

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–  
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :

BOUMEZRAG Hanane

HEBRI Saadia

MEHYAOUI Mebarka

*Thème*

**Effet de la durée et de modalité de congélation  
sur quelques activités biologiques de l'ail et de la  
coriandre**

Soutenu le 30 septembre 2020

**Jury:**

<b>Président:</b>	M <sup>r</sup> BOUFARES Khaled	Grade	M.C.B.	Faculté S.N.V.
<b>Encadrant:</b>	M <sup>me</sup> DAHLIA Fatima		M.C.B.	Faculté S.N.V.
<b>Co-encadrant:</b>	M <sup>lle</sup> BAROUAGUI Soria		M.A.A.	Faculté S.N.V.
<b>Examineur 1:</b>	Mr RAHMOUN		M.C.B.	Faculté S.N.V.
<b>Examineur 2:</b>				
<b>Invité: .</b>				

Année universitaire 2019-2020

## Remerciements

Nous remercions **Dieu**, Le Tout Puissant, pour nous avoir donné, le courage, la patience, la volonté et la force nécessaire, pour affronter toutes les difficultés et les obstacles, qui se sont hissés au travers de notre chemin, durant toutes nos années d'études.

Nous aimerons exprimer d'abord nos profonds remerciements à notre promotrice M<sup>me</sup> **DAHLIA F.** et à notre co-promotrice M<sup>lle</sup> **BAROUAGUIS.**, d'avoir accepté de nous encadrer, pour leurs orientations et leurs conseils qu'elles nous ont prodigué tout au long de ce travail. Qu'elles trouvent ici nos sentiments de gratitude et notre profonde reconnaissance.

Nous tenons particulièrement à remerciements très chaleureusement les membres du jury, M<sup>r</sup> **BOUFARES K.** et M<sup>r</sup> **RAHMOUN** . d'avoir accepté de juger notre travail.

Nos sincères remerciements vont également au responsable de spécialité M<sup>r</sup> **YEZLI W.** et la famille de la promotion : toxicologie et sécurité alimentaire.

Nos remerciements les plus sincères sont adressés à nos enseignants, qui ont contribué à notre formation à l'université de Tiaret.



## *Dédicaces*

*Je remercie tout d'abord ALLAH, Le Tout Puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire surtout aux circonstances extraordinaires qu'a vécu notre pays à cause du Corona virus.*

*Je dédie ce travail à ma famille spécialement :*

*Les plus chères dans ma vie, mes parents, qui sont la lumière de mes yeux, pour leur amour inestimable, leurs sacrifices et soutien, qui m'ont donné la tendresse, la confiance, le courage et la sécurité et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.*

*A mon très cher père **Belarbi** qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui est mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, que Dieu te garde pour nous. Je t'aime Papa.*

*A ma très chère mère **Khadra**, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, qui m'a accompagné durant les moments les plus dures de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve d'aide dans mes nombreux projets pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils. A maman que j'adore.*

*A mes très chères sœurs : **Fatima, Amel** et **Wafa** et mes frères : **Mohamed El Amine** et **Hicham**. Vous savez que l'affection et l'amour fraternel que je vous porte sont sans limite. J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et vous aide à réaliser vos vœux. Je vous souhaite une vie pleine de joie.*

*A mes chère **Yasmine** et **Ranouch** et ma petite **Sabrina**. Vous êtes pour moi plus que les filles de mon oncle ! Vous êtes ma deuxième famille. Je ne saurais trouver une expression témoignant la reconnaissance et les sentiments de fraternité que je vous porte.*

*A ma meilleure amie **Senia**, qui m'a beaucoup aidé et soutenu dans les moments difficiles et qui a été près de moi dans les moments de fous rires ou de larmes, et que je remercie infiniment.*

*A mes très chères amies : **Sabrina, Ikram, Mbarka, Chaima, Khadidja, Oum Hani, Saadia**. Merci pour tous ces moments que nous avons passés ensemble, pour nos éclats de rire et notre complicité. Je profite de cette occasion pour vous dire que je vous aime beaucoup et j'espère que vous trouverez vos bonheurs dans les années à venir..*

*A toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines*

*Hanane*

## Dédicace



Je remercie « ALLAH », Le Tout Puissant, Qui m'a permis de mener à bien ce travail.

Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, et avec un vaste cœur plein de joie, je tiens à dédier ce modeste travail :

**A** mes très chers parents *Mohamed et Aicha*, sans eux je n'aurais pas pu être ce que je suis, en reconnaissance de leurs efforts, leur amour et leurs encouragements durant toutes mes études et mes recherches.

**A** mes chers frères *Abdelkader, Khaled et Larbi* et à leurs enfants.

**A** mes chères sœurs *Habiba, Wahiba et Rahma* et à leurs enfants.

**À** mes collègues dans ce travail : *Hanane et Saadia*.

**A** tous mes amis et collègues *Senia et rawnak* pour leur soutien moral.

**A** toute ma famille.

**À** tous mes enseignants depuis le primaire et jusqu'à l'université.

Je remercie toutes personnes que je n'ai pas pu citer leurs noms ici, et qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

En fin, à tous ceux qui m'aime.



*Mebarka* 

## *Dédicaces*

À celle qui m'a donné à la vie, qui s'est sacrifié pour Mon bonheur et ma réussite, à ma mère *Abdia*,

À la mémoire de mon père *Adda*, que Dieu ait pitié de lui et le place dans ses havres,

À mon oncle *Bouabdallah*, qui m'a aidé et m'a suivi au cours de mes études,

À mes sœurs : *Barakahom, Khadija, Sara, Salsabil, Aisha, Fadila, Rasha* et *Rahef*,

À mes frères : *Taher, Adda, Ahmad, Amine, Saif* et *Habib*,

À toutes les familles : *Hebri, Benhadou, Benjazia*,

À mes très chères amies : *Hakima, Sara, Samiha, Ahlam, Imane* et *Saliha*,

À mes camarades de la promotion de 2<sup>ème</sup> année master toxicologie et sécurité alimentaire (2019-2020) sans exception,

À tous qui m'aiment,

À tous ceux qui j'aime,

Je dédie ce travail.

**SAADIA**

## Liste des abréviations

<b><i>A. sativum</i></b> :	<i>Allium sativum</i> .
<b>Abs</b> :	Absorbance.
<b>EAG</b> :	Equivalent en acide gallique.
<b>Al</b> :	Aluminium.
<b>ATB</b> :	Antibiotique.
<b>BHT</b> :	Butylhydroxytoluène.
<b>DPPH</b> :	1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.
<b><i>C. sativum</i></b> :	<i>Coriandrum sativum</i> .
<b><i>E. coli</i></b> :	<i>Escherichia coli</i> .
<b>E.Aq</b> :	Extrait aqueux.
<b>EAG</b> :	Equivalent en Acide Gallique.
<b>EQ/g</b> :	Equivalent quercétine par gramme.
<b>HE</b> :	Huiles essentielles.
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b> :	Peroxyde d'hydrogène.
<b>IC<sub>50</sub></b> :	La concentration inhibitrice médiane.
<b>MS</b> :	Matière sèche.
<b>PDA</b> :	Potato dextrose Agar (gélose dextrose à la pomme de terre).
<b><i>S. aureus</i></b> :	<i>Staphylococcus aureus</i> .

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Matériel végétal utilisé. A) feuilles de coriandre et B) bulbes d'ail. ....	7
<b>Figure 2</b> : Bulbes d'ail et feuilles de coriandre séchées et broyées. ....	8
<b>Figure 3</b> : Démarche expérimentale de notre essai.....	9
<b>Figure 4</b> : Schéma simplifié du principe de la méthode de diffusion des disques .....	15

## Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Matériels et méthodes.....	7
1. Lieu de travail .....	7
2. Matériel végétal .....	7
3. Méthodes.....	7
3.1. Extraction des huiles essentielles .....	10
3.2. Préparation des extraits aqueux .....	10
3.2.1. Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	11
3.2.2. Détermination de la teneur en flavonoïdes.....	11
3.2.3. Détermination de la teneur en tanins condensés .....	12
3.3. Evaluation de quelques activités biologiques.....	13
3.3.1. Evaluation de l'activité antifongique .....	13
3.3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	14
3.3.3. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH.....	16
4. Analyse statistique .....	17
Chapitre 2 : Résultats et discussions .....	18
1. Résultats.....	18
1.1. Plantes fraîches (usage immédiat sans congélation).....	18
1.1.1. Rendement en huiles essentielles .....	18
1.1.2. Rendement d'extraction .....	18
1.1.3. Caractérisation des extraits aqueux .....	18
» Teneur en polyphénols totaux.....	18
» Teneur en flavonoïdes .....	19
» Teneur en tanins condensé.....	19
1.1.4. Activité antifongique.....	19
1.1.5. Activité antibactérienne.....	21
1.1.6. Activité antioxydante .....	22
1.2. Plantes congelées (usage après congélation).....	25
1.2.1. Rendement en huiles essentielles .....	25
1.2.2. Rendement d'extraction .....	25
1.2.3. Caractérisation des extraits aqueux .....	25



» Teneur en polyphénols totaux.....	25
» Teneur en flavonoïdes .....	25
» Teneur en tanins condensé.....	26
1.2.4. Activité antifongique.....	26
1.2.5. Activité antibactérienne.....	26
1.2.6. Activité antioxydante .....	27
2. Discussions .....	27
Conclusion.....	32
Références bibliographiques .....	34
Résumé	

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

Les plantes représentent un pilier fondamental de l'histoire des Hommes. Elles sont douces au goût, enrichissantes avec leurs saveurs multiples, faciles à cueillir ou à cultiver et bien souvent pourvues de vertus médicinales essentielles (Lamontagne, 2008). Parmi ces plantes, on a choisi de travailler sur l'ail et la coriandre car ce sont des plantes consommées depuis plus de 4 000 ans pour leurs qualités nutritionnelles, aromatiques ainsi que pour leurs propriétés bénéfiques pour la santé (Le Bon, 2016).

La coriandre, un membre de la famille Apiaceae, est l'une des cultures d'épices importantes cultivées dans le monde entier et botaniquement connu sous le nom *Coriandrum sativum* (Kumar *et al.*, 2015). L'espèce est cultivée principalement dans les zones tempérées du bassin méditerranéen et en Inde, en Chine, en Thaïlande et en Est de l'Europe (Nguyen *et al.*, 2015).

La coriandre est une plante annuelle à racine pivotante, elle est élancée, ramifiée, mesurant généralement en floraison de 30 à 60 cm, mais pouvant atteindre 1,4 m. Ses tiges sont vertes, dressées, grêles, cylindriques et striées, parfois avec plusieurs ramifications latérales au niveau du premier nœud, chaque ramification se termine par une inflorescence unique. La base de la tige d'un plant adulte est creuse et peut atteindre 2 cm de diamètre (Diederichsen, 1996). Ses feuilles inférieures sont pennatiséquées, à trois segments ovales en coin, incisés-dentés, les supérieures, sont bi à tri-pennatiséquées et à nervures fines, linéaires-aiguës (Wiethold, 2010).

La coriandre est l'une des premières épices de graines utilisées par l'humanité. Elle est cultivée pour ses graines, qui sont utilisés à de nombreuses fins, y compris l'aromathérapie, la nourriture, les médicaments, les cosmétiques et la parfumerie (Khan et Parveen, 2018). Ses jeunes feuilles sont utilisées pour agrémenter les salades et les sauces comme les currys. Les graines mures (entières ou moulues) servent à épicer les gibiers et les poissons ainsi que les pâtisseries (pain, pain d'épices, gâteaux) et les conserves. La coriandre se marie aussi très bien avec le chou et les pommes de terre ou encore avec les légumes marines à l'aigre-douce (Kothe, 2011).

Les graines ont également des usages médicaux, comme remèdes alternatifs pour le traitement de nombreuses maladies infectieuses (Nguyen *et al.*, 2015), des maladies cardiovasculaires, l'hypertension et la dyslipidémie, rhumatismes, des troubles gastro-intestinaux, flatulences et gastralgies (Sriti *et al.*, 2011). La coriandre est utilisée comme stomachique, spasmolytique et carminatif en raison de son huile essentielle, qui exerce de plus

une action bactéricide et fongicide. Elle est en outre utilisée dans le traitement des gastrites sub-acides, des diarrhées et des dyspepsies d'origines diverses. L'ajout de coriandre aux préparations médicamenteuses à base d'antraquinone semble éviter les coliques qui accompagnent parfois l'utilisation de ces puissants laxatifs (Czygan, 2016). C'est aussi une source des composés aromatiques et des huiles essentielles contenant des constituants biologiquement actifs qui possèdent des propriétés antibactériennes, antioxydant, antidiabétique et anticancéreux et activités antimutagènes (Sriti *et al.*, 2011). L'huile essentielle de coriandre a un effet synergique avec l'amphotéricine B dans les infections à *Candida albicans* et un effet additif dans l'infection à *C. tropicalis* (Wong et Kitts, 2006).

Les éléments antioxydants de la coriandre pourraient également jouer un rôle dans l'activité antibactérienne contre *Bacillus subtilis* et *Escherichia coli* observée *in vitro*. D'autres composés aliphatiques extraits des feuilles ont également montré des propriétés bactéricides contre *Salmonella choleraesuis*, en parties parce qu'ils agissent comme des tensioactifs non ioniques (Wong et Kitts, 2006).

L'ail (*Allium sativum* L.) est une plante herbacée potagère à bulbe appartenant à la famille des Alliacées (Mercier-Fichaux, 2016), et qui sont en fait des bourgeons tubérisés par lesquels se fait la multiplication de la plante. L'ail cultivé se divise en deux sous-espèces connues sous le nom d'ail à tige dure (*ophioscorodon*) et ail à tige molle (*sativum*) (Beaudoin et Ouellet, 2010).

L'ail est originaire de l'Asie Centrale, mais cultivé maintenant dans de nombreuses parties du monde, notamment en Europe, en Afrique du Nord, en Asie, en Amérique du Nord et en Afrique de l'Ouest (Banfitebiyi *et al.*, 2019).

Les bulbes d'ail émincées peuvent être utilisées comme un condiment dans les sauces, les soupes ou pour assaisonner les plats de viande et les beurrés d'herbes et pour les salades (Kothe, 2011). L'ail a été utilisé dans le monde entier, non seulement comme une épice, mais aussi comme un médicament depuis plusieurs milliers d'années. De nombreuses études ont montré que l'ail contient des composés sulfureux réactifs qui régulent de nombreuses maladies (Kim *et al.*, 2005).

Toutes les parties de la plante sont comestibles, le bulbe est en plus médicinal. Son essence est rubéfiante dans le rhumatisme, et elle est adaptée à traiter les diarrhées aiguës, la constipation et les spasmes intestinaux (Ghédira et Goetz, 2016).

L'ail est utilisé plus de 3000 ans car il contient des substances biologiquement actives avec ont démontré des effets positifs sur la santé humaine (Kovarovič *et al.*, 2019). Il est à des propriétés antiseptique, bactéricide, cholagogue, expectorant, stimulant, vermifuge et hypotenseur. L'ail est utilisé également comme anticancéreux et antidiabétique. L'ail est efficace contre les venins, la rage, la jaunisse, les maux de dents, les hémorroïdes, la chute du rectum, l'extinction des voix et les maux de reins. Il a été considéré comme préservatif contre les maladies infectieuses, choléra, typhus, typhoïdes, diphtérie etc... (Beloued, 2009). Son influence au niveau pulmonaire, s'exerce aussi bien dans le rhume banal et la coqueluche que dans l'emphysème, les bronches chroniques (d'où l'haleine alliée des mangeurs d'ail), agit en même temps comme antispasmodique en calmant la toux, comme antiseptique et comme modificateur des sécrétions (Daif, 1993).

Les propriétés antibactériennes de l'ail sont attribuées à sa capacité de réduire la teneur lipidique au niveau des membranes bactériennes ce qui provoque leur effondrement (Daif, 1993). Son action antifongique est souscrite en application contre les mycoses de la peau (Meddeb, 2008). D'autre part, nombreuses études ont porté sur l'activité antivirale de l'ail, notamment contre les virus du rhume et de la grippe (Grun, 1998).

Les activités biologiques des plantes sont dues principalement à leur aptitude à synthétiser des métabolites secondaires, ces derniers sont dotés de pouvoir analgésique, antifongique, anticancéreux, anti-inflammatoire et antiviral, en plus de leur propriété antioxydante (Kabera *et al.*, 2014).

Les composés phénoliques, tels que les flavonoïdes, sont partiellement responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des aliments et des boissons dépendent de la teneur en polyphénols (Lugasi *et al.*, 2003). Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (Masson *et al.*, 2001).

Les flavonoïdes sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et, des feuilles. Ils sont présents dans la cuticule foliaire et dans les cellules épidermiques des feuilles et sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs des rayonnements UV (Marcheix *et al.*, 2005). Les flavonoïdes sont des antibactériens (Wichtl et Anton, 2009). Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire, et de l'industrie pharmaceutique (Masson *et al.*, 2001).

Les tanins ont la capacité d'éliminer un nombre de facteurs de virulence microbienne. Ils peuvent inhiber la formation de biofilms, réduire l'adhésion aux ligands de l'hôte et neutraliser des toxines bactériennes, comme ils peuvent établir une synergie avec certains antibiotiques (Daglia, 2011). Les tanins possèdent en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins) (Ali-Delille, 2013).

Certains extraits de plantes sont utilisés à la manière des antibiotiques ou d'autres préparations chimiques pour leurs fortes actions antimicrobiennes, fongicides et virucides (Belaiche, 1979).

L'activité antibactérienne de l'ail a été, depuis de nombreuses années, largement étudiée. L'ail agit sur un large spectre, avec une activité tant sur des bactéries Gram-positives, que sur des bactéries Gram-négatives. Ainsi, l'ail a démontré *in vitro* et/ou *in vivo*, une activité antibactérienne sur des espèces des genres « *Aeromonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Cryptocaryon*, *Escherichia*, *Helicobacter*, *Klebsiella*, *Mycobacterium*, *Photobacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* et *Vibrio* » (Guo *et al.*, 2015). L'ail a prouvé son activité antifongique sur *Microsporum*, *Tricophyton*, *Candida*, *Cryptococcus* et *Aspergillus* (Daif, 1993). L'extrait de graines de coriandre a une activité antimicrobienne efficace contre les bactéries gram-négatives et gram-positives ainsi que les champignons (Silva *et al.*, 2011). L'extrait aqueux de *Coriandrum sativum* a montré une plus grande activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella*, *E. coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, aussi, il a montré une activité antifongique contre *Candida albicans* et *Aspergillus niger* (Al-Snafi, 2016). L'efficacité des extraits de feuilles de coriandre est due à la présence de flavonoïdes et de terpénoïdes (Verma *et al.*, 2018).

Vu l'importance des plantes spontanées, en générale, et les plantes médicinales, en particulier, il faut les conserver et de les stocker dans des conditions appropriées garantissant essentiellement la qualité de leurs principes actifs (Barbinal, 2012).

La conservation des aliments est le procédé qui consiste à traiter et manipuler les aliments d'une manière telle que leur altération soit arrêtée ou fortement ralentie afin d'éviter une éventuelle intoxication alimentaire tout en maintenant leurs qualités organoleptiques (la texture et le goût), nutritionnelles et/ médicinale (Simoès, 2016).

L'homme a toujours cherché des techniques pour la conservation des aliments, il existe plusieurs procédés pour augmenter la durée de vie des fruits et des légumes et désaisonnaliser

leur consommation. La transformation et la conservation des légumes comprennent : La conservation des légumes par congélation, surgélation, séchage, déshydratation, appertisation, lyophilisation, immersion dans l'huile ou le vinaigre, saumure... etc. (Grogna, 2016).

La congélation est un procédé de conservation de longue durée car elle inhibe à la fois l'altération enzymatique et le développement des microbes. Elle a généralement lieu à -18 °C (Fredot, 2009). Les produits congelés sont stabilisés en l'état et la durée de conservation varie de quelques semaines à quelques mois (Belaidouni, 2015).

Le processus de congélation est utilisé depuis des milliers d'années car il s'agit d'un processus facile, compte tenu de ses exigences relativement simples pour le stockage des aliments et des plantes. Donc comment la durée et la modalité de congélation agissent-elles sur les activités biologiques de l'ail et de la coriandre ? Sont-elles maintenues, améliorées ou dégradées ?

Notre travail a pour objectif d'estimer l'effet de la durée et de modalités de congélation sur quelques activités biologiques de l'ail et coriandre, il est axé sur certains points :

- Détermination des propriétés biochimiques des plantes étudiées.
- Evaluation de l'activités antibactérien et antifongique de ces espèces vis-à-vis deux souches bactériennes *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* et deux champignons phytopathogènes (*Fusarium* de tomate et de palmier dattier).
- Evaluation de l'activité antioxydant par le test DPPH.

# **Partie expérimentale**



# **Chapitre 1 :**

## **Matériel et méthodes**

## Chapitre 1 : Matériels et méthodes

### 1. Lieu de travail

Notre travail devrait se réaliser dans les laboratoires de physiologie végétale et de microbiologie de la faculté de sciences de la nature et de la vie, université Ibn Khaldoun-Tiaret.

### 2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est les feuilles de coriandre (Fig. 1A) et les bulbes d'ail (Fig. 1B), acheté chez un arboriste à Tiaret en mois de mars 2020.

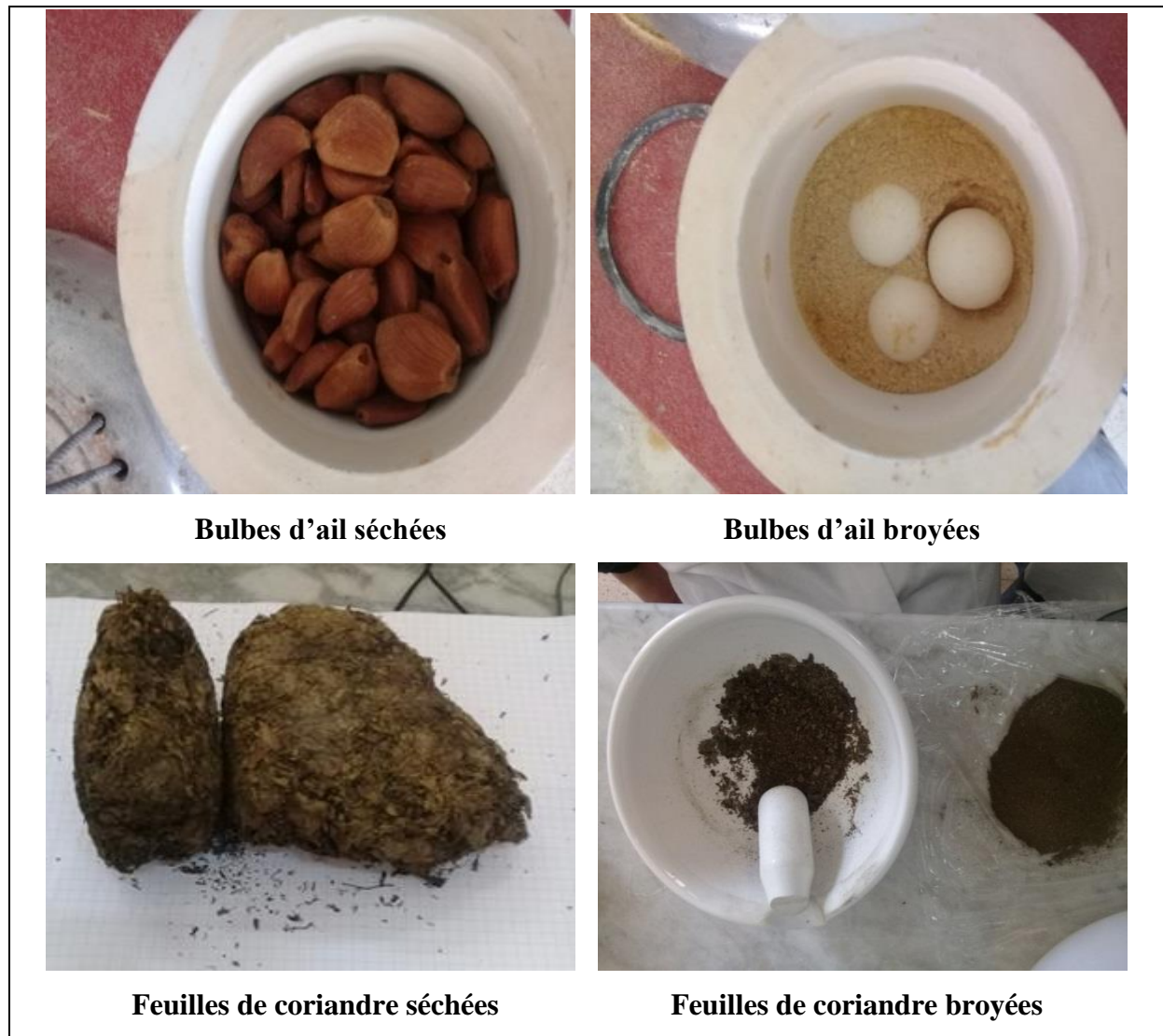


**Figure 1** : Matériel végétal utilisé. A) feuilles de coriandre et B) bulbes d'ail.

### 3. Méthodes

Les feuilles de coriandre et les bulbes d'ail, ont été nettoyées, débarrassées des impuretés et lavées. Les échantillons ont été divisés en deux lots :

- ✓ Les feuilles de coriandre et les bulbes d'ail du premier lot ont été utilisée immédiatement. Ils ont été séchés dans une étuve ventilée à une température de 80°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant puis ils étaient broyés et tamisés dans un tamis de 1 mm de diamètre pour l'obtention d'une poudre fine (Fig. 2). La moitié des échantillons ont été utilisés directement pour la préparation des extrait aqueux (des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail). L'autre moitié a été placée dans un congélateur à -18°C pendant 20 et 40 jours (c'est la première modalité de conservation : congélation après séchage).
- ✓ Les feuilles de coriandre et les bulbes d'ail du deuxième lot ont été placé directement dans un congélateur à une température de -18°C (c'est la deuxième modalité de conservation : congélation sans séchage). Le séchage et le broyage de ses échantillons s'effectuèrent après deux durées de congélation (20 jours et 40 jours).



**Figure 2** : Bulbes d'ail et feuilles de coriandre séchées et broyées.

Notre démarche expérimentale se divise en trois parties (Fig. 3) :

- » La première partie consiste à extraire les huiles essentielles et préparer les extraits aqueux à partir des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail.
- » La deuxième partie concerne une évaluation quantitative et qualitative des extraits aqueux (rendement d'extraction, teneur en polyphénols totaux, teneur en flavonoïdes, teneur en tanins condensés).
- » La troisième partie est consacrée à l'évaluation de quelques activités biologiques des huiles essentielles et des extraits aqueux obtenus :
  - L'activité antifongique à l'égard des *Fusarium* de tomate et de palmiers dattier.
  - L'activité antibactérienne à l'égard de *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.
  - L'activité antioxydante par le test DPPH.

Ces trois étapes se répètent pour chacune des modalités de conservation (pour les échantillons utilisés immédiatement sans congélation, pour ceux congelés sans séchage et pour ceux congelés après séchage).

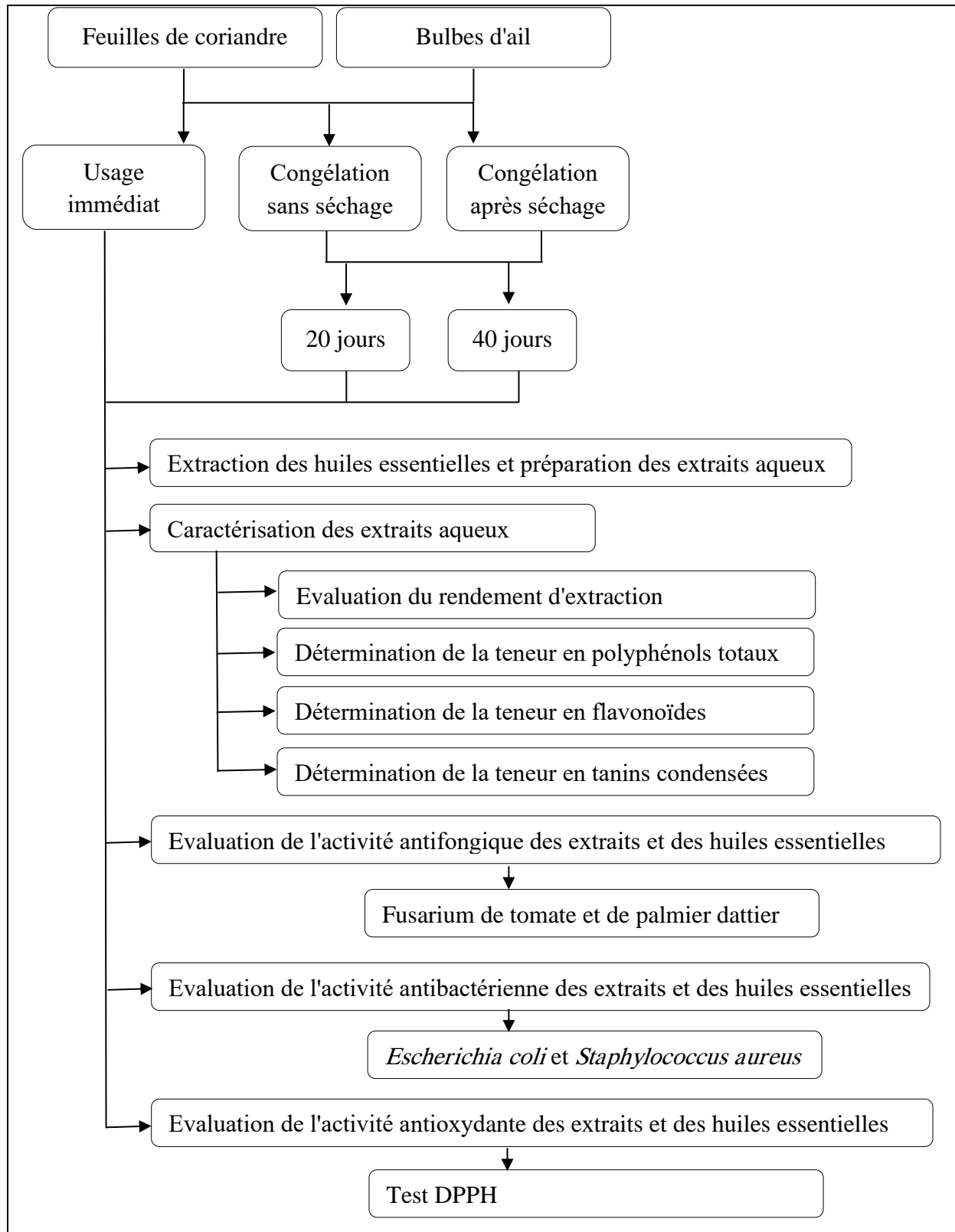


Figure 3 : Démarche expérimentale de notre essai

### 3.1. Extraction des huiles essentielles

L'huile essentielle est extraite, à partir des broyats des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre, par la méthode d'hydro distillation. Sur un ballon contenant 500 ml d'eau, on place la biomasse pesée (50 g). L'ensemble est porté ensuite à l'ébullition, ce qui entraîne la formulation d'une vapeur qui va entraîner les constituants volatiles vers le condenseur. La vapeur condensée est le mélange d'eau et de l'huile essentielle. L'huile est séparée de l'eau par décantation (Toudert, 2015).

Le rendement en huile essentielle correspond au rapport entre la masse de l'HE obtenue et la masse de matière végétale. Il est exprimé en pourcentage. Il est estimé par la formule suivante (Laghouiter *et al.*, 2015) :

$$\text{RHE \%} = \frac{m_{\text{HE}}}{m_{\text{Mv}}} * 100$$

**RHE %** : Rendement en huile essentielle (%)

**m<sub>HE</sub>** : Masse d'huile essentielle (g)

**m<sub>v</sub>**: Masse de matériel végétal (50 g)

### 3.2. Préparation des extraits aqueux

50 g du broyat sec de l'aliment (feuilles de coriandre ou bulbes d'ail) se mettent à macérer à température ambiante dans l'eau distillée (500ml) pendant 72h par agitation continue à l'obscurité selon la méthode décrite par Younssi et Housseinzadeh (1995). Après décantation du mélange, l'extrait hydrique se récupère par filtration sur papier filtre. Une partie de filtrat se consacre pour le dosage des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins condensés. Le reste de l'extrait hydrique se verse sur des verres à montre et se sèche dans une étuve ventilée à 40°C jusqu'à l'évaporation totale de l'eau et l'obtention d'une poudre sèche. Cette dernière se place dans un dessiccateur pendant 1heure et puis se conserve à l'obscurité dans un endroit sec.

Le poids de l'extrait sec (PS), se calcule par la différence entre le poids des verres à montre contenant l'extrait (après l'élimination du solvant) et le poids verres à montre vides. Le rendement d'extraction est exprimé en pourcentage. Le rendement de l'extraction en pourcent (R %), qui est le rapport entre le poids de l'extrait sec (PS) et le poids initial (PI), est calculé par la formule suivante :

$$\text{R\%}=(\text{PS/PI}) \times 100$$

### 3.2.1. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

#### » Principe

Les polyphénols totaux dans les deux extraits se déterminent par spectrophotométrie selon la méthode colorimétrique du Folin-Ciocalteu (Ragae *et al.*, 2006 ; Wong *et al.*, 2006; Anthony *et al.*, 2010). Cet acide de couleur jaune est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ). Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif de Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène  $W_8O_{23}$  et de molybdène  $Mo_8O_3$  (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1968).

#### » Mode opératoire

Une quantité de 0,5 ml de l'extrait aqueux de l'ail ou de coriandre se mélange avec 2,5 ml du réactif folin ciocalteu dilué 10 fois et 1 millilitre de carbonate de sodium  $Na_2CO_3$  à 20%. L'ensemble s'incube à la température ambiante pendant 15 minutes.

Un standard de calibration se prépare en utilisant des solutions de différentes concentrations de l'acide gallique et la lecture s'effectue contre un blanc à l'aide de spectrophotomètre à 760 nm.

La concentration en composés phénoliques de chaque extrait aqueux se calcule à partir de l'équation de la droite de régression de courbe d'étalonnage d'acide gallique ( $y=0,0056x+1,0519$ ) et la teneur en polyphénols s'exprime en milligrammes équivalent d'acide gallique par cent grammes de la matière végétale sèche (mg Eq AG/ 100 g MS) selon la formule suivante :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

**T** : Teneur en polyphénols totaux (mg Eq AG/ 100g MS)

**C** : Concentration des polyphénols en équivalent d'acide gallique déduit de la courbe.

**D** : Facteur de dilution

**P** : Poids de l'échantillon (g).

**V** : Volume de la solution analysée (ml).

### 3.2.2. Détermination de la teneur en flavonoïdes

#### » Principe

La quantification des flavonoïdes s'effectue par une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (Ali-Rachedi *et al.*, 2018). Ces derniers possèdent un

groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (Harrar, 2012).

» **Mode opératoire**

1,5 Millilitre de l'extrait aqueux de l'ail ou de coriandre se mélange avec 1 ml de la solution de chlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) (2% dans méthanol). Après une incubation de 10 minutes, un standard de calibration se prépare en utilisant des solutions de différentes concentrations de quercitrine, et la lecture s'effectue directement contre un blanc à l'aide de spectrophotomètre à 430 nanomètres.

La concentration en flavonoïdes de chaque extrait de plante a été calculée à partir de l'équation de la droite de régression de courbe d'étalonnage de Quercitrine ( $y=75,13x-0,10475$ ) et la teneur en flavonoïdes est exprimée en milligrammes équivalent de Quercitrine par cent grammes de la matière végétale sèche (mg EqQ/ 100 g MS) selon la formule suivante :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

**3.2.3. Détermination de la teneur en tanins condensés**

» **Principe**

La teneur en tanins condensés se détermine par la méthode de vanilline décrite par Julkunen-Titto (1985). Cette méthode dépend de la réaction de la vanilline avec le groupement flavonoïde terminal des TCs et la formation de complexes rouges (Schofield *et al.*, 2001).

» **Mode opératoire**

250 µl de l'extrait aqueux des feuilles de coriandre ou des bulbes d'ail se mélange avec 2,5 ml de la solution de sulfate ferreux. Après une incubation de 50 minutes à 95°C l'étuve /bain marie, un standard de calibration se prépare en utilisant des solutions de différentes concentrations d'acide gallique et la lecture est effectuée contre un blanc à l'aide de spectrophotomètre à 530 nm.

La concentration en tanins condensés de chaque extrait de plante a été calculée à partir de l'équation de la droite de régression de courbe d'étalonnage d'acide gallique ( $y=0,0056x+1,0519$ ) et la teneur en tanin condensée est exprimée en milligrammes équivalent

d'acide gallique par gramme de la matière végétale sèche (mg Eq AG/ 100 g MS) selon la formule suivante :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

### 3.3. Evaluation de quelques activités biologiques

#### 3.3.1. Evaluation de l'activité antifongique

##### » Principe

La méthode qui a été choisie pour déterminer l'activité antifongique des extraits des plants (feuilles de coriandre et bulbes d'ail) sur les deux souches fongiques (*Fusarium* de tomate et de palmier dattier) est la méthode de diffusion sur milieu solide dite technique de Vincent (Daroui- Mokaddem, 2012). Le principe de cette méthode est basé sur l'utilisation de disques contenant des solutions des substances à examiner, le composé d'essai à une concentration connue en contact avec un milieu inoculé et le diamètre de la zone claire (diamètre d'inhibition) est mesuré à la fin de la période d'incubation (Scorzoni *et al.*, 2007).

##### » Mode opératoire

L'inhibition de la croissance mycélienne se détermine en coupant des disques d'environ 1 cm de diamètre de bord d'une jeune colonie de culture de champignons et placer le disque au centre d'une boîte de Pétri sur le milieu de culture PDA. Quatre disques imbibés par 80  $\mu$ l d'extraits aqueux ou de l'huile essentielle des bulbes d'ail ou de feuilles de coriandre, se déposent au voisinage du disque fongique. La lecture des résultats s'effectue après 7 jours d'incubation à 28°C par mesure du diamètre de la zone de croissance. Parallèlement, le diamètre de la zone de croissance de ces mêmes souches fongiques en absence d'extrait (témoin négatif) se détermine (Bougandoura et Bendimerad, 2012). L'inhibition de la croissance mycélienne se détermine selon la formule de Leroux et Credet (1978) :

$$I \% = [(Dt-De)/Dt] \times 100$$

**I %** : Pourcentage d'inhibition de la croissance fongique.

**Dt** : Diamètre des colonies dans les boîtes témoins.

**De** : Diamètre des colonies dans les boîtes qui contiennent l'extrait de la plante étudiée ou l'huile essentielle.



### 3.3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne

#### » Principe

C'est une technique basée sur l'application des disques, imprégnés des extraits à tester, sur la surface de gélose préalablementensemencée par les bactéries choisies. L'activité antibactérienne se manifeste alors par des zones d'inhibition autour des disques (Esseid, 2018).

#### » Mode opératoire

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux se fait sur deux souches bactériennes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Cette évaluation se fait selon les étapes suivante (Lahmer et Messai, 2017) :

##### ✓ Préparation des pré-cultures

Les souches bactériennes sont conservées à 4°C dans des tubes contenant 10 ml de milieu de culture incliné (gélose nutritive). A partir de la gélose nutritive de conservation, un prélèvement des souches s'effectue à l'aide d'une anse de platine et se place dans des tubes à essai contenant 5 ml de bouillon nutritif. L'ensemble repose en incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures. Après ce temps d'incubation, les souches bactériennes subissent un repiquage par la méthode de stries en milieu solide correspondant à chaque souche (Mac Conkey pour *Escherichia coli*, et Chapman pour *Staphylococcus aureus*). Ces ensemencements sont suivis d'une incubation de 24h à 37°C et ce afin d'obtenir des cultures jeunes.

##### ✓ Préparation des dilutions des extraits aqueux et des huiles essentielles

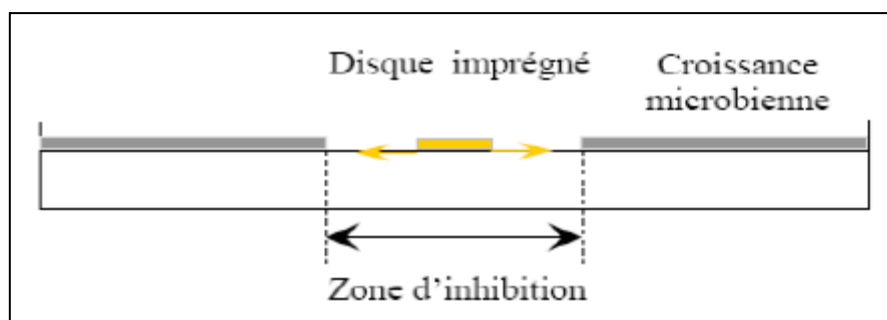
Les extraits aqueux et les huiles essentielles des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre purs sont dilués par l'eau distillée pour préparer les différentes concentrations avec des dilutions successives : 100%, 75%, 50% et 25%.

##### ✓ Préparation de l'inoculum

A partir d'une culture pure et jeune de 18 à 24 heures (en phase de croissance exponentielle) sur gélose nutritive, on prélève à l'aide d'une anse de platine, 3 à 5 colonies bien isolées et parfaitement identiques. On décharge l'anse dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9%, on homogénéise la suspension bactérienne que son opacité doit être équivalente à 0,5 Mc Farland c'est-à-dire d'une densité optique allant de 0,08 à 0,11 lue à 625 nm. L'ensemencement doit se faire dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum (Khadri, 2009).

### ✓ *Test antibactérien*

La méthode de diffusion des disques qui est basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale appelée antibiogramme est utilisé afin d'évaluer l'efficacité des extraits aqueux et les huiles essentielles des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail à réduire la croissance des bactéries en question (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*). Cette méthode permet de tester l'effet d'un produit antimicrobien sur une souche grâce la mesure des zones d'inhibitions autour des disques imprégnés des différents produits à tester. L'inhibitions se manifeste par l'apparition d'une zone claire (ou transparente) autour des disques imprégnés après un certain temps de contact entre l'extrait aqueux et les souches testées (Fig. 4).



**Figure 4** : Schéma simplifié du principe de la méthode de diffusion des disques (Bacar et Meskine, 2014).

On coule aseptiquement le milieu de culture gélosé Muller Hinton (M.H) en surfusion dans des boites de Pétri à raison de 15 ml par boite. On laisser refroidir et solidifier sur la paillasse. Une suspension de culture bactérienne de concentration d'environ ( $10^6$  UFC/ml) préparée à partir d'une culture en phase de croissance exponentielle est ensuite étalée à la surface du milieu gélosé (Muller Hinton) à l'aide d'un écouvillon. A l'aide d'une pince stérile, on prélève successivement des disques de papier Wattman et on les dispose sur la surface de la géloseensemencée, chacun est imbibé par une quantité précise de 80 $\mu$ l d'extrait aqueux ou de l'huile essentielle des bulbes d'ail ou de feuilles de coriandre (avec les dilutions préparées préalablement). Les boites de Pétri sont ensuite fermées et mises dans étuves à 37°C pendant 24h (Hedia, 2012).

### ✓ *Lecture et interprétation*

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition, qui se fait en millimètre avec précision à l'aide d'un pied à coulisse métallique à l'extérieur de la boite fermée (Fauchère et Avril, 2002).

Après incubation, la sensibilité des bactéries cibles envers les différents extraits est classée selon les diamètres des zones d'inhibition déterminées par Ponce *et al.* (2003) :

- 0 à 8 mm : bactérie non sensible ou résistante.
- 9 à 14 mm : bactérie sensible ou intermédiaire.
- 15 à 19 mm : bactérie très sensible.
- 20 mm ou + : bactérie extrêmement sensible.

### 3.3.3. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH

#### » Principe

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) qui est un radical libre relativement stable. Dans ce test les antioxydants réduisent le diphényl picryl-hydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons, elle est mesurée à 517 nm (Sanchez-Moreno, 2002). Ce test permet d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances phénoliques des extraits. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par Kumar *et al.* (2007).

#### » Mode opératoire

Une solution méthanolique de 0,06 mM de DPPH se mélange avec différentes dilutions des extraits aqueux ou des huiles essentielles des bulbes d'ail ou des feuilles de coriandre. A 1ml de chaque dilution de ces échantillons s'ajoute 1ml de la solution méthanolique de DPPH. Après une incubation de 30 minutes à l'abri de la lumière et à température ambiante, les solutions passent à la lecture au spectrophotomètre à UV, à 517 nm. Un contrôle positif contenant le solution DPPH seul à une concentration de 0,06 mM se prépare dans les mêmes conditions et son absorbance est notée (Kumar *et al.*, 2007).

L'évaluation de l'activité anti-oxydante en utilisant la méthode DPPH est exprimée en pourcentage selon la relation suivante (Kumar *et al.*, 2007) :

$$\% \text{ Inhibition} = ((\text{Abs contrôle positif} - \text{Abs extrait}) / \text{Abs contrôle positif}) * 100.$$

IC50 (concentration inhibitrice de 50%), aussi appelée EC50 (Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH. Les IC50 sont calculées graphiquement en représentant les pourcentages d'inhibition en

fonction des concentrations des échantillons testés. L'acide ascorbique, a été utilisés comme contrôles positifs (Kumar *et al.*, 2007).

#### **4. Analyse statistique**

L'étude statistique se réalise par le logiciel SPSS V.21. Les résultats des tests effectués seront exprimés en moyenne  $\pm$  écart types. La différence entre le contrôle et les différents tests est déterminée par le test de *Student* et le test d'*ANOVA* uni varié suivi du test de *Newman-Keuls* pour les comparaisons multiples et la détermination des taux de signification. Les valeurs de  $p \leq 0.05$  sont considérées significatives. Toutes les expériences seront réalisées en triple.

# **Chapitre 2 :**

## **Résultats et discussions**

## Chapitre 2 : Résultats et discussions

Suite aux circonstances extraordinaires qu'a vécu notre pays et le monde, il s'est avéré impossible, à cause du confinement contre le Corona virus, de réaliser notre expérimentation. À part la collecte, le nettoyage, le séchage, le broyage et la conservation par congélation des échantillons, on n'a pas pu réaliser le reste de travaux à cause du confinement.

Ce chapitre de résultats et discussion portera sur une synthèse de travaux déjà réalisés sur les feuilles de coriandre et les bulbes d'ail. On a essayé de chercher le maximum d'informations.

### 1. Résultats

#### 1.1. Plantes fraîches (usage immédiat sans congélation)

##### 1.1.1. Rendement en huiles essentielles

Les rendements en huiles essentielles au niveau des feuilles de *Coriandrum sativum* variaient, selon Sriti *et al.* (2011) entre 0,37% et 0,44% sur la base de leur poids en matière sèche. Des rendements plus faibles (0,15 %) en huiles essentielles ont été obtenus par Ait Ammar et Bel Guelleoui (2017) à partir des bulbes d'ail séchés.

##### 1.1.2. Rendement d'extraction

Les rendements d'extraction par macération dans l'eau ont révélé des rendements plus importants pour les bulbes d'ail par rapport aux feuilles de coriandre. Les rendements d'extraction à partir des bulbes d'ail étaient de l'ordre de 17,87% (Himed, 2015), alors qu'à partir des feuilles de coriandre, ils étaient voisins à 8% (Barouda *et Kherfi.*, 2015).

##### 1.1.3. Caractérisation des extraits aqueux

###### » Teneur en polyphénols totaux

D'après les résultats obtenus par Marouche *et Allouma* (2017), les teneurs en polyphénols totaux dans les extraits aqueux des feuilles de coriandre varient de 172,308 à 452,923 mg EAG/100 g MS pour les extraits aqueux. Boukri (2014) a enregistré une moyenne de  $490 \pm 0,01$  mg EAG/100 g MS. À leur tour, Nirmala *et al.* (2013) ont signalé une valeur moyenne de  $62,86 \pm 12,81$  mg EAG/100 g MS.

Pour les extraits aqueux des bulbes d'ail, des valeurs moyennes de polyphénol totaux de 810 mg EAG/100 g MS (Shin *et al.* 2008), 800 mg EAG/100 g MS (Muhammad *et Idris*, 2019) 436 mg EAG/100 g MS (Chekki *et al.*, 2014) et 260 mg EAG/100 g (Amarni *et Ben Aouali*, 2016) ont été enregistrés.

**» Teneur en flavonoïdes**

D'après les résultats obtenus par Marouche et Allouma (2017), les teneurs en flavonoïdes oscillent entre 0,072 à 0,153 mg EQ/g MS pour les extraits aqueux des feuilles de coriandre. Boukri (2014) a enregistré une moyenne de  $494 \pm 0,002$  mg EQ/100 g MS. Nirmala *et al.* (2013) ont signalé une valeur moyenne de  $22,09 \pm 0,43$  mg EQ/100 g MS.

Pour les extraits aqueux des bulbes d'ail, Muhammad et Idris (2019) ont enregistré une valeur moyenne de flavonoïdes de  $218 \pm 0,03$  mg EQ/100 g MS. Alors que Huzaifa *et al.* (2014) ont trouvé une moyenne proche de 50 mg EQ/100 g MS.

**» Teneur en tanins condensé**

Selon Rajeshwari *et al.* (2012), la teneur en tanin condensées de l'extrait aqueux des feuilles de coriandre est de 200 mg EAG/100 g MS. Des résultats proches (140 mg EAG/100 g MS) ont été rapportés par Deepa *et al.* (2013).

Pour les extraits aqueux des bulbes d'ail, Huzaifa *et al.* (2014) ont trouvé une moyenne de 252 mg EAG/100 g MS en tains condensés. 260 mg EAG/100 g MS ont trouvé par Oluwatoyin (2014). Des variations en tanins condensés allant de 123 à 167 mg EAG/100 g MS et de 398 à 607 mg EAG/100 g MS ont été enregistré respectivement par Gulfraz *et al.* (2011) et Sirohi *et al.* (2009).

**1.1.4. Activité antifongique****» Extraits aqueux**

L'extrait aqueux de coriandre est très efficace (62.91%) contre la croissance fongique de *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici* à 8% de concentration. L'inhibition était de 34,6%, 46,6% et 62,9% respectivement pour les concentrations 2%, 4% et 6% (Bedaiwy *et al.*, 2016)

L'extrait aqueux de coriandre a montré, à une concentration de 300µg/ml, une activité antimicrobienne contre *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Micrococcus roseus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptomyces sp.*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor racemosus*, *Pencillium italicum*, *Rhizopus nigricans*; *Candida errobii*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces marxinus*, *Pichia membranaefaciens* et *Saccharomyces cerevisiae* (Ali Mahmoud ., 2009)

L'activité antifongique *in vitro* d'extraits aqueux de coriandre évaluée *Phoma exigua*, *Fusarium nygami* et *Rhizoctonia solani* à trois concentrations (10, 20 et 30%) a montré une inhibition de la croissance du mycélium fongique (Touba *et al.*, 2012).

Les résultats de l'activité antifongique obtenus par Kutawa *et al.* (2018) ont montré que l'extrait aqueux des bulbes d'ail n'a aucun effet sur les champignons testés à 1,5 mg / ml et 2,5 mg /ml, respectivement. A 5 mg / ml, 10mg /ml et 20 mg /ml, les extraits aqueux présentaient des zones d'inhibition de 2,4 mm, 4,2 mm et 9,5 mm respectivement pour *Fusarium spp.*

Chohan et Perveen (2015) ont été observé que l'*Allium sativum* a supprimé de manière significative la croissance mycélienne de champignons testés par rapport au contrôle de témoin négatif des toutes concentrations. Une inhibition complète (100%) a été observée contre *F. oxysporum f.sp. lycopersici* et *F. solani*. Ainsi que l'extrait aqueux de bulbes d'*Allium sativum* a complètement inhibé (100%) la germination conidienne de *F. oxysporum f.sp lycopersici*. Şesan *et al.* (2017) ont rapporté que La plus haute inhibition de la croissance du mycélium de *Fusarium oxysporum* (78,6%) a été enregistrée pour les extraits aqueux d'*Allium sativum* (à une concentration de 20%). Alors que Okigbo *et al.* (2009) ont enregistré, pour le même champignon, des inhibitions allant de 41,1% pour la concentration 2,5% à 53,3% pour la concentration 5%. L'extrait d'ail s'est avéré plus efficace contre *F. oxysporum f. sp. dianthi*, le pourcentage de réduction de la croissance s'est avéré être de 76,67%, 83,04% et 88,26% à 5%, 10% et une concentration de 15% respectivement (Shukla et Dwivedi, 2012).

Le taux d'inhibition des spores germination et croissance mycélienne de *Fulvia fulva* chez la tomate atteint presque 100% lorsque l'extrait d'ail a été utilisé à 40 mg ml de concentration (Ting-Ting *et al.*, 2011).

#### » Huiles essentielles

L'huile essentielle des feuilles de coriandre a montré une excellente activité antifongique contre certains agents pathogènes : *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris oryzae*, *Alternaria alternata*, *Tricoconis padwickii*, *Drechslera tetramera*, *Drechslera halodes*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum* (Shyamapada et Manisha, 2015).

L'activité antifongique de l'huile essentielle de graines de coriandre contre *Fusarium oxysporum* a été démontrée par Laribi *et al.* (2015). L'huile essentielle a montré une inhibition de 100% sur la croissance de *F. oxysporum*. Sumalan *et al.* (2013) ont rapporté que l'huile de graines de coriandre a inhibé la croissance de d'Alternerait, *Fusarium*, *Saccharomyces*, *Aspergillus* dans les grains de blé stockés à 2 mg mL concentration.

L'huile essentielle de coriandre a montré une inhibition de 100% sur la croissance d'*Aspergillus niger*, *Fusarium graminearum* et *Fusarium oxysporum* (Singh *et al.*, 2006). Dans des études antérieures, Lalitha *et al.* (2011) et Sumalan *et al.* (2019) ont rapporté que l'huile



essentielle de coriandre a montré une inhibition, à une concentration de 2 mg/ml, contre *Bipolaris oryzae*, *Alternaria alternata* et *Fusarium oxysporum*. Tandis que, *Pyricularia oryzae*, *Tricoconis padwickii* et *Fusarium moniliforme* étaient complètement inhibé à une concentration de 1 mg / mL. Mandal et Mandal (2015) et Gurdip *et al.* (2006) ont montré que l'huile essentielle de coriandre a une excellente activité antifongique contre *Curvularia palliscens*, *Aspergillus terreus*, *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris oryzae*, *Alternaria alternata*, *Tricoconis padwickii*, *Drechslera tetramera*, *D. halodes*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme* et *F. oxysporum*.

L'huile essentielle des bulbes d'ail a complètement inhibé la croissance mycélienne de l'isolat de *Fusarium oxysporum* à une concentration de 10 % (Jaywant *et al.*, 2017). L'huile essentielle d'*Allium sativum* a été testés au laboratoire contre *Fusarium solani*. Elle était efficace à partir d'une concentration minimale de 50 ppm (Aulerio et Zambonelli, 1997). Selon Üstüner *et al.* (2018), les huiles volatiles obtenues à partir d'*Allium sativum* ont inhibé à 100% le développement du mycélium de *Fusarium oxysporum* aux concentrations de 5, 10, 15 et 20 µg /ml.

#### 1.1.5. Activité antibactérienne

##### » Extraits aqueux

L'inhibition de la croissance des bactéries *E. coli* et *S. aureus* par plusieurs concentrations (0,25 à 128 µl/ml) d'extraits aqueux de feuilles de coriandre a été signalée par Waseem (2006). Ce dernier a montré que le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance de *E. coli* a passé de 10 mm pour la concentration de 0,25 µl/ml à 15,3 mm à la concentration 128 µl/ml. Et que pour *S. aureus*, le diamètre de la zone d'inhibition *coli* a passé de 8 mm pour la concentration de 0,25 µl/ml à 15,5 mm à la concentration 128 µl/ml.

L'extrait aqueux des feuilles de coriandre a également montré une grande efficacité contre *S. aureus* avec des superficies moyennes de zones d'inhibition allant de  $2,4 \pm 0,9$  cm à  $16,5 \pm 1,4$  cm<sup>2</sup> (Pallav *et al.*, 2020).

Selon Meriga *et al.* (2012), l'extrait aqueux des bulbes d'*Allium sativum* était actif contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. La zone maximale d'inhibition observée avec un extrait aqueux (100 µg / ml) était de 16 mm contre *Escherichia coli* suivi par 14 mm contre *Staphylococcus aureus*.

Wolde *et al.* (2018) ont aussi constaté une sensibilité de *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* à l'égard des extraits aqueux des bulbes d'ail. A la concentration de 50 µg / ml, les diamètres des zones d'inhibition de la croissance des bactéries *Staphylococcus aureus* et

*Escherichia coli* étaient de 13 et 12 mm respectivement, alors qu'à 100 µg / ml, les diamètres des zones d'inhibition de la croissance des bactéries augmentent à 17 et 20 mm respectivement.

Quatre concentrations (40, 80, 120 et 160 µg / ml) d'extraits aqueux des bulbes d'ail ont été testées, par Lawal *et al.* (2016), sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. Ces dernières s'est avéré sensibles à toutes les concentrations testées. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance d'*Escherichia coli* ont varié de  $6,60 \pm 0,42$  mm pour la concentration 40 µg / ml à  $26 \pm 1,09$  mm pour la concentration 160 µg / ml. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance de *Staphylococcus aureus* ont varié de  $7,68 \pm 0,42$  mm pour la concentration 40 µg / ml à  $24 \pm 0,30$  mm pour la concentration 160 µg / ml.

#### » **Huiles essentielles**

L'inhibition de la croissance des bactéries *E. coli* et *S. aureus* par trois concentrations (3, 5 et 7 µl/ml) d'huile essentielle de feuilles de coriandre a été signalée par Alaa *et Alali*, (2016). Ces derniers ont montré que le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance de *E. coli* a passé de 11 mm pour la concentration de 3 µl/ml à 21,2 mm à la concentration 7 µl/ml. Et que pour *S. aureus*, le diamètre de la zone d'inhibition d'*Escherichia coli* a passé de 16 mm pour la concentration de 3 µl/ml à 27,3 mm à la concentration 7 µl/ml.

L'huile essentielle de coriandre a exprimé l'action antibactérienne la plus élevée contre *Escherichia coli* ( $10,73 \pm 0,21$  mm) qui était meilleure que la gentamicine ( $9,47 \pm 0,45$  mm). L'huile essentielle de coriandre a également inhibé la croissance de *Salmonella* ( $9,53 \pm 0,40$  mm) qui était légèrement inférieure à l'ampicilline ( $10,57 \pm 0,21$  mm) et la moindre activité a été exprimée contre *Klebsiella* ( $7,20 \pm 0,17$  mm) et qui était également proche de l'action de l'ampicilline ( $8,43 \pm 0,25$  mm) (Sambasivaraju *et Fazeel*, 2016).

L'inhibition de la croissance des bactéries *E. coli* et *S. aureus* par huiles essentiel d'*Allium sativum*, était significative (Nedorostova *et al.*, 2009). Benkeblia (2004) a étudié l'activité antibactérienne de cinq concentrations (50, 100, 200, 300, 500 ml/l) de l'huiles essentiel d'*Allium sativum* contre *Staphylococcus aureus*. Cette dernière s'est avérée sensible à toutes les concentrations testées. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance de *Staphylococcus aureus* ont varié de  $6,37 \pm 0,4$  mm pour la concentration 50 ml/l à  $9,3 \pm 0,2$  mm pour la concentration 500 ml/l.

#### **1.1.6. Activité antioxydante**

##### » **Extraits aqueux**

Selon Al-Juhaimi et Ghafoor (2011), l'activité anti-radicalaire de l'extrait aqueux de feuilles de coriandre était de 26,82%. Les travaux d'Ereifej *et al.* (2016) ont montré que la coriandre avait des valeurs élevées de IC<sub>50</sub> (1,051 mg/ml).

L'extrait aqueux des feuilles de coriandre a montré une forte activité de piégeage des radicaux libres par le test DPPH (88,5% à 400 µg / ml) selon le résultat obtenu par Ramadan et Abd Algader (2013). Harsha et Anilakumar (2014) ont signalé que l'extrait de feuille de *Coriandrum sativum* a pu empêcher la peroxydation lipidique *in vitro* avec une valeur IC<sub>50</sub> de 589,6 µg / ml.

Aux concentrations variables entre 0,25 à 1,94 mg/ml, les extraits aqueux des graines de coriandre ont réduit 50% (IC 50) des radicaux libres par le test DPPH (Chan *et al.*, 2011). Belfeki *et al.* (2016) ont signalé une valeur de IC<sub>50</sub> de 1,5 mg/ml pour l'extrait aqueux des graines de coriandre.

Rahmani et Boulanouar (2018) ont étudié le pouvoir des extraits des bulbes d'ail sur le piégeage de radical libre DPPH. L'activité antioxydante de ces extraits a atteint des pourcentages de réduction compris entre 70,10% et 95,99% du radical libre DPPH (IC<sub>50</sub> variant de 0,25 à 0,5 mg/ml).

La capacité de piégeage des radicaux libres des extraits aqueux des bulbes d'ail a été détectée par DPPH et comparée au contrôle positif acide ascorbique. Le IC<sub>50</sub> est la quantité d'antioxydant nécessaire pour diminuer l'absorbance initiale de DPPH de 50% Ramkissoon *et al.*, 2013). D'après Bozina *et al.* (2008), l'activité antioxydant a été évaluée en tant que la capacité de piégeage des radicaux libres (RSC). Le RSC a été évalué en mesurant l'activité de piégeage d'extraits d'ail sur le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) et le peroxyde d'hydrogène. Les extraits étudiés ont réduit la formation de radicaux DPPH (IC<sub>50</sub> allant de 1,03 à 6,01 mg/ml) et neutralisé H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (IC<sub>50</sub> allant de 0,55 à 2,01 mg/ml).

Les extraits aqueux des bulbes d'ail ont montré une activité antioxydant de 80% à 90% en termes d'activité de piégeage des radicaux DPPH par rapport à l'acide ascorbique, le standard (Meriga *et al.* 2012).

#### » Huiles essentielles

L'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. a montré une activité antioxydant significative. Le pourcentage d'inhibition des radicaux libres d'huile essentielle variait de 66,2% et 87,8% en fonction des concentrations testées. La valeur IC<sub>50</sub> était de 0,108 mg / ml (Jeya *et al.*, 2019).

L'huile essentielle de feuille de *C. sativum* présentait la capacité de piégeage des radicaux DPPH avec des pourcentages d'inhibition de 76,75%, 73,13%, 53,30% et 49,25% à 1,0, 0,5, 0,25 et 0,125 mg / ml respectivement (Joji Reddy *et al.*, 2012).

Dans l'étude de Shahwar *et al.* (2012) ont trouvé que l'activité de piégeage des radicaux libres d'huiles essentielles de feuilles de coriandre augmente avec l'augmentation de concentrations. Six concentrations différentes de 100, 150, 200, 250, 300 et 500 µg/ml ont été utilisées pour déterminer les activités de récupération des radicaux. L'huile essentielle de feuilles de coriandre a montré une activité de piégeage des radicaux significative (56,73±1,82%) à une concentration de 500 µg/ml.

Les résultats et l'étude de Shaliniet Smitapadma (2013) indiquent clairement que l'huile essentielle collectée à partir des feuilles de *Coriander sativum* montre une activité antioxydante qui a été déterminé par la méthode de piégeage des radicaux DPPH. Le pourcentage de piégeage des radicaux par échantillon de test s'est avéré être 34.346%.

L'activité antioxydant est évaluée en tant que capacité de piégeage des radicaux libres en mesurant l'activité de piégeage de l'huile essentielle d'ail sur DPPH. Cinq solutions de travail différentes ont été utilisées (0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 et 2,5 mg/ml). Les résultats obtenus montrent que le pourcentage d'inhibition de l'huile essentielle d'ail est en ordre croissant avec l'augmentation de la concentration. L'huile essentielle d'ail étudiés ont réduit la formation de radicaux DPPH, les valeurs IC<sub>50</sub> étaient de 300 µg / ml (Chekki *et al.*, 2014).

Afin de déterminer l'effet de la concentration des huiles essentielles des bulbes d'ail sur les radicaux libres par la méthode DPPH, cinq concentrations différentes des solutions ont été utilisées (2,0, 1,0, 0,5, 0,25 et 0,125 mg / ml). L'étude a montré que le pourcentage d'inhibition du radical libre par l'huile essentielle des bulbes d'ail augmente avec l'augmentation de la concentration, plus précisément 46,6%, 51,9%, 52,6%, 64,1% et 67,0% respectivement. Des étalons de concentrations similaires (BHT et acide gallique) ont été testés et ont montré des pourcentages d'inhibition de 54,1%, 58,0%, 61,2%, 68,2% et 76,1% pour BHT (avec la même concentration que celle de l'échantillon) et 20,1%, 23,2%, 27,3%, 31,1% et 36,0% pour l'acide gallique. IC<sub>50</sub> de l'huile essentielle des bulbes d'ail s'est avérée être de 0,5 m/ mL (Lawrence et Lawrence, 2011).

L'activité de piégeage des radicaux libre par l'huile essentielle d'ail a été déterminée, par Khan *et al.* (2017), en utilisant le test DPPH et les valeurs IC<sub>50</sub> ont été découvert en utilisant le modèle de régression dans Excel. Le Valeur IC<sub>50</sub> obtenu était de 6,17 µg/ml.

## **1.2. Plantes congelées (usage après congélation)**

### **1.2.1. Rendement en huiles essentielles**

Dziri *et al.* (2014) et Panthee *et al.* (2017) ont enregistré une amélioration des rendements en huiles essentielles de l'ail (*Allium sativum*) après congélation. Les rendements enregistrés par Dziri *et al.* (2014) sont de l'ordre de 0,6%.

Aucune étude n'a été trouvée concernant les rendements en huiles essentielles au niveau des feuilles de coriandre congelés.

### **1.2.2. Rendement d'extraction**

Aucune étude n'a été trouvée concernant les rendements d'extraction au niveau des extraits aqueux des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail congelés.

### **1.2.3. Caractérisation des extraits aqueux**

#### **» Teneur en polyphénols totaux**

D'après les résultats obtenus par Kandemirli *et al.* (2020), les teneurs en polyphénols totaux dans les extraits aqueux des bulbes de l'ail noir étaient de 86,48 mg EAG/g MS après 20 jours de congélation et de 378,85mg EAG/g MS après 35 jours de congélation. Ningyang *et al.* (2014) ont enregistré une teneur de polyphénols totaux de 24,028 mg EAG/g MS après 22 jour de congélation de l'ail noir. Park *et al.* (2015) ont signalé une moyenne de 6,70µg EAG/g MS pour l'extrait aqueux de l'ail congèle à la température (-20°C), 7,73 µg EAG/g MS à la température (-80°C) et 7,25 µg EAG/g MS à la température (-196°C). Can *et al.* (2019) ont enregistrés des teneurs de 12,95 µg EAG/g MS en polyphénols totaux dans les extraits aqueux des bulbes d'ail congelé à -18°C.

Aucune étude n'a été trouvé pour les rendements en huiles essentielles au niveau des feuilles de coriandre congelés.

#### **» Teneur en flavonoïdes**

D'après les résultats obtenus par Kandemirli *et al.* (2020), les teneurs en flavonoïdes dans les extraits aqueux des bulbes de l'ail noir, après 20 jours de congélation, était égale à 0,38 mg EQ/g MS, et après 35 jours, la teneur en flavonoïdes était égale à 0,85 mg EQ/g MS. Park *et al.* (2015) ont signalé une moyenne de 0,263 µg EQ/g MS pour l'extrait aqueux de l'ail

congèle à la température (-20°C), 0,327 µg EQ/g MS à la température (-80°C) et 0,26 µg EQ/g MS à la température (-196°C).

Kaur *et al.* (2018), ont été étudié les variations de qualité de la purée de coriandre pendant la congélation. Le résultat indique que les teneurs en flavonoïdes variaient de 2,87 mg EQ/g MS à 4,27 mg EQ/g MS.

#### » Teneur en tanins condensé

Aucune étude n'a été trouvée pour les teneurs en tanins condensés au niveau des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail congelés.

#### 1.2.4. Activité antifongique

Aucune étude n'a été trouvée pour l'activité antifongique des extraits aqueux et des huiles essentielles des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail congelés.

#### 1.2.5. Activité antibactérienne

##### » Extraits aqueux

Park *et al.* (2015) ont comparé l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux de bulbes d'ail conservés, à différentes températures de congélation, contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance de la bactérie *Escherichia coli* étaient de 12,45 mm à -20°C, 11,48 mm à -80°C et 12,09 mm à -196°C. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance de la bactérie *Staphylococcus aureus* étaient de 15,22 mm à -20°C, 5,86 mm à -80°C et 16,12 mm à -196°C.

Mozaffari Nejad *et al.* (2014) ont démontré que l'utilisation des extraits aqueux de l'ail congelé pendant 30 jours, a réduit significativement la croissance de la bactérie *Staphylococcus aureus*. Tandis que la congélation pendant 60 et 90 jours des bulbes d'ail, quoiqu'elle ait réduit la croissance de cette bactérie, avait des résultats moindres que ceux enregistré après 30 jours de congélation.

##### » Huiles essentielles

Aucune étude n'a été trouvée pour l'activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail congelés.

### 1.2.6. Activité antioxydante

#### » Extraits aqueux

Park *et al.* (2015) ont enregistré un pouvoir réducteur de DPPH par les extraits aqueux d'ail, conservé à 4°C, de 61%. Ce pourcentage a été influencé par la température de conservation de l'ail. A -20°C, l'activité antioxydante de l'extrait aqueux de l'ail était de 51% et à -196°C était de 10%. Can *et al.* (2019) ont enregistré une activité de piégeage des radicaux 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), de 39,72% pour l'ail congelé.

Kaur *et al.* (2018) ont été étudié les variations de qualité de la purée de coriandre pendant la congélation. Le résultat indique une fluctuation de l'activité antioxydante de la purée de coriandre congelé entre 84,31% et 86,76%.

#### » Huiles essentielles

Aucune étude n'a été trouvée pour l'activité antioxydante des huiles essentielles des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail congelés.

## 2. Discussions

Les espèces *Allium sativum* et *Coriandrum sativum* sont connues par leur richesse en élément bioactifs, ces derniers sont utilisés en cuisine et en médecine traditionnelle.

Notre travail vise à mettre en évidence, l'effet de la durée et de modalités de congélation sur quelques activités biologiques des extraits aqueux et des huiles essentielles d'ail et de la coriandre.

L'extrait aqueux d'ail avaient un rendement d'extraction de 22,24 % selon Wolde *et al.* (2018). Cette valeur est inférieure à celle trouvée par Belguith *et al.* (2010) qui indique que l'extrait d'ail aqueux avait un rendement d'extraction de 57,1%. Pour *Coriandrum sativum*, le rendement trouvé par Deshpande *et al.* (2020) était de 18%.

Bendouma *et al.* (2019) ont constaté que les extraits aqueux issues des feuilles de lentisque stocké pendant 20 jours dans un congélateur enregistrent un rendement de l'ordre de 16,36% respectivement, ce dernier à diminué à 15,74% après 40 jours de congélation. Ces rendements d'extraction des extraits aqueux des feuilles de lentisque congelés étaient supérieurs à celui des extraits aqueux préparés à partir des feuilles fraîches (14,65%).

Maha hafez (2010) a montré les variations des rendements d'extraction sont dues à la nature de l'organe utilisé qui influence son rendement et sa composition chimique. Le rendement d'extraction semble être lié aussi à différents facteurs intrinsèques et extrinsèques,

ainsi que les conditions dans lesquelles l'extraction est effectuée. Il peut s'agir de l'espèce végétal, la technique d'extraction, la durée d'extraction, la température d'extraction et de conservation et la composition chimique de la plante.

Le rendement moyen en huile essentielle d'*Allium sativum* est de 0,11% selon Soltan *et al.* (2016). Ceci est en accord avec les résultats obtenus par Hacisefrogullari *et al.* (2005) qui ont trouvé un rendement de 0,14%. Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés dans l'ail congelé qui avait un rendement en huile essentielle de 0,6% selon Dziri *et al.* (2014). La teneur en huile essentielle du fruit de coriandre est très différente. Elle est de 0,5 à 2,5% selon Mahendra et Bisht (2011). Ces variations en rendements en huiles essentielles peuvent être attribuées à certains facteurs comme les conditions climatiques, les espèces et les conditions de croissance (Shahwar *et al.*, 2012) ainsi que la concentration et la composition de la plante. L'huile essentielle présente une variabilité génétique, ontogénétique et environnementale (Bhuiyan *et al.*, 2009 ; Orav et Arak, 2011).

L'augmentation de la teneur en huiles essentielles des bulbes sèches congelés peut être due à l'endommagement et au ramollissement des cellules pendant les processus de séchage et de congélation, qui entraînent une plus grande libération de ces composants (Ebrahimi *et al.*, 2010). Sharma et Prasad (2006) ont montré que la congélation de l'ail entraînait une augmentation significative du rendement en huile. L'augmentation du rendement en huile de l'ail dans les échantillons congelés pourrait être associée à une porosité accrue induite par ce processus de déshydratation, comme le rapportent Sablani *et al.* (2007). En utilisant la micrographie électronique à balayage et la porosimétrie, ils ont également constaté que les pores formés dans les échantillons d'ail congelés étaient beaucoup plus importants (Sablani *et al.* (2007).

L'analyse biochimique des extraits aqueux a révélé que les composés phénoliques (polyphénols, flavonoïdes et tanins) sont présents dans tous les extraits préparés avec des taux variables.

Les concentrations de polyphénols totaux variaient entre les échantillons frais et congelés. Beaucoup de travaux réalisés dans le même contexte affirment que la quantité de composés phénoliques augmente après la congélation (Kandemirli *et al.*, 2020).

A l'inverse, Mathilde *et al.* (2007) affirment que les polyphénols sont stables à la congélation : ainsi il n'y a pas de pertes à la congélation. Il y a peu de diminution des teneurs en polyphénols totaux de nombreux légumes pendant des durées de congélation allant jusqu'à



un an). Des résultats similaires ont également été observés par Scibisz et Mitek (2007) qui ont signalé qu'aucun changement significatif de la teneur phénolique totale n'ont été trouvés après congélation.

Des études récentes ont montré que la durée de stockage de la plante a une influence sur le contenu en composés phénoliques (Park et Cha, 2003 ; Ebrahimzadeh *et al.*, 2008 ; Falleh *et al.*, 2008). Ces différences des résultats des composants phénoliques sont expliquées par une relation exponentielle existant entre la durée de conservation et la température de stockage (Hanna et Bassal, 2003). Ces variations peuvent aussi être attribuées à la méthode d'extraction et la sensibilité de la méthode de dosage (Bunea *et al.*, 2008). Elles peuvent être également liées aux phases végétatives et même aux facteurs abiotiques et les facteurs géographiques comme l'altitude et la nature du sol (Brada *et al.*, 2007).

Les extraits aqueux d'ail et de coriandre congelés enregistrent des teneurs élevées en flavonoïdes par rapport aux extraits aqueux d'ail et coriandre frais. Marouche et Allouma (2017) ainsi que Kaur *et al.* (2018) ont trouvé que les teneurs en flavonoïdes varient entre 0,072 à 0,153 mg EQ/g MS et de 2,87 mg EQ/g MS à 4,27 mg EQ/g MS pour les extraits aqueux des feuilles de coriandre frais et congelé respectivement.

Selon Bendouma *et al.* (2019), les résultats de la teneur en flavonoïdes de l'extrait aqueux issu des feuilles de lentisque stockées dans le congélateur pendant 40 jours était de  $73,046 \pm 2,982$  mg EQ / 100 g MS. Tandis que les extraits aqueux des feuilles de lentisque fraîches et celles congelées pendant 20 jours ont présenté des teneurs plus faibles en flavonoïdes.

Les différences de la quantité en flavonoïdes dépendent essentiellement de la période et de la culture, les conditions climatiques et environnementales, la localisation géographique et les différentes maladies qui peuvent affecter la plante (Park et Cha, 2003). Elles peuvent être dues également aux différents facteurs comme la complexité de ces composés et la différence de concentration dans chaque plante qui est probablement due aux conditions environnementales et aux différentes méthodes de stockage (Khan *et al.*, 2016).

Fernandes *et al.* (2020) ont enregistré une augmentation des teneurs en tanins après des durées de congélation variables entre un et trois mois à  $-18$  °C par rapport à l'état frais. Les extraits aqueux des bulbes d'ail et de feuilles de coriandre, à l'état frais, avaient des teneurs en tanins condensés de 260 mg EAG/100 g MS et 200 mg EAG /100g MS respectivement (Rajeshwari *et al.*, 2012 ; Oluwatoyin, 2014). Santos *et al.* (2018) ont enregistré des valeurs

beaucoup plus faibles au niveau des extraits queux des feuilles congelées de *Eugenia dysenterica* (21, 30 mg EAG/100 g). Ce résultat est en accord avec ceux trouvés par (Vasylyshyn, 2016) qui a enregistré une diminution de la teneur tanins au niveau des fruits de cerise après des durées de congélation allant de quatre à six mois à une température de -18°C. Ces différences sont expliquées par le pourcentage de tanins présent dans les plantes ; les tanins sont présents avec des proportions significatives dans certaines plantes, alors que, beaucoup d'autres plantes ont trop peu (Ashok et Upadhyaya, 2012). Ils varient aussi en fonction des conditions de stockage et du traitement (Serrano *et al.*, 2009), la technique d'extraction, du solvant utilisé et des conditions opératoires (Chavan *et al.*, 2001).

Les extraits aqueux et les huiles essentielles des feuilles de coriandre et des bulbes d'ail fraîches et congelées ont réagi positivement sur quelques souches microbiennes testées ; ce qui confirme que les deux plantes sont douées de propriétés antibactérienne et antifongique très appréciés.

L'activité antifongique et antibactérienne des extraits aqueux et des huiles essentielles d'ail et de coriandre frais été prouvée par plusieurs études. Bowers et Locke (2000) ont utilisé l'*Allium sativum* contre dix-huit champignons différents, ainsi que l'huile essentielle des extraits de l'ail ont une activité inhibitrice contre les moisissures (Zaika, 1988).

Pour l'activité antimicrobienne, les souches expriment une sensibilité importante vis-à-vis des l'extrait aqueux d'ail frais par rapport l'extrait aqueux d'ail congelé à -20°C (Meriga *et al.*, 2012 ; Park *et al.*, 2015). Ces résultats sont confirmés par Liepiņa *et al.*, 2013) qui rapportent que la congélation d'extraits obtenu à partir de fruits secs réduit leur activité antimicrobienne. Cela est peut-être à cause de la concentration plus élevée d'extraits frais par rapport aux extraits congelés.

Les informations sur les propriétés antimicrobiennes des aliments congelés sont rares en général. Certains travaux ont été réalisés par certains chercheurs parmi eux Eltaweel (2014) qui a proposé que les déférences de l'activité antimicrobienne des aliments frais et congelés peuvent être dû aux faibles propriétés de diffusion de l'extrait dans l'agar.

Aboaba et Efuwape (2001) pensent que le pouvoir antimicrobien des plantes est dû aux tanins, aux saponines, aux composés phénoliques, aux huiles essentielles et aux flavonoïdes. Il est intéressant de noter que les variations de la composition des plantes après la congélation, conduit à des variations dans l'action des métabolites et par conséquent à des variation dans l'effet sur les germes microbiens (Shahedur, 2011).

Par contre, Liepiņa *et al.*, (2013) a montré que le traitement thermique des fruits peut augmenter la concentration de composés phénoliques. Leur augmentation dans les baies et les fruits congelés pourrait être dû au fait que la congélation brise les parois cellulaires et les cellules peuvent donc libérer plus de composés après décongélation. Les composés phénoliques peuvent subir également, lors de la congélation, des changements structurels qui altèrent les propriétés antimicrobiennes de jus et extraits (Puupponen-Pimiä *et al.*, 2005).

Plusieurs travaux ont montré une amélioration de l'activité antioxydante après la congélation (Mullen *et al.*, 2002 ; Scibisz et Mitek, 2007 ; Sikora *et al.*, 2013 ; Muzykiewicz *et al.*, 2020) contrairement aux travaux de Danesi et Bordoni (2008) qui ont signalé une légère diminution de l'activité antioxydante de carotte et de tomate après congélation.

D'après les travaux de Kaur *et al.* (2018) et de Can *et al.* (2019), les extraits aqueux des bulbes d'ail et de feuilles de coriandre congelés ont enregistré une diminution de l'activité antioxydante par rapport aux extraits aqueux d'ail et coriandre frais. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Meriga *et al.* (2012) qui ont enregistré, des pourcentages de réduction de DPPH respectifs de 39, 72% et 48,31% au niveau des extraits aqueux des bulbes d'ail et de feuilles de coriandre congelés, alors que, les pourcentages de réduction de DPPH de ces extraits de ces aliments à l'état frais étaient de 80% et 88,5% respectivement.

Ces résultats concordent avec ceux trouvés dans l'étude menée par Puupponen-Pimia *et al.* (2003) qui ont démontré une diminution de 20% de l'activité antioxydante des épinards après congélation. Cette diminution est liée à une teneur inférieure en composés phénoliques à l'état congelé par rapport à l'état frais (Klimczak *et al.*, 2006). Des études montrent que l'activité anti-radicalaire est corrélée avec le taux des polyphénols et des flavonoïdes dans l'extrait des plantes médicinales (Mariod *et al.*, 2009). L'activité antioxydante dépend aussi du génotype, de la variété, de l'emplacement, de la technique de culture, du degré de maturation, de la saison, des conditions de stockage et des conditions de traitement (Skrankova *et al.*, 2015).

# **Conclusion**

## Conclusion

Dans le présent travail, les bulbes d'ail et les feuilles de coriandre ont été choisies pour une évaluation phytochimique de quelques métabolites secondaires (polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés) au niveau de leurs extraits aqueux et une étude des activités antibactérienne, antifongique et antioxydante des extraits aqueux et des huiles essentielles. Le travail devrait se faire sur les plantes fraîches et les plantes congelées pendant 20 et 40 jours pour analyser l'impact de la durée et de modalité de congélation (congélation sans séchage et congélation après séchage) sur ces activités biologiques. Cependant, les consignes extraordinaires prises pour se protéger contre le Corona virus, n'ont pas permis la réalisation de ces travaux. De ce fait, on a eu recours à une étude bibliographique pour vérifier les effets de la congélation sur ces quelques activités biologiques.

L'extraction des huiles essentielles a révélé que les feuilles de coriandre sont plus riches en huiles essentielles que les bulbes d'ail. Les rendements en huiles essentielles augmentent après une congélation.

La caractérisation des extraits aqueux préparés à partir des bulbes d'ail et de feuilles de coriandre, montre que des forts rendements d'extraction ont été obtenus chez l'ail par rapport à la coriandre. D'après la bibliographie, ces rendements d'extraction diminuent après la congélation.

Les extraits aqueux des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre ont montré des teneurs importantes en polyphénols totaux, flavonoïdes et tanins condensés. Certains auteurs ont signalé une augmentation en polyphénols totaux après congélation, d'autres ont signalé une stabilité ou une légère diminution. Pour les teneurs en flavonoïdes et en tanins condensés, l'ensemble des auteurs ont confirmé une augmentation en ces composés après congélation.

L'étude de l'activité antifongique, par la méthode de diffusion, donne de très bons résultats et montre que souches fongiques du genre *Fusarium* sont sensibles vis-à-vis des extraits aqueux et des huiles essentielles des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre. L'évaluation de l'effet antibactérien des extraits aqueux et des huiles essentielles des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre était important contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. Cette activité antimicrobienne ne se maintient pas après la congélation de ces deux plantes, car plusieurs chercheurs ont enregistré des zones d'inhibition ou des pourcentages d'inhibition de la croissance des microbes moindres après la congélation.

Dans cette étude, nous avons également cherché également à montrer l'effet de la congélation sur l'activité antioxydant des extraits aqueux et des huiles essentielles et des extraits aqueux des bulbes d'ail et des feuilles de coriandre, qui, à l'état fraîche avait un pouvoir antioxydant important car ils réduisent les radicaux libres avec de faibles concentration. La congélation semble avoir un effet négatif sur l'activité antioxydante de ces deux espèces, car plusieurs chercheurs ont enregistré une diminution de cette activité.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

### A

- Aboaba O., Efuwape B.M., 2001. Antibacterial Properties of Some Nigerian Species. *Bioresearch Communications*, 13:183-188.
- Ait Ammar H., Bel Guelleoui M., 2017. Formulation antiseptique à base de l'ail l'*Allium sativum* en vue d'une application pharmaceutique. Mémoire de Biochimie Appliquée, Université M'Hamed Bougara – Boumerdès. Pp :29 p.
- Alaa N.K., Alali H.A., 2016, Antibacterial and antioxidant activities of essential oils extracted from Iraqi coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(2): 1511-1515.
- Ali Mahmoud M., 2009. Studies on antimicrobial activity in some plant extracts. Mémoire de Master en degree in Agricultural sciences, Al-Azhar University (Assiut). Pp : 5.
- Ali-Dellile L., 2013. Les plantes médicinales d'Algérie. Edition Berti, Alger. Pp : 6 - 11.
- Ali-Rachedi F., Meraghni S., Touaibia N., Sabrina M., 2018. Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea sub. Maritima* L. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 87 : 13 -21
- Al-Juhaimi F., Ghafoor K., 2011. Total phenol and antioxidant activities of leaf and stem extracts from coriander, mint and parsley grown in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Botany*, 43(4): 2235-2237.
- Al-Snafi A.E., 2016. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum*, *IOSR Journal Of Pharmacy*, 6 (7) : 17-42.
- Amarni A., Ben Aouali A., 2016. Evaluation des propriétés des antioxydants chez deux plantes médicinales (*Allium sativum* et *Artemisia herba.alba*) et leur influence sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839). Mémoire de master en Biologie et Valorisation des plantes, Université Echahid Hamma Lakhdar. El-oued. Pp : 77.
- Anthony O., Nada E., Youssef E., Paulette B.M., Toufic J.R., Richard G.M., 2010. Identification et Caractérisation de Composes Phénoliques extraits du Raisin Chateau Ksara. *Lebanese Science Journal*, 11 (2) : 119-122.
- Ashok P.K., Upadhyaya K., 2012. Tannins are Astringent. *Journal of Pharmacognosy and phytochemistry*, 1. 50 p.



Aulerio A.Z., Zambonelli A., 1997, Fungal diseases of officinal plants: Spread, effects and defence. *Informatore-Agrario*. (53): 91-93.

**B**

Bacar, Z. Meskine, H. 2014. Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de l'ail (*Allium sativum L.*). Mémoire de Master en Biologie moléculaire des procaryotes. Université 8 mai 1945 Guelma. 96 p.

Banfitebiyi., Ameyapoh Y.A., Gbekley H.E., Djeri B., Soncy K., Anani K., Karou S.E., 2019. Revue sur l'Ail et ses Composés Bioactifs. *European Scientific Journal*, 15 (6) : 74 – 90.

Barbinal M., 2012, جمع البذور وتخزينها , Version du forum ITIC, Jérusalem, PP :01-13

Barouda D., Kherifi N., 2015. Etude de l'impact de traitement thermique sur l'activité antioxydante des épices constitutives de « ras el hanout ». Mémoire de master en Biochimie appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla. Pp : 40.

Beaudoin G., Ouellet C. 2010. Filière des plantes médicinales biologique du Québec : L'ail, Guide de production sous régie biologique, Québec. 29 p.

Bedaiwy M., Omya A.A., Saeda M.A., Nedal A.F., 2016. *In vitro*, control of *Fusarium oxysporum* fs *lycopersici* by using aquesous extracts of umbelliferae family membres in Gaza strip. *International Journal of Current Research*, 8(5): 31452-31459.

Belaiche P., 1979. Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Ed. Maloine S.A. 136 p.

Belaidouni F.Z., 2015. La date de péremption des aliments, mémoire de Master en Biologie : Science des aliments, Université de Tlemcen. Pp : 20.

Belfeki H.M., Hassouna M., 2016. Antioxidant and  $\alpha$ -amylase inhibitory activities of some tunisian aromatic plants. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 31(6): 1775-1782.

Belguith. H., Kthiri F., Chati A., Abu Sofah A., Ben Hamida J., Landoulsi A., 2010. Study of the effect of aqueous garlic extract (*Allium sativum*) on some Salmonella serovarsisolates. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 22 (3): 189-206.

Beloued A., 2009. Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires, Alger. 296 p.

- Bendouma F., Amar F., Betta F., 2019. Evaluation de l'effet des modalités et la durée de stockage sur quelques activités biologiques d'une plante médicinale. Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université Ibn Khaldoun, Tiaret. 58 p.
- Benkeblia N., 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 37: 263–268.
- Bhuiyan M.D.N.I., Begum J., Sultana M., 2009. Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 4: 150–153.
- Bougandoura N., Bendimerad N., 2012. Effet antifongique des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp. (Nepeta) briq.* *Revue des Bio-Ressources*, 2 : 1-7.
- Boukri N., 2014. Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus le mélange Ras-el-hanout. Mémoire de master en Biochimie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla. Pp 55.
- Bowers J.H., Locke, 2000. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of *Fusarium wilt* in the green house. *Plant Disease*, 3: 300-305.
- Bozina B., Mimica-Dukicb N., Samojlike I., Gorand, RuzicaIgidc A., 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chemistry*, 111 (4): 925-929.
- Brada M., Mohamed B., Michel M., Annabelle C., 2007. Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de l'Algérie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 11(1) : 3-7.
- Bunea A., Andjelkovic M, Socaciu C., Bobis O., Neacsu M., Verhe R., Camp J.V., 2008. Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food chemistry*, 108 :649-656.

## C

- Can H.Ç., Nazlı Seda D.K., İlker D., 2019. Different effects of heating and freezing treatments on the antioxidant properties of broccoli, cauliflower, garlic and onion. An experimental in vitro study. *Sao Paulo Medical Journal.*, 137(5):407-413.

- Chan K.W., Iqbal S., Nicholas M., Khong H., Abdul S.B., 2011. Preparation of deodorized antioxidant rich extracts from 15 selected spices through optimized aqueous extraction. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(25): 6067-6075.
- Chavan U.D., Shahidi F., Naczki M., 2001. Extraction of condensed tannins from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) as affected by different solvents. *Food Chemistry*, 75 : 509-512.
- Chekki R.Z., Snoussi A., Hamrouni I., Bouzouita N., 2014. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of Tunisian garlic (*Allium sativum*) essential oil and ethanol extract. *Mediterranean Journal of Chemistry*, 3(4): 947-956.
- Chohan, S., Perveen R., 2015. Phytochemical analysis and antifungal efficacy of rhizome extracts of various plants against *Fusarium* wilt and root rot of tomato. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17: 1193–1211.
- Czygan F.C., 2006. Testo atlante di fitoterapia. Ed. Wichtl M., Italie. Pp: 149-151.

## D

- Daglia M., 2011. Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23 : 1-8.
- Daif, N., 1993. L'ail, *Allium sativum* L. (Liliacées) : de la tradition à ses perspectives en thérapeutique moderne. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Nancy 1. Pp : 12-104.
- Danesi F., Bordoni A., 2008. Effect of home freezing and Italian style cooking on antioxidant activity of edible vegetables. *Journal of food Science*, 73 (6): 4-7.
- Daroui-Mokaddem H., 2012. Etude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (myrtaceae), *Smyrniololus* (apiaceae), *Asteriscus maritimus* et *Chrysanthemum trifurcatum* (Asteraceae). Thèse de doctorat en biochimie appliquée. Faculté de science. Université Badji Mokhtar, Annaba. Pp : 19-62.
- Deepa G., Ayesha S., Nishtha K., Thankamani M., 2013. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phytochemical compounds of Indian culinary spices. *International Food Research Journal*, 20(4): 1711-1716.
- Deshpande P.K., Ragini G., Shukla S., 2020. Phytochemical Analysis and Antibacterial Potency against Pathogenic Bacteria of Aqueous and Alcoholic Extract of *Ziziphus*

*Mauritiana and Coriandrum Sativum. Advances in Bioengineering and Biomedical Science Research*, 3: 44-50.

Diederichsen A., 1996, Coriandre: *Coriandrum sativum* L., Brief description of the crop. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben - International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, coll. « Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops » (no 3), 83 p.

Dziri S., Casabianca H., Hanchi B., Hosni K., 2013. Composition of garlic essential oil (*Allium sativum*L.) as influenced by drying method. *Journal of Essential Oil Research*, 26(2), 91–96.

### E

Ebrahimi S.N., Hadia N.J., Ranjb A.R.H., 2010. Essential oil compositions of different accessions of *Coriandrum sativum* L. from Iran. *Natural Product Research*, 24 (14): 1287–1294.

Ebrahimzadeh M.A., Pourmmorad F., Hafezi S., 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish journal of biology*, 32:43-49

Eltaweel M.A., 2014. Antibacterial Effect of Garlic (*Allium Sativum*) On *Staphylococcus Aureus*: An *In Vitro* Study. *Advances in Environment, Agriculture & Medical Sciences*, 14: 16-17.

Ereifej K.I., Hao F., Taha M., Rababah S.H., Tashtoush M., Al-U'datt H., Sana G., Ghaid J., Al-Rabadi J., 2016. Effect of Extractant and Temperature on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Selected Spices. *Food and Nutrition Sciences*, 7: 362-370.

Esseid C.E.R., 2018. Isolement et détermination structurale de métabolite secondaires des plantes sahariennes – activités biologique, Doctorat en Analyses Physicochimiques, Contrôle de la Qualité et Synthèse de Substances Bioactives, Université des frères Mentouri, Constantine 1. Pp : 80.

### F

Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M., Abdelly C., 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331: 372-379

- Fauchère J.L., Avril J.L., 2002. Bactériologie générale et médicale. Ed. Ellipses, Paris. 365 p.
- Fernandes L., Casal S., Pereira J.A., Pereira E., Saraiva J.A., Ramalhosa E., 2020. Freezing of edible flowers: effect on microbial and antioxidant quality during storage. *Journal of food Science*, 10 : 1-9.
- Fredot E., 2009. Connaissance des aliments : Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed. TEC & DOC Lavoisier, Paris. 614 p.

## G

- Ghédira K., Goetz P., 2016. Ail des ours : *Allium ursinum* L. (Amaryllidaceae). *Phytothérapie*, 14 : 165-169.
- Grogna P., 2016. Conservation des fruits et légumes. Itinéraires BIO, BLOWALLONIE : pp : 10
- Grun T.S., 1998. Etude de trois plantes médicinales et condimentaires : l'ail, le safran, le romarin. Thèse de doctorat, Université Nancy 1. Pp : 63.
- Gulfraz M., Imran M., Khadam S., Ahmed D., Asad M.J., Abassi K.S., Irfan M., Mehmood S., 2011. A comparative study of antimicrobial and antioxidant activities of garlic (*Allium sativum* L.) extracts in various localities of Pakistan. *African Journal of Plant Science*, 8(6) : 298-306.
- Guo J.J., Kuo C.M., Hong J.W., Chou R.L., Lee Y.H., Chen T.I., 2015. The effects of garlic-supplemented diets on antibacterial activities against *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* and *Streptococcus iniae* and on growth in Cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 435: 111 - 115.

## H

- Haciseferogullari H., Ozcan M., Demir F., Calisir S., (2005). Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 68 : 463- 469.
- Hanna L., Bassal A., 2003. Effet de la congélation sur les antioxydants naturels dans quelques légumes et fruits. *Annales de Recherche Scientifique*, Université saint Esprit de Kaslik, Faculté des Sciences Agronomique, 4 : 121-132.
- Harrar A., 2012, Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L., Mémoire de Magister en Biochimie et physiologie expérimentale, Université Ferhat Abbes Sétif. Pp : 25-26.

Harsha S.N., Anilakumar K.R., 2014. In vitro free radical scavenging and DNA damage protective property of *Coriandrum sativum* L. leaves extract. *Journal of Food Science and Technology*, 51(8):1533-1539.

Hedia F.Z., 2012. Etude de l'effet antimicrobien de l'ail. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire. Université Ibn Khaldoun de Tiaret. P :44.

Himed-Idir H., 2015. Etude des activités antioxydante et antibactérienne des polyphénols d'*Allium triquetrum* L. en vue de leur application sur la sardine commune. Mémoire de Magister en Technologie Alimentaire, Université Mentouri – Constantine, Pp : 45.

Huzaifa U., Labaran I., Bello A.B., Olatunde A., 2014. Phytochemical Screening of Aqueous Extract of Garlic (*Allium sativum*) bulbs. *Report and Opinion*, 6(8): Pp:2.

### **J**

Jaywant K.S., Manoj K., Sanjeev K., Anil K., Naresh M., 2017. Inhibitory effect of botanicals on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* inciting wilt of Chilli (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 6(5): 2199-2204.

Jeya K.R., Veerapagu M., Sangeetha V., 2019. Antimicrobial and antioxidant properties of *Coriandrum sativum* L. seed essential oil. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 7(2): 06-10.

Joji Reddy L., Reshma Devi J., Beena J., Spandana G., 2012. Evaluation of antibacterial and DPPH radical scavenging activities of the leaf extracts and leaf essential oil of *Coriandrum sativum* Linn., *World Journal of Pharmaceutical research*, 1(3): 705-716.

Julkunen-Titto R., 1985. Phenolic constituents in the leaves of northern willows methods for the analysis of certain phenolics. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 33. Pp : 213.

### **K**

Kabera J.N., Semana E., Mussa A.R., He X., 2014. Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2: 377-392.

Kandemirli F., İçli N., Temel K.B., Bahar N., Serap A., 2020. The investigation of the effect of freezing pretreatment on properties of black garlic produced from Kastamonu garlic. *Food and Health* 6(1):1-8.

- Kaur G., Preetinder K., Amrit K., 2018. Physico-chemical properties, bioactive compounds and color parameters of coriander puree: effect of pretreatments and freezing. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9) : 3473–3484.
- Khadri S., 2009. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de l'ail cultivé (*Allium sativum*) de l'est Algérien vis-à-vis de différentes souches de *Pseudomonas aeruginosa*, Mémoire de magister en biochimie, Université Badji Mokhtar, Annaba. Pp: 44.
- Khan M., Quershi S., Naureen A., Jabeen F., Asghar M.S., Shakeel M., 2016. Analysis of minerals profile, phenolic compounds and potential of Garlic (*Allium sativum*) as antioxidant scavenging the free radicals. *International Journal of biosciences*, 8 (4) : 72-82.
- Khan M.R., Parveen G., 2018, Supplementing biocontrol agents with botanicals improved growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) infected with *Protomyces macrosporus* Unger. *Current plant biology*, 15 p:44-50
- Khan S., Soumen D., Nadiya M., Shakeel A.B., 2017. Antioxidant properties of garlic essential oil and its use as a natural preservative in processed food. *International Journal of Chemical Studies*, 5(6): 813-821
- Kim M.Y., Kim Y.C., Chung S.K, 2005. Identification and *in vitro* biological activities of flavonols in garlic leaf and shoot: inhibition of soybean lipoxygenase and hyaluronidase activities and scavenging of free radicals. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 85: 633 – 640.
- Klimczak I.J., Maecka M., Szlachta M., Gliszczynska-Swig L.O,A., 2006. Effect of storage on the content polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 960-967.
- Kothe H.W., 2011. Encyclopédie essentielle des herbes et plantes aromatiques. Ed: Komet, France. 256 p
- Kovarovič J., Bystricka J., Vollmannova A., Toth T., Brindza J., 2019. Biologically valuable substances in garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 20(1): 292-304.

Kumar R., Singh M.K., Kumar V., Verma R.K., Kushwah J. K., Pal M., 2015. Effect of nutrient supplementation through organic sources on growth, yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Indian Journal Of Agricultural Research*, 49 (3) : 278 – 281.

Kumar S., Kumar D., Singh N., Vasisht B.D., 2007. In vitro, free radicals scavenging and antioxidant activity of *Moringa Oleifera* pods. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, 1 (2): 17–22.

Kutawa A.B., Musa D.D., Haruna A., 2018. Antifungal activity of garlic (*Allium sativum*) extract on some selected fungi. *Journal of Medicinal Herbs and Ethnomedicine*, 4: 12-14.

### L

Laghouiter O.K., Gherib A., Laghouiter H., 2015. Etude de l'activité antioxydante des huiles essentielles de certaines menthes cultivées dans la région de Ghardaïa. *El Wahat pour les Recherches et les Etudes*, 8(1) : 84 –93.

Lahmer N., Messai S., S., 2017. Étude phytochimique et biologique des extraits aqueux et méthanolique des écorces des racines du *Zizyphus lotus*. Mémoire de Master., Université des Frères Mentouri, Constantine. Pp : 48

Lalitha V., Kiran B., Raveesh A., 2011. Antifungal and antibacterial potentiality of six essential oils extracted from plant source. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3: 3029-3038.

Lamontagne J.C., 2008. Les plantes aromatiques. Ed. Rustica, Paris. 120 p.

Laribi B., Kouki K., M'Hamdi M., Bettaieb T., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents, *Fitoterapia*, 103: 9–26.

Lawal Bashir O.K.S., Florence Inje O.H.M, S.I.U., Garba M.H., 2016. Antimicrobial evaluation, acute and sub-acute toxicity studies of *Allium sativum*. *Journal of Acute Disease*, 5(4): 296–301.

Lawrence R., Lawrence K., 2011. Antioxidant activity of garlic essential oil (*Allium Sativum*) grown in north Indian plains. *Asian pacific journal of tropical biomedicine*, 1 (1): S51-S54

Le Bon A.M., 2016. Alliacées et prévention des cancers. *Phytothérapie*, 14 : 159-164.



Leroux P., Credet A., 1978. Document sur l'étude de l'activité des fongicides. Ed. INRA Versailles, France, 12 p.

Liepiņa I., Nikolajeva V., Jākobsone I., 2013. Antimicrobial activity of extracts from fruits of *Aronia melanocarpa* and *Sorbus aucuparia*. *Environmental and Experimental Biology*. 11: 195–199

Lugasi A., Hóvári J., Sági K.V., 2003. The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, 47: 119-125.

### M

Mahendra P., Bisht S., 2011. *Coriandrum sativum*: A daily use spice with great medicinal effect. *Pharmacognosy Journal*, 3 (21): 84–88.

Mandal S., Mandal M., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5: 421–428.

Marcheix J.J., Fleuriet A., Jay-Allemand C., 2005. Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques. Pp : 84-86.

Mariod A.A., Ibrahim R.M., Ismail M., Ismail N., 2009. Antioxidant activity and phenolic content of phenolic-rich fractions obtained from black cumin (*Nigella sativa*) seedcake. *Food Chemistry*: 306-312.

Marouche F., Allouma B., 2017. Activité antimicrobienne des extraits de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) soumise à un stress salin. Mémoire de master en Génomique et Biotechnologie Végétale, Université de Blida - 1-. Pp :36-38.

Masson I.P., Restellini J. P., Ybert E., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deesalle -Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., 2001. Larousse des plantes médicinales : Identification, Préparation, Soins. Ed. VUEF, Hong Kong. 335 p.

Mathilde C., Christian C., Jean-Claude M., Catherine R., 2007. Les fruits et légumes dans l'alimentation". Chapitre 2. Les sources de variabilité des qualités nutritionnelles des fruits et légumes. Rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : 173-235p.

- Meddeb W., 2008. Etude des effets des rayonnements ionisants sur les propriétés biochimiques et biologiques et propriétés thermodynamique de *Allium sativum*. Mémoire de Master en Substances Naturelles Thérapeutiquement Actives, Université de Carthage. Pp :3 - 5.
- Mercier-Fichaux B., 2016. L'ail un alicament qui a du piquant ! Garlic as a Functional Food and Spice! *Phytothérapie*, 14 (3) : 176–180.
- Meriga B., Ramgopal M.T., Murali K., 2012. Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*: 391-395.
- Mozaffari Nejad A. S., Shabani S., Bayat M., Ebrahim Hosseini S., 2014. Antibacterial Effect of Garlic Aqueous Extract on *Staphylococcus aureus* in Hamburger. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 7(9).6p.
- Muhammad A., Idris S.I., 2019. Phytochemical Screening and Proximate Analysis of Garlic (*Allium Sativum*) ». *Archives of Organic and Inorganic Chemical Sciences*, 4 (1). 478-482.
- Mullen W., Stewart A.J., Lean M.J., Gardner P., Duthie Garry G.C., 2002. Effect of Freezing and Storage on the Phenolics, Ellagi tannins, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of Red Raspberries, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 5197-5201.
- Muzykiewicz A., Zielonka-Brzezicka J., Siemak J., Klimowicz A, 2020. Antioxidant activity and polyphenol content in extracts from various parts of fresh and frozen mangosteen. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 19 (3): P 261-270 .

## N

- Nedorostova L., Pavel K., Ladislav K., Miluse S., Josef P., 2009. Antimicrobial properties of selected essential oils in vapour phase against foodborne bacteria. *Food Control.*, 20 157–160.
- Nguyen Q.H., Talou T., Cerny M., Evon P., Merah O., 2015. Oil and fatty acid accumulation during coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit ripening under organic cultivation. *The Crop Journal* 3(4): 366 – 369.

Ningyang L., Xiaoming L., Houbao P., Xuguang Q., 2014. Effect of freezing pretreatment on the processing time and quality of black garlic. *Journal of Food Process Engineering*,38: 329–33.

Nirmala P., Kumar S., Bin Karim M.F., Hasan N., Faruque A., 2013. Phytochemical and biological investigation of *Coriandrum sativum* (cilantro) leaves. *International Journal of Innovative Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(1): 170-184.

### O

Okigbo R.N., Okorie R.E., Putheti R.R., 2009. In vitro effects of garlic (*Allium sativum* L.) and african basil (*Ocimum gratissimum* L.) on pathogens isolated from rotted cassava roots Interciencia. *Asociación Interciencia, Caracas, Venezuela*, 34 (10): 742-747.

Oluwatoyin A., 2014. Physicochemical characterisation, and antioxidant properties of the seeds and oils of ginger (*Zingiber Officinale*) and garlic (*Allium Sativum*). *Science Journal of Chemistry*; 2(6): 44-50.

Orav A., Arak E.R., 2011. Essential oil composition of *Coriandrum sativum* L. fruits from different countries. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*,14 (1): 118–123.

### P

Pallav K.D., Ragini G., Shivangi S., 2020. Phytochemical Analysis and Antibacterial Potency against Pathogenic Bacteria of Aqueous and Alcoholic Extract of *Ziziphus Mauritiana* and *Coriandrum Sativum*. *Advances in Bioengineering and Biomedical Science Research*, 3(2): 44-55.

Panthee A., Matsuno A., Al-Mamun M., Sano H., 2017. Effect of feeding garlic leaves on rumen fermentation, methane emission, plasma glucose kinetics, and nitrogen utilization in sheep. *Journal of Animal Science and Technology*, 59(1): 14 – 22.

Park H.J., Cha H.C., 2003. Flavonoids from leaves and exocarps of the grape Kyoho. *Korean journal of biological society*, 7: 327-330.

Park J.W., Kim J., Park S.H., Choi D.S., Choi S.R., Oh S., Kim Y.H., Yoo S.M., Han J.G., 2015. Effects of freezing temperature on the physiological activities of garlic extracts, *Korean Journal of Food Preservation*, 22(4), 520-527.

Ponce A.G., Fritz R., Del Valle C., Roura S.I., 2003. Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *LWT Food Science and Technology* 36 (7): 679-684.

Puupponen-Pimia R., Ha T., Kkinen S., Aarni M., Suortti T., Lampi A., Euroola M., Piironen V., Nuutila A.M., Oksman-Caldentey K., 2003. Blanching and long- term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 1389-1402.

Puupponen-Pimiä R., Nohynek L., Hartmann-Schmidlin S., Kähkönen M., Heinonen M., Määttä-Riihinen K., OksmanCaldentey K.M. 2005. Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *Journal of Applied Microbiology*. 98 : 991– 1000.

## R

Ragae S., Abdel-Hal E.S.M., Noaman K., 2006. Antioxydant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 98(1) : 32-38.

Rahmani F., Boulanouar K., 2018. Etude de l'activité antioxydante de l'ail. Mémoire de master en Génie des procédés Pharmaceutique, Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana. Pp: 47-49.

Rajeshwari C.U., Shobha R.I., Andallu B., 2012. Antihemolytic activity of various fractions of methanolic extract of coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves and seeds: A comparative study. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(1) :1-6.

Ramadan M.M., Abd Algader N.N., 2013. Chemopreventive effect of *Coriandrum sativum* fruits on hepatic toxicity in male rats. *World Journal of Medical Sciences*; 8 (4): 322 - 333.

Ramkissoon J.S., Mahomoodally M.F., Ahmed N., Subratty A.H., 2013. Antioxidant and anti-glycation activities correlates with phenolic composition of tropical medicinal herbs. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 561-569

Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P., Ribéreau-Gayon P., 1968. Sciences et techniques du vin. Tome 1. Ed. Dunod, Paris. 671 p.

S

- Sablani S.S., Rahman M.S., Al-Kuseibi M.K., Al-Habsi N.A., Al-Balushi R.H., Al-Marhubi I., Al-Amri I.S., 2007. Influence of shelf temperature on pore formation in garlic during freeze-drying. *Journal of Food Engineering*, 80, 68–79.
- Sambasivaraju D., Fazeel Z.A., 2016. Evaluation of antibacterial activity of *Coriandrum sativum* (L.) against gram – positive and gram – negative bacteria. *Intrenational Journal of basic and clinical pharmacology*, 5(6): 620-627.
- Sanchez-Moreno C., 2002. Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *International Journal of Food Science & Technology*, 8 (3) : 121–137.
- Santos M.N.G., Silva E.P., Godoy H.T., Silva F.A., Celestion S.M.C., Pineli L.L.O., Damiani C., 2018. Effect of freezing and atomization on bioactive compounds in cagaita (*Eugenia dysenterica*) fruit. *Food Science and Technology*, 38 (4) : 600- 605.
- Schofield P., Mbugua D.M., Pell A.N., 2001. Analysis of condensed tannins" a review. *Animal Feed Science and Technology*, 91. Pp: 21.
- Scibisz I., Mitek M., 2007. The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L) during freezing and long a-term frozen storage. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 6(4): 75-82.
- Scorzoni L., Benaducci T., Fusco Almeida A.M., Siqueira Silva D.H., Da Silva Bolzani V., Soares Mendes Gianinni M.J., 2007. The use of standard methodology for determination of antifungal activity of natural products against medical yeasts *Candida* sp. and *Cryptococcus* sp. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38: 391-397.
- Serrano J., Puupponen-Pimi R., Andreas Dauer A., Aura A.M., Saura-Calixto F., 2009. Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 53: S310 – S329.
- Şesan T.E., Enache E., Iacomi B.M., Oprea M., Oancea F., Iacomi C., 2017. In vitro antifungal activity of some plant extracts against *Fusarium oxysporum* blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 16(6), 167–176.

- Shahedur R., Khasru Parvez A., Islam R., Khan M.K., 2011. Antibacterial activity of natural spices on multiple drug resistant *Escherichia coli* isolated from drinking water, Bangladesh. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 10 :1-4.
- Shahwar M.K., El-Ghorab A.H., Anjum F.M., Butt M.S., Hussain S., Nadeem M., 2012. Characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L) seeds and leaves: volatile and nonvolatile extracts. *International Journal of Food Properties*, 15:736–747.
- Shalini P., Smitapadma M., 2013. Screening of Antioxidant Activity of *Coriandrum sativum*. Paripex - *Indian journal of research*, 3(4): 284-285.
- Sharma G.P., Prasad S., 2006. Optimisation of process parameters for microwave drying of garlic cloves. *Journal of Food Engineering*, 75, 441–446.
- Shin J.H., Choi D.J., Lee S.J., Cha J.Y., Sung N.J., 2008. Antioxidant Activity of Black Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37(8): 965-971.
- Shukla A., Dwivedi S.K., 2012. Bioefficacy of plant extracts against Fusarium species causing wilt in pulses. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 2(1): 136-144.
- Shyamapada M., Manisha M., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1–8.
- Sikora E., Bieniek M.I., Borczak B., 2013. Composition and Antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12 (4): 365-372.
- Silva F., Ferreira S., Duarte A., Mendonca D., 2011, Antifungal activity of *Coriandrum sativum* essential oil, its mode of action against *Candida* species and potential synergism with amphotericin B, *Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology* 19 (1) :42 –47 .
- Simoes S.S., 2016, Conservation des aliments : Comment moins gaspiller ? Thèse de Doctorat Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire D'Alfort. PP : 27
- Singh G., Maury S., De Lampasona M.P., Catalan C., 2006. Studies on essential oils. chemical composition, antifungal, antioxidant and sprout suppressant activities of coriander (*Coriandrum sativum*) essential oil and its oleoresin. *Flavour and fragrance journal*, 21: 472–479.

- Sirohi S.K., Neha P., Navneet G., Singh B., Mohini M., Pandey P., Chaudhry P.P., 2009, Microbial Activity and Ruminal Methanogenesis as Affected by Plant Secondary Metabolites in Different Plant Extracts; *International Journal of Environmental Science and Engineering*, 1(1): 52-58.
- Soltan H.R., Ahmed S.M., Emam D.A., 2016. Comparative antibacterial activity of garlic essential oil extracted by hydro–distillation and diethyl ether extraction methods on four pathogenic bacteria. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 4 (2) : 1-5.
- Sriti J., Aidi-Wannes W., Talou T., Vilarem G., Marzouk B., 2011. Chemical Composition and Antioxidant Activities of Tunisian and Canadian Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Fruit. *Journal of Essential Oil Research*, 23: 7 – 15.
- Sumalan R.M., Alexa E., Popescu I., Negrea M., Radulov I., Obistioiu D., Cocan I., 2019. Exploring Ecological Alternatives for Crop Protection Using *Coriandrum sativum* Essential Oil. *Molecules*, 24, 2040.

#### T

- Ting-Ting W., Zhi-Hui C., Khan M.A., Qing N., Ling H., 2011. The inhibitive effects of garlic bulb crude extract on *Fulvia fulva* of tomato. *Pak. J. Bot.*, 43: 2575–2580
- Touba E., Zakaria P., Tahreh E., 2012. Antifungal activity of cold and hot water extracts of spices against fungal pathogens of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) *in vitro*. *Microbial Pathogenesis*, 52 :125 – 9
- Toudert T.K., 2015. Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien) et évaluation de leurs effets sur le bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. Pp :25.

#### U

- Üstüner T., Kordali S., Usanmaz Bozhüyük A., 2018. Herbicidal and Fungicidal Effects of *Cuminum cyminum*, *Mentha longifolia* and *Allium sativum* Essential Oils on Some Weeds and Fungi. *Records of Natural Products*, 12:6. 619-629.

#### V

- Vasylyshyn E., 2016. Influence of Freezing and Storing Cherry fruit on its Nutritional value. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*,15(2): 145-150.

Verma A., Agarwal D., Dhanik J., Arya N., Nand V., 2018. Antibacterial Efficacy and Cluster Analysis of Genotypic Extracts of Coriander Leaves and Seeds against Human Pathogenic Bacterial Strains. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5) : 2727-2736

#### W

Waseem A.H., 2006. The Antibacterial Activity of Aqueous Extracts of Coriander & Mustard on Some Bacterial Isolates. *Tikrit Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2 (1) : 46-51.

Wiethold J., 2010. L'histoire et l'utilisation de la coriandre (*Coriandrum sativum* L.) à partir du deuxième Âge du fer jusqu'au début de l'époque moderne. Culture, utilisation, sources écrites et données carpologiques. Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes Sous la direction de C. Delhon, I. Théry-Parisot, S. Thiébault Éditions APDCA, Antibes.141-159.

Wichtl M., Anton R., 2009. Plantes thérapeutiques : Tradition, Pratique Officinale, Science et Thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris. Pp : 38 - 41.

Wolde T., Kuma H., Trueha K., Yabeker A., 2018. Anti-Bacterial Activity of Garlic Extract against Human Pathogenic Bacteria. *Journal of Pharmacology*, 6(1): 1-5.

Wong P.Y.Y., Kitts D.D., 2006. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food Chemistry*, 97(3) : 505 – 515.

Wong S.P., Leong L.P., William Koh J. H., 2006. Antioxidant activities of extracts of selected plants. *Food Chemistry*, 99: 775-783.

#### Y

Younesi H.M., Zadah H., 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effect of *Corcus sativas* L. stigma and petrol extracts in mice. *BMC pharmacology*, 2(7) :1-8.

#### Z

Zaika L.L., 1988. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *Journal of Food Safety*, 9 : 97–118.



## Résumé

*Coriandrum sativum* et *Allium sativum* sont des plantes médicinales et aromatique utilisées de puis long temps dans la médecine traditionnelle et sont reconnues par leurs vertus thérapeutiques.

Notre étude vise à estimer l'effet de la durée et de modalité de congélation sur quelques activités biologiques des extraits aqueux et des huiles essentielles de feuilles de coriandre et bulbes d'ail.

Les résultats obtenus montrent que les extraits d'ail et de coriandre avaient des teneurs importantes en polyphénols, flavonoïdes et tanins et que les extraits aqueux ainsi que les huiles essentielles de ces plantes avaient une activité antioxydante considérable et étaient efficaces contre les souches fongiques du genre *Fusarium* et contre *S. aureus* et *E. coli*. La congélation permet des augmentations des rendements des huiles essentielles, des teneurs en flavonoïdes et des tanins condensés. Une stabilité ou une légère diminution des teneurs en polyphénols ont été enregistré après congélation avec une diminution des activités biologiques (antimicrobienne et antioxydante).

**Mots clés :** Feuilles de coriandre ; bulbes d'ail ; extrait aqueux ; huiles essentielles ; congélation ; activités biologiques.

## Abstract

*Coriandrum sativum* and *Allium sativum* are medicinal and aromatic plants used for a long time in traditional medicine and are recognized for their therapeutic virtues.

Our study aims to estimate the effect of the duration and mode of freezing on some biological activities of aqueous extracts and essential oils of coriander leaves and garlic bulbs.

The results obtained show that the extracts of garlic and coriander had high contents of polyphenols, flavonoids and tannins and that the aqueous extracts as well as the essential oils of these plants had considerable antioxidant activity and were effective against fungal strains of the genus *Fusarium* and against *S. aureus* and *E. coli*. Freezing allows for increases in the yields of essential oils, flavonoid content and condensed tannins. A stability or a slight decrease in the polyphenol contents were recorded after freezing with a decrease in biological activities (antimicrobial and antioxidant).

**Keywords:** Coriander shoot; garlic bulbs; aqueous extract; essential oils; freezing; biological activities.

## ملخص

*Allium sativum* و *Coriandrum sativum* هي نباتات طبية و عطرية تستخدم منذ فترة طويلة في الطب التقليدي ومعروفة بخصائصها العلاجية.

تهدف دراستنا إلى تقدير تأثير مدة وطريقة التجميد على بعض الأنشطة البيولوجية للمستخلصات المائية والزيوت الأساسية لأوراق الكزبرة وبصيلات الثوم.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مستخلصات الثوم والكزبرة احتوت على نسبة عالية من البوليفينول والفلافونويد والعفص وأن المستخلصات المائية وكذلك الزيوت الأساسية لهذه النباتات لها نشاط كبير كمضاد للأكسدة وكانت فعالة ضد السلالات الفطرية من جنس الفيوزاريوم و ضد بكتيريا *S. aureus* و *E. coli*. أظهرت النتائج أيضا أن التجميد أدى إلى زيادة إنتاجية الزيوت الأساسية وكمية المحتوي من الفلافونويد والعفص المكثف. تم تسجيل استقرار أو انخفاض طفيف في محتويات البوليفينول بعد التجميد مع انخفاض في الأنشطة البيولوجية (مضادات الميكروبات ومضادات الأكسدة).

**الكلمات المفتاحية:** أوراق الكزبرة؛ بصيلات الثوم، مستخلص مائي، زيوت أساسية؛ تجميد، الأنشطة البيولوجية.