

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Sciences des Procédés Biotechnologiques et Agroalimentaires"

Présenté et soutenu publiquement par :

1-BELLAZEREG Nawal

2-BOUMIA Houriya

3-TOUATI Noura

Thème

**Etude de l'activité biologique de quelques plantes
médicinales connus comme aliments (Ail, Oignon et
Fenouil)**

JURY:

Président: Dr. DOUKANIK. MCA Université de Tiaret

Promoteur: Dr. TABAK S.MCB Université de Tiaret

Examineur: M^{me}. KHADEM H. MAB Université de Tiaret

Année universitaire: 2014 -2015

Remerciements

Au nom d'Allah, Le Tout Miséricordieux, Le Très Miséricordieux

En premier lieu, nous remercions Dieu, Le Tout Puissant de nous avoir accordé le courage et la force de mener bien ce modeste travail.

Au terme de cette étude, nos reconnaissances respectueuses vont d'abord à Dr. TABAK Souhila, maître de conférence B d'avoir accepté de nous encadrer ainsi que pour ses précieux conseils, ses orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté à notre travail.

On remercie Dr. DOUKANI Koula, maître de conférence A, d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.

On remercie M^{me} KHADEM Hafida, maître assistant à l'université de Tiaret, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant d'examiner et de juger ce travail.

Nous ne pouvons nous retenir pour présenter notre respect et remerciement à nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université IBN KHALDOUN-Tiaret.

Un grand merci à tous les membres des laboratoires de biochimie, de technologie alimentaire, de Microbiologie et de physiologie végétale, de notre faculté, et le laboratoire de chimie Faculté des sciences de la matière, pour nous avoir accueilli dans leurs laboratoires avec une sympathie qui force l'admiration, et en particulier MIMOUN Hadjer pour leurs précieuses aides.

Il nous est agréable d'exprimer notre profonde gratitude et nos plus vifs remerciements envers toute personne qui a contribué de près de ou loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, Je dédie ce modeste
travail:*

*A mes très chers parents, sans eux je ne peux pas ce que je suis, en
reconnaissance de leurs efforts, leurs amours et leurs encouragements
durant toutes mes études et mes recherches,*

*A mes chers frères et sœurs, Ahmed, Mohamed, Abd el Kader, Zahra et
Fatima.*

A mes très chers amis Noura, Nawal surtout BOUZANA Sabrina.

A tous ceux qui m'aiment.

Houriya

Dédicace

A l'aide de Dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui ma apporté son appui durant toutes mes années d'études, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A mon cher père qui ma appris le sens de persévérance tout au long de mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses encouragements.

A mes très chères sœurs : Halima, Aida, Rekhia, Bakhta, Khadrea et Kheira.

A mes frères :Ali, Mohamed, Kacem et Abdel-Elkhader.

A toute la famille TOUATI.

A mes amis.

A tous ceux qui aiment la science.

Noura

Dédicace

Je dédie ce travail à:

Mes très chers parents, sans votre affection, vos conseils, vos sacrifices, vos encouragements, vos prières et vos efforts que vous avez déployés durant toute ma vie, ce travail n'aurait jamais pu être réalisé. Je vous présente ma pleine gratitude et mon profond respect, j'espère que Dieu vous donne la longue vie et la bonne santé, je vous aime énormément.

Mes deux chers sœurs (Hayet et Sara), et mon frère (Mohamed Rafik) j'espère que Dieu vous garde et vous montre le droit chemin.

Mon grand-père, je vous souhaite une longue vie et bonne santé.

Ma chère amie Rachida

Des personnes qui comptent dans ma vie, merci pour tous que vous m'avez offert.

Et à tous mes amis surtout mon trinôme Houria et Noura.

Nawal

Table des matières

Liste des abréviations.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des annexes.....	v
Introduction	

Partie bibliographique

Chapitre I : Plantes médicinales

I.1. Allium sativum L.(Ail).....	03
I.1.1. Description botanique	03
I.1.2. Systématique	04
I.1.3. Habitat et répartition géographique.....	04
I.1.4. Composition chimique.....	05
I.1.5. Propriétés pharmacologiques et emplois.....	06
I.2. Allium cepa. L (oignon).....	07
I.2.1. Description botanique	07
I.2.2. Systématique.....	08
I.2.3. Habitat et répartition géographique.....	08
I.2.4. Composition chimique.....	08
I.2.5. Propriétés pharmacologiques et emplois.....	10
I.3. Foeniculum vulgare L. (fenouil).....	11
I.3.1. Description botanique	11
I.3.2. Systématique.....	12
I.3.3. Habitat et répartition géographique	13
I.3.4. Composition chimique.....	13
I.3.5. Propriétés pharmacologiques et emplois.....	14

Chapitre II : Généralités sur *Helicobacter pylori*

II.1. Historique	15
II.2. Définition	15
II.3. Classification des Helicobacters.....	16
II.4. Caractères bactériologiques	16
II.5. Caractères biochimiques	17
II.6. Voies de transmission	17
II.7. Prévalence.....	18

II.8. Pathologies causées par H. pylori.....	18
II.9.Traitement antimicrobien.....	18

Chapitre III : Stress oxydatif et antioxydante

III.1. Stress oxydatif.....	19
III.2. Radicaux libres	19
III.3. Conséquences moléculaires du stress oxydatif	19
III.4. Antioxydants	19
III.5. Maladies liées au stress oxydatif	21

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I.1. Objectif du travail.....	22
I.2. Lieu et période du travail.....	22
I.3. Matériel.....	22
I.3.1. Matériel végétal.....	22
I.3.2. Matériel biologique.....	23
I.3.3.Matériels et produits du laboratoire.....	24
I.3.3. 1.Verreries et appareillages	24
I.3.3.2.Produits et milieux de cultures utilisés	25
I.4. Méthodes	25
I.4.1. Protocole expérimental.....	25
I.4.2. Analyses physico-chimiques.....	27
I.4.2.1. Détermination du pH.....	27
I.4.2.2. Détermination de l'acidité titrable.....	27
I.4.2.3. Détermination de la teneur en eau	28
I.4.2.4. Détermination du taux de cendres.....	29
I.4.2.5. Détermination de la teneur en lipides.....	30
I.4.2.6. Détermination du taux de fibres (Cellulose brute).....	30
I.4.2.7. Détermination de la teneur en sucres totaux.....	31
I.4.2.8. Détermination du taux des sucres réducteurs.....	33
I.4.2.9. Détermination de la teneur en pectine	34
I.4.2.10. Détermination du taux des protéines.....	36
I.4.2.11. Détermination du taux des solides solubles.....	37
I.4.2.12. Détermination du taux des polyphénols totaux.....	37
I.4.3. Etude de l'activité antioxydante.....	39
I.4.3.1. Test de FRAP	39
I.4.3.2.Etude phytochimiques.....	40
a. Flavonoïdes.....	40

b. Anthocyanines	41
c. Alcaloïdes.....	41
e. Saponosides.....	41
f.Composés réducteurs.....	41
g.Amidon.....	41
h. Glycosides cardiaques.....	41
i. Stérols et triterpènes.....	42
j. Terpénoïdes.....	42
k. Mucilages.....	42
I.4.4. Etude de l'activité antibactérienne.....	42
I.4.4.1.Préparation des souches bactériennes.....	42
I.4.4.2. Tests d'identification.....	43
I.4.4.3. Standardisation des suspensions bactériennes.....	45
I.4.4.4. Antibiogramme.....	46
I.4.4.5.Détermination de la CMI par E test.....	46
I.4.4.6. Aromatogramme (diffusion des disques sur gélose).....	47

Chapitre II : Résultats et discussions

II.1. Résultats des analyses physicochimiques	49
II.1.1.Teneur en eau.....	50
II.1.2. Taux des cendres.....	51
II.1.3. PH.....	52
II.1.4. Acidité titrable.....	53
II.1.5. Teneur en lipides.....	53
II.1.6. Taux de fibres (Cellulose brute).....	54
II.1.7. Teneur en sucres totaux.....	56
II.1.8. Taux des sucres réducteurs.....	57
II.1.9. Taux des solides solubles.....	58
II.1.10. Taux des protéines.....	59
II.1.11. Teneur en pectine	60
II.1.13. Taux des polyphénols totaux	60
II.2.Résultats de l'activitéantioxydante.....	64
II.2.1. Réduction du fer (FRAP).....	64
II.2.3.Les tests phytochimiques.....	65
II.3.Les résultats de la partie microbiologique.....	69
II.3.1.Résultats d'identification d'H. pylori.....	73
II.3.2.Résultats d'aromatogramme.....	75
Conclusion.....	80

Références bibliographiques.....	82
Annexe.....	104

Liste des Abréviations

AOAC: Association of Official Analytical Chemists (Association Officielle des chimistes analytiques).

BSA : Bovin Serum Albumin (sérum d'albumine bovin).

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

CPT: Composés Phénoliques Totaux.

D.O: Densité Optique.

DMI : Diamètre Minimal d'Inhibition.

DNSA: 3,5-Dinitrosalicylic Acid (Acide 3,5 – Dinitrosalicylique).

FB : Fibre Brute.

FRAP : Ferric Reducing Antioxydant Power (potentiel antioxydant de réduction de fer.

GN : Gélose Nutritive.

mg EAA/g : Milligramme Equivalent d'Acide ascorbique /gramme.

mg EAG /g : Milligramme Equivalent d'Acide Gallique /gramme.

MH: Gélose Mueller-Hinton.

OX : Oxydase.

P: Pectine.

PP : Polyphénol.

SR : Sucres Réducteurs.

ST : Sucres Totaux.

TC : Taux de Cendres.

TCA : Acide Trichloroacétique.

TE : Teneur en Eau.

TL : Taux de Lipides.

TS : Taux de Solides totaux.

TSS : Taux de Solides Solubles.

UFC : Unité Format des Colonies.

Listes des Figures

Figure N° 01 : Plante d'ail	04
Figure N° 02 : Bulbe d'oignon rouge.....	07
Figure N° 03 : Différentes parties de fenouil.....	12
Figure N° 04: Morphologie d'Helicobacter pylori.....	16
Figure N° 05 : Préparation des plantes	23
Figure N°6 : Protocole expérimental.....	26
Figure N°07 : Un dessiccateur approprié pour la culture des souches bactériennes.....	42
Figure N°8 : Bandelette de Etest.....	47
Figure N°09: Teneur en composés phénoliques des extraits méthanoliques aqueux de plantes étudiées.	61
Figure N°10: Aspect macroscopique des colonies d'H.pylori.....	69
Figure N°11 :Observation microscopique à l'état frais d'H. pyloriX 40	70
Figure N°12: Aspect microscopique d'H. pyloripar coloration de Gram	70
Figure 13 : Résultat de test de l'urée.....	72
Figure N°14 :Test de catalase d'Helicobacter pylori	72
Figure N°15:Test d'oxydase d'Helicobacter pylori	73
Figure N°16 : Résultat de test API 20ECampy	73
Figure N°17: Résultats de l'antibiogramme sur Gélose Muller Hinton.....	73
Figure N°18 : Bandelette de E test sur gélose Muller Hinton pour la mesure de la CMI	74
Figure N°19 : Zones d'inhibition des extraits méthanolique des trois plantes	75
Figure N°20: Diamètres minimaux d'inhibition des extraits méthanoliques des trois plantes et des antibiotiques obtenus sur les deux souches d'H.pylori	76
Figure N°21 : Courbe d'étalonnage des sucres totaux	104
Figure N°22 : Courbe d'étalonnage des sucres réducteurs.....	105
Figure N°23 : Courbe d'étalonnage des polyphénols.....	106
Figure N°24 : Courbe d'étalonnage des protéines	107
Figure N°25 : Courbe d'étalonnage de FRAP	108

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Composition chimique moyenne pour 10g d'ail	06
Tableau N° 02: Verreries et appareils du laboratoire utilisés	24
Tableau N°03:Produits et milieux de culture utilisés.....	25
Tableau N°04: Caractères biochimiques recherchés pour identifier H. pylori	45
Tableau N°05: Résultats des analyses physicochimiques des trois plantes.....	49
Tableau N°06 :Résultats des tests phytochimiques.....	66
Tableau N°07:Résultats tests biochimiques des deux souches d'H.pylori.....	71
Tableau N°08:Diamètres minimaux d'inhibitions obtenues par les antibiotiques sur les deux souches utilisées.....	74
Tableau N°09 : Concentration minimale inhibitrice CMI par E test.....	74
Tableau N°10:Diamètres minimaux d'inhibitions obtenues par les extraits méthanolique des plantes et les antibiotiques sur les deux souches utilisées.....	75
Tableau N°11: Préparation des dilutions de glucose pour la réalisation de la courbe standard des sucres totaux	104
Tableau N°12 : Densité optique des différentes concentrations de glucose	104
Tableau N°13 : Densité optique des différentes concentrations de glucose	105
Tableau N°14 : Densités optiques des différentes concentrations d'acide gallique.....	106
Tableau N°15 : Densités optiques des différentes concentrations de BSA	107
Tableau N°16 : Densités optiques des différentes concentrations d'acide ascorbique	108

Liste des annexes

Annexe N° 1 : Courbes d'étalonnages.....	104
Annexe N° 2 : résultats des tests phytochimiques.....	109
Annexe N° 3 : Composition des principaux milieux de culture utilisés.....	113
Annexe N° 4: Observation microscopique à l'état frais et coloration de Gram.....	115

Introduction

Introduction

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupées une place importante en médecine et dans les préparations culinaires (**Bouzouita et al., 2008**).

Les dernières décennies sont marquées par l'intérêt particulier porté à la mise en valeur des plantes à intérêt médicinal comme sources de substances bioactives naturelles (**El-Haci, 2012**).

De nos jours entre 20.000 et 25.000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine. 75%des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (**Tardivon et Chadouli, 2012**).

L'Algérie, par sa position biogéographique, offre une très grande diversité écosystémique, par conséquent il est l'un des pays méditerranéens dont les populations s'adonnent, depuis très longtemps, à des pratiques médicalestraditionnelles et ont acquis un savoir-faire dans ce domaine par l'emploi des plantes médicinales (**Fadil et al., 2015**).

L'oignon (*Allium cepa*), l'ail (*Allium sativum*) et le fenouil (*Foeniculum vulgare*) sont parmi les anciens aliments cultivés en Algérie, et connus pour leurs vertus et applications médicinales. Ces derniers sont une source riche en phytonutriments conseillés en tant qu'éléments importants du régime méditerranéen (**Lanzotti, 2006 ; Lazouni et al., 2007**).

Ces plantes sont utilisées pour traiter une panoplie de maladies liées aux: troubles digestifs (gastriques et intestinaux), au systèmeurinaire, maladies cardiovasculaires et les affections de vois respiratoire, etc (**Eddouks et al., 2007**).

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires, qui sont largement utilisés en thérapeutique, comme des agents préventifs anti-inflammatoires, antimicrobien, antiseptiques, diurétiques, Mais essentiellement antioxydant (**Bourgaud et al., 2001**).

Les composés phénoliques ou polyphénols constituent une famille de molécules organiques largement présente dans le règne végétal, ce sont des métabolites secondaires, (**N'Guessan et *al.*, 2011**).

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties (feuille, tige, racine etc.), peut être employée dans le but de se soigner. Les plantes aromatiques et médicinales, sont utilisées depuis au moins 7000 ans avant notre ère par les hommes et sont à base de la phytothérapie. Leur efficacité relève de leurs composés, très nombreux et très variés en fonction des espèces, qui sont autant de principes actifs différents (**Zine El Abidine et al., 2011**).

I.1. *Allium sativum* .L (Ail)

I.1.1. Description botanique

L'ail cultivé, ou *Allium sativum* est une plante monocotylédone vivace La partie souterraine se compose d'un bulbe composé pourvu de nombreuses racines fibreuses (**Farnsworth et al., 1992**). Elle dégage une odeur forte et piquante. (**Bezanger et al, 1980**). Il produit une dizaine de caïeux (gousses) oblong qui sont tassés les uns contre les autres et sont peuvent être blancs, roses ou rouge, selon les variétés, qui sont enveloppés dans une tunique membraneuse blanchâtre (**Beloued, 2009, Boullard, 2001**).

Le bulbe se prolonge à la surface en une tige entourée de feuilles engainantes, linéaires, planes et lisses, mesurant 1 à 2,5 cm de large et 30 à 60 cm de long (**Farnsworth et al., 1992**). Et se terminant en ombelle globuleuse (**Benzeggouta, 2005**).

Les fleurs, blanches ou rosées, elles sont peu nombreuses et forment, mêlées à des bulbilles en ombelle, sont enformées avant la floraison dans une spathe membraneuse munie d'une pointe très longue (**Farnsworth et al., 1992**).

La partie utilisée : le bulbe frais ou déshydraté, l'huile essentielle ainsi que son jus frais. (**Bezanger et al., 1980**) (Fig. N°01).

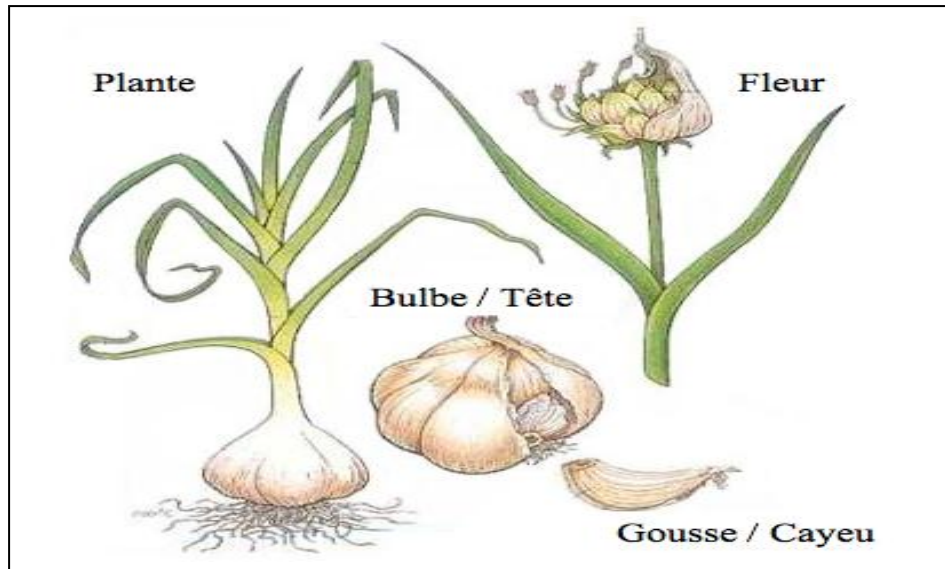


Figure N° 01 : Plante d'ail d'après Dethier (2010)

I.1.2. Systématique d'après Woodville (1793).

- **Royaume:** Plante
- **Sous royaume :** Trachéophyte = plantes vasculaires
- **Embranchement :** Spermatophytes ou Phanérogames = plantes à graines
- **Sous embranchement :** Angiospermes = plantes à fleurs
- **Classe :** *Monocotyledonae*
- **Sous classe :** *Liliidae*
- **Ordre :** Liliales
- **Famille :** *Liliaceae* ou *Liliacées*
- **Genre :** *Allium*
- **Espèce :** *Allium sativum*.L.
- **Nom commun :** Ail
- **Nom en anglais :** Garlic

I.1.3.Habitat et répartition géographique

L'ail est originaire d'Asie centrale et cultivé partout dans le monde entier (Wolfgang, 2008). Selon les données de la FAO, La Chine est le premier producteur mondial, l'ail est aussi massivement produit aux Etats-Unis et dans les pays méditerranéens. Parmi ces derniers, l'Espagne est le plus grand pays producteur européen (Floriane, 2010).

I.1.4. Composition chimique

Toute la plante contient une huile essentielle à action antibiotique composée d'alicine, de sulfides, diallyle, d'une enzyme : l'allinase, de divers ferments, de vitamines A1 B1 B2 et de nicotylamide (**Beloued, 2009**).

➤ Composés soufrés

Il contient au moins 33 composés de soufre et plusieurs enzymes (**Bezanger et al, 1980**).

Les principaux composés soufrés contenu dans l'ail est l'alliine aussi appelé sulfoxyde d'allylcystéine Sa formule chimique $C_6H_{11}NO_3S$ est présente dans la bulbe d'ail intact elle est sans odeur, quand on écrase ou hache une gousse d'ail, on libère une enzyme (allinase) cette dernière entrant en contact avec l'alliine, va la dégrader qui résulte une forte odeur aillé se dégage C'est la production de l'Allicines.

l'alicine agit comme un puissant antibactérien, elle vient à bout de toutes sortes d'infection : respiratoire ou intestinal (**Lefief et Delcourt, 2012**).

➤ Glutalyptide

Sont des protéines de type di ou tri peptides associant l'acide glutamique à la phénylalanine et à la cystéine. Environ 1,6% présent uniquement dans les bulbes (**Michel et Foury, 2003**).

➤ Flavonoïdes

A l'état de traces, sont des hétérosides de la quercétine Leur présence confère une action antioxydante puissante (**Eberhard et al, 2005**).

D'autres composants sont également identifiés, parmi lesquels : les saponines (**Itakura et al, 2000**), les pigments phénoliques, les terpénoïdes, les antibiotiques (**Gorinstein et al, 2005**).

Tableau N°01 : La composition chimique moyenne pour 10g d'ail (**Lefief et Delcourts, 2012**)

Valeur Energétique	135Kcal	Minéraux et oligo-élément			
Eau	64g	Soufre	200mg	manganèse,	0,46mg
Glucides	27,5g	Phosphore	144mg	Bore	0,40mg
Protides	6g	Calcium	38mg	Cuivre	0,15mg
Lipides	0,1g	Chlore	30mg	Molybdène	0,07mg
Fibres	3g	Magnésium	21mg	Sélénium	0,02mg
		sodium	10mg	Nickel	0,01mg
		Fer	1,4mg	Iode	0,003mg
		Zinc	1mg		

Les vitamines						
Vitamine B ₁	Vitamine B ₂	vitamine B ₃	vitamine B ₅	Vitamine B ₆	Vitamine C	Vitamine E
30 mg	1,2 mg	0,65 mg	0,60 mg	0,20 mg	0,10 mg	0,08 mg

I.1.5. Propriétés pharmacologiques et emplois

L'ail très apprécié en cuisine, et cultivé à des fins commerciales. On le cultive en divisant la bulbe. C'est la plante médicinale par excellence. Il est sans danger pour un usage domestique et se révèle efficace pour traiter une multitude de problèmes de santé.

- ✓ Réduire le taux de cholestérol et renforcer le système immunitaire ;
- ✓ Combattre les infections du nez, de la gorge et des bronches ;
- ✓ Apaise les troubles circulatoires, comme l'hypertension ;
- ✓ C'est un hypoglycémiant (**Iserin, 2001**) ;
- ✓ C'est un désinfectant;
- ✓ Il abaisse le taux de lipides dans le sang et prévient l'artériosclérose. (**Wolfagang, 2008**) ;
- ✓ C'est un antispasmodique et aussi un antiseptique
- ✓ Connu par son pouvoir bactéricide et fongicide à l'égard d'une belle palette de germe .Il est indiqué en cas des troubles intestinaux, d'ulcère de l'estomac

(que contribuerait à déclencher une bactérie, l'*Helicobactere pylori*), d'affection pulmonaire.

- ✓ S'il fut prescrit pour soulager des douleurs rhumatismales et nerveuses remède juste a posé les qualités de fébrifuge, vermifuge, anthelminthique antidote (**Boullard, 2001**).

I.2. *Allium cepa*. L (oignon)

I.2.1. Description botanique

Plante herbacée d'environ 80 cm de hauteur, vivace par un bulbe volumineux et écaillé, à tuniques membraneuses non lacérées, blanches, jaunes, rousse ou purpurin (pourpre) violacé (**Leung, 1980**), à tige dressée et creuse, à feuilles cylindriques, d'un vert bleuâtre, creuses également, aiguës au sommet, épaissie à la base (**Benzanger et al., 1980**, **Volak et Stodola, 1983**).

Les fleurs, blanches ou rose violacé, sont groupés en une grosse ombelle ronde munie de 2 à 4 bractées. Le fruit est une capsule (**Benzanger et al., 1980**).

La plante est bisannuelle, la première année se caractérise par un développement et une croissance du feuillage en première partie du cycle, puis par la formation du bulbe à la base du feuillage en seconde partie du cycle. La deuxième année, après un repos végétatif du bulbe, la plante monte à graines (**Fleurance, 2011**).

Dans le cas de l'oignon commun, ses variétés sont regroupées en deux catégories selon que l'extérieur de leur bulbe est blanc ou coloré. La forme et la taille du bulbe varient selon la variété, de 2 à 20 cm, aplati, sphérique, piriforme etc (**Bruneton, 1999**).

En Algérie, de nombreuses variétés sont cultivées: doux, blanc ou jaune, rouge fort, hâtif, extra hâtif... (**Baba-Aissa, 2000**).



Figure N° 02 : Bulbe d'oignon rouge d'après **Lim (2015)**

I.2.2. Systématique d'après Peter (2001)

Royaume: Plante

Sous royaume : Trachéophyte = plantes vasculaires

Embranchement : Spermatophytes ou Phanérogames = plantes à graines

Sous embranchement : Angiospermes = plantes à fleurs

Classe: *Monocotyledonae*

Sous classe: *Liliidae*

Ordre: Liliales

Famille: *Liliaceae* ou *Liliacées*

Genre: *Allium*

Espèce: *Allium cepa. L*

Nom commun: Oignon

Nom en anglais: Onion

I.2.3.Habitat et répartition géographique

L'origine géographique se trouve en Asie centrale (Loison, 2006).

Spontané en Iran et dans quelques régions avoisinantes, l'Oignon est cultivé partout. . (Benzanger et al, 1980).

Cultivée depuis toujours en Mésopotamie, en Inde et dans les pays méditerranéens à titre de légume et de plante médicinale, elle a été introduite par les Romains jusque dans les régions les plus septentrionales de l'Europe (Volak et Stodola, 1983).

De nos jours, l'oignon est l'une des plantes culinaires les plus cultivées dans le monde entier et ses nombreuses formes et variétés occupent des centaines d'hectares de terres arables (Volak et Stodola, 1983).

I.2.4.Composition chimique

Il a été isolé divers composés chimiques soufrés et non soufrés, du bulbe d'oignon, mais les composés soufrés sont les plus caractéristiques (Loison, 2006).

L'oignon est caractérisé par son odeur et son goût fort, surtout lorsqu'il est écrasé ou coupé, en plus il stimule la lacrymation (Loison, 2006). plusieurs composés soufrés "labiles" (Bezanger et al., 1990), qui sont: trans-S-(1-propenyl) cystéine sulfoxyde (précurseur du facteur lacrymogène), S-méthyl cystéine sulfoxyde, S-propyl cystéine sulfoxyde (ces trois composés sont des amino acides soufrés non protéiniques du métabolisme secondaire (Block, 1992) et la cycloalliine. A l'exception de cette dernière, ces cystéines sulfoxydes sont convertis à d'autres composés plus simples,

sous l'action de l'enzyme alliinase -présente dans le bulbe intact- lorsque l'oignon est coupé ou haché (**Leung, 1980, Loison, 2006**).

Il y a libération de l'acide pyruvique et des alkylthiosulfines -composés simples-instables (**Bruneton, 1999**) parmi ces thiosulfines: méthyl méthanthiosulfinate, alkyl (E)-1-propène thiosulfinate, (E,Z)-1-propenyl alkanethiosulfines, propylpropanethiosulfinate, ces thiosulfines avec le facteur lacrymogène contribuent au goût et arôme de l'oignon (**Block, 1992**), qui subissent après un temps plus ou moins court, une décomposition (transformation) en sulfures: di-, tri-, tétrasulfures,...(**Bruneton, 1999**)et autres constituants responsables de l'odeur de l'oignon spécialement méthyl propyl disulfure, méthyl propyl trisulfure et dipropyl trisulfure (**Leung, 1980**).

L'arôme de l'oignon est dû à un ensemble de composés soufrés. Frais, il possède une saveur provenant des thiosulfines et thiosulfonates (**Nursten, 1977**) ces derniers surviennent en concentrations faibles seulement si l'oignon est fraîchement coupé ou haché (**Loison, 2006**).Lorsque le végétal est bouilli, l'odeur est due aux trisulfures de propyl et propène-lyle (**Nursten, 1977**). Frit, il présente un arôme agréablement sucré causé par la présence des diméthyl-thiophènes (**Richard et Loo, 1992**).

Riche en eau, Il contient des glucides (dont majorité par des fructosanes, On relève aussi la présence du glucose, du fructose et du saccharose. Les protéides, les lipides sont présentes toute petite quantité.

Parmi les minéraux contenus par l'oignon, le soufre est le plus caractéristique. Il atteint 50 mg/100g, et entre dans la composition des substances responsables de la saveur et de l'odeur typique de l'oignon. On note aussi dans l'oignon des teneurs importantes en potassium (170 mg/100g), en phosphore (35 mg) en calcium (25 mg), en sélénium, élément qui stimule les défenses immunitaires. Il contient aussi ; le manganèse, du cobalt, (anti-anémique) du fluor, du molybdène. La teneur en vitamine C de l'oignon varie entre 25 mg/100g dans l'oignon blanc (oignon frais), et 7 mg dans l'oignon sec. Les pigments colorés, (flavonoïdes jaunes, ou anthocyanes de couleur rouge ou violette) qui colorent les différentes variétés d'oignon détiennent les propriétés vitaminiques (P, B, E) (**Loison, 2006**).

Les fibres se composent à la fois de celluloses et de pectines 10 à 15%, ce qui explique le léger effet laxatif de l'oignon cuit (**Loison, 2006**).

Il contient une insuline végétale dite glucokinine (**Fournier, 1947**).

Les substances colorées présentes dans les tuniques externes des bulbes qui sont : les flavonoïdes, les anthocyanes, les saponosides (**Lutomsky, 1983**).

I.2.5. Propriétés pharmacologiques et emplois

Etant un aliment majeur dans la cuisine, l'oignon ne peut perdre sa place dans la phytothérapie, surtout que les anciens l'ont utilisé pour traiter plusieurs maladies (**Bruneton, 1999**).

Pour l'utilisation médicinale, il est préférable celui de couleur rouge et cru, pour sa richesse en composants volatils (**Volak et Stodola, 1983**).

Ce sont les bulbes qui ont retenus l'attention par leur rôle multiples en matière de santé :

- ✓ Rôle antibactérien et antifongique ;
- ✓ Effets diurétiques (par ses fructosanes);
- ✓ Facilitation de la digestion gastrique ; il soulage les troubles gastriques et intestinaux et chasse les parasites intestinaux ;
- ✓ Protection contre la scorbut grâce à la teneur en vitamine C ;
- ✓ Aptitude à décongestionner les hypertendus et à diminuer le taux d'agrégation des plaquettes (nécessaires pour permettre une bonne coagulation) ce qui peut éviter infarctus et thromboses ;
- ✓ Rôle de 'premier secours' en cas de piqure d'abeille, de frelon ou de guêpe ;
- ✓ Action cardiotrope sur le cœur (**Boullard, 2001**).
- ✓ L'essence, par ses constituants volatils, possède une activité antithyroïdienne ;
- ✓ Quant au jus, capable de faire diminuer le taux de cholestérol sanguin. abaissant le taux de lipides dans le sang (**Benzanger et al, 1980, Wolfagang, 2008**) ;
- ✓ leur jus bouilli avec du sucre constitue un remède classique contre les refroidissements (**Wolfagang, 2008**) ;
- ✓ Des recherches récentes ont démontré l'existence dans l'oignon d'une glucokinine ou insuline végétale hypoglycémiant (**Fournier, 1947**) ;
- ✓ A l'état frais, l'oignon soulage activement les affections des voies respiratoires supérieures et surtout la toux, la rhume, le catarrhe bronchique. (**Volak et al, 1983**) ;

- ✓ Ses effets dans la prévention de certains cancers ont été étudiés: la consommation régulière de l'oignon réduit considérablement le risque du cancer de l'estomac (**Dorant, 1996**) ;
- ✓ soulager la migraine (**Grubben, 2004**).

I.3. *Foeniculum vulgare*. L (fenouil)

I.3.1. Description botanique

Le fenouil est une herbe avec une grande histoire d'utilisations médicinale et culinaire (**Hendawy et al., 2010**). Le nom de *Foeniculum* a été donné à cette plante par les Romains et est dérivé du mot latin *foenum*, c'est-à-dire herbe (**Kaur et Arora, 2010**).

Le fenouil est une plante herbacée possède une odeur anisée, cette saveur anisée provient d'une substance appelée « anéthol » (**Niiho et al., 1977**).

Les tiges sont glauques peut parfois atteindre 2 m de hauteur, ils sont robustes, striés, rameuses et droites, jaunâtre-vertes pâles, sillonnées (**Ducerf, 2008, Mélinda et Guylain, 2008, Kaur et Arora, 2010**).

Portant des feuilles et sont pennatiséguées jusqu'à 3 et 4 fois (**Fluck, 1977**) et sont molles et plumeuses, vert-bleu divisées en fin segments comme celles de l'anth-elles ont une saveur et un arôme évanescent rappelant ceux du persil et de la graine d'anis (**Small et Deutch, 2001**) et, ces segments sont filiformes très allongées, les supérieures à gaine plus longue que le limbe ; ombelles grandes, longuement pédonculées, à 10-30 rayons très longs, presque égaux, glabres (**El-Tantawy, 2000**).

Les fleurs : les ombelles composées formées de menues fleurs jaunes (chaque section d'une ombelle contient 20-50 fleurs jaunes) (**Volak et Sodola, 1987, Stefanini et al., 2006**).

Les fruits diakène côtelé de 5 mm de long sur 3 et sont tout d'abord bleuâtres puis gris-brun, Il existe des races de fenouil à fruits doux à fruits amer et fruits acres. (**Fluck, 1977, Ticli, 1999**). Le fenouil est composé d'un bulbe de couleur verte pale ou blanchâtre (**Fortin, 2008**).

Les graines de fenouil sont variables infiniment en longueur, largeur, goût et d'autres caractères. Ce sont généralement de 3-12mm de longueur et de 3 à 4mm de largeur (**Vienna et al, 2005**) avec une odeur forte et douce et sont vert bleu d'abord,

puis, elles se transforment en brun verdâtre quand ils sont mûris (**Kaur et Arora, 2010**). La racine est grosse et fuselée (fig, n°03).



Figure N° 03 : les différentes parties de fenouil d'après **Kim (2013)**

On peut énumérer plusieurs variétés de cette plante : la forme annuelle (variété *Sativum*) cultivée pour ses fruits ou akènes aromatique et la forme sauvage (variété *Capillaceum*) variété vivace qui se développe dans les endroits incultes sur les talus et long des chemins. (**Bianchini et Corbetta, 1975**), la variété *Capillaceum* présente 4 variétés sont habituellement observées :

- variété *vulgare*(**MILL**) ou *foeniculum* amer.
- variété *azoricum*(**MILL**) ou *foeniculum* bulbeux.
- variété *dulce* ou *foeniculum* doux.
- variété *panmorium* **DC** ou *foeniculum* de Inde (**Bonnier, 1934**).

I.3.2. Systématique (Bonnier, 1934)

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : *Rosidae*

Ordre : Apiales

Famille : *Apiaceae*

Genre : *Foeniculum*

Nom binominal : *Foeniculum vulgare*

I.3.3. Habitat et répartition géographique

Est une plante originaire de l'est du bassin méditerranéen (Midi de la France, Italie, Afrique du Nord), se cultivée dans en grande zone tempérée et tropicales du monde (**Fluck, 1977**). En trouve le fenouil en Europe centrale et méridionale, en Asie occidentale (Japon, Inde Iran,) et en Amérique (**Niiho et al, 1977**).

I.3.4. Composition chimiques

La plante de fenouil, renferme :

- **Huile essentielle**

Les principaux constituants de l'huile essentielle sont les suivants :

Alpha phellandrène, limonène, estragole, alpha pinère, anéthol

beta pinère, fenchone,terpène (**Ozcan et Chalchat, 2006**).

- **Glucides**

Du saccharose a été trouvé en proportion notable dans la racine de Fenouil.

- **Polyphénols**

Les polyphénols sont présents dans le fenouil. Ils comprennent plusieurs classes chimiques telles que : les tannins, les flavonoïdes (Le kaempferol, la quercitrine sous forme de rutine, et l'isorhamnétine), les dérivés d'acide gallique, l'acide 3-O-caffeoylquinique (3-CQA), acide chlorogénique, acide 4-O-caffeoylquinique (4-CQA), ériocitrine, rutine, miquélianine, acide 1,3-O-dicafféoylquinique (1,3-diCQA), acide 1,5-O-dicafféoylquinique (1,5-diCQA), acide 1,4-O-dicafféoylquinique (1,4-diCQA) et l'acide rosmarinique (**Krizman et al, 2007**).

Dans la plante, on retrouve des substances grasses, sels minéraux (K, Mg, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn) (**Xue et al, 2006**), et des carbures : d-pinène, camphène, dipentène, d-

limonène, α -phellandrène (Ticli, 1999), amidon, cellulose, pentosanes, pectine, eau, substances azotées et Vitamines, Fibres, Protéines.

I.3.5. Propriétés pharmacologiques et emplois

Le fenouil est une plante qui contient des substances bioactives (les huiles essentielles, flavonoïdes, coumarines) et connu par leur variété et leurs propriétés pharmacologiques : Antioxydant, antitumeur, anti-inflammatoire, antifongique et antibactérienne (Rahimi et Shamas, 2013).

- ✓ Il est abaisse les spasmes de l'estomac ;
- ✓ il favorise également les montées de lait chez les femmes qui allaitent au moyen âge ;
- ✓ il entrait dans la fabrication d'une pâte à base de miel pour appliquer sur les gencives des enfants qui perçaient leurs dents ;
- ✓ Les graines de fenouil sont stimulants, stomachiques, toniques et carminatif (Beloued, 2001, Volak et Sodola, 1987) ;
- ✓ Le fenouil est diurétique et augmente l'élasticité de lien du tissu (Arslan et al, 1989) ;
- ✓ Il sauvait d'antidote contre les morsures de serpent et pline (Mélinda et Guylain, 2008) ;
- ✓ Les infusions de feuilles et les décoctions des graines étaient employées en herboristerie traditionnelle pour stimuler l'appétit et soulager la flatulence et les rampes abdominales chez les enfants et les adultes ;
- ✓ Traiter les infections des voies respiratoires supérieures et aidée à combattre les inflammations, les infections bactériennes et les spasmes associés aux maladies pulmonaires (Mélinda et Guylain, 2008).

Chapitre II

Il est connu que le traitement des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. Hélas, la consommation à grande échelle de ces «médicaments» a entraîné la sélection de souches multirésistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers de nouveaux substituts, surtout les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inspiration dans les recherches médicales (**Ali-Shtayeh et al., 1998**).

Plusieurs travaux sont consacrés à l'étude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles et/ou des extraits méthanoliques des végétaux, mais peu de travaux sont consacrés aux extraits aqueux (**Kelene et Tepe, 2008, Nejjah et al., 2006**).

II.1.Historique

En 1979 Warren, un auteur australien a observé sur des échantillons de la muqueuse gastrique antrale des bactéries incurvées qui furent alors appelées « *Campylobacter*- like- organisme » qui ont été présentes chez des patients qui avaient une gastrite chronique. Ce n'est qu'en 1982 que ces bactéries spiralées ont pu être cultivées par Marshall & Warren.

Ceci, avait permis aux chercheurs de déterminer un nouveau genre bactérien qu'ils avaient appelé « gastric *Campylobacter pylori* », pour prendre en 1989 le nom *Helicobacter pylori*, chef de fil du nouveau genre ainsi créé «*Helicobacter* » (**Sevin et al., 1998**).

II.2.Définition

Helicobacter pylori est une bactérie pathogène, ne colonise que la muqueuse gastrique et n'infecte pas le duodénum s'il n'y pas de métaplasie gastrique. Elle est du genre *Helicobacter* et sa définition se résume en trois mots : helico (du grec *hélikoïde*, qui veut dire spiralée); bacter (bâtonnet) ; pylori (désigne le pylore). Ce qui donne un bâtonnet spiralé du pylore (fig.n° 04) (**Bigard, 2004**).



Figure N° 04: Morphologie de *Helicobacter Pylori* en microscopie électronique (x 30 000) d'après **Breurec (2011)**

II.3. Classification des *Helicobacters*

Selon la deuxième édition du manuel de Berger's de la systématique bactérienne de 2001, le genre *Helicobacter* appartient à la famille des *Helicobacteraceae*, comme le montre l'arbre phylogénique suivante selon (**Prescott et al., 2003**)

- ✓ **Domaine** des *Eubacteria*
- ✓ **Phylum** des *Proteobacteria*
- ✓ **Classe** des *Epsilon-proteobacteria*
- ✓ **Ordre** des *campylobacterales*
- ✓ **Famille** des *Helicobacteraceae*
- ✓ **Genre** des *Helicobacter*.

D'autres d'espèces *Helicobacter* ont pu être identifiés *H. felis*, *H. meridarum*, *H. pullorum*, et *H. bilis*. La plupart ont été trouvés dans le tube digestif des animaux et *H. pylori* a été isolée de l'estomac humain (**Lamouliatte et al., 1992**).

II.4. Caractères bactériologiques

Helicobacter pylori est un bacille à Gram négatif, de forme spiralée ou incurvée, de 2,5 à 5 µm de long et 0,5 à 1 µm de large. Les bacilles sont généralement de morphologie homogène sur biopsies. Après culture, la morphologie devient hétérogène. Les bacilles sont en forme de « U », « S » ou même circulaire. La mobilité d' *H. pylori* est assurée par 4-6 flagelles engainés de position polaire (ciliature lophotriche). Du fait de ses exigences métaboliques multiples, *H. pylori* est cultivé sur des milieux riches additionnés de sang ou de sérum de cheval (5% à 10%). La culture est réalisée dans des jarres sous atmosphère microaerophile avec 85% de

N₂ et 10% de CO₂ et 5% d'O₂. Après 3 à 5 jours d'incubation à 37°C, les colonies apparaissent translucides, légèrement brunes et convexes (Avril et al., 2000).

Il secrète en grande quantité une uréase ; cette propriété est utilisée pour le diagnostic de l'infection (Pierre, 1997).

Helicobacter pylori possède différents facteurs de colonisation qui lui permettent de s'implanter dans l'estomac : c'est le cas de l'uréase, source d'ammoniac tamponnant l'environnement autour de la bactérie et la protégeant ainsi de l'acidité gastrique ; par ailleurs des adhésines vont favoriser son adhérence aux cellules de la muqueuse ; enfin, sa forme spiralée et ses flagelles vont lui permettre de se déplacer dans le mucus (Pierre, 1997).

II.5. Caractères biochimiques

Helicobacter pylori possède un capital enzymatique important car elle a une catalase, oxydase, amidase, peptidase, phosphatase et surtout une uréase extracellulaire en quantité extrêmement importante. Elle possède aussi une DNase gammaglutamyl - transpeptidase, leucine aminopeptidase, une lipase et aussi une estérase. *H. pylori* a un métabolisme respiratoire et tire principalement son énergie de phosphorylation oxydative. Le caractère micro- aérophilique des colonies dépendait de l'inhibition d'enzymes comme le lactate déshydrogénase plutôt que de celle de la chaîne des cytochromes. Certaines activités enzymatiques telles que l'uréase, catalase et phospholipase peuvent expliquer la capacité d'*H. pylori* à résister à l'acidité gastrique, à la réponse inflammatoire et la modification de la composition du mucus et des phospholipides qui ont un rôle protecteur pour la muqueuse (Fauchere, 1999).

II.6. Voies de transmission

Actuellement, trois principales voies de transmission d'*H. pylori* d'une personne à une autre sont proposées :

- ✓ **Transmission féco-orale** Elle peut exister dans les pays où les conditions d'hygiène sont absentes et les maladies sont fréquentes dans les pays du tiers monde (Megraud et al., 2000).
- ✓ **Transmission oro-orale** suite à des régurgitations, la cavité buccale peut être un réservoir transitoire et la transmission peut se faire de façon directe. Le cas le plus remarqué chez les enfants nés de mères *H. pylori* positive, aussi chez les adolescents (maladies du baiser), parce que l'*H. pylori* a été isolé de la plaque dentaire et trouvé dans la salive (Megraud et al., 2000).

- ✓ **Transmission gastro-orale** le risque de l'infection existe dans les salles d'endoscopie, chez les gastroentérologues (défaut d'utilisation de gants), aussi la possibilité du risque de la transmission d'un malade à un autre par la fibroscopie non stérilisée (**Megraud et al., 2000**).

II.7. Prévalence

- ✓ **Facteurs environnementaux**

Le plus important est le niveau socio-économique familiale qui dépend du nombre de personnes par foyer, l'hygiène et d'autres paramètres, car la prévalence de l'infection est élevée dans les pays en voie de développement par exemple 45% en Algérie, 55% en côte d'Ivoire (**Sobhani et al., 2000**).

- ✓ **Facteurs d'âge**

Les gens acquièrent l'infection dans leur jeune âge et en seraient ensuite porteur toute la vie, où elle augmente avec l'âge. L'infection est très faible chez l'enfant et augmente progressivement pour atteindre 40% vers l'âge de 50 à 60 ans (**Lamouliatte et al., 1992**).

II.8. Pathologies causées par *Helicobacter pylori*

Les lésions de base de l'infection à *H. pylori* est une gastrite c'est-à-dire une inflammation de la muqueuse gastrique. Elle peut évoluer vers d'autres pathologies telles que l'ulcère, gastrite, cancer gastrique. *H. pylori* a été lié à une liste de pathologies en dehors des régions gastroduodénales y compris la maladie du coeur, de quelques désordres auto-immuns (état inflammatoire chronique de la peau). L'explication de l'association entre *H. pylori* et les infarctus consiste en l'augmentation des globules blancs et du fibrinogène, ce qui favorise la coagulation du sang et par la suite, l'augmentation du nombre d'infarctus (**Megraud et al., 2000**).

II.9. Traitement antimicrobien

Depuis les premières combinaisons thérapeutiques associant sels de bismuth, un ou deux antibiotiques, les trithérapies sont actuellement considérées comme le meilleur schéma d'éradication d'*H. pylori* chez l'homme. Les trithérapies consistent en l'association d'agent antisécrétoire et de deux agents anti-infectieux: différentes associations ont été décrites et contrôlées chez l'homme, utilisant un dérivé imidazolé (métronidazole, tinidazole), un macrolide (érythromycine, clarithromycine), et/ou l'amoxicilline. Certains préconisent la substitution de l'amoxicilline par unetétracycline en cas d'allergie aux bêta-lactamines (**Zullo et al., 2007**).

Chapitre III

III.1. Stress oxydatif

Le stress oxydatif, appelé aussi stress oxydant, se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les systèmes oxydants et les capacités antioxydantes de l'organisme en faveur des premiers, ce qui conduit à des dommages cellulaires irréversibles. Le stress oxydatif est un fonctionnement de l'organisme qui est normal tant qu'il ne dépasse pas certaines limites. En effet, tous les organismes vivants qui consomment de l'oxygène produisent des radicaux libres qui sont de petites substances chimiques très oxydées par le contact avec l'oxygène, et dont nos cellules savent normalement très bien se débarrasser. Le stress oxydatif devient anormal lorsque les cellules sont soit dépassées par la quantité de radicaux libres à éliminer, soit ne disposent pas de ressources antioxydantes (vitamines, oligoéléments, enzymes) suffisantes pour les éliminer (**Pincemail et al., 1999**).

III.2. Radicaux libres

Un radical libre est définies comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés, cette molécule est très instable et réagit rapidement avec d'autres composants, essayant de capturer l'électron nécessaire pour acquérir la stabilité, une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical libre attaque la molécule stable la plus proche en lui arrachant son électron, et la molécule attaquée devient elle-même un radical libre (**Martinez-Cayuela, 1995**).

III.3. Conséquences moléculaires du stress oxydatif

La production excessive des radicaux libres provoque des lésions directes de molécules biologiques : oxydation de l'ADN, des protéines, de lipides et des glucides, mais aussi des lésions secondaires dues au caractère cytotoxique et mutagène des métabolites libérés notamment lors de l'oxydation des lipides (**Favier, 2003**).

III.4. Antioxydants

Les antioxydants sont l'ensemble des molécules susceptibles d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Ils peuvent agir en réduisant ou en dismutant ces espèces, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant le fer libre ou en générant du glutathion (**Favier, 2003**).

On distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule:

➤ **Les sources d'antioxydants**

Les antioxydants sont d'origine médicamenteuse et alimentaire

a- Les médicaments

Actuellement, plusieurs agents thérapeutiques notamment les antihypertensifs, les bêta bloquants, les anti-inflammatoires non stéroïdiens, ont été évalués pour leurs propriétés antioxydantes. On cite les exemples:

Le Probucol agit comme un antioxydant en supprimant l'oxydation des lipoprotéines de basse densité.

La N-acétylcystéine agirait de manière significative dans la régénération d'un antioxydant connu: le glutathion (**Calvin, 2001**).

b-L'alimentation.

➤ **Les antioxydants naturels**

De nombreuses molécules possédant des propriétés antioxydantes ont été isolées du monde végétal et l'organisme possède des systèmes de défense très efficace de deux types : les antioxydantes enzymatiques et non enzymatiques, Les fruits et les légumes composants notre alimentation sont généralement riches en antioxydants naturels (**Diplok, 1991**).

a- Antioxydantes enzymatiques

Sont considérés comme la première ligne de défense de notre organisme contre reactive oxyge species

a) Les sup eroxydes dismutases (SOD).

b) Les catalases.

b- Antioxydantes non enzymatiques

Contrairement aux enzymes antioxydants, la plupart de ces composants ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent être apportés par l'alimentation. Dans cette catégorie d'antioxydants nous retrouvons :

La vitamine E (tocophérol)

Prévient la peroxydation des lipides membranaires in vivo en capturant les radicaux peroxydes. Elle est retrouvée dans les huiles végétales, dans les noix, les amandes, les graines, le lait, les oeufs et les légumes à feuilles vertes (**Halliwell, 1996**).

-Le β -carotène

Possède, outre l'activité provitaminique A, la capacité de capter l'oxygène singulet. Il est présent dans les légumes verts, les épinards, les carottes, la papaye et d'autres fruits jaunes.

-Lavitamine C

Est un puissant réducteur et joue un rôle important dans la régénération de la vitamine E Elle est présente dans les légumes, le chou, le persil, les agrumes, le kiwi.

-Le sélénium est un antioxydant essentiel. Il agirait comme une coenzyme pour la glutathion Peroxydase, enzyme antioxydante capable de réduire les lipides oxydés des membranes cellulaires. On le trouve dans la viande, le poisson, et les céréales (**Sies et Stahl, 1995**).

-Les composés phénoliques**➤ Les antioxydants de synthèse**

Ce sont des produits utilisés dans l'industrie alimentaire pour la conservation des aliments :

Butylhydroxytoluène (BHT), Butylhydroxyanisole (BHA).sont largement utilisées parcequ'ils efficaces et moins chers que les antioxydants naturels

III.5. Maladies liées au stress oxydatif

En faisant apparaître des molécules biologiques anormales et en surexprimant certains gènes, le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies: cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, oedème pulmonaire, vieillissement accéléré, Alzheimer, Parkinson, infections intestinales, rhumatisme, l'athérosclérose, le diabète (**Atawodi, 2005, Georgetti et al., 2003**).

Partie expérimentale

**Matériel
et
Méthodes**

I.1. Objectif du travail

Notre travail s'intéresse à l'étude biologique de (*Allium sativum. L*, *Allium cepa. L*, *Foeniculum vulgare .L*).

Dans ce cadre de cette étude, on a effectués sur les trois plantes:

- ✓ Une étude physico-chimique;
- ✓ Extraction et le dosage des polyphénols totaux ;
- ✓ Les tests qualitatifs des extraits méthanoliques et aqueux ;
- ✓ Une étude de l'activité antioxydante ;
- ✓ Une étude de l'activité antibactérienne des extraits contre *H. pylori* responsable des maladies gastroduodénales.

I.2. Lieu et période du travail

Les analyses de notre étude ont été effectuées au niveau de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie-Université Ibn Khaldoun-Tiaret :

- ✓ Laboratoire de Technologie Alimentaire.
- ✓ Laboratoire de Biochimie.
- ✓ Laboratoire de physiologie végétale.
- ✓ Laboratoire de Microbiologie alimentaire

Et au niveau du laboratoire de chimie faculté des Sciences de la Matière -Université Ibn Khaldoun-Tiaret.

Une période d'environ 6mois s'étalant de 04 Décembre 2014 jusqu'à 11 Juin 2015 a été nécessaire pour réaliser les objectifs cités ci-dessus.

I.3. Matériels

I.3.1. Matériel végétal (*Allium cepa*, *Allium sativum* et *Foeniculum vulgare*)

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de trois plantes : Ail, Oignon et Fenouil. Elles ont été choisies pour leur importance majeure et à cause de leur large consommation à travers le territoire Algérien ainsi que leur disponibilité sur le marché et à cause de leurs effets thérapeutiques.

Ces plantes ont été achetées du marché de la ville de Tiaret sous forme fraîche.

Les plantes sont d'abord séparées du maximum des impuretés. Puis coupées en petits morceaux et séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière. Puis la matière sèche obtenue a été broyées à l'aide d'un Broyeur domestique de type (Moulinex) et tamisées à l'aide d'un tamis de 250 µm de diamètre des pores, le résultat a donné un produit sous forme d'une poudre.

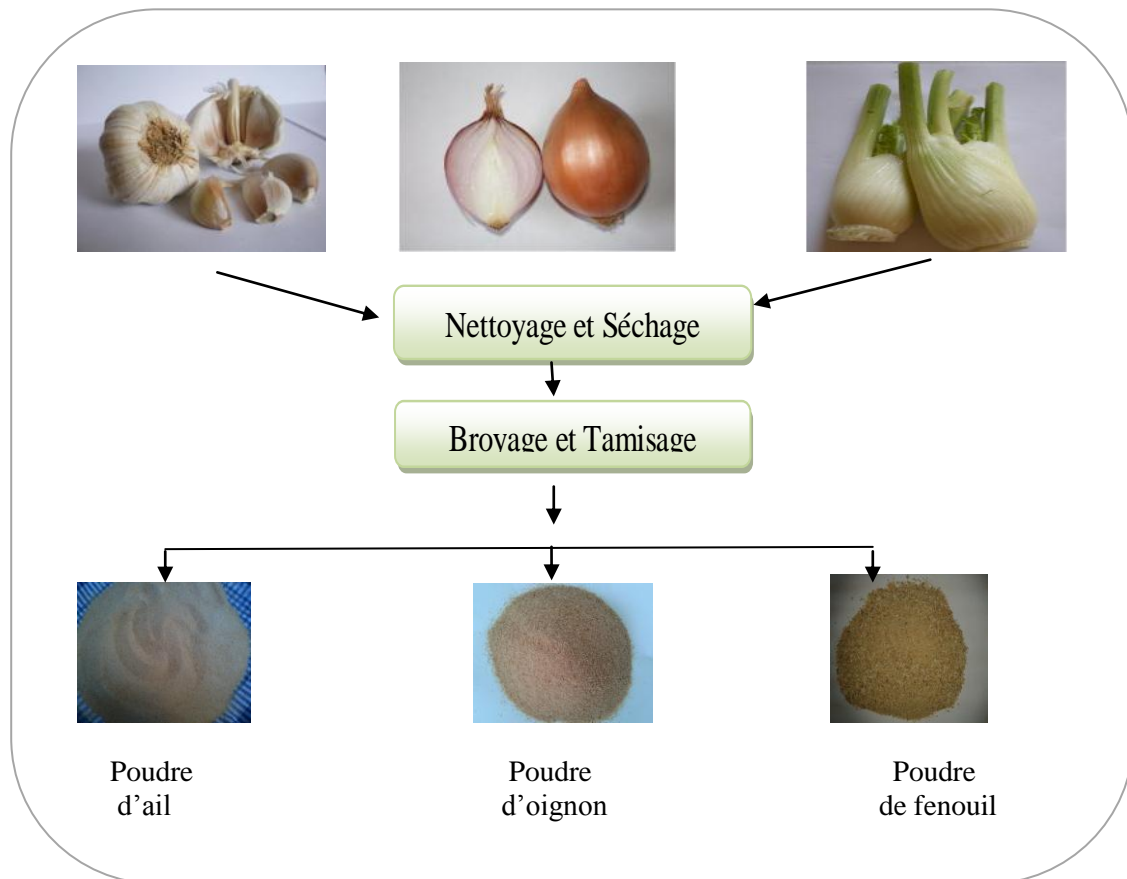


Figure N° 05 : Préparation des plantes.

I.3.2. Matériel biologique

✓ Souches bactérienne

Les deux souches de *H. pylori* (SAN 158 et 26695) sont ramenées du laboratoire de Bactériologie du Centre National des *Campylo Helicobacter pylori*, Hôpital de Pellegrin de l'Université de Bordeaux 2, France.

NB: Les souches étaient conservées à 4°C dans des milieux de transport (port pylori Biomerieux). Les souches bactériennes testées ont été choisies pour leurs implications dans la majorité des maladies gastroduodénales.

✓ **Le sang**

Le sang issu des patients, a été ramené du laboratoire des analyses médicales de Maachi de la ville de Tiaret.

I.3.3. Matériels et les produits du laboratoire**I.3.3.1. Verreries et appareillages**

Les différents verreries et appareillages utilisés dans notre travail sont mentionnés dans le tableau N°02.

Tableau N° 02 : Verreries et appareils du laboratoire utilisés

Appareils	Verreries et autres
Autoclave (SAMO Clave)	Ballons
Agitateur (RTC Basic)	Béchers
Appareil Soxhlet (GERHARD)	Boîtes de Pétri
Bain marie (MEMMERT)	Burettes
Balance (SARTORIUS Basic)	Creusets
Broyeur domestique (Moulinex)	Eprouvettes
Centrifugeuse (SIGMA Laborzentrifigen)	Erlenmeyers
Conductimètre (PHYWE)	Fioles jaugées
Etuve (MEMMERT)	Micropipette (1000 µl)
Four à moufle (HERAEUS instruments)	Mortier à pilon
Incubateur (MEMMERT)	Pipettes
Microscope optique (B-350 Optika)	Pipettes Pasteur
pH- mètre (SCHOTT GERATE CG-822)	Spatules
Refractomètre (ABBE)	Tubes à essais
Rotavapeur (HEIDOLPH ,W60)	Tamis
Spectrophotomètre (SHIMADZU UV-1202)	

I.3.3.2. Produits et milieux de cultures utilisés

Les produits et les milieux de culture utilisés dans notre travail sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau N°03: Produits et milieux de culture utilisés

Produits	Milieux de culture
Acétone (CH_3COCH_3), Acide acétique ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), DNSA ($\text{C}_7\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_7$), Acide ascorbique ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), Acide chlorhydrique (HCl), Acide gallique ($\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{COOH}$), Acide citrique ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), Acide malique ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$), Acide oxalique ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$), Acide succinique ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$), Acide sulfurique (H_2SO_4), Carbonate de sodium (NaCO_3), Chloroforme (CH_3Cl_3), Chlorure de calcium (CaCl_2), Chlorure de sodium (NaCl), Eau distillée (H_2O), Eau oxygénée (H_2O_2), Eau physiologique, Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), Ether de pétrole ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_3$), Fuschine ($\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{ClN}_3$), Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), Huile à immersion, Hydroxyde de potassium (KOH), Hydroxyde de sodium (NaOH), Méthanol (CH_3OH), Phénol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$), Phénol phtaléine ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$), Réactif de Folin-Ciocalteu ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$)+(H ₃ PW ₁₂ O ₄₀), lugol, alcool, Violet de gentiane ($\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{ClN}_3$),	GN Gélose au sang (annexe n° 3) Muller Hinton

I.4. Méthodes

I.4.1. Protocole expérimental

Le protocole expérimental qui résume les différentes étapes de notre travail est présenté dans la figure N°06.

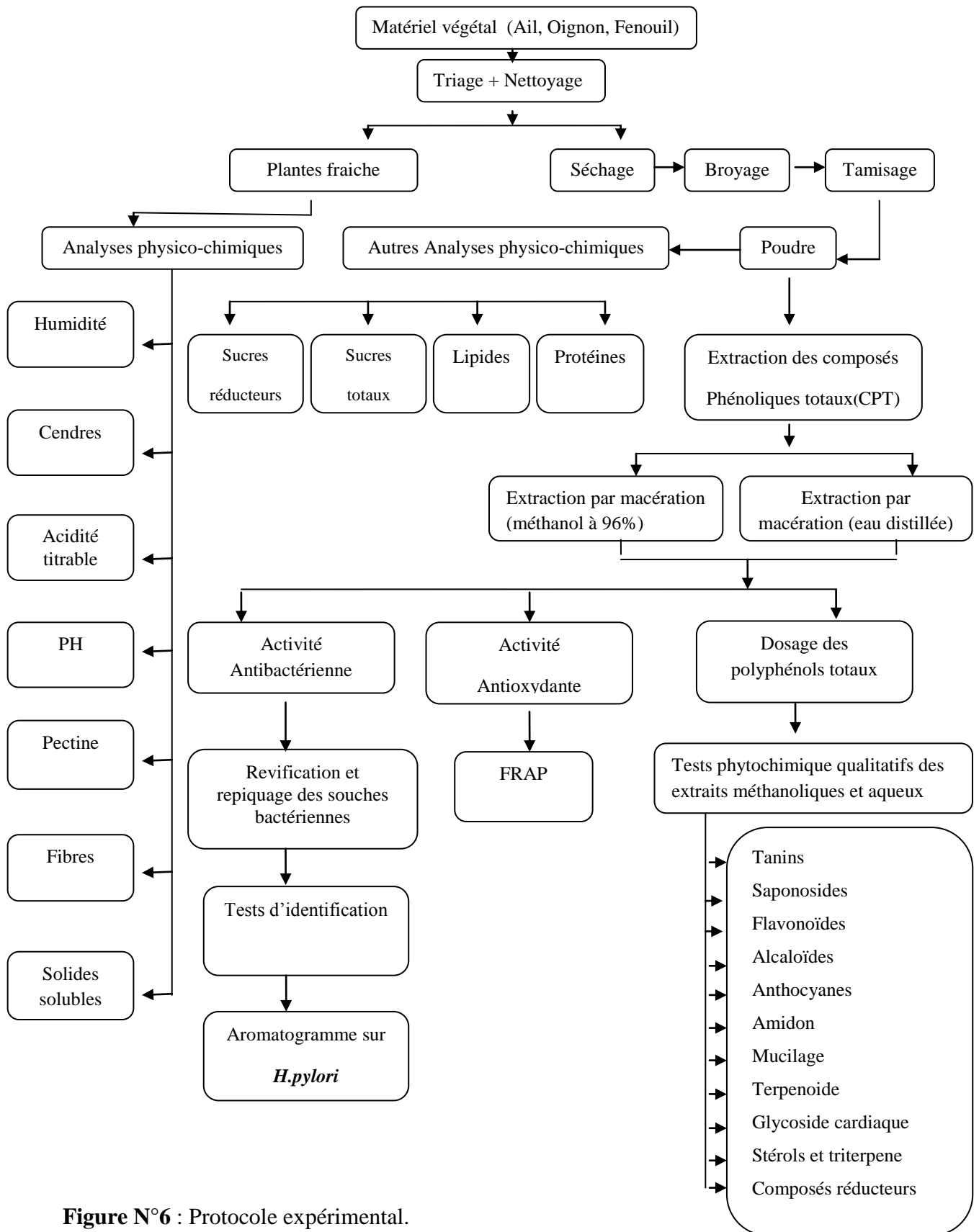


Figure N°6 : Protocole expérimental.

I.4.2. Analyses physico-chimiques

I.4.2.1. Détermination du pH

a. Principe

Le pH est mesuré par un pH-mètre dont sa valeur est en fonction de la concentration des ions hydronium présents dans la solution (**Geoffrey, 2011**).

b. Mode opératoire

- Préparation de la solution à analyser

100 ml d'eau distillée a été ajouté à 10 g de chaque plante fraîche découpé en morceaux. Le tout a été agité pendant 5 minutes (**AOAC, 2002**).

- Mesure du pH

La mesure a été réalisée en plongeant l'électrode du pH mètre dans la solution (**AOAC, 2002**).

c. Expression des résultats

Pour déterminer la valeur moyenne du pH, plusieurs lectures ont été réalisées.

I.4.2.2. Détermination de l'acidité titrable

a. Principe

L'acidité titrable est déterminée par neutralisation de l'acide présent dans une quantité connue (poids ou volume) d'échantillon en utilisant une base (NaOH). L'évaluation se fait par titrage en utilisant un indicateur de couleur phénol phtaléine (**Nielsen, 2010**).

Le volume du titrant ainsi que la normalité de la base et le volume ou le poids de l'échantillon sont utilisés pour calculer l'acidité titrable exprimé par l'acide organique prédominant (**Nielsen, 2010**).

b. Mode opératoire

➤ Préparation de la solution à analyser

La solution obtenue préalablement pour le dosage du pH a été utilisée pour le dosage de l'acidité titrable.

➤ Mesure de l'acidité

L'acidité a été mesurée par neutralisation de l'acidité totale libre contenue dans 25 ml de jus obtenu de chaque plante avec une solution de NaOH (0.1 N) jusqu'à atteindre un pH de 8,1 en présence de phénol phtaléine comme indicateur de couleur (AOAC, 2002).

c. Expression des résultats

L'acidité titrable exprimée par rapport à la teneur en acide malique (Celikel et al., 2008) est calculée par la formule suivante (AOAC, 2002) :

$$\text{Acidité titrable} = [V \times N \times 10 \times F / P] \times 100$$

Dont :

V : Volume d'hydroxyde de sodium utilisé dans l'évaluation (ml) ;

N : Normalité de l'hydroxyde de sodium ;

F : Facteur de conversion de l'acide malique qui est égal à 0,067 ;

P : Poids d'échantillon (g).

I.4.2.3. Détermination de la teneur en eau**a. Principe**

La teneur en eau est mesurée en déterminant la perte de poids de l'échantillon après son séchage dans l'étuve (Wrolstad et al., 2005).

b. Mode opératoire

Dans des creusets préalablement pesés et tarés, 5g de chaque plante fraîche découpé en petits morceaux ont été ajoutés puis ces creusets ont été placés dans l'étuve à 105 °C. Après 3 heures de séchage, les creusets ont été retirés, placés dans un dessiccateur et pesés après refroidissement. L'opération a été répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention d'un poids constant (AOAC, 2000).

c. Expression des résultats

La teneur en eau est calculée par la formule donnée par (AOAC, 2000) :

$$TE = [P_1 - P_2 / P_0] \times 100$$

Dont :

TE: Teneur en eau (%) ;

P₀ : Poids de la prise d'essai (g);

P₁ : Poids du creuset plus échantillon avant étuvage (g) ;

P₂ : Poids du creuset plus échantillon après étuvage (g).

I.4.2.4. Détermination du taux de cendres**a. Principe**

L'échantillon est incinéré dans un four à moufle à haute température (600°C) jusqu'à l'obtention de cendres blanchâtres à poids constant (Nielsen, 2010).

b. Mode opératoire

Dans des capsules en porcelaine, 10g de chaque plante découpés en petits morceaux ont été pesés et placés dans un four à moufle à 600°C pendant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre. Les capsules ont été retirées du four, placés dans un dessiccateur puis pesés (AOAC, 2000).

c. Expression des résultats

Le taux de cendres est calculé par la différence de poids avant et après incinération par la formule suivante (AOAC, 2000) :

$$TC = [P_2 - P_1 / P_0] \times 100$$

Dont :

TC : Taux de cendres (%) ;

P₀ : Poids de la prise d'essai (g);

P₁ : Poids des creusets vide (g) ;

P₂ : Poids des échantillons après incinération (g).

I.4.2.5. Détermination de la teneur en lipides

a. Principe

Les lipides sont des substances organiques extraites par des solvants organiques. L'opération est conduite par un multiple contact entre le solvant et l'échantillon à l'aide d'un extracteur de type « Soxhlet ». Après évaporation du solvant, le résidu est séché et pesé (Audigie et Zonszain, 1991).

b. Mode opératoire

Environ 10g de chaque plante ont été pesés et versés dans une cartouche qui a été fermée par un morceau de coton et placée dans l'extracteur « Soxhlet ». 150 ml d'éther de pétrole ont été versés dans un ballon préalablement taré et séché et 100 ml du même solvant a été mis dans l'extracteur. Après 6 heures d'extraction, la totalité du solvant a été récupéré par un rotavapeur.

Pour déterminer le taux des lipides totaux, les ballons ont été pesés après séchage dans une étuve à 105°C afin d'éliminer les traces du solvant (AOAC, 1995).

c. Expression des résultats

Le taux des lipides est calculé par la formule suivante (AOAC, 1995)

$$TL = [P_2 - P_1 / P_0] \times 100$$

Dont :

TL : Taux de lipides (%) ;

P₀ : Poids de la prise d'essai (g) ;

P₁ : Poids du ballon vide (g) ;

P₂ : Poids du ballon + matière grasse (g).

I.4.2.6. Détermination du taux de fibres (Cellulose brute)

a. Principe

Les fibres sont déterminées par la méthode de (Weende, 1967) qui consiste en une double hydrolyse acide suivie par une hydrolyse alcaline ou basique. L'hydrolyse acide/ basique (à chaud) permet de solubiliser la quasi-totalité du contenu cellulaire à l'exception des fibres alimentaires et des sels minéraux (Gaouar, 2011).

b. Mode opératoire

Tout d'abord, 1 g de chaque échantillon préalablement séché par étuvage à 105°C pendant 3 heures a été broyé. Par la suite, 150 ml d'acide sulfurique (1.25%) ont été ajoutés puis le mélange a été porté à l'ébullition. Après 30 minutes d'ébullition, le résidu a été filtré et lavé 3 fois avec l'eau distillée chaude.

150 ml de l'hydroxyde de potassium (1.25%) ont été ajoutés au résidu et le mélange a été porté à l'ébullition pendant 30 minutes. Par la suite, le lavage a été réalisé trois fois par l'eau distillée chaude puis par l'eau distillée froide.

Un dernier lavage a été réalisé trois fois par 25 ml d'acétone. Par la suite, un séchage a été réalisé par étuvage à 105°C jusqu'à poids constant. Le résidu (les fibres brutes + cendres) a été calciné dans un four à moufle pendant 3 heures à 550°C puis repesé après refroidissement dans un dessiccateur (AOAC, 2000).

c. Expression des résultats

La teneur en fibres est calculée selon la formule suivante (AOAC, 2000):

$$FB = \left[\frac{P_1 - P_2}{P_0} \right] \times 100$$

Dont:

FB : Fibre brute (%) ;

P₀: Prise d'essai (g) ;

P₁: Poids du creuset après étuvage (g) ;

P₂: Poids du creuset après incinération (g).

I.4.2.7. Détermination de la teneur en sucres totaux

a. Principe

La méthode du phénol sulfurique donnée par (Dubois et al., 1956) permet de doser les sucres totaux en utilisant le phénol et l'acide sulfurique concentré. En présence de ces deux réactifs, les oses donnent une couleur jaune-orange dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des glucides. Les résultats sont exprimés par rapport à une gamme étalon de glucose à une densité optique de 490 nm (Nielsen, 1997).

b. Mode opératoire

➤ Préparation de la solution à analyser

L'extraction des sucres a été faite à partir de 0.1g de chaque échantillon par l'ajout de 30 ml d'éthanol (80%). Le mélange a été laissé 48 heures à température ambiante. Au moment du dosage, les tubes ont été placés dans l'étuve à 80°C afin d'évaporer l'alcool, par la suite 20 ml d'eau distillée ont été ajoutées à l'extrait (solution à analyser) (**Cuiyand et Brummer, 2005**).

➤ Dosage

Dans un tube à essai, 1ml de phénol (5%) et 5 ml d'acide sulfurique concentré (96%) ont été ajoutés à 1ml de la solution à analyser. Après 10 minutes, le mélange a été placé dans un bain marie pendant 20 minutes à 25-30°C.

La lecture de l'absorbance a été faite à 490 nm et la concentration en sucres totaux a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le glucose comme solution standard d'étalonnage (annexe N°1) (**Dubois et al., 1956**).

➤ Préparation de la gamme d'étalonnage

La solution mère a été préparée à partir de 0.1 g de glucose qui a été dissoute dans 100 ml d'eau distillée ; les dilutions ont été réalisées comme suit : 1 ml, 2 ml, 3 ml ,4 ml10 ml de la solution mère ont été prélevés et le volume a été complété jusqu'à 10 ml par l'eau distillée. La lecture des absorbances a été faite à 490 nm (**Dubois et al., 1956**).

➤ Traçage de la courbe d'étalonnage de glucose

Dans des tubes à essai, 1 ml de chaque dilution a été prélevé puis 1 ml de phénol (5%) et 5 ml d'acide sulfurique concentré (96%) ont été ajoutés. Après 10 minutes de repos, l'incubation a été réalisée dans un bain marie de 25 à 30°C pendant 20 minutes. L'absorbance a été mesurée à 490 nm (**Dubois et al., 1956**).

c. Expression des résultats

La quantité des sucres totaux est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage par la formule suivante (**Sadasivam et Manickarn, 1996**) :

$$ST = [(X \cdot V \cdot D) / P] \cdot 100$$

Dont :

ST : Taux de sucres totaux (%);

X : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml) (annexe N° 1);

D : Facteur de dilution ;

V : Volume de la solution analysée (ml);

P : Poids de la prise d'essai (g).

I.4.2.8. Détermination du taux des sucres réducteurs

a. Principe

Les sucres réducteurs sont déterminés par la méthode de **Miller (1972)** dont la fonction réductrice se complexe sous certaines conditions avec le réactif DNSA, ce qui se traduit par une coloration orangée. L'intensité de cette coloration est proportionnelle à la teneur en sucres réducteurs. Les résultats sont exprimés par rapport à une gamme étalon de glucose (**Ferhoum, 2010**).

b. Mode opératoire

➤ Préparation de la solution à analyser

L'extraction des sucres a été faite à deux reprises avec l'éthanol (80%) chaud (5 ml à chaque fois) à partir de 0.1g de chaque échantillon.

Le surnageant a été recueilli et évaporé en le gardant dans un bain marie à 80°C, par la suite 10 ml d'eau distillée a été ajouté pour dissoudre les sucres (solution à analyser) (**Miller, 1972**).

➤ Dosage

Dans un tube à essai, 1ml de la solution à analyser a été prélevé et 1ml de réactif DNSA a été ajouté. Après 5 minutes de chauffage dans un bain à 100°C. Après refroidissement des tubes, la lecture de l'absorbance a été faite à 540 nm (**Miller, 1972**).

La concentration en sucres réducteurs a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le glucose comme standard d'étalonnage (annexe N°1).

➤ Préparation de la gamme d'étalonnage

La gamme d'étalonnage pour la détermination des sucres réducteurs a été faite de la même façon que celle des sucres totaux.

➤ Traçage de la courbe d'étalonnage

Dans des tubes à essais, 1 ml de chaque dilution a été prélevé puis 1ml de DNSA a été ajouté. Après 5 minutes de chauffage dans l'eau à 100°C.

Après refroidissement des tubes, la lecture des absorbances a été faite à 540 nm (Miller, 1972).

c. Expression des résultats

La teneur en sucres réducteurs est calculée par la formule suivante (Sadasivam et Manickarn, 1996) :

$$\boxed{\text{SR} = [(X \cdot V \cdot D)/P] \cdot 100}$$

Dont :

SR : Taux de sucres réducteurs (%);

X : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml) (annexe N° 1);

D : Facteur de dilution ;

V : Volume de la solution analysée (ml);

P : Poids de la prise d'essai (g).

I.4.2.9. Détermination de la teneur en pectine

a. Principe

La pectine est dosée sous forme de pectate de calcium, après extraction à l'eau chaude, puis saponification par NaOH et précipitation par CaCl₂ en milieu acide (Markh et al., 1989).

b. Mode opératoire

➤ Première étape

Dans une fiole conique à col rodé de 100 ml, 2,5 g de chaque échantillon broyé ont été introduites, puis 50 ml d'acide chlorhydrique (1/30 N) ont été ajoutés. La fiole a été bouchée par un réfrigérant et portée au bain marie à 80°C. Après 30 minutes de chauffage, une filtration et un lavage avec l'eau distillée chaude du résidu ont été réalisés et un filtrat a été récupéré (1^{ier} filtrat).

Le résidu a été récupéré dans une fiole conique adapté a un réfrigérant et 50 ml d'acide oxalique a été ajouté, le mélange a été porté à l'ébullition 100°C. Après 20 minutes d'ébullition le mélange a été filtré et lavé avec l'eau distillée chaude et un filtrat a été récupéré (2^{ième} filtrat).

➤ Deuxième étape

Les deux filtrats ont été introduits dans une fiole jaugée de 200 ml et neutralisés par la soude caustique (15%) en présence de phénolphaléine puis le volume a été complété jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée.

➤ Troisième étape

Dans une fiole de 200 ml, 50 ml du filtrat obtenu ont été versés, par la suite 50 ml de la soude caustique (0.4%) ont été ajoutés. A fin de faire passer la saponification des liaisons complexes, le mélange a été laissé reposer pendant 15 minutes.

Après saponification, 50 ml de l'acide acétique (1N) et 50 ml de la solution de chlorure de calcium (11.1%) ont été ajoutés. Par la suite, le mélange a été laissé réagir pendant 30 minutes.

➤ Quatrième étape

La filtration du précipité a été faite par un papier filtre préalablement séché et taré, puis un lavage a été réalisé par la solution de chlorure de calcium (0.5%), ensuite par l'eau distillée froide et enfin par l'eau distillée chaude jusqu'à l'élimination complète des ions de chlorures.

➤ Cinquième étape

Le papier filtre et le précipité ont été séchés par étuvage à 105 °C jusqu'à poids constant (Multon, 1991).

c. Expression des résultats

La teneur en pectine est exprimée par la formule suivante (Multon, 1991) :

$$P = [A \times 200 \times 0,9235] / [50 \times a]$$

Dont :

P : Taux de pectine (%) ;

A: Poids de précipité (g) ;

200 : Volume du filtrat (ml) ;

0,9235 : Coefficient de transformation de pectate de calcium en pectine ;

a : Poids du filtrat (g) ;

50: Volume du filtrat pris pour la précipitation (ml).

I.4.2.10. Détermination du taux des protéines

➤ **Principe**

La technique de **Bradford (1976)** utilise du bleu de Coomassie G250 dont la forme leuco (brun orange) est convertie en forme bleue caractéristique du complexe formé entre les groupements NH_3^+ des protéines et ce réactif. C'est à dire la liaison (complexification) avec les acides aminés basiques (arginine, histidine, lysine) et les résidus hydrophobes des acides aminés présents dans la ou les protéines. Elle permet de doser des quantités de protéine de l'ordre du microgramme. C'est une méthode très sensible et très rapide.

Dosage des protéines

➤ **Mode opératoire**

Le réactif de **Bradford** est dilué selon le rapport (1:1, v/v).

On ajoute 5 ml sur 1 ml d'extrait contenant dans un tube. On mélange et on laisse 5 à 15 min à l'obscurité.

Après le mélange, l'intensité de la coloration a été déterminée au spectrophotomètre à 515 nm avec pour témoin une solution contenant tous les réactifs excepté l'extrait protéique. La droite d'étalonnage obtenue dans les mêmes conditions a permis de

convertir la densité optique en quantité de protéine. Le sérum albumine bovine (BSA) a été utilisé comme protéine de référence (**Bradford, 1976**).

I.4.2.11. Détermination du taux des solides solubles

a. Principe

Le taux de solide solubles (TSS) exprimé en degré Brix est déterminé à l'aide d'un réfractomètre (**AOAC, 2000**).

b. Méthode

Une goutte de jus de chaque plante a été mise sur la plaque du réfractomètre préalablement nettoyé avec un papier imbibé de l'eau distillée (**AOAC, 2000**).

c. Expression des résultats

Le degré Brix a été lu directement sur l'échelle à l'intersection de la limite entre la frange claire et la frange foncée (**AOAC, 2000**).

I.4.2.12. Détermination du taux des polyphénols totaux

a. Principe

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode décrite par **Singleton** et **Rossi (1965)** en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu.

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (**Ribereau-Gayon., 1968**). La coloration produite, dont l'absorption est mesurée à 760 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait végétal.

L'acide gallique est utilisé comme standard et les résultats sont exprimés par rapport à courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

b. Mode opératoire

Plusieurs solvants organiques peuvent être utilisés pour l'extraction des composés phénoliques (**Owen et Johns, 1999**). Le méthanol pur est l'un des solvants qui donne le meilleur rendement d'extraction (**Ribereau-Gayon, 1968**).

L'extraction des polyphénols a été faite à partir de 10 g de chaque échantillon additionné à 50 ml du méthanol ou eau distillée. Après agitation pendant deux heures à l'obscurité, une filtration a été réalisée et le filtrat a été récupéré.

➤ Dosage

Dans un tube à essai, 2.5ml de Folin Ciocalteu (dilué dix fois) a été ajouté à 0.5 ml de l'extrait. Après 3 minutes, 1ml de carbonate de sodium (20%) a été ajouté ; le mélange a été incubé pendant 15 minutes à température ambiante et à l'obscurité (**Singleton et Rossi, 1965**).

➤ Préparation de la gamme d'étalonnage

La solution mère a été préparée à partir de 0.1 g d'acide gallique additionné à 100 ml d'eau distillée ; les dilutions ont été réalisées comme suit : 5ml de la solution mère a été ajouté à 5ml d'eau distillée (dilution S/2) par la suite 5ml de la solution S/2 a été ajouté à 5 ml d'eau distillée (dilution S/4) et la même procédure a été refaite pour les autres dilutions.

➤ Traçage de la courbe d'étalonnage d'acide gallique

Dans des tubes à essais, 0.5 ml de chaque dilution a été prélevé et 2.5 ml de réactif FolinCiocalteu ont été ajoutés. Après 3min, 1ml de carbonate de sodium (20%) a été ajouté par la suite les tubes ont été incubés pendant 15 minutes à température ambiante et à l'obscurité.

La lecture des absorbances a été faite à 760 nm. La concentration en composés phénoliques totaux a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage (**Singleton et Rossi, 1965**) (annexe N°1).

c. Expression des résultats

La teneur en composés phénoliques a été exprimée en mg d'acide gallique équivalent (GAE)/100g d'extrait, selon la formule suivante (**Gaouar, 2011**) :

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

Dont :

T : Teneur en poly phénols totaux (mg EAG /1g d'extrait) ;

C : Concentration des polyphénols en équivalent d'acide gallique déduite de la courbe (annexe N°1) ;

D : Facteur de dilution ;

P : Poids de l'échantillon (g).

I.4.3. Etude de l'activité antioxydante

I.4.3.1. Test de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

➤ **Principe**

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son pouvoir antioxydant. Cette technique a été développée pour mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}). En effet le Fe^{3+} participe à la formation du radical hydroxyle par la réaction de Fenton (**Oyaizu, 1986**).

La réaction est révélée par le virement de couleur jaune du fer ferrique (Fe^{3+}) en couleur bleu vert du fer ferreux (Fe^{2+}), L'absorbance du milieu réactionnel est déterminée à 700 nm. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (**Oyaizu, 1986**).

➤ **Mode opératoire**

Le pouvoir réducteur a été déterminé suivant la méthode préconisée par (**Oyaizu, 1986**). En effet, 1 ml de différentes concentrations de chaque extrait (0.1 ; 0.2 ; 0.3 ; 0.4 ; 0.5 mg) dilué dans l'eau distillée est mélangé avec 2.5 ml de la solution tampon phosphate (0.2 M ; pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) à 1%. Les mélanges sont incubés à 50 °C pendant 30 min. Après 2.5 ml de l'acide trichloracétique (10%) est additionné et le tout est centrifugé à 3000 tours pendant 10 min. 2.5 ml du surnageant de chaque concentration est mélangé avec 2.5 ml d'eau distillée et 0.5 ml FeCl_3 (0.1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif dans cette expérience dans les mêmes conditions opératoires.

➤ Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en équivalents d'acide ascorbique (mg acide ascorbique / g), et l'activité antioxydante est déterminés en utilisant la formule suivante (**Rezaire, 2012**) :

$$\text{Activité antioxydante (mg EAA/g)} = \frac{\text{Concentration en } \mu\text{M EAA} \times \text{MC}_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}}{\text{Concentration de l'extrait} \times 1000}$$

$$\text{Concentration en } \mu\text{M EAA} = \frac{\text{Abs} - b}{a}$$

Dont :

a : pente

b : ordonnée à l'origine de la droite étalon.

Abs : Absorbance à 700 nm.

MC₆H₈O₆ : Masse molaire d'acide ascorbique (176.1g/mol).

I.4.3.2. Etude phytochimique

➤ principe

Chez les plantes, il existe un métabolisme secondaire, c'est une exclusivité du monde Végétal. Ces produits, à structure chimique souvent complexe, sont très dispersés et très différents selon les espèces (**Cuendet, 1999**).

Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores, et dans les relations entre les plantes et leur environnement : plusieurs composés phénoliques participent à la filtration des UV, les pigments floraux sont essentiels aux processus de pollinisation (**Gravot, 2008**).

L'étude phytochimique qualitative permet de détecter les différentes familles chimiques présentes dans les plantes par réactions de coloration et de précipitation et des observations sous lumière ultra-violette.

➤ Mode opératoire

a. Flavonoïdes

➤ Réaction à la cyanidine

1 ml de chaque extrait est ajouté à 100µl de Hcl concentré et quelques copeaux de magnésium. La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition de la couleur rouge ou orange (**Karumi et al., 2004**).

b. Anthocyanines

1 ml de l'extrait est ajouté 1 ml d'alcool chlorhydrique et 1 ml d'alcool iso-amylque. Le mélange est chauffé pendant 15 min.

Coloration : Rouge-cerise violacée: leucoanthocyanes;

brun-rouge : catéchols.

c. Tanins

1 ml de l'extrait est ajouté 200 µ l de FeCl₃ 1%. La présence des tanins est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noir (**Karumi et al., 2004**).

d. Alcaloïdes

10 ml de l'extrait est évaporé à sec. Le résidu obtenu est repris dans 1.5 ml d'acide chlorhydrique 2 % sous agitation au bain marie à chaud. Après refroidissement et filtration. Le tube est traité par l'ajout de quelques gouttes de réactif de Wagner (annexe N°3), La formation d'un précipité blanc et marron respectivement indique la présence des alcaloïdes (**Majob et al., 2003**).

e. Saponosides

10 ml de l'extrait est agité pendant 15 secondes puis laissé au repos pendant 15 min. Une hauteur de mousse persistante, supérieur à 1 cm indique la présence de Saponosides (**N' Guessan et al., 2009**).

f. Composés réducteurs

1 ml de la solution est chauffé dans un bain marie, puis 200 µl de réactif de Fehling est ajouté au résidu. Un test positif est obtenu par la présence d'un précipité rouge brique (**Cai et al., 2011**).

g. Amidon

Traiter l'extrait aqueux avec le réactif d'amidon. L'apparition d'une coloration bleue violacée indique la présence d'amidon (**Benmehdi, 2000**).

Réactif d'amidon: 1,2 g d'I₂ et 2,5 g de KI solubilisés dans 500 ml d'eau distillée.

Le test est positif par l'apparition d'une coloration rouge orangée.

h. Glycosides cardiaques

5 ml de l'extrait mélangé à 2 ml d'acide acétique glacial contenant une goutte de FeCl₃, puis l'addition de 1 ml d'acide chlorhydrique concentré (**Khan et al., 2011**).

La formation d'un anneau marron, violet ou vert à l'interphase indique leur présence.

i. Stérols et triterpènes: Lieberman –Burchardt

5 ml de l'extrait est évaporé. Le résidu est dissout dans 1 ml d'anhydride acétique et 0.5 ml d'acide sulfurique concentré. L'apparition à l'interphase d'un anneau pourpre ou violet, virant au bleu puis au vert indique leurs présences (**Edeoga et al., 2005**).

j. Terpénoïdes: Test de Slakowski

5 ml de l'extrait est ajouté à 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide sulfurique concentré. La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpénoïdes (**Khan et al., 2011**).

k. Mucilages

1ml d'extrait est ajouté à 5 ml d'éthanol absolu. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence des mucilages. (**Khan et al., 2011**).

I.4.4. Etude de l'activité antibactérienne**I.4.4.1.Préparation des souches bactériennes**

Les souches bactériennes ont été revifiées dans une gélose au sang frais (l'annexe N°3) favorable. Les boîtes sont incubées aussitôtensemencées dans un dispositif assimilable à une jarre (fig N°07) en atmosphère micro aérobie (en utilisant les systèmes Campy pack) à leur croissance pendant 5 à7 jours à 37C° puis une série de repiquage successive est appliquée afin d'assurer la pureté des souches (**Satrani et al., 2007**).



Figure N°07 : Un dessiccateur approprié pour la culture des souches bactériennes.

I.4.4.2. Tests d'identification

Nous avons tenu de vérifier leur pureté par quelques tests biochimiques et examen microscopique.

➤ **Examen macroscopique**

La morphologie des colonies a été étudiée à partir des cultures obtenues sur le milieu gélose au sang humain.

➤ **Examen microscopique**

Il a été effectué sur un frottis bactérien, préparé à partir des colonies suspectes en cultures pures, puis fixé et coloré par la méthode de Gram.

a. Observation microscopique à l'état frais (Djouadi, 2001) (annexe N°4).

b. Coloration de Gram (Bent Mohamed et Sidi Baba, 2008) (annexe N°4).

➤ **Tests biochimiques**

L'étude des caractères biochimiques est basée essentiellement sur la recherche d'oxydase, de catalase et d'uréase, en utilisant des galeries API Campy.

❖ **Recherche de la catalase**

Principe

La catalase dégrade l'eau oxygénée issue de la voie respiratoire oxydative directe en eau et en oxygène libre qui se dégage sous forme gazeuse (**Marchal et al., 1982**).

Technique

Sur une lame, une goutte d'eau oxygénée a été déposée à 10 volumes et un peu de culture à étudier a été dissociée directement (**Marchal et al., 1982**).

Lecture

Si la souche examinée possède une catalase, on observe un dégagement immédiat de bulles gazeuses (**Marchal et al., 1982**).

❖ **Recherche de l'oxydase**

Principe

Le cytochrome oxydase assure la fixation de l'oxygène moléculaire sur le cytochrome réduit. La recherche de cette enzyme est faite en utilisant des disques commercialisés « ox », imprégnés d'oxalate de N-diméthylparaphérine diamine, oxydé par le cytochrome C, se transforme en composé violet foncé (**Delarras, 2007**).

Technique

Le disque « ox » a été déposé sur une lame propre et imbibé avec une goutte d'eau distillée stérile. Une colonie a été prélevée à partir du milieu à l'aide d'une pipette pasteur puis déposé sur le disque (**Delarras, 2007**).

Lecture

En présence de l'oxydase (dans le cas de bactéries oxydase positive), la coloration violet foncé apparaît immédiatement ou en quelques secondes, puis noircit (**Delarras, 2007**).

➤ Test de l'urée

La lecture du résultat se fait après environ 60 min à température ambiante. Un fragment est mis dans un tube contenant de l'urée indole pour détecter l'activité uréasique.

Le résultat positif est interprété par le changement de couleur de l'urée- indole de l'orange au rose ou rouge (**Cassel-Beraud et al., 1996**).

Tableau N°04: Caractères biochimiques recherchés pour identifier *H. pylori* d'après Marshall (1982).

Tests	Substrats	Réaction / Enzyme	Résultats	
			Négatif	Positif
Uréase	Urée – indole	Possession d'une uréase	Orange	Rouge
Catalase		Possession d'une catalase	Pas de bulles	Présence de bulles
Oxydase		Possession d'une catalase	Pas de coloration violet	coloration violet
ONPG	Ortho-Nitro- Phenyl - Galactopyranoside	Béta galactosidase	Incolore	Jaune
LDC	Lysine	L- décarboxylase	Violet	Jaune
ODC	Ornithine	O- décarboxylase	Violet	Jaune
ADH	Arginine	A- dihydrolase	Violet	Jaune
Mannitol Mobilité	Mannitol	Dégradation du mannitol et voir la mobilité du germe	Rouge	Jaune
			Diffusion de la bactérie à travers la ligne de croissance	
Citrate Simmons	Citrate	L'utilisation du citrate comme source de carbone	Vert	Bleu

I.4.4.3. Standardisation des suspensions bactériennes

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est

effectuée par ensemencement de l'espèce bactérienne dans des boîtes de Pétri contenant de la gélose au sang puis incubées à 37 C° pendant 5 à 7 jours (**Hellal, 2011**).

A partir des cultures jeunes sur la gélose au sang. On prélève 3 à 5 colonies bien isolées et identiques dans 9 ml d'eau physiologie stérile, on agite pendant quelques secondes. La standardisation de la suspension à 10^6 UFC /ml, est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 625 nm (**Andrewes, 2001, Hellal, 2011**).

Selon Mac Farland, on admet une densité optique (DO) comprise entre 0,08 et 0,13 qui correspond à une concentration de 10^6 à 10^8 germes /ml ; la suspension d'inoculum est diluée 1/10 dans de l'eau physiologie stérile pour avoir une concentration de 10^6 germe /ml (**Duraffourd et al., 1990, Andrewes, 2001, Hellal, 2011**).

I.4.4.4. AntibioGramme

Des disques d'antibiotiques de tétracycline, gentamycine, vancomycine, erythromycine et d'amoxicilline ont été utilisés comme une référence (témoins positifs) pour l'évaluation de la sensibilité des microorganismes testés dans ce travail. Cet examen se fait de la même manière avec la méthode de diffusion des disques sur milieu Muller-Hinton au sang, Les boîtes sont ensemencées par une suspension bactérienne contenant 10^6 UFC/ml, ajustée par l'étalon 5 de Mc Ferland, sur lesquelles sont disposés les disques d'antibiotiques. L'incubation s'effectue à 37°C pendant 72 heures en micro aérobiose (**Leclec et al, 1983; Prescott et al, 2007**).

I.4.4.5.Détermination de la CMI par E test

➤ principe

C'est un système ingénieux de détermination de la CMI en milieu solide.. La bandelette E-test comprend un gradient d'antibiotiques croissant d'une extrémité à l'autre.

Elle est placée sur une gélose pour antibiogramme ensemencée par notre souche ; l'antibiotique diffuse en formant un gradient important, la zone d'inhibition a la forme d'une ellipse et la lecture est alors direct sur la bandelette à l'endroit où la croissance des bactéries s'arrête (**Djouadi, 2001**).

➤ Mode opératoire

La CMI est déterminée à partir d'un inoculum bactérien, après inoculation par la méthode écouvillonnage. Déposer la bande de E test sur la gélose sèche à l'aide d'une pince stérile mettant l'échelle de la CMI face à l'ouverture de la boîte ;

Assurer un bon contact entre la bande et la gélose en appuyant sur la bande en partant de la base. L'incubation se fait à l'étuve à 37°C pendant 72 heures en atmosphère microaérophiile (**Djouadi, 2001**).



Figure N°8 : Bandelette de E test d'après Senouci et Abd El Ouahid (2010)

I.6.6.Aromatogramme (diffusion des disques sur gélose)

La méthode repose sur la diffusion des composés antimicrobiens en milieu solide.

L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition et en fonction du diamètre d'inhibition, la souche sera qualifiée de sensible, d'intermédiaire ou résistante, due à la présence d'une compétition entre la croissance de la souche et la diffusion du produit à tester (**Makni et al., 2013**).

L'ensemencement de l'inoculum de 0,5ml est réalisé en surface du milieu gélosé Muller Hinton au sang préalablement coulé dans des boîtes de pétri. Après avoir éliminé les surplus d'inoculum, Les disques sont fabriqués à partir du papier buvard, avec un diamètre de 6mm. Ensuite, ces disques sont mis dans un tube à essai, stérilisés à l'autoclave, puis stockés à une température ambiante.

Des disques de papier de 6 mm de diamètre ont été stérilisés et imbibés avec l'extrait méthanolique à tester en mettant seulement en contact le bout du disque, celui-ci va absorber progressivement l'extrait jusqu'à l'imprégnation totale du disque

(5µl) environ. Puis posés sur des boîtes préalablement inoculées par les souches bactérienne (**Sqalli et al, 2007, Hellal, 2011**).

Les boîtes de Pétri sont ensuite fermées puis incubées à 37C° pendant 5 jours. Après incubation, l'absorbance de croissance bactérienne exprimant une activité antibactérienne se traduit par un halo translucide autour de disque, de même couleur que la gélose stérile et dont le diamètre est mesuré en mm. La sensibilité des différentes souches vis-à-vis les extraits des plantes étudiées est classée selon le diamètre d'inhibition (**Benzegouta, 2005, Pibiri, 2006**).

Résultats et Discussions

II.1. Résultats des analyses physicochimiques

Les résultats des paramètres physicochimiques d'*A. cepa L.*, *A. sativum L.* et *F. vulgare L.*, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°05 : Résultats des analyses physicochimiques des trois plantes.

Paramètres	Résultats		
	<i>A. sativum L.</i> (Ail)	<i>A. cepa L.</i> (Oignon)	<i>F. vulgare L.</i> (Fenouil)
Teneur en eau (%)	63,67±0,1131 ^c	92,20±0,0212 ^c	95,34±0,00 ^c
Cendres (%)	2,5±0,4242 ^c	0,41±0,007 ^c	0,72±0,0212 ^c
pH	6,10±0,0057 ^b	5,42±0,0707 ^b	6,02±0,0057 ^b
Acidité titrable (%)	0,84±0,1686 ^b	0,37±0,0386 ^b	0,11±0,1345 ^b
Lipides (%)	Traces	Traces	Traces
Fibres (%)	1,47±0,007 ^a	2,12±0,0707 ^a	12,20±0,0785 ^a
Sucres totaux (g/100 g)	25.6±0.034 ^a	13.16±0.1416 ^a	16.80±0.1983 ^a
Sucres réducteurs (g/100g)	8,4±0.1221 ^a	8.68±0.023 ^a	5,58±0.1906 ^a
Solides solubles (%)	33,68 ± 0,2393 ^c	11,68 ± 0,375 ^c	7,62 ± 0,25 ^c
Pectine (%)	2,89±0,1619 ^a	3,102 ±0,0459 ^a	3,79±0,07 ^a
Protéines mg/ml	0.04±0.0028 ^a	0.1±0.007 ^a	0.034±0.0098 ^a
Poly phénol (mg EAG/g d'extrait)	Méthanol	0.85±0,4030 ^a	1,21 ± 0,5303 ^a
	Eau distillée	0.675± 0,0353 ^a	0,675 ± 0,2884 ^a
FRAP (mg EAA/g)	0.0035±0.0017 ^a	0.0055±0.0009 ^a	0.0096±0.0013 ^a

a : 2 répétitions.

b : 3 répétitions.

c : 4 répétitions.

II.1.1. Teneur en eau

L'eau est l'un des constituants essentiels de la plante et la teneur en eau c'est un paramètre fondamental à des raisons capitales : Nécessité technologique, commerciale et réglementaire (Multon, 1991).

➤ *Allium sativum*

La teneur en eau d'*A. sativum* étudiée est de $63,67\% \pm 0,1131$ (tableau N°05). Cette valeur dépasse la norme d'USDA (2014) qui est de 58,58% et se situe dans l'intervalle 62 – 68% cité par Lawson (1996) et Rahman (2003) mais En effet Rasul Suleria et al (2015) et Abdou et al (1972) ont trouvés des résultats supérieures à nos résultats qui sont de 65% et 69,2% respectivement.

➤ *Allium cepa*

La teneur en eau d'*A. cepa* étudiée est de $92,205\% \pm 0,0212$ (tableau N°05). Notre résultat est supérieur à celui trouvé par Kumar et al (2010) ; Bajaj et al (1980) qui sont 86.6% et 89.11% respectivement.

Petropoulos et al (2015) , ont fait une étude sur deux variétés d'oignon rouge et ils ont trouvé des résultats inférieures par rapport de notre résultat qui sont de $88.90\% \pm 0.54$ et $83.98\% \pm 1.41$ respectivement.

➤ *Foeniculum vulgare*

La teneur en eau du *F. vulgare* est de $95.48\% \pm 0.010$ (tableau N°05).

En comparant la teneur en eau de notre plante fraîche qui est largement supérieure par rapport à la norme d'USDA (2013) qui est de 5.39%.

Cette valeur est largement supérieure aux résultats trouvés par Lazouni et al (2006) et Barros et al (2010) sur la même plante, qui sont 76.5%, $73.88\% \pm 0.83$ respectivement.

La variation de la teneur en eau est due aux différentes conditions environnementales telles que : la disponibilité de l'eau, la distribution géographique ainsi que l'exposition au soleil et au vent qui peuvent contribuer à la dessiccation de la plante (Ruiz-Rodríguez et al., 2011).

D'après **Athamena (2009)**, les facteurs qui peuvent influencer sur la teneur en eau sont : l'âge de la plante, la période du cycle végétatif, ou même des facteurs génétiques.

II.1.2. Taux de cendres

La détermination de la teneur en matière minérale nous renseigne sur la qualité nutritionnelle de l'échantillon à analyser. En effet, la teneur en cendres des aliments doit avoir un seuil à ne pas dépasser pour la consommation humaine et animale (**Messaid, 2008**).

Le taux de cendre représente la quantité totale en sels minéraux présents dans un échantillon (**Messaid, 2008**).

➤ *Allium sativum*

Le résultat analytique du taux des cendres d'*A. sativum* est $2,5\% \pm 0,4242$ (tableau N°05).

Notre résultat est supérieur par rapport aux normes d'**USDA (2014)** qui est de 1.50%.

Notre résultat est proche de 2.3% cité par **Rasul Suleria et al (2015)** mais supérieur à celui trouvé par **Abdou et al (1972)** ; **Garnier (1961)** qui est 1.3%, 1,44 % et respectivement mais reste inférieur par rapport à ceux trouvés par **Gloria et al (2010)** qui est de $4.08\% \pm 0.10$.

➤ *Allium cepa*

Le résultat analytique du taux des cendres d'*A. cepa* est $0,415\% \pm 0,007$ (tableau N°05).

Notre résultat est légèrement supérieur à celui trouvé par **Bajaj et al (1980)** qui est de 0.35% mais reste inférieur par rapport à ceux trouvés par **Capel Abad (2014)** ; **Shenoy et al (2009)** qui sont de $4.43\% \pm 0,05$ et 4.22% respectivement.

Petropoulos et al (2015), ont fait une étude sur deux variétés d'oignon rouge et ils ont trouvés des résultats l'une proche de notre résultat qui est de $0.40\% \pm 0.01\%$ et l'autre légèrement supérieure qui est de $0.58\% \pm 0.01$.

➤ *Foeniculum vulgare*

Le résultat analytique du taux des cendres du *F. vulgare* est de $0.725\% \pm 0.0212$ (tableau N°05).

Cette valeur est inférieure à celle citée par **Lazouni et al (2006)** ; **Ibrahim et El-khateeb (2013)** qui sont 6 %, 8 % respectivement.

En effet, **Barros et al (2010)** ont estimé une valeur largement supérieure qui est de $2.39\% \pm 0.02$.

D'après **Bezzala (2005)** et **Athamena (2009)**, la variation de la teneur en cendres peut s'expliquer par la provenance géographique des échantillons, notamment les conditions climatiques et les caractères édaphiques des sols, l'âge de la plante, la période du cycle végétatif, ou même des facteurs génétiques.

II.1.3. pH

➤ *Allium sativum*

Le pH d'*A. sativum* étudié est de $6.1066 \pm 0,0057$ (tableau N°05). Cette valeur est supérieure par rapport à celui trouvé par **Yin et Cheng (2003)** qui est de 5.3 à 5.7.

En effet, notre résultat est proche des valeurs évaluées par **Giménez et al (1988)** et **Hesterj et Cavallitaond (1944)** qui sont de 5.7 à 6.0 et 6,5 respectivement.

➤ *Allium cepa*

Le pH. d'*A. cepa* étudié est $5,42 \pm 0,0707$ (tableau N°5). Cette valeur est pratiquement identique à celle trouvée par **Capel Abad (2014)** qui est $5,96 \pm 0,23$.

En effet, **Dalloccat-Berno et al (2014)** ; **Shenoy et al (2009)** ont donnés des valeurs de pH de 5.50 et 6.5 respectivement.

Petropoulos et al (2015), ont fait une étude sur deux varieties d'oignon rouge et ils ont trouvé des résultats proche de nos résultats qui sont de 5.50 ± 0.1 et $5,2 \pm 0.2$ respectivement.

➤ *Foeniculum vulgare*

Le pH de *F. vulgare* est de 6.02 ± 0.0057 (tableau N°05), qui est proche de celui trouvé par **Hussein et al (2002)** est de 7.8.

D'après **Messaïd (2008)**, les différences notées sont tributaires d'un grand nombre de facteurs parmi lesquels le climat et le degré de maturation.

Donc cette différence peut être du non seulement à la diversité de la variété mais aussi aux conditions de culture (**Grechkin, 1995**).

II.1.4. Acidité titrable

L'acidité titrable nous renseigne sur la quantité en acides organiques présents dans l'échantillon (**Ferhoum, 2010**).

➤ *Allium sativum*

La plante *A. sativum* étudiée présente une acidité de 0.84 % \pm 0,1686 (tableau N° 05).

Suite au manque de normes relatives, ainsi des travaux effectués sur ce paramètre, on n'a pas pu discuter notre résultat.

➤ *Allium cepa*

L'*A. cepa* étudié présente une acidité de 0.37% \pm 0,0386 (tableau N°05). Cette valeur est proche à celle trouvée par **Petropoulos et al (2015)** qui de 0.038% \pm 0,0.

Cette valeur est largement inférieure à celui rapporté par **Caruso et al (2014)** qui ont trouvé des valeurs de 1.97% à 2.23%.

➤ *Foeniculum vulgare*

Le *F. vulgare* étudié présente une acidité de 0.112 % \pm 0,1345 (tableau N° 05).

Suite au manque de normes relatives, ainsi des travaux effectués sur ce paramètre, on n'a pas pu discuter notre résultat.

La différence importante de l'acidité est peut être due aux conditions climatiques et au processus de maturation des plantes (**Messaïd, 2008**).

II.1.5. Taux de lipides

Les lipides sont des constituants biologiques nutritionnellement importants du point de vue calorique et de l'apport en acide gras essentiels ainsi qu'en vitamines liposolubles. Ce sont des matières organiques insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques (**Gaouar, 2011**).

➤ *Allium sativum*

Nous avons trouvé des traces de lipides dans *A. sativum*. Cette valeur est en accord avec celles trouvées par **Garnier (1961)** qui est de 0,06%. **Lawson (1996)** ; **Rahman (2003)** et **Gorinstein et al (2008)** qui ont enregistré des valeurs comprises entre 0.1 et 0,2 %. Ainsi et **Kallel et al (2014)** qui ont trouvés une valeur supérieure qui est de 0.86% ±0.04.

➤ *Allium cepa*

Nous avons enregistré des traces de lipides dans *A. cepa* (tableau N° 05). Cette valeur est proche avec celle trouvée par **Petropoulos et al (2015)** qui est de 0.07% ± 0.01.

Notre résultat est inférieur par rapport aux normes d'**USDA(2013)** qui est de 0,3%

Kumar et al (2010), **Bajaj et al (1980)** ont trouvés une valeur de 0.1%.

On constate que notre résultat est inférieur par rapport à celui trouvé par et **Atanassova et al (2009)** qui est de 1.04%.

➤ *Foeniculum vulgare*

Selon les résultats présentés dans le (tableau N° 05), on constate que *F. vulgare* est pauvre en matière grasse, ce résultat est proche de celui cité par **Barros et al (2010)** qui est de 0.49 % ± 0.05, **Gerbi (2000)** a trouvé une valeur supérieure qui est de 2.01%.

De multiples paramètres influent sur le taux de lipides comme la granulométrie, l'humidité, la nature du solvant et la méthode d'extraction utilisée (**Gaouar, 2011**). Ainsi que **Djouab (2007)** a ajouté les conditions édaphiques comme paramètre influençant sur la teneur en lipides.

Tandis que **Rather et al (2012)** ; **Lazouni et al (2006)** ; **Ibrahim et El-khateeb (2013)** et **Kjeldhal (1883)**, qui ont trouvées des valeurs de et 10%, 12%, 13 % et 20% respectivement.

II.1.6. Taux de fibres

Les fibres alimentaires sont des polymères glucidiques d'origine végétale, associées ou non dans la plante à la lignine ou à d'autres constituants non glucidiques (polyphénols, cires, saponosides, phytostérols...) (**AFSSA, 2002**).

L'apport en fibres provient majoritairement des végétaux qui constituent notre alimentation : fruits, légumes, diverses graines et céréales (**Bruneton, 1999**).

Les fibres alimentaires ont plusieurs effets bénéfiques sur la santé, notamment l'augmentation du bol fécal, la diminution de la cholestérolémie et du taux de LDL (Lipoprotéine de basse densité) plasmatique et la diminution de la glycémie et de l'insulinémie post- prandiale (**Bruneton, 1999**).

➤ *Allium sativum*

Le résultat du dosage des fibres alimentaires effectué sur *A. sativum* est $1.47\% \pm 0,007$ (tableau N° 05). Cette valeur est proche de celle évaluée par **Rasul Suleria (2015)** ; **Lawson (1996)** et **Rahman (2003)** qui est de 1.5%.

On constate que notre résultat est supérieur par rapport à celui cité par **Abdou et al (1972)** qui ont estimés une valeur légèrement faible en fibres alimentaires qui est de 1.1%.

En effet, **Gloria A'Otunola et al (2010)** ont trouvés une valeur supérieure qui est de $2.10\% \pm 0.01$.

➤ *Allium cepa*

En comparant le taux de fibres de notre plante fraîche qui est largement inférieure par rapport à celle de la poudre citée par la norme **USDA (2013)** qui est de 15.2%.

Le résultat du dosage des fibres alimentaires effectué sur la plante *A. cepa* est de $2,12\% \pm 0,0707$ % (tableau N° 05). Cette valeur est proche de celle citée par **Capel Abad (2014)** est de $2.16\% \pm 0,53$. En effet, **Kumar et al (2010)** et **Bajaj et al (1980)** ont estimé une valeur faible en fibres alimentaires pour la même plante qui est de 0.4%.et 1.7% respectivement.

Foeniculum vulgare

D'après les résultats présentés dans le (tableau N° 05), la teneur en fibres du *F. vulgare* est de $12.20\% \pm 0,0785$, cette valeur est largement inférieure aux résultats trouvés par **Middleton et al (2000)** ; **Ibrahim et El-khateeb (2013)** ; **Rather et al (2012)**, et **Lazouni et al (2006)** qui sont 27.50%, 26.5%, 18.5% et 40% respectivement.

D'après **Ramlu et Rao (2003)**, la localisation géographique, l'état du sol, la constitution génétique, les conditions agronomiques et climatiques de la culture peuvent également influencer sur le taux de fibres.

Les différences de teneur en fibres peuvent être aussi dues aux différences dans les méthodes servant à les déterminer.

II.1.7.Sucres totaux

Les sucres sont les constituants les plus importants dans les trois plantes. Ils sont également responsables de la saveur de l'aliment (**Amellal, 2008**).

➤ *Allium sativum*

D'après le (tableau N°05), l'*A. sativum* renferme une teneur de 25.6g/100g ± 0.034 en sucres totaux. Cette valeur est supérieure par rapport aux résultats trouvés par **Gorinstein et al (2008)** ; **Abdou et al (1972)** qui ont enregistré des valeurs de 5-15g/100g et 22,17g/100g respectivement.

En effet **Lawson (1996)** ; **Rasul Suleria et al (2015)** ont trouvés des résultats supérieure à notre résultats 26-30g/100g et 28g/100g respectivement.

➤ *Allium cepa*

D'après le tableau N°05, l'*A cepa* renferme une teneur de 13.16 g /100g ± 0.1416 en sucres totaux. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par **Bajaj et al (1980)** ; **Atanassova et al (2009)** et **Kumar et al (2010)** qui sont 9.34 g/100g, 10.5g /100g, 11g /100g respectivement.

Charles (2013) ; **Petropoulos et al (2015)**, ont trouvé des résultats largement inférieurs de nos résultats qui sont de 6.63g/100g, 3.41 ± 0.12 g/100g respectivement.

➤ *Foeniculum vulgare*

D'après les résultats donnés dans le (tableau N°05), le *F.vulgare* renferme une teneur de 16.80 g/100g ± 0.1983 en sucres totaux. Cette valeur est inférieure par rapport aux résultats trouvés par **Barros et al (2010)**; **Singh et al (2010)** qui sont de 18.44 g/100g ± 0.06 , 19.39 g/100g ± 0.65 respectivement.

Ibrahim et El-khateeb (2013) et **Rather et al (2012)** ont enregistré des valeurs supérieure par rapport à notre résultats qui sont de 21.91 g/100g ± 0.55 et 22.82 g/100g ± 3.06 respectivement.

Gerbi (2000) a trouvé un résultat largement inférieure qui est de 6.17 %.

Cette différence peut être due à la variété, à l'origine géographique et aux conditions de stockage (**Djouab, 2007**).

De nombreux auteurs dont **Munier (1973)** ; **Nixon et Carpente (1978)** et **Sawaya et al (1983)** s'accordent sur le fait que les sucres varient en fonction du climat et du stade de maturation.

D'après **Harlt (2011)**, la teneur en sucres des plantes est un complexe qui est fortement influé par l'environnement.

De plus, autres facteurs ont été ajoutés par **Kader (1986)** qui la date de récolte, les techniques de manutention et les conditions de stockage du fruit pouvant également modifier le profil de sucre des plantes.

Les résultats par différents auteurs dépendent en partie de la méthode utilisée dans le dosage.

II.1.8. Sucres réducteurs

➤ *Allium sativum*

La teneur en sucres réducteurs d'*A. sativum* étudié est de 8,4 g/100g \pm 0.1221 (tableau N°05). Cette valeur est supérieure par rapport aux résultats des recherches réalisées par **Garnier et al (1961)** qui ont mentionné une valeur de 1,2 g/ 100g.

➤ *Allium cepa*

La teneur en sucres réducteurs d'*A. cepa* étudiée est de 8.68 g/100g \pm 0.023 (tableau N°05). Cette valeur est inférieure par rapport à celle trouvée par **Bajaj et al (1980)** qui est de 12.00g/100g

D'après **Petropoulos et al (2015)** la majorité des sucres d'*A. cepa* est représentée principalement par le glucose 0.97 mg/100g \pm 0.04 et le fructose 0.36 mg/100g \pm 0.01.

➤ *Foeniculum vulgare*

La teneur en sucres réducteurs du *F. vulgare* étudié est de 5,58 g/100g \pm 0.1906 (tableau N°05). Cette valeur est largement inférieure par rapport au résultat trouvé par **Barros et al (2010)** qui est de 1.49 g/100g \pm 0.29.

D'après et **Barros al (2010)** la majorité des sucres de *F. vulgare* est représentée principalement par le glucose 4.71% \pm 0.15 et le fructose 1.51% \pm 0.06.

Plusieurs paramètres influent sur la teneur en sucres réducteurs entre autre les conditions climatiques, le stade de maturation et l'état physiologique de la plante lors de l'analyse.

Il convient tout de même de rappeler que les sucres réducteurs sont aisément absorbés pendant la digestion et augmentent rapidement le taux de sucre dans le sang (Al – Farsi et *al.*, 2005).

II.1.9. Solides solubles

➤ *Allium sativum*

D'après le tableau N°05, La teneur totale en solides solubles d'*A. sativum* est de $33,68\% \pm 0,2393$.

Suite au manque de normes relatives, ainsi des travaux effectués sur ce paramètre, on a comparé notre résultat avec celle d'*A. cepa* parce qu'elles appartiennent à la même famille et ont les même caractéristiques physicochimiques

Petropoulos et al (2015), ont fait une étude sur deux variétés d'oignon rouge et ils ont trouvés des resultants inferieures par rapport de nos résultats qui sont de $9.95\% \pm 0.9$, $14.00\% \pm 0.2$ respectivement.

➤ *Allium cepa*

D'après le tableau N°05, La teneur totale en solides solubles d'*A. cepa* est de $11,68\% \pm 0,375$. Cette valeur est identique à celle trouvée par **Dallocca-Berno et al (2014)** qui est de 11%, et proche de celle trouvée par **Capel Abad (2014)** qui de $10.95\% \pm 0,25$.

➤ *Foeniculum vulgare*

Suite au manque de normes relatives, ainsi des travaux effectués sur ce paramètre, on n'a pas pu discuter notre résultat.

D'après **Messaid (2008)**, les différents paramètres qui peuvent influencer sur le taux des solides solubles sont : le climat, la nature du sol et le processus de maturation des plantes.

II.1.10. La teneur en protéine

Les protéines sont composées d'acides aminés. Beaucoup des méthodes de dosage des protéines utilisent des propriétés des acides aminés.

➤ *Allium sativum*

Nous avons enregistré une faible teneur en protéine d'*A. sativum* qui est de 0.04 mg/ml \pm 0.0028 (tableau N°05). Cette valeur est inférieure par rapport aux résultats des recherches réalisés par **Gorinstein et al (2008)** ; **Rahman (2003)**, et **Rasul Suleria (2015)** qui sont de 1 à 2g/100g, 1,5 à 2,1% et 2g/100g respectivement.

➤ *Allium cepa*

La teneur en protéine d'*A. cepa* étudié est de 0.1 mg/ml \pm 0.007 (tableau N°05). Notre résultat est largement inférieur par rapport aux normes d'**USDA (2013)** qui est de 10.41g/100g.

Cette valeur est proche par rapport à celle trouvée par **Petropoulos et al, 2015** qui est de 0.62 g/100g \pm 0.03 et inférieure par rapport aux résultats des recherches réalisés par **Bajaj et al (1980)** ; **Kumar et al (2010)** ; **Atanassova et al (2009)** et **Lim, (2015)** qui sont de 1.10%, 1.2%, 1.7%, 1.1g/100g respectivement.

Caruso et al (2014) ont mentionnés une valeur largement supérieure qui est de 12.7g/100g.

➤ *Foeniculum vulgare*

Nous avons enregistré une faible teneur en protéine chez *F. vulgare* qui est de 0.034 mg/ml \pm 0.0098 (tableau N°05). Cette valeur est inférieure par rapport aux résultats cités par **Barros et al (2010)** ; **Singh et al (2010)** et **Ibrahim et El-khateeb (2013)** qui ont enregistré des valeurs de 1.33% \pm 0.04, 6.33% et 5% respectivement.

Lazouni et al (2006) ; **Kjeldhal (1883)**, et **Rather et al (2012)** ont trouvés des valeurs largement supérieures par rapport de notre résultat qui sont de 17.5%, 20% et 9.5% respectivement.

II.1.11. La teneur en pectine

➤ *Allium sativum*

Nous avons enregistré une faible teneur en pectine dans *A. sativum* qui est de $2,89\% \pm 0,1619$ (tableau N°05). Cette valeur est nettement inférieure à celle trouvée par **Michel et Foury (2003)** qui est de 15 à 20% celluloses et pectines *Allium cepa*

Nous avons enregistré une teneur en pectine dans *A. cepa* qui est de $3,102\% \pm 0,0459$ (tableau N°05).

Les composants des parois cellulaires : celluloses et pectines, se trouvent en proportion importante chez les bulbes riches en eau. Leur part est estimée de 10 à 15% de la matière sèche chez l'oignon (**Lutomsky, 1983**).

Les fibres se composent à la fois de celluloses et de pectines, ce qui explique le léger effet laxatif de l'oignon cuit (**Loison, 2006**).

➤ *Foeniculum vulgare*

Nous avons enregistré une teneur en pectine dans *F. vulgare* qui est de $3,79\% \pm 0,07$ (tableau N°5).

D'après **Amellal (2008)**, cette différence peut être due aux conditions de culture et au degré de maturité. Ainsi qu'on peut ajouter que les résultats dépendent en partie de la méthode utilisée (du dosage).

Marcellin et al (1990) ont démontrés que la teneur en substances pectiques varie avec le stade de croissance, la saison et le cultivar.

La teneur en pectine décroît avec la maturation des légumes, toutefois cette baisse de teneur ne semble pas affecter la texture (**Myhara et al., 2000**).

II.1.12. La teneur des polyphénols totaux

La teneur en composés phénoliques des extraits méthanoliques et aqueux a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique, est exprimée en milligramme d'équivalent d'acide gallique /g d'extrait (mg EAG/ g).

La teneur en composés phénoliques des extraits de nos plantes obtenus par deux solvants différents (méthanol à 96%, eau distillée) sont représentées dans la figure N°09.

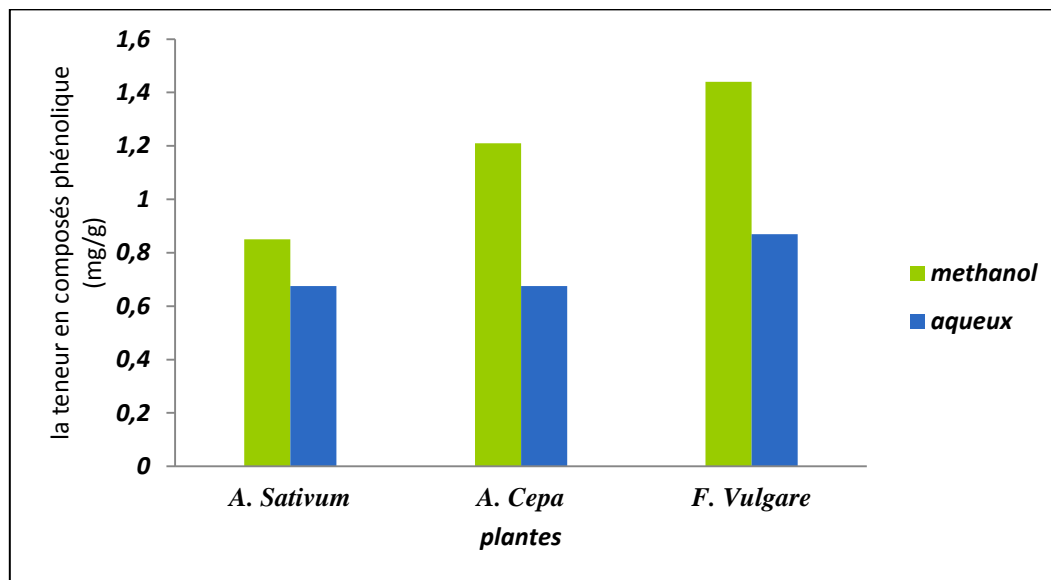


Figure N°09: Teneur en composés phénoliques des extraits méthanoliques et aqueux des plantes étudiées.

D'après la figure N°09, on a pu comparer la différence du rendement d'extraction des polyphénols de chaque plante entre l'utilisation de l'extrait méthanolique et l'eau distillée.

Donc nous avons trouvé que le méthanol est le meilleur solvant pour l'extraction des composés phénoliques d'*A. sativum*, *A. cepa*, *F. vulgare*, suivi par l'eau distillée.

✓ Extrait méthanolique

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenus au niveau de l'extrait de notre plantes analysées (Pawlowska et al., 2006).

➤ *Allium sativum*

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols enregistrée dans *A. sativum* étudié est de $0,85 \pm 0,4030$ mg EAG/g d'extrait méthanol cette valeur se situe dans l'intervalle 0.05 à 0.98 mg EAG/g cité par (Bozin et al., 2008).

Notre résultat est nettement proche de $0,839 \text{ mg EAG /g} \pm 31.38$ qui évaluées par **LI et al (2015)**. La teneur en polyphénols de la plante *A. sativum* est supérieure par rapport au **Nuutila et al (2003)** qui est de $0,115 \text{ mg EAG /g}$ à $0,705 \text{ mg EAG /g}$ et largement inférieure par rapport aux résultats des recherches réalisés par **Park et al (2009)** ; **Queiroz et al (2009)** ; **Gorinstein et al (2006)**, et **Beato et al (2011)** qui ont mentionné des valeurs de $5,626 \text{ mg EAG /g} \pm 1.93$, $6.99 \text{ mg EAG /g} \pm 0.39$, $2,65$ à 9 mg EAG /g et 3.4 mg EAG/g à 10.8 mg EAG/g respectivement.

Kallel et al (2014) enregistré une teneur en polyphénols plus élevée pour la même plante de $22.83 \text{ mg EAG /g} \pm 1.69$.

➤ *Allium cepa*

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols enregistrée dans *A. cepa* étudié est de $1,21 \text{ mg EAG /g} \pm 0,5303$ (tableau N°05).

Notre résultat est nettement proche de $1.1 \text{ mg EAG /g} \pm 0.5$ qui évaluées par **Sulaiman et al (2011)**.

Lu et al (2011); **Prakash et al (2007)** , **Petropoulos et al (2015)** ont trouvés des valeurs supérieures qui sont de $4.28 \text{ mg EAG /g} \pm 0.28$, 5.6 mg EAG/g et $8.05 \text{ mg EAG /g} \pm 0.10$ respectivement.

Tandis que **Nuutila et al (2003)**, **Siddiq et al (2013)** ont trouvés des valeurs largement supérieure qui sont de 26.0 mg EAG /g , 44.92 mg EAG/g .

➤ *Foeniculum vulgare*

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols enregistrée dans le *F. vulgare* est de $1,44 \text{ mg EAG /g} \pm 0,2121$ (tableau N°05).

Notre résultat est nettement supérieur à ceux trouvés par est de 37.2 mg EAG/g d'extrait (**Chatterjee et al., 2012**).

✓ **Extrait aqueux**

➤ *Allium sativum*

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols enregistrée dans *A. sativum* étudié est de $0.675 \text{ mg EAG /g} \pm 0,0353$.

Notre résultat est proche de 0,72 à 1.1 mg EAG/g et 0.73 mg EAG /g ± 0.01 qui sont citées par **Balestra (2009)** et **Nencini et al (2011)** respectivement. Mais reste supérieure par rapport à 0.38 mg EAG /g ± 0.022 évaluée par **Nencini et al, 2007**.

La teneur en polyphénols de la plante *A. sativum* est largement inférieure par rapport aux résultats des recherches réalisés par **Nuutila et al (2003)** et **Gorinstein et al (2006)** qui ont mentionné des valeurs de 1,77 mg EAG /g $\pm 13,49$ et 1,8 mg EAG /g $\pm 14,79$ respectivement.

Kallel et al (2014) enregistré une teneur en polyphénol plus élevée pour la même plante de 22.83 mg EAG /g ± 1.69 .

➤ *Allium cepa*

La valeur moyenne de la concentration en polyphénols enregistrée dans *A. cepa* étudiée est de 0.675 mg EAG /g $\pm 0,0353$.

La teneur en polyphénols de la plante *A. sativum* est largement inférieure par rapport aux résultats des recherches réalisés par **Brahma et al (2009)** ; **Sulaiman et al (2011)** qui ont mentionné des valeurs de 27.3 mg EAG/g ± 1.7 , 62.9 mg EAG/g ± 5.0 respectivement.

➤ *Foeniculum vulgare*

La teneur en polyphénol de la plante *F. vulgare* est de 0,876 mg EAG/g $\pm 0,118$ (tableau N° 05).

Cette valeur est nettement inférieure à celle trouvé par **Ibrahim et El-khateeb (2013)** qui est 9.5mg EAG/g, 0.082mg EAG/g d'extrait par **Barkat et Kadri (2011)**. Tandis que **Oktay et al (2003)** ; **Marino et al (2007)** ; **Hinneburg et al (2006)** et **Chatterjee et al (2012)** ont trouvés des valeurs largement supérieure qui sont de 21.25 mg EAG/g, 21.74mg EAG/g, 30.3 mg EAG/g ± 0.76 , 42.5mg EAG/g respectivement.

Des études récentes ont montré que les facteurs extrinsèques (tels que des facteurs géographiques et climatiques), les facteurs génétiques, mais également le degré de maturation de la plante et la durée de stockage ont une forte influence sur le contenu en polyphénols (**Aganga, 2001** ; **Pedneault et al., 2001** et **Fiorucci, 2006**).

II.2. Résultats de l'activité antioxydante

II.2.1. Réduction du fer (FRAP)

C'est une analyse de l'activité antioxydante qui est rapide, reproductible, et facile à exécuter. Cette méthode est basée sur la capacité des polyphénols à réduire le fer ferrique Fe³⁺ en fer ferreux Fe²⁺. La puissance de réduction est l'un des mécanismes antioxydants. (Karagozler et al., 2008).

➤ *Allium sativum*

Le FRAP d'*A. sativum* étudiée est de 0.0035 mg EAA/g±0.0017 (tableau N°05).

Notre résultat est de 0.35mg EAA/100g±0.0017.

Seah et al., (2010) et Settharaksa et al., (2012) ont trouvé des valeurs d'activité antioxydante qui sont de 0.03+0.01 mg EAG/g, 198.61 mg EAG/100g±22.38 par l'utilisation de l'acide gallique comme un standard.

D'autres travaux réalisés par Lu et al (2001) ; Gorinsteine et al (2008) et Bhatt et Patel (2013) avec l'utilisation de trolox comme un standard ont trouvé des valeurs d'activité antioxydante qui sont de 8.94 µmol Trolox/g ± 0.31, 11.95 µM TE/g ±0.8, 44.88 mg TE/100g ±4.9 respectivement.

➤ *Allium cepa*

Le FRAP d'*A. cepa* étudiée est de 0.0055 mg EAA/g±0.0009 (tableau N°05).

Notre résultat est de 0.55 mg EAA/100g±0.0009.

Venkatachalam et al (2014), ont trouvé une valeur d'activité antioxydante supérieure de notre résultat qui est de 29.23mg/100g ±0.50, par l'utilisation de l'acide ascorbique comme standard.

En effet, Brahma et al (2009), ont trouvé un résultat proche de notre résultat qui est de 1.6 ± 0.3 (ASE/ml) aussi par l'utilisation de l'acide ascorbique comme standard.

Sulaiman et al (2011), ont trouvé une valeur d'activité antioxydante de 0.60 mg EAG/g ±0.0 par l'utilisation de l'acide gallique comme standard.

Lu et al (2011) ont trouvé une valeur d'activité antioxydante qui est de 5.73µmol Trolox/g ±0.47 par l'utilisation de trolox comme un standard.

➤ *Foeniculum vulgare*

Le FRAP d'*F. vulgare* étudiée est de 0.0096 mg EAA/g±0,0013 (tableau N°05).

Notre résultat est de 0.96 mg EAA/100g±0.0013.

Rawson et al (2011) ont trouvé une valeur d'activité antioxydante qui est de 79.61 mg TE/100g ±1.969 par l'utilisation de trolox comme standard.

Nous avons trouvé que le *F. vulgare* montre une capacité de réduction de fer Plus importante par rapport *A. cepa* et *A. sativum*.

Ce faible pouvoir réducteur de nos extraits peut s'expliquer par le fait que ses composés phénoliques n'exercent pas leur effet antioxydant.

Ces valeurs sont variables selon le standard utilisé.

La capacité réductrice d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle (**Yan et al., 2008**).

Beaucoup de publications ont indiqué qu'il y a une corrélation directe entre les activités antioxydantes et la puissance de réduction des composants de quelques plantes (**Yildirim et al., 2001**).

D'après **Santas et al (2008)**, la méthode d'extraction, le procédé de dosage des composés phénoliques à partir du matériel végétal pour être un facteur important pour la détermination de l'activité antioxydante.

D'après **Petropoulos et al (2015)**, les conditions de culture et la date de collecte peuvent être utiles pour augmenter l'activité antioxydantes.

II.2.2. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques nous ont permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de nos plantes. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation et de turbidité, un changement de couleur spécifique.

Les tests phytochimiques ont été réalisés sur les extraits méthanoliques et aqueux préparés à partir d'*A. sativum*, d'*A. cepa*, et de *F. vulgare*, en utilisant des réactifs spécifiques de révélation.

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur le matériel végétal sont mentionnés dans le tableau N°06, montrent :

Tableau N°06 : Les résultats des tests phytochimiques

Métabolites secondaires	Méthanol			Eau distillée		
	Ail	Oignon	Fenouil	Ail	Oignon	Fenouil
Flavonoïdes	+	-	-	-	+	-
Saponoside	-	-	-	-	-	-
Tannins	+	+	+	-	+	-
Alcaloïdes	-	-	+	+	-	-
anthocyanes	-	+	+	-	+	-
amidon	-	-	-	-	-	-
mucilage	-	+	+	+	+	+
Terpenoïde	+	-	-	+	+	-
Glycoside cardiaque	-	-	-	-	-	-
Stérols et triterpene	-	-	-	-	-	-
Composés réducteurs	-	-	+	+	-	+

+ :Présance - : Absence

✓ *Allium sativum*

Extrait méthanolique

La présence des tanins, des mucilages, et l'absence des flavonoïdes, des alcaloïdes, des anthocynes, des terpénoïdes et des composés réducteurs.

Extrait aqueux

La présence des flavonoïdes, des tanins, des mucilages, des terpénoïdes, et l'absence des alcaloïdes, des anthocynes, et des composés réducteurs.

Les travaux antérieurs sur les tests phytochimiques d'*A. sativum* par extrait méthanolique. Ont démontré la présence des flavonoïdes, des tanins et des Terpénoïdes (Mazouzi et Bekkai. 2011 ; Balaji et al., 2012). ce qui est comparable à nos résultats.

Les travaux antérieurs sur les tests phytochimiques d'*A. sativum* par extrait aqueux, Ont démontré la présence des flavonoïdes, des tanins et des terpénoïdes (Mangambu et al., 2014 ; Gazuwa et al., 2013 ; Faoziyat et al., 2014 ; Balaji et al., 2012).

✓ *Allium cepa***Extrait méthanolique**

La présence des flavonoïdes, des tanins, et des terpénoïdes et l'absence des alcaloïdes, des anthocynes, des mucilages, et des composés réducteurs.

Extrait aqueux

La présence des alcaloïdes, des anthocynes, des mucilages, des terpénoïdes, et des composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, et des tanins.

Ramesh et al (2011) montre que l'extrait méthanolique d'*A. cepa* contient les anthocyanes, flavonoïdes, les tannins, composé réducteurs, les mucilages les glycosides cardiaques, les alcaloïdes, et l'absence des saponosides, les stérols et triterpène, des terpénoïdes et de l'amidon.

D'après **Gazuwa et al (2013)** les tests phytochimiques réalisés sur l'extrait méthanolique d'*A. cepa* montrent la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des glycosides cardiaque et des stérols et triterpènes et l'absence des tanins des saponosides et de l'amidon.

De même les tests phytochimiques réalisés par **Mngambu et al (2014)** sur des extraits aqueux d'*A. cepa* ont montré la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des mucilages, des sucre réducteurs, des glycosides cardiaques, des stérols et triterpènes, et l'absence des saponosides, des terpénoïdes, des tanins, des anthocyanes, et de l'amidon.

Les flavonoïdes (quercétine, kampferol) qui colorent en jaune et en brun les oignons. Les anthocyanes colorent en rouge les oignons, les saponosides ou saponines sont des hétérosides associés à un noyau stéroïdique chez l'oignon (**Lutomsky, 1983**).

✓ *Foeniculum vulgare***Extrait méthanolique**

La présence des tanins, des alcaloïdes, des anthocynes, des mucilages, et des composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, et des terpénoïdes.

Extrait aqueux

La présence des mucilages et des composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, des tanins, des alcaloïdes, des anthocynes, et des terpénoïdes.

Nous révélons l'absence totale que ce soit dans les extraits méthanoliques ou les extraits aqueux des stérols et triterpènes, des saponosides, des glycosides cardiaques et d'amidon dans les trois plantes.

Les travaux antérieurs sur les tests phytochimiques de *F.vulgare* ont démontré la présence des alcaloïdes, saponosides, flavonoïdes, tannins, des stérols et triterpènes (**Chatterjee et al., 2012**, **Middleton et al., 2000**).

De même les tests phytochimiques réalisée par **Ibrahim et El-khateeb (2013)**, ont montré que la plante contiennent des tannins, des alcaloïdes, saponosides, composés réducteurs flavonoïdes, glycosides cardiaques, triterpènes. Ce qui est comparable à non résultats.

D'après **Chatterjee et al (2012)**, *F. vulgare* contiennent des tannins, des alcaloïdes, saponosides, flavonoïdes et des composés réducteurs. Ces résultats sont comparables à non résultats trouvés.

Les métabolites secondaires sont reconnus par leurs activités biologiques nombreuses qui comprennent des activités antibactériennes, anticancéreuses, antifongiques, analgésiques, anti-inflammatoires, diurétiques gastro-intestinales, antioxydantes.... (**Harborne, 1998, Bruneton, 1999**).

Parmi les principaux métabolites secondaires, on peut citer les flavonoïdes qui sont des composés qui possèdent de fortes propriétés antioxydantes (**Rice-Evans, 1995**). Ils sont synthétisés par les plantes lors de l'invasion microbienne **Dixon et al (1983)**, il est par conséquent logique, qu'ils agissent comme substances antimicrobiennes efficaces in vitro contre les microorganismes (**Cowan, 1999, Recio et al., 1989**).

Les anthocyanes ont des propriétés pharmacologiques très proches de celle des flavonoïdes vu leurs structures très semblable. L'effet antioxydant des anthocyanes est expliqué en partie par piégeage des radicaux libres et la chélation des métaux. (**Bruneton, 1999**).ce sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange. Leur présence dans les plantes est donc détectable à l'oeil nu (**Bassas et al., 2007**).

Les tanins sont des substances d'origine organique que l'on trouve dans pratiquement tous les végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.), caractérisées par leur astringence. Ils ont la propriété de précipiter les protéines (fongiques ou virales) et les métaux lourds. (**Kansole, 2009**).

Les effets thérapeutiques des alcaloïdes sont nombreux et peuvent être aussi des poisons mortels. Au niveau du système nerveux central ils agissent comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,...). (Kansole, 2009).

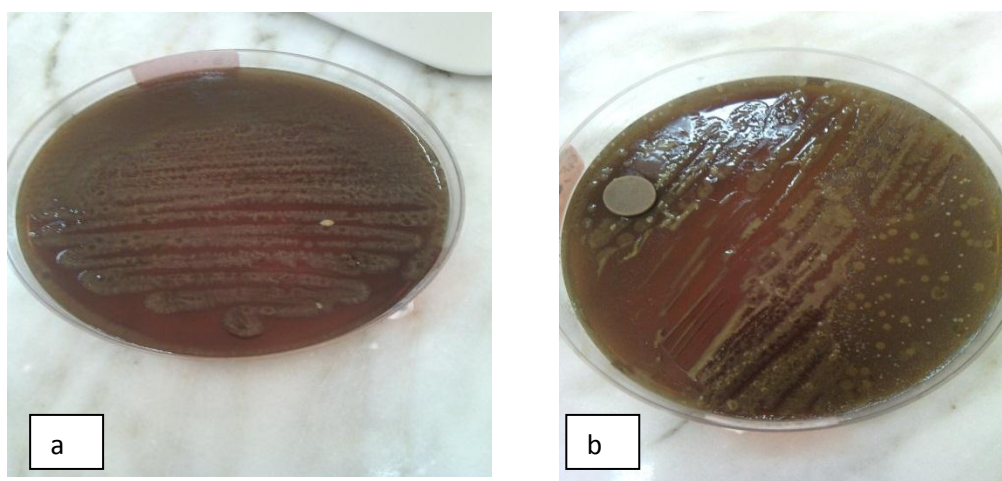
Les corps terpéniques eux même forment la base des stéroïdes qu'on retrouve dans de nombreuses vitamines. Ils sont connus par leurs activités cytostatiques, insecticides, anti-inflammatoires et analgésiques (Bruneton, 1999).

II.3. Résultats de l'étude microbiologique

II.3.1. Résultats d'identification d'*Helicobacter pylori*

➤ Examen macroscopique

Les résultats de l'examen macroscopique des deux souches d' *H. pylori* sont représentés dans la figure N°10.



a: *H. pylori* SAN158

b : *H. pylori* 26695

Figure N°10 : Aspect macroscopique des colonies d'*H.pylori* après 5 jours d'incubation à 37°C en atmosphère micro-aérophile, milieu gélose au sang

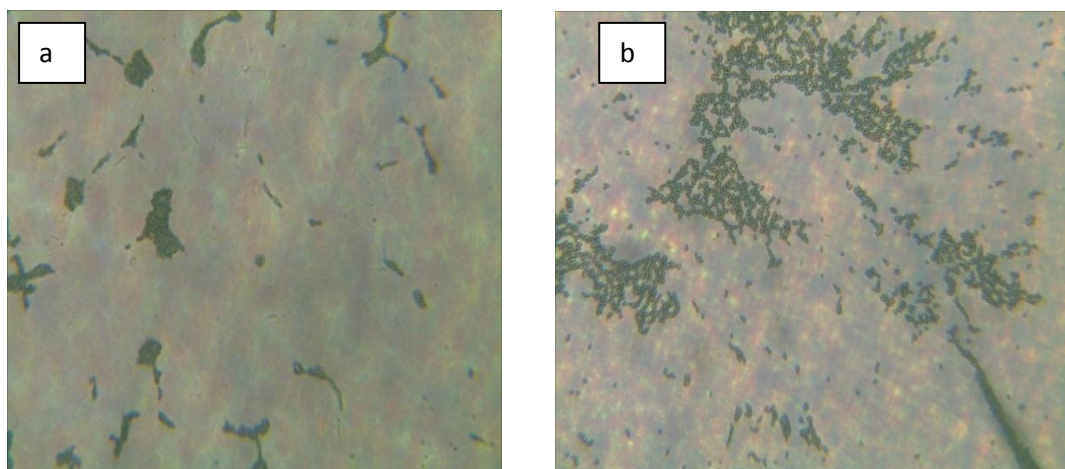
- ✓ **SAN 158** : L'apparition de petites colonies de 1 à 2 mm de diamètre, colonies de coloration grisâtre ou transparente, luisante sous formes de coccoïdes.
- ✓ **26695** : L'apparition de petites colonies de 1 à 2 mm de diamètre, colonies de coloration grisâtre ou transparente, luisante sous formes de coccoïdes.

✓ Examen microscopique

➤ Observation microscopique à l'état frais

L'examen microscopique à l'état frais montre des cellules caractéristiques

de petite taille permis d'observer des bactéries diplocoque ou en amas mobiles en volume de mouche. Cette mobilité est caractéristique au *H. pylori*.



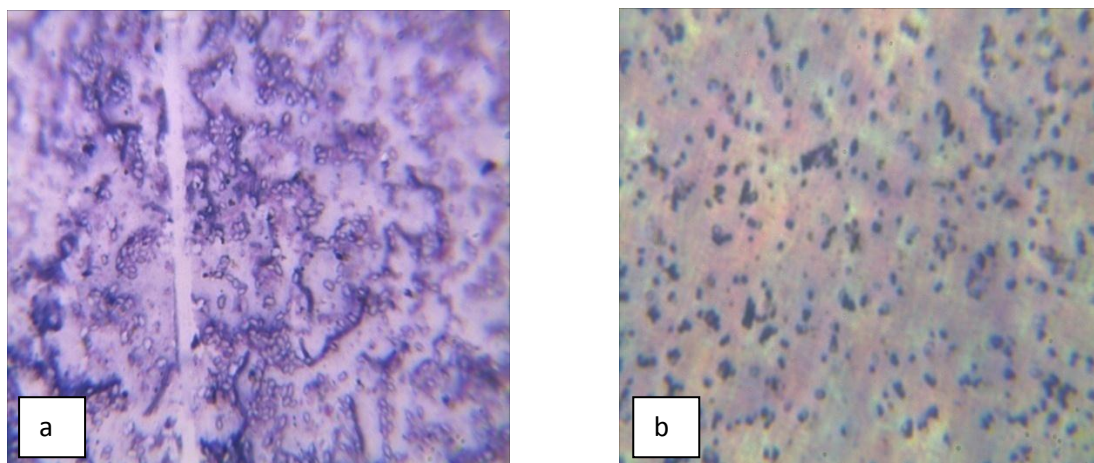
a : *H. pylori* 26695

b : *H. pylori* SAN 158

Figure N°11 : Observation microscopique à l'état frais d'*H. pylori* X 40.

✓ Coloration de Gram

Les résultats de Coloration de Gram des deux souches d' *H. pylori* sont représentés dans la figure N°12.



a : *H. pylori* SAN 158

b : *H. pylori* 26695

Figure N°12 : Aspect microscopique d'*H. pylori* par coloration de Gram

La coloration de Gram, réalisée à partir des colonies apparues, montre la présence de bactéries Gram négatif. Elles se présentent sous la forme de bacille droit, incurvé, en virgule, aux contours réguliers. Les bactéries évoluent rapidement au cours des repiquages vers des formes d'aspect coccoïde.

➤ Tests biochimiques

L'identification est complétée par la recherche de caractères biochimiques (catalase, oxydase et Uréase) et nous avons utilisées des API campy. Nous avons noté la présence d'une oxydase, d'une catalase et d'une Uréase très puissantes chez les deux souches isolées d'*H. pylori*. Les résultats sont représentés dans le (tableau N°07)

Tableau N°07:Résultats tests biochimiques des deux souches d'*H.pylori*

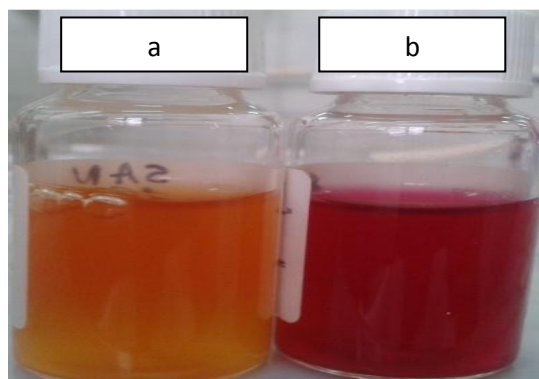
Tests	Résultats	
	SAN 158	26695
Urée – indole (Fig 13)	+	+
Catalase (Fig 14)	+	+
Oxydase (Fig 15)	+	+
ONPG	-	-
LDC	+	+
ODC	+	+
ADH	+	+
Mannitol Mobilité	-	-
Citrate Simmons	+	+

+ : Positif

- : Négatif

✓ Test d'uréase

Le test rapide à l'urée a donné un résultat positif, le changement de la couleur du milieu urée -indole de l'orange au rouge (figure 16) (**Cassel-Béraud et al., 1996**), cette bactérie a une particularité très marquante qui est la présence d'une activité uréase très intense . L'uréase de cette bactérie hydrolyse l'urée en ammoniac et en bicarbonates dans le but de neutraliser l'acidité de l'estomac, un moyen pour adhérer aux cellules du mucus (**Sobhani et al., 1995**).



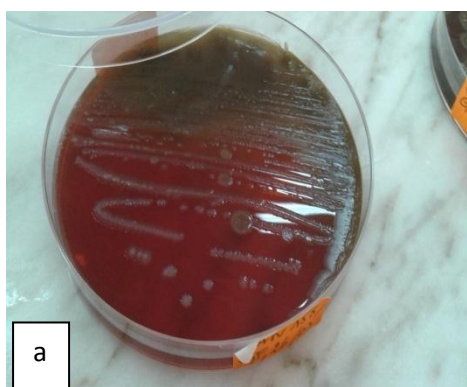
a : *H. pylori* SAN 158

b: *H. pylori* 26695

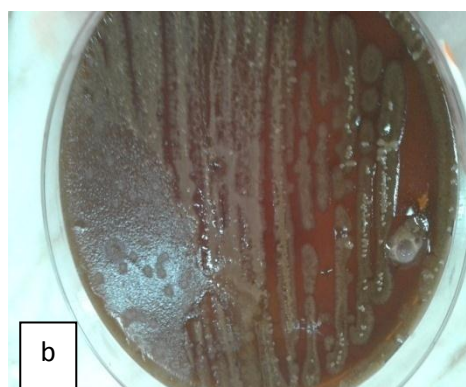
Figure 13 : Test de l'urée après incubation à 37°C pendant 24h

✓ Test de catalase

Le test de catalase a donné un résultat positif, ce qui confirme que notre bactérie possède un catalase qui dégrade l'eau oxygénée, qui se traduit par un dégagement des bulles gazeuse (fig.N°14) (Marchal et *al.*, 1982).



a



b

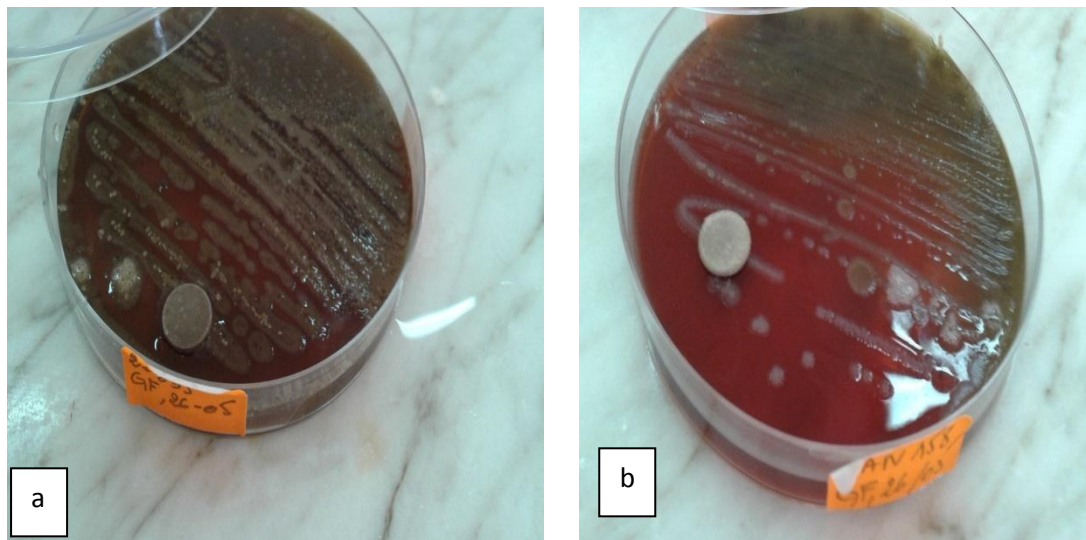
a : *H. pylori* SAN 158

b: *H. pylori* 26695.

Figure N°14 : Test de catalase d'*Helicobacter pylori*.

✓ Test d'oxydase

Le test d'oxydase a donné un résultat positif, Le cytochrome oxydase assure la fixation de l'oxygène moléculaire sur le cytochrome réduit. L'oxalate de N-dimethylparaphérine diamine, oxydé par le cytochrome C, se transforme en composé violet foncé (fig, N°15) (Delarras, 2007).



a : *H. pylori* 26695

b : *H. pylori* SAN 158

Figure N°15: Test d'oxydase d'*Helicobacter pylori*.

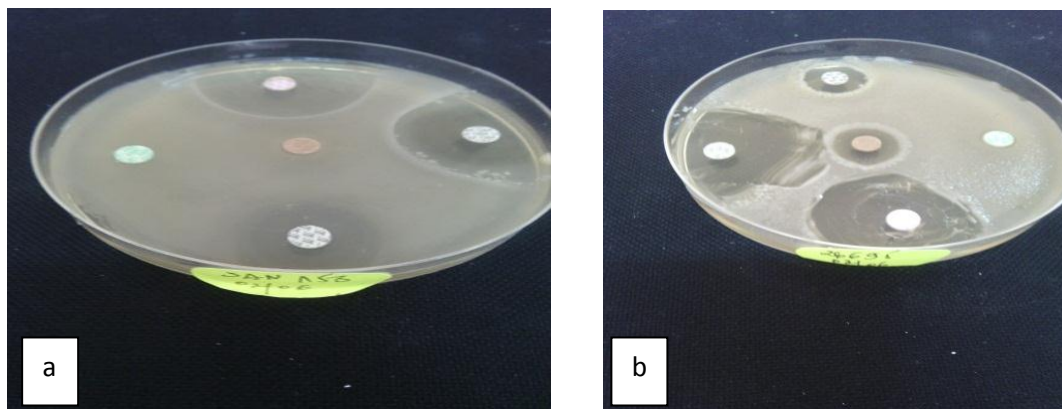
Les résultats des autres tests biochimiques sont représentés dans la figure N°16.



Figure N°16 : Résultat de test API 20E Campy

▪ **Antibiogramme**

L'antibiogramme a été réalisé par la méthode des disques, les résultats sont représentés dans la figure N°17.



a : *H. pylori* SAN 158

b : *H. pylori* 26695

Figure N°17 : Résultats de l'antibiogramme sur Gélose Muller Hinton.

Tableau N°08: les diamètres minimaux d'inhibitions obtenues par les antibiotiques sur les deux souches utilisées.

Antibiotiques	Diamètre minimal d'inhibition en mm	
	SAN 158 (mm)	26695 (mm)
Amoxicilline AMX	R	R
Tétracycline TE	R	9
Vancomycine VA	17	9
Erythromycine E	29	19
Gentamicine GM	29	29

R : Résistante

Soussy (2010) a fait une étude sur l'effet des antibiotiques sur *H. pylori* et il est trouvé qu'elle est résistante à l'amoxicilline, concernant la gentamicine la tétracycline, l'érythromycine il a trouvé des DMI, 18 mm, 19 mm, 22 mm respectivement.

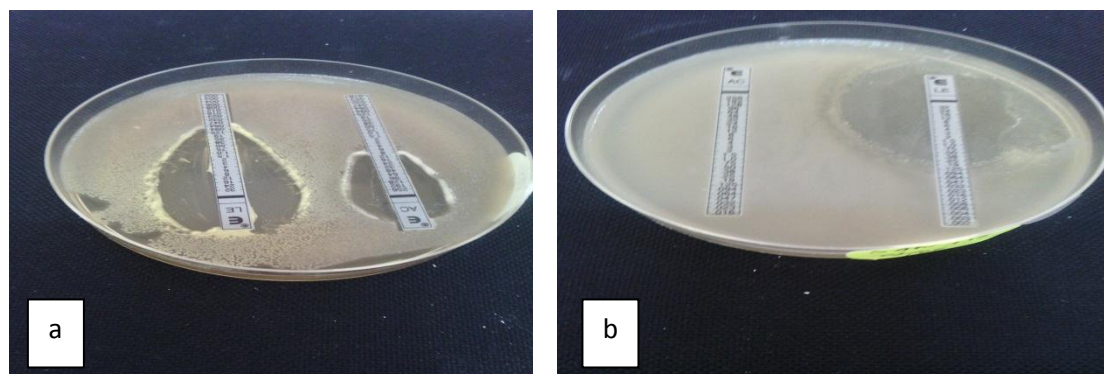
▪ **E test**

La méthode de E test est utilisée pour mesurer de la CMI des deux antibiotiques (LE et AC), les résultats sont représentés dans la figure N°21.

Tableau N°09 : La concentration minimale inhibitrice CMI par E test.

Bandelette E test	La concentration minimale inhibitrice CMI (ug/ml)	
	SAN 158	26695
LE	0.25	0.064
AC	R	8

R : Résistante



a: *H. pylori* 26695

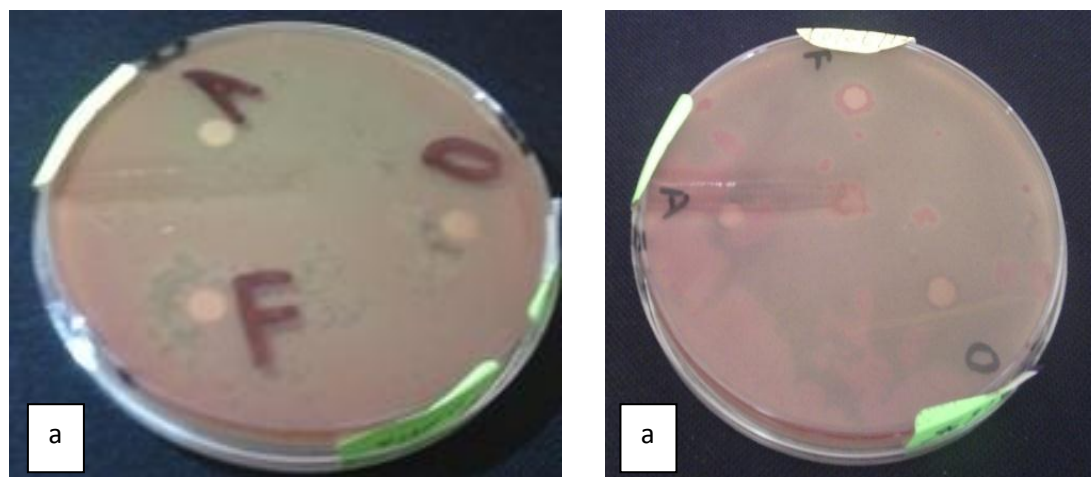
b: *H. pylori* SAN 158

Figure N°18 : Bandelette de E test sur gélose Muller Hinton pour la mesure de la CMI.

II.3.2. Résultats d'aromatogramme

Les extraits méthanoliques sont utilisés pour tester son effet contre *H. pylori*. parcequ'ils sont riche en différentes composés phénoliques.

Les résultats de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques des trois plantes sur *H. pylori* sont représentés dans la figure N°19.



a: *H. pylori* SAN 158

b: *H. pylori* 26695

Figure N°19 : Zones d'inhibition des extraits méthanolique des trois plantes.

Tableau N°10: les diamètres minimaux d'inhibitions obtenues par les extraits méthanolique des plantes et les antibiotiques sur les deux souches utilisées.

Extraits méthanoliques des plantes	Diamètre minimal d'inhibition en mm	
	SAN 158 (mm)	26695 (mm)
<i>A.sativum</i>	2	5
<i>A.cepa</i>	5	2
<i>F.vulgare</i>	7	4

Antibiotiques	Diamètre minimal d'inhibition en mm	
	SAN 158 (mm)	26695 (mm)
Amoxicilline AMX	R	R
Gentamicine GM	29	29

R : Résistante

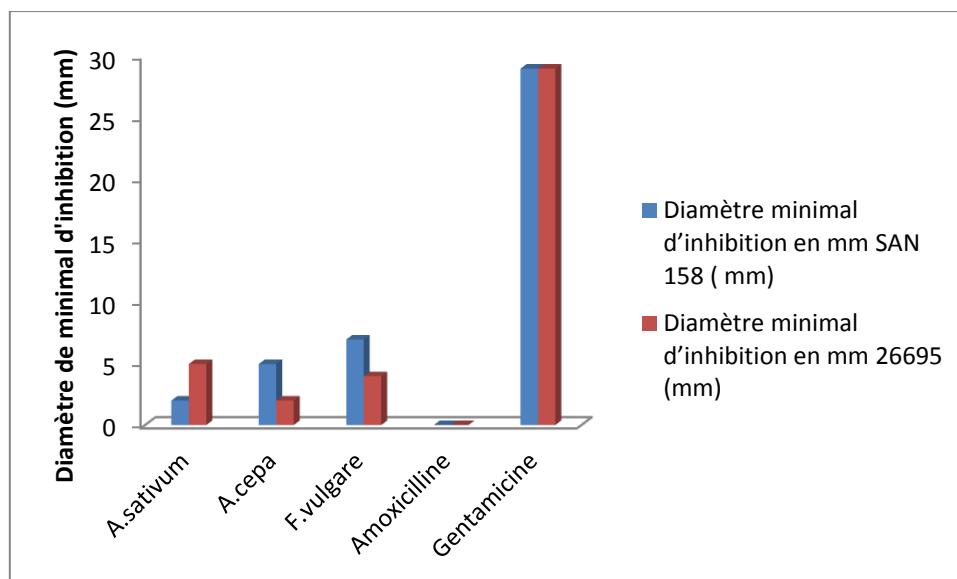


Figure N°20 : Diamètres minimaux d'inhibition des extraits méthanoliques des trois plantes et des antibiotiques obtenus sur les deux souches d'*H.pylori*.

Amoxicilline : Témoin (-)

Gentamicine : Témoin (+)

La meilleure activité antibactérienne sur *H.pylori* SAN 158 et 26695 a été enregistrée avec la gentamicine avec des diamètres DMI qui sont de 29 mm. Tandis que l'Amoxicilline n'a aucun effet sur les deux souches.

L'extrait méthanolique de *F.vulgare* montre une activité antibactérienne contre *H.pylori* SAN 158 suivi par l'extrait d'*A.cepa* et en dernier l'extrait d'*A.sativum* avec des DMI de 7 mm, 5 mm, 2 mm respectivement.

L'extrait méthanolique d'*A. sativum* montre une activité antibactérienne contre *H. pylori* 26695 suivi par l'extrait de *F. vulgare* et en dernier l'extrait d'*A. cepa* avec des DMI de 5 mm, 4 mm, 2 mm respectivement.

Le cancer gastrique est le cancer principal dans le monde en voie de développement et celui des deux principaux mondiaux. L'*H. pylori* est une bactérie impliquée en étiologie de cancer de l'estomac. L'incidence de cancer de l'estomac est plus limitée dans les individus et les populations avec les prises élevées de légumes d'*Allium* (Gowsala et al., 1997).

Louis Pasteur est le premier qui a défini l'effet antibactérien de jus d'ail et d'oignon (Gowsala et al., 1997).

Les *Alliacés* joueraient un rôle protecteur particulier à la fois en raison de leur richesse en antioxydants, mais également en raison d'une diminution de la prévalence de l'infection à *H. pylori* observée chez les consommateurs d'ail et d'oignon (**Boutron-Ruault, 2007**).

Les légumes du genre *Allium*, en particulier d'ail et l'oignon, ont une activité antibiotique. Les régimes antibiotiques standards contre des *H. pylori* sont habituellement inefficaces dans les populations à haut risque. En tant qu'élément de notre étude du rôle de la prise végétale d'allium sur la prévention du cancer (**Gowsala et al., 1997**).

Les composés majeurs de l'ail et l'oignon sont les organosulfures (**Benkeblia, 2004**).

Les *Alliums* contiennent essentiellement des cystéine sulfoxydes, lorsque elles sont tréées par la chaleur l'enzyme de l'allinase s'écoule en convertissant les cystéine sulfoxydes en thiosulfonates ces derniers ont une forte activité antibactérienne sur les Gram négatives même les Gram positives (**Benkeblia, 2004**).

Dans une étude réalisée sur une population d'une région de Chine, une consommation élevée d'ail (plus de 5 kg par année par personne, soit l'équivalent d'environ quatre à cinq gousses d'ail par jour) a été associée à une diminution des infections à *H. pylori*. En effet l'extrait d'ail a un effet contre *H. pylori*, mise en cause dans des ulcères gastriques (**Celini et al., 1996 , O'Gara et al., 2000**).

Le constituant important dans l'ail c'est le composé sulfuré l'allicine produit lorsque l'ail est coupé ou haché puis converti en d'autres composés sulfurés : ajoène, mono-, di, and tri-allyl sulfides, et vinyldithiols (**Sengupta et al., 2004**).

L'ail, comme tous les légumes d'allium, contient un éventail de thiosulfonates tels que l'allicine, qui est vraisemblablement responsable de l'activité antibactérienne vis à vis *H. pylori* (**Hiroaki et al., 2014**).

La sensibilité de diverses bactéries aux préparations pures d'allicine est très significative (**Rabinkov et al., 1998**). L'allicine présente un large spectre d'action. En effet, diverses préparations d'ail ont montré une gamme étendue d'activité antibactérienne contre les bactéries Gram (-) et Gram (+) (**Mirelman et al., 1987**).

Gowsala et al (1997) ont montré l'effet inhibiteur de l'extrait d'ail sur la croissance de *H. pylori*, la concentration inhibitrice minimum de thiosulfinate était de 40 µg par millilitre.

La production de toxine par des micro-organismes est également empêchée par l'ail. (**Gowsala et al., 1997**).

l'oignon se caractérise surtout par leur teneur en composés organiques soufrés (antiseptiques végétaux) marqués par un net effet antibiotique (**Volak et Stodola, 1983**).

Al masaudi et Albureikan (2012) ont montré que l'effet antibactérien de l'oignon rouge est lié avec la présence des flavonoides, des polyphénols, des organosulfures, des saponines et d'autres métabolites secondaires.

Pour l'utilisation médicinale, il est préférable celui de couleur rouge et cru, pour sa richesse en composants volatils (**Volak et Stodola, 1983**).

En plus des composés organosoufrés, il y'a la quercétine dans l'oignon qui présente également une activité antibactérienne contre *H. pylori* (**Corzo-Martinez et al., 2007**).

Ankri et Mirelman (1990) ont reporté que l'allicine est parmi les composés bioactifs de l'ail et l'oignon, et que ce composé a une activité antibactérienne vis-à-vis les bactéries à Gram positive et à Gram négative

Allium cepa a une activité antibactérienne contre *H. pylori* responsable du cancer gastrique. Le Diallyl disulfide, Diallyl trisulfide, Diallyl tetradisulfide et l'huile essentielle riche en ces sulfides ont un rôle dans la prévention et le traitement des infections gastriques (**Ehiabhi et al., 2006**).

La consommation régulière de l'oignon réduit considérablement le risque du cancer de l'estomac (**Dorant, 1996**).

Les propriétés des extraits de *F. vulgare* ouvrent une voie prometteuse dans la lutte contre les maladies infectieuses et peuvent constituer une alternative à l'usage des médicaments de

Synthèse. L'étude phytochimique des extraits conduit à pouvoir confirmer les performances mises en évidence.

Ces résultats permettent de comprendre que le *F. vulgare* renferme plusieurs substances actives ayant des activités antibactériennes effectives qui pourraient être utilisées en médecine conventionnelle (Ennadir et al., 2014).

Le fenouil possède une activité contre la gastrite, le cancer de l'estomac et facilite digestion (Zaidi et al., 2009; Gurinder et al., 2010).

Parmi les principaux composants du fenouil qui possèdent une activité antibactérienne et inhibent la croissance d' *H. pylori*; sont : les huiles essentielles qui contient (trans -anethole, estragole, fenchone, limonene, a-pinene and g-terpinene) et les extraits organiques (méthanol, éthanol,) (Mahady et al., 2005 ; Lim, 2013).

D'après, Li et al (2005), ont montré que les extraits méthanoliques et éthanoliques de *F. vulgare* agissent sur la croissance d'*H. pylori* par l'inhibition , la phytochimique de cette plante montre la présence des triterpènes ,des saponis,des alcaloïdes, des flavonoïdes (kaempferol, quercitrine), et des autres constituents comme les acides(acid palmitique, oleique, malique)ainsi trans- anethole, l'estragole, et fenchone, ces dernières sont responsable de l'activité anti- *H. pylori*.

D'après, Mahady et al (2005), l'extrait méthanolique du *F. vulgare* représente une activité inhibitrice contre la croissance de *H. pylori*.

Ces résultats suggèrent que l'utilisation de ces plantes comme probiotiques permettraient mieux de protéger l'homme contre les bactéries responsables de la physiopathologie gastro-intestinale (diarrhées, typhoïde, ulcère...etc).

Conclusion

Conclusion

De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale et devient aussi importante que la chimiothérapie. Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires.

Les extraits naturels issus des plantes contiennent une variété de composés phénoliques et auxquelles on attribue un pouvoir inhibiteur des microorganismes et des capacités antioxydantes.

Dans le présent travail, on s'est intéressé aux paramètres physicochimiques, la détermination des teneurs en composés phénoliques et à l'estimation de l'activité antioxydante par le test de réduction de fer (FRAP), ainsi que la détermination de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques des trois plantes médicinales utilisées comme légume : *Allium sativum*, *Allium cepa* et *Foeniculum vulgare*.

Les résultats obtenus révèlent que, les trois plantes sont peu acides, riche en eau et en sucres, leurs teneurs en pectine et en fibres sont moyennes, sauf dans le cas de *F.vulgare* qui est très riche en fibres alimentaires.

Ces trois plantes contiennent une faible teneur en protéine et des traces de lipides. Le meilleur rendement d'extraction par macération des composés phénolique a été obtenu par le méthanol. La plus forte teneur en composé phénolique est obtenue dans le cas d'extrait méthanolique de *F.vulgare*, qui est de 1,44 mg EAG/g \pm 0,2121.

L'estimation de l'activité antioxydante a été effectuée par le test de réduction de fer (FRAP), La plus forte activité antioxydante est obtenue dans le cas de *F. vulgare*, qui est de 0,0096 mg EAA/g \pm 0,0013.

Les résultats des tests phytochimiques montrent que l'extrait méthanolique est très riche en métabolites secondaires étudiés par rapport à l'extrait aqueux.

La détermination de l'activité antibactérienne des extraits méthanolique de nos plantes a été effectuée avec la méthode de diffusion des disques sur gélose Muller Hinton sur deux souches d'*Helicobacter pylori* (SAN158 et 26659).

L'extrait méthanolique de *F. vulgare* a un grand effet inhibiteur sur les deux souches d'*H. pylori*, suivi *A. cepa* et *A. sativum*.

Selon les résultats de notre étude, on a confirmé l'importance majeure des trois plantes, comme étant des sources des substances bioactives telles que les polyphénols qui sont au même temps des agents antioxydant et antibactériens.

En fin, une prise de conscience de consommer plus ces trois plantes est très importante à cause de ses valeurs nutritives.

De nombreuses perspectives peuvent être envisagées telles que :

- ✓ Tester ces trois plantes contre d'autres bactéries pathogènes ;
- ✓ Détermination de la teneur en vitamine C des trois plantes ;
- ✓ Faire d'autres tests pour l'étude de l'activité antioxydante tels que le test DPPH ;
- ✓ Réaliser une caractérisation des composés phénoliques pour les différents extraits des plantes étudiées par HPLC ;
- ✓ Dosage des flavonoïdes ;
- ✓ Evaluation d'autres activités biologiques des extraits des plantes étudiées (activité antifongique, activité antiparasitaire, l'effet insecticide...etc).

Références

Bibliographiques

- **Abdou, I. A., Abou-Zeid, A.A., El-Sherbeeney, M. R., Abou-El-Gheat, Z. H. (1972).** Antimicrobial activities of *Allium Sativum*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus*, *Capsicum frutescens*, *Eruca sativa*, *Allium kurrat* on bacteria. *Plant Foods for Human Nutrition*. 22(1): 29 -35.
- **AFSSA. (2002).** Les fibres alimentaires: Définitions, méthodes de dosage, allégations nutritionnelles. Rapport du comité d'experts spécialisé en Nutrition humaine. France.62 p.
- **Aganga, A.A., Mosase, K.W. (2001).** Tannins content, nutritive value and dry matter digestibility of *Lonchocarpus capussa*, *Ziziphus mucropata*, *Sclerocarya birrea*, *Kirkia acuminata* and *Rhus lancea* seeds. *Animal Feed Science and Technology*. 91:107-113.
- **Al masaudi, S.B., Albureikan,M.O.(2012).**Antimicrobial activity of onion Juice (*Allium cepa*), honey, and onion-honey mixture on some sensitive and Multi-Resistant Microorganisms. *Life Science Journal*. 9(2):775-780.
- **Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi F. (2005)** .Compositional and sensory characteristics of three native sun –dried date (*Phoenix dactylifera L*) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* .33: 7586 – 7591.
- **Ali-Shtayeh, MS., Yaghmour, RM-R., Faidi, YR., Salem, K., Al-Nuri, MA. (1998).**Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 60 :265–271.
- **Amellal, H. (2008).** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat en Technologie Alimentaire .Université M'hamed Bougara. Boumerdes.127 p.
- **Andrewes,J.(2001).**The development of the BSAC standardized method of disc diffusion. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*.48:29-42.
- **Ankri,S., Mirelman,D.(1990).** Antimicrobial properties of allicine from garlic, *Microbs and Infections*.2:125-129.
- **AOAC. (1995).** Official Methods of Analysis. 16th Ed .Gaithersburg, MD.
- **AOAC. (2000).** Official method of analysis. 17th Ed. Maryland. U.S.A.
- **AOAC. (2002).** Official Methods of Analysis.17th Ed. Gaithersburg, USA.

- **Arslan, N ; Bayrak, A ; Akgul, A. (1989).** The yield and component of essential oil in fennel of different origin (*Foeniculum vulgare Mill*) grown in Ankara conditions, *Herba Hung.* 28: 27-31.
- **Atanassova, M., Vatrlova, K., Kostadinova, K. (2009).** Composition chimique et apport énergétique dans l'alimentation des enfants dans les écoles maternelles et l'adaptation de modèles d'alimentation saine. *Revue de génie industriel.* 1:18-28.
- **Atawodi, S. E. (2005).** Antioxidant potential of African plants. *African J. of Biotech.* 4 (2): 128-133.
- **Athamena, S. (2009).** Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de magistère en Biochimie appliquée. Université El Hadj Lakhdar .Batna. 88p.
- **Audigie, C., Zonszain, F. (1991).** Biochimie structurale. Ed. Doin. France. 266p.
- **Avril J.L., Dabernat H., Denis F. & Montail H. (2000).** *Helicobacter pylori*. *Bacteriol. Clin.* 30: 406-410.
- **Baba-Aissa, F. (2000).** Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident", Librairie Moderne Rouiba. EDAS. Alger. 368p.
- **Bajaj KL, Kaur G, Singh J, Gill SPS (1980).** Chemical evaluation of some important varieties of onion (*Allium cepa L*). *Plant Food Hum Nutr.* 30(2):117-122.
- **Balaji, M., Ramgopal, M., Murali Krishna, T. (2012).** Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.* 5(5):391 -395.
- **Balestra, G.M., Heydari, A., Ceccarelli, D., Ovidi, A., Quattrucci, A. (2009).** Antibacterial effect of *Allium sativum* and *Ficus carica* extracts on tomato bacterial pathogens. *Crop Protection.* 28(10): 807-811.
- **Barkat, M., Kadri, F. (2011).** Impact de deux modes de cuisson sur la teneur en polyphénols solubles de six légumes. *Génie Industriel.* 6: 41-45.
- **Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, C.F.R. (2010).** The nutritional composition of fennel (*Foeniculum vulgare*): Shoots, leaves, stems and inflorescences. *Food and technology.* 43 :814-818.

- **Beato, V.M., Orgaz, F., Mansilla, F., Montaña, A. (2011).** Changes in phenolic compounds in garlic (*Allium sativum L*) owing to the cultivar and location of growth. *Plant Food Hum Nutr.*66(3) :218-223.
- **Beloued, A. (2009).** Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires. ben aknoun Alger.552p.
- **Beloued, A. (2001).** Plantes médicinales d'Algérie. 5^{ème} Ed. Office des publications universitaires, Alger .92p.
- **Benkeblia, N. (2004).** Antimicrobial activity of essential oil extracts of various of onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*), *Food Science and Technology*,37(2):263-268.
- **Benmehdi, H. (2000).** Valorisation de certaines plantes médicinales à activité hypoglycémisante comme la coloquinte. Mémoire de Magistère en Biochimie appliquée. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.79p.
- **Benzeggouta, N. (2005).** Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments .Thèse de Magister en Pharmacochimie. Université de Mentouri. Constantine.153p.
- **Bessas, A; Benmoussa, L; Kerarma, M. (2007).** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Mémoire d'ingénieur d'état en biologie. Université Djillali Liabes. Sidi Bel Abbès.81p.
- **Bezanger – Beauquesne, L., Pinkas, M., Torck, M., Trotin, F. (1980).** plantes médicinales des régions tempérées. Ed. Maloine Paris, 439p.
- **Bezanger-Beauquesne L, Pinkas M, Torck M et Troutin F (1990)** Plantes médicinales des régions tempérées. Ed. Maloine. Paris.
- **Bezzala, A., (2005),** Essai d'introduction de l'arganier dans la zone de M'doukel et évaluation de quelques paramètres de résistance à la sécheresse, Magister en Sciences Agronomiques, Université El Hadj Lakhdar. Batna.106 p.
- **Bhatt, A. et Patel, V. (2013).** Antioxidant activity of garlic using conventional extraction and in vitro gastrointestinal digestion. *Free Radicals and Antioxidants.* 3 :30-34.
- **Bianchini, B ; Corbetta, F. (1975).** Atlas des plantes médicinales. Ed. Fernand Nathan, Paris.154p.

- **Bigard M. A. (2004).** L'ulcère gastroduodenal associé à l' *Helicobacter pylori*. *Formation Médicale Continue*, 29 (24) : 6-9.
- **Block, E.(1992).**The organosulfur chemistry of the genus *Allium*. Implications for the organic chemistry of sulphur. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 31 (9) :1135-1178.
- **Bonnier, G. (1934).** Flore complète de France, Suisse et Belgique. Ed. Orlhac, Paris.1564p.
- **Bougaurd F., Gravot A., Milesi S et Gontier E., 2001.** Production of plant secondary metabolites: a historical perspective.*Plant Science*. 161(5):839-851.
- **Boullard, B. (2001).** Plantes médicinales du monde : Réalités et croyances. Edition ESTEM, Paris, France, 645 p.
- **Boutron-Ruault, M.C. (2007).** Nutrition et cancer, *Endocrinologie-Nutrition*. 10:1-11.
- **Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., Chaabouni, M.M. (2008).** Composition chimique et activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, *Journal de la société chimique de Tunisie*.10:119-125.
- **Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A., Igc, R. (2008).** Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum L.*, Alliaceae), *Food Chemistry*.111(4) :925-929.
- **Bradford M.M. (1976).** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*.72: 248–254.
- **Brahma N. Singh, B.R. Singh, R.L. Singh, D. Prakash, D.P. Singh, B.K. Sarma,G.Upadhyay,H.B.,Singh.,(2009).**Polyphenolics from various extracts/fractions of red onion (*Allium cepa*) peel with potent antioxidant and antimutagenic activities, *Food and Chemical Toxicology*. 47: 1161–1167.
- **Breurec, S. (2011).** *Helicobacter pylori* : migrations humaines et cancer gastrique. Populations and Evolution. Thèse de doctorat en Microbiologie. Faculté des sciences de l'Université de Paris, France.223p.
- **Bruneton, J. (1993).** Pharmiognosie et phytochimie, plantes médicinales, Ed.*Tec et Doc Lavoisier*. Paris.915p.
- **Bruneton, J., (1999).** Pharmacologie-Phytochimie-Plantes médicinales. Tech.et Doc. 3^{ième} Ed. Lavoisier .Paris, 206p.

- **Cai, LY, Shi FX, Gao X. (2011).** Preliminary phytochemical analysis of *Acanthopanax trifoliatum* (L.) Merr. *J Med Plants Res.* 5 (17): 4059 –4064.
- **Calvin, A. (2001).** Investigation phytochimique de trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires. *Tinospora crispa*, *Merremia marginata* et *Orophea andra*. Thèse de doctorat en Biochimie. Université de Lausanne, 243p.
- **Capel Abad, Sílvia (2014).** Estudi de l'efecte genotípic i ambiental en característiques químiques i sensorials dels calçots (*Allium cepa* L.) . Universitat politecnica de Catalunya, Barcelona. 59p.
- **Caruso, G., Contia, S., Villari, G., Borrellia, C., Melchionna, G., Minutolo, M., Russo, G., Amalfitano, C. (2014).** Effects of transplanting time and plant density on yield, Quality and antioxidant content of fennel (*Allium cepa* L.) in Southern Italy. *Scientia Horticulturae.* 166(13):111-120.
- **Cassel-Beraud A.M., Peghini M., Mouden J.C. & Rajaonarison P. (1996).** Prévalence de l'infection à *Helicobacter pylori* à Tananarive, Madagascar. *Bactériologie.* 1441 :1-4.
- **Celikel , G., Demirsoy , L., Demirsoy , H. (2008).** The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. *Scientia Horticulturae.* 118(2): 115-119.
- **Cellini, L., Di Campli, E., Masulli M., Di Bartolomeo, S., Allocati, N. (1996).** Inhibition of *Helicobacter pylori* by garlic extract (*Allium sativum*). *FEMS Immunology and Medical Microbiology.* 13 : 273 –277.
- **Charles, D.J. (2013).** Antioxydant properties of Spices, *Herbs and Other Sources.* 1:47-487.
- **Chatterjee, S., Goswami, N., Bhatnagar, P. (2012).** Estimation of Phenolic Components and *in vitro* Antioxydant Activity of Fennel (*Foeniculum vulgare*) and Ajwain (*Trachyspermum ammi*) seeds. *Advances in BioResearch,* 3 (2) :109-118.
- **Corzo-Martinez, M., Corzo, N., Villamiel, M. (2007).** Biological properties of onions and garlic, *Trends in Food Science Technology.* 18: 609-625.
- **Cowan, M.M. (1999).** Plant products as antimicrobial agents, *Clin. Microbiol. Rev.* 12 : 564-582.

- **Cuendet, M. (1999).** Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : « *Fagraea blumei* » (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude: « *Bartsia alpina* » (Scrophulariaceae), « *Loiseleuria procumbens* » (Ericaceae) et Camp, Thèse de doctorat en Biochimie, Indonésie.24P.
- **Cuiyand, S.W., Brummer, Y. (2005).** Food carbohydrates: Chemistry, Physical Properties, and Applications. CRC Press. USA. 256p.
- **Dallocca-Berno,N., Visioni Tezotto-Uliana, J., Tadeu dosSantos Dias,C. K.,Ricardo, A. (2014).** Storage temperature and type of cut affect the biochemical and physiological characteristics of fresh-cut purple onions. *Postharvest Biology and Technology*. 93:91-96.
Delachaux et Niestle Neuchatel, Paris. 108p.
- **Delarras, C. (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire, Ed.Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 476p.
- **Dethier, B. (2010).** Contribution à l'étude de la synthèse de l'alliine de L'ail. master bioingenieur en chimie et bio-industrie .université de liège.Belgique.238p.
- **Diplok, A.T. (1991).** Antioxydant nutriments and disease prevention : an Overview. *Am J Clin Nutr*: 53 :189-193.
- **Dixon, R.A; Dey, P. M; Lamb, C. J. (1983).** Phytoalexins: Enzymology and molecular biology, *Adv. Enzymol* ,55 : 1-136.
- **Djeridane,A.,Yousfi,M.,Nadjemi,B.,Boutassouna,D.,Stocker,P.,Vidal,N.(2006).** Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolics compounds. *Food Chemistry*.97: 654-660.
- **Djouab, A. (2007).** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Mémoire de Magister en Génie Alimentaire .Université M'hamed Bougara. Boumerdes.102 p.
- **Djouadi, N.L. (2011).** *Helicobacter pylori*: étude bactériologique des premières souches isolées à l'hôpital Bologhine Ibn Ziri, Mémoire de master en Biologie Cellulaire et Moléculaire.Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene. Algerie, 46p.

- **Dorant, E. Van Den Brandt, PA, Goldbohm RA and Sturmans F (1996)** Consumption of onions and a reduced risk of stomach carcinoma. *Gastroenterology*.110(1) : 12-20.
- **Dubois, M., Gilles, K.A, Hamilton, J.K, Rebers, P.A, Smith, F. (1956).**Colorimetric method for determination of sugars and related substances *Analytical Chemistry*.28(3):350-356
- **Ducerf, G. (2008).**L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales – guide de diagnostic des sols, Ed.pronature.France.162p
- **Duraffourd,C.,D'Hervicourt,L., Lapraz, J.C.(1990).** Cahier de phytothérapie Clinique examen de Laboratoire galénique,élément thérapeutiques synergiques, Ed. Masson. Tome 1.Paris.89p.
- **Eberhard, T. Anton, R. Lobstein, A. (2005).**Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Tec et Doc, France.522p
- **Eddouks, M. Ouahidi, M.L. Farid,O. Moufid, AKhalidi,, ALEMhadri,,A. (2007).** L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc, *Phytothérapie*.5(4):194–203
- **Edeoga, HO, Okwu, DE, Mbaebie, BO. (2005).** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*.4(7): 685-688.
- **Ehiabhi,O.S.,Edet,U.U.,Walker,T.M.,Schmidt,J.M.,Setzer,W.N.,Ogunwande,I.A., Essien, E.,Ekundayo,O.(2006).**Constituents of essential oils of *Apium graveolens L.,Allium cepa. L* and *Voacanga africana* Staph. From Negiria, *Journal of Essential Oil Bearing Plants* ,JeoBp. 9(2): 126-132.
- **El Tantawy, M.E. (2000).** Chemical composition and biological activity of the essential oil of *Senecio mikanioides* Otto. cultivated in Egypt. *J. Pharm. sci*, 26: 294–306.
- **El-Haci1,A., Atik-Bekkara,F., Didi,A., Gherib,M., Didi, M.A. (2012).** Teneurs en polyphénols et pouvoir antioxydant d'une plante médicinale endémique du Sahara algérien, *Pharmacognosie*.10 : 280-285.
- **Ennadir, J.,Hassikou, R., Bouazza, F., Arahou, M.,Al Askari,G.,Khedid, K.(2014).**Evaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits aqueux et organiques des graines de *Nigella sativa L.* et de *Foeniculum vulgare* Mill. *Phytothérapie*. 12 : 302-308.

- **Fadil. M., Fwrah. A., Haloui. T., Rachiq. S. (2015).** Etude ethnobotanique des plantes exploitées par les coopératives et les associations de la région – Tafilalet au Maroc, *Phytothérapie*.13:19-30.
- **Faoziyat , A.S., Muinat, O.K., Ahmed, M.W., Simisade, O.T., Idris, O.A., Faridat, I. Z., Temitope, A. A., Azido, N., Oluyomi, S. A. (2014).** Antibacterial and toxic potential of aqueous extracts of *Allium sativum*, *Hibiscus sabdarifa* and *Zingiber officinale* in wister rats , *Jounral of Taiba university science*. 8 : 315 – 322.
- **Farnsworth NR, Bunyapraphatsara N. (1992).** Thai Medicinal Plants: Recommended for Primary Health Care system. Prachachon Co., Ltd. 6 :210-287
- **Faucher J.L. (1999).** Caractères bactériologiques et diagnostic de l'*Helicobacter pylori*. *La Borama Rev d'information Médicale*, 35 : 4-8.
- **Favier, A. (2003).** Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la
- **Ferhoum, F. (2010).** Analyses physico chimiques de la propolis locale selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeille locales (*Apis mellifica intermissaet apis mellifica sahariensis*). Thèse de magister en Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bougara. Boumerdès .122p.
- **Fiorucci, S. (2006).** Activités biologiques de composés de la famille de flavonoïdes : approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat en Chimie. Nice.France. 211 p.
- **Fleurance C, 2011.** Cultiver l'oignon de plein champ en agriculture biologique. Repères technico-économiques, CTIFL, 48p.
- **Floriane, S. (2010).** L'ail, une plante aux multiples vertus. Filière Nutrition et diététique. Ed .Haute école de santé. Heds, Genève, P 1-2 .
- **Fluck, H. (1977).** Guide panoramique des herbes médicinales .3^{ème} Ed.
- **Fortin, C.(2008).** la mini-encyclapédie des aliment.Ed.QA international collectif, Québec Amérique. 468p.
- **Fournier P, (1947).** Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France, Ed.Le chevalier, France, 1140 p.
- **Gaouar, N.(2011).** Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. Thèse de magistère en Nutrition. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen .95p..

- **Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L., Debraux, G. (1961).** Ressources médicinales de la flore française 1. Ed. Maloine. Paris.1511p.
- **Gazuwa, S.Y., Makanjuola, E.R., Jariym, K.H., Kutshik, J.R., Mafulul, S.G.(2013).** The photochemical composition of *Allium cepa/ Allium sativum* and the effects of their aqueous extracts , *Society of applied science*.4 : 406-410.
- **Geoffrey, C.P. (2011).** Food Science and Technology. Ed.John Wiley&Sons.USA .520P .
- **Georgetti S.R., Casagrande R., Di Mambro V. M., Azzolini Ana ECS et Fonseca MariaJ.V. (2003).** Evaluation of the antioxidant activity of different flavonoids by thechemiluminescencemedhod. *AAPS PharmSci.* 5 (2) :5-12.
- **Gerbi, A.(2000).**Criste Marine .Pp :1-2.
- **Gloria, A., Otunola1 Oyelola, B., Oloyede Adenike, T., Oladiji and Anthony, J. (2010)..** Comparative analysis of the chemical composition of three spices – *Allium sativum* L. *Zingiber officinale* Rosc. and *Capsicum frutescens* L. commonlyconsumed in Nigeria. *African Journal of Biotechnology.* 9(41), 6927-6931.
- **Gorinstein, S. Drzeviecki. (2005).** Comparaison of the bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cookeed Polish ukrainian and israelien garlic .*J Agri Food chem* 53(7):2726-2732.
- **Gorinstein,S., Leontowicz,H., Leontowicz,M., Namiesnik,J.,Najman,K.,Drzewiecki,J., Cvikrová,M.,Martincová,O., Katrich,K.,Trakhtenberg,S.(2008).** Comparison of the Main Bioactive Compounds and Antioxidant Activities in Garlic and White and Red Onions after Treatment Protocols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*56 :4418–4426
- **Gowsala, P., Sivam, A., Johanna. W., Lampe, A., Bruce Ulness, B., Susan, R., Swanzy, C., John, D.P. (1997).** *Helicobacter pylori*—in vitro susceptibility to garlic (*Allium sativum*) extract, *Nutrition and Cancer.* 27: 118-121.
- **Gravot, A. (2008).** Introduction au métabolisme secondaire chez les végétaux. Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV. Université de Rennes .1 :1-15.

- **Grechkin, A.N. Fazliev, F.N., Mukhtarova, L.S. (1995).** The lipoxygenase pathway in garlic (*Allium sativum* L.) bulbs: detection of the novel divinyl ether oxylipins. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* . 5 (2) :79-81
- **Grubben G.J.H., Denton O.A., 2004.** Ressources végétales de l'Afrique 2 : Légumes, Ed. Fondation PROTA. Wageningen. Pays-bas. 736 p.
- **Halliwell, B. (1996).** Antioxydants in human health and disease. *Annu. Res. Nutr.* 16: 33-50.
- **Halliwell, B.; Gutteridge, J.M.C. (1999).** Free radicals in biology and medicine, Ed. Oxford, Canada. 266p.
- **Harborne, J.B. (1998).** Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. 3^{ème} Ed. CHAPMAN et HALL Britanie. 294p.
- **Hartl, D.L. (2011).** Essential Genetics: A Genomics Perspective, 5^{ième} Ed. Jones & Bartlett, Sudbury, MA. USA. 500 p.
- **Hellal, Z. (2011).** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des *Citrus*. Application sur la sardine (*sardina pilchardus*). Mémoire de magister en Biologie Université de Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou. 120p.
- **Hendawy S.F. and Ezz El-Din A.A., (2010).** Growth and yield of *Foeniculum vulgare* var. *azoricum* as influenced by some vitamins and amino acids. *Ozean Journal of Applied Sciences*. 3(1):113-122.
- **Hesterj, B., Cavallitaond, J.H. A. (1944).** Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. isolation, physical properties and antibacterial action. Contribution From *The Research Laboratories of W. Inthrop Chemical Co., Inc.* 66 :1950- 1951.
- **Hinneburg, I., Dorman, H.G., Hiltunen, R. (2006).** Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*. 97:122–129.
- **Hiroaki, T., Trang, V.T., Norihito, M., Yoshie, N., Yoshihisa, M., Tetsuro, S. (2014).** Natural products and food components with anti-*Helicobacter pylori* activities. *World J Gastroenterol.* 20: 8971-8978.
- **Hussein, Mohamed, A. M., El-Sayed, K., Ahmed, S., El-Gala, M., E.O., Sator, C., Schnug, E. (2002).** Fruit and essential oil yield of fennel

- (*Foeniculum vulgare* Mill.), grown with fertilizer sources for organic farming in Egypt. *Landbau for schung Völkenrode*. 5(23) : 135-139.
- **Ibrahim, F.Y., El-Khateeb, A.Y. (2013).** Effect of herbal beverages of *Foeniculum vulgare* and *Cymbopogon proximus* on inhibition of calcium oxalate renal crystals formation in rats .*Annals of Agricultural Science*. 58(2) :221-229.
 - **Iserin ; P. (2001).** La rousse en cyclopedie des plantes médicinales. Ed.VUEF, Paris .59p.
 - **Itakura, Y. Ichikawa, M. Mori, Y. Okino, R. Udayama, M. et Morita, T. (2001).** How to distinguish garlic from the other Allium vegetables. *J. Nutr.* 131(3) :9635-9675.
 - **Kader, A.A. (1986).**Potential applications of ionizing radiation on postharvest handling of fresh fruit and vegetables. *Food Technologies*.40: 117-121.
 - **Kallel,F., Drissa, D., Chaari. F., Belghith, L., Bouaziz, F., Ghorbela, R., Ellouz-Chaabouni,S.(2014).**Garlic (*Allium sativum* L) husk waste as a potential source of phenolic compounds: Influence of extracting solvents on its antimicrobial and antioxidant properties ,*Industrial Crops and Products* . *Tunisia*. 62 :34 41
 - **Kansole, M.M.R. (2009).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques *Lamiaceae* du Burkina Faso: cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia opposita* vahl et *Orthosiphon pallidus* royle ex benth. Mémoire d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.130p.
 - **Karagozler, A; Erdag, B; Calmaz Emek, Y. (2008).** Antioxydant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate*, *Food Chemistry*, 111: 400-407.
 - **Karumi, Y., Onyeyili, PA., Ogugbuaja, VO. (2004).**Identification of active principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) leaf extract. *J Med Sci*. 4(3):179-182.
 - **Kaur, G.J., Arora, D.S.(2010).** Bioactive potential of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammibelonging* to the family Umbelliferae -Currentstatus. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(2): 087-094.

- **Kelen, M .,Tepe, B. (2008).**Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. *Bioresource Technology*.99 : 4096–4104.
- **Khan AM, Qureshi RA, Ullah F, Gilani SA, Nosheen A, Sahreen S, et al. (2011)**Phytochemical analysis of selected medicinal plants of *Margalla Hills* and surroundings. *J Med Plants Res.* 5 (25) :6017 – 6023.
- **KIM F. (2004).** Ulcers can be cured!.*Newsletter*, 32 :1-7
- **Kjeldhal, J.(1883).**Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischemKorpon. *Z. Anal. Chem.* 22 :366-382.
- **Krizman, M .,Baricevic, D., Prosek, M. (2007).**Determination of phenolic compounds in fennel by HPLC and HPLC-MS using a monolithic reversed-phase column. *J PharmBiomed Anal.*43:481-485.
- **Kumar,K. P. Sampath Bhowmik,Debjit, Biswajit2 Chiranjib and Tiwari., Pankaj (2010).***Allium cepa*: A traditional medicinal herb and its health benefits,Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, Uttar Pradesh.:2(1):283-291.
- **Kumari, M et Ranjan, N. (2014).***In Vitro* Antioxidant activity of extract of bulb of *Allium Sativum* Linn. Using DPPH and FRAP Assays With Evaluation Of Total Phenolic Content. *Research Article.* 1752- 1755.
- **Lamouliatte H., Megraud F. & Cayla R. (1992).** *Helicobacter pylori* et pathologies gastroduodénales. *Encyclopédie medico – chirurgical.* Ed Techniques.EMC.France.9021p.
- **Lanzotti,V.(2006).** The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography A.*1112 :3–22.
- **Lawson, L.D. (1996).**The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic, In : Koch H.P. ED: Lawson L.D. Garlic: the science and therapeutic application of *Allium sativum* L., Ed.Williams and Wilkins, Baltimor,Pp37-108.
- **Lazouni, H.A., Benmansour, A., ChabaneSariet, D., Smahi, M.Dj.E. (2006).** Valeurs nutritives et toxicité du *Foeniculum vulgare* Miller. *Afrique Science*,2(1) : 94 – 101.
- **Lazouni, H.A., Benmansour, A., ChabaneSariet, D.,Taleb-bendiab, SA. (2007).** Composition des constituants des huiles essentielles et valeurs nutritives du *Foeniculum vulgare* Mill.*Sciences et Technologie C*, 25 : 7-12.

- **Leclerc, H., Izard, D., Husson, M-O., Wattre, P., Jakubczak, E. (1983).** Microbiologie générale. Ed. Doin. Paris.1982p.
- **Lefief, A , Delcourt. (2012).** L'ail Malin. ED: LEDUC. S, France.147p.
- **Leung Albert Y (1980)** Encyclopedia of common natural ingredients used in food drugs and cosmetics. Ed.Wiley-Interscience Publication New York.409p.
- **Li, P., Anu, H., Jari, S.,Teijo, Y., Heikki, V. (1999).** TLC method for evaluation of free radical scavenging activity of rapeseed meal by video scanning technology ,*Chemistry and Nutrition*, 10 : 123-187.
- **Li,Y., Xu, C., Zhang,Q., Liu, J.Y., Ren Xiang Tan, Rx. (2005).** In vitro anti-Helicobacter pylori action of 30 Chineseherbalmedicinesused to treatulcerdiseases. *Journal of Ethnopharmacology*. 98: 329–333.
- **Lim, T.K. (2013).** Edible medicinal and non medicinal plants. 5^{ème} Ed, London, 943p.
- **Lim, T.K. (2015).** Edible medicinal and non médicinal plants.Ed DOI, London.203p.
- **Loison, M. (2006).** Légumes anciens, Saveurs nouvelles. Ed.France Agricole, 223p.
- **Lu, X., Wang,J., .Al-Qadiri ,H.M., .Ross , C.F., Powers ,J.R., Tang ,J., Rasco, B.A.(2011).**Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. *Food Chemistry*. 129: 637–644.
- **Lu,X., Ross,C.F.,Powers,J.R., Aston.D.E., Rasco,B.A .(2011).** Determination of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Garlic (*Allium sativum*) and Elephant Garlic (*Allium ampeloprasum*) by Attenuated Total Reflectance-Fourier Transformed InfraredSpectroscopy.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*.59 :5215-5221.
- **Lu,X., Wang,J., Al-Qadiri,H.M.,Ross,C.F.,Powers, J.R., Tang,J.,RascoB.A.(2011).** Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy.Food Chemistry.129 :637-644.
- **Lutomsky J, (1983).** Inhalts und Wirkstoffe des *Alliums* arten. *Iste Allium Konferenz.Freizung*.19(23) 164-187.

- **Mahady, G.B., Pendland, S.L., Stoia, A., Hamill, F.A., Fabricant, D., Dietz, B.M. (2005).** *In vitro* susceptibility of *Helicobacter pylori* to botanical extracts used traditionally for the treatment of gastro intestinal disorders. *Phytotherapy Research*.19 (11) : 988-991.
- **Majob, F., Kamalinejab, M., Ghaderi, N., Vahidipour, HR. (2003).** Phytochemical screening of some species of Iranian plants. *Iranian J Pharma Res.* 2(2):77 –82.
- **Makni, M., Haddar, A., Kriaa, W., et Zeghal, N. (2001).** Antioxydant, free radical scavenging, and antimicrobial Activities of *Ajuja iva* leaf extracts. *International journal of food properties*, 16(4) :756-765.
- **Mangambu M. J. D., Mushagalusa K.F., Kadima N. J. (2014)** Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D.Congo). *Journal of Applied Biosciences.* 75:6211– 6220.
- **Marcellin, O., Mourgues, J. Talmann, A. (1990).** Les polyosides de la goyave (*Psidium guajava* L.). Évolution au cours de la croissance et incidences technologiques liées à l'obtention de purées et de jus. *Fruits.* 45(5) : 511- 520.
- **Marchal, L., Bourdon, J.L., Richard, C. (1982).** Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. Ed. Doin. Paris. 482 p.
- **Marino, S., Gala, F., Borbone, N., Zollo, F., Vitalini, S., Visioli, F., Iorizzi, M. (2007).** Phenolic glycosides from *Foeniculum vulgare* fruit and evaluation of antioxidative activity. *Phytochemistry.* 68 : 1805–1812.
- **Markh, A.T., Zekina, T.F., Golubev, N. (1989).** Contrôle technico-chimique des conserves. Ed. Agropromizdat. Moscou . 304p.
- **Marshall V.M. (1982).** Flavour compounds in fermented milks. *Perfumer and Flavorist.* 7(2):27-34.
- **Martinez-Cayuela, M. (1995).** Oxygen free radicals and human disease. *Biochem.* 77: 147-161.
- **Mazouzi, S., Bekkai, S. (2011).** Contribution à l'étude phytochimique et biologique des deux extraits d'ail (*Allium sativum*) chez le lapin hyperthyroïdien. Master en biochimie université Badji Mokhtar de Annaba

- **Megraud F., Francis, Broutet & Nathalie. (2000).** Epidémiologie acquisition et transmission d'*Helicobacter pylori*. *Rev du Praticien*, 50 : 1414-1417.
- **Melinda ; Guylaine, G.(2008).**Fleurs comestibles : du jardin à la table .Ed.Fides.France.275p.
- **Messaid, H. (2008).**Optimisation du processus d'immersion –réhydratation du système dates sèche- jus d'orange. Thèse de magistère en Génie Alimentaire .Université .M'hamed Bouguera. Boumerdes.74 p.
- **Michel, P. Foury, C. C. (2003).**Histoire de légume des origines à l'orée du XXI^e siècle. Ed : INRA, Paris, Pp 124-125.
- **Middleton,E., Kandaswamic,C., Theoharides,T.C. (2000).** The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer.*pharmacological Review*. 52(4):673-751.
- **Miller, G.L. (1972).** Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars .*Analytical Chemistry* . 31: 426-428.
- **Mirelman, D., Monheit, D. et Varon, S. (1987).** Inhibition of growth of *Entamoeba histolytica* by allicin, the active principle of garlic extract_*Allium sativum*.,*J. Infect. Dis.* 156 :243–244.
- **Multon, J.L.(1991).**Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Ed. Tech et Doc –Lavoisier.France.Pp.121-137.
- **Munier, P. (1973)** .Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve. Paris. 221 p.
- **Myhara, R.M., Al-Alawi, A., Karkarlas, J. Taylor, M.S. (2000).** Sensory and textural changes in maturing Omani dates. *J. Sci. Food Agric.*80: 2181-2185.
- **N'Guessan, K, Kadja, B., Zirihi, G, Traoré, D, Aké-Assi, L. (2009).** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sci Nat.*6 (1): 1 –15.
- **N'Guessan,A-H-O., Déliko, C-E-D., Mamyrbékova-Békro, J-A., et Békro, Y-A.(2011).**Teneurs en composés phénoliques de 10 plantes médicinales employées dans la en Cote d'Ivoire .*Génie Industriel.*6 :55-61.
- **Nejjah, F., Ouhssine, M., Srhiri, A.A., El Yachioui, M., Hajjaji, N. (2006).**Activité Inhibitrice de la N-hexadécylbétaine sur *Staphylococcus aureu*. *Bull. Soc. Pharm.* 145 :85-90.

- **Nencini, C., Menchiari, A., Franchi, G.G., Micheli, L. (2011).** In vitro Antioxidant Activity of Aged Extracts of some Italian *Allium* Species. *Plant Foods Hum Nutr* .66(1):11–16.
- **Nencini, C., Cavallo, F., Capasso, A., Franchi, G.G., Giorgio, G., and Micheli, L. (2007).** Evaluation of Antioxidative Properties of *Allium* species growing wild in Italy. *Phytotherapy Research* . : 21(9) :874–878.
- **Nielsen, S.S. (1997).** Food Analysis Laboratory Manual. Ed. Kluwer Academic Plenum Publishers. New York. USA. p :800.
- **Nielsen, S.S. (2010).** Food Analysis .4th Ed. Springer .USA. 602p.
- **Niiho, Y ; Takayanagi, I ; Takagi, K. (1977).** *jop.j.pharmacol.* 27(1)177-179.
- **Nixon, R.W. & J.B. Carpenter. (1978)** Growing Dates in the United States. U.S. Dept. of Agriculture, Agric. Information Bulletin No. 207: USDA. Technical Document 63 pp.
- **Nursten HE (1977)** The important volatile flavour components of foods. In Birch GG, Brennan JG and Parker KJ (Editors) Sensory properties of foods. Ed. Applied science publishers London. 159p.
- **Nuutila, A.M., Puupponen-Pimia, R., Aarni, M., Oksman-Caldentey K-M. (2003).** Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem.* 81(4) :485-493.
- **O'Gara, E. A., Hill, D. J., Maslin, D. J. (2000).** Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Applied Environmental Microbiology*. 66: 2269–2273.
- **Oktay, M., Gulcin, I., Kufrevioglu, OI. (2003).** Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 36: 263–271.
- **Owen, P.L., Johns, T. (1999).** Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology* .64: 149-160.
- **Oyaizu, M. (1986).** Studies on products of browning reaction prepared from glucose amine, *Japanese Journal of Nutrition*, 44: 307-315.

- **Park, J.H., Park, K.Y and Park, E. (2009).**Antioxidative and Antigenotoxic Effects of Garlic (*Allium sativum L*) Prepared by Different Processing Methods. *Plant Foods for Human Nutrition*. 64 : 244-249.
- **Pawlowska, A.M., De Leo, M., Baraca, A. (2006).** Phenolics of *Arbutus unedo L. (Ericaceae)* fruits: identification of anthocyanins and gallic acid derivatives *.Journal of Agriculture and Food Chemistry* .54 (26) :10234-10238
- **Pedneault, K., Leonharts, A., Gosselin, A., Ramputh, A., Arnason, J.T. (2001).** Influence de la culture hydroponique de quelques plantes médicinales sur la croissance et la concentration en composés secondaires des organes végétaux. Texte de conférence. Canada. pp 1-5.
- **Peter,K.V.(2001).**Handbook of herbs and spices. Ed.wood HEAD publishing limited.USA.250p.
- **Petropoulos, S. A. Fernandes, Â., Barros, L., Ferreira ,I.C.F.R., Ntatsi, G. (2015).** Morphological, nutritional and chemical description of “Vatikiotiko”, an onion local landrace from Greece, *Food Chemistry*, 182:156-163.
- **Pibiri, M.C. (2006).** Assainissement microbiologique de l’air et des systèmes de ventilation au moyen d’huiles essentielles. Thèse de doctora en architecture Ecole polytechnique fédération de Lausanne. Suisse.177p.
- **Pierre, J. (1997).** Bacteriologie médical. Ed : pul. France. Pp 216- 218.
- **Pincemail, J; Defraigne,J.D.(2004).**Les antioxydants un vaste réseau de Défenses pour lutter contre les effets toxiques de l’oxygène. *Service de Chirurgie Cardio-vasculaire*.26(2) :221-219.
- **Pincemail, J., Meurisse, M., Limet, R., Defraigne, J .O . (1999).** L’évaluation du stress oxydatif d’un individu: une réalité pour le médecin. *Vaisseaux, Coeur, Poumons*, 4 (5).
- **Prakash, D., Singh, B. N., ey Upadhyay, G. (2007).** Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*.102 (4):1389–1393.
- **Prescott L.M., Harley J.P., Klein A.D., (2003).** Microbiologie – 2^{ème} Ed.De-boeck Université. Bruxelles.1137p

- **Queiroz, Y., Ishimoto, E., Bastos, D., Sampaio, G., Torres, E. (2009).** Garlic (*Allium sativum* L) and ready-to-eat garlic products: In vitro antioxidant activity, *Food Chemistry*.115(1) :371 -374.
- **Rabinkov, A., Miron, T., Kongsrantinovski, L., Wilchek, M., Mirelman, D., Weiner L. (1998).** The mode of action of allicin : trapping of radicals and interaction with thiol containing proteins. *Biochim. Biophys. Acts.* 1379 :233-244.
- **Rahimi, R ;Shams, M. Ardekani. (2013).** Medicinal Properties of *Foeniculum Vulgare* Mill. Traditional Iranian Medicine and Modern Phytotherapy. *Revue.Chin J IntegrMed*.19(1):73.
- **Rahman, K. (2003).** Garlic and aging: new insights in to an old remedy., *Ageing Research Reviews* . 2(1) :39- 56.
- **Ramesh, C.K, Raghu KL, Jamuna. K.S., Govinden Soulange Joyce1 and Ranghoo-Sanmukhiya Vijayanti Mala1 and Vijay Avin. B.R. (2011).** Comparative evaluation of antioxidant property in methanol extracts of some common vegetables of India, *Annals of Biological Research*.2 (2) : Pp86-94.
- **Ramlu, P., Rao, P .U. (2003).** Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis* .16 :677-685.
- **Rasul Suleria, H. A., Butt, M. S., Khalid, N., Sultan, S., Raza, A., Aleem, M., Abbas,M. (2015).** Garlic (*Allium sativum*): diet based therapy of 21st century, *Asian Pacific Journal Of Tropical Disease*. 5(4):271-278.
- **Rather, M.A., Dar, B.A., Sofi, S.N., Bilal A. Bhat, B.A., Qurishi, A. (2012).** *Foeniculum vulgare*: A comprehensive view of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal of Chemistry*. 30 :1-10.
- **Rawson,A., Hossain,M.B., Patras,A.,Tuohy,M., Brunton,N.,(2011).** Effect of boiling and roasting on the polyacetylene and polyphenol content of fennel (*Foeniculum vulgare*) bulb.*Food Research International*.30 :1-6
- **Recio,M.C; Rios, J. L;Villar, A. (1989).** A review of some antimicrobial compounds isolated from medicinal plants reported in the literature 1978-1988, *Phototherapy. Res.*, 3 :117-125.

- **Rezaire, A.(2012).**Activité anti-oxydante, etcaractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa).Thèse deDoctorat en Phytochimie. Université des Antilles etde la Guyane. France. 96p
- **Ribereau –Gayon, P. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux .Ed. Dunod. Paris. P :254.
- **Rice-Evans, C.A; Miller, N. J; Bolwer, P.G; Bramley, P.M. and Ridham, J.B. (1995).** The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids, *Free Rad. Res.*, 22: 375-383.
- **Richard, H., Loo,A. (1992).** Composition des extraits d'épices et herbes aromatiques. In Richard, H (Coordonnateur) Epices et Aromates. Tec etDoc. Lavoisier, aitaria. Paris.339p.
- **Ruiz-Rodriquez, B-M., Morales, P.,Fernandz-Ruiz, V.(2011).** Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo L*) through nutritional assessment and natural production data .*Food Research International*. 44:1244-1253.
- **Sadasivam, S., Manickarn, A. (1996).**Biochemical methods .2^{ième} Ed .New Age International .New Delhi. 256p.
- **Satrani, B., Ghanmi, M., Farah,A., Aafi, A., Fougrach,A., et al.(2007).**Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Cldanthus mixtus* :*Bull.Soc.Pharm*.146 :85-96.
- **Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Safi, W.M., Al-Shalat, A.(1983).** Physical and chemical characterization of three Saudi date cultivars at various stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol.J.* 16: 87-93.
- **Scalbert,A.,Morand,C.,Manach,C.,Rémésy,C.(2002).**Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health.*Biomed Pharmacother.* 56:276-282.
- **Schols, H.A., Visser, R.G.F ., Voragen, A.G.J.(2009).** Pectins and pectinases . Ed.Wageningen Academic Pub . Netherland .331 p.
- **Seah, R., Siripongvutikorn,S., et Usawakesmanee,W.(2010).** Antioxidant and antibacterial properties in Keang-hleung paste and its ingredients. *Asian Journal of Food and AgroIndustry*.3(02) :213-220.
- **Sengupta, A., Ghosh, S., Bhattacharjee, S., (2004).**Allium vegetables in Cancer Prevention: An Overview, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*.5:237-245.

- **Settharaksa, S., Jongjareonrak, A., Hmadhlu, P., Chansuwan, W. and Siripongvutikorn, S.(2012).**Flavonoid, phenolic contents and antioxidant properties of Thai hot curry paste extract and its ingredients as affected of pH, solvent types and high temperature. *International Food Research Journal*. 19(4) :1581-1587
- **Sevin E., Soussy C.J. & Tankovic J. (1998).***Helicobacter pylori* en 1998. *Feuillet de biologie*, 21 :224 p.
- **Shenoy,C., M B Patil .Ravi Kumar. Swati Patil.(2009).** Preliminary phytochemical investigation and wound healing activity of *Allium cepalinn* (Liliaceae) .*International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2 (2). :167-175.
- **Siddiq, M., Roidoung, S., Sogi , D.S., Dolan, K.D. (2013).**Total phenolics, antioxidant properties and quality of fresh-cut onions (*Allium cepa* L.) treated with mild-heat,*Food Chemistry* 136:803–806.
- **Sies, H., Sthahl, W. (1995).**Vitamins E and C,carotene and othercarothenoids as antioxidant.*Am. J. Clin.Nutr.*, 62:1315.
- **Singh, P., Singh, U., Shukla, M., Singh, R.L.(2010).** Variation of somephytochemicals in methi and saunf plants atdifferent stages of development. *Journal of HerbalMedicine and Toxicology*. 4 (2): 93–99.
- **Singleton, V-L., Rossi, J-A. (1965).** Colorometry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents .*American Journal of enology and Viticulture*. 16:44-158.
- **Small, E ;Deuth, G. (2001).** Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid. Ed : Conseil national de recherche Canada Inc. 151p.
- **Sobhani I., Dospai, Mignon M., Flejou F. (2000).** *Helicobacter pylori*. Epidémiologie, mécanismes d'altération de la muqueuse gastrique et diagnostic. *Gastroentérol. Bacteriol.*, 55 : 301-308.
- **Squalli,H., Elouarti, A., Ennabilli, A.,Ibnsouda, S., Abdellah, F., et al.(2007).**Evaluation de l'effet antimycibactérien de plante du Centre-Nord du Maroc : *Bull.soc.pharm.*146 : 271-288.
- **Sulaiman,S.F., Sajak,A.A., Ooi,K.L., Supriatno., Seow, E.M.(2011).**Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables , *Journal of Food Composition and Analysis*.24:506–515.

- **Sulaiman,S.F.,Sajak,A.A.B.,Ooi,K.L.,Supriatno.,Seow,E.M.(2011).** Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*.24 :506-515.
- **Tardivon, J-C., et Chadouli, S-M. (2012).** Les plantes aromatique et médicinales : Un exemple de développement humain au Maroc la coopérative féminine de Ben Karrich-Tétouan.20p
- **Ticli, B. (1999).** Les herbes médicinales les plus puissantes et les plus efficaces. Milan, Ed. De Vecchi S.A.224p.
- **U.S.D.A Department of Agriculture, Agricultural Research Service ((2014).** USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26.
- **U.S.D.A Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2011).** SDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24.
- **U.S.D.A Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2013).** SDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25
- **Venkatachalam, K., Rangasamy, R. andKrishnan, V. (2014).** Total antioxidant activity and radical scavenging capacity of selected fruits and vegetables from South India.*International Food Research Journal*.21(3) :1039-1043.
- **Vienna C.F., Bauer R., Carle R., Tedesco D., Tubaro A. and Zitterl-Eglseer K. (2005).** Assessment of plants/herbs, plant/herb extracts and their naturally or synthetically produced components as “additives” for use in animal production.FEEDAP; p : 297.
- **Volak, J ;Stodola, J. (1987).** Les plantes médicinales. Ed . GRUND.PARIS, 153p.
- **Volak,J., Stodola,J., Frantisek,S.(1983).**Plantes médicinales. Ed. GRUND,.PARIS, 319p.
- **Wolfgang, H. (2008).** Welche heilpflanzeistdas. Delachaux et Niestle SA, Paris. p: 169.
- **Woodville,W. (1793).** Medical botany.3vol.Ed.J.philips.London.415p.
- **Wrolstad, R.E., Decker, E.A., Schwartz, S.J., Sporns, P.(2005):**Handbook of Food Analytical Chemistry, Water, Proteins, Enzymes, Lipids, and Carbohydrates .Ed .John Wiley&Sons. Canada. Pp 427-428.

- **Xue, G. Q., Liu, Q., Han, Y. Q., Wei, H. G. And Dong, T. (2006).** Determination of thirteen metal elements in the plant *Foeniculum vulgare Mill.* by flame atomic absorption spectrophotometry. *Guang Pu XueYuGuang Pu Fen Xi.* 26(10) :1935-1938.
- **Yan, J; Guo, J; Yuan ,J .(2008).** *In vitro* antioxyadnt properties of rutin, *Food Science and Technology.*41(6): 1060-1066.
- **Yildirim, A; Mavi ,A; Kara, A.A. (2001).** Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus L.* extracts, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4083-4089.
- **Yin, M., Cheng,W. (2003).** Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic-derived organosulfur compounds in ground beef. *Meat Science.* 63 :23-28.
- **Zaidi, S.F., Yamada, K., Kadowaki, M., Usmanghani, K., Sugiyama, T.(2009).**Bactericidalactivity of medicinal plants, employed for the treatment of gastrointestinal ailments, against *Helicobacter pylori.* *Journal of Ethnopharmacology.*121 :286–29.
- **Zine El Abidine, A., El Maizi, Y., BoudErrah,M., Ezzahiri, M. (2011).** Actuel et possibilité de domestication des plantes aromatiques et médicinales au niveau de quelques communes rurales limitrophes à JbelAmssitene : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Ed.Tabriquet, 45p.
- **Zullo A., De Francesco V., Scaccianoce G., Manes G., Efrati C., Hassan C.,Maconi G., Piglionica D., Cannaviello C., Panella C., Morini S., Ierardi E.,(2007).** *Helicobacter pylori* eradication with either quadruple regimen with lactoferrin or levofloxacin-based triple therapy: A multicentre study.*Digestive and Liver Disease*, 39(9) :806–810.

Annexes

Annexes

Annexe N°1

Courbes d'étalonnages

Tableau N°11: Préparation des dilutions de glucose pour la réalisation de la courbe standard des sucres totaux.

Tube	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solution mère (ml)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eau distillée (ml)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Concentration (mg/ml)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1

Tableau N°12 : Densité optique des différentes concentrations de glucose à 490 nm.

Glucose (mg/ml)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
Absorbance (490nm)	0,002	0,107	0,2	0,263	0,31	0,284	0,354	0,47	0,480	0,570

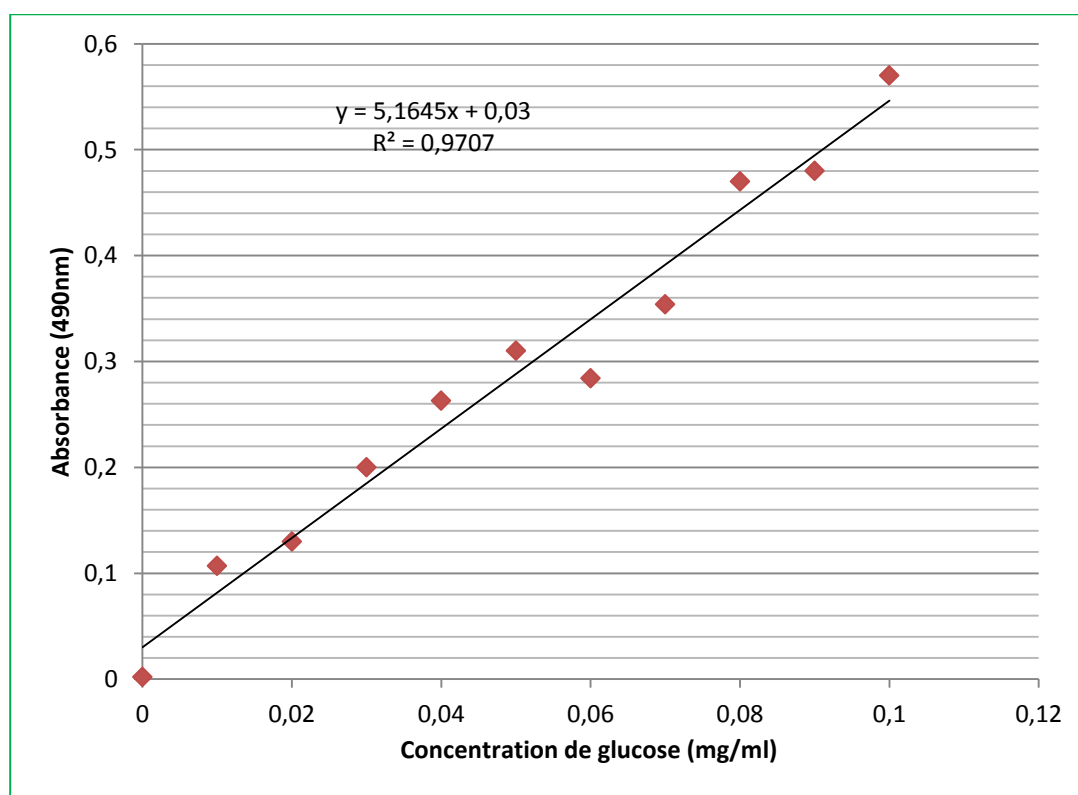


Figure N°21 : Courbe d'étalonnage du glucose pour la détermination du taux des sucres totaux.

Annexes

Tableau N°13 : Densité optique des différentes concentrations de glucose à 540 nm.

Glucose (mg/ml)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
Absorbance (540nm)	0,063	0,038	0,102	0,24	0,32	0,442	0,531	0,646	0,725	0,756

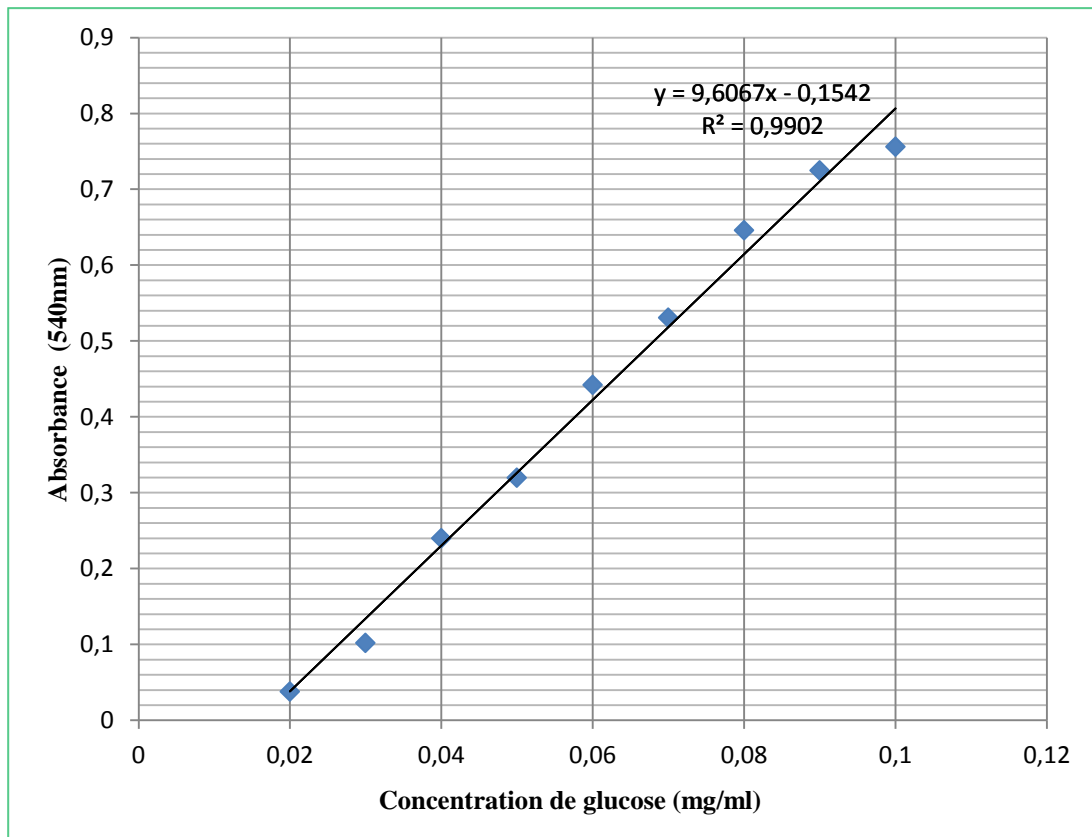


Figure N°22 : Courbe d'étalonnage du glucose pour la détermination du taux des sucres réducteurs.

Annexes

Tableau N°14 : Densités optiques des différentes concentrations d'acide gallique à 760 nm.

Acide gallique (mg/ml)	0,25	0,125	0,06	0,03	0,015	0,007	0,003	0,001
Absorbance (760 nm)	2,278	1,407	0,779	0,502	0,263	0,184	0,123	0,145

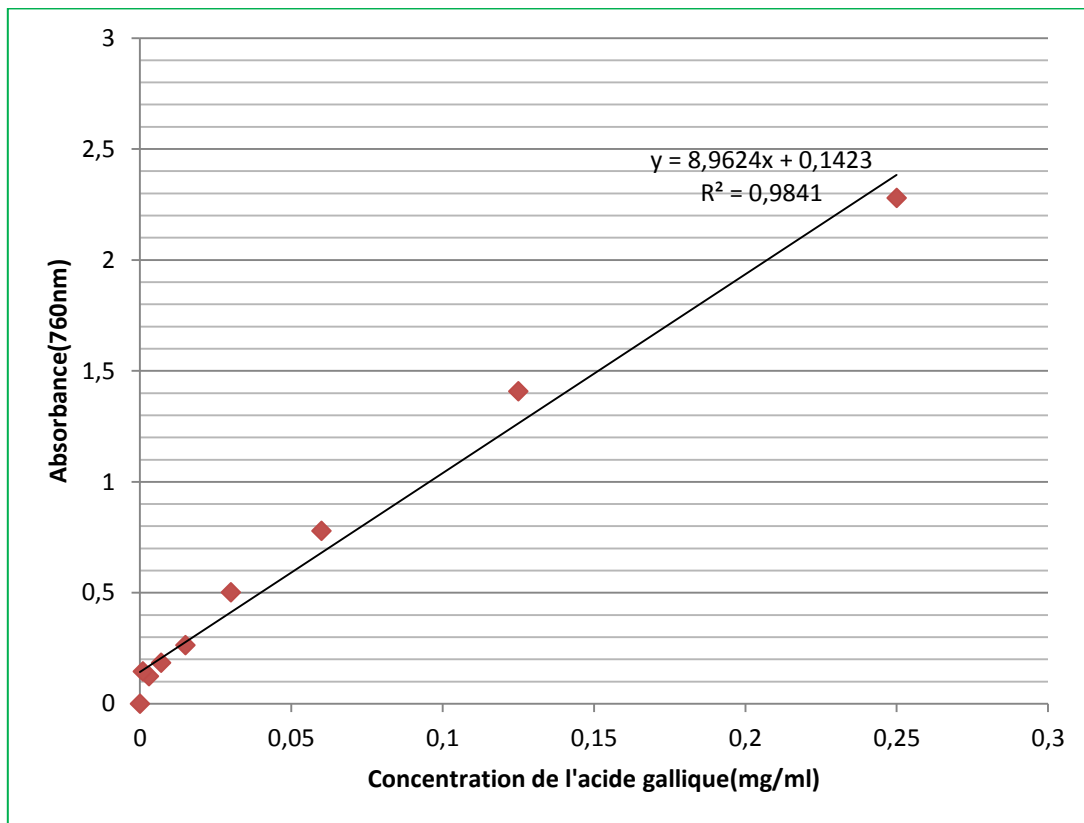


Figure N°23 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique pour la détermination du taux des polyphénols.

Annexes

Tableau N°15 : Densités optiques des différentes concentrations de BSA à 515 nm.

BSA (mg/ml)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Absorbance à 515nm	0,002	0,037	0,051	0,107	0,115	0,169

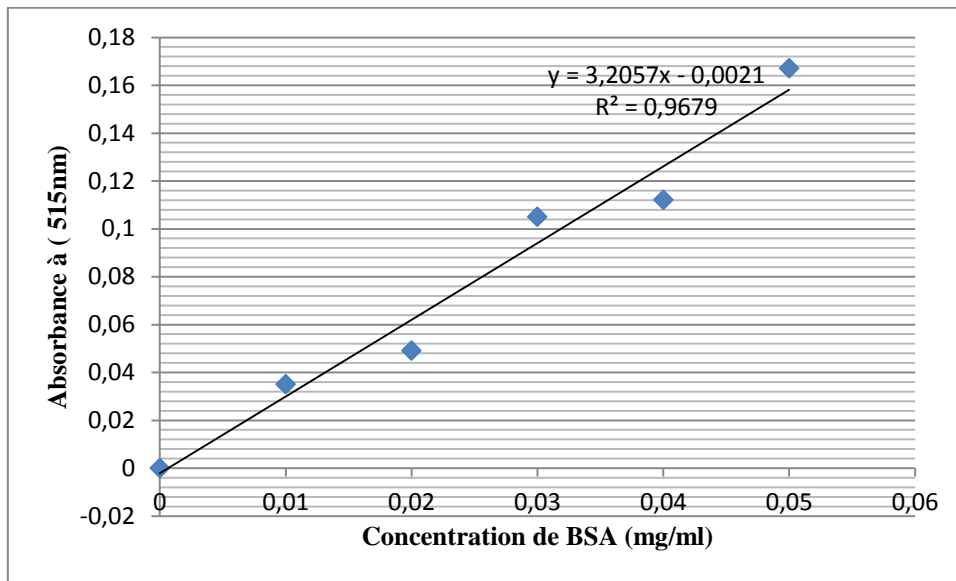


Figure N°24 : Courbe d'étalonnage du BSA pour la détermination du taux des protéines.

Annexes

Tableau N°16 : Densités optiques des différentes concentrations d'acide ascorbique à 700 nm.

Acide ascorbique (mg/ml)	0	0.005	0.0075	0.01	0.0125
Absorbance à 700nm	0.002	0,046	0,086	0,94	0,1

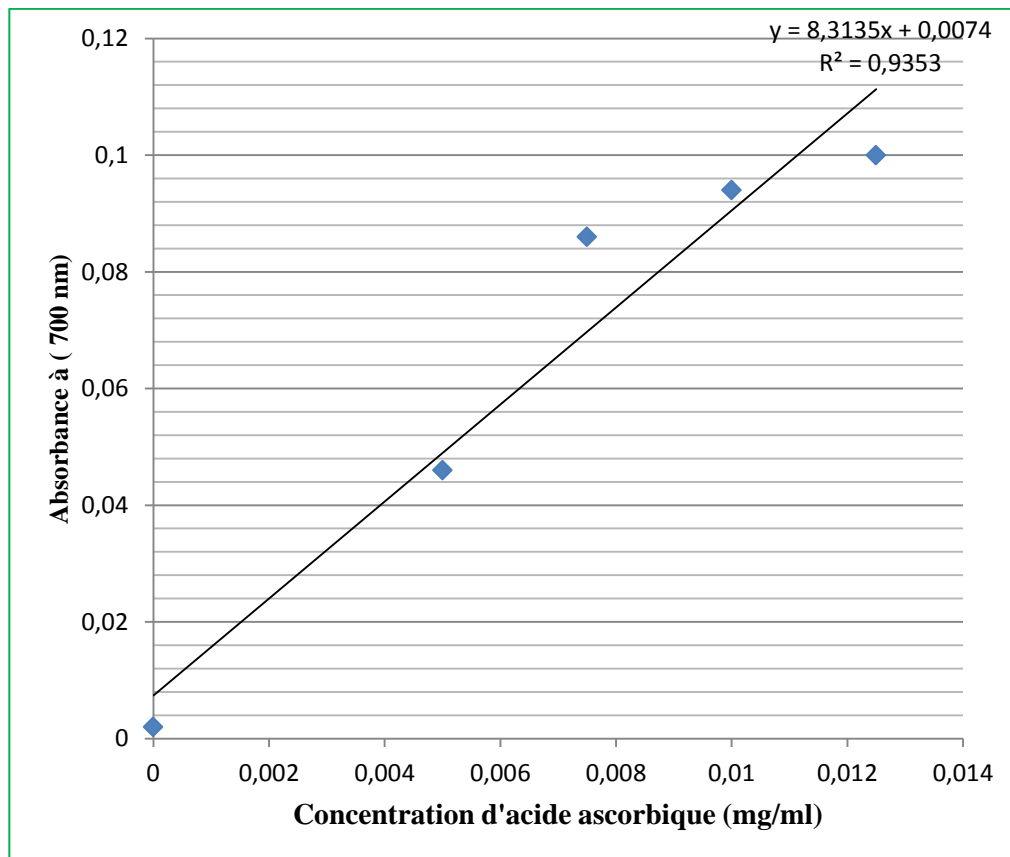

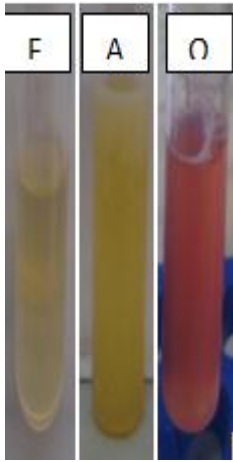


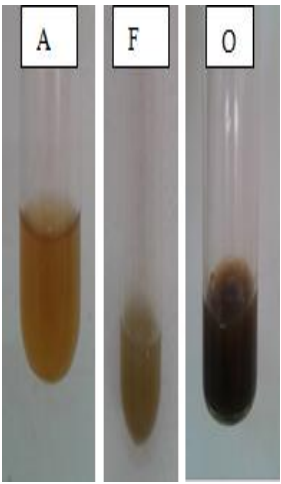



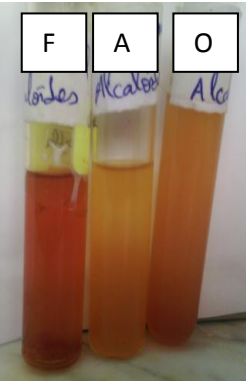
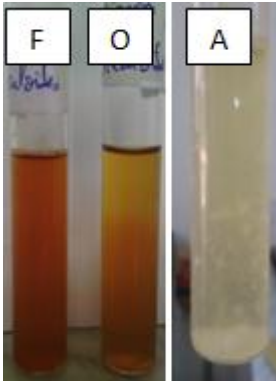
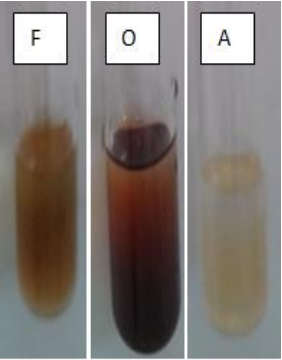

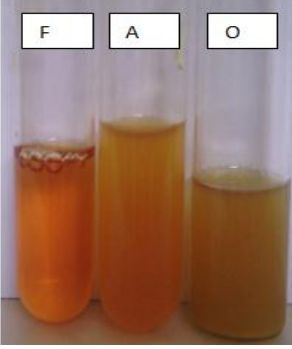
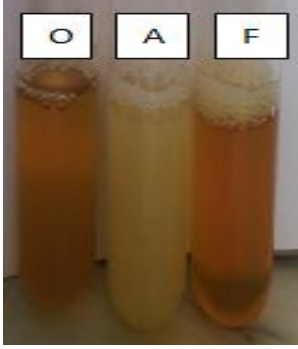
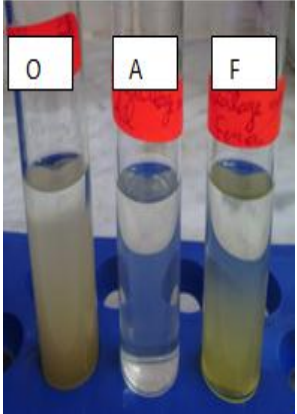
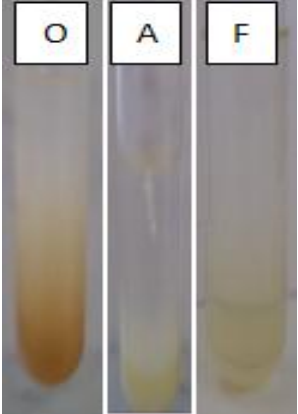
Figure N°25 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique pour la détermination du taux de FRAP.





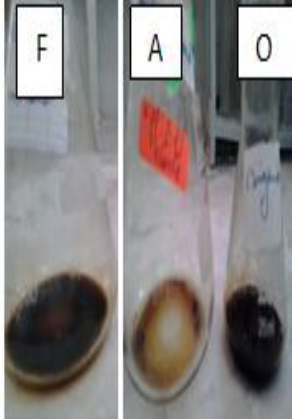
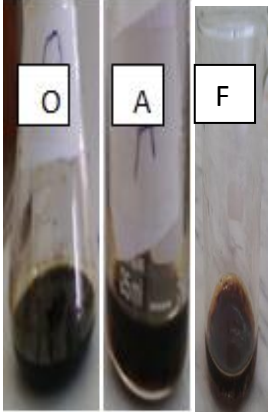
Annexes

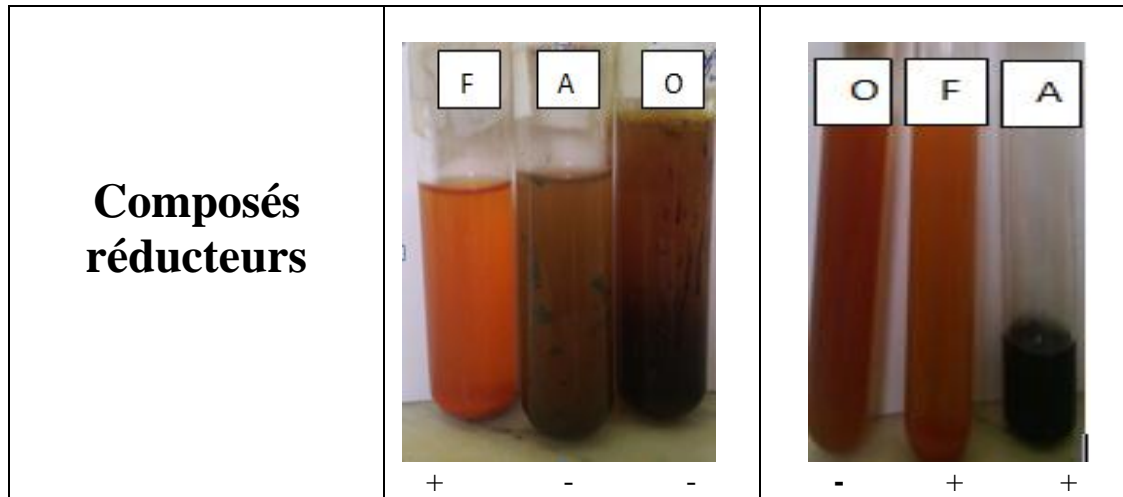
Annexe N° 2 : Résultats des tests phytochimiques

Composés	Extrait méthanolique	Extrait aqueux
Flavonoïdes	 <p style="text-align: center;">- + -</p>	 <p style="text-align: center;">- - +</p>
Saponosides	 <p style="text-align: center;">- - -</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>
Tannins	 <p style="text-align: center;">+ + +</p>	 <p style="text-align: center;">- + -</p>

Annexes

<p>Alcaloïdes</p>	 <p style="text-align: center;">+ - -</p>	 <p style="text-align: center;">- - +</p>
<p>Anthocyanes</p>	 <p style="text-align: center;">+ + -</p>	 <p style="text-align: center;">- + -</p>
<p>Amidon</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>
<p>Mucilage</p>	 <p style="text-align: center;">+ - +</p>	 <p style="text-align: center;">+ + +</p>

<p>Terpenoïde</p>	 <p style="text-align: center;">- + -</p>	 <p style="text-align: center;">+ + -</p>
<p>Glycoside cardiaque</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>
<p>Stérols et triterpène</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>	 <p style="text-align: center;">- - -</p>



A : *Allium sativum* (ail).

O : *Allium cepa* (oignon).

F : *Foeniculum vulgare* (fenouil).

+ : Présence

- : Absence

Annexes

Annexe N°3

Composition des milieux de culture utilisés

▪ Gélose nutritive (GN) (Hellal, 2001)

Sa formule (en gramme par litre d'eau distillée) est la suivante :

Peptone	10.0
Extrait de viande	03.0
Extrait de levure	03.0
Chlorure de sodium	05.0
Agar	18.0

pH = 7.3 ± 0.2 stérilisation à 121°C / 15 minutes.

▪ Gélose Muller-Hinton (Marchal et *al.*, 1987)

Sa formule (en gramme par litre d'eau distillée) est la suivante :

Infusion de viande de bœuf.....	300.0
Hydrolysant de caséine	17.5
Amidon	01.5
Gélose	17.0

pH = 7.4 stérilisation à 121°C / 15 minutes.

▪ Gélose au sang

Préparation du sang

Après l'obtention du sang du laboratoire de MAACHI

Pour 250 ml de GN ou Muller-Hinton

Ramener 4 tubes de 5ml du sang humain avec un anticoagulant.

Le sang a subit les étapes suivantes :

- ✓ Faire une centrifugation pour éliminer le plasma du sang.
- ✓ Faire 3 lavages successive du sang par intermédiaire du sérum en même temps entre un lavage et un autre, faire centrifugiez jusqu'à l'obtention d'un sang pure sans plasma.

Annexes

La quantité de sang qui reste est 1ml dans chaque tube, pour préparer la gélose au sang, faire mélanger les 4ml du sang obtenus avec 250 ml de gélose GN ou Muller-Hinton.

NB : les milieux de culture doivent être liquéfiés dans un autoclave à une température de 121°C pendant 15 min. puis refroidis à 45°C.

- **Réactif de Wagner (Majob et *al.*, 2003).**

Ce réactif a été préparé comme suit:

-Dissoudre 2g de KI et 1,27 de I₂ dans 7 5ml d'eau;

-Ajuster le volume total à 100ml d'eau ;

Les alcaloïdes donnent avec ce réactif un précipité brun.

Annexes

Annexe N°4

Observation microscopique à l'état frais (Djouadi, 2001).

- ✓ Essuyer une lame avec de l'alcool et flamber au bec Bunsen ;
- ✓ Déposer une goutte d'eau distillée stérile à l'aide d'une pipette Pasteur sur la lame ;
- ✓ Déposer une colonie de bactérie sur la lame;

Observation au microscope photonique :

- ✓ Déposer une lamelle sur la lame ;
- ✓ Déposer une goutte d'huile à immersion sur la lamelle ;
- ✓ Observer à l'objectif X100.

Coloration de Gram (Bent Mohamed et Sidi Baba, 2008)

- ✓ Un frottis fixé à la chaleur est coloré pendant une minute au violet de Gentiane;
- ✓ Il est ensuite rincé rapidement à l'eau courante ;
- ✓ Traiter pendant une minute par la solution de Lugol ;
- ✓ De nouveau, rincer rapidement ;
- ✓ Traitement avec l'éthanol (95%), la lame est maintenue inclinée : on fait couler le solvant sur le frottis pendant une à trois secondes seulement jusqu'à ce que le colorant cesse de s'échapper librement du frottis ;
- ✓ Rincer à l'eau courante ;
- ✓ Faire une contre-coloration de 30 secondes à la Fushine basique diluée ;
- ✓ Rincer brièvement et sécher le frottis au buvard ;
- ✓ Examiner à l'objectif à immersion (G x100).

Résumé

L'intérêt de cette recherche porte sur la caractérisation physicochimique, la détermination des teneurs en composés phénoliques et l'estimation de l'activité antioxydante par le test de réduction de fer (FRAP), ainsi que la détermination de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques des trois plantes médicinales : *Allium sativum*, *Allium cepa* et *Foeniculum vulgare* (Ail, Oignon, et Fenouil).

L'*Allium sativum*, un légume peu acide ($6,10 \pm 0,005$), riche en eau ($63,67\% \pm 0,1131$) et en sucres ($25.6\text{g}/100\text{g} \pm 0.034$), sa teneur en pectine est de ($2,89\% \pm 0,1619$) et en fibres ($1,47\% \pm 0,007$), mais contient une teneur faible en protéines qui est de ($0.04\text{mg}/\text{ml} \pm 0.0028$) et des traces de lipides.

L'*Allium cepa*, un légume peu acide ($5,42 \pm 0,0707$), riche en eau ($92,20\% \pm 0,0212$) et en sucres ($13.16\text{g}/100\text{g} \pm 0.1416$), sa teneur en pectine est de ($3,102\% \pm 0,0459$) et en fibres ($2,12\% \pm 0,070$) mais contient une teneur faible en protéines qui est de ($0.1\text{mg}/\text{ml} \pm 0.007$) et des traces de lipides.

Le *Foeniculum vulgare*, un légume peu acide ($6,02 \pm 0,0057$), très riche en eau ($95,34\% \pm 0.00$) et en sucres ($16.80\text{g}/100\text{g} \pm 0.1983$), riches en fibres alimentaires ($12.20\% \pm 0,0785$) et en pectine ($3,79\% \pm 0,07$) mais contient une teneur faible en protéines qui est de ($0.034\text{mg}/\text{ml} \pm 0.0098$) et des traces de lipides.

L'extraction des composés phénoliques a été effectuée par macération en utilisant deux solvants, le méthanol et l'eau distillée. Le meilleur rendement d'extraction en composés phénoliques a été obtenu dans le cas d'extrait méthanolique de *F.vulgare*. Le dosage des composés phénoliques a été effectué avec l'utilisation du réactif du Folin-ciocalteu. La plus forte teneur en composé phénolique est obtenue dans le cas d'extrait méthanolique de *F.vulgare*, qui est de $1,44 \text{ mg GAE}/\text{g} \pm 0,2121$. La plus forte activité antioxydante est obtenue dans le cas de *F.vulgare*, qui est de $0.0096 \text{ mg EAA}/\text{g} \pm 0.0013$.

Les résultats des tests phytochimiques montrent que l'extrait méthanolique est très riche en métabolites secondaires étudiés par rapport à l'extrait aqueux.

La capacité des extraits méthanoliques d'*A.sativum*, d'*A.cepa* et de *F.vulgare* à réduire les ions ferriques dépend de leurs concentrations. La détermination de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques de nos plantes a été effectuée avec la méthode de diffusion des disques sur gélose Muller Hinton sur deux souches d'*Helicobacter pylori* (SAN158 et 26659). Les extraits méthanoliques des trois plantes montrent un effet inhibiteur sur les deux souches d'*H.pylori*. L'extrait méthanolique de *F.vulgare* montre une forte activité antibactérienne contre *H.pylori*.

Mots clés : Ail, Oignon, Fenouil, Activité antioxydante, Activité antibactérienne, *Helicobacter pylori*.

ملخص

تكمن أهمية هذا البحث في دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية ، تحديد مستويات المركبات الفينولية مع تقدير النشاط المضاد للأكسدة بطريقة ارجاع شوارد الحديد الثنائية و كذلك تقدير النشاط ضد البكتيري للمستخلصات الميثانولية لثلاث نباتات ثوم (*Allium sativum*) ،بصل (*Allium cepa*) والبسباس (*Foeniculum vulgare*).

يعتبر الثوم من الخضر قليلة الحموضة (ذات أس هيدروجيني 0.005 ± 6.10)، غني بالماء ($0.1131 \pm 63.67\%$) والسكريات (25.6 ملغ /100غ ± 0.034) وكذلك البكتين ($0.1619 \pm 2.89\%$) والألياف الغذائية ($0.007 \pm 1.47\%$) و محتواه قليل من البروتينات (0.04 ملغ/مل ± 0.0028) و الدهون (أثار).

يعتبر البصل من الخضر قليلة الحموضة (ذات أس هيدروجيني 0.0707 ± 5.42)، غني بالماء ($0.0212 \pm 92.20\%$) والسكريات (13.16 ملغ /100غ ± 0.1416) وكذلك البكتين ($0.0459 \pm 3.102\%$) والألياف الغذائية ($2.12 \pm 0.07\%$) و محتواه قليل من البروتينات (0.1 ملغ/مل ± 0.007) و الدهون (أثار).

يعتبر البسباس من الخضر قليلة الحموضة (ذات أس هيدروجيني 0.0057 ± 6.02)، غني بالماء ($0.00 \pm 95.34\%$) والسكريات (13.80 ملغ /100غ ± 0.1416) غني جدا بالألياف الغذائية ($0.0785 \pm 12.20\%$) وكذلك البكتين ($3.79 \pm 0.07\%$) و محتواه قليل من البروتينات (0.034 ملغ/مل ± 0.0098) و الدهون (أثار).

تم استخلاص المركبات الفينولية بطريقة النقع باستعمال مذيبين هما الميثانول والماء المقطر. وقد تم الحصول على أحسن مردود لاستخلاص المركبات الفينولية في حالة البسباس باستخدام الميثانول. تمت معايرة المركبات الفينولية باستعمال مادة Folin-Ciocalteu، قد تم الحصول على أكبر نسبة من المركبات الفينولية في حالة المستخلص الميثانولي للبسباس التي هي بقيمة 0.2121 ± 1.44 مغ. مكافئ حامض الغاليك /غ مستخلص. قد تم الحصول على أكبر نسبة للنشاط ضد الأكسدة في حالة البسباس والتي هي بقيمة 0.0096 ± 0.0013 مغ مكافئ حامض الاسكوريك /غ، تتعلق القدرة على ارجاع شوارد الحديد الثنائية للمستخلصات الميثانولية للثوم البصل والبسباس بتراكيز كل مستخلص. كما بينت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية ان المستخلص الميثانولي غني جدا بالمركبات الثانوية .

تم تحديد النشاط ضد البكتيري للمستخلصات الميثانولية للنباتات الثلاث باستعمال طريقة النشر للأقراص على أجار Muller- Hinton على نوعين من بكتيريا (*Helicobacter pylori* (SAN158 et 26659) . بين التثبيط البكتيري للمستخلصات الميثانولية للنباتات الثلاث أن نبات البسباس لديه أقوى قدرة على تثبيط بكتيريا *H. pylori*.

الكلمات الدالة :

النشاط المضاد للأكسدة، النشاط ضد البكتيري، ثوم بصل، بسباس، *Helicobacter pylori* .