

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.  
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية  
Département des Sciences Biologiques

# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master  
Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Alimentaire  
Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

## Thème

**Valorisation des sous-produits de tomates**

Présenté par : Dounia SEDDIKI  
Hamida aya ellah TIET

Devant le jury :

<b>Président</b>	: Soumia BOUSSAHA	MAB	<i>Université de BBA</i>
<b>Encadrant</b>	: Soraya HIHAT	MAA	<i>Université de BBA</i>
<b>Examineur</b>	: Nabil BENYOUCEF	MCB	<i>Université de BBA</i>

Année universitaire : 2020/2021

# REMERCIEMENTS

*Avant tout nous remercions \*Allah\* tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*Nous désirons exprimer notre profonde et vive reconnaissance à Mm Soumia BOUSSAHA d'avoir accepté de présider le jury de*

*Soutenance.*

*En second lieu, nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promoteur Dr. SORAYA HICHAT Maitre de conférences au Département des Sciences Biologiques, Faculté d'SNV Université de Bordj-Bou-Argeridj*

*Pour ses précieux conseils, et pour nous avoir apporté la rigueur scientifique nécessaire, et son aide durant toute la période du travail.*

*Nous adressons un grand merci à Mr Nabil BENYOUCEF pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant à examiner ce mémoire.*

*Nous remercions particulièrement Mr N. MEKHOUKH*

*Qui nous a aidés de notre travail.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# DEDICACE



*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que Dieu le garde sa santé A toi cher papa*

*A ma très chère mère quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A ma chère sœur Iness qui ait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille*

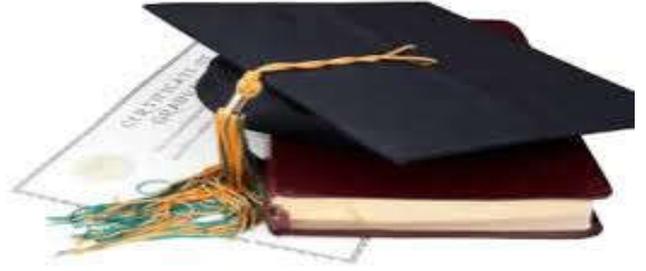
*A mon cher frère Wassim que Dieu le protège.*

*Sans oublier mon binôme Hamida pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet*

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

**Dounia**

# DEDICACE



*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, maman Fatima que j'adore.*

*A mon cher papa rien au monde ne vaut les efforts fournis jours et nuits pour mon éducation, mon bien être, et pour son soutien moral que d'assistance.*

*A ma très chère maman, je lui dédie avec fierté ce mémoire qui reflète le fruit de l'éducation et de l'attention qu'elle m'a tant réservé, je suis très reconnaissante et j'aurais tant aimé partager la joie de ma réussite avec elle.*

*A mes Adorables sœurs : Khadija et Meriem*

*A mes chers frères: Khalifa et Moussa.*

*A mon neveu merveilleux: Iyade*

*A ma nièce adorable : yasmine*

*A Dounia, chère amie avant d'être binôme*

*A ceux qui me connaissent de près ou de loin.*

*Hamida Aya Ellah*

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01

### *Synthèse bibliographique*

#### *Chapitre I : Généralités sur la tomate*

I. Historique	03
II. Définition	03
III. Description botanique	04
IV. Variétés de tomate en Algérie	04
V. Importance de la tomate	05
V.1. Importance alimentaire	05
V.2. Importance économique	05
V.3. Importance médicinales	05
VI. Production de la tomate en Algérie	05

#### *Chapitre II : Valorisation des sous produits de tomate*

I. Définition	07
II. Composition chimique des déchets de tomate	07
II.1. Pulpes de tomate	07
II.2. Grains de tomate	07
II.3. Pelures de tomate	08
III. Utilisation des déchets de tomate	08
III.1. Alimentation	08
III.2. Traitement de la diarrhée	09
IV. Valorisation des déchets de tomate	09
IV.1. Lycopène	09
IV.2. Fibres de tomate	09
IV.3. Huile des grains de tomate	09

### *Etude Expérimentale*

#### *Chapitre III : Matériel et méthodes*

I. Préparation de la matière première	10
---------------------------------------	----

II. Méthodes expérimentales	10
II.1. Caractérisation du matériel végétales	10
II.1.1. Détermination de taux d'humidité	10
II.1.2. Détermination de l'acidité titrable	11
II.1.3. Détermination du pH	11
II.2. Analyses biochimiques	11
II.2.1. Extraction des composés phénolique	11
II.2.2. Dosage des polyphénols totaux	12
II.2.3. Dosage des flavonoïdes totaux	13
II.3. Détermination de l'activité antioxydante DPPH	13
II.4. Extraction et dosage des caroténoïdes totaux	14
III. Extraction des huiles des graines de tomate	15
III.1. Récupération et préparation des graines	15
III.2. Extraction de l'huile par procédé SOXHLET	15
III.3. Détermination de la composition chimique de l'huile par CCM	15
IV. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile des graines de tomate	16

### *Chapitre IV: Résultats et discussion*

I. Analyse physico-chimique	19
I.1. Taux d'humidité	19
I.2. Acidité titrable	20
I.3. pH	20
II. Dosage des antioxydants de la pelure de tomate	21
II.1. Dosage des polyphénos totaux	21
II.2. Dosage des flavonoïdes totaux	22
II.3. Dosage des caroténoïdes	23
III. Détermination de l'activité antioxydante	23
III.1. Pouvoir antiradicalaire	23
IV. Extraction des huiles essentielles	24
IV.1. Calcul du rendement	24
IV.2. Détermination de la composition chimique de l'huile essentielle par CCM	25
V. Evaluation de l'activité biologique	25
Conclusion	28
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

## *Liste des tableaux*

---

### **Liste des tableaux :**

<b>Tableau I :</b> Evolution des superficies, des productions et des rendements de la tomate fraîche	<b>06</b>
<b>Tableau II :</b> Composition des déchets de tomate	<b>08</b>
<b>Tableau III:</b> Noms scientifiques des souches bactériennes utilisées	<b>17</b>
<b>Tableau IV:</b> Expression de la sensibilité	<b>18</b>
<b>Tableau V:</b> Valeur des analyses physico-chimiques des déchets de tomates (pelures, graines)	<b>19</b>
<b>Tableau VI :</b> Principaux antioxydants des pelures de tomate	<b>21</b>
<b>Tableau VII :</b> Résultats de l'antibiogramme des extraits des graines de tomate	<b>26</b>

## Liste des Figures

---

### Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Photographie d'une plante de tomate	<b>3</b>
<b>Figure 2</b> : Pelure de <i>Solanum lycopersicum.L</i> séchés à l'air libre	<b>10</b>
<b>Figure 3</b> : Protocole d'extraction des composés phénoliques	<b>12</b>
<b>Figure 4</b> : Protocoles d'extraction des caroténoïdes	<b>14</b>
<b>Figure 5</b> : Extraction de l'huile par procédé soxhlet	<b>15</b>

**ABS** : Absorbance

**AlCl<sub>3</sub>** : Trichlorure d'aluminium

**CCM** : Chromatographie sur couche mince

**DMSO** : Diméthylsulfoxyde

**DPPH** : 2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl

**EAG** : Equivalent acide gallique

**ED** : Eau distillé

**EQ** : Equivalent quercétine

**MeOH**: Méthanol+eau

**MH** : Muller-Hinton

**MS** : Matière sèche

**NaOH** : Hydroxyde de sodium

**pH** : Potentiel hydrogène

**PI%** : Pourcentage d'inhibition

**Qx/Ha** : Quintaux /Hectare

**Rf** : Rapport frontal

**UV** : Ultra-violet

### Introduction

Les cultures industrielles à vocation alimentaires ont connus un développement particulier dans le monde en raison des besoins croissants de la consommation, dont l'industrie alimentaire est le deuxième secteur le plus générateur de déchets.

Les nouvelles biotechnologies permettent une réutilisation des résidus afin d'obtenir des bioproduits à valeur ajoutée élevée. La valorisation de ces résidus est devenue une pratique nécessaire parce qu'elle permet de protéger l'environnement pour éviter ainsi une pollution de plus en plus sérieuse (**Chorfa, 2006**).

En Algérie, la filière de la tomate constitue l'une des activités essentielles de la branche agroalimentaire, de par sa contribution dans la croissance du secteur agricole et l'absorption de la main d'œuvre (**Onagri, 2015**). La culture de la tomate occupe une place privilégiée dans le secteur socio-économique et elle considérée comme l'une des cultures prioritaires avec une superficie totale avoisinant les 22646 hectares (**Madr, 2009**).

La technologie de transformation de la tomate se limite à la production des concentrés de tomate et des Ketchups. Pourtant, un développement réfléchi de cette technologie par la maîtrise des procédés et la recherche de nouveaux débouchés pour les sous-produits de la tomate, peuvent être d'un grand apport. Le recyclage des sous-produits accumulés pendant le processus de fabrication en grandes quantités, contribuerait à limiter l'impact de cette industrie sur l'environnement (**Bouzaata, 2006**).

Les sous-produits de tomate suscite actuellement un grand intérêt pour la nutrition animale et humaine parce qu'ils sont d'excellentes sources d'antioxydants naturels en grande partie sous forme de caroténoïdes, composés phénoliques et acide ascorbique. D'après certaines études une consommation régulière de la tomate ou de produit à base de tomate réduirait les risques de cancer, mais également les maladies cardiovasculaires, de diabète (**Chanforan, 2010**).

L'objectif principal de ce travail vise à quantifier les contenus des composés phénoliques et à étudier l'activité antioxydante et antibactérienne des différentes compositions de la tomate (pelure, graines). Quatre aspects ont été étudié : le premier à été basée principalement sur les analyses physicochimique de la poudre des pelures et des grains de tomate .la deuxième est basée sur l'extraction et la quantification des composées phénoliques, les flavonoïdes, les caroténoïdes. Le troisième à été consacré à l'évaluation de l'activité anti

oxydante vis à vis le DPPH. Et enfin l'extraction des huiles essentielle des graines de tomate et l'étude de leur activité antibactérienne vis-à-vis les bactéries *Escherichia. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonelle sp*, *Bacillus cerueus*.

*Synthèse*

*Bibliographique*



## I. Historique

La tomate (*Solanumlycopersicum*) est originaire d'Amérique du Sud, de la région andine dans la partie du Chili, de la Colombie, de l'Equateur, de la Bolivie et du Pérou. Bien que les formes ancestrales de la tomate ont été observées au Pérou et en Equateur, elle fut domestiquée au Mexique. Les espagnols l'ont introduite en Europe au début du XVI<sup>ème</sup> siècle. Elle fut cultivée et consommée seulement en Europe du Sud jusqu'à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle. De là, elle s'est mise à se répandre dans le Nord de l'Europe. De nos jours, la tomate est un des légumes le plus produits et consommé dans le monde, soit sur le marché en frais ou en produits transformés (Naika *et al.*, 2005 ).

En Algérie, elle a été introduite par les cultivateurs du Sud de l'Espagne, étant donné que les conditions se sont présentées favorables. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 Puis elle s'est étendue vers le centre, notamment dans le Littoral algérois (Snoussi, 2010).

## II. Définition

La tomate est une plante herbacée annuelle, dont la culture est très répandue et dont le fruit charnu et consommée sous des formes très variées, soit frais ou transformé. Le fruit de cette plante, espèce *Lycopersicon esculentum*, famille des solanacées, de couleur rouge à jaune selon la variété.

La tomate *Solanum lycopersicum* est l'un des principaux légumes au monde avec une production mondiale de 126 millions de tonnes en 2005 (FAO, 2007). C'est une excellente source de nombreux nutriments et métabolites secondaires qui sont importants pour santé humaine. Elle est riche en matière minérales, Vitamine C et E,  $\beta$ -carotène, lycopènes, flavonoïdes, acides organiques, composées phénoliques et chlorophylle. (Giovanelli et Paradis, 2002).



Figure 01 :Photographie d'une plante de tomate

### III. Description botanique

La tomate (*Solanumlycopersicum*L.) appartient à l'ordre des solanales et à la famille des Solanacées. C'est une plante herbacée, vivace à l'état naturel, et annuelle en culture. La tomate appartient à la classification suivante : (Cronquist,1981).

Règne	Plantae
Sous règne	Trachenobionta.
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida.
Sous classe	Asteridae
Ordre	Soloniales
Famille	Solanaceae.
Genre	Solanum ou Lycopersicon
Espèce	Lycopersicumesculentum

### IV. Variétés de Tomate en Algérie

Il existe plusieurs variétés maraichères en Algérie :

- Les variétés fixées dont les caractéristiques génotypiques et phénotypiques se transmettent pour les générations descendantes où on peut citer les plus utilisées en Algérie telles que : La Marmande, La Sainte Pierre et Aïcha.
- Les Hybrides qui du fait de l'effet Hétérosis, présentent la faculté de réunir plusieurs caractères d'intérêt (bonne précocité, bonne qualité de résistance aux maladies et aux attaques parasitaires et donc bon rendement). Ces hybrides ne peuvent être multipliés vu qu'ils perdent leurs caractéristiques dans les descendances ; les plus utilisés en Algérie : Actana, Agora, Bond, Nedjma, Tafna, Tavira, Toufan, Tyeron, Zahra, Farouna, Top 48, Zeralda, Suzana, Zigana et Joker.

Pour la tomate industrielle :

- Les variétés les plus utilisées sont : Rio Grande (80%)- Roma- Elgon - Universalmech- Castlong- Heintz- Pico De Aneto - Roma Vf.
- Les Hybrides : Zenith et Sabra.

Toutes les variétés actuelles sur le marché sont pour la plupart des variétés fixées et peu d'hybrides (Senoussi, 2010).

## V. Importance de la tomate

### V.1. Importance alimentaire

La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine. Elle est consommée soit crue, soit cuite, ou comme un produit transformé tels que le jus de fruits, les sauces, le Ketchup et les conserves. Au cours des dernières décennies, la consommation de la tomate a été associée à la prévention contre plusieurs maladies comme le cancer et les maladies cardiovasculaires. Le fruit riche en potassium, en antioxydants, en magnésium, en phosphore, en vitamines A-B-Cet E, en fibres et en sels minéraux (**Wilcox et al., 2003 ; Levi, 2006**).

### V.2. Importance économique

La tomate est le légume-fruit dont la culture et la consommation sont universelles. Elle génère une littérature abondante en raison de son importance économique et parce qu'elle est une plante modèle de choix au niveau mondial pour la recherche sur les fruits charnu. En effet, elle est fréquemment utilisée pour des études physiologiques, cellulaires, biochimiques, moléculaires ou génétiques sans doute en raison de ses facilités de culture et de manipulation, ainsi qu'un cycle de vie court. Au plan international, une grande diversité génétique est disponible sur cette plante avec de nombreuses accessions, des banques de mutants et des plantes transformées. De plus, depuis quelques années, le génome complet de la tomate est séquencé. (**Sato et al., 2012**)

### V.3. Importance médicinales

La tomate aurait une utilisation traditionnelle de phytothérapie notamment grâce à sa teneur en pigments caroténoïdes antioxydants, et plus particulièrement en lycopène, connu pour ses propriétés anticancéreuses et de prévention contre les maladies cardiovasculaires, en particulier. Il est à noter que ce lycopène est plus facilement assimilé par la consommation de tomates cuites, la cuisson libérant les nutriments en faisant éclater les cellules végétales (**FAO, 2013**)

## VI. La production de la tomate en Algérie

En 2005 les pays de la Méditerranée couvrent 31% de la production mondiale de tomates, soit un volume global de 39 millions de tonnes environ au 19<sup>ème</sup> rang mondial l'Algérie (avec 1% de la production mondiale). (**Giove et Abis, 2007**).

La culture de la tomate en Algérie a démarré dans les années 1920, dans la région de l'est avec la création de la première conserverie TOMACOOOP Annaba. Les tomates industrielles sont principalement cultivées au nord-est du pays : la région d'El Tarf, Annaba,

Guelma, Skikda et Jijel représente 85% de la superficie totale consacrée à cette culture. Le reste est réparti entre le centre du pays (7%) et l'ouest (3%) . **(Ministère de l'agriculture, 2014)**

**Tableau N°I :** Evolution des superficies, des productions et des rendements de la tomate fraiche **(Ministère de l'agriculture, 2014).**

Période	Hectare	Tonne	Tonne/Hectare
<b>1980-1984</b>	16 684	167 568	10,0
<b>1990-1991</b>	19 170	306 644	16,0
<b>2000</b>	16 710	341 447	20,4
<b>2005</b>	21 089	513 780	24,4
<b>2011</b>	20 575	711 605	37,5
<b>2012</b>	21 542	796 963	36,9

Le tableau au -dessus montre que la production pour le marché du frais progresse fortement et a atteint près de 800 000 tonnes en 2012. Elle est particulièrement importante à Biskra (150 000 tonnes), à Tipaza (76 000 tonnes), à Mostaganem (78 000 tonnes), à Alger (60 000 tonnes), ...300 000 tonnes (40 de la production) proviennent de cultures sous serres (dont 150 000 t proviennent de Biskra). **(Agro ligne, 2014)**

## I. Définition

Un sous-produit est un produit résidu qui apparaît durant la fabrication d'un produit fini. Il est non intentionnel et non prévisible, et est accidentel. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre processus de production en vue de la fabrication d'un autre produit fini. (Ademe, 2000).

## II. Composition chimique pour les déchets de tomate

Les déchets de tomate représentent, environ 10-30% du poids des fruits frais (King et Zeilder, 2004) ; Ils se composent de 33% de graines, 27% de peaux et 40% de pulpe en plus de tomates vertes non transformées, parfois mélangés à des feuilles. En Algérie, la production annuelle des résidus de tomates est estimée à 1.305.000 tonnes/an (FAO, 2009). Les déchets de tomates séchés contiennent 44%, de graines et le reste, 56% de peaux et de pulpe.

### II.1.Pulpes de tomate

Ce résidu est peu répondu et reste disponible pendant la période estivale (d'aout à octobre). Les analyses des composées pariétales montrent une forte teneur en cellulose brute et en lignine de 24.65% de MS, par rapport à celle de la pectine 5% (Cotte, 2000).

Les protéines ont une composition en acides aminés proche de celle du tourteau de soja, ceci place les pulpes de tomates parmi les aliments ayant une valeur protéique intéressante pour les ruminants. La pulpe de tomate est ainsi une source raisonnable de vitamines B1, B2 et vitamine A (Aghajanzadeh-Golshani *et al.*, 2010).

### II.2.Grains de tomate

Les graines constituent une excellente source de substances riche en nutriments. Comme les caroténoïdes, sucres, fibres, et protéines, avec une composition en acides aminés proche de celle des graines de soja ou de tournesol. Les graines de tomate sont assez riches en huile soit 18 à 27% de leur poids total (APRIA, 1969).

La paroi de la graine arrivée à la maturité est très lignifiée, sa composition en polysaccharides et autres constituants pariétaux est proche de celle de la peau à savoir 5% de lignine. En effet, une analyse qualitative séparée des peaux et graines de tomate donne les valeurs suivantes :

**Tableau N°II : Composition des déchets de tomate (Colonna *et al.*, 1995).**

	<b>Protéines</b>	<b>Matière grasse</b>
<b>Graines</b>	24,5%	28,1%
<b>Peaux</b>	10%	3,6%

Au vu de ces données, il apparaît que les graines représentent la part la plus importante du potentiel énergétique et azoté des sous-produits de la tomate.

### **II.3. Pelures**

Concernant les tomates récoltées généralement à un stade de maturité assez avancé, les peaux constituent la part la plus importante de co-produits livrés par les conserveries, elle présente des particularités structurales et biochimiques qui peuvent influencer sa valeur alimentaire (Aissa, 2006).

Elles sont donc essentiellement constituées de cellules à parois lignifiées (15 à 35% de lignine). Elles sont recouvertes d'une cuticule constituée de produit d'excrétions lipidiques désignées globalement sous le terme de cires ou de cutine. Les composants principaux de la paroi avec des quantités variables de glycoprotéines, et de lignine (Colonna *et al.*, 1995).

### **III. Utilisation des déchets**

Les déchets de tomates peuvent servir à de nombreuses utilisations (Boukhalifa, 2010).

#### **III.1. Alimentation**

##### **a. Alimentation du bétail**

Les déchets de tomates sont principalement utilisés pour nourrir le bétail, en particulier les ovins et les bovins grâce à sa teneur élevée en fibres et grâce à la capacité des animaux à digérer ces fibres. Leur utilisation a également été évaluée pour l'alimentation des volailles, des vaches laitières, des chèvres et des moutons (Denek et Can, 2006).

##### **b. Alimentation humaine**

Les déchets de tomates peuvent représenter une source intéressante de fibres pour la consommation humaine. Les graines contiennent environ 40% de protéines. Par conséquent, les graines de tomates sont conseillées comme source de protéines dans les applications alimentaires pour l'homme (Al-Wandawi Rahman *et al.*, 1985).

### III.2. Traitement de la diarrhée

L'effet anti-diarrhéique des déchets de tomates chez une série de chiens, de visons et de renards a été rapporté par (McCay et Smith, 1940), et par la suite, (Lester et Morrison, 1940) ont déterminé l'action pharmacologique spécifique des déchets de tomates sur l'intestin comme un recours efficace dans le traitement de nombreux types de diarrhées chez des sujets humain.

### IV. Valorisation des déchets de tomate

La valorisation des résidus de tomates peut être résumée à la récupération des constituants suivants :

#### IV.1. Lycopène

Il est essentiellement nombreux dans les peaux (54mg/100g). Il est le plus commun des caroténoïdes qui se trouve dans le corps humain. Son nom est dérivé de la classification de l'espèce de la tomate « *solanumlycopersicum* ». Le lycopène a un effet antioxydant et protège contre les maladies dégénératives. Il diminue le risque de maladie cardiovasculaire et de cancer. Il a un effet stimulateur de l'immunité et soutient la santé des peaux et la protège contre les dangers des UV (Elvira *et al.*, 2006).

#### IV.2. Fibres de tomate

Elles constituent la partie non digestible des aliments végétaux qui favorisent le transit digestif. Ces fibres présentent plusieurs effets métaboliques sont : (Elvira *et al.*, 2006)

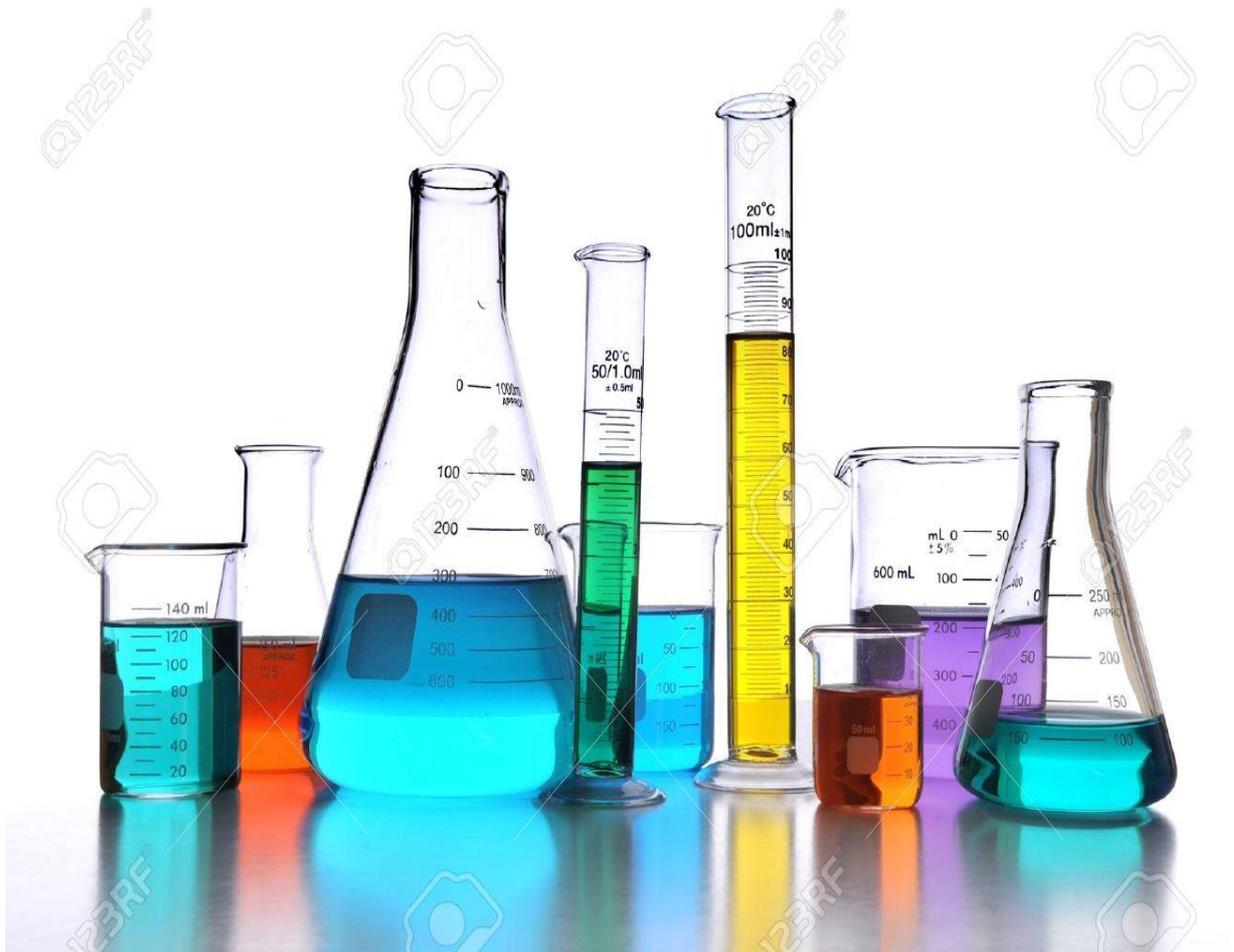
- Effet positif lors des mécanismes de mastication
- Réduire la contribution énergétique des aliments, le taux de glycémie et le taux de cholestérol
- Stimuler la digestion.

#### IV.3. Huile des graines de tomate

Les résidus de tomate est en quasi-totalité concentré dans les graines, ces dernières contiennent environ 20% d'huile dont 14.6 à 30.4% de la MS de graines. L'huile de graine de tomates a également été utilisée dans les produits cosmétiques tels que le savon, les lubrifiants, les peintures et les industries de vernis. Cette huile a un effet protecteur du système vasculaire, adoucissant et calmant sur la peau. (Elvira *et al.*, 2006).

*Etude*

*Expérimentale*



Cette partie représente le protocole utilisé et la démarche choisie. L'intégralité de ce travail a été réalisée au sein des laboratoires (chimie, biochimie, phytopathologie) à l'université de Bordj Bou Arreridj.

### I. Préparation de la matière première

Les fruits de tomate étudiée proviennent de la région Biskra (sud- Est d'Alger) récoltés durant la période de mars et Avril 2021. Les tomates ont été mises dans de l'eau chaude pour quelques secondes afin de récupérer la pelure plus facilement. Les tomates ensuite ont été vidées de leur contenu afin de récupérer les graines.

Les pelures de tomate ont été séchées à l'air libre et pendant quelque jours, une fois séchées, ils ont été réduites en poudre à l'aide d'un mortier et mis dans des bocaux hermétiquement fermés pour utilisations ultérieures.(Figure2)



Figure 2 :*Solanum lycopersicum*.L séchés à l'air libre

## II. Méthodes expérimentales

### II.1.Caractérisation du matériel végétale

#### II.1.1.Détermination de Taux d'humidité

Le taux d'humidité de la pelure et des graines a été déterminé en séchant 5g de produit à l'étuve réglée à une température de 103°C (AFNOR, 1982).

#### Mode opératoire

En premier lieu, peser les creusets en porcelaine à l'aide d'une balance de précision, puis mettre 5g de matière brute d'échantillon dans chacun. Ensuite les déshydratées à l'étuve à 103°C pendant 24h, après le refroidissement au dessiccateur, peser la différence des poids. Le taux d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H (\%) = (m_i - m_f) / m_i \times 100$$

**H(%)** : Taux d'humidité en pourcentage

**m<sub>i</sub>** : Masse en gramme initiale.

**m<sub>f</sub>** : Masse en gramme finale

### II.1.2.Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable à été déterminée par **Ikay et Aziz, (2011)**, le titrage de l'acidité se fait avec une solution NaOH (0.1N) en présence de phénolphtaléine comme indicateur de couleur.

#### Mode opératoire

Peser 10g de la poudre dans une fiole et y ajoute 50 ml d'eau distillée récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 minutes, après le refroidissement, verser le mélange dans une fiole de 50 ml et compléter jusqu'au trait de jauge. Filtrer le mélange par un papier whatman et prélever 10 ml du filtrat, le titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1N jusqu'à obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité est calculée par la formule suivante :

$$\% \text{ Acidité} = (100 \times V_1 \times 100) / (V_0 \times M \times 100) \times 0.07$$

V<sub>1</sub> : Volume en millilitre pris de NaOH

V<sub>0</sub> : Volume en millilitre de la prise d'essai

M : Masse de la prise d'essai.

0.07 : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>8</sub> pour 100 g de tomate).

### II.1.3.Détermination du pH

Dans un béchers, une quantité de la poudre des grains/pelures est mélangé avec un volume d'eau distillé. Chauffer le contenu dans un bain marie pendant 30 minutes, puis le mélange est broyé par un mortier. (**AFNOR, 1982**). Après filtration, les résultats sont lue directement par un pH mètre.

## II.2.Analyses biochimiques

### II.2.1 Extraction des composés phénolique

#### Principe

La méthode d'extractions utilisées pour les composés phénoliques a pour objectifs de séparer les substances phénoliques de la poudre solide.

Le choix du méthanol comme solvant d'extraction est dû à sa facilité d'être éliminé sous vide et il donne un meilleur rendement d'extraction, ce rendement augmente avec le temps de contact (Djeridane *et al.*, 2006).

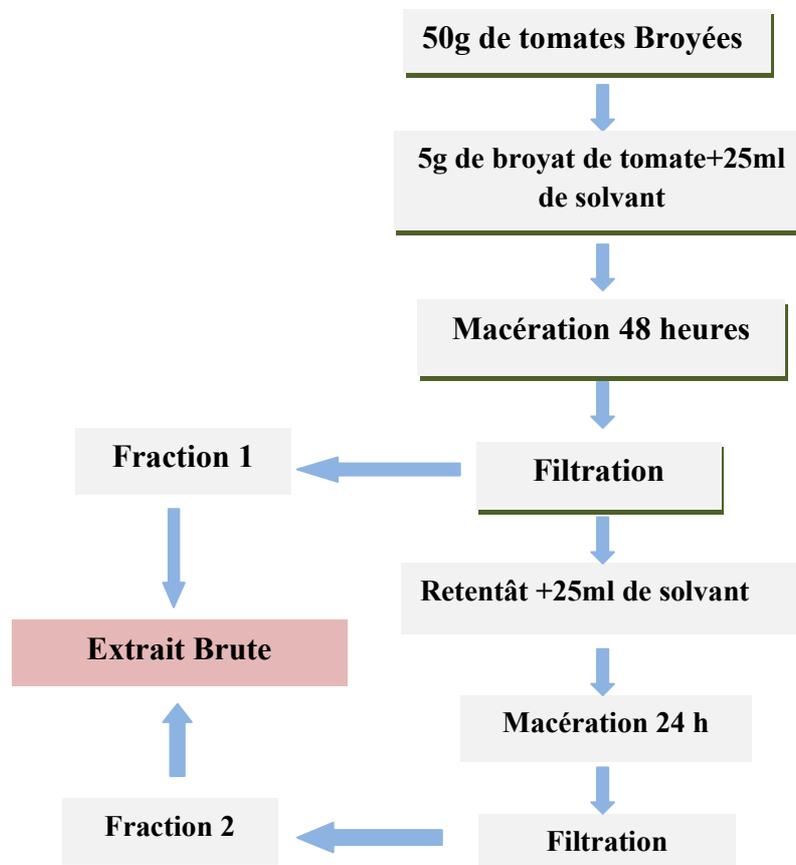


Figure03 : Protocole d'extraction des composés phénoliques

## II.2.2. Dosage des polyphénols totaux

### 1. Principe

Le dosage des polyphénols est fondé sur la quantification de la concentration totale des groupements hydroxyles présent dans l'extrait. Le réactif folin-ciocalteu consiste en solution jaune acide contenant un complexe polymérique d'ions (hétéro polyacide). En milieu alcalin le réactif folin-ciocalteu oxyde les phénols en ions phénolates, et réduit partiellement ces hétéro polyacide d'où la formation d'un complexe bleu (Daels, 1999).

### 2. Mode opératoire

Dans un tube à essai, introduire 200µl d'extrait (préparer dans le méthanol) avec 1 ml de folin-ciocalteu (10%) dilué 10 fois, après 5 minutes d'incubation, 800 µl de carbonate de sodium de concentration (75mg/ml) sont ajoutés au milieu réactionnel. Après 2 heures d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 760 nm.

La courbe d'étalonnage est réalisée dans les mêmes conditions en utilisant l'acide gallique comme standard afin de déterminer les concentrations en polyphénols totaux des extraits exprimées en mg équivalent d'acide gallique /g d'extrait.

### II.2.3. Dosage des flavonoïdes totaux

#### 1. Principe

Les flavonoïdes peuvent être dosés en utilisant l'une de leurs propriétés structurales : la chélation des cations métalliques. Dans un milieu contenant des ions  $Al^{3+}$ , les flavonoïdes se complexent avec ces cations grâce à leurs groupements hydroxyles (OH), en formant une coloration jaune dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de flavonoïdes présents dans l'extrait (**Ribérreau Gayon *et al.*, 1972**).

#### 2. Mode opératoire

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode de (**khennouf *et al.*, 2010**) qui consiste à mélanger un volume de l'extrait dilué avec de chlorures d'Aluminium ( $AlCl_3$ ) à 2%. Laisser 10 min à l'obscurité à température ambiante. Après incubation, l'absorbance est mesurée à 430 nm. La concentration en flavonoïdes est déterminée grâce à une courbe d'étalonnage réalisée avec une solution de quercétine. Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent quercétine par 100 g MS.

### II.3. Activité anti-radical DPPH°

#### 1. Principe

Le 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH°) est un radical libre stable centré sur l'azote, dont la couleur change du violet au jaune après réduction par le processus de donation, soit d'hydrogène ou bien d'électron.

#### 2. Mode opératoire

Le protocole décrit par **Brand-Williams *et al.* (1995)** a été suivi. Un volume de 100  $\mu$ l de l'extrait est mélangé avec 3 ml de la solution méthanolique de DPPH°.

Après 20 min d'incubation à température ambiante, l'absorbance est déterminée à 517 nm. Le pourcentage de piégeage du radical DPPH est calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = [(A \text{ blanc} - A \text{ échantillon}) / A \text{ blanc}] \times 100$$

**Ou :**

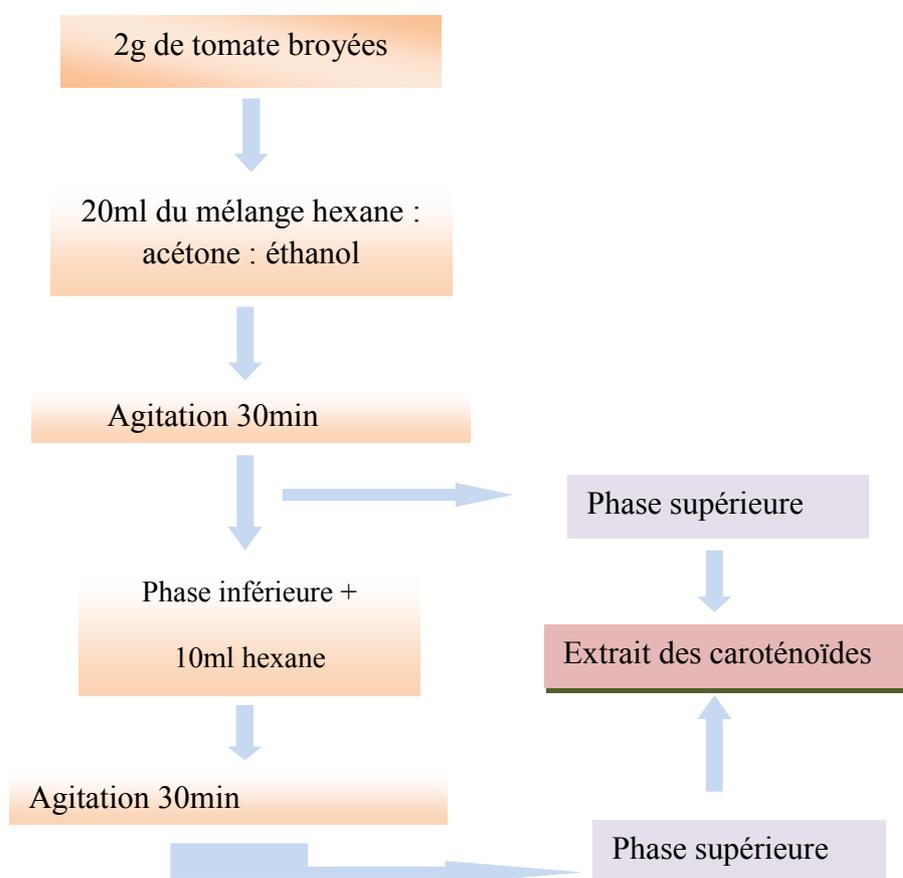
**A blanc :** Absorbance du blanc (absorbance de la solution en absence de molécules testés).

**A échantillon :** Absorbance de la solution en présence des molécules testés.

#### II.4. Extraction et dosage des caroténoïdes totaux

Les caroténoïdes contiennent plusieurs doubles liaisons conjugués dans leur structure, ces doubles liaisons sont responsable de l'absorption de la lumière par excitation des électrons des liaisons  $\pi$ . (Rodriguez-Amaya, 2001).

Les caroténoïdes sont extraits par la méthode de (Sass-kiss *et al*, 2005).



**Figure 04 :** Protocoles d'extraction des caroténoïdes

La teneur en caroténoïdes est mesurée par spectrophomètre à une absorbance à 450 nm. Les concentrations des caroténoïdes sont estimés en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le  $\beta$  carotène comme un standard, les résultats sont exprimés en mg de  $\beta$  carotène /g de matière sèche.

### III. Extraction de l'huile des graines de tomate

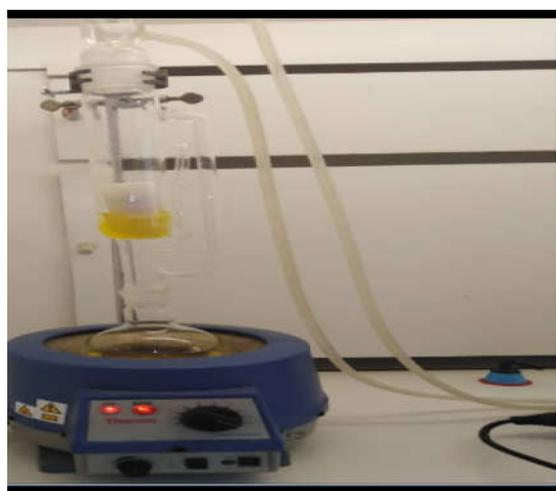
#### III.1 Récupération et préparation des graines

Les graines de tomates destinées à l'extraction de l'huile ont été récupérées à partir d'un tas de 20 Kg de tomates, Au niveau de laboratoire de chimie de la faculté SNV de l'université de BBA. Après un séchage à l'air libre de 48 heures suivi d'un triage 35 gramme de graines de tomates ont été récupérées suivi d'un broyage des graines pour obtenir une poudre des graines de tomates.

#### III.2. Extraction de l'huile par la méthode SOXHLET

La méthode **SOXHLET** est utilisée pour la détermination de la matière grasse dans les aliments ou végétaux solides déshydratés.

L'huile a été extraite à partir de 30 grammes de poudre des graines de tomates en utilisant un dispositif **SOXHLET** en présence de 300ml d'hexane ou d'éther de pétrole comme solvant pendant 3-4 heures à une température 60°C . Le solvant est ensuite évaporé dans un évaporateur rotatif et l'huile brute collectée est stockée dans des tubes ependroff à température de 1 à 5°C jusqu'à son utilisation .L'huile brute a subi ensuite une détermination de la composition chimique par CCM et l'évaluation de l'activité antimicrobienne suivant la méthode **Amalou et al.,2013**.



**Figure 05** : Extraction de l'huile par Soxhlet

#### III.3.Détermination de la composition chimique de l'huile par CCM

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique utilisée pour la séparation, l'identification des constituants chimiques. Elle est constituée de deux phases : phase mobile remonte le long de la phase stationnaire selon leur affinité. Les substances en solutions sont les plus au moins retenues par la phase stationnaire, responsable de la séparation.

## 1. Principe

L'huile est déposée sur une ligne horizontale qui est ligne de dépôt, sur une plaque (gel de silice sur couche mince sur plaque d'aluminium). Ensuite elle est entraînée par un solvant approprié qui migre par capillarité sur la plaque. Les constituants de mélange se séparent par migration différentielle.

## 2. Mode opératoire

Les échantillons de l'huile sont analysés sur une plaque d'aluminium, plusieurs solvants ont été utilisés :

- ✓ A.W : Acide acétique 15 ml, Water (ED) 85 ml.
- ✓ B.W.A : Butanol 32 ml, Water 40 ml, Acide acétique 8 ml.
- ✓ C.A.A : Chloroforme 50 ml, Acétate d'éthyle 50 ml, Acide acétique 10 ml.

Les résultats de migration sont lus par exposition de la plaque aux radiations UV.

Le calcul de rapport frontal se fait par la formule suivante :

$$R_f = D_c / D_s$$

$D_c$  : Distance parcourus par le composé (mesuré au centre de la tache).

$D_s$  : Distance parcourus par le front du solvant.

## IV. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile des graines de tomate

C'est une méthode in-vitro de pouvoir anti microbien des composés. La technique utilisée est celle de contact direct, c'est la méthode des puits. L'essai de pouvoir anti microbien est réalisé par la diffusion sur une gélose, gélose Muller-Hinton pour l'essai de la sensibilité des différents souches.

### 1. Choix et origine des souches bactériennes

Le choix des souches pour cette étude se sont des bactéries impliquées pour la contamination et l'altération des denrées alimentaires. Ces bactéries ont été fournies par le laboratoire de phytopathologie SNV-BBA. Les bactéries à testées sont présentée dans le tableau N°III.

**Tableau N°III :** Noms scientifiques des souches bactériennes utilisées.

		Bactéries	
		Gram positif	Gram négatif
Souches		<i>Bacillus cereus.</i>	<i>Escherichia coli.</i>
		<i>Staphylococcus aureus.</i>	<i>Salmonella sp.</i>

## 2. Préparation de la pré- culture

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes (18 à 24heures) en phase exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par ensemencement à la surface de la gélose nutritive pré coulée dans des boîtes pétri. Ensuite les bactéries sont activés en suspension dans une eau peptoné stérile et incubé a 37 c° pendant 24heures.

## 3. Préparation de la suspension bactérienne

Après l'activation des bactéries, dans une eau physiologique stérile, 3 à 5 colonies de chaque bactérie sont isolés. Après homogénéisation de la suspension bactérienne à l'aide d'un vortex, la standardisation à 106UFC/ml a été réalisée par spectrophotomètre réglés à 620 nm. La Do Doit être entre 0.08 et 0.1 qui correspondent à une concentration de 107à108 UFC/ml selon Mc Ferland.

## 4. Le milieu de culture

Le milieu utilisé est le milieu Muller-Hinton, un milieu de culture utilisé pour étudier l'activité antibactérienne car c'est le milieu le plus employés pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens.

## 5 Préparation de milieu

Pèser une quantité de poudre déshydraté de MH, 20 g dans un bécher de 500 ml, ajouter 400 ml de l'eau distillé. Puis chauffer le mélange sur une plaque chauffante avec agitation par un barreau magnétique jusqu'à son ébullition pour assurer une bonne dissolution, retirer le bécher de la plaque chauffante, ajouter 100 ml restante ED. Ensuite le milieu MH est reparti dans des tubes stériles chaque tube contient 20 ml de MH, puis les autoclave pendant 15 min à 121 C°.

## 6. Ensemencement

Dans des boîtes Pétri, le milieu Muller-Hinton a été coulé à raison de 20 ml dans chaque boîte, le laisser refroidir et solidifier sur le palliase, un écouvillon stérile a été imbibé par la suspension microbienne et étaler à la surface de la gélose MH à trois reprises, tournant la boîte à 60 ° dans le but d'avoir une distribution égale de la bactérie à la surface, toutes ses étapes doivent être réalisées devant le bec benzène dans un milieu stérile pour éviter toute contamination extérieure.

Puis à l'aide d'une pipette pasteur stérile en réalise quatre puits à la surface de la gélose ensemencée, dans chaque puits on ajoute 25 µl de la gélose et laisser refroidir. Préparer trois concentrations différentes de notre échantillon de l'huile des grains de tomate à partir de la solution mère (500mg de huile + 1 ml de DMSO) bien agiter jusqu'à ce qu'elle soit homogène puis réaliser les trois concentrations qui sont respectivement : 100mg/ml, 300mg/ml et 500mg/ml.

Dans chaque puits mettre les différentes concentrations et le quatrième puits contient le DMSO, laisser les boîtes refroidir puis les incubés à 37°C à l'étuve pendant 24 heures. L'expérience est répétée 2 ou 3 fois pour chaque espèce bactérienne afin de minimiser l'erreur et assurer un bon déroulement de cette méthode.

## 7. La lecture des résultats

À la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour des disques, identique à la gélose stérile, dont le diamètre est mesuré à l'aide d'une règle en (mm) (y compris le diamètre de disque de 6mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peuvent être symbolisés par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis de l'huile essentielle.

La sensibilité à l'huile a été classée par le diamètre des halos d'inhibition :

**Tableau IV.** Expression de la sensibilité

Mention	Degré	Diamètre (mm)
Non sensible	-	moins de 8mm
Sensible	+	de 8 à 14
Très sensible	++	15 à 19
Extrêmement sensible	+++	20

# *Résultats et discussion*



## I. Analyses physico chimiques

Les résultats obtenus des analyses physico- chimiques (taux d'humidité, acidité titrable, pH) sont représentés dans le tableau N°V :

**Tableau N°V:** valeur des analyses physico chimiques des déchets de tomates (pelure, graines)

	pelures	Graines
<b>Teneurs en eau %</b>	85,06 ±0,44	17,2± 0,15
<b>Taux de matières sèches</b>	14,94±0,96	82,8± 0,39
<b>Taux de l'acidité titrable</b>	4,48 ±0,21	5,32± 1,65
<b>Taux de pH</b>	4,2 ±0,02	5± 0,06

### I.1. Taux d'humidité :

L'humidité nous permet de rapporter les résultats des constituants biochimiques de la matière sèche, une teneur faible en eau explique un teneur élevée en matières sèches.

La teneur en eau présente dans l'échantillon de pelure de tomate est de **(85,06 %±0,44)** ou **(17,2±0,15)** de matière sèche. Ces résultats obtenus sont en concordance avec ceux obtenues par **Bouzaata, (2016)** qui a effectué une étude sur la valorisation de la pelure de 4 variétés de tomates, avec un pourcentage de 87,85% pour la variété **Discrito** et **91,76 %** pour la variété **Rio grande**.

Nos teneurs se rapprochent des 87% trouvées par **Zidani, (2009)**, elles sont supérieures aux 80% rapportées par **Doumaz, (2007)** et elles sont nettement supérieures aux 70% rapportées par **Louati, (2009)**.

Il faut noter que lorsque la quantité d'eau récupérée de la pelure de tomate est élevée (plus de 80%), ceci ne facilite pas leur conservation et leur exploitation, devenant ainsi susceptible à la détérioration. Il est donc nécessaire de procéder à la réduction du contenu D'eau à un niveau qui permettra leur stockage sur une longue période avec une technique de séchage aboutissant à une bonne exploitation efficace de sous-produits. (**Dossou et al., 2007**), (**Doumaz, 2007**) et (**Dandjouma et al., 2005**).

Après séchage au soleil, le taux de matière sèche des graines de tomates est de **(82,8%±0,39)**. Ce résultat fait apparaître une teneur en matière sèche très élevée ce qui fait un taux favorable à l'extraction de l'huile vu que le taux d'humidité résiduelle est inférieur à 20%, aucun autre séchage n'était nécessaire avant l'extraction de l'huile. Selon la norme **(NF V 05-105,1974)**.

### **I.2. Acidité titrable :**

L'acidité titrable est une mesure de la concentration totale de l'acide. Dans la titrations avec une base, tous les ions  $H^+$  sont neutralisés qu'ils soient ionisés ou non.

L'acidité est liée à la composition biochimique de la tomate. D'après le **tableau N°V** montre l'acidité de la pelure séchées est de l'ordre **(4,48 g± 0,21/100g)**, alors que les graines séchés, leurs acidités est d'une valeur de **(5,32±1,65)g/100g**, cela pourrait être liée à la fermentation partielle d'échantillons, en raison de la durée de séchage, et à l'activité enzymatique de la pectine au cours de la phase initiale du séchage **(Okanlawon, 2002)**.

Nos résultats, sont en général rencontrés dans la littérature, **Deghal et Derrardji, (2018)**, qui ont travaillé sur l'effet antioxydant des polyphénols extrait de la tomate commercial, estiment que l'acidité de la pelure est de **4,96 g/100g**, alors que pour les graines, elle est **5,75g/100g**.

**Zidani, (2009) et Larid, (2012)** montrent des résultats plus élevée pour la pelure avec des valeurs de **5,12%** et **5,87%** respectivement.

### **I.3. pH**

Le potentiel d'hydrogène est une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Relativement facile à mesurer, le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisant du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corréliser sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques de produits ou encore des activités enzymatiques **(Boukhiar, 2009)**, le pH des extraits aqueux est mesuré pour permettre l'interprétation de certains résultats d'activité biologique **(Amiour, 2009)**.

Les résultats obtenus pour la pelure séchée de tomate à un pH de 4,2, alors que le pH des graines de tomates est de l'ordre 5. Des résultats similaires en été trouvés par d'autres auteurs qui ont travaillé sur la pelure de tomates, la valeur de 4,2 entre dans les normes (pH entre 4 et 4,5) **(Diez, 1995)**, **(Hewitt et Stevens, 1981)** ; **(Boubakeur, 1998)**, **(Sbartai, 2008)**.

Les teneurs enregistrés par **Boozaata, (2016)**, se trouvent entre 4 et 4,5 pour les pelures des 4 échantillons étudiés. Ces valeurs trouvées sont comparables à celles indiquées dans l'étude (**Larid, 2012**) (4,8), et assez proche à la valeur trouvée (5,4) par (**Louati, 2009**).

Ainsi, on peut dire que le pH répond parfaitement à la norme fixée pour une bonne conservation de pelure de tomate, ce qui est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique (**Reynes et al., 1994**)

## II. Antioxydants de la pelure de tomate

**Al-Wandawi et al., (1985)**, ont rapportés que la peau de tomate contient des niveaux élevés de lycopène par rapport à la pulpe et graines. De plus, la peau et les graines de tomate ont été signalée contenir des acides aminés essentiels, et les graines de tomates avaient des quantités particulièrement élevées de minéraux (Fe, Mn, Zn et Cu) et des acides gras mono insaturés (en particulier l'acide oléique). De la plupart des études précédentes, les antioxydants ont été mesuré, principalement dans des tomates entières ou des tomates transformées produits (**Lavelli et al., 2000 ; Martinez et al., 2002**).

Les teneurs en polyphénols, flavonoïdes et caroténoïdes des pulpes de tomates sont présentés dans le tableau N°VI.

**Tableau N°VI** : Principaux antioxydants des pelures de tomates.

Fractions	Polyphénols (mgEAG/g)	Flavonoïdes (mgEQ/100g)	Caroténoïdes (mg $\beta$ -carotène/100g)
Pelures	14.75 $\pm$ 1.15	4.95 $\pm$ 0.85	6.50mg /100g

### II.1.Polyphénols totaux

Les composés phénolique totaux en tendance de s'accumuler dans les vacuoles des tissus dermique des plantes et sont séparés des enzymes oxydantes, en raison de leur rôle potentiel

Dans la protection contre les rayons UV et agit également comme une coquille de défense contre les agents pathogènes et prédateurs.

Le dosage des polyphénols totaux donne une estimation globale de la teneur en différentes classe des composés phénoliques contenu au niveau de l'extrait hydro-alcoolique de la poudre de pelures séchées.

Dans la présente étude, les teneurs en composés phénoliques de la pulpe de tomate sont déterminées en se référant aux courbes d'étalonnage (annexes). Les résultats obtenus sont exprimés en mg EAG/g de matière sèche.

La teneur en composés phénoliques de la pulpe est de l'ordre ( $14,75 \pm 1,15$  mg EAG/g). Les concentrations des polyphénols rapportée par **Chandra et Ramalingam, (2011)**, montrent des résultats supérieurs à la nôtre, des valeurs en polyphénols des pelures des différentes variétés de tomates commerciales qui varient entre **27,92 mg/100g** et **44,1 mg/100g**.

**Toor et Savage, (2005)**, ont eu des résultats inférieurs à nos résultats avec une valeur de **5,6 ± 0,21 mg EAG/100g**.

Il est possible aussi de comparer la teneur en polyphénols des pelures de tomate à celle d'autres fruits qui sont respectivement de 1,54, 0,273, 0,2, 0,425, 0,217, 0,217, 0,311 et 0,951 g/100g pour les sureaux, le kiwi, les prunes, les pamplemousses, les pommes, l'orange, la datte noire et la fève (**Cieslik et al., 2006**), on peut considérer les pelures de tomate comme une source d'antioxydants naturels et de ce fait, un aliment fonctionnel (**Zidani, 2009**).

## II.2.Flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes totaux contenus dans la pelure de tomate à été déterminer a partir de la courbe d'étalonnage en utilise le quercétine comme une référence. Les résultats obtenus sont exprimé en mg EQ /g de MS (annexes). Nous avant trouvées une valeur de **4,95 ± 0,85 mg EQ/g**.

Les résultats obtenus par **Toor et Savage, (2005)** sont largement supérieur à nos résultats (20mg rutine q/100g).

Les flavonoïdes sont majoritairement localisés dans la partie externe du fruit (peau et péricarpe). Les acides hydrox cinnamiques (ester de glucose et d'acide quinique ou de glucoside formé avec les acides caféique férulique et para-coumarique) sont plus présents au niveau de la chair et dans les graines et le gel qui les entourent. La rutine et des dérivés de l'acide caféique voient leur concentration augmenter dans le fruit mur (**Brigitte et al., 2011**).

**Navarro-Gonzalez et al, (2011)**, montrent que la fibre de peau de tomate a plusieurs flavonoïdes avec des effets bénéfiques pour la santé des personnes. Par exemple, la rutine diminue le risque des maladies cardiaques et hépatiques et baisse nettement le taux de triglycérides (**Garcia-Fernandez et al., 2010**), et elle a été suggérée qu'elle a des propriétés anti-inflammatoires (**Guardia et al., 2001**). La naringénine a été suggérée en tant qu'antioxydant, un anti inflammatoire, et un régulateur de métabolisme.

### II.3. Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des pigments naturels des fruits et des légumes à 4° atomes de carbone. Ils leur apportent une coloration jaune orangé à rouge violet. Les caroténoïdes forment une importante classe de molécules lipophiles synthétisées par les plantes, les algues et de nombreuses bactéries. La tomate contient deux principaux caroténoïdes le lycopène et le  $\beta$ -carotène. Ils ne sont pas également répartis dans le fruit, la majorité du lycopène est retrouvé dans la peau et les graines. Il représente 80 % à 90% de la totalité des pigments présents dans la tomate, et est responsable de la couleur rouge des tomates mures. La teneur en  $\beta$ -carotène est négligeable face à celle du lycopène, mais son activité biologique est importante car le  $\beta$ -carotène est un précurseur de la vitamine A, plus communément connue sous le nom de rétinol (**Brigitte et al., 2011**).

Pour déterminer la teneur en caroténoïdes contenu dans la pelure de tomate, nous avons établi une courbe d'étalonnage en utilisant le  $\beta$ -carotène comme référence. La concentration du  $\beta$ -carotène contenue dans la pelure de tomate séchée est de **6,50mg/100g**.

Des résultats similaires ont été trouvés dans la littérature. Ainsi, **Sadok et Zedak, (2006)** ont trouvés des résultats en caroténoïdes qui varient entre **5,11 à 13,07(mg  $\beta$ -carotène /100g)** pour les différents échantillons.

Ce résultat est inférieur à ceux obtenus par **Bey, (2006)** qui a dosés les caroténoïdes contenu dans plusieurs variétés de tomate avec 9,57mg/100g, 9,45mg/100g, 8,56mg/100g, 8,16mg/100g.

**Soto-Zamora et al., (2005)**, ont démontrés que le stockage de la tomate à température ambiante ou à 34 °C pendant 24 heures augmente le taux de caroténoïdes, mais le stockage à 4 °C inhibe la production de ces antioxydants. Ils ont suggéré que le stockage à température ambiante ou à 34 °C pendant les premières 24 heures, suivi par le stockage à 10 °C est une méthode adéquate pour une bonne accumulation des caroténoïdes.

Le taux de caroténoïdes de la tomate varie en fonction de la période de récolte. L'analyse de la tomate cerise a révélé que les caroténoïdes présentent des variations durant l'année ; la teneur est plus élevée au mois de mars (15,12 mg/100g) et plus faible au mois de juillet (8,35 mg/100g) (**Raffo et al., 2006**).

### III. Pouvoir anti radicalaire

Le pouvoir antioxydant est déterminé par la méthode de DPPH (2-2-diphényl 1-picrylhydrazil), est un test anti radicalaire mesurant le pourcentage de neutralisation du radical DPPH $\cdot$  par les différents extraits.

Le DPPH est un radical libre nous permettant de déterminer le potentiel de piégeage de nos extraits de tomate grâce à sa sensibilité à détecter les composants actifs à des basses concentrations (**Bozin et al., 2008**).

Dans ce test, les antioxydants réduits décolorent le radical DPPH, en le transformant en un composé jaune le diphényle picryl-hydrazine. L'ampleur de la réaction dépendra de la capacité des antioxydants à donner l'hydrogène (**Ardestani et Yazdanparast, 2007**).

Le pourcentage d'inhibition du radical stable DPPH de la pelure des tomates séchées est de **50,79%**. D'après **Oliveira et al., (2009)**, l'activité anti-radical DPPH étant fortement corrélée avec le contenu en composés phénoliques totaux et en flavonoïdes, ce qui correspond à nos résultats.

Ce résultat est inférieur à ceux obtenue par **Chouhaira et al., (2016)**, qui ont trouvés un pouvoir de piégeage de radical DPPH important pour la pelure de quatre variété de tomates qui sont respectivement : **79,89%** ; **61,12%** ; **67,51%** ; **45,74%**.

**Harish et al., (2011)**, ont montrés des résultats pour la pelure de deux variété de tomate respectivement de l'ordre **53,3%** et **54,3%**, ce qui se rapproche de nos résultat.

## IV. Extraction des huiles essentielles

### IV.1. Calcul du rendement

Notre huile essentielle a été extraite des graines de tomates par un soxhlet. Nous avons obtenu une huile de couleur jaune avec une odeur piquante, le rendement et calculer par la formule suivante :

$$Rd = M'/M.100$$

- **Rd**: Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%).
- **M'**: Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g).
- **M**: Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme (g) et qui vaut 30g.

Nous n'avons pas pu récupérer une quantité huileuse importante, le rendement obtenu est voisin de 6.83%. Il est très faible par rapport aux résultats obtenus par (**Martin Ahishakiye, 2010**).

Ces variations de teneurs changent en fonction de plusieurs facteurs (**Jafari et al. 2006**). Elles peuvent être dues à plusieurs facteurs cités dans la bibliographie notamment :

- La variété de tomate employée et le taux de maturité.

- L'environnement et les méthodes de récolte (manuelle ou mécanique).
- Les technologies utilisées dans le processus de transformation de tomates.
- La méthode d'extraction.

#### IV.2. Détermination de la composition chimique de l'huile essentielle par CCM

La CCM est un outil de choix pour l'analyse de la routine d'extrait brute, des fractions, et des produits pur isolée. Le choix de cette technique est pour le but de caractériser les différents constituants de l'huile des graines de tomate.

La méthode de séparation par migration par le solvant chloroforme, acide acétique, acétate éthylique (50, 50,10 ; v/v/v), nous a permis d'avoir une bonne séparation des constituants et une visibilité des spots. On observe trois spots indiquant la séparation d'au moins trois molécules différents dans cette phase à une  $R_f$  de : **0,3 ; 0,2 ; 0,23**.

Si on compare nos résultats avec les résultats donnés par **Katalin *et al.*, (2019)**, on trouve que ces derniers ont trouvé que l'huile des graines de tomate est constituée de 3 composants majeurs par la chromatographie sur phase gazeuse sont acide oléique, acide linoléique et l'acide palmitique. Même les résultats trouvés par **Martin Ahishakiye, (2010)** sur les constituants major de l'huile des graines de tomate sont : A. linoléique, A. Palmitique et A. Oléique.

Un soluté très soluble dans la phase stationnaire aura un  $R_f$  faible, alors qu'un composé soluble dans la phase mobile, verra son rapport frontal proche de 1. Donc, en conclue que la chromatographie sur couche mince CCM, est une méthode simple et rapide et qui ne donne pas des résultats référenciés, elle insuffisance pour identifier les constituants d'un produit.

#### V. Evaluation de l'activité antibactérienne

Les résultats de l'antibiogramme des extraits des graines de tomate sont regroupés dans le tableau N°VII.

Tableau N°VII : Résultats de l'antibiogramme des extraits des graines de tomate

	Bactéries	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)				
		500mg/ml	300mg/ml	100mg/ml	gentamycine	
Gram+	<i>Bacillus cereus</i>	Ech <sub>1</sub>	–	–	–	35
		Ech <sub>2</sub>	–	–	–	30
		Ech <sub>3</sub>	–	–	–	38
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ech <sub>1</sub>	–	–	–	40
		Ech <sub>2</sub>	–	–	–	31
		Ech <sub>3</sub>	–	–	–	38
Gram-	<i>E.coli</i>	Ech <sub>1</sub>	–	–	–	40
		Ech <sub>2</sub>	–	–	–	35
		Ech <sub>3</sub>	–	–	–	35
	<i>Salmonella sp</i>	Ech <sub>1</sub>	–	–	–	30
		Ech <sub>2</sub>	–	–	–	32
		Ech <sub>3</sub>	–	–	–	35

A partir du Tableau au-dessus, nous constatons que notre huile essentielle des graines de tomates n'as pas une activité antibactérienne vis-à-vis des bactéries testées, les diamètres moyens des zones d'inhibition calculés sont tous inférieur à 8 mm .A l'inverse, l'antibiotique de contrôle (gentamycine) a donné de très bon résultats, toutes les bactéries était très sensible à lui avec des zones d'inhibition qui dépassés les 30 mm. Cette non efficacité est dû probablement aux pertes des composés volatiles de l'huile essentielle durant le stockage et/ou l'extraction. Cette faible efficacité pourrait être aussi due au fait qu'au cours de la période d'incubation quelques composants volatiles de l'huile peuvent s'évaporer des milieux de culture, ce qui diminuerait sa concentration, et par la suite son activité antibactérienne.

Généralement, les huiles essentielles sont médiocrement solubles dans l'eau, ce qui pose beaucoup de problèmes pour étudier leur activité antibactérienne, ceci a été déjà rapporté par **Southwell et al., (1993) et Griffin (2000)**.

La méthode des disques est une méthode généralement employée comme une analyse préliminaire pour étudier l'activité antibactérienne, ensuite viennent des méthodes plus détaillées et plus précises. Dans cette méthode, les paramètres tels que le volume de l'huile essentielle placé dans les disques, l'épaisseur de la couche d'agar et si un dissolvant est employé varient considérablement entre les études (**Burt,2004**). Ceci signifie que cette méthode est utile pour le choix des huiles essentielles actives et pour la mise en évidence de leur activité antibactérienne.

**May et al., (2013)**, qui ont travaillé sur l'activités anti oxydantes et antibactériennes des graines de tomates ont rapportés que l'huile de graines de tomates n'ont pas d'activités antibactériennes vis-à-vis de *A. baumannii*, *S. epidermidis* et *E. Faecalis* avec les différentes concentrations.

# *Conclusion*



### Conclusion

L'utilisation des sous-produits des industries agro-alimentaires constitue une excellente voie de valorisation. Elle apporte une valeur ajoutée supplémentaire aux exploitations agricoles et aux unités de transformation, avec la possibilité de réduire les charges liées à l'élimination et à l'évacuation des déchets.

Les pelures de tomate ne finissent pas de nous étonner par les multiples usages qu'elles pourraient avoir grâce à leur richesse en caroténoïdes et en antioxydants. Des études épidémiologiques ont montré que la consommation de tomates, et de produits dérivés, est associée à une diminution du risque de développer certains cancers, en particulier les cancers des voies aéro-digestives supérieures et le cancer de la prostate. La particularité de la tomate et de ses produits dérivés repose sur son contenu en divers micro constituants antioxydants.

Concernant les pelures de tomate, les paramètres étudiés ont été : le taux d'humidité, le pH, l'acidité titrable, les polyphénols, l'activité antioxydante. Les résultats obtenus ont montré que la pelure séchée possède une qualité indéniable.

Le rendement de l'extraction des huiles de graines des composés phénoliques présente un pourcentage de 15% par rapport à 100 g de matière sèche. Les résultats obtenus des analyses biochimiques ont montré que nos échantillons analysés sont riches en composés phénoliques pour la pelure présente un taux en polyphénols totaux élevée (14,75mg EAG/g MS). La teneur en flavonoïdes de la pelure (4,95mg EQ/g MS). La teneur en caroténoïdes est largement élevée 6,50(mg/g) pour la pelure, ce qui confirme leur pouvoir élevé en antioxydant de tomate. Ces résultats confirment les données de la littérature, qui ont classé la tomate dans la catégorie des antioxydants naturels.

L'étude du pouvoir antioxydant contenu dans la pelure de tomate est réalisée par le pouvoir anti radicalaire utilisant le radical stable DPPH (2-2-diphényl 1-picryl-hydrazil) qui présente un pourcentage d'inhibition de 50,79 %.

L'extraction de l'huile essentielle des graines de tomates a été réalisée par Soxhlet. Le rendement a été voisin de 6,83, Afin d'identifier et de quantifier les constituants chimiques des huiles essentielles nous avons utilisé la chromatographie sur couche mince (CCM), cette

Analyse a révélé la présence de 3 constituants majeurs. L'évaluation de l'activité antibactérienne, par la méthode des puifs nous a permis de mettre en évidence l'intensité du pouvoir antibactérien de l'huile essentielle des graines de tomates vis-à-vis de quatre bactéries. Ce pouvoir est relativement absent dans notre extrait, plusieurs raison peuvent être prises en considération, car plusieurs études en montrés que l'huile des graines de tomate contient une activité antibactérienne importante.

En général, on peut conclure que les déchets de tomate sont riche en composés phénoliques, notamment la pelure, qui renferme une activité anti oxydante importante par conséquent, ces derniers présentent un intérêt dans l'industrie agroalimentaire utilisé comme un antioxydant naturels en remplacement les antioxydants de synthèse controversées pour prolonger la durée de conservation des aliments.

## Références bibliographiques

---

- 1). **Adem, 2000.** Comité national des coproduits. Fiche n°15- Ecart de fruits et légumes et coproduits de conserverie. Pulpe de tomate, Institut de l'Élevage.
- 2). **AFNOR. ; 1982.** recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits . Ed. AFNOR :325.
- 3). **Aghajanzadeh-Golshani., A., Martinez- Lopez, A.L., Carvajal-Millan, E., Ponce de León-Renova, N., Marquez- Escalante, J., a,dRomo-Chacon, A., 2009.** Handbook of analysis of active coumpound in FunctionalFoods.
- 4). **Aissa KH, AbdElatif K, 2006.** La valeur nutritive d'un déchet de tomate à l'état sec, mémoire de fin d'étude, indtitutd'agronomie , option : zootechnie, centre universitaire d'El-Tarf, 52-60p.
- 5). **Al-Wandawi, H., Abdul-Rahman, M., & Al-Shaikhly, K. (1985).** Tomatoprocessingwastes as essential rawmaterial sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 33, 804–807
- 6). **Amalou D., Air Ammour M., Ahishaykiye B., AmmoucheA , 2013 .**valorisation des dous-produits de conserveris : cans des graines de tomates.
- 7). **Apria :** Association pour la promotion Industrie Agriculture, 1969. Utilisation des déchets végétaux. 53031/082, 180-186p.
- 8). **Ardestani A, Yazdanparast R (2007).** Inhibitoryeffects of Ethylacetate extract of Teucriumpolium on in vitro proteinglycooxidation. Food Chem Toxicol 45 : 2402-2411.
- 9). **Bachir Bay, M, 2006.** Evaluation du pouvoir antioxydant de quelques variétés de tomate cultivées à Bejaia. Diplôme Magister en Biochimie Biophysique Moléculaire. UnivAbderahmane Mira de Bejaia. P 35, 37.
- 10). **Boubakeur N., 1998.**influence de la date de plantation sur le comportement de quelques variétés de tomates industrielle cultivées en sec dans la région d'Annaba. Thèse d'ingénieur d'état INA d'Alger. p72.
- 11). **Boukhalfa H, 2010.** Valorisation des sous-produits de la filière tomate transformée : optimisation de la production de la protéase par aspergillus sur un milieu à base de déchets de tomates.
- 12). **Boukhair A. 2009.** Analyse de processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes , tel appliqué au sud Algérie : Mémoire de magister , centre universitaire de Boumerdes .45-52.
- 13). **Bouzaata C et al.2016 .**valuation of four industriel tomatovarietiesgrown in Annaba (Easternalgeria). 10.p52-58.
- 14). **Bozin B,Mimica-Duric N, Samojlik I, Goran A, Igc R,** Phenolicsasantioxydants in garlic (*Allium sativum*L), Food Chemistry, 111, 2008, 925-929.
- 15). **Brand- Wiliams , et al.1995.** Use a free radical method to evaluate antioxydant activity ,lwt – foodscience,d techology.28-30.
- 16). **Brigitte, N., Michel, L., et Nadia, B., (2011).** Tomate qualité et préférence. Paris. P 271.
- 17). **Burt S., 2004,** Essential oils:theirantibacterialproperties and potential applications infoods:areview, International Journal of Food Microbiology, p.223-253.
- 18). **Chandra,H.M.,Ramalingam, S. (2011).** Antioxidantpotentials of skin, pulp, seed fraction of commercially important tomato cultivars. Food Science and Biotechnology 20, 15-21.
- 19). **Cieslik E,Greda A, Adamus W,** Contents of polyphenols in fruit and vegetables. Food Chemistry, 94, 2006, 135-142

## Références bibliographiques

---

- 20). Colonna P ; Buleon A ; Leloup V ; Thibault JF ; Renard C ; Lahaye M ; Viroben G. 1995. Constituants de céréales, des graines, des fruits et de leurs sous produits. INRA, Paris 83-123pp.
- 21). Cronquist A., 1981. An integrated system of classification of flowering plant. Columbia University. 1256p.
- 22). Daels Rakotoarison D .1999. Extraits phénoliques d'aubépine, de cola et d'églentier .théqz de doctorat, université de lille-II, France.
- 23). Dandjouma KA et al, 2005. Valorisation des légumes tropicaux par le séchage .étude de quelques conditions de production et conservation de la tomate séchée. Agence universitaire de la francophonie .p2-6.
- 24). Davies JN , Hobson GE.1981. The constituents of tomato fruit – influence of environment , nutrition , and genotype .CRC critical Reviews in food Science and nutrition 15 ;205\_280.
- 25). Denek N., Can A., 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Res.*, 65 ; 260-265.
- 26). Dghal L., Derradji S. (2018). Master en Agronomie. Etude de l'effet antioxydant des polyphénols extrait de la tomate commerciale. Univ Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P. 35.
- 27). Diez MJ., 1995. Tipos varietales. In: Nuez, F. ed. El cultivo de la tomate. Madrid, Mundi Prensas. pp93-129
- 28). Djerridane A et al. 2006. Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compound, food chemistry. 97 : 654-660
- 29). Dossou J ., I. Soulé I et Marcelline Montcho., 2007. Evaluation des Caractéristiques Physico-chimiques et Sensorielles de la Purée de Tomate Locale Produite à Petite Echelle au Bénin. *Tropicultura* .25 : 2 .119-125.
- 30). Douymaz I., 2007. Air-drying characteristics of tomatoes. *Journal of food engineering* 78. 1291-1297.
- 31). FAO., 2008. World crop production statistic. Food and Agricultural Organization of United Nations Statistical Database Online Services.
- 32). FAO, 2013- Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- 33). FAO. 2007. FAOSTAT agriculture production database. (accessed 11.07).
- 34). García fernandez et al. (2010). Nutritional characterization of tomato fiber as a useful ingredient for food industry. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- 35). Giovanelli G., Paradise A. 2002. Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. *Journal of agriculture and food chemistry* 50. 7277-7281.
- 36). Giove RM, et Abis S., 2004. Places de la méditerranée dans la production mondiale des fruits et légumes. Les notes d'analyses de CIHEAM. 23.
- 37). Griffin S., 2000, Aspects of antimicrobial activity of terpenoids and the relationship to their molecular structure, Doctorate thesis, University of Western Sydney, Sydney, Australia.
- 38). Guardia, T., Rotelli, A.E., Juarez, A.O., Pelzer, L.E., 2001. Anti-inflammatory properties of plant flavonoids. Effects of rutin, quercetin and hesperidin on adjuvant arthritis in rat. *IL Farmaco* 56, 683–687.
- 39). Harish Mani Chandra , Sathishkumar Ramalingam. 2011. Antioxydants potentiels of skin , pulp, and seed fractions of commercially important tomato cultivars . 20. 15-21.
- 40). Hewitt J et Stevens M., 1981. Growth analysis of two tomato genotypes differing in total fruit solids content. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 106:723-727.

## Références bibliographiques

---

- 41). **Ilkay T ., Aziz E .2011.** brix degree and sorbitol/xylitol level of anthranic pomegranate juice. Food Chemistry 127 :1404-1407.
- 42). **Jafari M., Pirmohammadi RR, Bampidis V., 2006.** The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. Int. Poultry Sci., 5 : 618-622.
- 43). **Khennouf S., Iratni N., Baghiani A., Harzallah D., and Arrar L. (2010).** Antioxidant and antibacterial activities of extracts from *Artemisia herba alba* Assou. Leaves and some phenolic compounds. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(13), pp. 1273-280.
- 44). **King A.J., Zeidler G .2004.** Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. California Agriculture 58.59-62.
- 45). **Larid R .2012.** Valorisation des sous-produits en vue de leur incorporation dans l'aliment de volaille (cas de poule pondeuse) : technologie alimentaire. Univ. Telemcen , p73.
- 46). **Louati ., 2009.** Contribution à l'étude et à la valorisation des résidus de tomate par séchage. Diplôme master de recherche de l'INAT. Institut agronomique en Tunisie . p 82,73,74 ;13 .
- 47). **MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural),** Direction des statistiques, Principales cultures maraichères et industrielles en Algérie, 2009, 5
- 48). **Martinaz-Valvercle I., Periago M., Provan G .2002.** Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activities in commercial varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Journal of the science of food and agriculture 82. 323-330.
- 49). **Martin A, Mohand A .2010.** Valorisation des résidus de transformation industrielle des tomates. Mémoire ingénieur agronome, science alimentaire , univ. Saadallah Boudia.
- 50). **McCay O.M., Smith S.E., 1940.** Tomato pomace in the diet. Sci., 91 ; 38.
- 51). **Naika S., Vanlindt de Jeudje. de Goffaum. And Vandamb., 2005.** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. *Agromisa Foundation, Wageningen*, 105p.
- 52). **Navarro-Gonzalez I, Garcia-Valverde V, Garcia-Alonso J, Jesus-periago M,** Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomato peel fiber, Food Res, 04, Spain 2011, 10
- 53). **Okanlawon SO., Ibrahim MH., Oyebani AO., 2002.** Effect of pre-drying treatment on the storage of dried tomato. tropical science, 42.40-41.
- 54). **Oliveira A.P., Baptista P., Andrade P.B., Martins F. et Pereira J.A. 2012.** Characterization of *Ficus carica* L. cultivars by DNA and secondary metabolite analysis : is genetic diversity reflected in the chemical composition ? Food Research International. (49) : 710-719.
- 55). **Raffo A., La Malfa G., Fogliano V., Maiani G. et Quaglia G. 2006.** Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). Journal of Food Composition and Analysis. 19 : 11-19
- 56). **Reynes M., Bouabidi H., Piombo G. 1994.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région de Djérid, Tunisie. Journal of fruits , vol, 49. p289-298.
- 57). **Ribéreau-Gayon P. 1972.** Propriétés chimiques des phénols. Application aux produits naturels. In : " les composés phénoliques des végétaux ". Ed . DUNOD. p.28-57.
- 58). **Rodriguez-Amaya. 2001.** A guide to carotenoid analysis in food. International life science institute press. 1-71.

## Références bibliographiques

---

- 59).Sadok Djemaia .,Zedak Saada.(2016).** MASTER EN AGRONOMIE. Etude de qualité physico-chimique et microbiologique de la conserve du concentré de tomate (TELLOISE).univ Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
- 60).Sass-Kiss A .,Kiss j., et al.2005.**Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruit and végétales. Food reseach intrenational,20 :1023-1029.
- 61).Sato, S., Tabata, S., Hirakawa, H., Asamizu, E., Shirasawa, K., Isobe, S., Kaneko, T., Nakamura, Y., Shibata, D. and Aoki, K., 2012.** «The tomatogenomesequenceprovides insights intofleshy fruit evolution ». Nature., 485 :635 -641.
- 62).Snoussi S.A., 2010-** Etude de base sur la tomate en Algérie. Rapport de mission programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient. Rome, 52p.
- 63).Soto-Zamora G.,** Yahia E. M., Brecht J. K., et Gardea A. 2005. Effects of postharvest hot air treatments on the quality and antioxidantlevels in tomato fruit. Lebensm-Wiss. u.-Technol. 38 : 657-663.
- 64).Southwell I.A., Hayes A.J., Markham J. and Leach D.N. 1993,** Acta Horticult., p.344,256–265. In**Ahmad I., Aqil F. and Owais M., 2006,** Modern Phytomedicine:TurningMedicinal Plants intoDrugs, Ed. WILEY-VCH VerlagGmbH& Co. KGaA, Weinheim, p . 405.
- 65).Toor RK,** Savage GP. Antioxidantactivity in different fractions of tomato cultivars. Food Res. Int. 35: 487-494 (2005)
- 66).Toor RK,** Savage GP, Lister CE. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhousegrowntomatoes. J. Food Compos. Anal. AntioxidantPotentials of Tomato Cultivars 21 19: 1-10 (2006)
- 67).Wilcox, J. K., Catignani, G. L. and Lazarus, S., 2003.** Tomatoes and cardiovascularhealth. *CriticalReviews in Food Science and Nutrition*, 43 :451-463.
- 68).Zidani S., 2009.** Valorisation des pelures de tomates séchés en vue de leur incorporation dans la margarine. Diplôme Magister technologie alimentaire.Univ M’hamedbougara-boumerdes.p 34-47.

## Annexes :

### I. Appareils et produits chimiques

les réactifs chimiques utilisés : Folin-ciocalteu ,carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,trichlorure d'aluminium  $\text{AlCl}_3$ , quercétine, DPPH, éthanol, méthanol, acétone, hexane, acide gallique, TCA , $\beta$ -carotène,  $\text{NaOH}$  ,phénolphtaléine , Muller Hinton, DMSO, chlorure ferrique, ferricyanure de potassium, chloroforme, acide acétique, acétate éthyle,

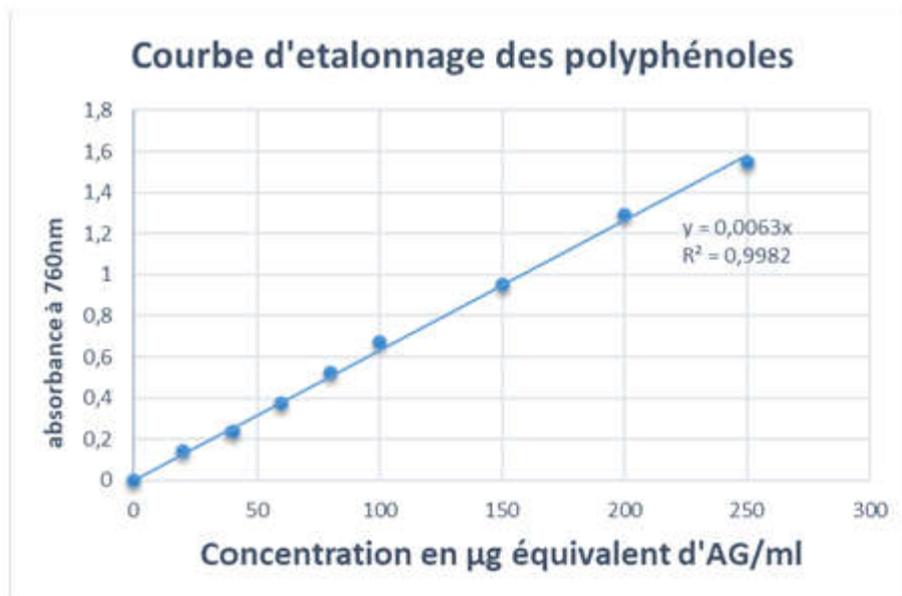
l'appareillage utilisé : Rota-vapeur (BUCHI) , Agitateur magnétique (P SELECTA) , bain marie(Memmert) , Autoclave , étuve(Memmert) , Spectrophotomètre visible(UV mini-1240) , Bec benzène , Balance de précision (Kern ABS), la hôte , Vortex (top mix) , pH mètre (Inolab).



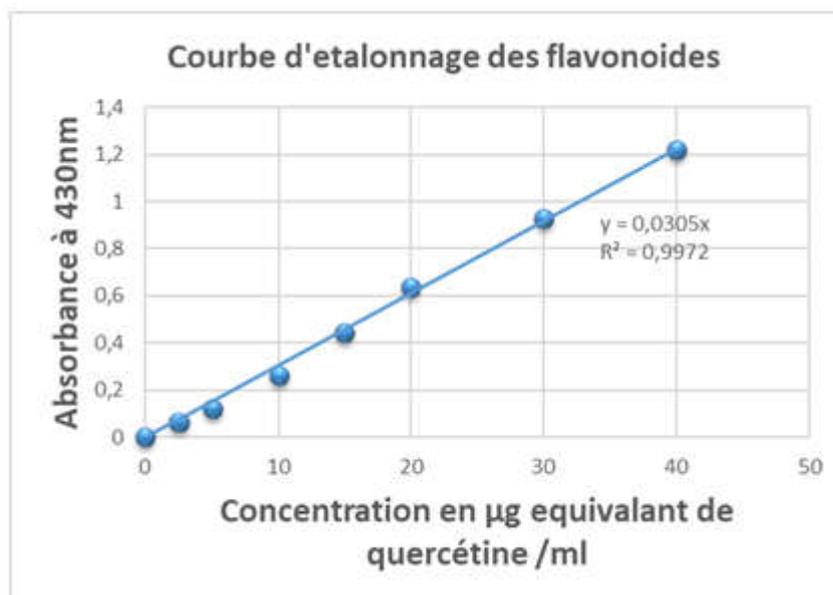
Fig : Photographie des différents matériels de laboratoire.

### II. Les courbes d'talonnages :

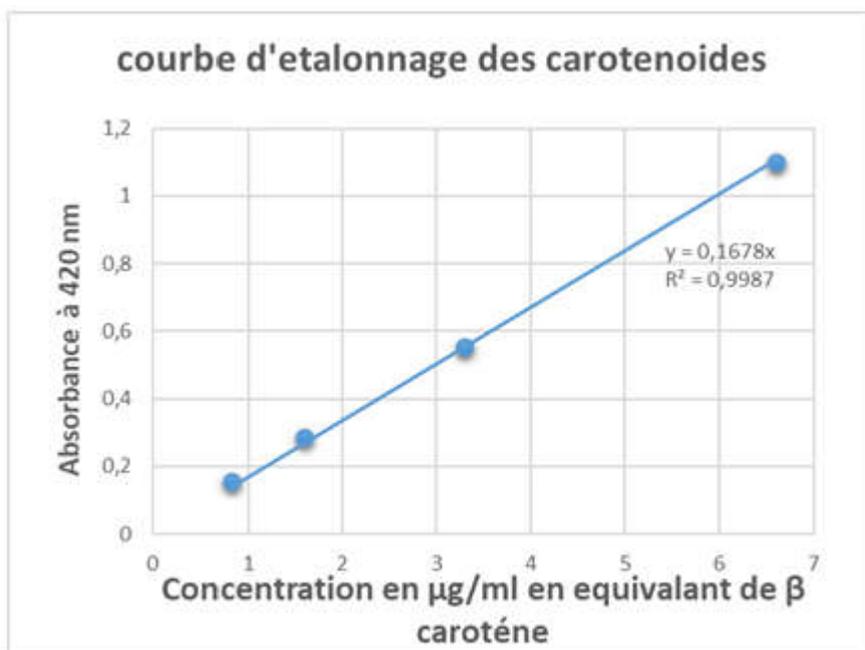
**Annexe :** Droite d'étalonnage de l'acide gallique.



**Annexe :** Droite d'étalonnage de quercétine



**Annexe :** Droite d'étalonnage de  $\beta$  carotène



### III. Préparations des solutions

#### Préparation de la solution de folin ciocalteu :

##### Mode opératoire :

- \_ le folin ciocalteu est dilué 1/10
- \_ mesurer 1 ml du folin ciocalteu concentré 10 %.
- \_ Dans un bécher le folin est dilué avec 9 ml d'eau distillé.

#### Préparation de la solution NaOH 0.1 N :

$$C = m/v \iff C = n = \text{mol/l}$$

$$N = m/M \iff m = MCV \quad M = 40\text{g/mol}, V = 500 \text{ ml}$$

$$m = 0.1 \times 40 \times 500 = 2\text{g}$$

##### Mode opératoire :

- \_ peser 2g de NaOH.
- \_ dans une fiole de 500 ml en verse 100 ml d'eau distillé puis on ajoute le NaOH.
- \_ agiter le contenu de fiole par un agitateur jusqu'au la dissolution totale de NaOH.
- \_ remplir la fiole jusqu'au trait de jauge.

#### Préparation de phénol phtaléine :

10g dans 1000ml d'alcool

Pour la préparation de 50 ml :

$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ g} \implies 1000\text{ml} \\ X \text{ g} \implies 50 \text{ ml} \end{array} \right\} m = 0.5\text{g}$$

### Mode opératoire :

- \_ peser 0.5 g de phénol phtaléine.
- \_ Dans une fiole de 50 ml en verse 10 ml d'alcool puis on ajoute de phénol phtaléine.
- \_ agiter le contenu par un agitateur jusqu'au la dissolution totale de phénol phtaléine.
- \_ remplir la fiole jusqu'au trait de jauge.



**Fig :** Résultats de l'antibiogramme des extraits des graines de tomate

# *Résumé*



## Résumé

L'objectif de cette étude est de quantifier les substances bioactives contenues dans la pelure de tomate particulièrement les polyphénols, les flavonoïdes et les caroténoïdes et d'évaluer leurs propriétés antioxydants, ainsi la caractérisation du matériels végétales (pelure, graines) afin de déterminée les propriétés physico-chimiques (teneur en eau, pH, acidité). Le dosage des polyphénols totaux, flavonoïdes et caroténoïdes dans l'extrait montrent la richesse de la pelure de tomate en métabolites secondaires et particulièrement en polyphénols et caroténoïdes qui montrent des valeurs 14,75EAG/g MS et 6.50mg/g. L'étude de l'activité antioxydante des composés phénoliques contenus dans l'extrait préparés a été évaluée par la mesure de leurs capacités de piéger le radical libre DPPH (2,2'-diphényl-1-pyrcrilhydrazyl). Cette études consiste aussi sur l'extraction des huiles des graines de tomate réalisé par procédé soxhlet, et la détermination de leurs compositions chimique par CCM, qui a permis d'identifier 03 composés majeurs. Puis Nous avons également essayé d'évaluer in vitro l'activité antibactérienne d'extrait des graines, toutes les bactéries (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *salmonelle sp* et *Bacillus cereus*) ont été résistante à l'huile.

**Mots clés :** déchets de tomate, Composés phénoliques, caroténoïdes, activité biologique

## Abstract

The objective of this study is to quantify the bioactive substances contained in the tomato peel, particularly polyphenols, flavonoids and carotenoids and to assess their antioxidant properties, as well as the characterization of plant materials (peel, seeds) in order to determine the physicochemical properties (water content, pH, acidity). The dosage of total polyphenols, flavonoids and carotenoids in the extract shows the richness of the tomato peel in secondary metabolites and particularly in polyphenols and carotenoids which show values of 14.75 AG / g DM and 6.50 mg / g. The study of the antioxidant activity of the phenolic compounds contained in the prepared extract was evaluated by measuring their capacity to scavenge the free radical DPPH (2,2'-diphenyl-1-pyrcrilhydrazyl). This study also consists of the extraction of oils from tomato seeds carried out by the soxhlet process, and the determination of their chemical compositions by TLC, which made it possible to identify 03 major compounds. Then We also tried to evaluate the antibacterial activity of the seed extract in vitro, all bacteria (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *salmonella sp* and *Bacillus cereus*) were resistant to the oil.

**Key words:** tomato waste, Phenolic compound, carotenoids, biological activity

## المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد كمية المواد النشطة بيولوجيا الموجودة في قشر الطماطم ، وخاصة البوليفينول والفلافونويد والكاروتينات وتقييم خصائصها المضادة للأكسدة ، وتحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لقشور وبذور الطماطم (محتوى الماء ، ودرجة الحموضة). القياس الكمي لإجمالي البوليفينول والفلافونويد والكاروتينات في المستخلص تظهر أن قشر الطماطم غني بالمستقلبات الثانوية وخاصة البوليفينول والكاروتينات التي تظهر قيم 14.75مغ و 6.50مغ/غ . تم تقييم دراسة النشاط المضاد للأكسدة الموجودة في المستخلص المحضر من خلال قياس DPPH. تتكون هذه الدراسة أيضًا من استخلاص الزيوت من بذور الطماطم ، وتحديد التركيبات الكيميائية ، حيث تتكون من 03 مركبات رئيسية. ثم حاولنا أيضًا تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص البذور ، حيث كانت جميع البكتيريا المستعملة مقاومة للزيت.

**الكلمات المفتاحية:** نفايات الطماطم ، المركبات الفينولية ، الكاروتينات ، النشاط البيولوجي