peut répondre efficacement au besoin de consommateurs avec une capacité actuelle de réception de tomate fraîche : plus de 450 tonne /jour et une capacité de transformation : plus de 450 tonne /jour.

En se conforme à des normes extrêmement rigoureuses de matière de qualité, l'usine de conserverie ABIDI arrive à développer des produits de plus en plus prisés par les consommateurs. Le secret de cette réussite réside dans des plusieurs critères : dont le grand choix de la qualité des tomates fraîches présentées à la transformation et la fabrication d'un produit naturel sans additifs et d'haute qualité [23].

II.1.2. Fiche technique de l'entreprise

Tableau II.1 : Fiche technique de l'entreprise.

Raison sociale	Les conserves ABIDI
Siège sociale	Zone industrielle Guelma
Forme Juridique	Société SARL
Date d'activité	2002
Superficie de l'usine	4100 m ² et 700m ² pour la production ; 2900 pour stockage
Adresse	ROUTE DE SADRATA BP 26 BELKHEIR – wilaya de GUELMA
Tel	+213.30.72.22.22
E-mail	ABIDI GUELMA & Yahoo.fr
Capacité de production	Concentré de tomate : 450 Tonne/Jour Confiture : 150 Tonne/Jour Harissa : 350 Tonne/Jour
Chiffre d'affaires	6930698 74
Identifiant fiscal	001024038282176

II.1.3. Organigramme de la société ABIDI

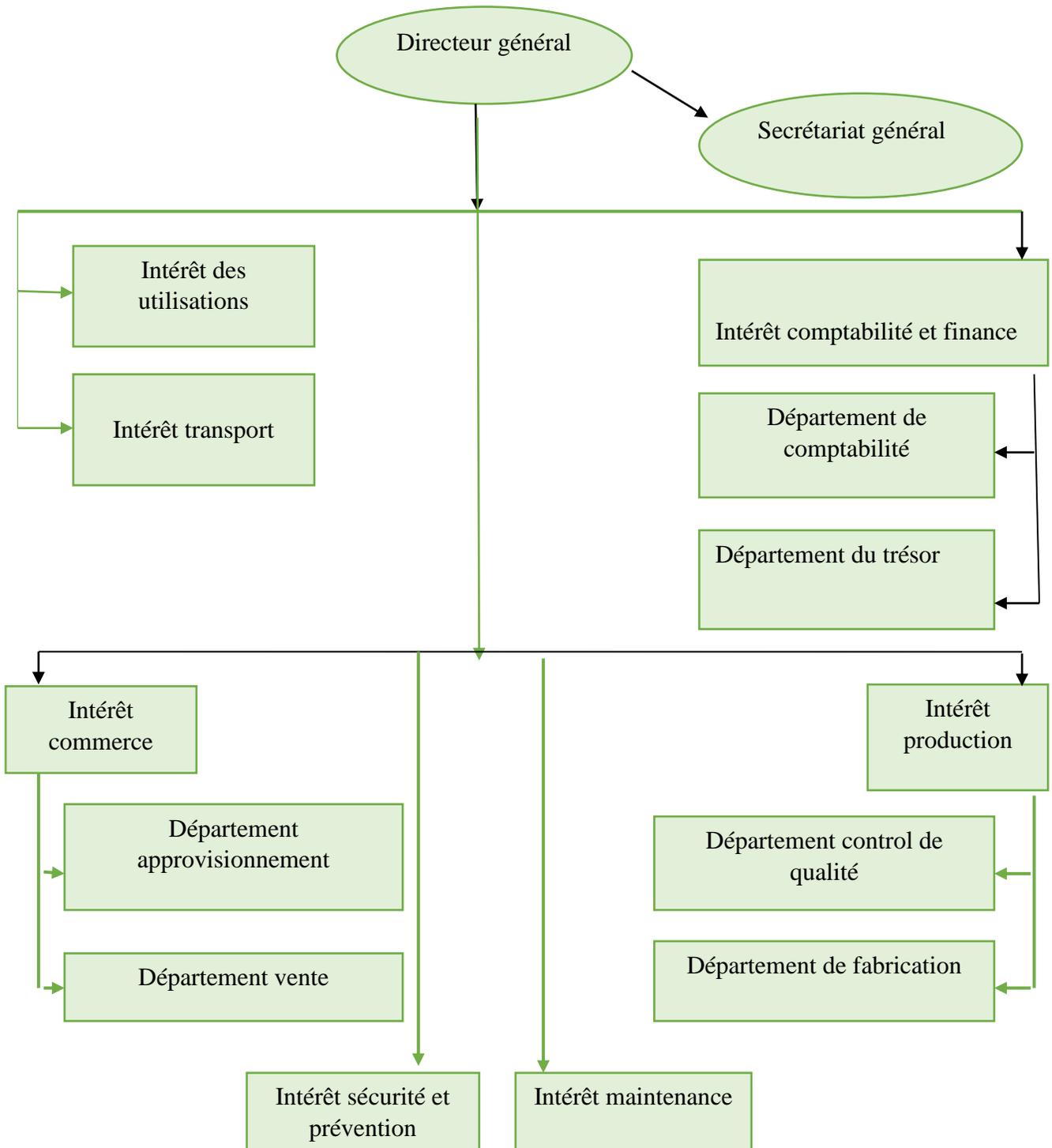


Figure II.1 : Organigramme de la société ABIDI.

II.1.4. Les activités de la société des conserves ABIDI

L'activité de la société comprend la fabrication de plusieurs produits à savoir :

- Les conserves de confiture : fraises, pêche.
- Les conserves de tomates.
- Les conserves de piment.
- La production de farine.



Figure II.2 : Produits de la société « ABIDI ». a : Confiture(fraise et pêche), b : tomate et harissa, c : Farine.

Cette société joue des rôles importants dans l'économie régionale :

Au niveau régional : La société participe dans l'écoulement des produits agricoles car elle consomme une quantité importante de tomate, des fruits et des grains provenant de la wilaya de Guelma et d'autres wilayas [23].

II.2. Les étapes de production de la tomate concentrée

II.2.1. Récolte et transport

Dès la maturation des tomates, ces dernières sont cueillies à la main, puis transporté dans des meilleures conditions.

II.2.2. Réception

Lors de la réception des camions (ces derniers sont réservées seulement au transport de la tomate), la marchandise est pesée puis subit un échantillonnage pour avoir

sa qualité, ce contrôle se fait par prélèvement au hasard d'un échantillon afin de préciser le pourcentage des impuretés présentes tel que le pourcentage de matières étrangères, les corps soleil (les taches jaunes des tomates), les écrasées (taches noirs), et les véreux [24].

II.2.3. Déchargement

Après la réception des tomates dans les camions, ces derniers seront déchargés à l'aide des ouvriers mais si elles sont un peu relâchées elles seront directement déchargées à partir des camions grâce à un jet d'eau.



Figure II.3: Déchargement de la matière première dans le bassin pour le lavage.

Le département de lavage contient un grand bassin et un tunnel sous terre ; le bassin permettant d'effectuer le 1^{er} lavage. En effet les tomates sont déchargées des trois différentes lignes et reçoivent le 1^{er} lavage dans le bassin situé à l'amont de la chaîne de production, ensuite elles sont transportées vers un autre canal de lavage par la force de barbotage et à l'aide d'un plateau mobile qui permet le 2^{ème} lavage, à ce stade les ouvriers proviennent à séparer les déchets de l'herbe des tomates grâce à des barreaux verticaux implantés dans le canal.



(a)

(b)

Figure. II.4.a/b : Lavage de la matière première (tomate fraîche).

II.2.4. Triage

Après lavage, les tomates sont acheminées vers la chaîne de triage ou elles sont rincées au moyen des douches d'eau et triées manuellement par des ouvriers qui enlèvent les tomates affectées ainsi que les feuilles ou autres impuretés résiduelles.



Figure II.5 : Triage de la tomate.

II.2.5. Broyage et extraction de jus

Les tomates triées passent dans un broyeur à une température de l'ordre de 70 °C pour l'obtention d'un mélange de jus, pépins et épiderme par la suite ce mélange passe à travers une passoire qui fait la séparation de jus [25].

II.2.6. Préchauffage

Il consiste à chauffer les tomates broyées avec de la vapeur d'eau dans un milieu contrôlé. La température est voisine de 70 °C, dont le but est de : ramollir la tomate, inhiber les microorganismes, chasser l'air et éviter aussi la décoloration (contrôle de température).



Figure II.6. : Préchauffage.

II.2.7. Tamisage - Raffinage

Après le préchauffage la pâte (jus) de tomate est pompée dans le groupe passoire-raffineuse. Là le jus est débarrassé des pépins, de la peau et de tout autre débris. Même une certaine partie de la pulpe est débarrassée du jus afin d'obtenir un filtrat liquide.

II.2.8. La Concentration

Elle permet d'obtenir de la tomate avec un taux en matière sèche élevé (Brix) par évaporations sous une température de 80 °C. L'eau contenue dans la tomate et celle ajoutée au préchauffage est évacuée et on obtient une pâte selon la concentration désirée. Pour le concentré de tomate, on peut avoir :

- Une simple concentration (TSC) : le Brix est inférieur à 22 %
- Une double concentration la plus commercialisée (TDC) : entre 28 % et 30 %.
- Une triple concentration (TTC) Brix entre 34 % et 36 %.

La triple concentration permet de conserver de grandes quantités de tomate dans des boîtes réduites. On pourra par la suite obtenir la double concentration par une dilution. Notons que la concentration constitue le nœud de la transformation [26].



Figure II.7 : Concentration.

II.2.9. Pasteurisation

Est un traitement thermique utilisé pour réduire la quantité microbienne de l'aliment. La pasteurisation se déroule en trois parties :

- Une partie chaude où la température est environ 95 °C pendant 6 min.
- Une partie tiède où la température est stationnaire environ 60 °C.
- Une partie froide, à une douche d'eau froide de 20°C.



Figure II.8 : Pasteurisation.

II.2.10. Le remplissage

C'est l'étape qui consiste à remplir les boîtes métalliques par le concentré obtenu. C'est une opération qui doit se faire rapidement de façon à éviter un trop grand contact du produit avec de l'air atmosphérique. Elle comporte une partie pesée pour la standardisation des poids. Elle se fera avec une remplisseuse ou une doseuse-sertisseuse. Elle peut être manuelle comme automatique.



Figure II.9 : Doseuse.

II.2.11. Le sertissage

Le remplissage est suivi du sertissage. Il s'agit de fermer la boîte contenant le concentré hermétiquement. Il comporte deux opérations : le roulage et l'écrasement. La qualité du serti est très déterminante dans la durée de conservation et de la stabilité du contenu. Il sera nécessaire de former un ouvrier spécialisé pour son utilisation. Le modèle avec plusieurs formats de boîte sera choisi. L'usine disposera d'un manomètre pour contrôler le serti.

A la fin les boites passent vers l'imprimante pour étamper la date de fabrication, la date de péremption, le numéro du lot et l'heure [27].



Figure II.10 : Sertisseuse.



Figure II.11 : Dateur.

II.2.12. Stérilisation des boîtes

La stérilisation des boîtes remplies de produit concentré se déroule dans des autoclaves contenant de l'eau chaude à 90 - 95 °C, pendant un temps de séjour d'environ 20 minutes. Cette étape permet la destruction de tous les micro-organismes qui pourraient exister à l'intérieur des boîtes de concentré de tomate. Puis un refroidissement brusque à 20 °C [26].



Figure II.12 : Tunnel de stérilisation et de refroidissement

II.2.13. Séchage

A la sortie du refroidisseur plusieurs séchoirs assurent le séchage des boîtes et des bocaux.



Figure II.13 : Séchoirs.

II.2.14. Etiquetage

Après le séchage des boîtes, elles seront étiquetées. Il s'agit de coller sur la boîte des étiquettes indiquant essentiellement la date limite de consommation, l'usine productrice, le poids et le Brix du contenu. Il faudra veiller à l'aspect esthétique de cette étiquette. La loi fixe le contenu des étiquettes [27].

II.2.15. Encartonnage

C'est l'emballage d'un certain nombre de boîtes dans un carton pour le stockage.

Le processus de fabrication de la tomate concentrée est illustré par le diagramme ci-dessous :

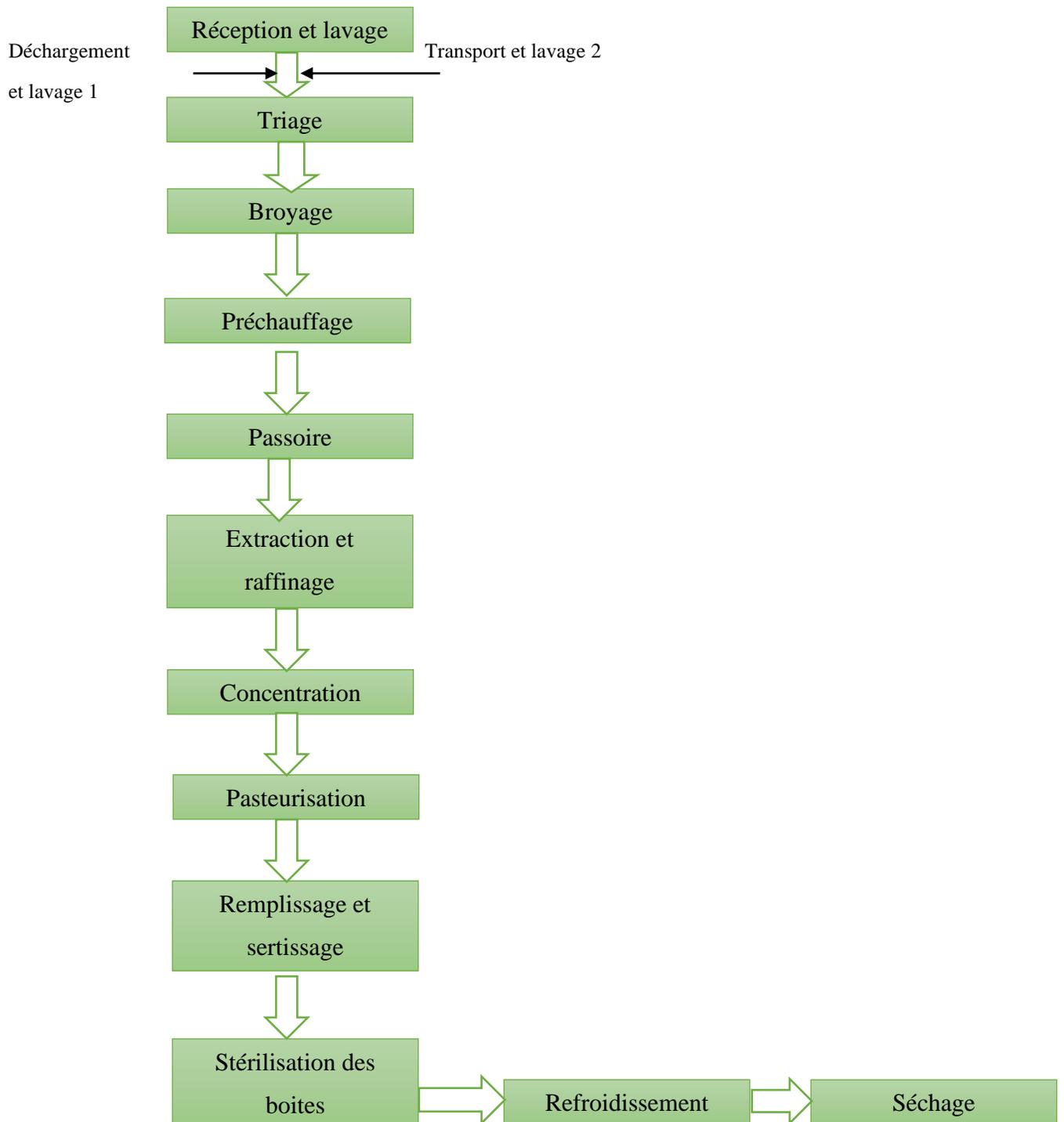


Figure II.13 : Diagramme de fabrication du Concentré de Tomates (TC).

CHAPITRE III :
CONTROLE DE
QUALITE DU
PRODUIT (TOMATE
CONCENTRÉE)

III.1. Introduction

Le contrôle de qualité permet de savoir si les produits vendus par l'entreprise sont conformes : Aux exigences du marché, à la demande du client, aux législations, et au cahier des charges de l'entreprise. Le contrôle de qualité analyse aussi les conditions de retouche ou de rejet d'un produit [28].

Ce projet de fin d'étude réalisé au sein du laboratoire de la conserverie 'ZIMBA' a porté sur le suivi de la qualité de la tomate concentrée (TSC) au cours des différentes phases de fabrication et le contrôle des différents paramètres physico-chimiques (poids, Brix, température, pH, acidité, et viscosité) ainsi que les paramètres concernant l'eau de chaudières utilisées dans le processus de fabrication du produit.

Nous présentons dans ce chapitre les différentes étapes de contrôle de qualité de la tomate conserve, le matériel, les réactifs et les méthodes d'analyses utilisées.

III.2. Suivi de la qualité de la tomate concentrée

III.2. 1. Contrôle de la matière première

Il commence par un choix conséquent de la matière première. A l'atelier on mesure le Brix et le pH afin de prévoir le comportement du produit à la transformation. Ce contrôle est continué après le lavage à travers l'opération tirage-parage. Il est visuel, il consistera essentiellement à éliminer les tomates non mûres, les tomates avariées, infectées par les moisissures eubactéries et si possible couper les parties en cause. La qualité du concentré dépend de celle de la tomate [26].

III.2.2. Le contrôle de fabrication

Le nombre et l'emplacement des étapes du processus de fabrication (y compris l'achat de la matière première) à contrôler seront eux aussi fonction d'une évaluation des risques que pourrait causer toute anomalie du processus à l'étape considérée. Ces points à vérifier dépendront de la nature du produit et du procédé, ainsi que des moyens disponibles [29].

III.2.3 Contrôle sur le produit fini

Il portera sur les caractères physiques, organoleptiques et chimiques d'une part et d'autre part sur la stabilité et la qualité du serti.

III.2.4. Contrôle de sertissage

La pasteurisation de tomates est mal faite si la pâte de tomate sortira de la boîte, aussi pendant la trempe on peut observer le même phénomène. Sinon le serti est bien fait.

III.2.5. Contrôle de la stabilité

Après chaque production, des échantillons sont conservés dans le laboratoire et surveillés pendant une période. On peut en conclure que le contenu est en bon état si la boîte n'est pas rouillée. Pour les contrôles des caractéristiques du concentré il faut vérifier :

- La couleur.
- La texture et la consistance.
- Le taux d'impureté.
- La saveur et l'arôme.
- La teneur en sucres, vitamines et minéraux.
- L'acidité.

Il s'agira de comparer ces valeurs aux normes.

III.2.6. Caractéristiques du concentré de tomate

III.2.6.1. Caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques concernant la couleur, la texture, la saveur et l'odeur du concentré de tomates sont représentées dans le tableau (III.1).

Tableau III.1 : Caractéristiques organoleptiques.

Couleur	-Rouge caractéristique de tomate mures.
Texture	-Sensiblement homogène ; pas de séparation en deux phases liquide et solide.
Saveur	-Absence de saveurs étrangères ; notamment le gout de brûlé ou de caramel.
Odeur	-Absence d'odeurs étrangères ou anormales.

III.2.6.2. Caractères physico-chimiques

Les caractères physico-chimiques des teneurs en résidus secs des concentrés de tomates sont rapportés dans le tableau (III.2).

Tableau III.2 : Teneur en résidus sec (%) du concentré de tomate.

Caractère	Teneur de résidus secs
Teneur minimum en sucres totaux.	45 %
Acidité totale maximum (exprimé en acide citrique hydraté).	10 %
Teneur maximum en impuretés minimales insolubles.	0,1 %
Acidité totale maximum (acide acétique).	1 %
Teneur en sel alimentaire.	3 à 15 %

III.2.6.3. Caractéristiques de la tomate à transformer

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

III.2.6.3.1. Calibre de fruit

Lorsque le fruit de tomate est de grands calibres le nombre des mains d'œuvres utilisé pendant la récolte et le triage n'est pas grand.

III.2.6.3.2. 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.

III.2.6.3.3. Couleur du fruit

La couleur doit être d'un rouge caractéristique de tomates mûres.

III.2.6.3.4. Extrait sec

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

III.2.6.3.5. Pectines

Le fruit doit avoir une teneur élevée en substances pectiques (1,2 à 1,5 %) afin d'augmenter la consistance du produit fini [30].

III.2.6.3.6. L'acidité

Même importance que le pH, la teneur en acide citrique dans la tomate ne doit pas être inférieure à 0,35 % [31].

III.3. Contrôles réalisés au sein de la conserverie et du laboratoire

III.3.1. Analyse physico-chimique des eaux utilisées au niveau de la conserverie 'ZIMBA'

L'objectif par ces caractérisations est d'identifier les différentes propriétés physicochimiques et la qualité de ces eaux, afin de vérifier l'efficacité des traitements et d'apporter les mesures et les actions correctives en cas de non-conformité.

III.3.1.1. Prélèvement des échantillons

Les prélèvements des échantillons pour les analyses physico-chimiques ont été faits suivant les étapes suivantes :

D'abord, ouvrir le robinet puis laisser couler l'eau pendant quelques secondes afin d'évacuer l'eau stagnante dans la conduite, ensuite rincer le flacon de prélèvement avec l'eau à échantillonner, enfin fermer soigneusement le flacon et procéder à l'étiquetage.

III.3.1.2. Contrôles physicochimiques

III.3.1.2.1. Contrôles physicochimiques de l'eau des chaudières

III.3.1.2.1.1. Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique caractérise l'aptitude d'un matériau ou d'une solution à laisser les charges électriques se déplacer librement et donc permettre le passage d'un courant électrique [32]. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre, exprimée ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$).

- **Mode opératoire**

La conductivité électrique a été mesurée après l'étalonnage de l'appareil et le nettoyage de sa sonde avant de l'introduire dans l'eau. Il faut attendre que la valeur de la CE se stabilise pour la noter.



Figure III.1 : Détermination de la conductivité de l'eau.

III.3.1.2.1.2. Potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel hydrogène permet d'évaluer la concentration de l'ion hydrogène dans une solution [33]. Le pH de l'eau pure à 25 °C, qui est égal à 7, a été choisi comme valeur de référence d'un milieu neutre.

- **Mode opératoire**

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre, après étalonnage, par immersion directe de sa sonde dans l'échantillon d'eau à analyser. La lecture se fait après stabilité de la valeur affichée.



Figure III.2. Détermination de pH de l'eau.

III.3.1.2.1.3. Alcalinité (TA et TAC)

L'alcalinité d'une eau est attribuable à la présence d'espèces basiques essentiellement aux ions bicarbonates (HCO_3^-), ions carbonates (CO_3^{2-}) et aux ions hydroxydes (OH^-).

- **Titre alcalimétrique (TA)**

Le titre alcalimétrique (TA) ou l'alcalinité à la phénolphtaléine est une mesure de la teneur en alcalins libres (OH^-) et en carbonates (CO_3^{2-}).

- **Mode opératoire**

Un volume de 10 ml de l'échantillon d'eau à analyser a été versé dans un bécher. Après l'ajout de trois gouttes de phénolphtaléine la solution est devenue rose, cette dernière a été titrée avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4), sous agitation constante, jusqu'à décoloration complète de la solution. Enfin le volume V est noté (soit V le nombre de millilitres d'acide utilisés pour obtenir le virage).

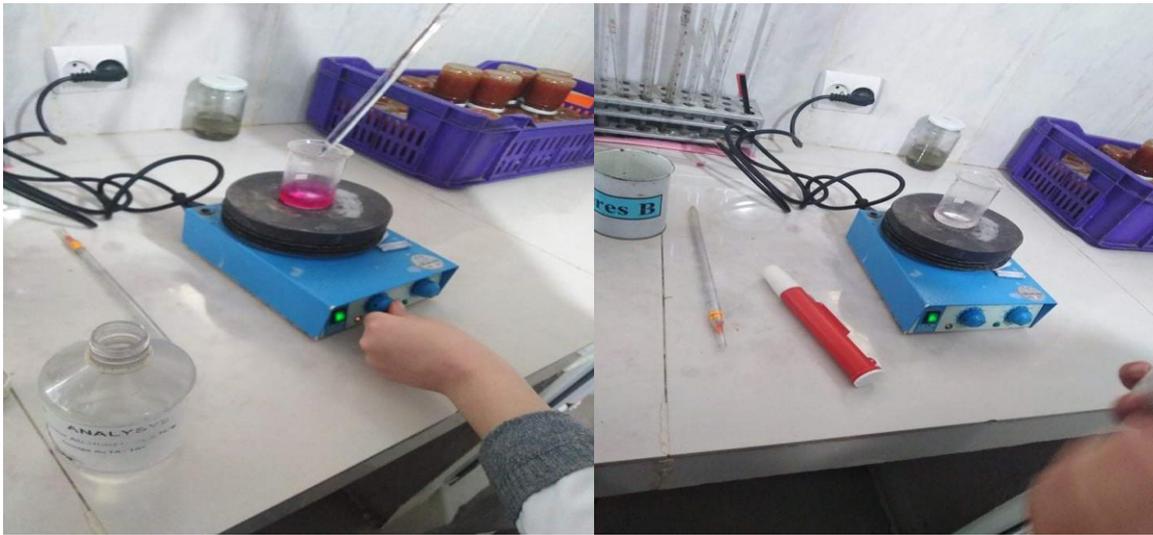


Figure III.3 : Détermination du (TA) de l'eau de chaudière.

- **Détermination du (TAC)**

Le titre alcalimétrie complet (TAC) ou l'alcalinité à l'hélianthine est une mesure d'ions carbonates, hydroxydes et bicarbonates.

- **Mode opératoire**

Deux gouttes d'hélianthine ont été ajoutées sur le même échantillon, ce qui a donné une couleur jaune-orangée. Un titrage avec l'acide sulfurique a été réalisé en agitant, jusqu'à l'apparition de la coloration rouge brique ; soit V' le volume du H_2SO_4 versé, à noter.



Figure III.4 : Détermination du (TAC).

III.3.1.2.1.4. Dosage des ions chlorures (Cl⁻)

Ce dosage consiste à déterminer la concentration des ions chlorures libres dans l'eau.

- **Mode opératoire**

Une quantité de 10 ml de l'échantillon d'eau à analyser a été versée dans un bécher avec quelques gouttes d'indicateur pour chlorure (le chromate de potassium : K_2CrO_4), qui a changé la couleur de la solution en jaune. Le titrage a été fait par ajout progressif (goutte à goutte) de la solution de nitrate d'argent contenue dans la burette graduée à la solution maintenue en agitation dans le bécher. La fin du dosage est indiquée par la couleur rouge brique et le volume (V) de la solution argent métrique versée a été noté.



Figure III.5 : Dosage des chlorures.

III.3.1.2.2. Contrôles physico-chimiques du produit (TSC)

III.3.1.2.2.1. Contrôle du poids

- **Appareillage**

Réaliser par des balances électriques de laboratoire permettant d'effectuer des pesées de masses avec une précision allant jusqu'à 0,01 mg.



Figure III.6 : Balance utilisée au laboratoire.

- **Mode opératoire**

On prend la boîte vide on la pèse, on tare la balance et on prend la boîte du même format du produit fini (tomate) et on la pèse.

III.3.1.2.2.2. Contrôle de la température

- **Appareillage**

Ce fait à l'aide d'un thermomètre qui permet de mesurer ainsi qu'afficher la valeur des températures.



Figure III.7 : Thermomètre utilisé au laboratoire.

- **Mode opératoire**

On introduit la sonde dans le produit à analyser (TSC). On attend la stabilisation de la valeur avant de la noter.

III.7.1.2.2.3. Contrôle du résidu sec « Brix »

- **Appareillage**

Le réfractomètre est un appareil de mesure qui détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matrice solide ou liquide. Cet indice s'observe par la déviation d'un faisceau lumineux suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. L'angle du faisceau dévie en fonction du taux de matière sèche soluble dans le milieu, plus la concentration de matière sèche soluble est élevée, plus la réfraction est importante [34].

- **Unité de mesure**

L'échelle de Brix sert à mesurer en pourcentage la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré [35].

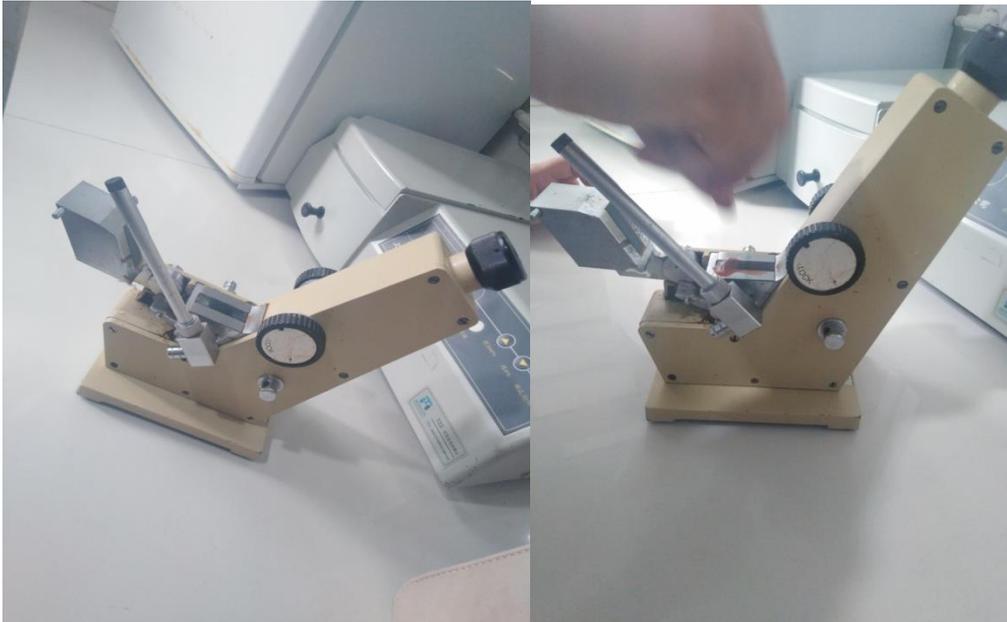


Figure III.8 : Réfractomètre utilisé au laboratoire.

- **Mode opératoire**

- On dépose quelques gouttes de l'échantillon sur la surface du prisme primaire et on ferme le prisme secondaire à l'aide du bouton ; on assure que l'échantillon est bien homogène et sans aucune bulle d'air.
- On ouvre le couvercle et on ferme le miroir.
- On regarde dans l'oculaire et on se focalise sur la croix
- On tourne la fenêtre de l'échelle pour obtenir le meilleur éclairage possible ; On déplace la croix à l'aide du bouton jusqu'à l'intersection entre la partie claire et la partie sombre.
- Des changements de couleur peuvent être effectués à l'aide du bouton de dispersion. On effectue une dernière correction afin de positionner la croix sur l'intersection claire/sombre à l'aide du bouton.
- Le pourcentage (Brix) dans le liquide peut être lu sur la partie supérieure de l'échelle.

III.3.1.2.2.4. Contrôle du pH

Le but de la mesure du pH des échantillons est de déterminer leur acidité. Pour une bonne qualité de ces derniers, le pH ne doit pas dépasser certaines valeurs.

- **Appareillage**

La mesure du pH se fait par un pH-mètre

Comme auparavant, l'appareil est calibré à l'aide des solutions tampons pH 7 et 4. La température du produit est mesurée au moyen d'un thermomètre et l'instrument est ajusté à cette température.



Figure III.9 : pH-mètre

- **Mode opératoire**

Prenez une quantité de tomates, mettez-les à refroidir à une température entre (18 et 22 °C), puis mesurez le pH.

III.3.1.2.2.5. Contrôle de la viscosité par (Bostwick / BW)

Ce contrôle a pour but de déterminer la viscosité de concentré de tomate. La viscosité se calcule par un consistomètre dans lequel on met notre produit qui a un Brix de 12,5 %. La lecture est effectuée après 30 secondes.

- **Appareillage**

Le consistomètre est en acier inox. Il consiste en une cuve rectangulaire séparée en deux parties par une porte-guillotine. La plus petite section sert de réservoir pour le matériel à évaluer. La plus grande section est munie de graduations de 0,5 cm partant de la porte et allant jusqu'à l'extrémité opposée. La porte est actionnée par un ressort. Elle est maintenue en position basse grâce à un bras de levier. Ce mécanisme assure une libération instantanée du produit. La porte glisse verticalement dans des rainures situées dans les parois latérales de la cuve rectangulaire. Le déclencheur en forme de 'L', permet de maintenir la porte en position basse. Deux vis de mise à niveau sont situées près du réservoir pour le matériau à tester et un niveau à bulle est situé à l'autre extrémité de l'appareil [36].



Figure III.10 : Consistomètre utilisé au laboratoire.

. Mode opératoire

- On localise les deux vis à l'arrière de l'appareil jusqu'à ce que la bulle du niveau à bulle placée sur le devant de l'appareil soit centrée.
- On ferme la porte du compartiment.
- On verse l'échantillon à évaluer (tomate) dans le compartiment et on évacue le surplus à l'aide d'une spatule.
- On libère le produit en pressant vers le bas le bras de levier. On laisse s'écouler le produit le long de la pente pendant 30 secondes.
- On examine la distance parcourue par le produit le long de la pente durant ces 30 secondes. La pente est munie de graduations indiquant la distance parcourue en centimètres.
- On enregistre cette valeur comme étant la consistance de ce produit.
- On nettoie le consistomètre de Bostwick et on sèche convenablement l'appareil avant de le réutiliser [37].

III.3.1.2.2.6. Contrôle de l'acidité

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 ; en utilisant un indicateur coloré.

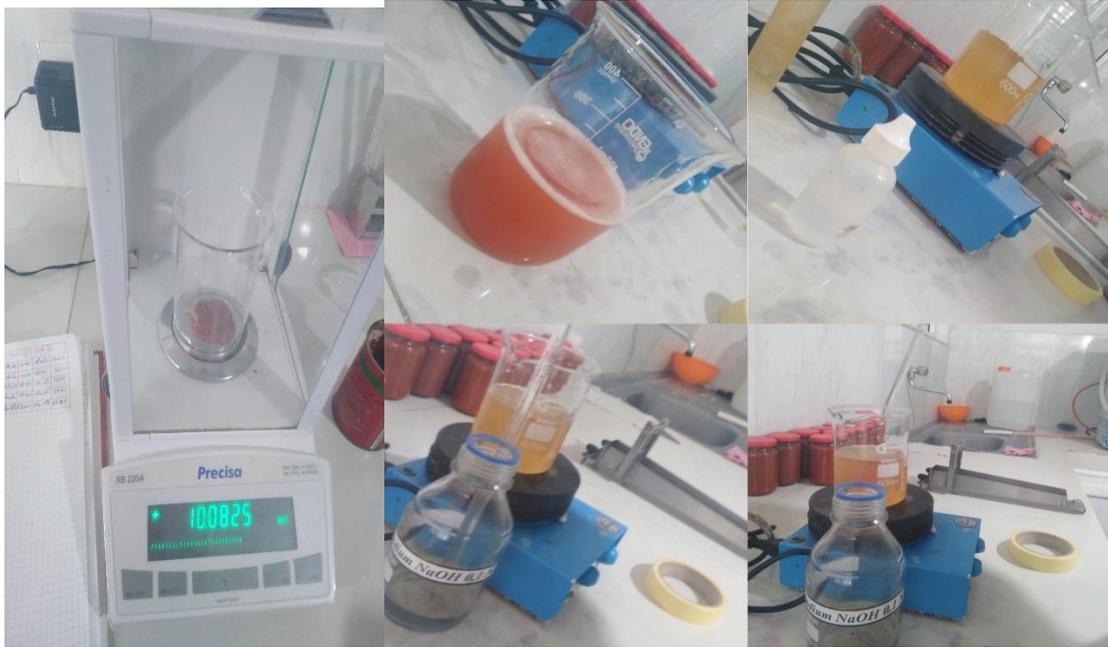


Figure III.11 : Acidité titrable totale.

- **Mode opératoire**

Au départ une quantité de 10 g de concentré de tomate a été versée dans un bécher contenant 200 ml d'eau distillée. Ensuite, un volume de 50 ml a été prélevé de cette solution qui a été bien mélangée. Cette dernière est diluée par 300 ml d'eau distillée. Enfin le titrage est réalisé par le NaOH à 0,1 N jusqu'à l'apparition de la couleur rose en utilisant la phénolphaléine comme indicateur coloré.

III.3.1.2.2.7. Test de stabilité

Ce test permet de définir la stabilité à différentes températures.



Figure III.12 : Etuve à 55 °C.

- **Mode opératoire**

On prend trois boîtes du concentré de tomate :

- La première va servir de témoin à la température ambiante.
- La deuxième va être incubée dans un autoclave à une température de 35 °C.
- La troisième va être incubée dans un autoclave à une température de 55 °C.
- Après sept jours, on compare les valeurs de pH de la 2^{ème} et la 3^{ème} boîte par rapport au témoin. La moyenne de la valeur du pH doit être inférieure à 0,5. [(pH de 1^{ère} boîte + pH de 2^{ème} boîte) / 2 < 0,5], de même pour la troisième boîte.
- On procède à un examen journalier et on retire les boîtes bombées ou fuitées et on compare les boîtes incubées dans les étuves avec les témoins.

III.4. Conclusion

Ce chapitre a exposé le suivi de contrôle de qualité de tomate concentrée de la conserverie 'ZIMBA' au cours des différentes étapes de fabrication, la méthodologie expérimentale ainsi que le matériel utilisé dans cette étude.

CHAPITRE IV :
RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons des eaux de chaudières de la conserverie (ZIMBA) ainsi que les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons du produit (tomate concentrée).

IV.2. Résultats et discussions des analyses physico-chimiques

IV.2.1. L'eau des chaudières

Les analyses de l'eau ont été effectuées sur quatre échantillons prélevés de deux chaudières différentes (chaudière A et chaudière B) et pendant deux jours successives.

Les paramètres contrôlés sont : la conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène, l'alcalinité et les chlorures.

IV.2.1. Conductivité électrique (CE)

L'analyse de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau. Elle dépend de la quantité d'ions présents dans le milieu.

Les résultats d'analyse de conductivité électrique de deux échantillons sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau IV.1: Conductivité électrique (CE) des échantillons analysés.

	Chaudière A	Chaudière B
Conductivité électrique (mS/cm)	6,44	6,38
	6,22	6,53

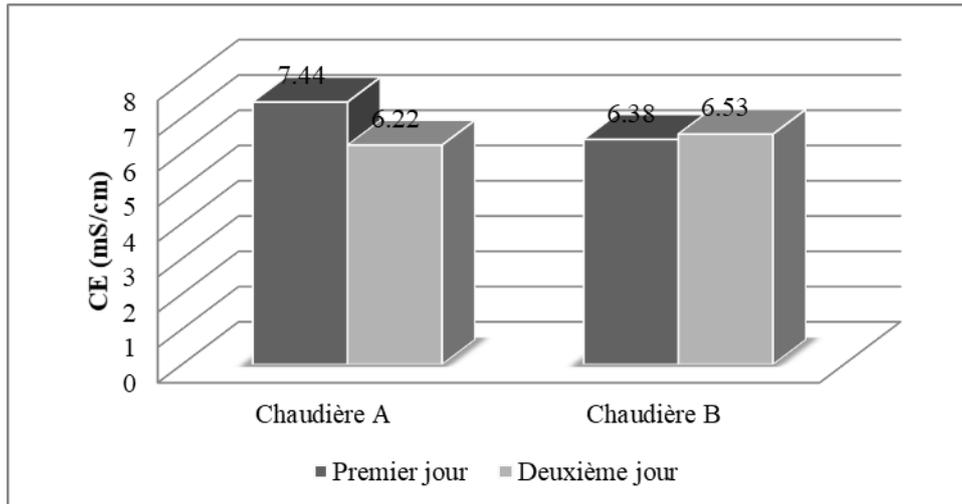


Figure IV.1 : Histogramme de la conductivité électrique (CE) des eaux de chaudières.

Les valeurs de CE obtenues varient entre 6,22 et 6,53. On constate une légère différence de conductivité électrique entre les quatre échantillons, mais ces valeurs restent dans les normes (< 7).

IV.2.2. Potentiel hydrogène

Il est indispensable de contrôler le pH des eaux des chaudières pour les protéger. Une eau agressive peut provoquer leur dégradation.

Les résultats d'analyse de pH des eaux analysées sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau IV.2 : pH des quatre échantillons des eaux de chaudières

	Chaudière A	Chaudière B
pH	11,66	11,61
	11,72	11,67

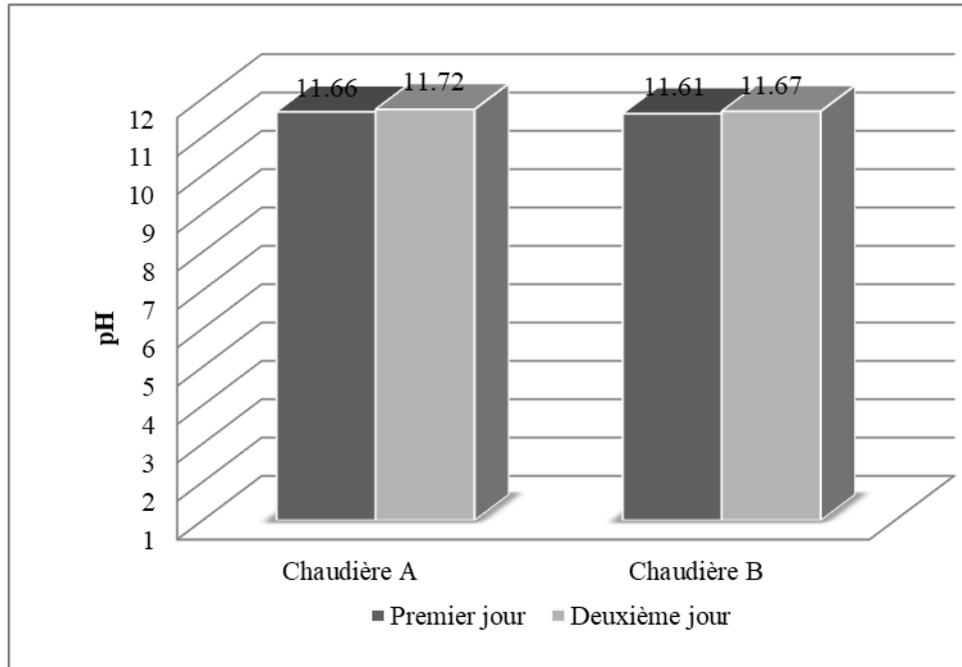


Figure IV.2 : Histogramme de pH des eaux de chaudières.

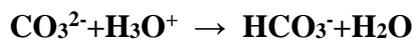
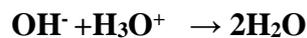
Le pH de l'eau des chaudières qui varie entre 11,61 et 11,72 est bien conforme avec les normes, qui exigent un pH entre 10,5 et 12,5.

IV.2.3. L'alcalinité (TA et TAC)

L'analyse de titre alcalimétrique a été faite en présence de phénolphtaléine qui vire de l'incolore au rose violacé à un pH de 8,3.

$$V(TA) = V \cdot 10$$

V : Volume en ml, d'acide sulfurique utilisé pour obtenir le virage.



Les résultats des TA exprimés en °f sont rapportés dans le tableau (IV.3).

Tableau IV.3 : Titre alcalimétrique (TA) des eaux analysées.

	Chaudière A	Chaudière B
TA (°f)	71	73
	67	71

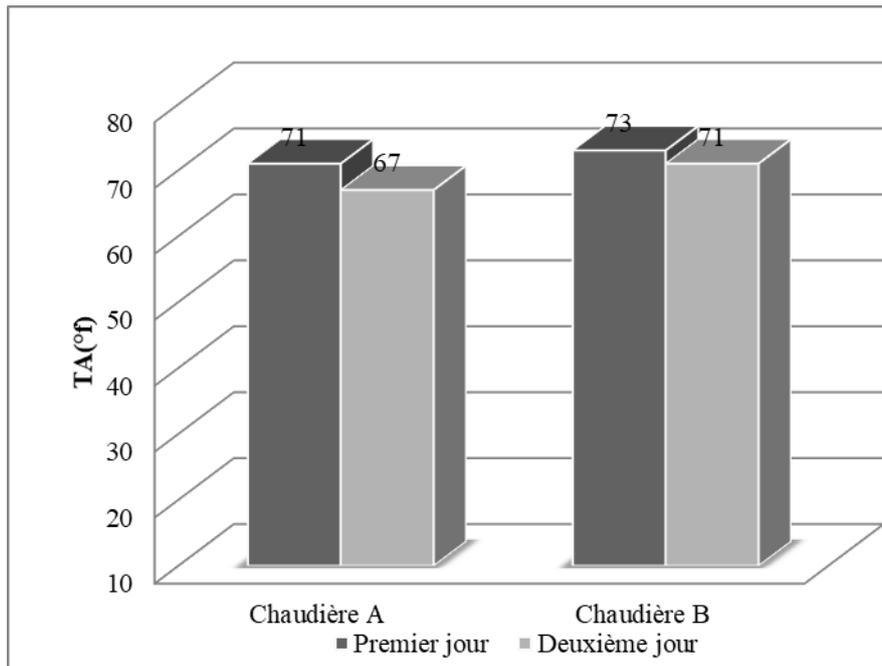


Figure IV.3: Histogramme de titre alcalimétrique (TA) des eaux de chaudières.

Les valeurs du TA sont dans les normes (60-80 °f).

Les résultats des TAC sont rapportés dans le tableau (IV.4).

$$V'(TAC) = V + V(TA)$$

V : le nombre de millilitres d'acide utilisés pour obtenir le virage.

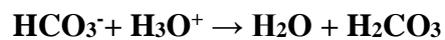
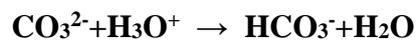


Tableau IV.4 : Titre alcalimétrique complet (TAC) des eaux analysées.

	Chaudière A	Chaudière B
TAC (°f)	100	103
	102	105

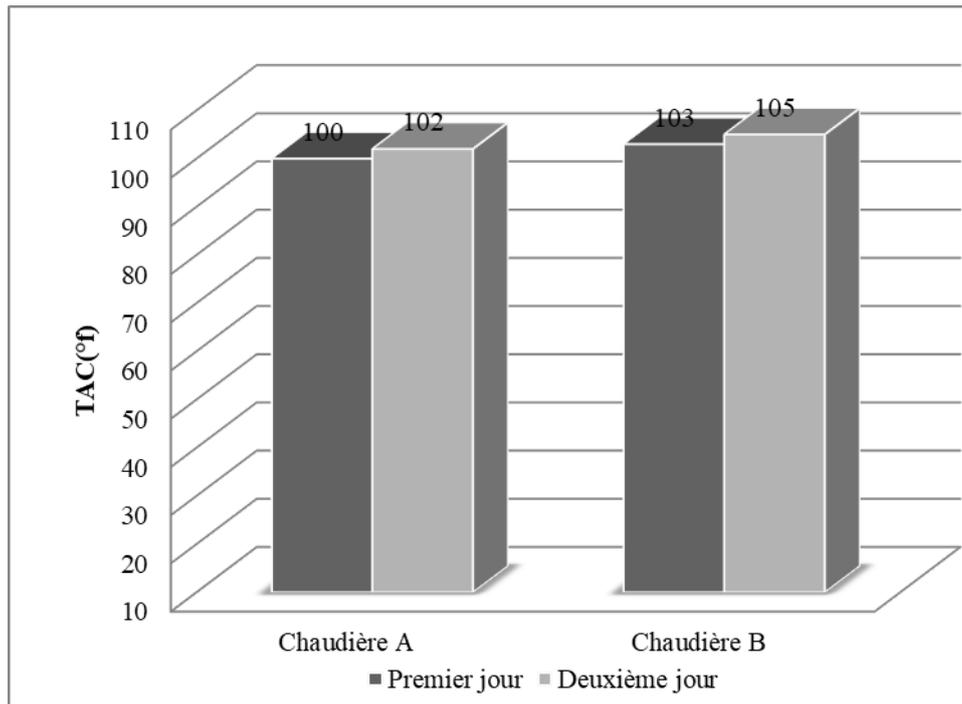


Figure IV.4 : Histogramme de TAC des échantillons analysés.

Également les valeurs de TAC obtenues par l'analyse de l'eau de chaudières (A et B) sont dans les normes (80-120 °f).

IV.2.4. Dosage des ions chlorures (Cl⁻)

Les chlorures expriment le taux de salinité du produit alimentaire. Les résultats des Cl⁻ sont rapportés dans le tableau suivant.

$$V(\text{Cl}^-) = V \cdot 10$$

V : Volume de la chute de burette en ml.

Tableau IV.5: Ions chlorures Cl⁻ des échantillons analysés

	Chaudières A	Chaudières B
Cl ⁻ (mg/l)	57	59
	68	68

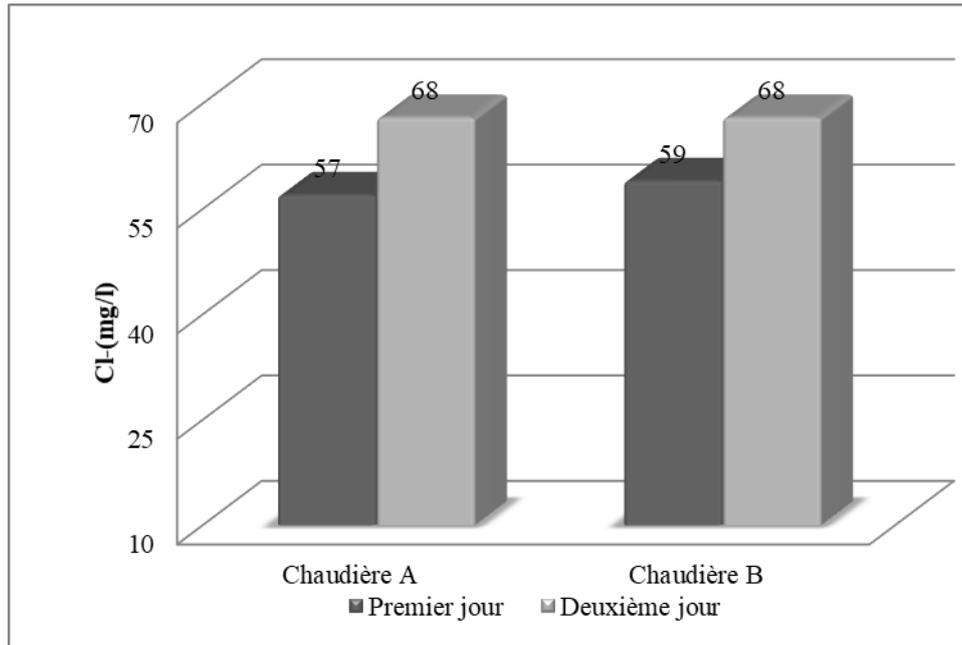


Figure IV.5: Histogramme de mesure du Cl⁻ (mg/l).

La concentration des chlorures étant un paramètre qualité très important, sa variation affecte l'expression globale de l'indice de réfraction exprimé en Brix. Tous les échantillons prélevés ont une valeur inférieure à 140 mg/l ce qui est conforme à la législation [38].

IV.2. Résultats et discussion des analyses physico-chimiques du produit (TSC)

L'analyse a été faite sur quatre échantillons différents de concentré de tomate. Les paramètres déterminés sont : le poids, le Brix, le pH, l'acidité et la viscosité.

IV.2.1. Le poids

Les résultats de poids de quatre échantillons sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau IV.6 : Le poids en (g) des différents échantillons étudiés.

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
Poids (g)	380	380	380	380

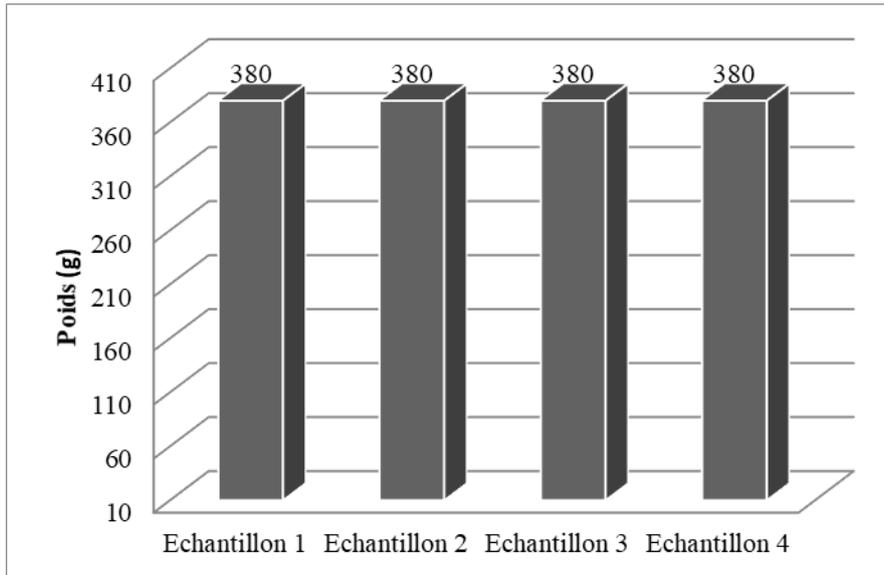


Figure IV.6 : Histogramme de poids (g).

Les résultats obtenus montrent que les quatre échantillons possèdent le même poids (380 g) qui est très conforme aux normes de tomate concentrée.

IV.2.2. Brix

Le Brix est le principal paramètre technologique dans les concentrés de tomate. Il représente le degré de concentration du jus de tomate [39].

Les analyses du Brix, de quatre échantillons ont été réalisées à une température de 20 °C et les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau IV.7 : Brix des échantillons de tomate analysés.

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
Brix (%)	22,1	22	21,9	22

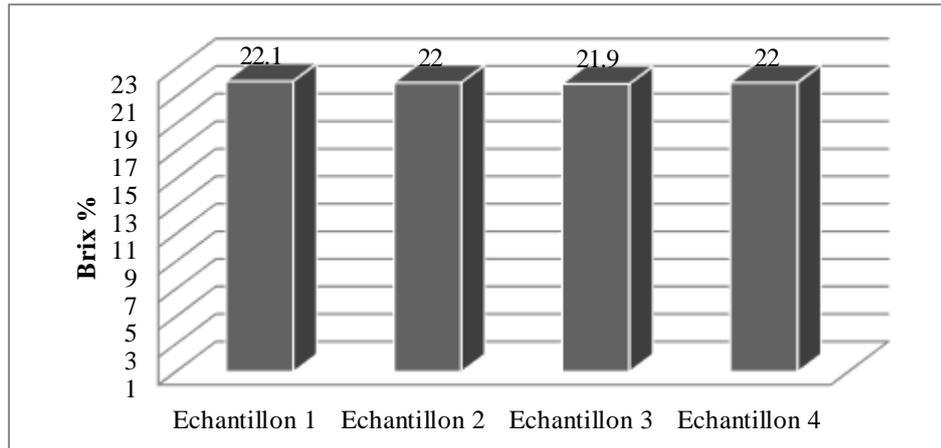


Figure IV.7: Histogramme de Brix (%).

Les valeurs de Brix de quatre échantillons correspondent aux normes (21 – 22,5 %).

IV.2.3. Potentiel d'hydrogène (pH).

Le pH est un critère principal dans la fabrication de tomate. Les mesures des pH qui ont été réalisées à deux températures différentes 37 C° et 55 C° et un Brix de 22 % pour les quatre échantillons, sont récapitulés dans le tableau (IV.8).

Tableau IV.8 : pH des quatre échantillons de tomate à 37 C° et 55 C°.

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
pH à 37 C°	4,27	4,3	4,35	4,34
pH à 55 C°	4,26	4,28	4,34	4,29

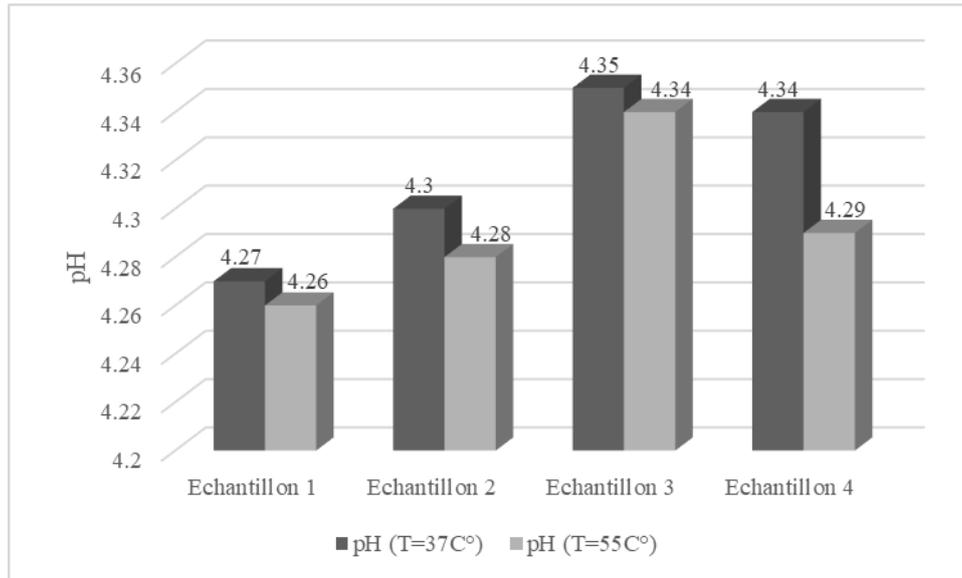


Figure IV.8: Histogramme de pH des différents échantillons à 37 C° et 55 C°.

Les valeurs de pH sont entre 4,26 (échantillon 1) et 4,34 (échantillon 3) à la température de 55 °C et entre 4,27 (échantillon 1) et 4,35 (échantillon 3) à 37 °C On constate que l'acidité des échantillons a légèrement été influencée par l'augmentation de la température ; le pH a diminué, sa baisse est interprétée comme étant une amélioration de la conservation puisque ces produits sont classés dans la catégorie "conserves alimentaires d'origine végétale à pH inférieur à 4,5" [40]. Le produit reste conforme puisque aucune valeur de pH n'est supérieure à 4,5.

IV.2.4. L'acidité

La teneur totale en acides organiques naturels. Étant déterminée par titration avec une base forte (NaOH 0,1 N) par virage d'un indicateur coloré (la phénophtaléine). La concentration des acides dans les tomates, est déterminée par titrage d'une prise d'essai à l'hydroxyde de sodium jusqu'à virage à un pH de 8,1 [41].

Les résultats d'acidité des quatre échantillons sont représentés dans le tableau (IV.9) et illustrés par la figure (IV.9).

Tableau IV.9 : L'acidité des quatre échantillons de tomate étudiés.

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
Acidité (%)	6,87	6,89	6,90	6,86

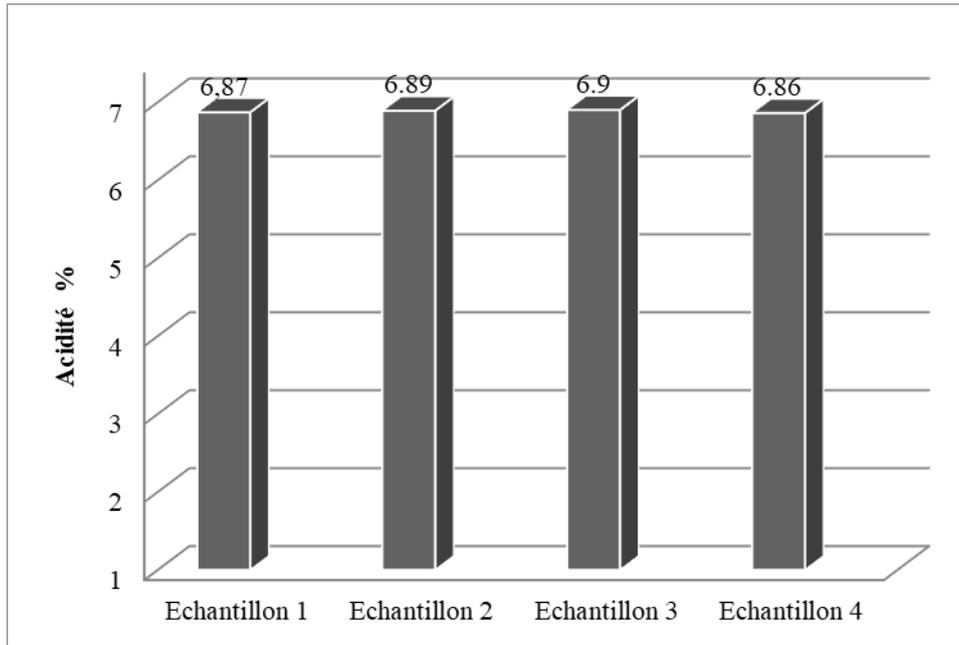


Figure IV. 9 : Histogramme d'acidité.

Les valeurs de l'acidité totale de tomate varient entre (6,86 et 6,90) sont en concordance avec les normes < 10 %.

IV.2.5. La viscosité.

La viscosité est un facteur technologique important qui est en relation avec la teneur en substances insolubles dans l'alcool : Protéines, pectines, polysaccharides [42]. Elle est l'effet combiné des liquides, matière soluble, insoluble en suspension qui contribuent à la consistance générale de la pâte de tomate. Elle s'avère être une mesure du niveau d'homogénéité du produit.

Les résultats de viscosité des échantillons analysés sont représentés dans le tableau (IV.10) et illustrés par la figure (IV.10).

Tableau IV.9 : La viscosité des quatre échantillons de tomate étudiés.

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
La viscosité (cm/s)	5.2	5.8	5.5	5.6

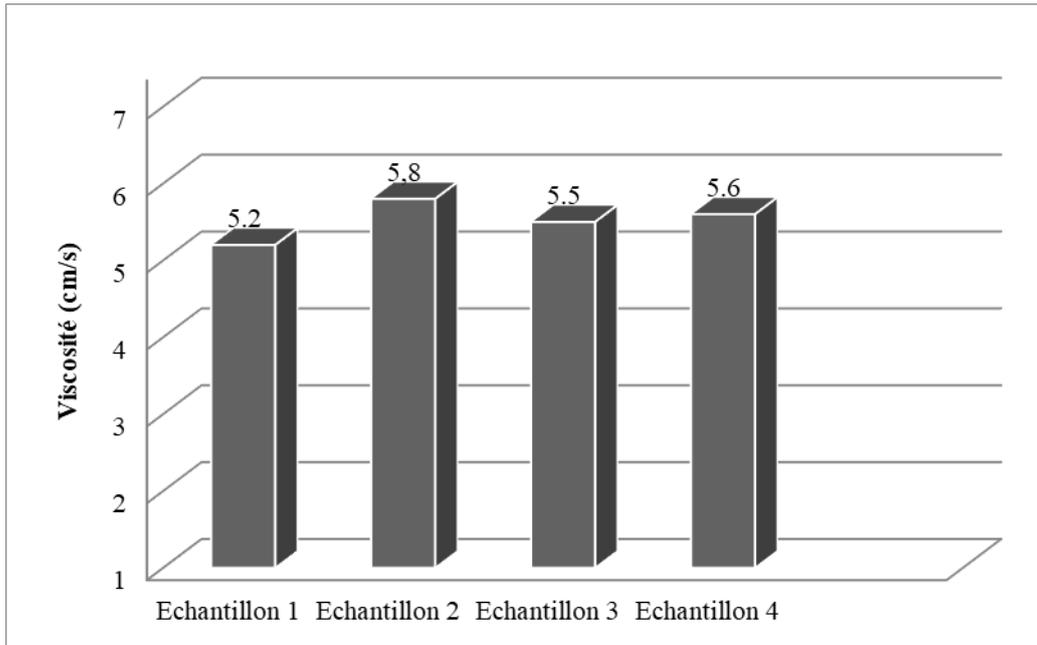


Figure IV. 10 : Histogramme de viscosité.

Ces résultats indiquent que les valeurs de la viscosité trouvées pour les différents échantillons analysés sont dans les normes (5- 6 cm/s).

IV.2.6. Test de stabilité.

Tableau IV.11 : Test de stabilité.

	Témoin	Etuvé (T=37 C°)	Etuvé (T=55 C°)
Aspect de l'emballage	Abs	Abs	Abs
Fuite	Abs	Abs	Abs
Bombage	Abs	Abs	Abs
Flochage	Abs	Abs	Abs
Modification d'odeur	Abs	Abs	Abs
Ph	4,31	4,27	4,26

Après sept jours, on compare les boîtes incubées dans les étuves avec les témoins,

- S'il y a un changement d'odeur, modification de l'emballage (bombage, fuitage ou flochage) ou $\text{pH} > 0,5$, le produit sera soumis à des analyses microbiologiques.
- S'il y a aucun changement d'odeur, modification de l'emballage (bombage, fruitage ou flochage) et $\text{pH} < 0,5$, Le produit peut être livré à la commercialisation.

IV.3. Conclusion

Au terme de ce travail nous avons déterminé les paramètres physico chimiques des eaux de chaudières de la conserverie 'ABDI Mohamed'(ZIMBA) en l'occurrence : la conductivité électrique, le potentiel hydrogène, l'alcalinité TA et TAC, les chlorures, et les paramètres physico chimique (le poids, le brix, le pH, l'acidité et la viscosité) de quatre échantillons de concentré de tomate (TSC). L'ensemble des résultats obtenus sont conformes aux normes, ce qui permet de préserver la qualité organoleptique du produit.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif de cette étude réalisée au niveau de la conserverie 'ABIDI Mohamed' le lieu de notre stage, était d'une part le suivi de la chaîne de fabrication du tomate en conserve (TSC) et d'autre part le suivi de la qualité du concentré au cours des différentes phases de fabrication et la mesure des paramètres physico-chimiques et de stabilité du produit fini et des eaux destinées à l'alimentation des chaudières.

Les paramètres physico-chimiques mesurés pour le produit fini (TSC) sont: Le poids, le brix, le pH, la consistance et l'acidité titrable; et ceux des eaux utilisées pour l'alimentation des chaudières au niveau de la conserverie sont: La conductivité électrique, le pH, l'alcalinité (TA et TAC) et les ions chlorures.

Par ailleurs notre stage au niveau de l'unité industrielle nous a permis d'acquérir des connaissances et des compétences et de maîtriser les techniques d'analyses utilisées.

L'analyse des résultats obtenus a permis de conclure que la qualité du produit fini (tomate simple concentrée (TSC)) et des eaux destinées à l'alimentation des chaudières sont dans l'ensemble conformes aux normes recommandées et aucune non-conformité n'a été décelée pour les échantillons prélevés.

Résumé

La présente étude qui concerne la filière 'tomate industrielle' a été réalisée au sein de la conserverie 'ABIDI Mohmed'. Elle a mené sur le suivi de la chaîne de production du concentré de tomate ainsi que le suivi de contrôle de sa qualité.

On outre et dans le but de la caractérisation de ce produit nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur les paramètres : poids, brix, pH, acidité titrable et viscosité; pour les concentrés de tomate, en conserves (TSC); et les paramètres physicochimiques: conductivité électrique, pH, alcalinité (TA et TAC) et chlorures; pour les eaux destinées à l'alimentation des chaudières.

Les résultats obtenus montrent une conformité des paramètres physicochimiques avec les normes recommandées.

Mots clés : Tomate, analyses physico-chimiques des conserves, pH, Brix, Acidité, eau de chaudière, alcalinité, chlorure⁻, analyses physico-chimiques des eaux.

Abstract

The present study, which concerns the industrial tomato sector, was carried out within the 'ABIDI Mohmed' canning factory. It was conducted on the monitoring of the production chain of tomato concentrate as well as the monitoring of its quality control.

In addition, and with the aim of characterising this product, physical-chemical analyses were carried out on the parameters: weight, brix, pH, titratable acidity and viscosity; for tomato concentrates, in preserves (SCT); and the physico-chemical parameters: electrical conductivity, pH, alkalinity (TA and TAC) and chlorides; for water intended for boiler feed.

The results obtained show that the physicochemical parameters comply with the recommended standards.

Key words: Tomato, physico-chemical analysis of preserves, pH, Brix, Acidity, boiler water, alkalinity, chloride, physico-chemical analysis of water.

ملخص.

أجريت الدراسة التالية و التي تخص "الطماطم الصناعية" في معمل "عبيدي محمد". وقامت بمراقبة مراحل إنتاج معجون الطماطم و مراقبة جودتها.

بالإضافة إلى ذلك ولغرض تحديد صفات هذا المنتج ، أجرينا مجموعة من التحاليل الفيزيوكيميائية للمعايير التالية: الوزن ، تركيز المادة الجافة، درجة الحموضة ، الحموضة القابلة للمعايرة ، واللزوجة ؛ لمركبات الطماطم المعلبة ؛ والمعايير الفيزيائية والكيميائية: الناقلية الكهربائية ، ودرجة الحموضة ، (TA و TAC) والكلوريدات ؛ للمياه المخصصة لتزويد الغلايات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان المعايير الفيزيائية والكيميائية المدروسة تتوافق مع المعايير الموصى بها.

الكلمات المفتاحية: الطماطم ، التحليل الفيزيائي والكيميائي للأغذية المعلبة ، درجة الحموضة ، الحموضة ، ماء الغلايات ، الكلوريد ، التحليل الفيزيائي والكيميائي للمياه.

REFERENCES

- [1] <https://www.researchgate.net/publication/329175715>.
- [2] **Broglie et Guérout**. Tomate d'hier et d'aujourd'hui, hoebeke, **2005**.
- [3] **Degioanni B**. La tomate, Paris [FRA], **1997**.
- [4] **Camille B**. Étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate, UMR 1121 Nancy Université INRA, **2009**.
- [5] **Benton J**. Tomate plant, Culturin the filed, **2008**.
- [6] **Naika S**. La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, **2005**.
- [7] **Benton J**. Agrarian reform in theory and practice, **1999**.
- [8] <https://agronomie.info/fr/cycle-de-developpement-de-la-tomate/>.
- [9] **Bekkar K**. Étude de l'effet des facteurs abiotiques et nutritionnelles sur la production d'oospores chez phytophthora infestans (M'ont.) de Bary, École nationale supérieure agronomique d'El-Harrach, **2013-2014**.
- [10] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Tomate-page-3.html>.
Libresavoire.org.
- [11] **Bachir B**. Etude Un vitro et In Vivo du pouvoir pathogène de Fusarium oxysporum sur variétés fixes et hybrides de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, **2017**.
- [12] **Kolev N**. Les cultures maraichères en Algérie, **1976**.
- [13] **Boukharouba K, Hamici A**. Contribution à l'étude phytochimique, évaluation d'une activité biologique et valorisation de deux plantes algériennes dans la conserverie CAB, Université de 8 Mai 1945, Guelma, **2018-2019**.
- [14] <http://www.sante.gouv.fr>.
- [15] **Johann P**. Identification et validation fonctionnelle de gènes candidats contrôlant la composition de culture chez le fruit de tomate, Université de Bordeaux I, **2013**.
- [16] <https://www.agrimaroc.ma/production-tomate-monde/>.
- [17] **Bouزيد A, Bédrani S**. La performance économique de la filière tomate industrielle en Algérie. Les cahiers du CREAD n°103, **2013**.
- [18] <https://agronomie.info/fr/generalites-sur-la-tomate/>.

- [19] <https://agronomie.info/fr/importance-economique-de-la-tomate/>.
- [20] **Bellili S.** Effet de la cuisson sur la physico-chimie et l'activité anti-oxydant de la tomate, Université Abderrahmane Mira, Béjaïa, **2012-2013**.
- [21] <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/tomate-variete-utilisation.html>.
- [22] **Nicolas R.** Analyse du polymorphisme moléculaire de gènes de composants de la qualité des fruits dans les ressources génétiques sauvage et cultivées de tomate, École nationale supérieure agronomique de Montpellier-Supagro, **2010**.
- [23] **Haddad A, Gourid R.** Procédé de fabrication de confiture d'orange et contrôle de qualité. (Conserverie ABIDI), Institut de Formation Professionnelle Et De l'éducation Amri Boudjamaa-Skikda, **2018-2019**.
- [24] **El Aouini B.** Les processus de double concentré de tomate et les contrôles qualités au sein de la société Aicha, Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, **2014-2015**.
- [25] <http://www.scapcb.com/procedes-de-fabrication.html>.
- [26] **Yousfi M.** Développement de la technologie agro-alimentaire dans la région de Touat Cas de la conserverie de tomate de Reggane, Université Africaine Ahmed Draia, Adrar, **2017-2018**.
- [27] **Kangni K.** Conception d'une usine de conservation de la tomate, Ecole polytechnique de Thiès.
- [28] <https://qualite.ooreka.fr/comprendre/controle-qualite>.
- [29] **Board B,W.** Le contrôle de la qualité dans l'industrie du traitement des fruits et légumes.
- [30] **Miladi.** Food protein source, **1970**.
- [31] **Sadok D, Zedak S.** Etude de Qualité Physico-chimique et Microbiologique de la conserve du concentré de Tomate (TELLOISE), Université Abdelhamid Ibn Badis de Mpstaganem, **2016**.
- [32] http://fr.m.wikipedia.org/wiki/conductivité_électrique.
- [33] www.theirrysouccar.com.
- [34] <http://www.fao.org/3/y1579f/y1579f02.htm>.
- [35] http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Echelle_de_brix.
- [36] <http://www.agir-crt.com/blog/refractomtre-mesure-degre-brix-choix-appareil/>.
- [37] **Boussaid F , Harraz F.** Analyse et Evaluation de la qualité physicochimique des Conservees et Des Eaux, Université 8 Mai 1945 Guelma, **2019**.

[38] **JORA n°35**. Arrêté interministériel du modifiant et complétant l'arrêté interministériel du 24 août 1997 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, Journal Officiel de la République Algérienn: p. 7-25, **24 janvier 1998**.

[39] **JORA n°77**. Arrêté interministériel du relatif aux conserves de purée de tomate, Journal Officiel de la République Algérienne. p. 26, **24 août 1997**.

[40] [Http://revue.umc.edu.dz/index.pho/c/article/view/1534](http://revue.umc.edu.dz/index.pho/c/article/view/1534).

[41] **Board B.W**. Le contrôle de la qualité dans l'industrie du traitement des fruits et légumes. Etude F.A.O., alimentation et nutrition n°39. p 75, **1987**.

[42] **Gallais A, Bannerot H**. Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection – INRA. p. p. 379-391, **1992**.

1. Lecture de l'emballage des boîtes de tomate

Tableau I : Lecture de l'emballage des boîtes de tomate

Nom du produit	Zimba
Dénomination de vente	Tomato paste
Nom de l'usine de production	Conserverie ABIDI
Type d'emballage	Métallique fer
Composition	Tomate, sel
Poids	380 g
Date de fabrication	03/07/2020
Date d'expiration	03/07/2022
Numéro de lot	03-A
Couleur	Rouge
Odeur et saveur	Normal
Aspect	Homogène

ANNEXE

Tableau 2: Paramètres microbiologiques de tomate

Détermination	Résultats des échantillons						Référence des méthodes
	Echantillon 01			Echantillon 02			
Test de stabilité/ incubation à T (20°C-32°C)	T °C Ambia nte <25°C	T °C 37°C	T °C 55°C	T °C Ambiante <25°C	T °C 37°C	T °C 55°C	
Variation du pH (20°C – 2°C)	0,01						
Germes Aérobie à 22 °C	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 1207
Germes Aérobie à 37 °C	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 1207
Clostridium sulfito-réd à 37 °C	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 08.97.59
Clostridium sulfito-réd à 46 °C	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 08.97.59
Staphylocoques	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	-
Levures	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 08.97.61
Moisissures	Abs/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	Abs ger/g	NA 08.97.61

Interprétation des résultats

- Absence de déformation de l’emballage, absence de bombage, absence de flochage et absence de fuitage.
- Absence de modification concernant l’odeur, l’aspect et la texture par rapport au témoin.
- Différence pH =0.01 < 0.3 par rapport au témoin.
- Absence de variation de la flore microbienne de point de vue qualitatif et du point de vue quantitative R=Abs/Abs <100 .par rapport à 20 champs.
- Absence des germes pathogènes.