

**UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA**

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

**Département des sciences biologiques**



**Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Spécialité : qualité des produits et sécurité alimentaire.**

**Présenté par : CHEHBI Soued et CHADOU Fadila**

**Thème :**

**Amélioration de la qualité de concentré de tomates  
conservé par les épices :  
cumin, poivre noir et cubèbe.**

**Soutenu publiquement le :**

**25/06/2018**

**Devant le jury :**

**Président OULD EL HADJ-KHELIL Aminata Pr. Univ. Ouargla**

**Encadreur ANNOU Ghania M.C.B Univ. Ouargla**

**Examineur HADJADJ Soumia M.C.B Univ. Ouargla**

**Année universitaire : 2017/2018**



**UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA**

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

**Département des sciences biologiques**



**Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Spécialité : qualité des produits et sécurité alimentaire.**

**Présenté par : CHEHBI Soued et CHADOU Fadila**

**Thème :**

**Amélioration de la qualité de concentré de tomates  
conservé par les épices :  
cumin, poivre noir et cubèbe.**

**Soutenu publiquement le :**

**25/06/2018**

**Devant le jury :**

**Président OULD EL HADJ-KHELIL Aminata Pr. Univ. Ouargla**

**Encadreur ANNOU Ghania M.C.B Univ. Ouargla**

**Examineur HADJADJ Soumia M.C.B Univ. Ouargla**

**Année universitaire : 2017/2018**

## *Remerciement.*

*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.*

*Nous exprimons nos profondes gratitudee et nos sincères remerciements à notre encadreur **Mme ANNOU G.**, maitre de conférences B au département de sciences biologiques de la faculté SNV à l'université **KASDI MERBAH**-Ouargla, pour ses conseils et ses précieuses orientations qu'elle n'a cessé de nous apporter tout au long de ce travail*

*C'est avec un grand plaisir que nous adressons de nos vifs remerciements à **Madame OULD EL HADJ KHELIL Aminata** .Professeur au Département des sciences biologiques de la Faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université **KASDI MERBAH** - Ouargla. Pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury de notre soutenance.*

*Nous remercions également **Melle HADJADJ S.**, maitre de conférences B à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université **KASDI MERBAH** - Ouargla, de fait l'honneur d'accepter d'examiner notre mémoire de master.*

*Un remerciement particulier va à **Mr KHOUDIRE.**, directeur de laboratoire de **CACQE** et leur équipe, pour leur aide durant la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à remercier les membres de l'équipe de laboratoire pédagogique de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie, particulièrement son chef **Mr EL-AICHE.***

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

## *DÉDICACES*

*Je dédie ce travail à :*

*Une mère aussi rare, une mère en or, un trésor.*

*Mon père qui a toujours veillé à mon éducation et mon instruction.*

*Mon mari pour son soutien et sa compréhension.*

*A mes précieuses sœurs, mes enfants et mes frères.*

*Que Dieu leurs accorde longue vie et bonne santé.*

*A toute ma famille*

*Soued CHAHBI.*

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
CACQE	Centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage
Cb	Cubèbe
Cm	Cumin vert
CT	Concentré de tomates
CTA	Concentré de tomates assaisonné
MH	Mueller Hinton
DMSO	Diméthyl Sulfoxyde
DO	Densité optique
FMAT	Flore mésophile aérobie totale
PCA	Plate count Agar
PDA	Potato dextrose agar
Poi	Poivre noir
SM	Solution mère
TSC	Gélose Trypton Sulfite Cycloserium
VRBL	Violet red bile Lactose
UFC	Unité faisant colonie

## LISTE DES FIGURES

Numéro	Intitulé	page
01	Structure anatomique de fruit de la tomate (Zidani, 2009).	06
02	variétés de tomate classées selon la forme (IPGRI, 2009).	07
03	Aspect de <i>Piper nigrum</i> .	12
04	Aspect de <i>Piper Cubeba</i> .	13
05	Aspect de <i>Cuminum cyminum</i> .	14
06	Les étapes de la préparation du concentré de tomates.	20
07	Fiche de dégustation de concentré de tomates assaisonné.	29
08	Rendement en concentré de tomate par rapport a la matière fraiche.	32
09	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	37
10	Courbe d'étalonnage de la rutine.	39
11	Aromatogrammes des extraits bruts de poivre noire, cubèbe et cumin.	42
12	L'aspect des échantillons pendant la conservation.	46
13	Impression globale de CTA.	51
14	Moyenne d'appréciations (cumin, poivre noire et cubèbe).	52
15	Evaluation le goût de concentré de tomate assaisonné par le cumin vert.	53
16	Evaluation le goût de concentré de tomates assaisonné par le poivre noir.	54
17	Evaluation le goût de concentré de tomates assaisonné par le cubèbe.	54

## LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Intitulé	Page
01	Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate (Favier <i>et al</i> , 2003).	09
02	Les rendements en extraits bruts des épices étudiées.	31
03	Acidité des concentrés de tomates étudiés.	33
04	valeurs de Ph des concentrés de tomates étudiés.	33
05	Teneurs en matière sèche solubles des concentrés de tomates étudiés.	34
06	illustre les taux de chlorures obtenus.	35
07	Les teneurs en polyphénols des extraits des trois épices de CTA conservé et non conservé.	37
08	Les teneurs en flavonoïdes des extraits des trois épices de CTA conservé et non conservé.	40
09	Diamètres des zones d'inhibition obtenus avec les différents extraits d'épices avec les souches testées.	43
10	Analyse microbiologique du concentré de tomate non assaisonné (témoin).	46
11	Analyse microbiologique du concentré de tomate assaisonné par la poudre du cumin.	47
12	Analyse microbiologique du concentré de tomate assaisonné par la poudre du poivre noire.	48
13	Analyse microbiologique du concentré de tomate assaisonné par la poudre du cubèbe.	49



## TABLE DES MATIERES

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
I. Généralités sur la tomate.....	5
1.1. Historique.....	5
1.2. Culture et production.....	5
1.3. Description botanique .....	5
1.4. Systématique et diversité variétale.....	6
1.5. Intérêt alimentaire de la tomate.....	7
1.6. Composition biochimique de la tomate .....	8
1.6.1. Composition majeurs.....	8
1.6.2. Composition mineurs .....	8
1.7. Conservation de la tomate .....	9
1.7.1. conservateurs alimentaires rajoutés à la tomate.....	10
II. Généralité sur les épices.....	10
II.1. Définition des épices .....	10
II.2. Utilisation des épices .....	11
II.2.1 Assaisonnement .....	11
II.2.2. Usage médicinal .....	11
II.2.3. Conservation.....	11
II.3. Présentation des épices à étudiés.....	12
II.3.1. Poivre noir.....	12
II.3.2 Cubèbe.....	13
II.3.3 Cumin.....	14
<b>Partie II : ETUDE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Chapitre I : MATERIEL ET METHODES</b>	
I.1. Obtention et extraction des épices utilisées pour l'étude.....	18
I.1.1. obtention.....	18
I.1.2. Préparation des extraits brutes.....	18
I.2. Préparation, traitement, stérilisation et conservation du concentré de tomate.....	19
I.2.1. Préparation .....	19
I.2.2. Traitement .....	19

I.2.3. Stérilisation .....	20
I.2.4. conservation .....	20
I.3. Analyse physico-chimique.....	21
I.3.1. Acidité titrable.....	21
I.3.2. Potentiel hydrogène Ph. ....	22
I.3.3. Taux en matière sèche .....	22
I.3.4. Teneur en chlorure .....	22
I.4. Analyse biochimique.....	23
I.4.1. Dosage des polyphénols totaux.....	23
I.4.2. Dosage des flavonoïdes .....	24
I.5. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits des épices.....	24
I.6. Analyse microbiologique. ....	25
I.6.1. Condition opératoire de l'analyse microbiologique.....	25
I.6.2. Germes recherchés et leurs milieux appropriés .....	26
I.6.2.1. Flore mésophile aérobie total FMAT.....	26
I.6.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	26
I.6.2.3. <i>Clostridium perfringens</i> .....	27
I.6.2.4. Coliformes totaux.....	27
I.6.2.5. Levures et moisissures.....	27
I.7. Analyses organoleptiques .....	28

## **CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS**

II.1. Rendement d'extraction des épices.....	31
II.2. Rendement en concentré de tomate.....	32
II.3. Analyse physicochimique .....	32
II.3.1. Acidité totale.....	33
II.3.2. Potentiel hydrogène pH.....	33
II.3.3 teneur en matière sèche soluble.....	34
II.3.4. Taux de chlorures.....	35
II.4. Analyse biochimique.....	36
II.4.1. Teneurs en polyphénols.....	36
II.4.2 Teneurs en flavonoïdes.....	39
II.5. Evaluation de l'activité antibactérienne des épices.....	41
II.6. Analyse microbiologique.....	45
II.7. Analyse organoleptique.....	51

II.7.1. Impression globale des consommateurs.....	51
II.7.2. Note moyenne d'appréciation.....	52
II.7.3 Appréciation de goût de concentré de tomates assaisonné par le cumin.....	52
II.7.4 Appréciation de goût de concentré de tomates assaisonné par le poivre noir.....	54
II.7.5 Appréciation de goût de concentré de tomates assaisonné par le cubèbe.....	54
Conclusion.....	58
Références bibliographiques	
Annexes	



# *Introduction*

## Introduction

La tomate est un fruit riche en microconstituants 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, 2007). D'après certaines études, une consommation régulière de tomates ou de produits à base de tomates réduirait les risques de cancers, mais également de maladies cardiovasculaires, de diabète et d'ostéoporose (Chanforan, 2010).

Malgré son importance, la production de la tomate demeure inorganisée ; on note une longue période de pénurie d'octobre à mai et une courte période d'abondance de juin à septembre. La rareté de l'offre en période de soudure contraint à l'utilisation de concentré de tomate (Dossou, 2007).

Le concentré de tomates est un produit essentiel dans l'alimentation à l'échelle mondiale. La production mondiale de tomate transformée est dépassée 38 millions de tonnes métriques.

L'Algérie est classée parmi les pays les plus consommateurs de concentré de tomates. La consommation a enregistré une augmentation continue de 4Kg/tête/ans en 1993 à 10Kg/tête/ans en 2014. 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). Comme toute autre production industrielle, cette industrie exige l'addition des additifs alimentaires pour assurer une longue période de conservations et pour améliorer les caractéristiques organoleptiques. Mais aussi, exige le traitement thermique pour assurer la stabilité microbiologique des produits. Cependant les recherches ont prouvé l'effet nocif des additifs alimentaires sur la santé et l'endommagement des qualités nutritives, biochimiques et organoleptiques de concentré de tomates après le traitement thermique. Des variations significatives sont observées pour les protéines, vitamines, la couleur, lycopène,...etc. (Boumendjel *et al.*, 2012).

Jean-Baptiste Malet (2017) a déclaré que des grands producteurs européens et chinois vendent, à l'Afrique, de concentré de tomates avec 55% d'additifs et colorants et 45% de tomates dans des emballages qui n'en font pas état. Les additifs rajoutés sont des fibres de soja, de l'amidon, de dextrose et des colorants.

Bien que la réglementation Algérienne autorise l'incorporation de nombreux additifs tels que les épices (JORADP n°77, 1997). Cependant, la nature de ces additifs n'était jamais signalée dans l'étiquetage de l'emballage de concentré de tomates. Car la présence de conservateurs, de colorants artificiels ou autres additifs tendent à susciter la défiance d'autant plus qu'on ignore généralement ce qu'ils sont, dont le nombre excessif dans un produit peut conduire à son abandon.

De nombreuses questions se posent sur la qualité nutritionnelle et la composition de concentré de tomates incorporé presque quotidiennement dans notre alimentation.

C'est à ce niveau d'appréciation que se situe notre travail qui contribue à l'amélioration de la qualité de concentré de tomates par l'incorporation des épices dans leur fabrication. Notre étude vise donc à étudier l'impact des épices sur la qualité biochimiques, physico-chimique, organoleptique mais essentiellement sur la stabilité microbiologique (conservation) de concentré de tomates.

Les épices étudiées sont le cumin, le poivre noir et le cubèbe sélectionnées à base de compatibilité du goût avec la tomate. Comme ils contiennent souvent des principes actifs qui permettent de protéger les denrées contre la dégradation microbienne et oxydative.

Notre travail est partagé en deux parties, la première synthétise bibliographiquement des généralités sur la tomate et les épices. La deuxième partie illustre le matériel utilisés et les méthodes suivies au cours de l'expérimentation. Puis les résultats obtenus sont présentés et interprétés. Notre manuscrit est achevé par une conclusion.

# *Partie I*

## *Synthèse bibliographique*



## Partie I : Synthèse bibliographique

### I. Généralités sur la tomate

#### I.1. Historique

La tomate est originaire des Andes (Amérique du sud), son introduction pour la première fois en Europe date de 1544 (Naika *et al.*, 2005) sa culture s'est ensuite propagée en Asie de sud, en Afrique et au Moyen Orient. Introduite en Algérie par les Espagnols en 1905 dans la région oranaise (Rey et Coste, 1965).

#### I.2. Culture et production

La tomate est une plante de climat tempéré chaud. Sa température idéale de croissance se situe entre 15 °C et 25 °C. Elle craint le gel et ne supporte pas les températures inférieures à +2 °C. C'est une plante héliophile, nécessite une hygrométrie moyenne et parfois un apport supplémentaire en CO<sub>2</sub> (sous serre en verre). Sa période de végétation est assez longue compté jusqu'à cinq à six mois entre le semis et la première récolte (Pallavi et Mohanty, 2016).

La production mondiale de tomate progresse régulièrement allant de 64 millions de tonnes en 1988 à plus de 100 millions en 2009. Une estimation de la production transformée à l'échelle mondiale est évaluée à 30% (Mathey et Baissard, 2009).

La tomate est l'une des productions maraichères les plus cultivées en Algérie. En 1999, sur une superficie de 55210 ha, la production était de 945.8 milles tonnes. Entre 2006 et 2007, la production atteint 796.1 milles tonnes, mais une réduction des superficies à 19655 ha est notée en 2008 (Faostat, 2010).

#### I.3. 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) (Naika *et al.*, 2005).

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).

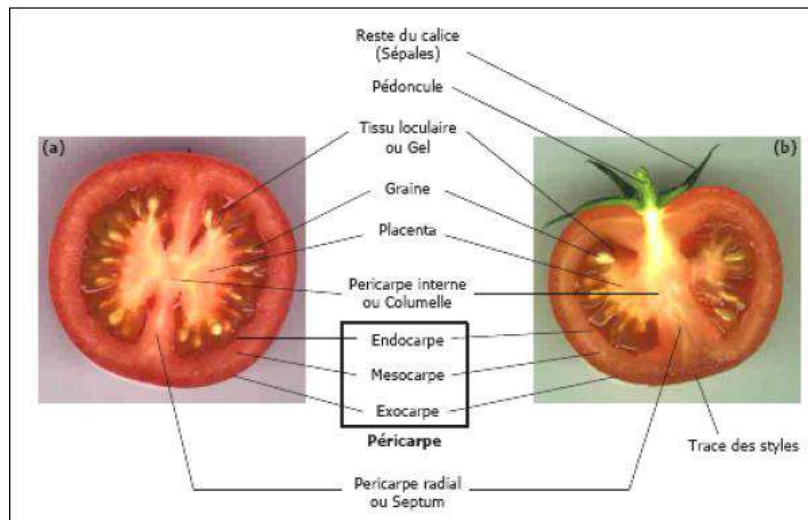


Figure 01 : Structure anatomique de fruit de la tomate (Zidani, 2009).

#### I.4. Systématique et diversité variétale

La tomate, a été classée scientifiquement par Linné en 1753 comme suit :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Solanales

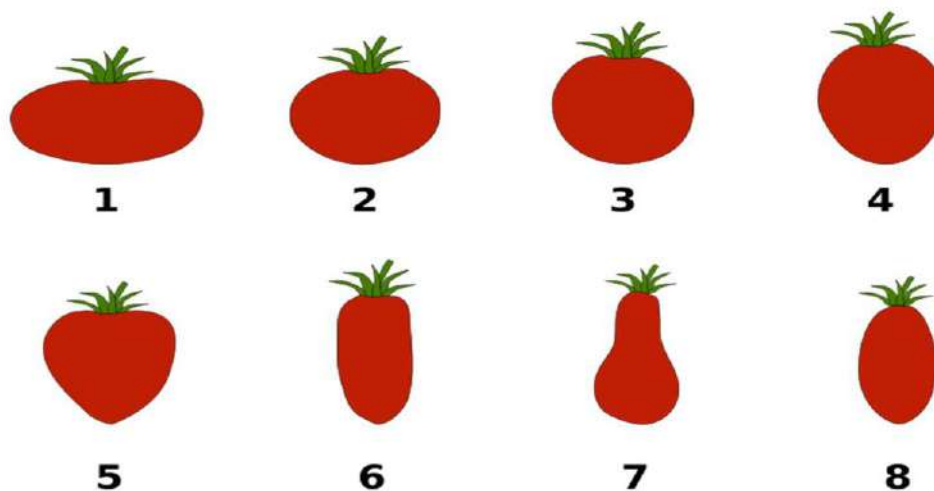
Famille : Solanaceae

Genre : Solanum

Espèce : *Solanum lycopersicum L.*

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 :

- \* les variétés à fruit plat et côtelé, de type Marmande, avec un poids élevé qui dépasse 1 KG ;
- \* les variétés à fruit arrondi, du poids varié de 100 à 300 g, 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 02** : variétés de tomate classées selon la forme (IPGRI, 2009).

### I.5. Intérêt alimentaire de la tomate

La tomate (le fruit) tient une place importante dans l'alimentation humaine. Bien que c'est un fruit sur le plan botanique, elle se consomme comme un légume soit cru, en salade souvent mélangée avec d'autres ingrédients ou en jus, soit cuite dans d'innombrables préparations culinaires.

## **I.6. Composition biochimique de la tomate**

Biochimiquement, la composition de la 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).

### **I.6.1. Composition majeurs**

Contrairement à la plupart des fruits, la tomate est un aliment très peu énergétique, une prise crue de 100g apporte environ 15 Kcal et 20 Kcal à l'état cuit. La tomate présente une bonne densité nutritionnelle avec 94 % d'eau et 6% de matière sèche qui comporte 5% de sucres, 25% d'acide organiques, 8% de minéraux, 2% d'acide aminées et de fibres totales (2g /100g) (Davies et Hobson, 1981).

### **I-6-2. Composition mineurs**

La tomate contient de nombreux minéraux et oligoéléments, elle apporte beaucoup de potassium (245.0mg/100g). La tomate est riche en vitamine A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> et surtout les vitamines C et E.

La tomate représente une source des métabolites secondaire. Elle renferme des polyphénols tels que l'acide férulique, l'acide chlorogénique et l'acide caféique (Beecher, 1998), des flavonoïdes comme le quercitine, la rutine, le kaempférol, et la naringénine (Markovic *et al.*, 2006).

Le métabolite le plus célèbre de la tomate est le lycopène. Un pigment de nature tétraterpénique de la famille des caroténoïdes, La consommation régulière de ce composé est associée à une réduction des risques de maladie cardio-vasculaire, du diabète, de l'ostéoporose et même de problèmes de fertilité masculine, et de certains cancers dont ceux de l'œsophage, du côlon et de la bouche (Thomas, 2008) (tableau 1).

**Tableau 01** : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate (Favier *et al.*, 2003).

Valeur nutritionnelle de la tomate crue par 100 grammes					
<b>Eau</b>		93.80g	<b>Fibres</b>		1.20 g
<b>Valeur calorique</b>		19Kcal	<b>Cellulose</b>		0.60 g
<b>Éléments énergétiques</b>	Protides	0.80g	<b>Minéraux</b>	Fer	0.40 mg
	Glucides	3.5g		Calcium	9.00 mg
	Lipides	0.30g		Magnésium	11.00 mg
<b>Vitamines</b>	Vitamine A	0.00 mg		Phosphore	24.00 mg
	Vitamine B1	0.06 mg		Potassium	226.00 mg
	Vitamine B2	0.05 mg		Sodium	5.00 mg
	Vitamine B6	0.00 mg		Soufre	11.00 mg
	Vitamine C	18.00 mg		Zinc	0.24 mg
	Vitamine PP	0.60 mg		Chlore	40.00 mg

### I.7. Conservation de la tomate

La conservation de la tomate au froid provoque la perte de sa saveur avec le temps (Boumendjel et Perraya, 2008). Ce problème est résolu par d'autres techniques. Les deux principales transformations industrielles du jus de tomate sont la concentration et le séchage. La concentration est réalisée à chaud sous vide partiel. Selon la température de la concentration, on parlera de concentré *hot break* (haute température) ou *cold break* (température moins élevée). Le concentré *hot break* se caractérise par un goût de « cuit » plus intense mais surtout par une concentration de pectine plus élevée. Le concentré *cold break* présente un profil aromatique plus proche du jus de tomate originel mais avec un niveau de viscosité plus faible.

Le séchage peut être réalisé par atomisation ou par cylindrage. Grâce à ces techniques, nous pourrions conserver la tomate durant des années mais elles exigent l'administration des conservateurs.

### I.7.1 Conservateurs alimentaires rajoutés à la tomate

Un conservateur est une substance qui prolonge la durée de vie d'un aliment en le protégeant des altérations dues aux microorganismes (bactéries, levures, moisissures). Cette substance possède ou non une valeur nutritive, n'est pas consommée en tant que telle, mais utilisée pour leur fonctionnalité dans certains aliments fragiles pour assurer la stabilité microbiologique (Reynal et Mescle, 2009).

Le conservateur le plus utilisé est le :

**Phosphates** : c'est un conservateur minéral, possède également des propriétés antimicrobiennes. Les doses sont généralement comprises entre **1** et **5** g/ng en équivalent de ( $P_2O_5$ ) pour les produits de consommation, courante (Reynal et Mescle, 2009 ; Yang et Slavik 1998). Pour la tomate, une réduction significative de la flore de surface est observée par trempage de 15 secondes dans une solution à 1% et une inactivation total par trempage 15 secondes dans une solution à 15% (Zhuoang et Beuchat, 1996).

Les risques d'un excès de phosphore sont révélés, il provoque la déminéralisation du tissu osseux, des troubles cardiaques, des troubles respiratoires et neurologiques. Etant donné qu'une consommation excessive de cet additif augmente les risques des maladies rénales et des maladies cardiovasculaires (par dépôt de calcium dans les artères) (Eberhard *et al.*, 2012).

D'autres additifs pourrai en être également utilisés dans la conservation de la tomate tels que :

**les colorants** : amarante (E123), azorubine (E122), brun HT (E155), rouge alura (E129), rouge de cochenille(E124), rouge 2G(E128), tatrazine (E102), acide benzoïque (E210).

**les exhausteurs de goût** : la Glutamate (211-217), l'acide sorbique et le sorbate (E200, 2003) (Paiano, 2013).

## II. Généralités sur les épices

### II.1. Définition des épices

Les épices sont des substances odorantes ou piquantes d'origine végétale. Elles sont composées de fibres, hydrates de carbone, protéines, gomme, cendres, substances aromatiques volatiles (huiles essentielles) et non volatiles. Ces composants répandent à chaque épice des caractéristiques organoleptiques et thérapeutiques particulières (Raghavan, 2007). Les épices sont des parties naturelles des plantes, comme des racines

(gingembre), des écorces (cannelle), des feuilles (laurier), des fleurs (clou de girofle) et des graines (coriandre) (Häfliger, 1999). Les épices peuvent être utilisées seules ou sous forme d'un mélange d'épices. Parmi ces mélange on mentionne, le curry, caractéristique de la cuisine Indienne et "ras-el-Hanout" de la cuisines Algérienne (Bahorun, 1997 ; Annou, 2017).

## **II.2.Utilisation des épices**

### **II.2.1. Assaisonnement**

Les épices sont des parties de plantes aromatiques à la saveur forte ou des préparations, notamment des mélanges faits à partir de ces plantes. Elles sont des éléments indispensables à toute cuisine, utilisées en petite quantité, servant à l'assaisonnement des mets. Elles sont destinées à relever, parfumer, conserver et colorer tout en procurant une saveur particulière (Przygodzka, 2016).

### **II.2.2. Usage médicinal**

Les épices sont classées parmi les plantes médicinales. Aux doses utilisées en cuisine, toutes les épices sont bonnes pour la santé. Elles sont de nombreuses indications thérapeutiques et préventives: anti-inflammatoire et anticancéreux (curcuma), contre la jaunisse (le fenugrec), antidiabétique (la cannelle), contre les rhumatismes et les névralgies (la noix de muscade), vermifuge, anti rages de dents (le clou de girofle), contre les refroidissements en accélérant la circulation sanguine (cannelle, moutarde et piment), soulagement des douleurs dues aux règles mensuelles (l'anis vert), contre l'hypercholestérolémie, l'indigestions, les nausées, les flatulences, coliques (gingembre), contre l'insomnie (coriandre et clou de girofle)...etc. (Guilloton, 2005 ; Annou, 2017).

### **II.2.3. Conservation**

Des épices pourraient être des alternatives naturelles aux conservateurs artificiels. Des épices comme l'origan, la sauge, le clou de girofle, le thym, la cannelle ou l'ail sont des tueurs efficaces de bactéries, car ils contiennent des huiles essentielles, qui agissent contre les micro-organismes et assurent la conservation des aliments. L'huile essentielle de clou de girofle, par exemple, se prête bien pour conserver des confitures. Les épices comme l'origan et la marjolaine peuvent être ajoutées à des charcuteries ou des produits à base de viande pour les protéger des champignons et des bactéries (Evandro *et al.*, 2005).

Les épices sont utilisées dans l'industrie alimentaire également pour retarder la dégradation oxydative des lipides (Wojdylo *et al.*, 2007).

### II.3. Présentation des épices à étudier

#### II.3.1. Poivre noir

Le poivre noir est connu par le roi des épices dans la cuisine orientale et par l'Or noir dans la cuisine occidentale. Il fait parti des épices principales dans la cuisine Algérienne.

Le poivre noir est le fruit du poivrier qui se développe dans les zones tropicales surtout au Vietnam, l'Inde, Brésil, l'Indonésie et la Malaisie (Damanhoury et Ahmed, 2014). Le poivrier est une plante grimpante et vivace de 8-10m, ses tiges ligneuses et volubiles sont articulées rondes et lisses. Après fécondation, les fleurs se développent en baies à une graine chacune sont regroupées en épis retombants. Les baies vertes sont les fruits immatures de la plante, les grains de poivre noirs et blancs proviennent de la même plante, mais sont cueillis à des stades différents de la maturité (Meghwal et Goswami, 2012).

Cette épice est classée systématiquement comme suit :

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Piperales.

Famille : Piperaceae.

Genre : Piper.

Espèce : *Piper nigrum* L. (Pham, 2007).



Figure 03 : Aspect du *Piper nigrum*

Les graines de poivre noir sont composées chimiquement en g/100g de 10.39 de protéines, 3.26 de lipide totale, 63.95 de carbohydrate, 25.3 de fibre, 0.443 de Ca<sup>++</sup>, 0.0 de vitamine C, 547 en IU de vitamine A, 1.39 d'acides gras saturés et 1.73 d'acides gras insaturés (Charles, 2013).



Ces graines sont aussi riches en métabolites secondaires tels que les composés phénoliques, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les amides et les stéroïdes, les lignanes, les néolignanes, les terpènes, les chalcones, etc. (Damanhoury et Ahmed, 2014). La pipérine, avec ses isomères : Isopiperine, Chavicine et Isochavicine représentent les composés alcaloïdiques responsables de saveur piquante et brûlante qui distingue le poivre noir (Nahak et Sahu, 2011).

Ces métabolites et d'autres comme le pipène, le pipéramide et le pipéramine engendrent au poivre noir des activités biologiques ainsi que des vertus médicinales : anti-inflammatoire, anti-cancer, antidépressante, hépatoprotective, immuno-modulateur, antioxydante (Nahak et Sahu, 2011), et activité antimicrobienne (Shiva Rani *et al.*, 2013).

### II.3.2. Cubèbe

Le cubèbe (*Piper cubeba*) est une épice originaire d'Asie de Sud-Est. Il porte aussi le nom de cubèche, embèbe, poivre à queue, poivre de Java ou encore poivre du Kissi.

Le cubèbe est l'un des composés du mélange d'épices « Ras-el-hanout ». Le cubèbe ou *Piper cubeba* issu d'un poivrier, vivace à feuilles effilées et persistantes et des fleurs regroupées en épis de couleur blanche. Les fruits sont des baies en grosseur du pois avec un appendice. Les baies récoltées avant maturité, se transforment, après séchage au soleil, en épices fripées de couleur brun foncé. Le *Piper cubeba* se distingue de *Piper nigrum* par le goût moins piquant et légèrement amer aussi par sa saveur moins puissant que le poivre noir.

La taxonomie du cubèbe se présente comme suit :

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Piperales.

Famille : Piperaceae.

Genre : *Piper*.

Espèce: *Piper cubeba* L.



Figure 04: *Piper cubeba*

Les effets biologiques et médicinaux du cubèbe sont le résultat de leur richesse en huiles essentielles. Ces dernières sont composées essentiellement des monoterpènes, des sesquiterpènes, des oxides et de l'alcool cubebol (Nahak et Sahu, 2011). Le composé principal de *P. cubeba* est le cubébène qui est un sesquiterpènes (Rezende *et al.*, 2016).

Parmi ces effets on peut citer les activités antioxydante (Nahak et Sahu, 2011), antibactérienne contre les infections endodontiques (Rezende *et al.*, 2016), anti-inflammatoire, antinociceptive (Choi et Hwang, 2003) et activité contre les parasites : *Leishmania donovani* (Bodiwala *et al.*, 2007) et *Schistosoma mansoni* (Magalhães *et al.*, 2012).

### II.3.3. Cumin vert

Le cumin vert est très utilisé dans la cuisine mondiale. Le cumin est une plante herbacée, annuelle, se développe dans les zones arides et semi-arides, y compris l'Inde, le Moyen-Orient, la Chine et la région méditerranéenne (Pandey *et al.*, 2015). La plante a des feuilles en forme des fines lanières et des fleurs de couleur blanc-rose. Les fruits sont des graines vertes, possédant une forme elliptique et récoltées à maturité (Dridi, 2006).

La classification systématique du cumin est présentée

Règne : Plantae.

Embranchement : Angiosperme.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : ombellales.

Famille : ombellifères.

Genre : *Cuminum*

Espèce : *Cuminum cyminum* L (Dridi, 2006).



**Figure 05 :** Aspect du *Cuminum cyminum*

Les vertus médicinales du cumin sont connues depuis des siècles dans la médecine traditionnelle.

Les graines du cumin sont constituées par 100g, de 17.81g de protéines, 22.27g de lipides totales, 44.24g de carbohydrates, 10.5 gde fibre, 0.931g de Ca<sup>++</sup>, 0.0077g de vitamine C, 1.27 IU de vit A, 1.53 IU d'acides gras saturés et 17.31 IU d'acides gras insaturés (Charles, 2013).

L'huile essentielle du cumin représente 2.5% à 4% de la totalité de sa composition chimique (Dridi, 2006), constituées des monoterpènes (53%), des sesquiterpènes (3%) et des composés oxygénés (43%). Les principales composantes de l'huile essentielle du cumin sont l'aldéhyde cuminique et le 1,3-p-menthadien-7-al (Dridi, 2006).

Ces composées et d'autre confèrent au cumin un pouvoir dans l'inhibition de la prolifération des cellules tumorales (Kaefer et Milner, 2011) dans la prévention du cancer du côlon, contre l'oxydation, contre le diabète (Johri, 2011), antifongique (Mouhammedpour *et al.*, 2012), antimicrobien (Tavakoli *et al.*, 2015), Anti-diarrhéique (Sahoo *et al.*, 2014) et autres.

# *Partie II*

## *Etude Expérimental*

*Chapitre I :*

*Matériel et méthodes*

## I. Matériels et méthodes

### I.1. Obtention et extraction des épices utilisées pour l'étude

#### I.1.1. Obtention

Trois épices sont sélectionnées pour évaluer leur effet sur le concentré de tomate, essentiellement sur la conservation mais également sur les caractéristiques physicochimiques et gustatives. Sélectionnées à base de compatibilité du goût avec la tomate, ces épices sont le cumin, le poivre noir et le cubèbe.

Les épices ont été achetées de trois herboristes de la région de Ouargla, puisque l'étude est menée en triplicata. On a réveillée sur la bonne qualité des épices à savoir l'odeur forte, les grains sains, la couleur brillante et caractéristique de chaque épice.

Les épices achetées sont par suite bien triées et nettoyées puis lavées rapidement dans de l'eau distillée et séchées dans un endroit aérée et à l'abri du soleil afin d'éviter leur altération.

Après séchage, les épices sont broyées dans un moulin électrique, grossièrement pour l'extraction et très finement pour l'assaisonnement (traitement de la tomate).

#### I.1.2. Préparation des extraits bruts

Les extraits bruts sont obtenus par macération de 10 grammes de chaque lot de chaque épice dans 50 ml de mélange méthanol/eau (80 /20 : V/V) pendant 24 heures à température ambiante. Les macéras sont filtrés au papier filtre, L'extraction est refaite 3 fois avec renouvellement du solvant. Les filtrats obtenus sont réunis, le solvant est éliminé du filtrat par évaporation dans une étuve à ventilateur à 30°C durant 4 jours. Les extraits bruts obtenus sont caractérisés par l'intensité de la couleur, brun foncé pour le cubèbe, noire pour le poivre noir et vert jaunâtre pour le cumin.

Les extraits secs sont solubilisés dans le méthanol pour avoir une solution mère de concentration égale à 0,1g/ml pour les analyses biochimiques et dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) à une concentration de 0,5g/ml pour l'évaluation de l'activité antibactérienne.

## **I.2. Préparation, traitement, stérilisation et conservation du concentré de tomate**

### **I.2.1. Préparation**

Le concentré de tomate est préparé suivant le protocole expérimental donné par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture FAO (FAO et INPhO, 1998).

La tomate utilisée pour l'étude est achetée du marché local de la ville d'Ouargla. On a insisté sur la bonne qualité du produit à savoir la fraîcheur, maturité, la couleur rouge et éclatante, la salubrité et saine de toute blessure ou fissure mécanique ou malade et l'opacité. Cette dernière indique le taux de l'eau contenue dans la tomate, plus le fruit est pauvre en eau et riche en pulpe, plus la purée obtenue par suite est opaque, rapidement concentrée et de bon rendement.

La préparation du concentré de la tomate est débutée par le rinçage puis l'épluchure. Cette dernière consiste à débarrasser la tomate de l'épiderme, pour se réaliser, la tomate est trempée dans de l'eau bouillante pendant une minute, puis rapidement dans de l'eau froide pour faciliter l'élimination de l'épiderme et pour arrêter la cuisson de tomates.

La deuxième étape consiste au découpage-épépinage, afin de vider la tomate de l'endocarpe (gelée) et de pépins. Cette opération est effectuée manuellement à l'aide d'un couteau (Dossou *et al.*, 2007).

L'étape suivante est la mouture, pour se faire, la pulpe de tomates obtenue est broyée à l'aide d'un moulin électrique afin d'avoir une purée homogène. Par suite la concentration de mout est réalisée dans une marmite d'argile (matériau inerte pour éviter tout genre de réactions chimiques), cette étape est réalisée selon le mode "cold break" (à petit feu) (Dossou *et al.*, 2007)

### **I.2.2. Traitement**

Après refroidissement, le concentré de tomates obtenu est traité (assaisonné) par la poudre des épices : poivre noir, cumin vert et cubèbe et ceci indépendamment. Ce traitement est effectué avec de différentes concentrations, 01g d'épice en poudre / kg de concentré de tomates, 03g/kg et 05g/kg.

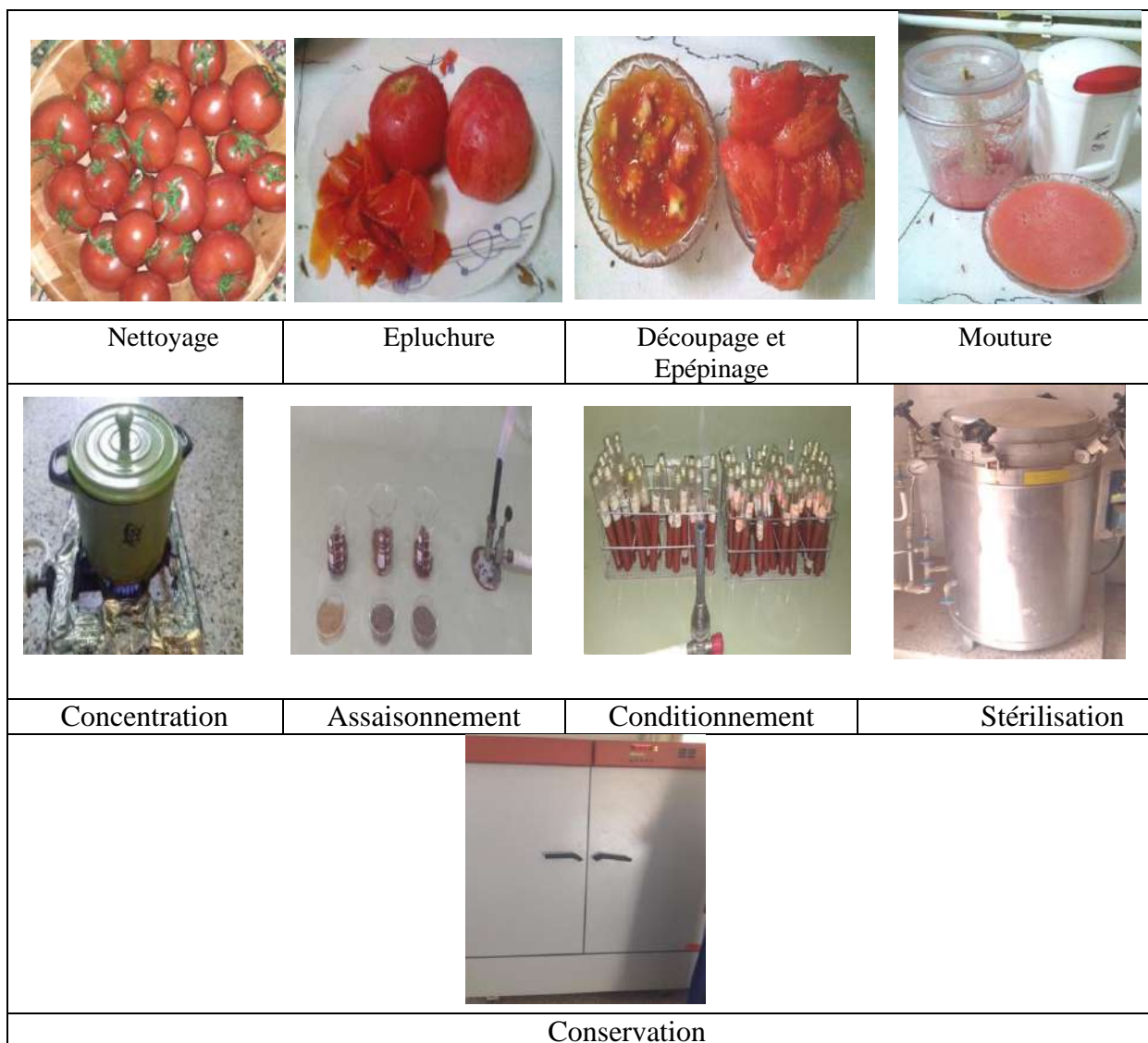
Les échantillons sont déposés dans des tubes à essai et dans bocal préalablement stérilisés au four pasteur à 170°C pendant 15min, puis partagé en différents lots, ces lots sont préservés pour l'analyse biochimique et physico-chimique, la dégustation et la conservation.

### I.2.3. Stérilisation

Afin de stabiliser la charge microbienne du concentré de tomate assaisonné (CTA) et conditionné, les bocaux et les tubes remplis et hermétiquement fermés ont soumis à la stérilisation humide dans un autoclave à 100°C pendant 30 min et laissés jusqu'au refroidissement totale (Dossou *et al.*, 2007).

### I.2.4. Conservation

Le concentré de tomate destiné à la conservation est déposé dans un incubateur à la température ambiante 25 °C. Ceci pour une durée de 35 jours. La conservation du concentré est effectuée en plusieurs lots dans des tubes à essai pour les analyses, dans des bocaux en verre pour le test gustatif. La figure 06 montre les différentes étapes citées ci-dessus.



**Figure 06** : les étapes de la préparation de concentré de tomates.



### I.3. Analyse physico-chimique

La détermination de certains paramètres physico-chimique représentés par l'acidité titrable, le potentiel d'Hydrogène, le taux de la matière sèche et la teneur en chlorure sur concentré de tomate conservé CTA et non conservé est réalisée selon la réglementation de control de la qualité Algérienne. La détermination de ces paramètres vise à révéler l'effet de l'assaisonnement sur le concentré de tomate. Ces tests sont réalisés au niveau de laboratoire régional de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes Ouargla.

#### I.3.1. Acidité titrable

La mesure de l'acidité titrable vise à déterminer la teneur totale en acides naturels contenus dans le concentré de tomate. L'acide prédominant dans la tomate est considéré comme étant l'acide citrique monohydraté. Le protocole suivi pour déterminer l'acidité titrable est celui exigé par la norme algérienne n°691 en concordance avec ISO 750. La méthode adopté pour ce dosage repose sur la titration avec une solution d'hydroxyde de sodium (une base forte) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

Le protocole suivi consiste à préparer une solution de 25g de l'échantillon de CTA dans 250 ml de l'eau distillée. La réalisation de ce test se fait en introduisant 25 ml de la solution préparée dans un bécher puis 0,25 ml d'indicateur coloré, phénolphtaléine est additionné. Le mélange est titré par la solution de l'hydroxyde de sodium à 0.1 N, jusqu'au virement de la couleur en rose qui persiste pendant 30 secondes.

L'acidité titrable est déterminée selon la formule suivante :

$$x = \frac{250 \times V_1 \times 100}{M \times 10 \times V_0}$$

Soit :  $V_0$  le volume en millilitre de la prise d'essai.

$V_1$  le volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1N utilisé.

$M$  la masse en grammes de produit prélevé.

250 : le volume en millilitre, auquel a été porté de filtration par dilution

10 : la normalité de solution de l'hydroxyde de sodium.

### **I.3.2. Potentiel d'Hydrogène pH**

La mesure de pH des échantillons est effectuée dans le but de déterminer l'acidité du concentré de tomate. Pour une bonne qualité de ce dernier, le pH ne doit pas dépasser 4,5. Ce paramètre est mesuré à l'aide d'un pH-mètre, par l'immersion directe de la sonde de l'appareil dans le concentré de tomate.

### **I.3.3. Taux en matière sèche**

La détermination de la teneur en matière sèche soluble est basée sur la mesure de l'indice de réfraction de tomate concentré par le réfractomètre à la température ambiante.

Le réfractomètre détermine selon une échelle nommée 'échelle de Brix' la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le °Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré.

Cette échelle est divisée en trois fourchettes

- \* de 0 à 20 Brix : pour les jus de fruits non concentrés.
- \* de 20 à 55 Brix : sauces
- \* de 55 à 90 Brix : sirops denses, coulis, pulpes concentrées en sucre.

Une quantité de la tomate concentrée est déposée dans le carré de réfractomètre puis pressée progressivement afin d'en exsuder le liquide, ainsi quelques gouttes de liquide de tomate vont tomber sur le prisme sous le carré. Le champ de vision doit être éclairci par la lumière de soleil pour lire l'indice de réfraction. Les résultats sont exprimés en Brix.

### **I.3.4. Teneur en chlorures**

La détermination de la teneur en chlorures dans le concentré de tomate est à l'objectif de déterminer la teneur de chlorure de sodium ainsi que la salinité. La méthode est basée sur la précipitation des chlorures par le nitrate d'argent et le thiocyanate de potassium en solution.

Pour faire ce dosage, une prise d'essai de 25g du concentré de tomate est introduite dans un bécher de 250 ml et diluée par 100 ml de l'eau distillée chaude. Après homogénéisation, le mélange est porté à ébullition pendant une minute puis refroidi à la température ambiante. Cette solution est ensuite transvasée dans une fiole jaugée de 250 ml et complétée jusqu'au trait repère avec de l'eau distillée. La solution est mélangée soigneusement et laissée reposer durant de 15 min. Après ce temps, la solution est filtrée à l'aide du papier filtre plissé, une prise de 20ml du filtrat est introduite dans une fiole

couque, puis 5 ml de l'acide nitrique HNO<sub>3</sub> concentré et 5 ml de la solution de sulfate double d'ammonium et de fer (III) sont ajoutés. Ce mélange est titré par la solution de nitrite d'argent et le thiocyanate de potassium, un excès de 5 et 10 ml en cette dernière provoque la précipitation des chlorures. La dernière étape vise à coaguler le précipité par l'addition de 3 ml du nitrobenzène suivie d'une agitation vigoureuse.

La teneur en chlorures de sodium est déterminée *via* l'équation au-dessous et les résultats sont exprimés en pourcentage de chlorure de sodium.

$$x = \frac{0.5845 \times (V1 - V2) \times V3}{M \times V4}$$

dont : V1 : le volume en millilitre, de la solution de nitrate d'argent utilisé.

V2 : le volume en millilitre, de la solution de thiocyanate de potassium utilisé.

V3 : le volume en millilitre, auquel a été porté de filtration par dilution.

V4 : le volume en millilitre, de la partie aliquote de la filtration diluée, prélevée en vue du titrage.

M : la masse en gramme, de la prise d'essai.

0.5845 : constant de la masse molaire de chlorure de sodium.

#### **I.4. Analyse biochimique**

##### **I.4.1. Dosage des polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux est réalisée sur les extraits des épices, sur le concentré de tomate assaisonné (CTA) et conservé et sur la tomate concentré non conservé.

Le contenu en polyphénols totaux de nos échantillons a été déterminé par le réactif de Folin-Ciocalteu selon la méthode de Singleton et Rossi suivant le protocole décrit par (Kahkonen, 1999).

Un volume de 200 µl de chaque extrait (de concentration égale à 2mg/ml de méthanol) est ajouté à 1ml de réactif de Folin-Ciocalteu 10 fois dilué dans l'eau distillée. Les solutions sont homogénéisées au vortex et incubées pendant 4 minutes. Puis, 800 µl de la solution de carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à 7,5% dans l'eau distillée) est ajoutée. Après agitation, le mélange final est incubé pendant 30 minutes à l'obscurité à température ambiante. L'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre à 765 nm.

Dans les mêmes conditions opératoires, nous avons réalisé une gamme d'étalonnage par l'acide gallique avec des concentrations : 0,025µg/ml, 0,05µg/ml, 0,075µg/ml, 0,1µg/ml, 0,125µg/ml et 0,15µg/ml.

Les concentrations moyennes des polyphénols totaux présentes dans les échantillons sont déduites à partir de l'équation de régression de la courbe d'étalonnage. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

#### **I.4.2. Dosage des flavonoïdes**

La détermination du contenu dans nos échantillons en flavonoïdes est réalisée par la méthode de réactif de Trichlorure d'ammonium  $AlCl_3$  selon le protocole décrit par Bahorun (1996) et Djeridane *et al.*, (2006).

Pour se réaliser, 1 ml d'extrait dilué dans le méthanol est ajouté à un 1 ml d'une solution de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) 2% dans le méthanol.

Le mélange est agité par le vortex avant de l'incuber pendant 10min dans la température ambiante. L'absorbance à 420 nm est lue au spectrophotomètre.

La rutine est utilisée comme standard pour déterminer les concentrations à partir de l'équation de la régression de la courbe d'étalonnage réalisée avec les concentrations 0,025 $\mu$ g/ml, 0,05 $\mu$ g/ml, 0,075 $\mu$ g/ml, 0,1 $\mu$ g/ml et 0,125 $\mu$ g/ml.

Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de la rutine par gramme de matière sèche (mg EAG/g ES).

#### **I.5. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits d'épices**

Des centaines de recherches récentes ont montré le pouvoir antibactérien et antifongique de cumin vert, de cubèbe et de poivre noir surtout. L'étude de l'activité antibactérienne a été faite dans le but de prouver cette activité chez nos extraits méthanolique. La manipulation a été réalisée au niveau du CACQE.

L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé soit "Mueller-Hinton" (MH) (Athamina *et al.*, 2010). Quatre souches bactériennes ont été testées, une à Gram positif : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, et trois à Gram négatif : *Escherichia coli* ATCC 11303, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Bacillus cereus* ATCC 10987.

Pour la manipulation, les extraits méthanolique secs ont été dissouts dans le Diméthyl Sulfoxyde DMSO pour avoir une concentration de 0,5g/ml. A partir cette concentration, trois dilutions ont été préparés pour les testées : 0,30g/ml, 0,40g/ml et 0,45g/ml.

Des suspensions bactériennes ont été préparées à partir des cultures âgées 24 heures, et ceci par l'homogénéisation d'une colonie bien isolée dans 10ml de l'eau physiologique stérile. Après une demi-heure, la surface entière de la gélose MH, coulé préalablement sur des boîtes Pétri, a été inondée par cette suspension, l'excès est éliminé puis les boîtes ont été séchées. Des disques du papier Wattman n°3 de Ø=5mm stériles, ont été imprégnés par 10µl de différentes concentrations de chaque extraits. Puis déposer à l'aide d'une pince, dans des conditions aseptiques, sur la surface de gélose. Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 heures. Trois répétitions sont effectuées pour chaque concentration. Chaque souche a été testée en parallèle avec le cefotaxime comme témoin positif et le DMSO seul comme témoin négatif.

L'expression des résultats est effectuée par la mesure de diamètre de l'halo d'inhibition observé autour du disque. L'activité antibactérienne est évaluée suivant l'échelle décrit par Ponce *et al.*, (2003) :

- Souche non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Souche sensible (+): diamètre entre 9 à 14mm.
- Souche très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- Souche extrêmement sensible (+++): diamètre >20mm.

## **I.6. Analyse microbiologique**

### **I.6.1. Conditions opératoire de l'analyse microbiologique**

Les analyses microbiologiques sont très intéressantes dans l'examen des aliments conservés. Elle consiste à rechercher la présence ou l'absence de certains germes dans le produits conservé et de les dénombrés.

Dans notre étude, la recherche des germes est effectuée sur le concentré de tomate traité par les épices et non traité (témoins) afin d'en ressortir l'effet conservateur des épices. L'opération est répétée rythmiquement chaque cinq jour durant trente-cinq jours qui représentent la durée de la conservation.

La stratégie suivie pour éviter le risque de contamination est de partager les échantillons en plusieurs fractions, une fois une fraction est ressortie de l'incubateur et analysée, elle est jetée.

Les analyses microbiologiques ont été faites conformément à la réglementation Algérienne de la qualité microbiologique des conserves (JORAPD n°35, 1998).

Les normes Algériennes de la qualité microbiologique des conserves exigent la recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie FMAT, la recherche de *Staphylococcus aureus*, le *Clostridium perfringens* et les coliformes totaux. La recherche des levures et les moisissures n'est pas exigé par les normes algériennes mais nous l'avons recherchés parce que leurs présence témoignent de l'apparition de phénomènes d'altération, de décoloration ou de modification de la saveur (Dossou *et al.*, 2007).

Afin de révéler ces germes dans nos échantillons, nous avons suivi le protocole appliqué par le CACQE avec modifications. On a préparé une solution mère (SM) de 0,1g de concentré de tomate dans 10ml d'eau physiologique stérile. L'ensemencement de cette solution mère a été faite dans le milieu de culture convenable à la croissance de chaque germe. Deux cultures (boîtes Pétri) ont été faites pour chaque germe.

Après l'incubation, on observe l'absence ou la présence des colonies pour les germes recherchés. Comme on estime le nombre des bactéries dans les boîtes à croissance positive pour les FMAT par la méthode de comptage sur gélose (Delarras, 2014). Les boîtes qui présentent un nombre de colonies supérieures à 300 sont considérées comme non significatives (Delarras, 2014).

## **I.6.2. Germes recherchés et leurs milieux appropriés**

### **I.6.2.1. Flore mésophile aérobie total FMAT**

La flore mésophile aérobie (FMAT) désigne l'ensemble des microorganismes aérobies qui se développent à une température de 30°C. La recherche de FMAT est réalisée sur le milieu de culture "Plate Count Agar" (PCA). Deux gouttes de la solution mère sont étalées à la surface des boîtes de pétries stériles coulés préalablement par le PCA. L'incubation est effectuée à 30°C pendant 24heures à 72 heures.

### **I.6.2.2. *Staphylococcus aureus***

Le milieu recommandé pour la recherche de *S. aureus* dans les aliments est le milieu "Baird Parker". Mais à cause de son indisponibilité, nous l'avons remplacé par le milieu "Chapman". L'ensemencement est effectué par étalement en surface et l'incubation à 37°C. Les boîtes sont lues après 24 à 48heures. Les colonies jaunes et petites indiquent la présence de *S. aureus* dans l'échantillon.

### **I.6.2.3. *Clostridium perfringens***

La bactérie *Clostridium perfringens* est caractérisée, des autres microorganismes recherchés, par la sporulation dans les conditions inconvenables, généralement lors du traitement thermique des conserves. Les spores de *C. perfringens* se germinent parfois à la température ambiante ou lors de la cuisson ce qui provoque une intoxication alimentaire.

Le milieu "Tryptone-Sulfite-Cyclosérine"(TSC) est utilisé pour la recherche de *Clostridium perfringens*. On remplit un tube stérile par 20ml de gélose à 45°C avec 0,2ml de D-cyclosérine. On introduit 01ml de la solution mère qui est bien chauffés afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores. Le contenu de tube est ensuite bien homogénéisé et refroidis dans un bain de glace avant de l'incuber à 45°C pendant 24h. Des colonies noires entourées d'un halo indiquent la présence *C. perfringens* dans l'échantillon.

### **I.6.2.4. Coliformes totaux**

La présence ou l'absence des coliformes totaux indique l'état de fraîcheur de l'aliment et les conditions de la fabrication (Dennäi *et al.*, 2001). Le milieu de culture "violet red bile lactose" (VRBL) est utilisé pour la recherche des coliformes totaux.

La culture a été réalisé en profondeur, pour se faire, 01 ml de la solution mère est déposé dans une boîte Pétri stérile puis recouverte de 20ml de la gélose VRBL à 45°C. Les boîtes sont homogénéisées par simple agitation puis refroidies et incubées à 37°C pendant 24heures. La croissance des colonies rose ou rouge indique la présence des coliformes totaux (Delarras, 2014).

### **I.6.2.5. Levures et moisissures**

Les levures et moisissures sont recherchées sur la gélose "Potato dextrose agar" (PDA). L'ensemencement est effectué par l'étalement en surface par le même mode opératoire suivie pour *S. aureus* et la flore mésophile aérobie total. La lecture est faite après 3 à 5 jours d'incubation à 25°C. Tous les aspects fongiques sont pris en considération sans distinction entre levures ou moisissures.

### **I.7. Analyse organoleptique**

La qualité organoleptique (couleur, odeur, goût,...) représente un critère important dans le choix du concentré de tomates privilégié. L'analyse organoleptique a été réalisée pour déterminer la variation du goût du concentré de tomates après traitement par les épices à savoir l'acidité, l'amertume et l'arôme et pour ressortir l'importance d'utilisation des épices non pas seulement pour la conservation mais également pour l'exhaussement du goût de la tomate.

Nous avons adopté pour cette analyse le test de consommateurs simples et non pas un panel de dégustateur entraîné. Une concentration a été utilisée appréciée à 03g de la poudre d'épice /Kg du concentré de tomates, les autres concentrations utilisées pour l'analyse ne sont pas dégustées afin d'éviter le risque de phénomène d'adaptation.

Pour réaliser ce test, on a conçu des bulletins de dégustation comportent les différents critères cité en haut, ainsi l'intensité du goût est appréciée dans une échelle graduée de 1 à 10 accompagnée par des remarques qui déterminent cette intensité : inexistant, peu présent, présent, très présent et dominant. A la fin le descripteur détermine l'épice qui assaisonne mieux le concentré de tomate.

Aléatoirement, Cinquante-sept (57) femmes âgées de 19 à 43 ans sont invitées en une seule séance pour déguster et remplir les fiches (figure 07).

Concernant la couleur et l'odeur, ces deux paramètres sont déterminés par nous-mêmes au cours de la conservation dans le but de décrire l'effet de la conservation sur ces critères.



Fiche de dégustation de tomate										
Fiche n°:			Age :							
<p>Veillez SVP renseigner par une croix (X), après dégustation de chaque échantillon de tomate, la grille d'évaluation pour chaque attribut sensoriel. Veillez rincer la bouche avec de l'eau après chaque dégustation.</p>										
<b>Echantillon n°1 : tomate en cumin</b>										
	Inexistant	Peu présent	Présent	Très présent	Dominant					
Acidité										
Amertume										
Arome										
Note d'impression générale de l'échantillon 01:										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peu appréciée						beaucoup appréciée				
<b>Echantillon n°2 : tomate en poivre noir</b>										
	Inexistant	Peu présent	Présent	Très présent	Dominant					
Acidité										
Amertume										
Arome										
Note d'impression générale de l'échantillon 02:										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peu appréciée						beaucoup appréciée				
<b>Echantillon n°03 : tomate en cubèbe</b>										
	Inexistant	Peu présent	Présent	Très présent	Dominant					
Acidité										
Amertume										
Arome										
Note d'impression générale de l'échantillon 03:										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Peu appréciée						beaucoup appréciée				
<b><u>Impression globale</u></b>										
Après la dégustation, parmi les trois échantillons, selon vous quelle est l'échantillon la plus appréciée :										
01 : cumin			02 : poivre noir			03 : cubèbe				

**Figure 07** : fiche de dégustation de concentré de tomates assaisonné.

# *Chapitre II*

## *Résultats et discussions*

## II. Résultats et discussion

### II.1. Rendement d'extraction des épices

L'extraction méthanolique des épices étudiées a révélé les rendements en extraits bruts enregistrés dans le tableau 02

**Tableau 02** : Rendements en extraits bruts des épices étudiées

épices	<i>Cuminum cyminum</i> (cumin)	<i>Piper nigrum</i> (poivre noir)	<i>Piper cubeba</i> (cubèbe)
<b>Famille</b>	Ombellifères	Piperaceae	
<b>Rendement en %</b>	13,6 ± 1,2	13,91±1,3	14,54±0,94

L'examen du tableau 02 fait ressortir que les rendements d'extraction des trois épices sont comparables, il est évalué à 14,54 ±0,94 % pour le cubèbe suivi de 13.91 ±1,3% pour le poivre noir. Ce rendement est moins important chez le cumin, il est évalué à 13,6 ± 1,2 %.

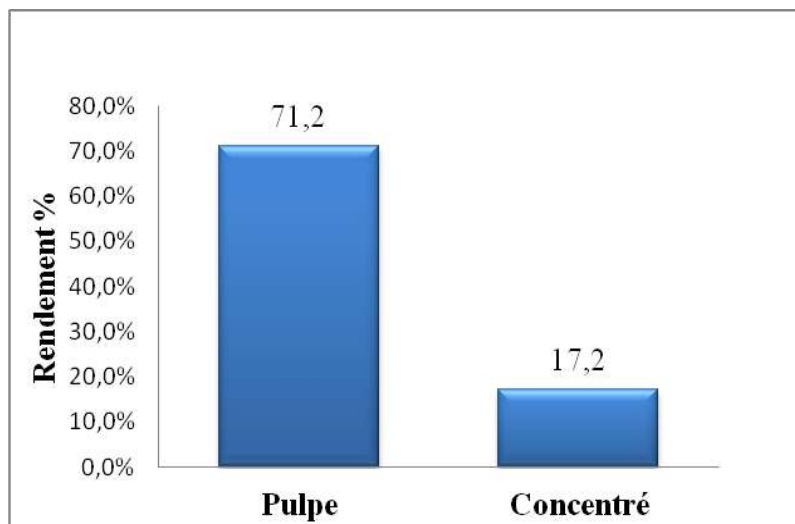
### Discussion

Le rendement d'extraction de nos épices est important en comparant avec d'autres études. L'étude de Annou (2017) a montré des valeurs de 7.62 et 7.49 % pour le cumin et le poivre noire respectivement, alors que Nahak et Sahu (2011) ont trouvés des rendements évalués à 7.5 et 8.3 % pour le poivre noir et le cubèbe respectivement.

Les rendements d'extraction varient d'une étude à l'autre, car ce paramètre dépend de la méthode et des conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée, de l'espèce et l'origine géographique de la plante (Haddouchi *et al.*, 2016). Lee *et al.* (2003) rajoutent que le rendement n'est que relatif et semble être lié aux propriétés génétiques des plantes, les conditions et la durée de la récolte et de stockage.

## II.2. Rendement en concentré de tomates

Seule la pulpe de la tomate est utilisée pour la préparation du concentré, les rendements obtenus au cours de la préparation sont illustrés dans la figure 08.



**Figure 08:** Rendement en concentré de tomate par rapport la matière fraîche

D'après la figure 08, on peut constater qu'un kilogramme de tomates fraîches donne presque 0,712kg de la pulpe destinées à la concentration, le rendement est évalué à 71.2%. La concentration de cette pulpe donne 0,172kg en concentré de tomate. Alors le rendement d'un kilogramme de tomates fraîches en concentré de tomates est de l'ordre de 17,2%

### Discussion

Le faible rendement du concentré préparé est expliqué par la richesse de la tomate fraîche en eau qui constitue, selon les variétés, environ 95% de la masse totale (Davies *et al.*, 1981).

Concernant le cout financier, notre concentré préparé est d'environ trois fois plus couteux que celui préparé industriellement, cette différence pose une interrogation sur la pureté du concentré industriel.

## II.3. Analyse physicochimique

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur le concentré de tomates (CT) conservé et non conservé et sur le concentré de tomates assaisonnés (traité par les épices) (CTA) par le cumin, le poivre noir et le cubèbe à la dose de 03g /kg du concentré.

### II.3.1. Acidité totale

L'acidité totale de différents échantillons est calculée et présentée dans le tableau 03.

**Tableau 03** : acidité totale des concentrés testés

Paramètre	CT non conservé	CT Conservé	CTA cumin	CTA poivre	CTA cubèbe
<b>Acidité totale</b>	4.24%	4.26%	3.92%	3.89%	3.83%

L'observation de tableau 03 laisse constater que les concentrés de tomates non assaisonnés présentes une acidité plus élevé à ceux assaisonnés. La conservation du concentré augmente légèrement ce paramètre qui passe de 4.24% avant la conservation à 4.26% après la conservation. L'acidité totale est abaissée à 3.83%, 3.89 et 3.92% chez les concentrés traités par le cubèbe, le poivre noir et le cumin respectivement.

### Discussion

L'acidité totale est un critère discriminant de la qualité gustative du concentré de tomates.

Les valeurs de l'acidité totale de nos concentrés de tomates sont en concordance avec les normes **ISO750** ayant fixé les valeurs normales l'acidité totale au-dessous de 10%.

L'acidité d'un concentré de tomate dépend de la variété de produit primaire. Les concentrés de tomates produits à partir des fruits épépinés, ont une acidité plus élevée mais une couleur nettement plus vive. Par contre, les concentrés fabriqués à partir de moût de tomates préchauffé à 100 °C, égoutté avant déshydratation ont une acidité et une teneur en cendres plus faibles (**Aworh et al., 1982**).

### II.3.2. Potentiel hydrogène (pH).

Les valeurs de pH de différents échantillons sont illustrées dans le tableau 04.

**Tableau 04** : Valeurs de pH des concentrés testés

Paramètre	CT non conservé	CT Conservé	CTA cumin	CTA poivre	CTA Cubèbe
<b>Ph</b>	3.54	3.55	3.61	3.63	3.71

Le tableau 04 montre que la conservation du concentré de tomates n'a provoqué qu'une très faible augmentation du pH qui passe de 3.54 à 3.55.

L'assaisonnement des concentrés par les épices provoque une augmentation de ce paramètre. Cette augmentation est remarquée chez les concentrés traités par le cubèbe dont le pH est de 3.71 et moins importante pour ceux traités par le cumin et le poivre noir, les valeurs enregistrées sont de 3.61 et 3.63 respectivement.

### Discussion

Le pH de nos échantillons se situe dans les normes recommandées par la réglementation algérienne (AN, 2016) indiquant que le pH de concentré de tomates ne doit pas dépasser quatre (4).

Le pH bas du concentré de tomates assaisonné et non assaisonné ( $\text{pH} < 4,0$ ) à un avantage sur la stabilité du produit durant la conservation. En effet, ce niveau de pH réduit considérablement le taux d'une gamme des microorganismes. Seuls les micro-organismes acidophiles, notamment les levures, les moisissures, les acétobacters et lactobacilles peuvent s'y développer. Alors que coliformes de type *Escherichia coli* sont inhibés puisque le pH minimum requis pour le développement de tels micro-organismes est de 4,3 (Rozier *et al.*, 1985).

Le pH des concentrés de tomates dépend de la variété de la tomate (Anthon *et al.*, 2011).

### II.3.3. Teneurs en matière sèche soluble (Indice de réfraction)

Les teneurs en matière sèches solubles sont enregistrés dans le tableau 05.

**Tableau 05** : Teneurs en matière sèches solubles des concentrés testés

Paramètre	CT non conservé	CT Conservé	CTA cumin	CTA poivre	CTA cubèbe
<b>Teneur en matière sèche soluble (Indice de réfraction)</b>	22°Brix	22°Brix	21.5°Brix	22.5°Brix	22.6°Brix

L'Indice de réfraction indique la teneur en matière sèche soluble représentée par le saccharose d'une solution aqueuse. Les indices de réfraction des concentrés non assaisonnés sont évalués à 22 °Brix ceci avant et après la conservation. Le traitement des concentrés par le poivre noir et le cubèbe augmente l'indice de réfraction à 22.5 et 22.6 °Brix respectivement. Alors que le cumin fait abaisser cet indice à 21.5 °Brix (tableau 05).

## Discussion

Les normes ISO 2173 (2003) indiquent qu'un concentré de tomates de bon qualité doit posséder un indice de réfraction évalué à 22% au minimum. On suggère d'après cette constatation la bonne qualité de notre préparation, amélioré encore plus par l'ajout du poivre noir et du cubèbe.

Les concentrations moyennes pour la tomate rouge sont de 14 g/l de fructose, 13 g/l de glucose et 0,5 g/l de saccharose, la mesure de l'indice de réfraction exprimé en °Brix (indice de la matière sèche soluble) se révèle un bon indicateur de la teneur en sucres de la tomate (GRANGES *et al.*, 2000)

(Aworh *et al.*, 1982) a signalé qu' un concentré de tomates à indice de matière sèche soluble de 15% présente une altération de couleur visiblement perceptible. Et que les purées de tomate concentrées au-delà de 20% présentent une texture plus ferme et un goût sucré équilibré avec l'acidité que celles à indices plus faible.

Le °Brix des produits finis à base de tomates est très contrôlé par le fabricant au cours du processus de transformation.

Certains sont toutefois prêts à payer un prix supérieur pour des tomates contenant un taux de matière sèche plus élevé. Les tomates cerises, plus petites, se caractérisent en général par un degré Brix supérieur, c'est-à-dire qu'elles sont plus sucrées que les tomates rondes ou communes plus grosses (Hayes, 1998).

### II.3.4. Taux de chlorures

**Le tableau 06** : illustre les taux de chlorures obtenus

Paramètre	CT non conservé	CT Conservé	CTA cumin	CTA poivre	CTA cubèbe
Taux de chlorures	0.584%	0.580%	0.350%	0.483%	0.491%

Les taux de chlorures des échantillons témoins montrent que la conservation a diminué ce paramètre légèrement.

Cependant, cette diminution est nettement remarquée chez les concentrés traités par les épices. Surtout par le cumin, par lequel, le taux de chlorure est diminué à 0.35%. Les concentrés assaisonnés par le poivre noir et le cubèbe ont un taux de chlorures comparable, évalué à 0.491 et 0.483% respectivement (tableau 06).

### **Discussion**

Le taux de chlorure de nos concentrés concordent avec la législation de produits sans sel rajouté décrites par (ISO 3634:1979 ayant signalé que ce paramètre doit être inférieur à 2% (Boumendjel, 2012).

Le chlorure de sodium permet d'augmenter la conductivité et améliore la saveur, l'arôme et la fermeté de concentré de tomates. Néanmoins un excès de chlorure de sodium provoque une toxicité (Anthon *et al.*, 2011).

Rozier *et al.*, (1985) ont signalé que le pourcentage de chlorures étant un paramètre de qualité très important, sa variation affecte l'expression globale de l'indice de réfraction. La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité. Aucune perte de rendement n'est observée lorsque la conductivité électrique reste inférieure à 2,5 mS.cm<sup>-1</sup>. Le niveau de conductivité, de salinité et de l'équilibre entre les nutriments sont autant des facteurs qui influent sur la qualité des tomates concentrés.

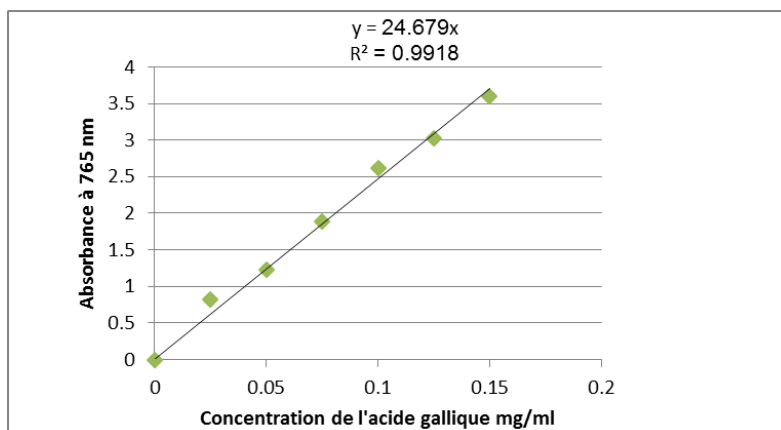
La saveur est généralement liée aux proportions relatives de sucres, d'acides et de sel dans les fruits. L'association de ces facteurs produit les meilleurs concentrés de tomates et les plus savoureuses (Fagbouhoun et Kiki, 1999).

## **II.4. Analyse biochimique**

### **II.4.1. Teneurs en polyphénols**

Le dosage quantitatif des polyphénols des extraits bruts des épices, du concentré de tomate assaisonné par des épices CTA conservé et non conservé est déterminé à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage établi avec du standard acide gallique (Figure 09).





**Figure 09 :** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Les résultats sont calculés et présentés dans le tableau 07.

**Tableau 07 :** Teneurs en polyphénols de différentes épices et concentrés de tomates

Echantillon	Epice	Teneur en polyphénols		
Poudre d'épice	<i>C. cyminum</i>	1.39±0,35	mg EAG/g MS	
	<i>P. nigrum</i>	2.65±0.52		
	<i>P. cubeba</i>	3.98±0.59		
Concentré de tomates non conservé et assaisonné par les poudres d'épices avec les différentes doses	<i>C. cyminum</i>	01g/kg	0,277±0,04	mg EAG/g
		03g/kg	0,268±0,1	
		05g/kg	0,321±0,006	
	<i>P. nigrum</i>	01g/kg	0,330±0,07	
		03g/kg	0,192±0,07	
		05g/kg	0,297±0,04	
	<i>P. cubeba</i>	01g/kg	0,302±0,16	
		03g/kg	0,308±0,11	
		05g/kg	0,303±0,14	
Concentré de tomate non conservé	Témoin sans épice	0,260±0,12		
Concentré de tomates conservé et assaisonné par les épices avec les différentes doses	<i>C. cyminum</i>	01g/kg	0,225±0,08g	mg EAG/g
		03g/kg	0,201±0,11g	
		05g/kg	0,203±0,1g	
	<i>P. nigrum</i>	01g/kg	0,208±0,1g	
		03g/kg	0,252±0,05g	
		05g/kg	0,244±0,1	
	<i>P. cubeba</i>	01g/kg	0,258±0,12	
		03g/kg	0,290±0,15	
		05g/kg	0,317±0,36	
Concentré de tomates conservé	Témoin sans épices	0,252±0,2		

Parmi les épices étudiées, il apparaît que le cubèbe est le plus riche en polyphénols avec une teneur de  $3.98 \pm 0.59$  mg EAG/g MS, suivi du poivre noir dont la teneur est de  $2.65 \pm 0.52$  mg EAG/g MS. Le contenu du cumin en polyphénols est plus faible, il est évalué à  $1.39 \pm 0,35$  mg EAG/g MS.

Les teneurs phénoliques des concentrés traités par les épices montrent une légère amélioration après le traitement par les différents épices (tableau 07). Cette amélioration est observée après la conservation, seulement chez les concentrés assaisonnés par le cubèbe.

Le dosage des polyphénols chez le concentré de tomate conservé et non conservé n'a révélé qu'une petite diminution au cours de la conservation allant de  $0,260 \pm 0,12$  à  $0,252 \pm 0,2$  mg EAG/g de concentré.

Cette diminution est remarquée également avec les concentrés assaisonnés par les épices après la conservation, Dont on observe une diminution de  $0.321 \pm 0.006$  à  $0.203 \pm 0.1$ , de  $0.297 \pm 0.07$  à  $0.44 \pm 0.1$  et de  $0.30 \pm 0.14$  à  $0.29 \pm 0.15$  mg EAG/g pour les concentrés traités par le cumin, le poivre noir et le cubèbe respectivement (tableau 07).

### **Discussion**

Les concentrations de nos épices en polyphénols avèrent faibles par rapport celles citées dans l'étude de Annou (2017), qui montrent des teneurs évaluées à 3.31 mg/gMS pour le cumin et 10, 19 mg/gMS pour le poivre noir. Les différences significatives entre les résultats étaient probablement dues aux différences génotypiques et environnementales existaient même au sein d'un même genre (wojdylo *et al.*, 2007).

La différence des concentrations des polyphénols totaux peut également être expliquée par l'interférence de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est extrêmement sensible à la réduction de tous les groupes hydroxyles, non seulement ceux des composés phénoliques mais également ceux de certains sucres et protéines...etc. (Tawaha *et al.*, 2007).

Nos résultats montrent que les épices appartiennent à la famille des pipéracées possèdent une teneur plus élevée en polyphénols. wojdylo *et al.*, (2007) montrant que les plantes de la famille des Ombellifères présentent des teneurs basses en polyphénols.

Plusieurs études épidémiologiques suggèrent que la protection contre le développement de diverses pathologies dégénératives nécessite une alimentation encore plus riche en polyphénols (Leopoldini *et al.*, 2011).

La faible teneur des polyphénols dans notre tomate concentré, préparé à base de la pulpe seulement, est expliqué par l'étude de Toor et Savage (2005) signalant que la pulpe de la tomate est la plus pauvre en polyphénols avec une concentration de 0.15 mg EAG/g, suivie des pépins avec une concentration de 0.255mg EAG/g. Alors que l'épluche renferme la teneur la plus importante, évaluée à 0.345 mg EAG/g.

Moco, (2007) rajoute que la forte concentration de ces composés au sein du tissu épidermique peut s'expliquer par l'intensité des radiations lumineuses reçues par les cellules de l'épiderme, qui stimulent la synthèse de ces polyphénols. Par ailleurs, les flavonoïdes pourraient jouer un rôle de protection vis-à-vis des pathogènes et du stress environnemental, dû par exemple à la sécheresse ou aux rayonnements ultra-violets.

On suggère d'après ces constatations, l'importance d'utiliser la tomate complète dans la préparation du concentré.

#### II.4.2. Teneurs en flavonoïdes

Le contenu des extraits bruts des épices étudiées, ainsi que des concentrés de tomates assaisonnés par les épices avant et après la conservation en flavonoïdes est calculé à partir de la courbe d'étalonnage illustré dans la figure 10.

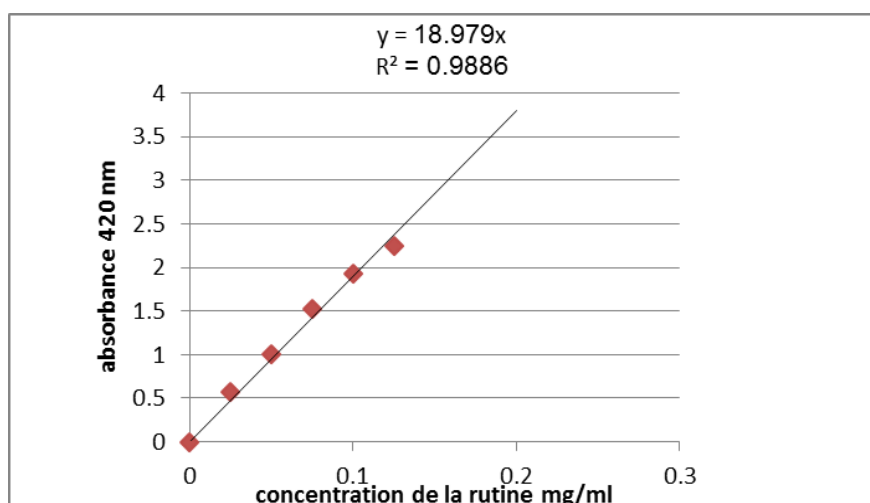


Figure 10 : Courbe d'étalonnage de la rutine

Les résultats obtenus sont figurés dans le tableau 08.

**Tableau 08** : Teneurs en flavonoïdes de différentes épices et concentrés de tomates

Echantillon	Epice		Teneur en flavonoïdes	
Poudre d'épice	<i>C. cyminum</i>		<b>3.98±0.10</b>	<b>mgER/gMS</b>
	<i>P. nigrum</i>		<b>2.49±0.73</b>	
	<i>P. cubeba</i>		<b>1.68±0.40</b>	
Concentré de tomates non conservé et assaisonné par les poudres d'épices avec les différentes doses	<i>C. cyminum</i>	01g/kg	<b>0,116±0,016</b>	<b>mgER/g</b>
		03g/kg	<b>0,114±0,033</b>	
		05g/kg	<b>0,114±0,031</b>	
	<i>P. nigrum</i>	01g/kg	<b>0,110</b>	
		03g/kg	<b>0,102±0,02</b>	
		05g/kg	<b>0,104±0,04</b>	
	<i>P. cubeba</i>	01g/kg	<b>0,118±0,01</b>	
		03g/kg	<b>0,120±0,06</b>	
		05g/kg	<b>0,128±0,03</b>	
Concentré de tomate non conservé	Témoin sans épice		<b>0,085±0,02</b>	
Concentré de tomates conservé et assaisonné par les épices avec les différentes doses	<i>C. cyminum</i>	01g/kg	<b>0,143±0,04</b>	
		03g/kg	<b>0,096±0,02</b>	
		05g/kg	<b>0,114±0,05</b>	
	<i>P. nigrum</i>	01g/kg	<b>0,121</b>	
		03g/kg	<b>0,140</b>	
		05g/kg	<b>0,109</b>	
	<i>P. cubeba</i>	01g/kg	<b>0,119±0,02</b>	
		03g/kg	<b>0,121±0,03</b>	
		05g/kg	<b>0,14±0,07</b>	
Concentré de tomates conservé	Témoin sans épice		<b>0,128±0,07</b>	

L'examen du tableau 08, montre que le cumin est le plus riche en flavonoïdes, la concentration enregistrée est de 3.98±0.10 mg ER/ g MS, alors que le cubèbe est le moins pourvu, la teneur est évaluée à 1.68±0.40 mg ER/ g MS. La teneur moyenne est révéle chez le poivre noir (2.49±0.73 mg ER/ g MS).

Le contenu du concentré de tomates en flavonoïdes est faible en comparant avec celui des épices. Mais il révèle une augmentation après la conservation, allant de 0,085±0,02 à 0,128±0,07 mg ER/ g (tableau 08).

Le traitement du concentré par les poudres des différentes épices augmente légèrement la concentration du concentré en flavonoïdes sans différence remarquable entre les différentes épices avec les différentes doses (tableau 08).

Il apparaît après la conservation des concentrés, une petite amélioration des teneurs en flavonoïdes. Dont on passe de  $0,116\pm 0,016$  à  $0,143\pm 0,04$ , de  $0,102\pm 0,02$  à  $0,140$  et de  $0,128\pm 0,03$  à  $0,14\pm 0,07$  mg ER/g

### Discussion

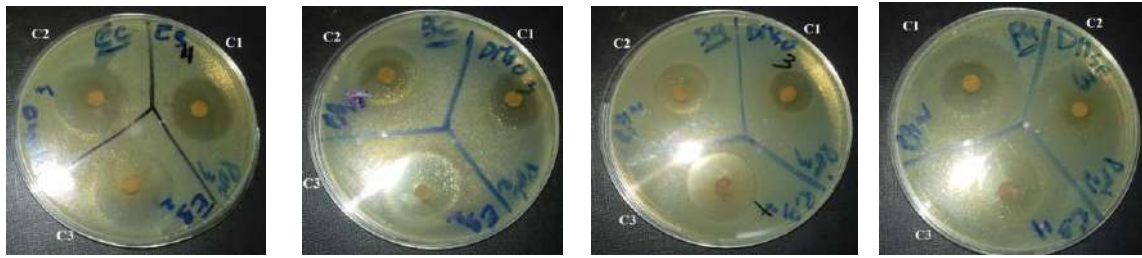
Les flavonoïdes représentent la sous classe des polyphénols la plus abondante dans notre alimentation. L'existence des flavonoïdes dans échantillons leur confèrent des vertus médicinales propres à la nature des flavonoïdes qu'elles renferment.

Toor et Savage (2005) ont signalé que la majorité des flavonoïdes de tomates fraîches se trouvent au niveau de l'épluche et des pépins aux concentrations  $20,4\pm 0,61$  mg ER/100g et  $12,1\pm 1,18$  mg ER/100g respectivement. En revanche, la pulpe comporte la plus faible quantité évaluée à  $8,2\pm 0,37$  mg ER/100g. Ces résultats expliquent les faibles teneurs de nos concentrés en flavonoïdes.

### II.5. Evaluation de l'activité antibactérienne des épices

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits des épices étudiées vis à vis *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 11303, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Bacillus cereus* ATCC 10987 est réalisée par la méthode de diffusion en milieu gélosé, traduite en diamètres des zones d'inhibition formées au tour des disques imbibés de ces extraits.

La figure 11 illustre quelques chromatogrammes obtenus.



*E. coli*

*B. cereus*

*S. aureus*

*P. aerogenosa*

————— Poivre noir —————



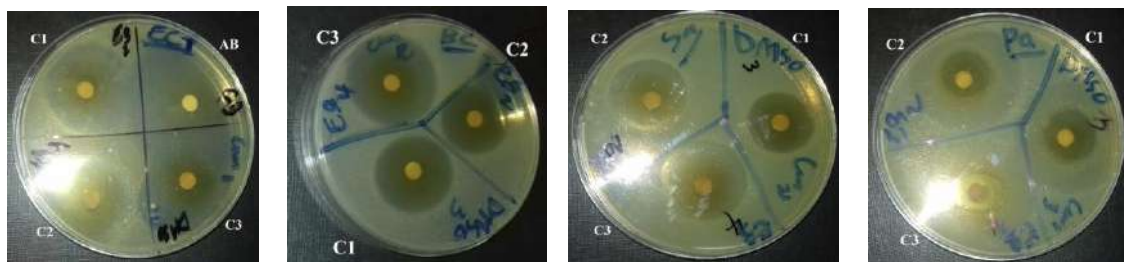
*E. coli*

*B. cereus*

*S. aureus*

*P. aerogenosa*

————— Cubèbe —————



*E. coli*

*B. cereus*

*S. aureus*

*P. aerogenosa*

————— Cumin —————

**Figure11** : aromagrammes des extraits bruts de poivre noir, cubèbe et cumin à trois concentrations : C1 =0,30g/ml de DMSO, C2=0,40g/ml, C3=0,45g/ml.

Les diamètres des zones d'inhibitions des extraits bruts contre les bactéries testées sont présentés dans le tableau 09.

**Tableau 09** : Diamètres des zones d'inhibition obtenus avec les différents extraits d'épice avec les souches testées

Epices	La souche	Zone d'inhibition en mm				
		0,30g/ml	0,40g/ml	0,45g/ml	Cefotaxine 01g/l	La sensibilité
<i>Cuminum cuminum (cumin)</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38,5±12,1	40±1	42±1	49	+++
	<i>Bacillus cereus</i>	23,6±3,2	27,6±2,8	32±3	51	+++
	<i>Escherichia coli</i>	23±7,8	30,3±0,5	31±2,5	51,5	+++
	<i>Staphylococcus aureus</i>	25±2,8	27,6±2,5	30,6±3	49	+++
<i>Piper nigrum (poivre noir)</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	41,5±0,7	43±1,4	49	+++
	<i>Bacillus cereus</i>	21,6±1,5	23±2	25,3±2	50,5	+++
	<i>Escherichia coli</i>	22±1	28±2,5	31±1	51,5	+++
	<i>Staphylococcus aureus</i>	18,3±2,8	23,6±4	27,6±2,5	49	+++
<i>Piper cubeba (cubèbe)</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39,3±1,5	40,5±2,1	41,6±1,5	48	+++
	<i>Bacillus cereus</i>	20±2,8	21,5±2,1	22,3±2,3	50,5	+++
	<i>Escherichia coli</i>	31,3±1,5	28±2,6	29±1,7	51,5	+++
	<i>Staphylococcus aureus</i>	24,5±0,7	26	26	49	+++

Le tableau 09 montre que *P. aeruginosa* (G-) est extrêmement sensible vis-à-vis les extraits des trois épices. Cette sensibilité augmente avec la dose de l'extrait. L'extrait du poivre noir avère le plus inhibiteur de cette souche conduisant à l'apparition d'un halo à diamètre de 43±1,4 mm à la concentration 0,45g/ml, suivie de ceux du cumin et du cubèbe avec des diamètres d'inhibition de 42±1 et 41,6±1,5mm à la même concentration.

Concernant l'effet des extraits bruts contre *B. cereus* (G-), il apparait que l'extrait du cumin est exclusivement le plus inhibiteur de cette souche, formant un halo à diamètre de 32±3 mm avec la concentration 0.45g/ml (Fig. 11 et tableau 09). Les extraits bruts du poivre noir et du cubèbe sont aussi très actifs contre *B. cereus* aboutissant à l'apparition des zones d'inhibition à diamètre de 25.3±2 et 22.3 ± 2.3 mm respectivement (tableau 09).

Néanmoins, ce pouvoir inhibiteur reste inférieur à celui de témoin positif (céfalexime) qui a donné un halo à diamètre de 50.5 mm à la concentration 1g/l.

Les extraits les plus actifs contre *E. coli* (G-), sont ceux du cumin et du poivre noir ayant conduit, en contact de cette souche à l'apparition des zones d'inhibition évaluées à  $31\pm 2,5$  et  $31\pm 1$  mm respectivement (tableau 09). Cette bactérie semble également très sensible à l'extrait du cubèbe, cependant la zone d'inhibition la plus large est apparue avec la faible concentration (0.30 g/ml).

L'efficacité des extraits des trois épices contre *E. Coli* n'atteigne pas celle de céfalexime ayant formé une zone d'inhibition évaluée à 51.5 mm

La bactérie *S. aureus* est extrêmement sensible aux extraits des épices étudiées qui conduisent à la formation des halos de diamètres situés entre  $30,6\pm 3$ mm pour le cumin et  $27,6\pm 2,5$  mm pour le poivre noir à la concentration 0.47g/ml. Cependant avec cette dernière épices, la bactérie semble sensible avec la faible concentration, le diamètre d'inhibition est de  $18.3\pm 2,8$  mm (tableau 09).

En revanche, le témoin positif reste le plus efficace, cette efficacité est témoignée par le diamètre d'inhibition évalué à 49 mm.

## Discussion

Les résultats obtenus confirment une fois de plus l'efficacité des extraits des épices et leur pouvoir antimicrobien. L'efficacité du cumin, du poivre noir et du cubèbe contre les germes testés concorde avec la littérature.

Dua *et al.*, (2013) ont signalé un effet significativement important du cumin envers *E. coli*, *S. aureus* et *P. aeruginosa*.

L'étude d'Ertürk (2006) et Shiva Rani *et al.*, (2013), ont montré l'efficacité du l'extrait éthanoliques du poivre noir contre les quatre germe testés

Cependant, l'étude d'Athamina *et al.* (2010) sur les différentes souches, a révélé l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique du cumin envers *S. aureus* seulement. Cette contradiction pourrait être le résultat d'une différence dans les concentrations testées.

Jensen *et al.* (1993) et Nahak et Sahu (2011) ont signalé que les extraits des espèces de genre *piper* renferment des métabolites secondaires biologiquement actifs regroupant les polyphénols, les alcaloïdes, les tannins, les flavonoïdes, les lignanes et les



néolignanes. Cette diversité de composés explique le haut pouvoir antibactérien des épices étudiés.

Les métabolites secondaires contenus dans les épices pourrait agir aux différents niveaux telles que l'inhibition des enzymes microbiennes extracellulaires, la séquestration des substrats nécessaires à la croissance microbienne, la chélation de métaux comme le fer, (Faleiro, 2011), la perturbation de la membrane cytoplasmique causant une fuite des composants cellulaires, l'influence de la synthèse de l'ADN, de l'ARN, des protéines, et des lipides (Guinoiseau, 2010 ; Annou, 2017).

L'activité inhibitrice des extraits méthanoliques vis-à-vis les souches étudiées témoigne un pouvoir antibactérien inhérent avec un large spectre d'action antibactérienne qui touche indistinctement les bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif. Ces résultats incitent l'utilisation des épices comme le cumin, le poivre noir et le cubèbe dans la conservation des aliments tels que le concentré de tomates.

## **II.6. Analyse microbiologique**

L'Analyse microbiologique est effectuée durant 35 jours de conservation, à condition d'une culture chaque 5 jours, Le nombre des cultures est de six cultures pour chaque échantillon.

L'inspection sensorielle de différents échantillons au cours de la conservation montre :

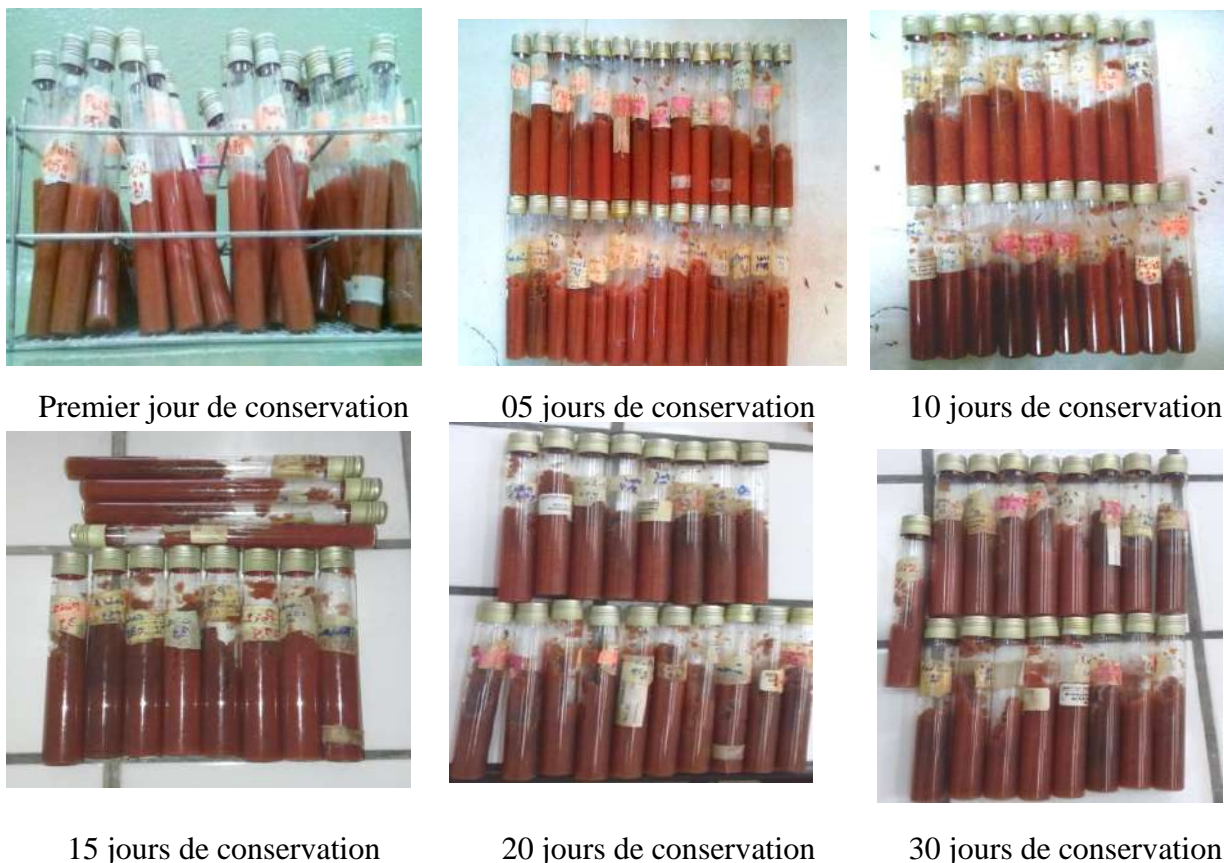
l'absence de dégagement de gaz dans tous les tubes ;

l'absence de changement de texture et de la couleur dans tous les tubes ;

et l'absence de changement de l'odeur

notant que le changement de ces paramètres est considéré comme un indice de la présence d'une charge microbienne.

La figure 12 montre l'aspect des échantillons pendant la conservation.



**Figure 12:** Photographie des échantillons des concentrés de tomate assaisonnés par les épices

Les tableaux 10, 11, 12 et 13 récapitulent les résultats des analyses pour les témoins non assaisonnés et pour les concentrés de tomates assaisonnés (CTA) par la poudre de cumin, du poivre noir et du cubèbe respectivement.

**Tableau 10 :** Analyse microbiologique du concentré de tomates non assaisonné (témoin).

Intervalle de temps d'échantillonnage (jours)	05	10	15	20	30	35
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
FMAT	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S. aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>C. perfringens</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	Abs	01	01	Abs	02	–

Abs : absence de bactéries. (-) : pas cultivé.

Au cours de la conservation des concentrés de tomates non traités par les épices, utilisés comme témoins, aucune croissance bactérienne n'a été observée. A l'exception des levures et des moisissures, pour les quels, 1 UFC/g (Unité Faisant Colonie par gramme) est observé dans les cultures effectuées après cinq et dix jour de la conservation et 2 UFC/g après 35 jour de la conservation.

**Tableau 11** : Analyse microbiologique du concentré de tomates assaisonné par la poudre du cumin

Intervalle de temps d'échantillonnage (jours)	Quantité de la poudre du cumin	05	10	15	20	30	35
Coliformes totaux	01g/kg	Abs	Abs	abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Cont.
FMAT UFC/g	01g/kg	Abs	Abs	150	NS	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S. aureus</i>	01g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>C. perfringens</i>	01g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	01g/kg	Abs	Abs	01	Abs	01	-
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	-
	05g/kg	Abs	Abs	01	Abs	01	-

Abs : absence de bactéries. NS : non significatif. Cont.: contamination. (-) : pas cultivé.

L'examen du tableau 11 fait ressortir l'absence totale des coliformes totaux, de *S. aureus* et de *C. perfringens* dans les cultures effectuées chez les concentrés de tomates conservés durant 35 jours. La recherche de la flore mésophile totale (FMAT) révèle la présence de 150 UFC/g de FMAT chez les concentrés traités par le cumin à la dose 1g/Kg après 15 jours de conservation.

Concernant les moisissures et les levures, on remarque la croissance de 01 UFC/g après 15 et 25 jours de conservation chez les concentrés traités par le cumin aux doses de 1g/kg et 5 g/Kg.

**Tableau 12 :** Analyse microbiologique de concentré de tomates assaisonné par la poudre du poivre noir

Intervalle de temps d'échantillonnage (jours)	Quantité de la poudre du poivre noir	05	10	15	20	30	35
Coliformes totaux	01g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
FMAT UFC/g	01g/kg	Abs	Abs	Abs	NC	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S. aureus</i>	01g/kg	Prs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>C. perfringens</i>	01g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	01g/kg	Abs	Abs	01	Abs	01	-
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	-
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	-

Abs : absence de bactéries. NS : Non significatif. (-) : pas cultivé. Prs : présence de culture.

Les données de l'analyse microbiologique des concentrés de tomates assaisonnés par le poivre noir, figurés dans le tableau 12, montrent l'absence des germes recherchés pendant les 35 jours de conservation. A l'exception de certains échantillons, représentés par une croissance non significative de la flore mésophile aérobie totale chez le concentré

assaisonné à la dose 1g/KG et ceci après 20 jours de conservation, une croissance de *S. aureus* chez le concentré assaisonné par 1g/Kg après 5 jours de conservation et croissance de 01 UFC/g de levures et moisissures après 15 et 30 jours de conservation chez les conservés assaisonnés par 1g de poivre/Kg de tomates.

**Tableau 13** : Analyse microbiologique de concentré de tomates assaisonné par la poudre du cubèbe

Intervalle de temps d'échantillonnage (jours)	Quantité de la poudre du cubèbe	05	10	15	20	25	30
Coliformes totaux	01g/kg	Abs	Abs	Abs	NS	Abs	abs
	03g/kg	Abs	Prs	Abs	Abs	Abs	abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
FMAT UFC/g	01g/kg	Abs	Abs	Abs	NS	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	190	Abs
<i>S. aureus</i>	01g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>C. perfringens</i>	01g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	03g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
	05g/kg	-	-	Abs	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	01g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	01	-
	03g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	-
	05g/kg	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	-

abs : absence de bactéries. NS : non significatif. (-) : pas cultivé. Prs. : présence de culture

Il apparait d'après les résultats illustrés dans le tableau 13, l'absence de *S. aureus* et de *C. perfringens* chez les concentrés assaisonnés par le cubèbe durant la conservation. La recherche des coliformes totaux montre la croissance de ces germes après 10 jours de conservation chez les conservés traités par 3g de cubèbe et une croissance non significative dans les échantillons traités par 1g/Kg du cubèbe et conservé 20 jours.

Concernant la flore mésophile aérobie totale, ces germes sont comptés de 190 UFC/g dans la culture de concentré conservé 25 jours et assaisonnés par 5g du cubèbe /Kg, comme on observe une croissance non significative chez les concentré traités par 1g du cubèbe /Kg et conservé pendant 20 jour. Notons que les résultats enregistrés sont aux normes exigés par le journal officiel n°35 de l'année 1998.

Les levures et les moisissures sont révélées et comptées à 1 UFC/Kg seulement chez les concentrés traités par 1g/KG et conservés pendant 35 jours.

### Discussion

Différents germes sont criblés. La flore aérobie mésophile totale permet d'estimer la charge microbienne totale du concentré, les levures et moisissures témoignent l'apparition de phénomènes d'altération, de décoloration ou de modification de la flaveur ; les coliformes totaux traduisent le niveau hygiénique du produit.

Les germes détectés dans certains échantillons ont des Unité Faisant Colonie (UCF) inférieur au seuil déterminé de  $10^5$  ucf/g. Donc nos résultats s'accordent avec les normes. De plus la présence de *S. aureus*, de FMAT détecté chez certains échantillons se contraste avec leur absence dans le reste de prises effectuées durant la conservation.

La recherche des levures et moisissures dans les échantillons a révélé la présence d'un UFC/g dans 07 échantillons. Il est très probable que les germes détectés sont le résultat d'une contamination pendant l'incubation à l'étuve, car l'examen sensoriel des concentrés concernés ne présentent aucune modification de couleur, d'odeur ou de flaveur et aucun tube n'est moisi.

Nos résultats ont montré la stabilité microbiologique des concentré de tomates témoins non traités et ceux traités par les épices. Cette stabilité est expliqués d'un côté par le matériel de conditionnement car les concentrés sont emballées dans des bocaux et tubes en verre et soumises à un traitement thermique à 100 °C. Ce conditionnement effectuée avec un bon niveau d'hygiène et de stérilisation permet de réduire la croissance des germes (Dossou *et al.*, 2007).

D'un autre côté, l'acidité du concentré de tomates (pH inférieur à 4) inhibe le développement des coliformes (Tchibozo *et al.*, 2012).

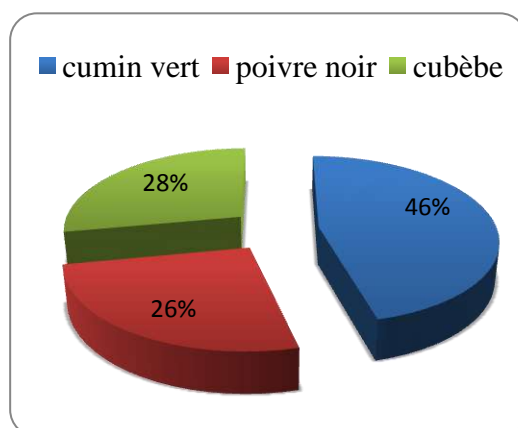
Notre étude n'a pas permis de distinguer le rôle des épices dans la conservation car, les analyses microbiologiques menées sur les concentrés de tomates traités et non traités par les épices ont montré les deux une stabilité microbiologique. Ceci exige la prolongation de la durée de la conservation parce que 35 jours reste assez courte.

## II.7. Analyse organoleptique

### II.7.1. Impression globale des consommateurs

Les propriétés organoleptiques des concentrés de tomates assaisonnés par les épices (couleur, flaveur, texture, goût) font ressortir l'intérêt des épices testées dans l'amélioration de la qualité du concentré de tomates. L'impression globale des consommateurs détermine le niveau d'appétence et permet le choix de l'épice qui convienne avec la tomate.

Les résultats d'impression globale des consommateurs sont présentés dans la figure 13.

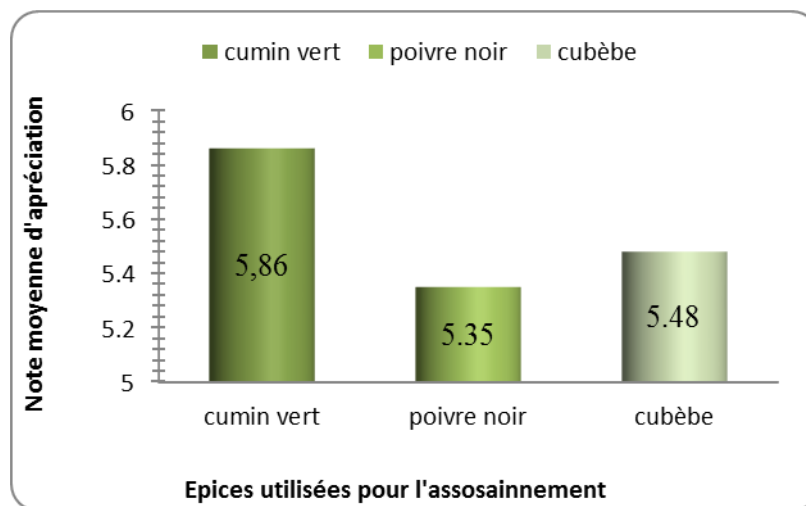


**Figure 13 :** Impression globale de CTA.

D'après le test gustatif entrepris auprès de 57 personnes, 46% affirment préférer le concentré de tomates assaisonné par le cumin, 28% préfère celui traité par le cubèbe et 26% signalent que le concentré traité par le poivre a le meilleur goût (fig. 13).

### II.7.2. Note moyenne d'appréciation

Dans une échelle progressive de 1 à 10, les examinatrices doivent donner une note pour les différents goûts. Les notes moyennes sont calculées et présentées dans la figure 14.



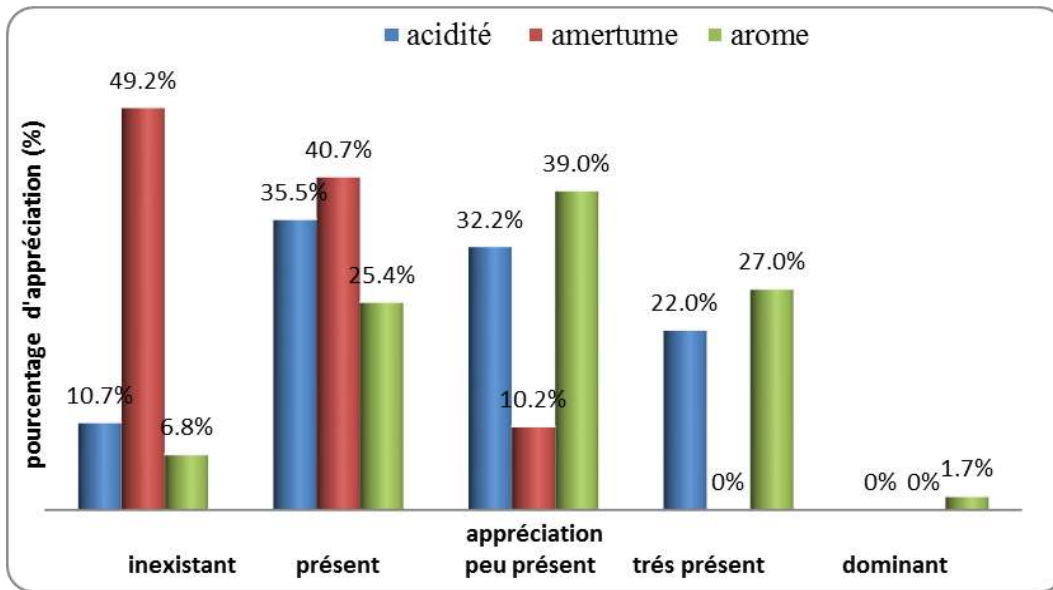
**Figure 14:** Note moyenne d'appréciation de chaque goût.

Il apparaît d'après la figure 14 que les goûts des concentrés de tomates assaisonnés par les trois épices sont moyennement acceptés par les enquêtées car les notes moyennes sont comprises entre cinq et six / dix. La comparaison des trois notes laisse constater que le concentré traité par le cumin est le plus préféré avec une note moyenne de 5.86/10 suivie de celui traité par cubèbe avec lequel la note moyenne est évaluée de 5.48/10. Le concentré traité par le poivre noir est le moins accepté par les examinatrices avec une note de 5.35/10.

### II.7.3. Appréciation des goûts du concentré de tomates assaisonné par le cumin

Les différents goûts des concentrés de tomates assaisonnés à savoir l'acidité, l'amertume et l'arôme sont appréciés par les personnes invitées pour la dégustation. Les résultats exprimés en pourcentage d'appréciation sont illustrés dans la figure 15 pour le concentré assaisonné par le cumin.





**Figure 15** : Evaluation du goût du concentré de tomate assaisonné par le cumin.

L'examen de la figure 15 révèle que l'inexistence de l'amertume est identifiée par 49.2% des enquêtées. Ce goût est moyennement présent chez 40.7% et peu présent chez 10.2%. Alors qu'aucune enquêtées n'a trouvé la forte présence de l'amertume dans les concentrés traités par le cumin. L'acidité de ces concentrés est appréciée par la plus part des examinatrice avec des niveaux d'appréciation différents variant de la présence du goût faiblement évaluée chez 32.2% à leur présence fortement chez 22% des questionnées. Cependant 10.7% de la population questionnées montrent l'inexistence de l'acidité. Le goût aromatisé des concentrés est signalés par les majorités, à l'exception de 6.8% d'entre elles. Il est peu présent chez 39 %, moyennement présent chez 25.4% très présent chez 27% et dominant chez 1.7 % des examinatrice (fig.15).

#### II.7.4. Appréciation des goûts du concentré de tomates assaisonné par le poivre noir.

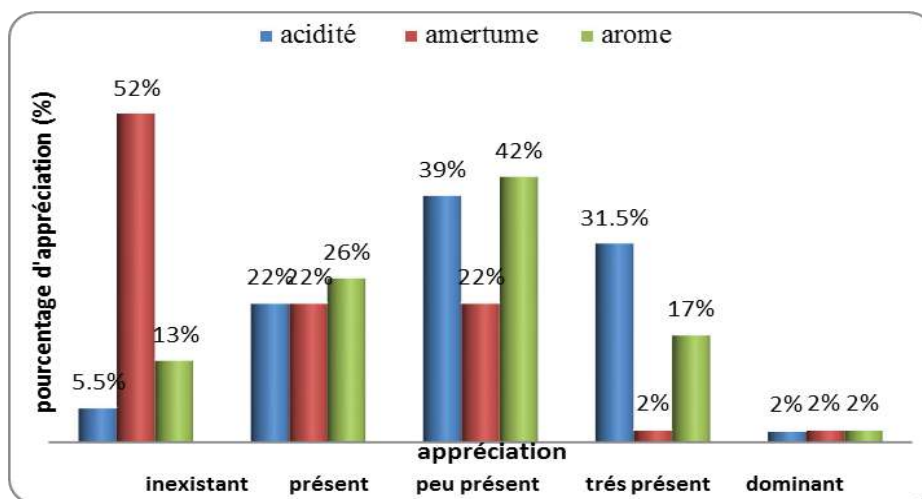


Figure 16 : Evaluation du goût du concentré de tomates assaisonné par le poivre

Il ressort de la figure 16 que l'acidité est appréciée par la majorité des examinatrices. Parmi lesquelles, 39% signalent une acidité faible et 31.5% signalent une acidité forte du concentré de tomates. Concernant l'amertume, plus de la moitié des questionnées affirme sa non existence, elle est de présente à peu présente chez 44% des personnes. Le poivre noir selon les questionnées n'aromatise que faiblement le concentré. Ce paramètre est évalué de peu présent, présent ou inexistant par 42, 22 et 13% des questionnées.

#### II.7.5. Appréciation des goûts du concentré assaisonné par le cubèbe

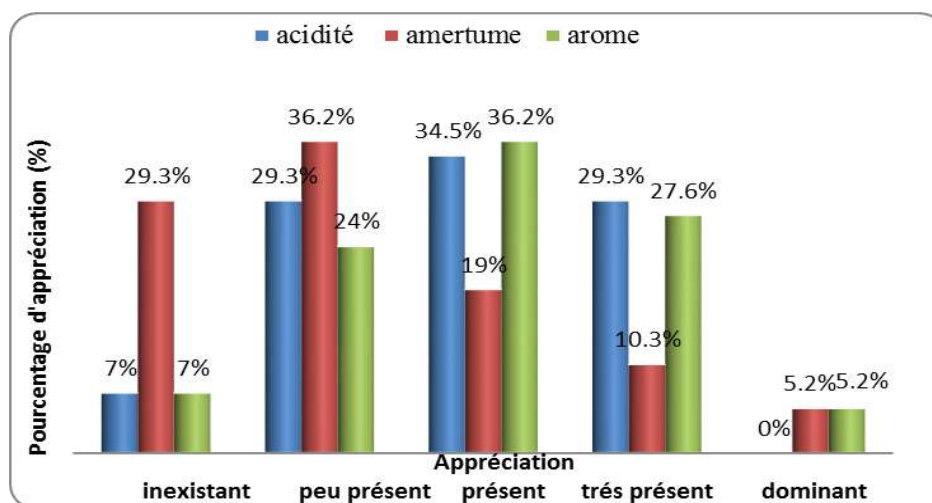


Figure 17 : appréciation de concentré de tomates assaisonné par le cubèbe

Le concentré de tomates assaisonné par le cubèbe présente une acidité appréciée de forte chez 29.3%, de moyenne chez 34.5% et de faible chez 7% des personnes questionnées. Ce goût est en revanche absent chez 7%. L'amertume de sa part révèle peu présente à inexistante chez la plupart des examinatrices. Le cubèbe aromatisé remarquablement le concentré de tomates. Car, ce goût est très présent chez 27.6%, moyennement présent chez 36.2% de la population questionnée (fig. 17).

## Discussion

Les épices ont un effet sur la qualité gustative des aliments (Wojdylo *et al.*, 2007), car elles se caractérisent par leurs arômes spéciaux et leurs odeurs qui satisfaisaient la qualité gustative des plats (Figueredo, 2012). Cette arôme est le résultats de la richesse des épices en composés aromatiques volatile (Grasselly *et al.*, 2000).

Les notes données par les consommateurs aux différents concentrés de tomates assaisonnés prouvent l'aptitude des épices de varier le goût d'un aliment. Les notes moyenne sont en accord avec l'impression globale de dégustateur sur le goût préféré. Cependant, ces goûts restent à améliorer par d'autres épices ou par l'utilisation des mélanges d'épices.

L'appréciation de l'acidité, de l'amertume et de l'arôme des différents concentrés nous laisse constater que l'amertume caractéristique du cumin et l'acidité caractéristique de tomates sont harmonisés et allégés par le mélange de deux ingrédients. Wojdylo *et al.*, (2007) a signalé que le cumin pourrait être utilisé comme excellent neutralisant d'acidité.

Malgré l'appartenance du cubèbe et du poivre noir à la même famille (pipéracée), les concentrés de tomates traités par ces deux épices présentent des différences dans le goût. Celui assaisonné par le poivre noir ne présente pas d'amertume, aromatisé bien et ne régule pas l'acidité de la tomate. Le cubèbe comme le poivre noir, ne régule pas l'acidité, il présente un goût amer mais il aromatisé plus le concentré comme c'est pour cela il est plus sélectionné par les enquêtées que le poivre noir. Cette constatation est confirmée par Bahorum (1997) et Droniou (2012) qui ont signalé que le cubèbe a une saveur plus forte que le poivre développant dans la cavité buccale un arôme citronné, comme il a une odeur attrayante.

En revanche les concentrés de tomate conservés non assaisonnés ont montré un goût plutôt insipide et trop acide.

Les résultats de l'analyse organoleptique montre l'importance et le bienfait engendré par l'ajout des épices aux concentrés de tomate sur le plan gustatif et appétence, ce qui encourage l'incorporation de ces épices (selon le goût préférable) dans la préparation domestique et industriel de ce concentré.

*Conclusión*

---

## Conclusion

Le présent travail est consacré pour étudier de rôle des épices dans l'amélioration de la qualité de concentré de tomates conservé. Cette qualité est appréciée par certains paramètres physicochimiques (pH, indice de réfraction, acidité totale et taux de chlorures), par des analyses biochimiques et microbiologiques et par un test organoleptique.

Les épices choisies pour l'assaisonnement de concentré de tomates sont le cumin (*Cuminum cyminum*), le poivre noir (*Piper nigrum*) et le cubèbe (*Piper cubeba*).

La détermination de l'acidité totale révèle que les concentrés de tomates non assaisonnés présentes une acidité plus élevé à ceux assaisonnés. Le pH des concentrés montre une augmentation après l'assaisonnement, sur tout par le cubèbe. Les épices traités par le poivre noir et le cubèbe présentent un indice de réfraction plus élevé à ceux traité par le cumin. L'assaisonnement par les épices abaisse le taux de chlorures dans les concentrés de tomates.

Le dosage des polyphénols a révélé la pauvreté de concentré, préparé à base de pulpe uniquement, et de l'épice cubèbe en ces métabolites. Le contenu phénolique des concentrés de tomates assaisonnés montre une amélioration le plus souvent.

On a constaté d'après le dosage des flavonoïdes, la richesse du cumin et la pauvreté du cubèbe en ces métabolites. Le traitement des concentrés par les épices améliore légèrement leurs contenus en flavonoïdes.

L'inhibition des souches testées fait révéler que ces dernières sont extrêmement sensibles en vers les trois épices testées. L'extrait du poivre noir est le plus efficace contre *P. aeruginosa*, alors que celui du cumin est le plus inhibiteur de *S. aureus* et de *B. cereus*. Concernant *E. Coli*, cette souche est pareillement et fortement inhibée par les extraits du poivre noir et du cumin.

L'analyse microbiologique consiste à rechercher la présence ou non de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux de *S. aureus*, *C. perfringens* et des levures et moisissures dans les différents concentrés pour une période de 35 jours de conservation n'a montré aucune croissance bactérienne ou fongique à l'exception de certains cas rares. Car les différents concentrés traités et non traités par les épices restent sains. Notant que l'appréciation sensorielle n'a signalé aucune altération.

Le test organoleptique effectué à l'aide de 57 personnes a montré que le goût le plus préférable est celui de la tomate assaisonnée par le cumin, puis le cubèbe puis le poivre noir.

Nous constatons d'après notre étude que les épices rajoutées aux concentré de tomates ont permet de réguler l'acidité de tomates, d'exhausser leur saveur, comme elles ont attribué à l'amélioration de leurs contenus phénoliques.

Comme on signale que le rôle stabilisateur ou conservateur des épices n'est pas clairement élucidé, grâce à la stabilité microbiologique et organoleptique des concentrés assaisonnés et non assaisonnés par les épices.

### **Perspectives**

Bien que les épices sont considérés comme agents conservateurs depuis longtemps, il serait judicieux pour tester leur aptitude dans la conservation de la tomate de:

- ✓ Augmenter la durée de conservation de concentré de tomates assaisonné par les épices à six mois ou plus.
- ✓ D'évaluer le pouvoir antioxydant des concentrés traités par les épices et leur état oxydatif après conservation.
- ✓ De préparer des extraits convenables à la consommation humaine afin de les utiliser directement dans l'assaisonnement.
- ✓ Mener une étude comparative sur l'effet de conditionnement, dans des emballages en verre et en métal, sur la qualité de concentré de tomate.

*Références*

*bibliographiques*



- 01) Annou G. (2017). Activités biologique des épices constitutive d'un mélange "Ras-el-hanout" utilisé par les habitants de Ouargla. Thèse de Doctorat, Universeté Kasdi Merbah Ouargla.
- 02) Anthon G.E., Le strange M., Barette D.M., 2011. Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91:1175-1181.
- 03) Athamina S., Chalghami I., Kassah-Laouer A., Laroui S. et Khebri S. 2010. Activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. , Lebanese Science Journal, 11(1): 69.
- 04) Aworh O.C., Akhuemonklan A., Olorunda A.O., 1982, Reducing Wastage of tomatos in Vigeria: qualité attributes of canned tomato juice lox grand fruit.
- 05) Baborun T., 1997. Substances naturelles actives. La flore Mauricienne.une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council, Réduit, Mauritius, Université de Maurice, pp 83-94.
- 06) 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, No 1 et 2, pp. 21-34
- 07) Beecher G.R. 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine. (New York , N.Y.), 218(2):98-100.
- 08) Bodiwala H., Singh G., Singh R., Sankar Dey C., Sharma S., Bhutani K., 2007. Antileishmanial amides and lignans from *Piper cubeba* and *Piper retrofractum*. *Journal of Natural Medicines*, 61(4) :418-421.
- 09) 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* , 36, 51-59.
- 10) Boumendjel M., Perraya D., 2008. Cédérom multimédia du Cours de conservation des denrées alimentaires. CDAOA version 1.11. Cours en ligne [<http://cdao.djamiatic.net>]- Copyright © Office National des Droit d'Auteur, juillet 2005
- 11) 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. pp: 68-70 ; 76-110.
- 12) CACQE. Méthode d'analyse N° : 08.96.13 produits dérivés des légumes détermination de la teneur en chlorures 3 p.
- 13) 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 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.
- 14) Charles D.J., 2013. Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources. Springer Science, 255p.
- 15) Choi E., Hwang J., 2003. Investigations of anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Piper cubeba*, *Physalis angulata* and *Rosa hybrid*. *Journal of Ethnopharmacology*, 89(1) :171-175
- 16) Damanhoury Z. et Ahmad A. 2014. A Review on Therapeutic Potential of *Piper nigrum* L. (Black Pepper): The King of Spices, *Medicinal & Aromatic Plants*, 3:3-161.
- 17) Davies J.N., Hobson G.E., 1981. The Constitution of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype .*Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 15(3):205-280.
- 18) Delarras C., 2014. Pratique en microbiologie de laboratoire, Recherches des bactéries et des levures et moisissures. Edition Lavoisier, Paris. P. 221,281, 534.
- 19) Dennaï N., Kharrati B., El yachioui M., 2001. Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét.*, 145, 270-274.

- 20) Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N., 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 97:654-660.
- 21) 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. *Tropicultura*, 25(2): 119-125.
- 22) Dridi F., 2006. Extraction et analyse de l'huile essentielle de cumin formulation d'une pommade décongestionnante, mémoire de magistère en chimie appliqué. Univ. M'HAMED BOUGERRA, BOUMERDAS.
- 23) Droniou-Cassaró, 2012. Les épices. Les symposiarques, pp 2-6.
- 24) Dua A., Garg G., Mahajan R., 2013. Polyphenols, flavonoids and antimicrobial properties of methanolic extract of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller). *European Journal of Experimental Biology*, 3(4):203-208.
- 25) Eberhard R., Kai H., Markus K., Martin K. K., and Johannes M., 2012. Phosphate Additives in Food—a Health Risk, *DtschArztebl Int.* 109(4):49–55.
- 26) Ertürk O., 2006. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. *Biologia Bratislava*, 61(3):275-278.
- 27) Evandro L., de S., Montenegro T.L., Oliveira Lima E., Nogueira Trajan V., Barbosa Filho J. M., 2005. Antimicrobial Effectiveness of Spices: an Approach for Use in Food Conservation Systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48 (4):549-558.
- 28) Fagbohoun O., Kiki D., 1999, Aperçu sur les principales variétés de tomate locales cultivées dans le sud du Bénin. Bulletin de la recherche agronomique du Bénin, 24, 10-21 INRAB, Cotonou, République du Bénin.
- 29) FAO .2008 : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. p 33.
- 30) Faostat, 2010. Données de la base statistique de l'organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture sur site : [http : apps foo org](http://apps.fo.org).
- 31) Favier J., Irland Ripert J., Toque C., Feinbrg M., 2003. Répertoire général des aliments. Edition. Ciqual : 40-48.
- 32) Figueredo G., 2012. Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'orangs (*Lamaceae* ) cultivés issus de grame d'origine méditerranée. Thèse de doctorat en Chimie Organique. Univ. P56.
- 33) Guilloton M., 2005. Hypersensibilité aux épices, incluant les condiments et aromates. Thèse de doctorat. Faculté de médecine, Université de Limoges.
- 34) Haddouchi F., Chaouche T.M., Halla N., 2016. Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*, 1-9.
- 35) Häfliger k., 1999. Epéces Herbes –Grames, pp-4.14
- 36) Hayes W.A., Smith P.G. et Morris A.E.J., 1998. The production and quality of Tomato Concentrates. *Critical Reviews in Food and Nutrition*. 38(7):537-564.
- 37) Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F., 2004. Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1 :3-6.
- 38) IPGRI. (2009). Descripteurs de la tomate (*Lycopersicon spp.*). International Plant Genetic Resource Institute.
- 39) Jensen W., Hansen J., Boll P., 1993. LIGNANS AND NEOLIGNANS FROM PIPERACEAE. *Phytochemistry*, 33(3):523-530.
- 40) Johri R.K., 2011. *Cuminum cyminum* and *Carum carvi*: An update. *Pharmacogn Rev.*, 5: 63–72.
- 41) Journal Officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°35. 1998. Arrêté interministériel du 24 janvier 1998, modifiant et complétant l'arrêté interministériel du 24 août 1997 relatif aux Critères microbiologiques des conserves et semi-conserves, p.19.

- 42) Journal Officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°49. 2013. Arrêté interministériel du 02 Octobre 2013.Méthode de détermination de la teneur en chlorures des produits dérivés des légumes, *Journal Officiel de la République Algérienne*: p.-33.34.
- 43) Journal Officiel de la république algérienne démocratique et populaire n°77.2017. Arrêté interministériel du 24 août 1997 relatif aux conserves de purée de tomate, *Journal Officiel de la République Algérienne*: p. 26.33.
- 44) Kaefer C. M., Milner J.A., 2011. Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects, 2ième édition. Boca Raton,
- 45) Kahkonen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.P., Pihlaja K., Kujala T.S., Heinonen M., 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *J. Agric. Food Chem.*47: 3954-3962.
- 46) Lee Il. M., Cook N.R., Maisson Je., Buringolk J.E., Hennekens H., 1999. Beta-Carotene Supplementation and incidence of cancer and CARDIOVASCULAIRE disease :The Women's Health Study. *J Natl Cancer Inst*, 91:8106.
- 47) Malet J.B., 2017. L'empire de l'or rouge, enquête mondiale de la tomate d'industrie. Edition Fayard.
- 48) Markovic K., Hruskar M., Vahcic N., 2006. Lycopene content of tomato products and their contribution to the lycopene intake of Croatians. *Nutrition Research*, 26(11):556-560.
- 49) Mathey C., Baissard D., 2009. La tomate, légume de tous les pays. *Le Journal en ligne de saint – Bénigne*.
- 50) Meghwal M., et Goswami T.K., 2012. Chemical composition, nutritional, medicinal and functional properties of black pepper. *Open access scientific reports*, 1(2):5p.
- 51) Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Statistiques Agricoles série (B). 2009.
- 52) Mohammadpour H., Moghimipour E., Rasooli I., Fakoor M.h., Astaneh S.A., Moosaie S., Jalili Z., 2012. Chemical Composition and Antifungal Activity of Cuminum cyminum L. Essential Oil From Alborz Mountain Against Aspergillus species. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*, 7(2): 50–55.
- 53) Magalhães LG., de Souza J., Wakabayashi K., Laurentiz R., Vinhólis V., Rezende K., Simaro G., Bastos J., Rodrigues V., Esperandim V., Ferreira D., Crotti A., Cunha W., Silva M., 2012. In vitro efficacy of the essential oil of *Piper cubeba* L. (Piperaceae) against *Schistosoma mansoni*. *Parasitology Research*, 110(5):1747-1754.
- 54) Nahak G., Sahu R. K., 2011. Phytochemical evaluation and antioxidant activity of *Piper cubeba* and *Piper nigrum*, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(8):153–157.
- 55) Naika S., Jeude J.V.L., Goffau M., Hilmi (M.) et Dam B.V., 2005. la Culture de la tomate, production, transformation et commercialisation. *Agrodoc 17, la culture de la tomate* :105p.
- 56) Norme Algérienne NA n° 691 concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination de la teneur en acidité titrable (H+) (ions inorganiques).
- 57) Norme ISO 750 - concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination de la teneur en acidité titrable.
- 58) Norme ISO 2173 - concernant les produits dérivés des fruits et légumes : détermination du résidu sec réfractométrique.
- 59) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et le Réseau d'information sur les opérations après récolte (INPhO) 1998.
- 60) Paiana S., 2013. PRATICO ALLERGO Outil médical. FAQ, Edition n°01. P.167.
- 61) Pallavi J., MOHANTY I.C., 2016. Micropropagation of *Solanum Lycopersicum* a variety of tomato cultivar., édition, Utkal kumara.
- 62) Pandey S., Patel M.K., Mishra A., Jha B., 2015. Physio-Biochemical Composition and Untargeted Metabolomics of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Make It Promising Functional Food and Help in Mitigating Salinity Stress. *PLoS One*, 10(12):14446.

- 63) Pham J., 2007. *Piper nigrum* L. aspect botanique, biochimique et pharmacologique. Thèse de doctorat en pharmacie. Univ. De Nantes.
- 64) Ponce A.G., Fritz R., De lvalle C., Roura S.I., 2003. Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensm.-Wissu.-Technol*, 36:679-684
- 65) Przygodzka, M., Zielin H., Zuzana S., Kukurová K. C., Lamparski G., 2016. Effect of selected spices on chemical and sensory markers in fortified rye-buckwheat cakes. *Food Science & Nutrition*, 4(4): 651–660p.
- 66) Raghavan S., 2007. Handbook of spices ,seasonings, and flavorings. 2nd Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- 67) Toor R.K., Savage P.G., 2005. Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research International*, 38:487-494.
- 68) Rey et Costes, 1965. La physiologie de la tomate. Ed. INRA. Paris 1965.
- 69) Reynal B., Mescel J.F., 2009. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaire, 4 ième édition. Edition Lavoisier. P.166.
- 70) Rezende K., Lucarini R., Símaro G., Pauletti P., Januário A., Esperandim V., Martins C., Silva M., Cunha W., Bastos J., Silva M., 2016. Antibacterial activity of (-)-cubebin isolated from *Piper cubeba* and its semisynthetic derivatives against microorganisms that cause endodontic infections. *Rev. bras. Farmacogn*, 26(3):
- 71) Rozier, J., Carlier V., & Bolnot F., 1985, Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments; Ecole Nationale Vétérinaire de Maison Alfort, Paris, France.
- 72) Sahoo H.B., Sahoo S.K., Sarangi S.S., Sagar R., Kori M.L., 2014. Anti-diarrhoeal investigation from aqueous extract of *Cuminum cyminum* Linn. Seed in Albino rats. *Pharmacognosy Res.*, 6(3): 204–209.
- 73) Salunkhe D.K., Bolin H., R., Reddy N.R., 1974. Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables. Edition Cleveland.
- 74) Shiva Rani S.K., Saxena N., Udaysree. 2013. Antimicrobial Activity of Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Global Journal of Pharmacology*, 7 (1): 87-90.
- 75) Tavakoli H.R., Mashak Z., Moradi B., Sodagari H. R., 2015. Antimicrobial Activities of the Combined Use of *Cuminum Cyminum* L. Essential Oil, Nisin and Storage Temperature Against *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* In Vitro. *Jundishapur J Microbiol*, 8(4): e24838.
- 76) Tawaha K., Alali F.Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., El-Elimat, T. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry* 104(2007) 1372-1378.
- 77) Tchibozo M., Gomez S., Tchobo F., Soumanou M., Toukourou F., 2012. Essai de conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion (DII). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2):657-669.
- 78) Thomas S.C., Li. 2008. Vegetables and fruit: nutritional and therapeutic valus. Edition taylo et Francis Group, LLC, p.9:298.
- 79) Toor, R.K., Savage, G.P., Lister, C.E. 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:1-10.
- 80) Wojdyło A., Oszmianski J., Czemerys R., 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food chemistry*, 105:940-949.
- 81) Zidani S., 2009. Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine. Mémoire de magistère. Univ. M'HAMED BOUGARA, Boumerdas.
- 82) Zhouang R .Y., Beuchat L. R., 1996. Effectiveness of trisodium phosphate for killing *Salmonella montevideo* on tomatoes –let. *Appl Microbiol* 232-97-100.

**Thème:** Amélioration de la qualité de concentré de tomates conservé par les épices : cumin, poivre noir et cubèbe.

### **Résumé**

Le présent travail vise à étudier l'amélioration de la qualité de concentré de tomates conservé par les épices : cumin, cubèbe et poivre noir. L'étude est menée sur des concentrés de tomate préparés et assaisonnés par les différentes épices et conservé pendant 35 jours. Nos résultats révèlent le changement des paramètres physicochimiques des concentrés après avoir assaisonné et conservé, il s'agit d'une diminution pour l'acidité totale (allant de 4.26 à 3.92, 3.83 et 3.89%) et d'une augmentation pour le pH qui évolue de 3.55 à 3.61, 3.63 et 3.71), pour le taux de chlorure qui passe de 0.58 à 0.35, 0.48 et 0.49 et d'une stabilité pour le taux de la matière sèche soluble (de 22 à 21.5, 22.5, 22.6°Brix) et ceci selon l'épice rajoutée. Le dosage des polyphénols révèle des teneurs comprises entre 1.39 à 3.98 mg EAG/gMS pour les épices et 0.29 mg EAG/g pour le concentré. Alors que celles en flavonoïdes sont comprises entre 3.98-1.68 mg ER/gMS pour les épices et 0.08 mg ER/g pour le concentré. L'activité antibactérienne montre l'extrême sensibilité des souches testées vis-à-vis les extraits de nos épices, les diamètres des zones d'inhibition sont de 43±1,4 à 41,6±1,5, de 32±3 à 22,3±2,3 de 31±2,5 à 29±1,7 et de 30,6±3 à 26mm au contact de *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. L'analyse microbiologique a révélé l'absence des germes recherchés à savoir la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux, *S. aureus*, *C. perfringens* et les levures et moisissures dans le concentré de tomate après la conservation, à l'exception de certains cas très rares. Car, tous les échantillons de tomates ont montré un aspect organoleptique sain après la conservation. Il apparaît d'après le test organoleptique que le goût privilégié de tomates est celui assaisonné par le cumin, car il est moins acide et plus aromatisé.

**Mots clés :** épices, concentré de tomates, conservation, cumin, poivre noir, cubèbe.

**Theme :** Improvement of the quality of tomato concentrate preserved by spices: cumin, black pepper and cubebe.

### **Abstract**

The present work aims to study the improvement of the quality of tomato concentrate preserved by spices: cumin, cubeb and black pepper. The study is conducted on tomato concentrates prepared and seasoned by the different spices and kept for 35 days. Our results reveal the change in the physicochemical parameters of the concentrates after seasoning and preserving, it is a decrease for the total acidity. (ranging from 4.26 to 3.92, 3.83 and 3.89%) and an increase for the pH which varies from 3.55 to 3.61, 3.63 and 3.71), for the chloride level which goes from 0.58 to 0.35, 0.48 and 0.49 and for the rate of the soluble dry matter and this according to the added spice. The determination of the polyphenols reveals levels between 1.39 to 3.98 mg EAG / gDM for the spices and 0.29 mg EAG / g for the concentrate. While those in flavonoids are between 3.98-1.68 mg ER/g DM for spices and 0.08 mg ER / g for concentrate. The antibacterial activity shows the extreme sensitivity of the tested strains towards the extracts of our spices, the diameters of the zones of inhibition are from  $43 \pm 1.4$  to  $41.6 \pm 1.5$ , of  $32 \pm 3$  at  $22.3 \pm 2.3$  and  $31 \pm 2.5$  at  $29 \pm 1.7$ mm in contact with *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *Escherichia coli* and *S. aureus*. The microbiological analysis revealed the absence of the desired microorganisms, namely aerobic total mesophilic flora, total coliforms, *S. aureus*, *C. perfringens* and yeasts and molds in the tomato concentrate after storage, with the exception of some very rare cases. Because, all tomato samples showed a healthy organoleptic appearance after storage. it appears from the organoleptic test that the preferred taste of tomatoes is that seasoned by cumin, as it is less acidic and more flavored.

**Key words:** spices, tomato concentrate, conservation, cumin, black pepper, cubebe.

**الموضوع :** تحسين نوعية مركز الطماطم المصبر بإضافة التوابل: الكمون، الفلفل الأسود و الكبابية.

### الملخص.

العمل المنجز هو مساهمة في تحسين نوعية مركز الطماطم المصبر عن طريق إضافة التوابل التالية : الكمون الأخضر، الفلفل الأسود و الكبابية. أجريت الدراسة على مركز الطماطم محضّر و متبل بالتوابل المذكورة و محفوظ لمدة 35 يوم. النتائج المتحصّل عليها توضح تغيرات الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمركز الطماطم بعد تثبيله و حفظه حسب التوابل المضافة. تتمثل هذه التغيرات في تناقص الحموضة :من 4,26 إلى 3,92، 3,83، 3,89% و تزايد pH من 3.55 إلى 3.61، 3.63 و 3.71 أيضا تزايد نسبة الأملاح من 0.58 إلى 0.35 ، 0.48 ، 0.49 و ثبات نسبة المادة الجافة في حدود 22.6°Brix.

التحليل الكمي للفينولات في التوابل وضح وجود نسب تتراوح بين 1.39 و 3.98 mg EAG/gMS أما في مركز الطماطم المصبرة النسب حوالي 0.29 mg EAG/g. أما تحليل الفلافونويدات بيّن وجود نسب تتراوح بين 3.98 و 1.68 mg ER/gMS في التوابل و 0.08 mg ER/g في الطماطم المصبرة.

أظهرت التجارب البيولوجية التي أجريت في هذا العمل تأثير مضاد للبكتيريا ملحوظا ضد : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 11303, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 *et Bacillus cereus* ATCC 10987

طيلة فترة الحفظ لم تسجّل أي تغيرات على مظهر العينات و قد تأكدت الملاحظة بعد إخضاع هذه الأخيرة الى تحليل ميكروبيولوجي دوري أثبت غياب كل من بكتيريا القولونيات، البكتيريا الهوائية، *S. aureus*, *C. perfringens* كذلك بالنسبة للخمائر و الفطريات باستثناء حالات شاذة. من خلال تذوق مركز الطماطم المصبرة بالتوابل الثلاثة بشكل منفصل أعجب الكثير بالطماطم بذوق الكمون لأنها أقل حموضة و منكهة أكثر.

**الكلمات المفتاحية:** توابل، مركز الطماطم، التصبير ، الكمون، الفلفل الأسود، الكبابية.