

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة امحمد بوقرة بومرداس

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES



**FACULTE DES SCIENCES - DEPARTEMENT DEBIOLOGIE.**

Mémoire de projet de fin d'études En vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**DOMAINE : Sciences de la nature et de la vie**

**FILIERE : Sciences alimentaires**

**SPECIALITE : Nutrition et sciences des aliments**

**Thème :**

**Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de  
double concentré de tomate " EL HARA "**

**Réalisé par :** BOUDEGZDAME Zineb

BOULAHIA Fatma Zohra

OUCHEKDHIDH Sabrina

**Jury :**

Mme KHEMILI

MCA FS-UMBB

Présidente

Mr AIDOUD. A

MCA FS-UMBB

Examineur

Mme LEFKIR. S

MCB FS-UMBB

Promotrice

Année universitaire 2019/2020

# **Remerciements**

*Avant tout, nous remercions **DIEU** le tout-puissant de nous avoir donné la force et le courage afin que nous puissions accomplir ce modeste travail et d'avoir créé ce beau monde qui nous donne l'envie de savoir davantage.*

*Un grand merci à notre encadreur, **M<sup>me</sup>. LEFKIR S**, maitre de conférence "B" d'avoir accepté de diriger ce travail avec compétence et dévouement et qui m'ont aidé à progresser dans ma réflexion grâce à ses conseils.*

*Nous remercions également vivement les membres du jury en Acceptant d'évaluer notre travail:*

*Nos remerciements à la présidente **M<sup>me</sup> KHEMILI**, maitre de conférence "A" de m'avoir honoré en acceptant de présider le jury.  
Nos tiens à remercier **Mr AIDOUD**, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail*

*Un remerciement particulier va à **Mr DAHMANI Djamel**, directeur de l'entreprise La Belle d'avoir accepté, et leur équipe de Laboratoire **Mr ANNABI** et **M<sup>lle</sup> DAHMANI Yasmine**, pour leur aide durant la réalisation de ce travail.*

*Nos tiens à remercier aussi mes chères amies et tous mes collègues de l'Université M'Hamed Bougera de Boumerdess pour leur aide et leur encouragement.*

*Enfin nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents, que sans eux je ne serais ce que je suis aujourd'hui, à mon père **Hamid** pour son encouragement et son soutien.*

*A ma mère **Dahbia**, celle qui m'a mise au monde, a celle qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude .Que dieu te garde pour moi **maman**.*

*A une personne qui a toujours été là pour moi « **Da Rabah** » par son soutien, son aide et ses encouragements. Je le souhaite une longue vie plein de santé et de bonheur inchallah.*

*A Mes grands parents merci d'avoir toujours été là.*

*A mes chers oncles et tantes (paternelle et maternelle).*

*A la mémoire de mon oncle **Mohamed**, j'aurais tant aimé que tu sois présent.*

*Que dieu ait tu âme dans sa sainte miséricorde.*

*A mes trinômes « **Zineb** »et « **Fatma Zohra** »et leurs familles.*

*A ma chère amie et sœur « **Karima** » avec qui j'ai partagé mes meilleurs et souvenirs de ma vie.*

*A mes cousines : **Sarah , Ouidad , Samia , Dalila , Linda , Amel , Sihem , Hayat, Nawel , Mahdia , Roumaissa.***

*A mes cousins.*

*A toute la famille « **OUCHEKDHIDH** » et la famille « **HAMMOUM** ».*

*A mes amis.*

*A toutes les personnes qui me donnent la force et l'énergie d'avancer.*

**OUCHEKDHIDH Sabrina**

## **Dédicace**

*Je dédie ce travail à :*

*Mon père **Ali**, mon ange gardien, qui sans lui je ne puisse ni vivre ni arriver à ce que je suis.*

*À ma mère **Zahia**, la lumière de ma vie,  
J'espère qu'un jour mon bon Dieu me donne l'occasion de  
Les honorer et rendre ce qu'ils méritent.*

*A l'esprit de ma chère grand-mère qu'Allah lui couvrent  
par sa grande miséricorde.*

*A mon chère frère **Abdallah**, pour leur appui, leur soutien et leur encouragement tout au long de mon parcours universitaire.*

*A mes copines qui m'étaient liées en tant que sœurs et soutenues en tout **Zineb** et **Sabrina** et leurs familles.*

*A tous ma famille paternelle et maternelle.*

*A tout mes amies proches.*

**BOULAHIA Fatma Zohra**

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents **Said** et **Zahia** qui sont pour moi  
l'exemple du sacrifice de compréhension,  
d'encouragement et qui m'ont donné tous les moyens  
d'aller aussi loin et que dieu les protège.*

*A mes trinômes **Sabrina** et **Fatma Zohra**, pour tout sont  
aide, sont disponibilité, sont suivi et sont confiance, et  
leurs familles.*

*Mon fiancé **Abdelouahab** qui m'a toujours donné une  
main forte  
Ma belle mère*

*Mes chers frères **Abderrahmane**, **Rafik** et **Mustapha** et  
mes baux frères.*

*Mes chers sœurs **Souad** et **Fatma Zohra** et ma belle  
sœur **Sabah**.*

*A ma chérie **madina** je te souhaite du succès dans ta vie  
Touts ma famille paternelle et maternelle*

*A la mémoire de ma grande mère, j'aurais tant aimé que tu sois  
présente.*

*Que dieu ait tu âme dans sa sainte miséricorde.*

*Et toutes mes proches amies en particulier **Wassila**,  
**Radia** et **keltoume** j'espère que nous restons toujours  
ensemble.*

**BOUDEGZDAME Zineb**

# Sommaire

---

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale .....01

## 1ère partie : Synthèse bibliographique

1. Généralité sur la tomate.....	02
1.1. Définition de tomate.....	02
1.2. Description botanique.....	02
1.2.1. Classification botanique.....	03
1.3. Composition de la tomate fraîche.....	03
1.4. Les exigences de la culture .....	04
1.4.1. La température et la lumière.....	04
1.4.2. L'eau et humidité .....	04
1.4.3. sol .....	04
1.4.4. Les éléments fertilisants .....	05
1.5. Les variétés .....	05
1.6. Les types de tomates .....	06
1.6.1. Tomate de table.....	06
1.6.2. Tomate industrielle.....	06
1.7. Importance de tomate.....	06
1.7.1. Intérêt alimentaire de la tomate.....	06
1.7.2. Importance économique de tomate.....	07
1.7.2.1. La production de la tomate au monde .....	07
1.7.2.2. La production de la tomate en Algérie .....	08
1.8. Les problèmes technologiques de la conservation .....	09
2. Concentré de tomate .....	10
2.1. La conserve de tomate .....	10
2.1.1. Compositions de la conserve du concentré de tomate .....	10
2.1.2. Les différents produits à base de tomates.....	10
2.1.2.1. Concentré de tomate .....	10
2.1.2.2. Doubles concentrés de tomate .....	10
2.1.2.3. Triple concentrés de tomate .....	10
2.1.2.4. La pulpe de tomate .....	11
2.1.2.5. Le jus de tomates .....	11

# Sommaire

---

2.1.2.6. Les pâtes de tomates .....	11
2.1.2.7. La purée de tomates .....	11
2.1.2.8. Le sirop de tomate .....	11
2.1.2.9. Les sauces de tomates .....	11
2.1.3. Caractéristiques du concentré de tomate .....	11
2.1.3.1. Caractères organoleptiques .....	11
2.1.3.2. Caractères physico-chimiques .....	12
2.2. Processus technologique de fabrication .....	13
2.2.1. Les opérations préliminaires.....	13
2.2.1.1. Réception et stockage des matières premières.....	13
2.2.1.2. Lavage et Triage.....	13
2.2.2. Transformation.....	14
2.2.2.1. Broyage.....	14
2.2.2.2. Préchauffage .....	14
2.2.2.3. Raffinage (Extraction) .....	14
2.2.2.4. Concentration .....	15
2.2.2.5. Pasteurisation / Stérilisation .....	15
2.2.3. Le conditionnement .....	15
2.2.3.1. Le remplissage .....	15
2.2.3.2. Le sertissage .....	16
2.2.3.3. Stérilisation des boîtes .....	16
2.2.3.4. Refroidissement .....	16
2.2.3.5. Etiquetage .....	16
2.2.3.6. Encartonnage.....	16
2.3. Contrôle de qualité .....	16
2.3.1. Contrôle de la matière première .....	16
2.3.2. Contrôle de fabrication .....	17
2.3.3. Contrôle sur le produit fini .....	17
2.3.4. Contrôle de sertissage .....	17
2.3.5. Contrôle de la stabilité .....	17

## *2<sup>ème</sup> partie : Matériel et Méthodes*

1. Matériel étudié .....	17
1.1. Présentation de l'entreprise.....	17
1.2. Procédé de fabrication de double concentré de tomate EL HARA.....	19
1.2.1 Réception et décharge .....	20
1.2.2. Dilution et concentration .....	20
1.2.3. Pasteurisation .....	20
1.2.4. Réception et stérilisation des boîtes vides.....	20
1.2.5. Remplissage et Sertissage .....	20
1.2.6. Pasteurisation des boîtes en deux phases .....	20
1.2.7. Conditionnement et Stockage .....	20

## Sommaire

---

2. Méthode d'analyse .....	21
2.2. Analyses physico-chimiques du concentré de tomate (TCT) et (DCT) .....	21
2.2.1. Détermination de poids .....	21
2.2.2. Détermination de température .....	21
2.2.3. Détermination de pH .....	22
2.2.4. Détermination d'acidité .....	22
2.2.5. Détermination de l'extrait sec soluble(Brix) .....	24
2.2.6. Contrôle de la consistance (la viscosité) .....	25
2.3. Méthodes d'analyse en ligne effectué au niveau de laboratoire .....	26
2.4. Analyses microbiologiques du concentré de tomate.....	28
2.4.1. Les germes recherchent pour produit fini (DCT).....	28
2.4.1.1. Germes aérobies .....	28
2.4.1.2. <i>Escherichia coli</i> .....	28
2.4.1.3. Staphylocoques à coagulase .....	28
2.4.1.4. <i>Salmonella</i> .....	29
2.4.1.5. Levures et Moisissures .....	30
2.5. Le contrôle de stabilité .....	30
2.6. Analyse de l'eau .....	32
2.6.1. Titre hydrométrique (dureté de l'eau) .....	32
2.6.2. Analyses microbiologiques de l'eau .....	32
2.6.2.1. Coliforme totaux et <i>Escherichia coli</i> .....	33
2.6.2.2. Spores anaérobies sulfito-réductrices .....	34
2.6.2.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	34
2.6.2.3. Entérocoques .....	35

### *3ème partie :Résultats et Discussion*

1. Résultats des analyses physico-chimique du concentré de tomate.....	36
1.1. Résultats des analyses physico-chimiques et les caractères organoleptiques du triple concentré de tomate (TCT) .....	36
1.1.1. Les résultats des caractères organoleptiques de TCT.....	36
1.1.2. Résultats des analyses physico-chimique de TCT .....	36
1.1.2.1. Détermination du PH .....	36
1.1.2.2. Détermination de l'extrait sec soluble (Brix) .....	36
1.1.2.3. Détermination de l'acidité .....	37
1.1.2.4. Détermination de la viscosité .....	37
1.1. Les résultats des Analyses en ligne .....	38
1.2. Les résultats des analyses physico-chimiques et les caractères organoleptiques de double concentré de tomate (DCT) .....	38
1.3.1. Les résultats des caractères organoleptiques de DCT.....	39
1.3.2. Les résultats des analyses physico-chimiques De DCT.....	39
1.3.2.1. Détermination de poids .....	39
1.3.2.2. Détermination du PH .....	39

# Sommaire

---

1.3.2.3. Détermination de l'extrait sec soluble (Brix) .....	39
1.3.2.4. Détermination de l'acidité .....	40
1.3.2.5. Détermination de la viscosité .....	40
2. Résultats des analyses microbiologiques du DCT .....	41
3. Résultats et interprétation du test de stabilité .....	41
4. Les résultats d'analyses de l'eau .....	42
4.1. Résultats de TH de l'eau traitée .....	42
4.2. Résultats des analyses microbiologiques de l'eau .....	43
4.2.1. Eau traitée .....	43
4.2.2. Eau de bêche .....	44
Conclusion .....	45
Références bibliographiques.....	46
Résumé	
Annexes	

## Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
A	Acidité
AFNOR	Association française de normalisation
Brix	l'extrait sec soluble
°C	Degré Celsius
C	Concentration
cm	centimètre
DCT	Double Concentré de Tomate
E	échantillon
ET	Eau traitée
F°	Degré français
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'Agriculture
G	Gramme
Ha	Hectare
L	Litre
M	la masse molaire
m <sup>3</sup>	mètre cube
ml	Millilitre
Mol	Mole
N	Normalité
NA	Normes Algérienne
NaOH	Hydroxyde de sodium
pH	potentiel d'Hydrogène
phph	Phénol phtaléine
ufc	Unité faisant colonie
U	Unité
S	Seconde
T°	Température

TCT	Triple Concentré de Tomate
TH	Titre Hydrométrique
V	Volume
%	Pourcentage

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	classification botanique de tomate	03
02	Composition biochimique de la tomate fraiche	03
03	quantités des éléments fertiles	05
04	Principaux pays producteurs de la tomate dans le monde	07
05	Caractères organoleptiques de concentre de tomate	11
06	Caractères physico-chimiques de concentre de tomate	12
07	valeurs nutritionnelles moyenne pour 100g des concentrés de tomates	12
09	résultats du pH du triple concentré de tomate	36
10	teneur en extrait sec soluble du triple concentré de tomate	37
11	résultats de l'acidité du triple concentré de tomate	37
12	résultats de la viscosité du triple concentré de tomate	37
13	les résultats de Brix et de la température de double concentrée	38
14	les résultats de T°C de DCT	38
15	les résultats du poids des doubles concentré de tomate	39
16	les résultats de pH de double concentré de tomate.	39
17	résultats de Brix de double concentré de tomate	40
18	résultats de l'acidité de double concentré de tomate.	40
19	les valeurs de la viscosité de double concentré de tomate.	40
20	les résultats d'analyses microbiologiques de double concentré.	41
21	paramètres du test de stabilité du double concentré de tomate	42
22	les résultats de TH° de l'eau traitée	43
23	résultats des analyses microbiologiques de l'eau de traitée	43
24	les résultats d'analyses microbiologiques de l'eau Bâche	44

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Structure anatomique de fruit de la tomate	02
02	Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate	04
03	variétés de tomate classées selon la forme	05
04	évaluation de la production de la tomate industrielle en Algérie	08
05	réception de matière première	13
06	lavage et triage (manuel) de la tomate	13
07	broyage de la tomate	14
08	concentration de purée de tomate (industriel)	15
09	boite de DCT EL HARA	20
10	Agitation	21
11	pH mètre	21
12	Filtration	21
13	Titrage	22
14	obtention de la couleur rose	22
15	calibration du réfractomètre	24
16	mélange de l'échantillon	24
17	Résultat	24
18	l'échantillon utilisé	25
19	Brix	25
20	viscosimètre de Bostwick Avant la mesure	25
21	viscosimètre de Bostwick Après la mesure	25
22	Réfractomètre optique	26
23	les échantillons pour les analyses microbiologiques	27
24	les échantillons de teste de stabilité.	30

25	étuve de 55°C	30
26	étuve de 30°C	30
27	ET avant titrage	31
28	ET après titrage	31
29	Echantillon d'eau	32

**Résumé:**

Ce travail a pour l'objectif l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du double concentré de tomate (EL HARA) fabriqué au niveau de l'entreprise SPA Condi Labelle de la wilaya de Boumerdess.

Dans notre étude expérimentale, nous avons réalisé un suivi de la fabrication du double concentré de tomate (de la matière première jusqu'au produit fini) ainsi qu'un teste de stabilité sur le produit fini (DCT). Les analyses ont porté sur les paramètres physico-chimiques (pH, acidité, l'extrait sec soluble, viscosité) et microbiologiques (germes Aérobie, levures et moisissures, staphylocoques à coagulase, *Escherichia coli*).

Les résultats obtenus montrent une conformité de la qualité de double concentré de tomate (EL HARA) par rapport aux normes admises.

**Mots clés :**

Double concentré de tomate / paramètres physico-chimiques et microbiologiques/ unité EL HARA

# ***Introduction***

## Introduction

Dans le monde entier, la tomate occupe la deuxième place après la pomme de terre que ce soit dans la production ou la consommation (Taileb, 2017).

La tomate est un fruit riche en micro constituants antioxydants, et plus particulièrement, en caroténoïdes. Comme elle représente une source de minéraux (Ca, K, Mg, Na, Fe...) et de vitamines (A, B6, C, E), qui contribuent à la réduction de la carence en micronutriments chez le consommateur (Dossou et *al.*, 2007).

D'après certaines études, une consommation régulière de tomates ou de produits à base de tomates réduirait les risques de cancers, mais également des maladies cardiovasculaires, de diabète et d'ostéoporose (Chanforan, 2010).

Le concentré de tomates est un produit essentiel dans l'alimentation à l'échelle Mondiale (Baci, 1995).

Initialement, le concentré de tomates est originaire du sud de l'Italie et de Malte où, selon la tradition les tomates sont étalées sur des planches en bois placées au soleil tout l'été afin d'obtenir le concentré par évaporation, il est principalement utilisé en tant que base pour les sauces tomates, auquel cas, il doit être dilué avec de l'eau (Doray, 2019)

L'Algérie est classée parmi les pays les plus consommateurs de concentré de tomates. La demande croissante de ce produit traduit le développement de l'industrie de transformation de tomates en Algérie (Baci, 1995). La transformation de tomates se déroule dans de nombreuses étapes pour produire de simple, double ou triple concentré de tomates selon le pourcentage de la matière sèche, 22%, 28% et 32% respectivement (Boumendjel et *al.*, 2012).

L'objectif principal de ce travail est l'étude de la qualité physico-chimique, organoleptique et microbiologique du concentré de tomate au niveau de l'entreprise Condi Labelle (ELHARA).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études qui a pour mission le contrôle par le suivi. Ce manuscrit, sera composé en trois parties :

Une partie bibliographique incluant de la généralité sur la tomate, le conserve de tomate et le processus de fabrication.

Une partie expérimentale qui rassemble les différents tests et contrôles réalisés au sein de la conserverie et au laboratoire.

Et une troisième partie sur les résultats obtenus des différents contrôles et analyses effectués et leur discussions. En fin on termine cette étude par une conclusion générale.

*Synthèse*  
*Bibliographique*

## 1. Généralité sur la tomate

### 1.1. Définition de tomate

La tomate (*SolanumLycopersicum*) fait partie de la famille des solanacées. Originaires du nord ou est de l'Amérique du Sud. Elle est largement cultivée pour son fruit, qui est un fruit charnu et consommé dans de nombreux pays, frais ou transformé.

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 (Mazoyer, 2002).

### 1.2. Description botanique

La tomate est une plante herbacée, annuelle, de la famille des Solanacées, largement cultivée dans tous les pays pour son fruit. Elle se développe dans le climat chaud. Ses feuilles sont pennées, alternes, simples et longues. Les fleurs sont autogames de couleur jaune. Les fruits qui représentent la partie consommée, sont des baies charnues de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm, ces fruits sont recouverts d'une peau nommée épiderme ou épicarpe qui recouvre la pulpe (l'endocarpe).

A l'intérieur se trouve deux loges (cavités) ou plus, remplis d'une gelée appelée le péricarpe qui renferme de nombreuses graines, la partie centrale est nommée le placenta (figure 01) Les fruits récoltés à maturité, ayant une forme selon les variétés : sphérique, oblongue, allongée, en forme de cœur, côtelé, en grappe, petite, grosse, très grosse. La couleur est rouge, blanche, jaune, orange, noire, orange, rose, rouge, verte, violacée, violette ou zébrée. La plus préférée est la tomate rouge (Brémaud et al., 2008).

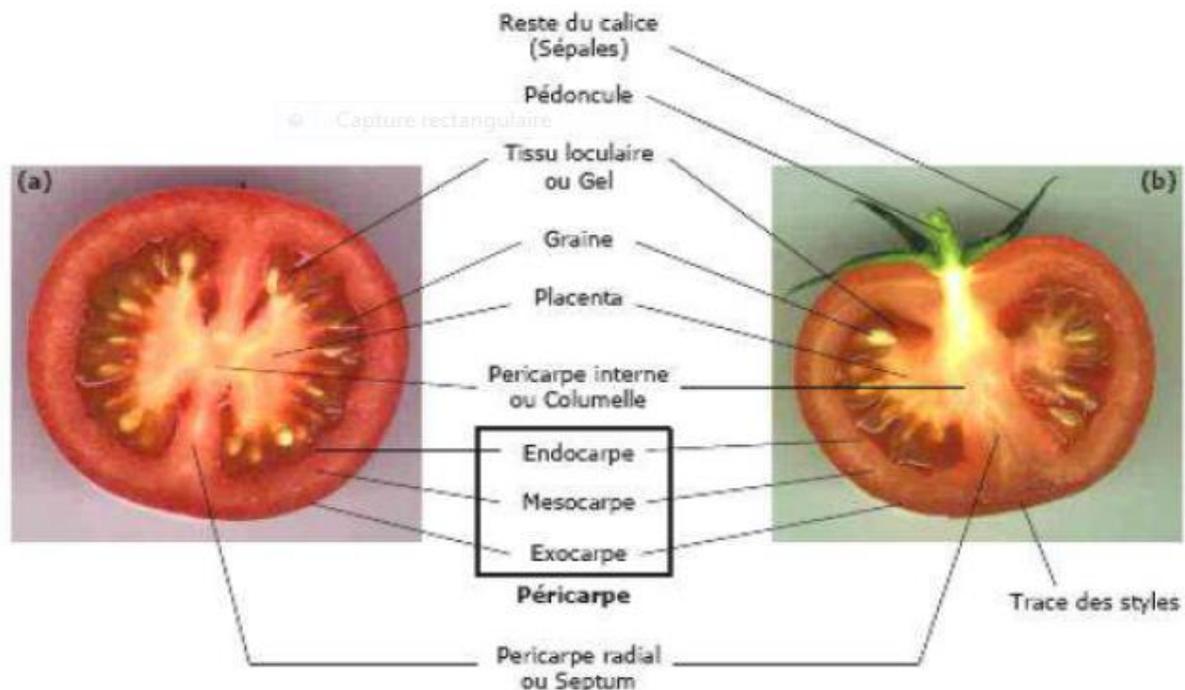


Figure 01 : Structure anatomique de fruit de la tomate (Zidani, 2009).

## 1.2.1. Classification botanique

**Tableau 1** : classification botanique de tomate (IPNI, 2005)

<i>Règne</i>	<i>Plantae</i>
<i>Sous règne</i>	<i>Tracheobionta</i>
<i>Division</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Classe</i>	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Sous _ classe</i>	<i>Asteridae</i>
<i>Ordre</i>	<i>Solanales</i>
<i>Famille</i>	<i>Solanaceae</i>
<i>Genre</i>	<i>Solanum</i>

## 1.3. 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%. Le tableau 2 représente les principaux constituants de la tomate fraîche (Cotte, 2000) et les valeurs nutritionnelles de 100g de tomate fraîche (**figure 02**).

**Tableau 02** : Composition biochimique de la tomate fraîche

<b>Eau (%)</b>	<b>Glucides (%)</b>	<b>Substance azotées (%)</b>	<b>Lipides (%)</b>	<b>Cendres (%)</b>
93,5	3,6	0,95	0,30	0,74



Figure 02 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate (Briquette,2009).

## 1.4. Exigences de la culture

### 1.4.1. Température et lumière

La température est le facteur le plus déterminant dans la production de la tomate. La tomate est une plante de saison chaude. Elle exige une température minimale de 15 à 18°C et beaucoup de lumière. Une petite gelée de -1 °C peut la détruire. La température optimale de jour se situe entre 23 et 25°C. La nuit, il lui faut 14°C (Boubidi, 2015).

### 1.4.2. Eau et humidité

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 6000 et 7000 m<sup>3</sup> / ha varient en fonction des différentes phases physiologiques de la plante (ITDAS, 2006). Une humidité relative de 60 à 65 % est jugée optimale durant tout le cycle (ITCMI, 2015).

### 1.4.3. Sol

Elle aime des sols légers, perméables, riches en humus. Le pH est de 6 à 6,5. L'excès d'azote qui favorise la formation des feuilles et la coulure des fleurs est à éviter. La maturité est retardée et les fruits sont plus sensibles à la pourriture. La potasse joue sur la qualité du fruit (Boubidi, 2015).

# Synthèse bibliographique

## 1.4.4. Eléments fertilisants

Les besoins de la tomate en éléments fertilisants sont importants. Ils demandent à être ajustés en fonction de la technologie de production, de la nature du sol, de la stratégie d'irrigation et du rendement escompté (Tableau 03) (Anonyme, 2018).

**Tableau 03** : quantités des éléments fertiles (kg/tonne).

Elément	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnésium (Mg)
Quantité (kg/ tonne)	2,67	0,93	5,01	4	0,6

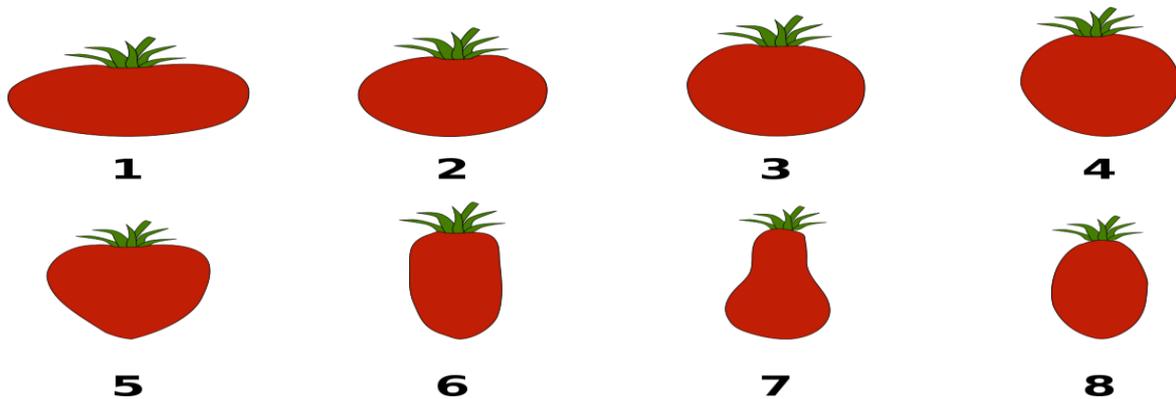
## 1.5. Variétés

Il existe plusieurs milliers de variétés de tomates, distinguées selon le mode de croissance de la plante, déterminée ou indéterminée, et surtout selon le type et la forme de fruit (Zidani, 2009). Parmi celles-ci, on peut citer (figure 03) :

- \* les variétés à fruit plat et côtelé, de type Marmande, avec un poids élevé qui dépasse 1Kg
- \* les variétés à fruit arrondi, du poids varié de 100 à 300g, dont il existe des variétés hybrides caractérisées par des fruits qui se conservent plus longtemps
- \* les variétés à fruit allongé avec une extrémité arrondie (de type Roma) ou pointue (de type Chico)

Généralement sont destinées à l'industrie, car elles répondent à un certain nombre de critères technologiques liés à leur transformation

- \* les variétés à petits fruits : tomate cerise, cocktail (IPGRI, 2009).



**1 : aplatie, 2 : légèrement aplatie, 3 : arrondie, 4 : haute et ronde, 5 : en forme de Cœur, 6 : cylindrique, 7 : en forme de poire, 8 : en forme de prune.**

**Figure 03:** Variétés de tomate classées selon la forme (IPGRI, 2009).

## 1.6. Types de tomates

### 1.6.1. 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 (Kangni et *al.*, 1991).

### 1.6.2. 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. 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 (Kangni et *al.*, 1991).

## 1.7. Importance de tomate

### 1.7.1. Intérêt alimentaire de la tomate

La tomate est le légume d'été par excellence et c'est le légume le plus consommé dans le Monde. Elle est facile à consommer et se cuisine aussi bien salée que sucré. Sa peau colorée est gorgée de pigments ayant de multiples bienfaits pour la santé, telle que (Melkonian, 2018) :

- La tomate est riche en eau ce qui lui permet de participer à la couverture de nos besoins hydriques.
- La tomate est peu calorique. C'est un aliment de choix en cas de perte de poids.
- La tomate est source de fibres qui vont permettre de stimuler le transit intestinal et de jouer sur la satiété.
- La tomate est source de vitamine C. La vitamine C possède des propriétés antioxydants et pourrait être en partie responsable des effets bénéfiques associés à une consommation élevée de fruits et légumes. La vitamine C dans le sang contribuait à diminuer l'oxydation et l'inflammation dans l'organisme, un effet protecteur contre l'apparition de certaines maladies dégénératives associées au vieillissement.
- La tomate est riche en antioxydants qui sont sous la forme de pigments colorés lui donnant sa belle couleur. Les antioxydants vont permettre de réduire les signes du vieillissement et de limiter l'apparition de cancers et de certaines pathologies.

## 1.7.2. Importance économique de tomate

La tomate est produite presque partout dans le monde et à n'importe quelle saison. Ses fruits se retrouvent aujourd'hui consommés toute l'année. Elle joue, par conséquent, un rôle important dans l'alimentation humaine et représente un grand intérêt économique. Sa production se divise en deux grandes catégories, la tomate pour la consommation en frais (tomate de marché) d'une part et la tomate destinée à la transformation (tomate d'industrie) d'autre part (Ghebbi, 2016).

### 1.7.2.1. Production de la tomate au monde

Selon la FAO(2010), la tomate est cultivée dans de nombreux pays du monde (170) et sous divers climats, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abris.

La production mondiale de la tomate en 2012 s'élève à plus de 161 millions de tonnes (Mt), cette production se répartie sur tous les continents à des taux de : 60,50 % en Asie, 15,33 % en Amérique, 12,79 % en Europe, 11,09 % en Afrique et elle augmente tous les ans de plusieurs millions de tonnes avec une légère régression en 2010 (FAO, 2014).

L'essentiel de la production mondiale de la tomate est concentrée dans quelques pays avec en tête la chine. La plus grande productivité est due aux divers perfectionnements techniques employés ainsi que les quantités importantes de plants en culture. Les dix principaux pays producteurs pour l'année 2012 sont présentés dans le tableau 04.

**Tableau 04** : Principaux pays producteurs de la tomate dans le monde (FAO, 2014).

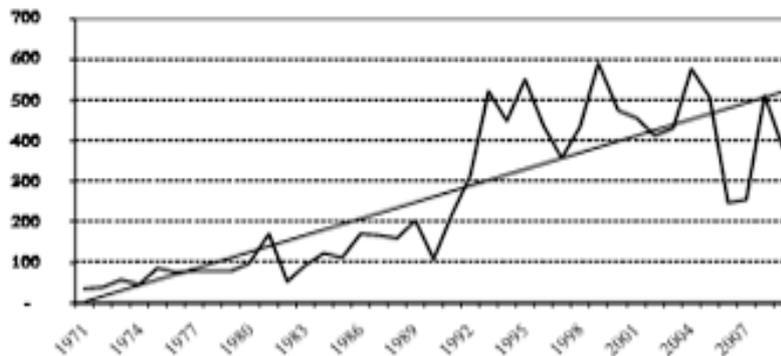
<b>Année 2012</b>	<b>Superficie cultivée (ha)</b>	<b>Production (T)</b>	<b>Rendement (T/ha).</b>	<b>(%)</b>
<b>Chine</b>	<b>1 005 003,00</b>	<b>50 125 055,00</b>	<b>49.87</b>	<b>30.89</b>
<b>Inde</b>	<b>870 000,00</b>	<b>17 500 000,00</b>	<b>20.11</b>	<b>10.82</b>
<b>États-Unis</b>	<b>150 140,00</b>	<b>13 206 950,00 8</b>	<b>7.96</b>	<b>8.16</b>
<b>Turquie</b>	<b>300 000,00</b>	<b>11 350 000,00</b>	<b>37.83</b>	<b>7.02</b>
<b>Égypte</b>	<b>216 395,00</b>	<b>8 625 219,00</b>	<b>39.85</b>	<b>5.33</b>
<b>Iran</b>	<b>160 000,00</b>	<b>6 000 000,00</b>	<b>37.50</b>	<b>3.71</b>
<b>Italie</b>	<b>91 850,00</b>	<b>5 131 977,00</b>	<b>55.87</b>	<b>3.17</b>
<b>Espagne</b>	<b>48 800,00</b>	<b>4 007 000,00</b>	<b>82.11</b>	<b>2.48</b>
<b>Brésil</b>	<b>63 859,00</b>	<b>3 873 985,00</b>	<b>60.66</b>	<b>2.39</b>
<b>Mexique</b>	<b>96 651,00</b>	<b>3 433 567,00</b>	<b>35.52</b>	<b>2.12</b>
<b>Monde</b>	<b>4 803 680,17</b>	<b>161 793 834,18</b>	<b>33.68</b>	<b>100</b>

### 1.7.2.2. Production de la tomate en Algérie

Les pays de la méditerranée couvrent 31% de la production mondiale de la tomate en 2005, soit un volume global de 39 millions de tonnes environ. L'Algérie se situant au 19ème rang mondial.(Bouزيد et Bédrani, 2013).

Les tomates d'industrie sont principalement cultivées au Nord-est du pays : les wilayas d'El Tarf, Annaba, Guelma, Skikda représentent à elles seules 90% de la superficie totale consacrée à cette culture en Algérie (Bouزيد et Bédrani, 2013).

Evaluation de la production de la tomate industrielle en Algérie durant 1971-2009 sont présente dans la figure 04.



**Figure 04** : évaluation de la production de la tomate industrielle en Algérie (MADR, 2010)

Les principaux produits fabriqués en Algérie sont le simple et double concentré, parfois le triple concentré.

- Une phase de croissance forte durant la décennie 1971-1979, avec un taux annuel de croissance de 11%.
- Une phase de croissance moins forte (9% par an en moyenne) mais encore bien plus élevée que le taux de croissance démographique durant la décennie 1980-1989;
- Une phase de croissance très forte durant les années 1990-2000, le taux de croissance annuel moyen enregistré durant ces années étant de 21%; mais la deuxième moitié de cette décennie a été marquée par un taux de croissance très faible (1%).
- Une phase de décroissance de la production (-3%) durant la décennie 2000-2009.

## 1.8. Problèmes technologiques de la conservation

La conservation est utilisée pour préserver un état existant ou pour empêcher une altération susceptible d'être provoquée par des facteurs chimiques, physiques ou biologique.

La vitesse d'altération dépend des caractéristiques « intrinsèques » liées à l'aliment (pH ; l'humidité, l'activité ou disponibilité de l'eau, le potentiel d'oxydoréduction, la structure physique de l'aliment et la présence d'agents antimicrobiens naturels) et aux conditions « extrinsèques » en rapport avec l'environnement (la température, l'humidité relative, le gaz présents comme le CO<sub>2</sub> et l'O<sub>2</sub>).

Les altérations surviennent depuis la production des denrées jusqu'à leur consommation. Les causes d'altération sont nombreuses (Branger et *al.*, 2007 ; Nout et *al.*, 2003 ; James et Kuipers, 2003) :

- Microbiologiques
- Chimiques
- Physicochimiques
- Enzymatique

## 2. Concentré de tomate

### 2.1. Conserve de tomate

Elle est préparée à partir de tomates fraîches mûres et lavées ; rouges ou rougeâtres, propres et saines. Conditionné avec ou sans liquide de couverture approprié et assaisonnements convenant au produit; et traité par la chaleur d'une façon appropriée avant ou après conditionnement dans un récipient hermétiquement scellé afin d'en empêcher la détérioration. (CODEX STAN 13, 1981).

#### 2.1.1. Compositions de la conserve du concentré de tomate

##### Matière première

Les tomates destinées à la préparation des purées doivent subir une sélection rigoureuse et présenter les critères suivants : (Hayes et *al.*, 1998)

- Fraîches, Marchandes, rouges, saines et loyales.
- Etat de maturité convenable

##### Ingrédients (CODEX STAN 57, 1981)

(a)Sel (chlorure de sodium) conformément à la Norme pour le sel de qualité alimentaire (CODEX STAN 150, 1985).

(b) Épices et herbes aromatiques (comme les feuilles de basilic, etc.) et leurs extraits naturels.

(c) Jus de citron (concentré ou non concentré) utilisé à titre d'acidifiant.

(d) Eau.

#### 2.1.2. Différents produits à base de tomates

La tomate est utilisée dans l'industrie alimentaire pour la préparation de plusieurs produits à base de tomates tels que :

##### 2.1.2.1. Concentré de tomate

La tomate est concentrée en utilisant des évaporateurs à circulation forcée pour atteindre des concentrations de 22%. (CCA, 2004).

##### 2.1.2.2. Doubles concentrés de tomate

Les doubles concentrés de tomates sont les concentrés dont le ratio résidu sec/eau est égal à 28%. (CCA, 2004)

##### 2.1.2.3. Triple concentré de tomate

Les triples concentrés de tomates sont les concentrés dont le ratio résidu sec/eau est égal à 36%(CCA, 2004).

## Synthèse bibliographique

---

### 2.1.2.4. Pulpe de tomate

Il s'agit de tomates écrasées avant ou après élimination des peaux et des graines. (Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

### 2.1.2.5. Jus de tomates

C'est le jus provenant des tomates entières écrasées dans les quelles la peau et les graines ont été éliminées et qui a été soumis à une fine désagrégation et qui est donné à la consommation sans dilution ou concentration. (Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

### 2.1.2.6. Pâtes de tomates

C'est le produit résultant de la concentration de la pulpe de tomates après l'élimination des peaux et les graines, et contenant 24% ou plus de substances solubles totales. Les pâtes de tomates sont commercialisées dans des petits emballages et vendues comme condiments et peuvent aussi être décrites comme purée de tomates (Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

### 2.1.2.7. Purée de tomates

C'est le terme appliqué aux pâtes de tomates de faible concentration comprises entre 8 et 24% de substances solides solubles. Aux USA, la purée de tomates peut aussi être appelée «pulpe de tomate ou concentré de jus de tomates»(Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

### 2.1.2.8. Sirop de tomate

Il correspond au sérum de tomate qui a été concentré. (Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

### 2.1.2.9. Sauces de tomates

Le ketchup : il est présenté comme une sauce à partir de purée de tomate à laquelle on ajoute le vinaigre, le sucre, le sel, l'oignon, ail, et le poivre. (Ahishakiye et Aitamoure, 2010)

## 2.1.3. Caractéristiques du concentré de tomate

### 2.1.3.1. Caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques concernant la couleur, la texture, la saveur et l'odeur du concentré de tomates sont représentées dans le tableau 05 (CODEX STAN 13-1981).

**Tableau05** : les caractères organoleptiques du concentré de tomate

Couleur	Rouge caractéristique de tomates mûres et uniformes
Texture	-Sensiblement homogène. -pas de séparation en deux phases liquide et solide.
Saveur	-absence de saveurs étrangères
Odeur	-absence d'odeurs étrangères ou anormales

## Synthèse bibliographique

### 2.1.3.2. Caractères physico-chimiques

Les caractères physico-chimiques des teneurs en résidus secs des concentrés de tomates sont rapportés dans le tableau 06 (Sadok et Zedak, 2016), et le tableau 07 présenté les valeurs nutritionnelles moyenne pour 100g des concentrés de tomates (Anonyme, 2013) :

**Tableau 06** : les caractères physico-chimiques du concentré de tomate.

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 volatile (acide acétique).	1%
Teneur en sel alimentaire.	3-15%

**Tableau 07**:Les valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 g des concentrés de tomates

Constituants	Quantité
Protéines	3.27 g
Lipides	0.53 g
Glucides	16.3 g
Sodium	108 mg
Potassium	1330 mg
Magnésium	63.3 mg
Calcium	45.6 mg
Fer	1.2 mg
Phosphore	103 mg
Béta-carotène	784 µg
Vit B1	0.08 mg
Vit B2	0.1 mg
Vit B6	0.09 mg
Vit B9	84 µg
Vit E	5.7 mg
Vit C	2.6 mg

### 2.2. Processus technologique de fabrication

La chaîne de fabrication ou le procédé de fabrication, est un ensemble d'opération unitaire réalisée sur la matière première (matière brute) pour la transformer à un autre produit (final ou commercial). Il s'agit de transformer la tomate en concentré. (El aouni, 2015)

#### 2.2.1. Opérations préliminaires

##### 2.2.1.1. Réception et stockage des matières premières

C'est l'opération qui consiste à décharger les cageots de tomates des voitures les transportant. Pour un démarrage de l'usine, cette opération sera faite par des temporaires qui déchargeront les cageots et les transporteront dans le magasin de stockage de matières premières dans un local bien aéré. (Kangni, 1991)



**Figure 5** : réception de matière première de la tomate (Daoui, 2020)

##### 2.2.1.2. Lavage et Triage

C'est une opération qui permet d'éliminer principalement les particules de terre ainsi qu'une partie des micro-organismes et moisissures de contamination. Après lavage, les tomates passent par un ultime tri visuel. (Élimination des derniers corps étrangers tels que les tiges ou les cailloux). Les opérations de tri sont réalisées de plus en plus souvent au moyen des trieurs optiques, mais reste en grande partie manuel dans de nombreuses usines. (Gould, 1992)



**Figure 06** : lavage et triage manuel de la tomate. (Le Temps, 2014 ; El aouni, 2015).

### 2.2.2. Transformation

Les étapes de transformation sont :

#### 2.2.2.1. Broyage

Les tomates triées passent dans un broyeur à marteau à une température de l'ordre de 70°C pour l'obtention d'un mélange de jus, pépins et épiderme, qui est ensuite envoyé directement vers l'étape de raffinage pour l'extraction à froid (Cold Break), ou vers une installation de préchauffage suivie de l'extraction à chaud (Hot Break) (Gould, 1992).



**Figure 07:** broyage de la tomate (Yousfi, 2018)

#### 2.2.2.2. 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 :

- Cold break Les tomates sont broyées et raffinées à une température de 60-70°C.
- Hot break ici, à l'inverse la pulpe est chauffée immédiatement après le broyage à une température autour de 90-95°C.

Le but de traitement du préchauffage de la tomate est de ramollir la tomate, inhiber les micro-organismes, chasser l'air et pour éviter aussi la décoloration (contrôle de température) (Gould, 1992).

#### 2.2.2.3. Raffinage (Extraction)

Les tomates sont ensuite passées à travers un extracteur (ou raffineur) pour enlever la peau et les graines. Il consiste en un tamis circulaire dont les mailles varient entre 0,7mm à 4mm. L'extraction de la purée peut être effectuée avec un extracteur à vis ou à palette. Pour les deux, la purée est poussée à travers le tamis. Cette étape affecte la taille des particules (Gould, 1992).

### 2.2.2.4. Concentration

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

- Une simple concentration: le Brix est inférieur à 18%
- Une double concentration la plus commercialisée à un degré brix 28%
- Une triple concentration Brix supérieur à 28%.

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. (Kangni.1991)



**Figure 08:** concentration de la purée de tomate (industriel) (Thermecatex, 2018)

### 2.2.2.5. Pasteurisation/Stérilisation

L'objectif de ce traitement thermique est de porter le produit à une température 90-95°C pour détruire tous les germes pathogènes et d'éliminer la population microbienne.

La stérilisation s'effectue après le remplissage si le produit est conditionné en petit contenant (boîte, bouteille) dans des autoclaves contenant de l'eau chaude à 90-95°C, pendant un temps de séjour d'environ 20 minutes, ou le plus souvent pour la pâte de tomate, le produit est directement transféré stérilement dans des poches stériles dont la taille varie de 5kg à 250kg pour les stockages en fut. Ce dernier traitement permet d'assurer une conservation de longue durée à température ambiante (Gould, 1992).

## 2.2.3 Conditionnement

### 2.2.3.1. 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 (Kangni, 1991)

### **2.2.3.2. 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 (Kangni, 1991).

### **2.2.3.3. 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 (Yousfi, 2018).

### **2.2.3.4. 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 (Sadok et Zedak, 2016).

### **2.2.3.5. 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 (matière sèche) du contenu. (Kangni, 1991)

### **2.2.3.6. Encartonnage**

Mise les boîtes après séchoir dans des cartons pour le stockage avant livraison. Le produit fini doit être mis en observation pendant 15 jours avant de sortir de l'usine, afin d'assurer sa capacité de conservation (Sadok et Zedak, 2016).

## **2.3. Contrôle de qualité**

L'industrie agro-alimentaire est un domaine où le contrôle de la qualité s'avère indispensable, car les produits proposés ont une influence directe sur la santé des populations. D'une manière générale, il s'agira de veiller à ce que les différentes transformations conservent les propriétés nutritionnelles et organoleptiques de la tomate. Pour ce faire le contrôle se fera à différents niveaux (Kangni, 2019)

### **2.3.1. Contrôle de matière première**

Il commence déjà à l'achat de la matière première par un choix conséquent. 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 ou bactéries et si possible couper les parties en cause.

Cette partie sera l'apanage des manœuvres mais sous la responsabilité d'un agent permanent de l'usine afin d'apporter d'éventuelles corrections. La qualité du concentré dépend de celle de la tomate (Kangni, 2019)

### 2.3.2. Contrôle de la fabrication

Il s'agit ici de respecter les spécifications des spécialistes et du fabricant des équipements. Les contrôles à effectuer seront au niveau des températures, des pressions, de la qualité de l'eau de service et du Brix. A cet effet, on élaborera dans le cadre de l'exploitation un manuel de contrôle rassemblant l'ensemble des opérations et des vérifications à effectuer à chaque étape du processus (Kangni, 2019).

### 2.3.3. Contrôle du 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. (Kangni, 2019).

### 2.3.4. Contrôle de sertissage

Pendant la pasteurisation la pâte de tomate sortira de la boîte si le serti est mal fait. C'est déjà un critère de contrôle. On peut aussi observer le même phénomène pendant la trempe (différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur). Si non on peut supposer que le serti est bien fait. Cependant on ne peut rien dire s'il tiendra pendant longtemps. (Kangni, 2019)

### 2.3.5. Contrôle de stabilité

Il faut garder des échantillons de chaque production au laboratoire et l'observer pendant une période assez longue. Si la boîte n'est pas rouillée alors on peut conclure que le contenu est en bon état.

Pour les contrôles des caractéristiques du concentré il faut vérifier :

- la couleur : rouge
- la texture et la consistance
- le taux d'impuretés
- la saveur et l'arôme la teneur en sucres, vitamines et minéraux
- l'acidité

Il s'agira de comparer ces valeurs aux normes. (Kangni, 2019)

***Matériel et  
méthodes***

## 1. Matériel étudié

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

Cette présente étude expérimentale consiste dans un premier temps à suivre la chaîne de fabrication du double concentré de tomate à partir de la dilution du triple concentré de tomate qui est notre matière première dans l'unité de production « EL HARA », suivi en second lieu par la mesure des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et d'un test de stabilité du produit fini.

### 1.1 Présentation de l'entreprise

SPA Condi Labelle est une société familiale DAHMANI, spécialisée à la transformation en agroalimentaire créée en 1990. Au début de l'année 2010, elle se lance dans le conditionnement de produits alimentaires comme le riz, lentilles, haricots, pois chiches, sucre cristallisé, le lait et la production de double concentré ELHARA en 2017 dans l'usine à Khmisse Elkhechna, Wilaya de Boumerdes.

### 1.2. Procédé de fabrication de double concentré de tomate EL HARA (SPA CONDI LA BELLE)



## Matériel et Méthodes

---

### 1.2.1 Réception et décharge

Réception et déchargement de la matière première qui est le triple concentré de tomate (TCT), qui vient dans des sacs aseptiques à l'intérieur de futs métalliques hermétiquement scellés.

Ensuite, des analyses physico-chimiques sur le TCT, des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau traitée et de l'eau de bêche sont effectuées

### 1.2.1. Dilution et concentration

On a deux réservoirs un pour l'eau traité et l'autre pour le TCT ; ils sont mélangés dans un concentrateur reliés par réfractomètre d'équipement qui surveille le Brix jusqu'à ce que le degré requis soit atteint (entre 26% -28%).

### 1.2.2. Pasteurisation

Le mélange subit un préchauffage à une température de 92°C dans un pasteurisateur d'équipement.

### 1.2.3. Réception et stérilisation des boîtes vide

Les boîtes vides sont reçues et stérilisés par la vapeur sèche dans un tunnel de stérilisation.

### 1.2.4. Remplissage et Sertissage

Dans une remplisseuse à une température 86-89°C les boîtes sont remplies rapidement sans exposition à l'air par le DCT jusqu'au poids définit ; on laisse 10% du volume de la boîte vide. Après, les boîtes sont fermées hermétiquement par la sertisseuse .Ensuit, elles vont passer au contrôle du poids et le dateur pour mettre le N° LOT, la DLC (date limite de consommation), le poids et le Brix.

### 1.2.5. Pasteurisation des boîtes en deux phases

Après sertissage, on fait une pasteurisation des boîtes remplies à 92°C puis un refroidissement à une basse température.

### 1.2.6. Conditionnement et Stockage

Avant de mettre les boîtes dans des cartons, elles font un passage dans le tunnel de séchage à air soufflé.

On prend des échantillons pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques avant le stockage du produit fini DCT pour contrôler la stabilité et la conformité avant commercialisation du produit.



**Figure 09** : boîte de DCT EL HARA

## 2. Méthodes d'analyses

### 2.1. Analyses physico-chimiques du concentré de tomate effectuée au niveau de laboratoire Condi Labelle pour matière première (TCT) et produit fini (DCT)

Avant de faire les analyses physico-chimiques il faut vérifier les caractéristiques organoleptiques du concentré tomate qui sont :

- La couleur
- La texture et la consistance
- La saveur et l'arome
- Le taux d'impuretés

#### 2.2.1. Détermination de poids

Les échantillons du DCT étudiés sont ceux de 800g.

#### Principe

La mesure de poids permet de vérifier le remplissage. Elle a été faite à l'aide d'une balance électrique préalablement tarée avec une boîte vide.

#### 2.2.2. Détermination de température

Pour le produit fini (boîte après refroidissement), on mesure la température au centre de la boîte grâce à un thermomètre .On attend jusqu'à ce que la valeur qui s'affiche sur l'écran du thermomètre se stabilise.

## Matériel et Méthodes

---

### 2.2.3. Détermination de pH

#### Principe

Mesurage de différence de potentiel entre deux électrodes plongées dans l'échantillon.

#### Matériels

- pH mètre portable ou de paillasse, Balance.
- Becher de 250 ml, Spatule.

#### Réactifs et produits chimiques

- Eau distillée.

#### Mode opératoire

- Prendre 10g de l'échantillon dans un bécher.
- Ajouter l'eau distillée jusqu'à 100ml puis mélanger pour obtenir une solution homogène. (**Figure10**)
- Rincer l'électrode puis l'immerger dans l'échantillon et attendre l'affichage de la valeur pH. (**Figure 11**)



**Figure 10** : agitation



**Figure 11**: pH mètre

### 2.2.4. Détermination d'acidité

Ce test permet la détermination de la quantité d'acide présent dans notre produit .Le but de cette analyse est de mesurer approximativement la teneur totale des acides dans le produit, titré par NaOH à 0.1 N en présence du phénol phtaléine comme indicateur coloré.

#### Mode opératoire

- Peser 10g de produit dans un bécher de 250ml, diluer avec 200ml de l'eau distillée, puis faire une agitation.
- Après l'agitation et filtration, prélever 50ml dans un bécher avec 350ml de l'eau distillée. (**Figure 12**)

## Matériel et Méthodes

---



**Figure 10:** Agitation



**Figure 12:** Filtration

- Après, faire le titrage (**Figure 13**) avec NaOH et quelque gouttes de phénol phtaléine jusqu'à l'obtention de couleur rose (**Figure 14**).



**Figure 13:** titrage



**Figure 14:** obtention de la couleur rose

- Noter le volume de NaOH et calculer le pourcentage d'acidité

$$A\% = \frac{V \text{ NaOH} \times 1400}{\text{Brix} \times 50}$$

Soit:

A%: le pourcentage de l'acidité.

V NaOH: le volume de NaOH

Brix: la valeur de l'extrait sec soluble de l'échantillon utilisé.

### 2.2.5. Détermination de l'extrait sec soluble (Brix)

L'indice réfractométrique ou degré Brix détermine le taux de matières sèches solubles dans le jus. Cet indice est mesuré à l'aide d'un réfractomètre, les résultats sont exprimés en degré Brix où 1°Brix est égale à 1% de matière sèche soluble.

#### Principe

Mesurage de l'indice de réfraction de l'échantillon à analyser et conversion de cet indice en extrait sec soluble.

#### Matériel

- Refractomètre optique ou numérique.
- Papier absorbant.
- Papier Brix ou tissu en gaze non absorbante.
- Spatule.

#### Réactifs et produits chimiques

- Eau distillée

#### Mode opératoire

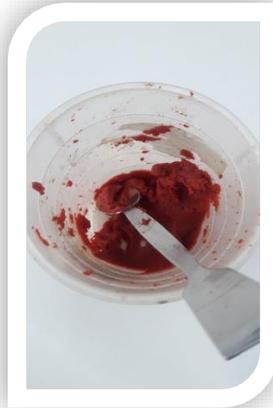
- La calibration du réfractomètre est nécessaire (**Figure 15**)
- Bien mélanger l'échantillon à analyser (**Figure16**)
- Presser une quantité de tomate dans un papier Brix ou tissu.
- Rejeter les premières gouttes et utiliser le reste de celui-ci sur le prisme de réfractomètre pour la lecture.
- Amener la ligne divisant la zone claire et foncée à l'intersection des fils de réticule, et lire la valeur de l'indice de réfraction (cas de réfractomètre optique) (**Figure 17**)

#### Expression des résultats

La valeur a été exprimée en pourcentage de saccharose.



**Figure 15:** calibration du réfractomètre



**Figure 16:** mélange de l'échantillon



**Figure 17:** résultat

### 2.2.6. Contrôle de la consistance (la viscosité)

Ce contrôle a pour but déterminé la viscosité de double concentré de tomate.

#### Appareillage

Les mesures sont effectuées grâce au viscosimètre de Bostwick spécialement conçu pour les produits visqueux et fluides à comportement intermédiaire entre les corps de Bingham et les fluides pseudo-plastiques. Il détermine leur consistance par mesure de la distance parcourue sous leur propre poids dans un temps donné.

#### Mode opératoire

- Une certaine quantité du produit (**Figure 18**) est diluée dans un bécher à 12.5% de Brix. (**Figures 19**)
- La température lors de l'expérimentation doit être aux environ de 25°C.
- La libération instantanée de la substance retenue dans le compartiment échantillon, par pression sur la gâchette de la guillotine (**Figure 20**), permet de mesurer la distance parcourue en trente seconde (valeurs sont exprimées en cm Bostwick). (**Figure 21**)



**Figure 18:** l'échantillon utilisé



**Figure 19:** le Brix



**Figure 20:** viscosimètre de Bostwick  
Avant la mesure



**Figure 21:** viscosimètre de Bostwick  
Après la mesure

### 2.2. Méthodes d'analyse en ligne effectué au niveau de laboratoire condi Labelle

Au cours de la chaîne de fabrication de double concentré de tomate il faut faire une analyse en ligne. On a fait cette analyse pour trois Lots, dans chaque Lot on a trois échantillons:

- Un échantillon de concentrateur.
- Un échantillon de Pasto.
- Un échantillon de remplisseuse.

#### Mode opératoire

- Observation de Brix avec réfractomètre d'équipement.
- On prélève un échantillon de concentrateur et on mesure le Brix avec un réfractomètre optique (**Figure 22**)
- On prélève un échantillon de Pasto et on mesure le Brix avec un réfractomètre optique (**Figure 22**).
- On prélève un échantillon de remplisseuse et on mesure le Brix avec un réfractomètre optique (**Figure 22**), et la température avec un thermomètre.
- Contrôle de dateur (la date et le numéro de Lot).

## Matériel et Méthodes

---

- Contrôle de poids avec une balance.
- Contrôle de la température de pasteurisation et refroidissement.



**Figure 22:** Réfractomètre optique

### 2.3. Analyses microbiologiques du concentré de tomate

#### 2.3.1. Les germes recherchés pour le produit fini (double concentré de tomate)

Pour faire les analyses microbiologiques du DCT, on prélève 5 boîtes (unité), (une boîte pour chaque lot de production) **Figure 23**



**Figure 23:** les échantillons pour les analyses microbiologiques

##### 2.3.1.1. Germes aérobies 30°C selon la norme NA 647(1992)

- Milieu PCA (Plate Count Agar): *Gélose* glucosée à l'extrait de levure. Peut être remplacé par le milieu TGEA (Tryptone Glucose Extract Agar), pipettes graduées stériles ou pipettes pasteur de 1 ml, boîtes de pétri, étuve.
- Rajouter une deuxième couche de PCA, laisser solidifier puis incuber avec couvercle en bas à 30°C pendant 72h.

#### Lecture et expression des résultats

La flore totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes. La lecture se fait au bout de 72 heures sur les boîtes.

##### 2.3.1.2. *Escherichia coli* à 44°C recherché selon la norme NA 1615

Recherche et dénombrement des bactéries présumées coliformes et présumées *Escherichia-colis* pour le milieu solide (méthode de référence)

##### 2.3.1.3. Staphylocoques à coagulase à + 37°C recherché selon la norme NA 1616 (1997)

Technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker avec addition des ulfamézathine dans le cas où l'on suspecte la présence de *Proteus*.

#### Incubation

Dans boît de pétrie à 37°C en aérobiose et examen après 24 h et 48 h.

## Matériel et Méthodes

---

### Lecture et expression des résultats

Calcul du nombre de staphylocoques à coagulase positive par millilitre ou par gramme d'échantillon, à partir du nombre de colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques obtenues dans les boîtes retenues aux niveaux de dilution donnant un résultat significatif, et confirmées par un résultat positif de l'essai de la coagulase.

#### 2.3.1.4. *Salmonella* à 37°C recherché selon la norme NA 2688(2007)

##### Milieu d'enrichissement

Eau peptones tamponnée (EPT), bouillon de Sélénite-Cystéine (SFB).

##### Milieu de culture

Gélose SS (gélose *Salmonella* - Sighele) ou bien gélose Héktoen.

##### Pré-enrichissement

Dans l'eau peptones tamponnée (EPT), homogénéiser et incuber à 37°C pendant 16 à 20 h.

##### Enrichissement primaire

Prélever 10 ml du bouillon de pré-enrichissement et ensemercer dans 100 ml de bouillon SFB (Bouillon Sélénite Cystéine), homogénéiser et incuber à 37°C pendant 18 à 24h.

##### Lecture

Le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune à l'orange.

##### Enrichissement secondaire et isolement

Le bouillon d'enrichissement primaire incubé fera l'objet :

- D'un enrichissement secondaire sur SFB.
- D'un isolement sur milieu solide, se fait par stries dans des boîtes de Pétri contenant gélose SS ou Héktoen.
- Les tubes et les boîtes seront incubés à 37°C pendant 24h.
- Le développement de la flore secondaire dans le vert brillant, les sels biliaires, les fortes concentrations en thiosulfates et en citrates, le lactose, sucre réactif du milieu, permet de déceler la croissance éventuelle des coliformes (colonies rouges).

En outre, les bactéries capables de produire de l'H<sub>2</sub>S par réduction du thiosulfate donnent en présence des ions de fer des colonies à centre noir.

### Lecture

On observe soit :

- **Des colonies incolores transparentes** : *Salmonella* à H<sub>2</sub>S -,
- **Des colonies incolores à centre noir** : *Salmonella* à H<sub>2</sub>S +,

### Test d'identification

On fait une coloration de Gram à partir des colonies suspectes développées sur la gélose d'isolement (bâtonnet Gram négatif).

Repiquage sur milieu TSI (Triple Sugar Iron) : (gélose - glucose - saccharose - H<sub>2</sub>S ou gélose aux trois sucres et de fer) .

### Lecture

Après 24 heures d'incubation à 37°C, on observe une pente rouge.

#### 2.3.1.5. Levures et Moisissures 20-25°C recherché selon la norme NA 15176 (2012)

### Milieu de culture

La gélose Glucosée à l'Extrait de Levure et à l'Oxytétracycline 'OGA' (Oxytétracycline-Glucose-Agar) ou bien Sabouraud.

Les levures et moisissures sont des microorganismes qui, après ensemencement en surface sur un milieu inhibiteur pour les bactéries aérobies (gélose OGA), forment des colonies après une incubation entre 20°C et 25°C pendant 5 jours.

### Lecture

Après 48h d'incubation, repérer chaque jour les colonies sur les boîtes.

- Les levures forment des colonies arrondies plus ou moins bombées et brillantes.
- Les moisissures forment des colonies épaisses de couleur blanchâtre à aspect velouté.

### 2.4. Le contrôle de stabilité

Appliqué conformément aux dispositions du journal officiel (JORA, 1994) relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. Il s'agit d'un contrôle simplifié permettant l'analyse du plus grand nombre d'échantillon. Le contrôle de stabilité a fait l'objet d'une normalisation par l'AFNOR.

Le contrôle consiste à soumettre un échantillon de conserve du DCT à un étuvage puis à vérifier que cette incubation n'a pas apporté de transformations notables par rapport à un témoin non étuvé (température ambiante U0).

## Matériel et Méthodes

---

Pour cela on recherche

- La variation de pH.
- Les variations d'aspect externe de l'emballage (Bombage, micro fuite et autres défauts éventuels).
- Les caractères organoleptiques (la couleur, saveur et texture).

### Etuvage

Le test de stabilité est réalisé sur 3 lots. Pour chaque lot on prend 3 boîtes (unité noté U) (**Figure 24**).

- Première, U1 est étuvé à 30°C pendant 21 jours (**Figure 26**).
- Deuxième, U2 est étuvé à 55°C pendant 7 jours (**Figure 25**).
- Troisième, U3 est laissé à la température ambiante pendant 21 jours.



**Figure 24:** les échantillons de teste de stabilité.



**Figure 25:** étuve de 55°C



**Figure 26:** étuve de 30°C

### Examen après étuvage

Lorsque le délai d'incubation est écoulé, les conserves sont stabilisées à température ambiante. On examine ensuite :

## Matériel et Méthodes

---

- l'aspect de l'emballage, on notera la présence éventuelle de bombement, de fuites ou de flochages.
- Examen du produit: (odeur, couleur...).
- Le pH: sur le produit directement s'il est homogène, sur un broyat dans le cas où le produit est hétérogène.
- Mesure de Brix et l'acidité pour les échantillons laissés à la température ambiante (U3) .

### 2.6. Analyses de l'eau

#### 2.6.1. Titre hydrométrique (dureté de l'eau)

C'est la mesure des ions  $Mg^{+}$  et  $Ca^{+}$  dans l'eau traitée.

##### Matériel

- Petite flacon à 10 ml
- Indicateur colorée

##### Méthode

- Pour faire le titre hydrométrique de l'eau traitée, on prend une quantité d'eau.
- On ouvre le robinet de l'eau traité et on laisse couler légèrement, puis on remplit un petit flacon jusqu'à ce qu'il atteigne 5ml (figure 27).
- Après, on ajoute l'indicateur colorée jusqu'à l'obtention de la couleur verte (figure 28).
- Chaque goutte indique la présence des ions ( $Mg^{+}$  et  $Ca^{+}$ ) et le taux de degré français.



**Figure 27** :Eau traitée avant titrage



**Figure 28** :Eau traitée après titrage

#### 2.6.2. Analyses microbiologiques de l'eau

On fait les analyses microbiologiques sur l'eau traitée et l'eau de bêche .On recherche les mêmes germes pour les deux.

## Matériel et Méthodes

---

### Matériel

- Deux flacons en verre stérilisés

### Méthode

- Pour prélever les échantillons d'eau à des fins d'analyses microbiologiques, on ouvre d'abord le robinet et on laisse couler l'eau, puis on remplit le flacon préalablement stérilisé.
- Ensuite, on colle des étiquettes et on inscrit des informations sur les flacons d'eau prélevés (figure 31) (type d'eau et date de prélèvement).



**Figure 30:** Echantillon d'eau

### 2.6.2.1. Coliforme totaux et *Escherichia coli* selon la norme 6822 (1996)

La recherche se fait par deux testes :

- Un test présomptif.
- Un test confirmatif.

### Test présomptif

Recherche des coliformes totaux

### Milieu de culture

Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (**BCPL**), ou bien le bouillon lactose bilié au vert brillant (**BLBVB**) munis d'une cloche de Durham.

### Incubation

À 37°C pendant 24 à 48 h.

### Lecture

Les tubes considérés comme positifs présentent un trouble avec virage du violet au jaune et un dégagement de gaz dans la cloche.

## Matériel et Méthodes

---

### Test confirmative

Recherché d'*E. Coli*

### Milieu de culture

Milieu indole-mannitol (milieu Schubert) ou bien l'eau peptones exempte d'indole (EPEI) munis d'une cloche de durham.

### Galeries biochimiques

Kovax, rouge de méthyle (RM), Voges-Proskauer (VP), milieu TSI, milieu citrate, Api 20<sup>E</sup>

### Incubation

À 44°C pendant 24 h

### Lecture

- Formation d'anneau rouge à la surface des tubes du milieu Schubert (ou EPEI) après addition de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovac témoignant de la production d'indole par *E. coli*, suite à la dégradation du Tryptophane grâce à la Tryptophanes.

- Production de gaz dans les cloches des tubes de BPCL (ou BLVBVB) témoignant la présence des coliformes fécaux. Dans ce cas tubes positifs doivent être repiqués sur milieu TSI et faire un test IMVIC pour l'identification des coliformes, ou bien en utilisant une galerie Api pour les Entérobactéries (Api 20 E).

#### 2.6.2.2. Spores anaérobies sulfito-réductrices selon la norme NA 6831 (1997)

### Milieu de culture

Milieu VF (gélose Viande Foie) + sulfite de sodium + alun de fer.

### Incubation

À 37° C pendant 24 à 48 h.

### Lecture

Les colonies noires sont comptées comme susceptibles de provenir de bactéries anaérobies sporulées sulfito-réductrices.

#### 2.6.2.3. *Pseudomonas aeruginosa* selon la norme NA 6835

### Milieus de cultures

Milieu King A et milieu King B.

## Matériel et Méthodes

---

### **Incubation**

Par ensemencement les milieux King A et King B en surface, pendant 24 à 48h à 30°C.

### **Lecture**

Les colonies de *Pseudomonas aeruginosa* ont un diamètre de 1.5 à 2 mm avec une couleur blanc- crème, un aspect muqueux et parfois il y a production de pigment bleu-vert sur le milieu King A (présence de pyocyanine).

### **2. 6.2.3. Entérocoques**

La recherche des entérocoques dans l'eau traitée et l'eau de bêche est réalisée selon la norme NA 6820 (2006).

# *Résultats et Discussion*

## Résultats et Discussions

---

### 1. Résultats des analyses physico-chimiques du concentré de tomate

#### 1.1. Résultats des analyses physico-chimiques et les caractères organoleptiques du triple concentré de tomate (TCT)

##### 1.1.1. Les résultats des caractères organoleptiques du triple concentré de tomate

Avant de faire des analyses physico-chimiques il faut contrôler les caractères organoleptiques du triple concentré de tomate :

- Texture et consistance : elle est sensiblement homogène pas de séparation en deux phases.
- Couleur : elle est rouge caractéristique de tomate mures.
- Saveur et arôme : aucune des saveurs et l'odeur étrangères ou anormales.

##### 1.1.2. Résultats des analyses physico-chimiques de triple concentré de tomate (TCT)

###### 1.1.2.1. Détermination du pH

Les résultats du pH de l'ensemble des échantillons du TCT analysés sont indiqués dans le tableau 9.

**Tableau 9:** résultats du pH du triple concentré de tomate

Echantillons	pH (<4.5)
E1 TCT	4.42
E2 TCT	4.43
E3 TCT	4.32
E4 TCT	4.40

D'après le tableau 9 tous les échantillons du TCT étudiés présentent des valeurs de pH inférieur à 4,5. Donc, le pH des TCT prélevés est considéré comme satisfaisant.

###### 1.1.2.2. Détermination de l'extrait sec soluble (Brix)

Les résultats de l'extrait sec soluble de l'ensemble des échantillons du TCT analysés sont indiqués dans le tableau 10.

## Résultats et Discussions

---

**Tableau10:** teneur en extrait sec soluble du triple concentré de tomate.

Echantillons	BRIX (%)
E1 TCT	36.1%
E2 TCT	35.5%
E3 TCT	36.4%
E4 TCT	36.9%

D'après le tableau 10 le Brix des échantillons du TCT étudiés correspondent à la norme donnée par la société qui est entre 36% et 38%, sauf pour E2TCT qui est légèrement inférieurs à la norme.

### 1.1.2.3. Détermination de l'acidité

Les résultats de l'acidité totale des différents échantillons TCT sont présentés dans le tableau11.

**Tableau11:** résultats de l'acidité du triple concentré de tomate.

Echantillons	Acidité (%) (<10)
E1 TCT	7.26
E2 TCT	8
E3 TCT	8.07
E4 TCT	9.25

L'analyse du tableau 11 montre que les résultats de l'acidité obtenus pour les 4 échantillons du TCT sont inférieurs à 10 %. Donc, on peut considérer que les échantillons du TCT sont conformes.

### 1.1.2.4. Détermination de la viscosité

Les résultats de la viscosité de différents échantillons TCT sont présents dans le tableau 12.

**Tableau12:** résultats de la viscosité du triple concentré de tomate.

Echantillons	Viscosité (cm/30s)
E1 TCT	7.8
E2 TCT	6.2
E3 TCT	6.8
E4 TCT	7.5

## Résultats et Discussions

Les valeurs de la viscosité obtenue pour nos échantillons du TCT varient entre 6.2 et 7.8. Ces résultats montrent que les TCT sont acceptables.

### 1.2. Résultats des analyses en ligne

Les résultats indiqués dans le tableau 13 montrent les valeurs de Brix et la température pour l'ensemble des lots analysés au cours de la fabrication du produit.

**Tableau 13:** les résultats de Brix et de la température du double concentré.

lots	Brix de refractomètre	Brix de concentrateur	Brix de pasteurisation	Brix de remplisseuse	T°C de remplisseuse
Lot1	28.97%	29.2%	30%	30%	92°C
lot 2	28.79%	29 %	29.3%	29.3%	86°C
lot 3	28.4%	29.2%	30%	30%	90°C

Les résultats obtenus montrent que le Brix de nos échantillons varie de 28% à 30%, ces valeurs sont acceptables, donc le Brix des produits fini est très contrôlé par un contrôleur au cours du processus de transformation.

Les résultats de T°C de pasteurisation et refroidissement pour chaque lot de DCT sont indiqués dans le tableau 14.

**Tableau 14 :** les résultats de T°C de DCT

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
T°C pasteurisation	95°C	95°C	97.7°C
T°C refroidissement	42°C	45°C	51°C

La pasteurisation qui est faite après le sertissage des boîtes pour la destruction de tous les micro-organismes qui pourraient exister à l'intérieur des boîtes de concentré de tomate DCT, après les boîtes sont refroidies pour but d'éviter la sur cuisson de produit fini DCT .

### 1.3. Résultats des analyses physico-chimiques et les caractères organoleptiques de double concentré de tomate (DCT)

#### 1.3.1. Résultats des caractères organoleptiques de DCT

Avant de faire des analyses physico-chimiques il faut contrôler les caractères organoleptiques du double concentré de tomate :

- Texture et consistance : est sensiblement homogène pas de séparation en deux phases.

## Résultats et Discussions

---

- Couleur : est rouge caractéristique de tomate mures.
- Absences des saveurs et l'odeur étrangères ou anormales.

### 1.3.2. Résultats des analyses physico-chimiques de DCT

#### 1.3.2.1. Détermination de poids

Les résultats du poids obtenus pour les différents échantillons DCT étudiés sont illustrés dans le tableau 15.

**Tableau 15:** les résultats du poids des doubles concentré de tomate.

Echantillons	Poids	Poids Théorique de la boîte de 800g
E1 DCT	798	800g ± 8 g
E2 DCT	796	
E3 DCT	801	
E4 DCT	803	

Les résultats obtenus montrent que les poids du DCT analysés sont conformes, par rapport au poids de la boîte du DCT à 800g.

#### 1.3.2.2. Détermination du pH

Les valeurs du pH des échantillons de DCT sont regroupées dans le tableau 16.

**Tableau 16:** les résultats de pH de double concentré de tomate.

Echantillons	pH	Norme théorique
E1 DCT	4.29	≤4.5
E2 DCT	4.33	
E3 DCT	4.28	
E4 DCT	4.29	

Les résultats obtenus montrent que le pH des quatre échantillons du DCT sont inférieurs à 4.5. Donc, ils sont conformes à la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN 13, 1981**).

#### 1.3.2.3. Détermination de l'extrait sec soluble (Brix)

Les valeurs de Brix des échantillons de DCT sont regroupées dans le tableau 17.

## Résultats et Discussions

**Tableau 17:** résultats de Brix de double concentré de tomate

Echantillons	Brix	Norme théorique
E1 DCT	28.7	28-30 %
E2 DCT	28.4	
E3 DCT	28.4	
E4 DCT	28.6	

Les résultats obtenus montrent que la teneur dans les quatre échantillons de DCT sont conformes à la norme donnée par la société.

### 1.3.2.4. Détermination d'acidité

Les résultats de l'acidité totale des différents échantillons DCT sont présentés dans le tableau 18.

**Tableau 18:** résultats de l'acidité de double concentré de tomate.

Echantillons	Acidité	Norme théorique
E1 DCT	7.44	≤10 %
E2 DCT	7.09	
E3 DCT	7.39	
E4 DCT	7.29	

L'analyse du tableau 18 montre que les résultats de l'acidité obtenus pour les 4 échantillons du DCT sont inférieurs à 10 %. Donc, on peut considérer que les échantillons du DCT sont conformes.

### 1.3.2.5. Détermination de la viscosité

Les résultats de la viscosité de différents échantillons de DCT sont présents dans le tableau 19.

**Tableau 19:** les valeurs de la viscosité de double concentré de tomate.

Echantillons	Viscosité	Norme théorique
E1 DCT	7.8	4 et 11 (cm/30s)
E2 DCT	7.5	
E3 DCT	9.10	
E4 DCT	8.9	

## Résultats et Discussions

D'après le tableau 19 tous les échantillons du DCT étudiés présentent des valeurs de la viscosité entre 4cm/30s et 11cm/30s. Donc, la viscosité des DCT prélevés est considérée comme satisfaisant.

### 2. Résultats des analyses microbiologiques du double concentré de tomate

Les résultats des recherches microbiologiques du DCT analysés sont indiqués dans le tableau 20

**Tableau 20** : les résultats des analyses microbiologiques du double concentré de tomate.

Germe recherches	unité 1	unité 2	unité 3	unité 4	unité 5	limites microbiologiques (ufc/g)	Normes
Germe aérobies 30°C	<10	<10	<10	<10	<10	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	NA 647
<i>Escherichia coli</i> 44°C	00	00	00	00	00	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	NA 1615
Staphylocoques à coagulase+ 37°C	00	00	00	00	00	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	NA 1616
Salmonella 37°C	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /25g	NA 2688
Levures 20-25°C	00	00	00	00	00	/	NA 15176
moisissures 20-25°C	00	00	00	00	00	/	NA 15176

Les résultats microbiologiques mentionnés dans le tableau 20 montrent une absence totale de l'ensemble des germes recherchés dans les 5 lots où des échantillons du produit fini (DCT) ont été prélevés. Donc, selon le journal officielle N°39 (JORA, 2017) les analyses microbiologiques des DCT analysés sont satisfaisantes et les lots étudiés sont acceptables. Donc, la stérilisation par traitement thermique des conserves du double concentré de tomate est efficace.

### 3. Résultats et interprétation du test de stabilité

La conserve analysée du DCT est considérée comme stable si elle satisfait à tous les critères suivants :

- Absence de modification d'aspect de l'emballage et du produit après étuvage.

## Résultats et Discussions

- Variation de pH par rapport au témoin non étuvé, inférieur ou égale à 0.5 unité de pH.

Les résultats des paramètres de l'étude de la stabilité du DCT sont représentés dans le tableau 21.

**Tableau 21:** paramètres du test de stabilité du double concentré de tomate

	U1 (30°C)	U2 (30°C)	U3 (30°C)	U1 (55°C)	U2 (55°C)	U3 (55°C)	U1 ambiante	U2 ambiante	U3 ambiante	U0 jour0
pH	4.48	4.32	4.30	4.47	4.38	4.47	4.38	4.32	4.40	4.5
Brix	/	/	/	/	/	/	28.3	28.7	28.6	28.6
Acidité	/	/	/	/	/	/	7.91	8.43	8.38	8.50
Gonflement	Abs	Abs	Abs	Abs						
Fuitage	Abs	Abs	Abs	Abs						
Couleur	Rouge	Rouge	Rouge	Sombre	Sombre	Sombre	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Odeur et Saveur	Normal	Normal	Normal	Caramel	Caramel	Caramel	Normal	Normal	Normal	Normal
Texture	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène						

Les résultats des paramètres du test de stabilité mentionnés dans le tableau 21 montrent une absence de gonflement et fuitage dans tous les échantillons du DCT analysés.

Pour le pH, les variations des valeurs du pH des différents échantillons du DCT soumis au test de stabilité sont comprises entre 0.1 à 0.5 unités, ce qui est conforme à la norme du Codex Alimentarius (CODEX STAN 13, 1981).

Concernant le Brix et l'acidité, les résultats mentionnés dans le tableau 21 montrent que les échantillons de DCT mis à la température ambiante sont conformes par rapport au témoin (U0).

Couleur : rouge caractéristique de tomate mures.

Texture et consistance : sensiblement homogène pas de séparation en deux phases (liquide et solide).

Saveur et arômes : absence des saveurs et d'odeur étrangères ou anormales notamment de goût de brûlé ou caramel due au traitement thermique.

D'après les résultats du tableau 21 on n'a aucune modification de l'aspect de l'emballage du produit après étuvage et les valeurs du pH, l'extrait sec soluble et l'acidité sont acceptables donc le produit DCT est conforme et il ne présente pas un risque pour la santé publique.

#### 4. Résultats des analyses de l'eau

##### 4.1. Les résultats de Titre hydrométrique de l'eau traitée (dureté de l'eau)

Les résultats Titre hydrométrique de l'eau traitée sont présents dans le tableau 22

## Résultats et Discussions

**Tableau 22** : les résultats Titre hydrométrique de l'eau traitée.

	Heure	TH
Equipe 1	13 :50	00
Equipe 2	20 :10	00
Equipe 3	04 :30	00

Les résultats mentionnés dans le tableau 22 présentent que l'eau traitée est très douce car le taux de degré français égale à 0F°, car on obtient la couleur vert à partir de premier gout.

### 4.2. Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau

#### 4.2.1. Eau traitée

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau traitée sont présents dans le tableau 23.

**Tableau 23**: les résultats d'analyses microbiologiques de l'eau traitée.

Germe recherché	unité 1	unité 2	unité 3	unité 4	unité 5	limites microbiologiques (ufc/g)	Normes
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6822
Entérocoques	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6820
Spores anaérobies sulfite-réductrices	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6831
<i>Coliformes totaux</i> 20-25°C	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6822
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6835

Les résultats microbiologiques mentionnés dans le tableau 23 montrent une absence totale de l'ensemble des germes recherchés dans l'eau de traitée prélevée sur les 5 lots. Selon, le journal officiel N°39 (JORA, 2017) la qualité microbiologique de l'eau traitée analysée est satisfaisante.

## Résultats et Discussions

---

### 4.2.2. Eau de Bâche

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de bâche sont présents dans le tableau 24.

**Tableau 24** : résultats des analyses microbiologiques de l'eau de bâche.

Germe recherches	unité 1	unité 2	unité 3	unité 4	unité 5	limites microbiologiques (ufc/g)	Normes
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6822
Entérocoques	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6820
Spores anaérobies sulfito-réductrices	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6831
<i>Coliformes totaux 20-25°C</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6822
<i>Pseudomonas aéruginosa</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence /250ml	NA 6835

Les résultats microbiologiques mentionnés dans le tableau 24 montrent une absence totale de l'ensemble des germes recherchés dans l'eau de bâche prélevées sur les 5 lots. Selon, le journal officielle N°39 (JORA, 2017) la qualité microbiologique de l'eau bâche analysée est satisfaisante.

***Conclusion***

# Conclusion

---

## Conclusion

L'objectif de ce travail est le contrôle de la qualité physicochimique et microbiologique du double concentré de tomate «EL HARA» fabriqué au niveau de l'entreprise SPA Condi Labelle de la wilaya de Boumerdes.

Cette étude consiste à suivre la chaîne de fabrication du double concentré de tomate (DCT) et à réaliser des mesures des paramètres physico-chimiques et microbiologiques ainsi qu'un test de stabilité pour le produit fini.

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

- Les résultats des analyses physico-chimiques de la conserve du double concentré de tomate à savoir : l'extrait sec soluble, pH, l'acidité, viscosité et la température répondent aux normes préconisées.
- Pour le test de stabilité, aucune modification dans l'aspect d'emballage ou une variation anormale des valeurs de pH n'a été constatée.
- Les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur le double concentré de tomate ont révélé une stérilité parfaite de la conserve notamment en l'absence de germes sporulant.

A la lumière de ces résultats on peut conclure que la qualité du double concentré de tomate «EL HARA», fabriqué par l'entreprise SPA Condi Labelle de la wilaya de Boumerdes, est conforme aux normes recommandées.

*Références*

*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

#### LES OUVRAGES

##### A

**Ahishakiye, M., Aitamour, M., 2010 , 2010.** Valorisation de résidus de transformation industrielle de tomate extraction et caractérisation.

**Anonyme, 2018.** Fertilisation de la culture de tomate.

**Anonyme, 2013 :**Informations Nutritionnelles.fr, 2013.

##### B

**Baci, L., 1995.** Approche comparative des niveaux de consommation et de production du concentré de tomates en Algérie et en Tunisie. Ann. Agron. I.N.A., Vol. 16.

**Boubidi, F., 2015.** Effets de deux barèmes de stérilisation sur la qualité technologique, biochimique et nutritionnelle du triple concentré de tomate.Thèse Doctorat Université Badji Mokhtar-Annaba.

**Boumendjel, M., Houhamdi M., Samar M.F., Sabeg H., Boutteba A., Soltane M.,2012.** Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimique, technologique et nutritionnelle du simple, double et triple concentré de tomates en conserve. Sciences et technologie.

**Bouid, A., et Bedrani, S.,2013.**La performance économique de la filière tomate industrielle en Algérie.

**Brémaud, C., Claisse J.R., Leulier F., Thibault J., & Ulrich E.,2008.** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural. Educagri éditions ISBN : 978-2-84444-475-2.

**Briquette, N., 2009.** Tomate Qualité et Performance, les connaissances sur les mécanismes qui déterminent les facteurs de qualité et des conseils pratiques 2000.

##### C

**CCA, 2004 :** Commission du Codex alimentarius.

**Chanforan,C., 2010.** Stabilité de microconstituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes

## Références bibliographiques

---

modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

**Codex Stan 13-1981.** Norme Codex pour les concentrés de tomate traités.

**Codex Stan 57-1981.** Norme Codex pour les concentrés de tomate traités.

**Codex Stan 150, 1985.** Norme codex pour le sel de qualité alimentaire.

**Collectif, Mazoyer,M., 2002.** La Rousse Agricole le monde paysan au Xxiesiècle. p692

**Coordination Branger, A., Richer M-M., Roustel S., 2007.** Alimentation et processus technologiques.

**Cotte,F., 2000.**Etude de la valeur alimentaire de pulpe de tomate chez les ruminants. Thèse Docteur vétérinaire, université Lyon 1.

### D

**Doray, C, A., 2019 :** cuisineaz

**Daoui,Amira ., 2020**Comment importer du concentré de tomates de qualité ?-WaystoCap .

**Dossou J., Soulé I., Montcho M., 2007.** Evaluation des caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin. p119.

### E

**EL Aouni Bouchra., 2015.** Les processus de double concentré de tomate et les contrôles qualités au sein de la société Aicha. projet de fin d'étudesuniversité SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH MarrocP 18.

### F

**FAO, 2014:**World crop production statistics. Food and Agricultural Organization of United Nations Statistical Database Online Services.

### G

**Ghabbi, K., 2016.** Influence de la fertilisation potassique sur le comportement et les aptitudes technologiques de deux variétés de tomates industrielles ( Lycopersiconesculentum Mill).

**Gould, W. A., 1992.** Tomato production, processing & technology. In Tomato production, processing & technology.

## Références bibliographiques

---

### H

**Hayes, W. A., Smith F.G., Morris A.E.J., 1998.** "The production and quality of tomato concentrates." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38(7)

### I

**IPGRI, 2009.** Descripteurs de la tomate (*Lycopersicon* spp.). International Plant Genetic Resource Institute.

**IPIN, 2005.** L'international Plant Names Index.

**ITCMI, 2015 :** Institut de technique des cultures maraichères et industrielles (guide pratique de la cultures de tomate sous serres).

**ITDAS , 2006.** Institut technique de développement de l'agronomie saharienne Les exigences pédoclimatiques de la plante de tomate.

### J

**James, I.F. & Kuipers B., 2003.** La conservation des fruits et légumes. Ed Agrobok3.STOAS Digrafi, Wageningen, Pays Bas.

**JORA n°77.** Arrête interministériel du 24 aout 1997 relatif aux conserves de purée de tomate, journal Officiel de la république algérienne p.26.

**Journal officiel N°39** Du 02 juillet 2017.

### K

**Kangni, K, 1991.** Conception d'une usine de conservation de la tomate. Thèse de doctorat. École polytechnique. Senegal.p3-14-17-19-20-21-22

### L

**Le Temps.,2014.** La production atteindra 110 mille tones à la fin de la saison - Le Temps Tunisie

### M

**MADR, 2010.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

**Melkonian, C., 2018.** Caroline Melkonian, Diététicienne Mai 2018.

## Références bibliographiques

---

### N

**Norme Algérienne NA 647 en :** Viandes et produits à base de viandes - Dénombrement des micro-organismes - Méthode par comptage des colonies obtenues à 30°C (méthode de référence).

**Norme Algérienne NA 15176 en 2012 :** Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito- réductrices se développant en conditions anaérobies.

**Norme 6822 en 1996 :** Qualité de l'eau - Recherche et dénombrement des organismes coliformes, des coliformes thermotolérants et Escherichia Coli présumés –Partie2 : Méthode du nombre le plus probable.

**Norme Algérienne NA 6831 en 1997 :**Gélatine alimentaire - Dénombrement des spores de micro-organismes anaérobies sulfito - réducteurs - Méthode par comptage des colonies obtenues en anaérobiose à 37°C.

**Norme Algérienne NA 1615 en 1990 :** viandes et produits à base de viande – Recherche et dénombrement des bactéries présumées coliformes et présumées Escherichia Coli pour le milieu solide (méthode usuelle).

**Norme Algérienne NA 2688 en 2007 :** Lait et produits laitiers - Recherche de salmonella SPP.

**Norme Algérienne NA 6835 :** Qualité de l'eau - Recherche et dénombrement de pseudomonasacroginosa- méthode par enrichissement en milieu liquide.

**Norme Algérienne NA 1616 en 1997 :** viande et produits à base de viande - Dénombrement staphylococcus aureus – Méthode par comptage de colonies.

**Norme Algérienne NA 6820 en 2006 :** Vaisselle creuse en verre en contact avec les aliments - Emission de plomb et de cadmium - Partie : méthode d'essai.

**Nout, R., Hounhouigan, J. D., & Van Boekel T.,2003.** Les aliments : Transformation, Conservation et Qualité.

### S

**Sadok D., Zedak S.,2016 ;** Etude de qualité physico-chimique et microbiologique de la conserve du concentré de tomate (TELLOISE).Mémoire de magistère. Université. AbdelhamidIbnBadis de Mostaganem.p10-27

**Salunkhe D.K., Bolin H.R., Reddy N.R., 1974.**Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables. Edition Cleveland.

## Références bibliographiques

---

### T

**Taileb, A., 2017.** Enquete sur l'utilisation des pesticides sur la culture de tomate sous serre. Dans la wilaya de Boumerdes (commune de boudouaou el bahri) mémoire de fin d'étudeuniversité.M'HAMED BOUGARA de Boumerdes.

### Y

**Yousfi, M., 2018 :** Développement de la technologie agro- alimentaire dans la région de Touat cas de la conserverie de tomate de Reggane. Mémoire de fin d'étudeuniversité Africaine AHMED DRAIA Adrar.

### Z

**Zidani, S., 2009.** Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine. Mémoire de magistère.Université. M'HAMED BOUGARA, Boumerdes.

## BIBLIONET

[https://www.memoireonline.com/08/11/4795/m\\_Valorisation-de-residus-de-transformation-industrielle-de-tomates-extraction-et-caracterisation-3.html](https://www.memoireonline.com/08/11/4795/m_Valorisation-de-residus-de-transformation-industrielle-de-tomates-extraction-et-caracterisation-3.html)

[https://www.researchgate.net/publication/329175715\\_LA\\_PERFORMANCE\\_ECONOMIQUE\\_DE\\_LA\\_FILIERE\\_TOMATE\\_INDUSTRIELLE\\_EN\\_ALGERIE](https://www.researchgate.net/publication/329175715_LA_PERFORMANCE_ECONOMIQUE_DE_LA_FILIERE_TOMATE_INDUSTRIELLE_EN_ALGERIE)

(<https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Index.aspx>)

# ***Annexes***

## Annexes

---

- **Préparation de NaOH**

### Matériel et produits

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

### Mode opératoire

#### Préparer 500ml d'une solution d'Hydroxyde sodium à 0.1N

La masse moléculaire de NaOH est

$$M(\text{NaOH}) = M(\text{Na}) + M(\text{O}) + M(\text{H})$$

$$M = 40\text{g/mol}$$

$$\text{Pour 1L de solution : } m = 40 \times 0.1 = 4\text{g}$$

$$\text{Pour 500ml : } m = 4 \times 500/1000 = 2\text{g}$$

- Peser 2g de NaOH par la balance.
- Mettre cette quantité dans une fiole et compléter avec l'eau distillée à 500ml

- **Préparation de phénolphtaléine**

### Matériel et produit

Balance, verre de montre, spatule, bécher, éthanol à 96°, phénol phtaléine à 0.05M

### Mode opératoire

#### Préparation de 250ml de phénolphtaléine à 0.05M

La masse molaire de phénolphtaléine est :

$$M(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4) = 318.32\text{g/mol}$$

$$318.32\text{g pour 1mol donc pour } 0.05\text{mol est } 15.916\text{g}$$

$$15.916\text{g}/1000\text{ml donc } x/250\text{ml est } 4\text{g}$$

- Peser 4g de phph par la balance.
- Mettre cette quantité dans une fiole et compléter avec l'éthanol à 96° jusqu'à 250ml .

## Annexes

---



**Figure : phénolphtaléine( original)**

## ملخص:

تم تصميم هذا العمل بهدف دراسة النوعية الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لمضاعف مركز الطماطم (الحارة) الذي تم صنعه على مستوى شركة لابل (الحارة) بولاية بومرداس. بالنسبة للمرحلة التجريبية من البحث قمنا بدراسة مراحل تصنيع مضاعف مركز الطماطم (من المادة الأولية إلى المنتج النهائي) بالإضافة إلى تحليل ثابت على المنتج النهائي. التحليل كانت باستعمال المؤشرات الفيزيوكيميائية (درجة الحموضة, نسبة المادة الجافة, اللزوجة). و الميكروبيولوجية لمركز الطماطم (البكتيريا الهوائية, الخمائر و الفطريات, المكورات العنقودية المخثرة, الاشريكية القولونية). أظهرت النتائج المتحصل عليها توضح مطابقة بين نوعية مضاعف مركز الطماطم (الحارة) و المعايير المقبولة.

### الكلمات المفتاحية

مضاعف مركز الطماطم / التحاليل الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية /وحدة الحارة

### Summary:

The objective of this work is to study the physicochemical and microbiological quality of double tomato concentrate (EL HARA) manufactured at the level of the SPA Condi Labelle Company of the wilaya of Boumerdess.

In our experimental study, we monitored the production of double tomato concentrate (from the raw material to the finished product) as well as a stability test on the finished product (DTC). The analyzes focused on physicochemical (pH, acidity, the soluble dry extract, viscosity). And microbiological (Aérobies sprouts, yeasts and molds, coagulase staphylococci, *Escherichia coli*).

The results obtained show that the quality of double tomato concentrate (El HARA) complies with the accepted standards.

### Key words:

Double tomato concentrate / physic-chemical and microbiological parameters / EL HARA unit.