



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

N° de série :

Republique Algérienne Democratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministere De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar D'el-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculte Des Sciences De La Nature Et De La Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Departement De Biologie Cellulaire Et Moleculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en sciences

biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

Caractérisation phytochimique et étude de quelques activités biologiques de deux plantes, *Capparis spinosa* et *Camellia sinensis*

Présenté par:

M^{me} AD Nesslerine

M^{me} ZEKRI Ouafa

Devant le jury composé de:

Présidente	M ^{me} . BOUKHARI D	M.A.A,	Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued
Examinatrice	M ^{me} . MAHBOUB N	M.C.B,	Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued
Promotrice	M ^{me} . AOUIMEUR	M.A.A,	Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued

Année universitaire 2018/2019

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes grands chers parents

*Ma mère **Rachida SEBAA** et mon père **Ali***

A ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse

dans mes études

Pour leurs sacrifices et leurs soutiens tous au long mes étude.

*A mon très cher marié **A.Elmoumen** qui m'ont toujours ne cesse pas*

à mon soutenir pour terminer mon travail

*Ainsi qu'a mes chères sœurs : **AICHA** , **HIBATTALLAH MESAOUDA***

*A mes chers frères : **ABDELAZIZ** , **OUSSAMA**,**SALAH EDDINE***

*,**ABDERRAHMAN**,**MOUHAMMED ELAMINE***

*A toute famille **ZEKRI** et **KHELIEL***

Ouafa



Dédicace

Tout d'abord et spécialement à ma chère

*Maman **LATIFA KADARI** pour ses encouragements,*

sa tendresse , sa disponibilité et ses sacrifices durant

toutes mes années d'étude .

*A mon cher père **LAROUSI** , pour son soutien son aide et sa*

compréhension

*A mon très chère marié **ISMAIL BEDDA ZEKRI** qui m'ont*

Toujours ne cesse pas

A mon soutien pour terminer mon travail

Ainsi qu'à mes chères sœurs et mes chers frères

*A tous famille **AD** et **BEDDA ZEKRI** .*

Nessrine



Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH le Tout Puissant, c'est grâce à lui ce travail a été réalisé. Et aussi à vous, prophète Mohammed (Que la paix soit sur vous), nous adressons nos sincères salutations pour tout ce que vous avez donné à l'humanité.

Nous remercions particulièrement Mme AOUIMEUR M, pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour ses compétences qui m'ont permis de mener à bien cette étude.

Nos sincères remerciements vont également à Mme BOUKHARI D pour l'honneur qu'elle nous fait d'avoir accepté d'être Présidente du jury de ce mémoire.

Nous tenons à remercier également Mme MAHBOUBE, d'avoir accepté de participer à la commission d'examen de ce travail.

Nous remercions nos enseignants de faculté science de la nature et de vie.

A tous ceux qui ont contribué à l'avancement et la réalisation de ce mémoire, j'exprime mes profonds remerciements.

Resume

L'objectif de cette étude est l'évaluation du possible effet antioxydant de l'extrait méthalonique de thé vert (*Camellia sinensis* de famille Théacées) et le câprier (*Capparis spinosa* de famille Capparidaceae), et l'analyse qualitative de l'extrait aqueux des feuilles de chaque plante étudiée. Ces extraits ont été obtenus par macération dans deux solvants polaires : l'eau et le méthanol.?

Les résultats obtenus montre que:

-Les analyses qualitatives de l'extrait du thé vert par les tests phytochimiques a révélé la présence des flavonoïdes, alcaloïdes, tanins, saponines, sucres réducteurs, et les terpénoïdes, par ailleurs l'extrait du câprier contient tous les composants précédant sauf que les saponines, sucres réducteurs.

-L'activité antiradicalaire des extraits a été évalué in vitro par le test DPPH, les résultats montrent la présence des principes actifs antioxydants dans les deux extraits avec des proportions différents.

Mots clé : *Camellia sinensis*, *Capparis spinosa*, DPPH, flavonoïdes, tests phytochimiques, macération.

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التأثير المضاد للأكسدة المحتمل للمستخلص الميثانولي للشاي الأخضر (*Capparis spinosa* de famille الكبار) و (*Camellia sinensis* de famille Théacées) والتحليل النوعي للمستخلص المائي لأوراق كل نبات مدروس. تم الحصول على هذه المقتطفات بواسطة النقع في اثنين من المذيبات القطبية: الماء والميثانول.

النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن:

- كشفت التحليلات النوعية لمستخلص الشاي الأخضر عن طريق الاختبارات الكيميائية النباتية عن وجود مركبات الفلافونويد والقلويدات والعفص والصابونين و السكريات المرجعة والتيربينويدات ، علاوة على أن مستخلص الكبار يحتوي على جميع المكونات الرئيسية باستثناء ذلك الصابونين ، و السكريات.

- تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات في المختبر بواسطة اختبار DPPH حيث أظهرت النتائج وجود مكونات فعالة مضادة للأكسدة في كلا المستخلصين بنسب مختلفة .

الكلمات المفتاحية: *Capparis spinosa*, *Camellia sinensis*, فلافينويدات , التحليل النوعي DPPH, النقع .

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : Acide désoxyribonucléique

AMPc : Adenosine monophosphate cyclique

C° : Degré Celsius

Cm : centimètre

COMT : catéchol O-méthyltransférase

DPPH :2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl

EC : l'épicatechine

ECG : d'épicatechin, 3-gallate

EGCG : L'épigallocatechine gallate

EGCG l'épigallocathéchines-3-gallate :

EGC : l'épigallocatechine

g :gramme

H : Heure

I % : Pourcentage d'inhibition

IC50% :Concentration inhibant 50% de la réaction.

Méch :la masse sèche

Mext: la masse de l'extrait

mg : milligramme

min :minute

ml : millilitre

nm :nanomètre

ul : microlitre

USA :United States of American.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Distribution naturelle du Câprier en Afro-Eurasie (Jiang <i>et al.</i> , 2007).	7
Figure 2: Structure générale des flavonols (Sinija ,2008).	13
Figure 3: Les principales étapes de transformation des feuilles de théières après la récolte (Monograph, 2000).....	15
Figure 4: les feuilles du thé vert (photo originale)	21
Figure 5: les feuilles du câprier (photo originale).	21
Figure 6: Méthode de préparation de l'extrait aqueux(DEROUICHE <i>et al</i> ;2018).....	23
Figure 7: Méthode de préparation de l'extrait (Bekkara <i>et al.</i> , 1998).	25
Figure 8: Resultats de Tests phytochimiques d'extrait aqueux de <i>Camellia sinensis</i>	28
Figure 9: Resultats de Tests phytochimiques d'extrait aqueux de <i>Capparis spinosa</i> L.	29
Figure 10: Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de test DPPH.	31
Figure 11: Valeur IC50 de <i>Camellia sinensis</i> et composé standard (acide ascorbique).	32
Figure 12: Valeur IC50 de <i>Capparis spinosa</i> L et composé standard (acide ascorbique).	32
Figure 13: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH (butanol du thé vert).	33
Figure 14: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(acétate du thé vert).	34
Figure 15: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(butanol du câprier).	34
Figure 16: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(acétate du câprier).....	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classification botanique de <i>Capparis spinosa</i> .	5
Tableau 2: Classification botanique de <i>Camellia sinensis</i>	11
Tableau 3: Composition chimique des feuilles de thé vert.	12
Tableau 4: Les grands pays producteurs de thé en 2013	16
Tableau 5: Rendements des extraits obtenus à partir <i>Capparis spinosa</i> L et <i>Camellia sinensis</i>	28
Tableau 6: Tests phytochimiques d'extrait aqueux de <i>Camellia sinensis</i> .	29
Tableau 7: Tests phytochimiques d'extrait aqueux de <i>Capparis spinosa</i> L	30
Tableau 8: Contenu en Flavonoïdes de l'extrait de <i>Camellia sinensis</i> et <i>Capparis spinosa</i> L.	31

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction générale..... 1

PARTIE I: Synthèse Bibliographique

CHAPITRE I: Câprier

I-1- Plante du câprier..... 5

I-2- Classification de la plante..... 5

I-3- Aspect botanique de *Capparis spinosa* 5

I-4- Répartition dans le monde 6

I-5- Composition chimique de la plante 7

I-6- Usage traditionnel du câprier..... 9

Chapitre II: Thé vert

II-1- Thé vert 11

II -2- Classification systématique..... 11

II-3- Description botanique 11

II-4- Constituants chimiques 12

II-4-1- Polyphénols..... 12

II-4-1-1- Flavonoïdes..... 12

II-4-1-1-1- Flavanols 13

II-4-1-1-2- Flavonols 13

II-4-1-2- Acides phénoliques..... 14

II-4-1-3-Tanins	14
II-4-2- Autres composants	14
5-Fabrication du thé.....	14
6-Production et consommation mondiale du thé	15
7- Utilisation thérapeutique	16
7-1-Antioxydant	17
7-2- Anti-carcinogénèse	17
7-3- Stimulant du système nerveux central	17
7-4- Thermogénèse (oxydation des graisses et de la dépense énergétique)	17

PARTIE II: Etude expérimentale

CHAPITRE I: Matériels et Méthodes

I.1. Matériels.....	21
I .1. 1.Matériel végétal.....	21
I .1-1.1. Thé vert et câprier	21
I .1.2. Réactifs et produits utilisées.....	22
I .1.3.Matériels de laboratoire.....	22
I.2.Méthodes	22
I.2.1. Méthode de préparation de l'extrait aqueux	22
I.2.2. Analyses phytochimiques.....	23
1. Alcaloïdes	23
2. Substances polyphénoliques	23
a. Tanins	23
b. Flavonoids	24
3. Saponines : test de mousse	24
4. Sucres réducteurs.....	24
5.Terpénoïdes : Test de Slakowski.....	24
I.2.3.Méthode de l'extraction flavonoidique	24
I.2.4. Rendement d'extraction	25

I.2.5.Effet scavenger du radical DPPH.....	26
--	----

CHAPITRE II: Résultats et Discussion

II.1. Résultats.....	28
II.1.1 Résultat de l'extraction aqueux.....	28
II.1.1.1.Rendement d'extraction.....	28
II.1.1.2.Etudes phytochimiques.....	28
II.1.2. Extraction Flavonoïdiques.....	31
II.1.2.1.Rendement d'extraction.....	31
II.1.2.2.Evaluation l'activité antioxydante.....	31
II-2- Discussion.....	36
Conclusion:.....	
Références Bibliographiques.....	

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques (ONP ,2011).

Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études. Le continent africain est doté d'une biodiversité parmi les plantes riches dans le monde, avec un nombre très élevé de plantes utilisées comme herbes, comme aliments naturels et pour des buts thérapeutiques. De nombreuses substances naturelles différentes ont été identifiées et beaucoup d'entre elles se sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour la prophylaxie et le traitement des maladies (ONP ,2011).

Malgré la nature hétérogène d'une biodiversité immense du continent africain en général et de l'Algérie en particulier, il y a eu peu d'efforts consacrés au développement des agents thérapeutiques de ces plantes. C'est pourquoi nous sommes intéressés à étudier *Camellia sinensis* et *Capparis spinosa* , des labiées très fréquemment employées dans le pourtour méditerranéen .(ONP ,2011).

Le thé, obtenu par infusion des feuilles de théier ou *Camellia sinensis*, est après l'eau le boisson le plus consommé dans le monde entier (ONP ,2011).

Alors que les pays occidentaux s'intéressent depuis peu aux potentiels thérapeutiques des feuilles, leurs vertus sont connues et utilisées depuis des millénaires dans les pays asiatiques (ONP ,2011).

Plusieurs études phytochimiques ont montré que *Capparis spinosa* comporte une amalgame de composés actifs dans ses diverses parties. Les polyphénols et les flavonoïdes sont également présent dans le câprier. (Panicoa et al, 2005 ; Satyanarayana et al., 2008).

Le câprier a été utilisé depuis des siècles dans la phytothérapie traditionnelle, comme antifongique (Ali-Shtayeh et Abu Ghdeib, 1999 ; Lemhadri et al., 2007), antileishmaniose (Jacobson et Schlein, 1999 ; Lemhadri et al., 2007), antihépatotoxique (Gadgoli et Mishra, 1999), anti-inflammatoire (Satyanarayana et al., 2008), antihyperlipidémique et hypoglycémiant (Eddouks et al, 2005). Les câpres sont connues dans différents pays méditerranéens pour leurs propriétés curatives, *expectorantes, diurétiques, anti hypertensives, cataplasmiques et toniques* (Satyanarayana et al., 2008).

Introduction générale

L'objectif de notre travail vise à démontrer la richesse de deux plantes *Camellia sinensis* et *Capparis spinosa* L. en flavonoïdes et à déterminer leurs propriétés biologiques. Pour cela notre étude englobe deux parties :

Partie théorique comporte une description générale des plantes étudiées et une partie pratique qui vise à étudier deux aspects, dont le premier est d'ordre phytochimique basé principalement sur l'extraction et la quantification des composés phénoliques. Tant que le deuxième aspect porte également sur le diagnostic et la séparation des principaux flavonoïdes. Avec une évaluation de l'activité antioxydante des flavonoïdes vis-à-vis du radical libre DPPH.

PREMIÈRE PARTIE
Synthèse Bibliographique

CHAPITRE I

Câprier

I-1- Plante du câprier

Capparis spinosa L., est une plante de la famille des *Capparidaceae* communément appelée le câprier le Kabbar en Algérie. C'est un petit arbuste épineux, prosterné, largement réparti dans le bassin méditerranéen, et dans les milieux secs le long du littoral d'Europe, d'Afrique du nord sur le partout du bassin méditerranéen jusqu'au sud de l'Asie et dans l'Australie (KARNOUF .N.,2009). Le câprier est cultivé pour ses boutons floraux appelés câpres au goût puissant. Il contient plus de 350 espèces utilisées pour différentes fins (alimentation, médecine, ornementation, cosmétique). Les bourgeons floraux, appelés également câpres, constituent la partie de la plante la plus recherchée pour la consommation humaine.(Satyanarayana *et al.*, 2008).

I-2-Classification de la plante

Tableau 1: Classification botanique de *Capparis spinosa* . (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Règne	<i>Planta</i>
Sous règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Capparales</i>
Famille	<i>Capparaceae</i>
Espèce	<i>Capparis spinosa</i>

I-3-Aspect botanique de *Capparis spinosa*

Le câprier est une plante vivace arbustive très répandue dans les pays du bassin méditerranéen.(Lkrimi.,1997).

Elle mesure, à l'âge adulte, 50 à 80 cm en hauteur et 1 à 1.5 m en largeur. Elle présente un tronc court avec plusieurs rameaux caractérisés par un aspect ascendant, une couleur verte ou rougeâtre selon les variétés et la présence d'épines stipulaires, les feuilles ont généralement des formes ovales à arrondies avec une grande variabilité entre individus portant sur la longueur du pétiole ainsi que sur la largeur et la forme du limbe.(Lkrimi M.,1997).

Les fleurs sont axillaires, solitaires, composées de quatre grands sépales verts et de quatre pétales blancs veinés de rose et de nombreuses étamines très longues et d'un étrange pistil, très long qui sort de la fleur. Le fruit est ovoïdes oblong, rougeâtre, s'ouvre à la fin de la

maturité. Les graines sont noires, mates, lisses en forme de rein de 3 mm de longueur (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Le développement des rameaux est caractérisé par deux phases, une première phase de croissance végétative pendant laquelle il n'y a pas d'initiation florale, et une seconde phase qui commence une fois que le rameau forme dix nœuds et pendant laquelle on assiste à l'initiation des boutons floraux. Seule la partie terminale des rameaux initie les bourgeons floraux. Tant qu'ils ne sont pas ouverts, ces bourgeons floraux, appelés également câpres, constituent la partie de la plante la plus recherchée pour la consommation humaine. (Boullard, 2001).

I-4- Répartition dans le monde

Le câprier est cultivé dans les pays du bassin méditerranéen. Il est cependant connu également comme plante économique en Australie et il tend à se répandre en Amérique latine. (Guiseppe Barbera.,1991).

Parmi les pays qui cultivent et produisent le câprier on trouve : l'Italie, l'Espagne, la Tunisie et Le Maroc, considéré comme le principal producteur de câpres dans le bassin méditerranéen. Il exporte la majeure partie de sa production dans des pays européens. La consommation locale étant presque nulle, le câpre n'étant que peu utilisé dans la cuisine traditionnelle. Le mérite d'avoir valorisé dans les années 40, le câprier, alors inutilisé dans une grande partie du pays, semble revenir à un italien de Gènes, Francesco Bongiovanni, en 1986, les exportations ont dépassé les 3.000 tonnes. Plus d'un tiers de la production est écoulé sur les marchés italiens, les quantités exportées en France, aux USA, en Allemagne et en Suisse sont, également, importantes. (Guiseppe Barbera.,1991).

On peut aussi trouver le câprier dans tous les pays riverains de la Méditerranée. La Grèce, la Turquie, Malte et surtout l'Algérie faisant l'objet occasionnellement le commerce avec l'extérieur. Dans le sud de la France, en particulier en Provence et dans les régions côtières des Alpes maritimes, c'est actuellement une espèce d'une importance économique minimale, exploitée ou cultivée de temps en temps pour les besoins des familles des exploitants. (Guiseppe Barbera.,1991).

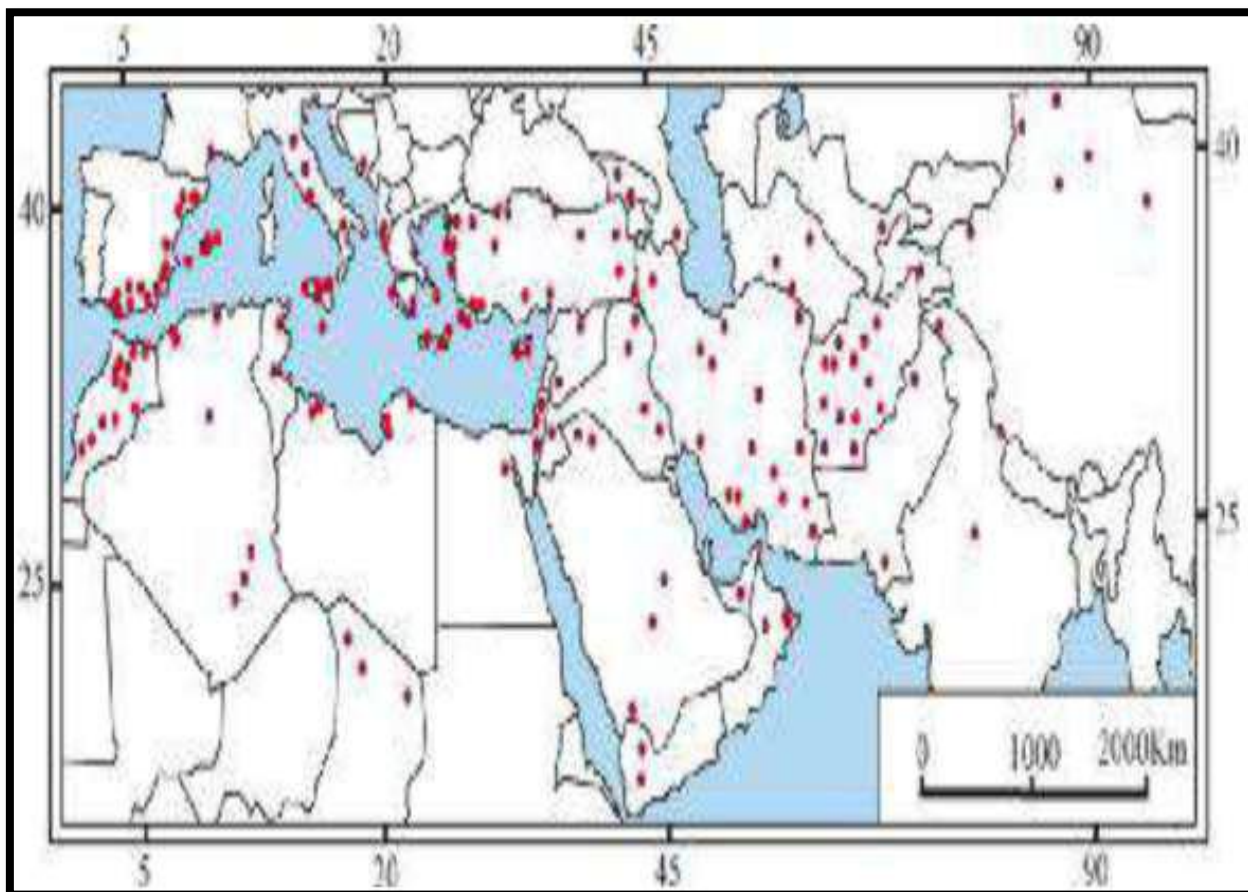


Figure 1: Distribution naturelle du Câprier en Afro-Eurasie (Jiang *et al.*, 2007).

I-5-Composition chimique de la plante

Plusieurs études phytochimiques ont montré que *Capparis spinosa* comporte une amalgame de composés actifs dans ses diverses parties.

Les polyphénols et les flavonoïdes sont également présents dans le câprier (Panicoa *et al.*, 2005 ; Satyanarayana *et al.*, 2008). Il a été montré que les bourgeons floraux du câprier renferment les flavonoïdes suivants : la quercétine, la rutine, la quercétine-3-rutinosides, la quercétine-7-O-glucorhamnoside, le kaempférole-3-rutinosides, le kaempférole 3-O-rhamnosyl-rutinoside (Inocencio *et al.*, 2000, Bonina *et al.*, 2002 ; Satyanarayana *et al.*, 2008). La partie aérienne de la plante contient aussi la quercétine 3-O-glucoside, la quercétine 3-O-glucoside-7-O-rhamnoside, la quercétine 3-O-[6''- α -L-rhamnosyl-6''- β -D-glucosyl]- β -D-glucoside et la quercétine-7-O-D-glucopyranoside- β -L-rhamnopyranoside (Satyanarayana *et al.*, 2008). Le câprier est également riche en acides hydroxycinnamiques y compris l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide p-coumarique et l'acide cinnamique (Panicoa *et al.*, 2005 ; Satyanarayana *et al.*, 2008).

Des composés homologues aux composés polyphénoliques en particulier : le cappaprenole-12, le cappaprenole-13 et le cappaprenole-14 ont été isolés de la plante (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Les alcaloïdes sont aussi présents dans le câprier, ils sont distribués principalement dans les racines et les graines (Panicoa *et al.*, 2005 ; Satyanarayana *et al.*, 2008). La teneur élevée en alcaloïdes a été trouvée dans les racines de la plante où la stachydrine représente 87,43 % des alcaloïdes totaux. Trois alcaloïdes spermidines (la capparispine, la capparispine-26-O- β -D-glucoside et la cadabicine 26-O- β -D-glucoside hydrochloride) ont été identifiés dans les racines de la plante (Fu *et al.*, 2008). La cadadicine, un nouvel alcaloïde a été isolé du câprier (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Romeo et ses collaborateurs (2007) ont identifiés environ 145 composés volatiles dans le câprier. Les aldéhydes (22.2%) et les esters (21%) représentent les classes chimiques les plus abondantes dans la plante. Les feuilles du câprier renferment principalement les isothiocyanates, les n-alkanes, les terpenoïdes, les phenyl propanoïdes, les aldéhydes, et les acides gras. Les principaux composants de cette huile sont le thymol (26.4%), l'isothiocyanate d'isopropyle (11%), les 2-hexenal (10.2%) et l'isothiocyanate butylate (6.3%). Les composés volatils des fruits mûrs et des racines de la plante sont présentés principalement par le méthyle isothiocyanate, l'isopropyle isothiocyanate et le sec-butyl isothiocyanate (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Le glucocapperine (90%) représente le glucosinolate majeure des bourgeons floraux du câprier (Panicoa *et al.*, 2005). D'autres glucosinolates comme la sinigrine, la glucoiberine et la glucocleomine ont été également isolées à partir des graines et des feuilles de la plante. En outre, les mêmes auteurs ont rapporté que les indoles glucosinates comme le glucobrassicine, le neoglucobrassicine et le 4-methoxyglucobrassicine sont présents dans les racines de la plante (Satyanarayana *et al.*, 2008).

Des triterpénoïdes (α -amyrin), des stérols, des saponines et des faibles quantités de la vitamine E, de β -carotène et de la vitamine C ont été détectées dans la plante (Tesoriere *et al.*, 2007 ; Satyanarayana *et al.*, 2008).

De plus, les câpres contiennent quelques composés minéraux tels que le sodium, le potassium, le phosphore, l'aluminium, le magnésium et le fer (Rahnavard et Razavi, 2016). Les graines du câprier contiennent aussi des protéines, des lipides et des fibres (Tlili *et al.*, 2010).

I-6- Usage traditionnel du câprier

Le câprier est utilisé depuis l'antiquité dans plusieurs pays dans la cuisine et en médecine folklorique. Les bédouins bouillaient les feuilles coupées, ou en poudre, dans l'eau et inhalent les vapeurs pour le mal de tête. Les Libanais, considèrent les racines comme un remède du malaria. Les Iraniens, quant à eux, l'emploient pour la fièvre et le rhumatisme intermittents. La population Algérienne, bouillent la plante entière dans l'huile et l'utilisent en tant qu'hydragogue (Shahina, 1994). Les fleurs pourraient servir comme un stimulant pour augmenter l'érection et apaiser les douleurs. Les fruits ont été utilisés par le grec ancien pour traiter les convulsions (Tlili *et al.*, 2011). Les câpres et les feuilles sont généralement utilisées en cuisine méditerranéenne comme épice, apéritive avec les olives et le fromage ou comme complément à la viande, aux salades, aux pâtes, et à d'autres nourritures. Les câpres sont connues dans différents pays méditerranéens pour leurs propriétés curatives, expectorantes, diurétiques, anti-hypertensives, cataplasmiques et toniques (Satyanarayana *et al.*, 2008). L'écorce des racines a un pouvoir analgésique, laxatif, astringent, diurétique, emménagogue et vermifuge. Il est employé aussi dans le traitement du rhumatisme, le scorbut, la splénomégalie et le mal de dents. Les feuilles sont utilisées dans le cas de la goutte. Les tiges sont employées pour la dysenterie. Le câprier est un stimulant de la faim et de la soif, et de ce fait, il stimule l'appétit (Duke *et al.*, 2003). Les câpres ont été suggérées pour l'athérosclérose et la sciatique, particulièrement en Afrique du Nord (Duke *et al.*, 2003). Les boutons floraux et les racines sont employés en tant que désinfectants rénaux, diurétique, tonique et pour l'artériosclérose et en tant que compresses pour les yeux (Batanouny *et al.*, 1999).

Chapitre II

Thé vert

II-1-Thé vert

Le thé est la deuxième boisson la plus bue dans le monde après l'eau (Graham, H.N., 1992). Le thé, principalement cultivé et consommé en Asie (Chine, Japon) utilisé dans les systèmes de médecine traditionnelle mais aussi prisé au Moyen Orient et en Afrique du nord, a conquis plus récemment le marché Européen (Yashin et al., 2011). En effet, le thé vert semble renfermer des substances favorisant l'élimination de la graisse, la diminution du cholestérol, la prévention de certains cancers et la réduction de l'hypertension. De plus, on lui attribue des effets stimulants et désintoxiquant. Certains de ces effets pourraient provenir des catéchines contenues dans le thé vert, d'autres de la théine. (OKAKURA, KAKUZO., 1979).

II -2- Classification systématique

Tableau 2: Classification botanique de *Camellia sinensis* (Mahmood et al., 2012)

<i>Règne</i>	<i>Plantae</i>
<i>Division</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Classe</i>	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordre</i>	<i>Theales</i>
<i>Genre</i>	<i>Theaceae</i>
<i>Famille</i>	<i>Camellia</i>
<i>Espèce</i>	<i>Camellia sinensis</i>

II-3-Description botanique

Camellia sinensis est un arbuste à fleurs persistantes, appartenant à la famille des théaceae. (Fillonr, 2014). Il existe deux variétés (Espèce) principales, la variété *sinensis* (de Chine) utilisée plus particulièrement pour la production de thés verts avec des feuilles petites et vert olive et la variété *assamica* (d'Assam) utilisée pour les thés noirs à la pousse large, claire et charnue. (Gaboury, 2014). A l'état naturel, le théier est un petit arbre très rameux, de 5 à 10 mètres de haut et pouvant atteindre 15 mètres. Il est maintenu à une taille d'environ 1,50 mètre afin de faciliter la cueillette de ses feuilles (Fillonr, 2014), il possède un système racinaire pivotant et une durée de vie moyenne de 50 ans (Marcel, 2002). Ses feuilles persistantes sont isolées, alternes et d'une couleur vert foncé brillante. Leur taille est de 5 à 14 cm de longueur sur 1,9 à 5 cm de largeur (Mckenna, 2002 et Kreips, 2009). Les fleurs de théier sont petites blanches à jaune clair, solitaires ou groupées (Samy, 2010). Le fruit est

une capsule loculicide, les graines sont assez peu nombreuses, souvent aplaties ou aillées (Namita et *al.*, 2012).

II-4- Constituants chimiques

Actuellement, de nombreuses recherches scientifiques montrent que le thé est une source d'antioxydants qui renforcent les défenses naturelles. (Graham, 1992). Mille vertus sont attribuées à la consommation du thé. Il est donc intéressant de savoir quels sont les constituants organiques et minéraux à la base de ces effets. Depuis longtemps des chercheurs analysent la composition des feuilles de thé, ainsi que de leur infusé ; au cours des siècles, les connaissances se sont de plus en plus concrétisées. (Banerjee B, Chaudhuri T.C., 2005). Les feuilles du thé contiennent plus de 200 composés bioactifs (Luo et *al.*, 2013),

Tableau 3: Composition chimique des feuilles de thé vert

Constituants	Pourcentage (% de feuilles séchées)
Polyphénols	37,0
Glucides	25,0
Caféine	3,5
Protéine	15,0
Aminoacides	4,0
Lignine	6,5
Acides organiques	1,5
Lipides	2,0
Cendres	5,0
Chlorophylle	0,5
Substances volatiles	moins 0,1
Eléments minéraux	3,0

II-4-1- Polyphénols

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires qui sont largement distribués dans le règne végétal (Harbone, 1994). L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'un ou plusieurs noyaux aromatiques auxquels sont directement liés un ou plusieurs groupement hydroxyles libres ou engagés dans une autre fonction (éther, ester) (Bruneton, 1999).

Les polyphénols sont les composés les plus abondants des feuilles du thé, mais leur proportion varie de 20 à 36 % selon leur maturité (Kreips, 2009).

II-4-1-1-Flavonoïdes

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ces molécules ont des structures chimiques variées et des caractéristiques propres (Benhammou, 2012). Ils sont

considérés comme des pigments, quasiment universels, des végétaux et souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel, les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (Ghestem *et al.*, 2001; Bruneton, 1999). Du point de vue structural, ces composés ont une structure de base formée de 2 noyaux benzéniques A et B reliés par un noyau C qui est un hétérocycle pyranique (Lobstein, 2010). Dans les feuilles du thé, ils sont représentés par les catéchines, près de 59% sont représentés par l'épigallocatechines-3-gallate (EGCG), 19% par l'épigallocatechine (EGC), 13,6% d'épicatechin, 3-gallate (ECG) et 6,4% par l'épicatechine (EC) (Jhansee *et al.*, 2013). Les principaux flavonoïdes présents dans les feuilles de thé sont des flavanols et dans une moindre mesure des glycosides de flavonols. (CHLOE .B;2014).

II-4-1-1-1-Flavanols

Il s'agit de dérivés hydrosolubles, essentiellement représentés par les catéchines ou flavan-3-ols, représentent les constituants polyphénoliques majoritaires incolores. Les catéchines sont stockées dans les vacuoles cellulaires (Marthe, 2009). Les flavanols sont les principaux polyphénols responsables de la saveur âpre du thé. Leur passage de la feuille de thé vers l'infusé est facilité par leur caractère hydrosoluble (Mossion, 2007).

II-4-1-1-2- Flavonols

Les flavonols ont une structure chimique proche des flavanols ; seul le cycle pyrane est substitué par un cycle carboné 4-oxo-3-hydroxy . (BALENTINE D.A *et al.*, 2000) . Trois flavonols principaux, ainsi que leurs glycosides, ont été isolés à partir des feuilles de *Camellia sinensis*:

- **la quercétine**, ainsi que son glycoside, **la rutine**
- **le kaempferol**
- **la myricétine**

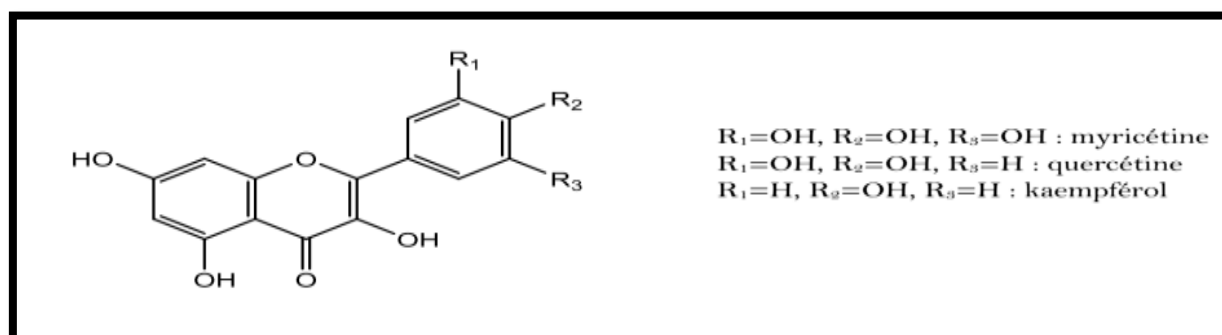


Figure 2:Structure générale des flavonols (Sinija, 2008).

Le glycoside est greffé au niveau de l'hydroxyle en position 3 du cycle C. Par leur plus forte hydrosolubilité, les glycosides des flavonols sont plus abondants au niveau de l'infusé des extraits secs en contiennent(2 à 3%).(Garel E.,2006), contrairement à leurs analogues non substitués (BALENTINE D.A et *al*, 2000)

Ce sont des pigments végétaux de couleur jaune , plus ou moins claire. Par leur forte hydrosolubilité, les glycosides des flavonols sont abondants au niveau de l'infusé, et lui donne sa couleur caractéristique. (BALENTINE D.A et *al* ,2000).

II-4-1-2-Acides phénoliques

Les acides phénoliques, ou acides phénols ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols, ils sont incolores (Haslam, 1994). Ces composés sont universellement rencontrés chez les plantes. Deux sous-groupes peuvent être distingués :

-Les acides hydroxy benzoïques, dont les plus répandus sont l'acide salicylique et l'acide gallique.

-Les acides hydroxycinnamiques, dont les plus abondants sont l'acide caféique et l'acide férulique (Nkhili, 2009).

Ces composés représentent 5% du poids sec de la feuille du thé, et le constituant majeur est l'acide gallique (0,9%) (Schmitter, 2016).

II-4-1-3-Tanins

Les tanins sont des composés phénoliques complexes, hydrosolubles ayant un poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da (Kamra et *al.*, 2006). Ces composés naturellement produits par les plantes se caractérisent par leur facilité à se combiner à des macromolécules (protéines, polysaccharides....) (Gazengel et Orecchioni, 2012). Les tanins sont classés en deux groupes selon leur structure chimique: tanins hydrolysables et cathéchiques (condensés) (Charnay et Tourmeau, 2007).

Le thé est riche en tanin (8 à 15 % - 20 % pour le thé vert). Ce sont les composés qui contribuent à l'amertume, l'astringence et l'arrière-goût sucré de l'infusion du thé (Chaturvedula et Prakash, 2011).

II-4-2- Autres composants

La feuille de théier contient aussi d'autres constituants faiblement extraits lors de l'infusion: environ 25 à 30% de glucides, dont un 1/3 sont des fibres de cellulose (Garel,2006), 4 à 16,5% des lipides (Dewick, 2002), 10 à 15% de matières minérales (potassium, calcium, phosphore, manganèse, cuivre, sodium et en grande quantité le fluor) (Schmitter,2016).

5-Fabrication du thé

A partir du moment où les nouvelles feuilles cueillies atteignent l'usine de transformation, le traitement peut commencer. L'opération consiste à transformer les feuilles du théier en feuilles séchées, afin d'obtenir le thé à infuser (CNUCED, 2016). Tous les types de thé, qu'ils s'agissent de thé vert, de thé oolong ou de thé noir, proviennent d'une seule espèce, *Camellia sinensis*. La principale différence entre les différents thés réside dans leur mode de préparation, qui aura une influence sur le contenu qualitatif et quantitatif en polyphénols. Selon le procédé de fabrication, les thés sont classés en 3 types : non-fermentés (thé vert), partiellement fermentés (thé oolong) ou fermenté (thé noir) (Morin, 2015).

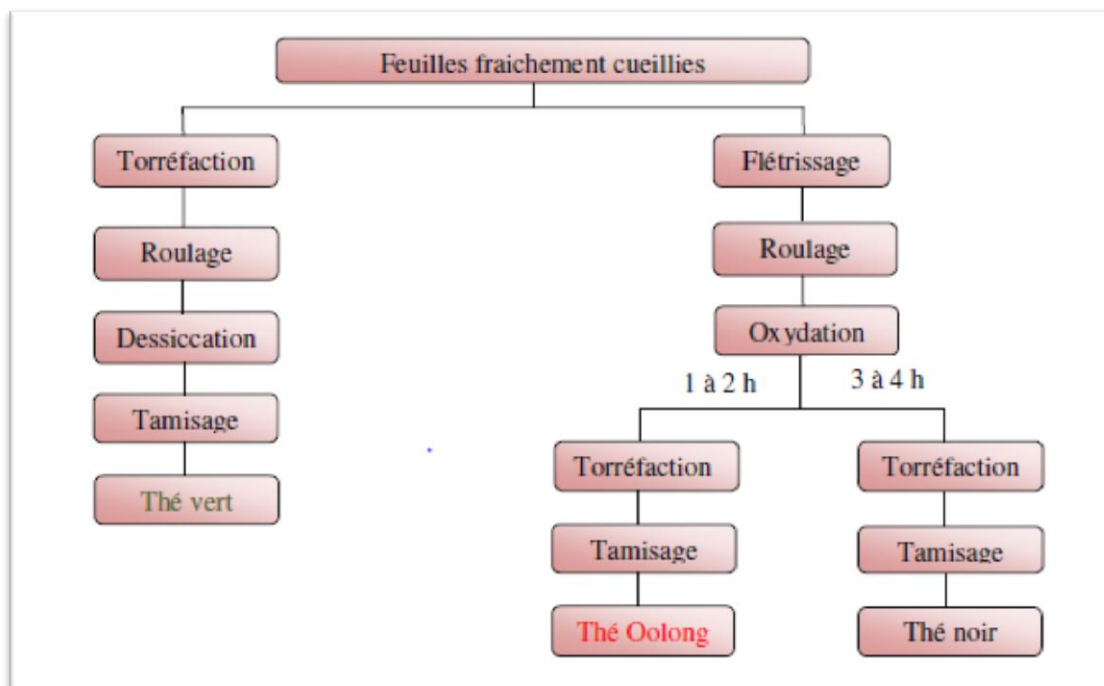


Figure 3: Les principales étapes de transformation des feuilles de théières après la récolte (Monograph, 2000)

6-Production et consommation mondiale du thé

Depuis 2004, la production mondiale du thé a augmenté de près de 54% pour atteindre 5,35 million de tonnes en 2013. Cette croissance significative est due à l'amélioration des rendements, et des dans la production (CNUCED, 2016).

La Chine est le plus grand pays producteur de thé, ce qui représente 36% de la production mondiale avec 1,9 million de tonne en 2013.(AZIRI .H,DJENAD .F.2017)

Tableau 4: Les grands pays producteurs de thé en 2013 (FAOSTAT, 2015)

Pays	Production (tonne)
Chine	1924457.00
Inde	1208780.00
Kenya	432400.00
Sri Lanka	340230.00
Viet Nam	214300.00

De 2009 à 2013, la consommation du thé a augmenté de près de 24% pour atteindre 4,8 million de tonnes en 2013. Cette augmentation a été renforcée par la croissance rapide des revenus, en particulier en Chine, en Inde et dans les autres économies émergentes, qui ont fait une ascension remarquable en termes de consommation (FAOSTAT, 2015).

7- Utilisation thérapeutique

Le thé est l'une des sources les plus riches d'antioxydants ,l'activité antioxydante de diverses qualités de thé descend dans l'ordre suivant: vert>oolong> noir> thé Puerh(Sinija,2008).Les principaux antioxydants dans le thé par de nombreux polyphénols naturels: sont les catéchines, puis les théaflavines, les thearubigines, les acides oxyaromatiques, les flavonols, tels que le kaempferol, la myricétine, la quercétine; Les flavones, telles que l'apigénine; Les dérivés de l'acide gallique, tels que les tanins, etc (Ho,2012).

En effet, de nombreux avantages du thé vert ont été constatés sur la santé de l'organisme notamment comme un effet protecteur contre le cancer de prostate (Stuart et *al*, 2008), de la peau (Kuzuhara, 2008), du colon et du pancréas (Fujiki, 2005). En plus de ses effets sur le cancer, le thé vert protégerait des maladies cardiovasculaires en diminuant les risques d'hypertension et d'hypercholestérolémie. Le thé diminuerait les risques d'ostéoporose, protégerait des affections hépatiques, des infections bactériennes et virales (Cooper, 2012 ; Da Silva Pinto, 2013 ; Mukhtar, 2000). Les autres effets positifs du thé sont associés à leurs propriétés anti-mutagéniques et anti-inflammatoires (Cooper, 2012 ; Da Silva Pinto, 2013).

7-1-Antioxydant

Mécanismes proposés d'activité antioxydante des flavonoïdes du thé inclure la capacité de donation d'hydrogène, la délocalisation des électrons et la chélation des ions métalliques. Réduction de l'agrégation plaquettaire (Ho, 1992), ou réduction Ischémique (Diaz et *al.*,2010). Le thé vert contribue à la prévention des maladies par l'augmentation de la capacité antioxydante du plasma (Nakagawa, 1999).

7-2- Anti-carcinogénèse

Les polyphénols dans les thés peuvent inhiber la carcinogénèse en bloquant formation endogène de nitrosamines, aromatiques polycycliques des hydrocarbures et des amines hétérocycliques (Bu-Abbas et *al.*,1995) et peuvent diminuer la formation de métabolites oxydés de ADN. le thé Diminuer les produits putréfiants et augmenter les acides organiques. Plus récemment, les effets prooxydants de ces composés, ont été suggérées comme des mécanismes potentiels pour la prévention du cancer (Marthe,2009).

7-3- Stimulant du système nerveux central

Le thé contient des alcaloïdes de xanthine hydrosolubles tels que la caféine, qui stimulent le système nerveux central et glandes surrénales. La caféine augmente la sécrétion du neurotransmetteur norepinephrine et de l'hormone surrénale épinephrine, tout en bloquant récepteurs l'adénosine centrale (Gawin., 1988, Gilman et *al.*, 1985). l'acide aminé présent dans le thé, peut aider à prévenir la diminution de la mémoire par en diminuant la mort des cellules neuronales. L'épigallocatechine gallate (EGCG) peut aussi atténuer la production de peroxyde dans les cellules gliales par inhibition de la désamination de monoamines ou agissant comme un piègeur de radicaux libres, réduisant ainsi les dommages neuronaux oxydatifs associés à diverses maladies neurodégénératives .En outre, le polyphénole dans le thé a été montrée pour affecter directement les régions du cerveau qui contrôlent l'attention et la capacité à résoudre des problèmes complexes(Mazzio, 1998).

7-4- Thermogénèse (oxydation des graisses et de la dépense énergétique)

En inhibant la catéchol O-méthyltransférase (COMT), le enzyme qui dégrade la norépinéphrine, les catéchines du thé prolongent la vie de la norepinephrine dans la fente synaptique (Yarnell ,2005), tandis que le thé alcaloïdes inhibent les phosphodiesterases, ce

qui prolonge la durée de vie d'AMPC dans la cellule, ce qui entraîne une augmentation et effet prolongé de la norépinéphrine sur la thermogénèse (Dulloo ,1999).

PARTIE II

Etude expérimentale

CHAPITRE I

Matériel et Méthodes

I.1. Matériels

I .1. 1.Matériel végétal

I .1-1.1. Thé vert et câprier

Les plantes étudiées dans ce travail sont : le théier (*Camellia sinensis*) appelé aussi thé vert, espèce d'arbustes de la famille des Théacées, et le câprier(*capparis spinosa*)est une arbrisseau de la famille *Capparidaceae* . les feuilles sont la partie utilise , qui sont séchés et broyées.



Figure 4:les feuilles du thé vert (photo originale)



Figure 5:les feuilles du câprier (photo originale).

I .1.2. Réactifs et produits utilisées

Méthanol , 1-butanol, acétate d'éthyle, l'eau distillé , HCl, réactif de Mayer, réactif de Wagner $FeCl_3$ à 2%, copeaux de magnésium, liqueur de Fehling, chloroforme ,acide sulfurique concentré.

I .1.3.Matériels de laboratoire

*Évaporateur rotatif de type BüchiRotavapor R-200.

*Spectrophotométrie à transmission moléculaire de type UV- VIS -1240.

*Bain-marie de type MEMMERT.

*Étuve de type MEMMERT.

*Balance électrique de type KERN EMB 2200-O.

*Balance analytique de type KERN ABJ/ABS.

*Micropipette. *Hown.

*Verreries (bucher, erlenmeyer, éprouvette, tubes à essai, Pipette graduée.).

I.2.Méthodes

I.2.1. Méthode de préparation de l'extrait aqueux

25 g de la plante sèche avec 250 ml d'eau distillée en mis dessus plaque chauffante avec agitation et température 50°C pendant 2h, Après macérés a condition ambiante pendant 24h, puis filtrés par papier Jusuf, ensuite a été évaporés à l'aide d'étuve.(DEROUICHE et *al* ;2018)

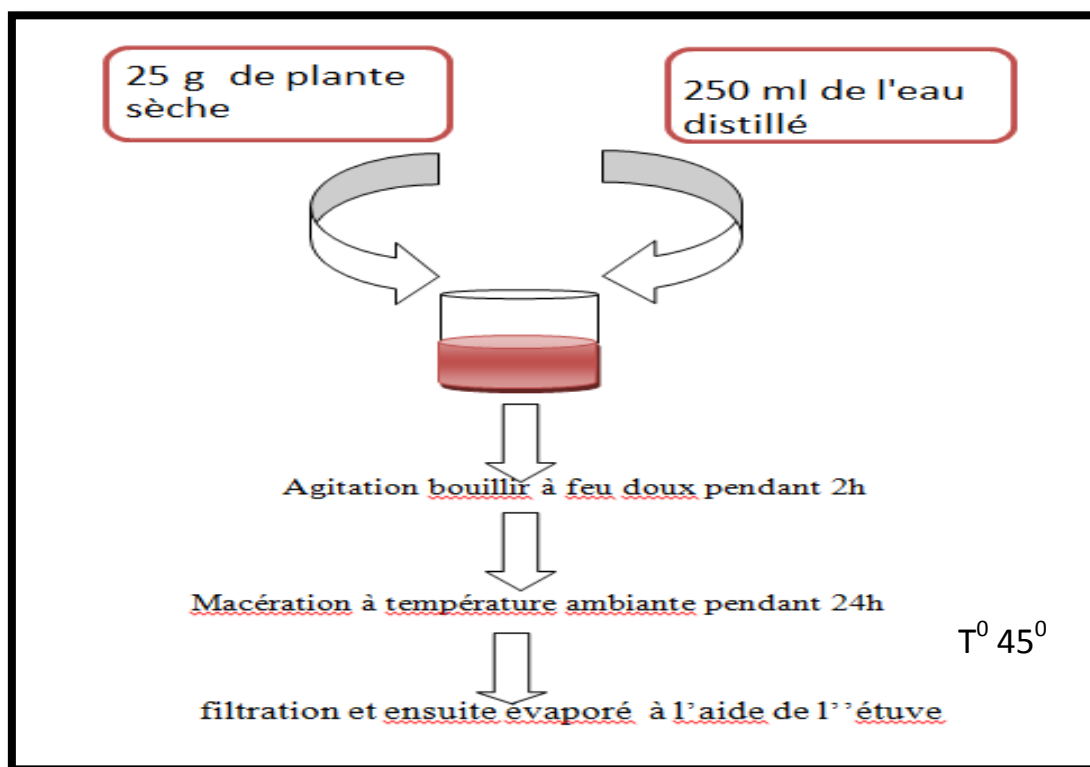


Figure 6: Méthode de préparation de l'extrait aqueux (DEROUICHE et al ;2018)

I.2.2. Analyses phytochimiques

Les tests phytochimiques ont été réalisés sur les extraits préparés de la plante en milieu aqueux par des techniques de caractérisation qualitatives, selon les méthodes de (EVANS., 2009 ; HARBORNE., 1998).

1. Alcaloïdes

Dans deux tubes à essai, introduire 1ml de l'extrait à analyser. Acidifier le milieu par quelques gouttes de HCl et ajouter quelques gouttes de réactif de Mayer dans le premier tube et quelques gouttes de réactif de Wagner dans le second tube. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement révèle la présence d'alcaloïdes .

2. Substances polyphénoliques

a. Tanins

Dans un tube à essai, introduire 5ml d'extrait à analyser et ajouter 1ml d'une solution aqueuse de FeCl₃ à 2%, la présence des tanins est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre.

b. Flavonoïdes

Ajouter dans un tube à essai, 5ml d'extrait à tester, quelques gouttes de HCl et quelques copeaux de magnésium. L'apparition d'une coloration rose ou rouge ou jaune prouve la présence des flavonoïdes.

3. Saponines : test de mousse

Dans un tube à essai, introduire 2ml de l'extrait à analyser, ajouter 2ml d'eau distillée chaude, agiter pendant 15 secondes et laisser le mélange au repos pendant 15min. Une hauteur supérieure à 1 cm d'une mousse indique la présence de saponines .

4. Sucres réducteurs

Dans un tube à essai, ajouter 1ml de liqueur de Fehling (0,5ml réactif A et 0,5ml réactif B) à 1ml d'extrait à analyser et incuber l'ensemble 08 min dans un bain marie bouillant. L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des sucres réducteurs .

5. Terpénoïdes : Test de Slakowski

Dans un tube à essai, ajouter à 2,5ml d'extrait, 0,4ml de chloroforme et 0,6ml d'acide sulfurique concentré. La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpénoïdes.

I.2.3.Méthode de l'extraction flavonoïdique

Les solvants que nous avons employé pour le partage liquide-liquide sont :l'acétate d'éthyle et le 1-butanol.

Les résidus secs obtenus par évaporation du filtrat méthanolique de chaque partie de la plante étudiée , sont partagés entre 150ml d'acétate d'éthyle et 500 ml volume d'eau distillée dans une ampoule à décanter .Après agitation et décantation des deux phases , la phase d'acétate d'éthyle est récupérée et la phase aqueuse est à nouveau partagée avec 150ml d'acétate d'éthyle. La phase d'acétate d'éthyle est récupérée , additionnée à la précédente et séchée par un évaporateur rotatif sous pression réduite à 60 C. le résidu sec est repris par quelques millilitres de méthanol et conservé à 4 C .cette fraction est la phase d'acétate d'éthyle.

La phase aqueuse issue de l'extraction avec l'acétate d'éthyle est, quant à elle partagée avec 150ml du 1-butanol. L'opération est répétée deux fois et la phase 1-Butanol est séchée au rotavapeur à 60° C. Le résidu sec est repris par quelques millilitres du méthanol et conservé à +4C. Cette fraction est la phase butanolique.

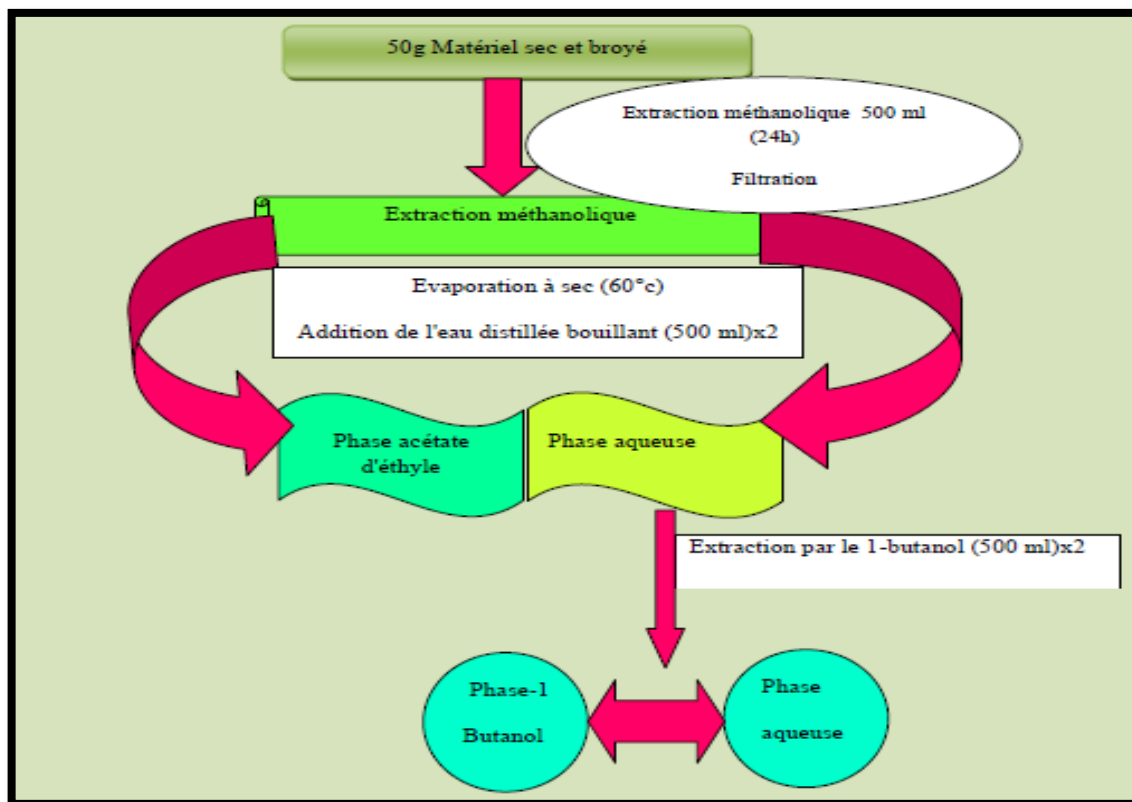


Figure 7: Méthode de préparation de l'extrait (Bekkara et al., 1998).

I.2.4. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est calculé par la formule donnée par Falleh et al (2008).

$$R (\%) = 100 \text{ Mext/Méch}$$

Où : R: est le rendement en. %

Mext: est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en mg.

Méch: est la masse sèche de l'échantillon végétal en mg.

I.2.5.Effet scavenger du radical DPPH

L'activité anti-radicalaire de l'extrait a été évaluée, *in vitro*, par le test de DPPH. Cette méthode spectrophotométrique utilise le radical DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl) de couleur violette comme réactif, qui vire au jaune, en présence de capteurs de radicaux libres, et se réduit en 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazine (Cuendet *et al.*, 1997). Ceci permet de suivre la cinétique de décoloration à 517 nm. Pour cela, 50 µl d'une dose 0,2g/l de l'extrait ont été incubés avec 5ml d'une solution méthanolique de DPPH à 0,004 %. Après une période d'incubation de 30 minutes, l'absorbance à 517 nm ont été enregistrée. Le résultat obtenu pour l'extrait ont été exprimé par rapport à ceux obtenus pour l'acide gallique et l'acide ascorbique comme des antioxydants de référence. Le pourcentage d'inhibition (I %) du radical DPPH par l'extrait a été calculé comme suit:

$$I \% = [(AC - AE) / AC] \times 100$$

AC : absorbance en absence de l'inhibiteur (contrôle négative)

AE: absorbance en présence de l'inhibiteur (échantillon)

***Détermination de concentration inhibitrice IC50%**

Le paramètre IC qui indique le pouvoir antioxydant d'un composé ou d'un extrait et qui est défini comme étant la concentration de l'extrait exprimée en mg/ml nécessaire pour balayer 50% du radical DPPH. La valeur d'IC50 de chaque extrait est déduite à partir des équations des courbes de la variation du pourcentage d'inhibition I% en fonction de la concentration de chaque extrait. Il faut rappeler que plus la valeur de IC est petite plus l'activité antioxydant des extraits est grande (Bokhari *et al.*, 2013).

CHAPITRE II

Résultats et Discussion

II.1. Résultats

II.1.1 Résultat de l'extraction aqueux

II.1.1.1.Rendement d'extraction

Tableau 5: Rendements des extraits obtenus à partir *Capparis spinosa L* et *Camellia sinensis*.

Plante	Rendement %
<i>Capparis spinosa L</i>	14,36
<i>Camellia sinensis</i>	16,92

II.1.1.2.Etudes phytochimiques

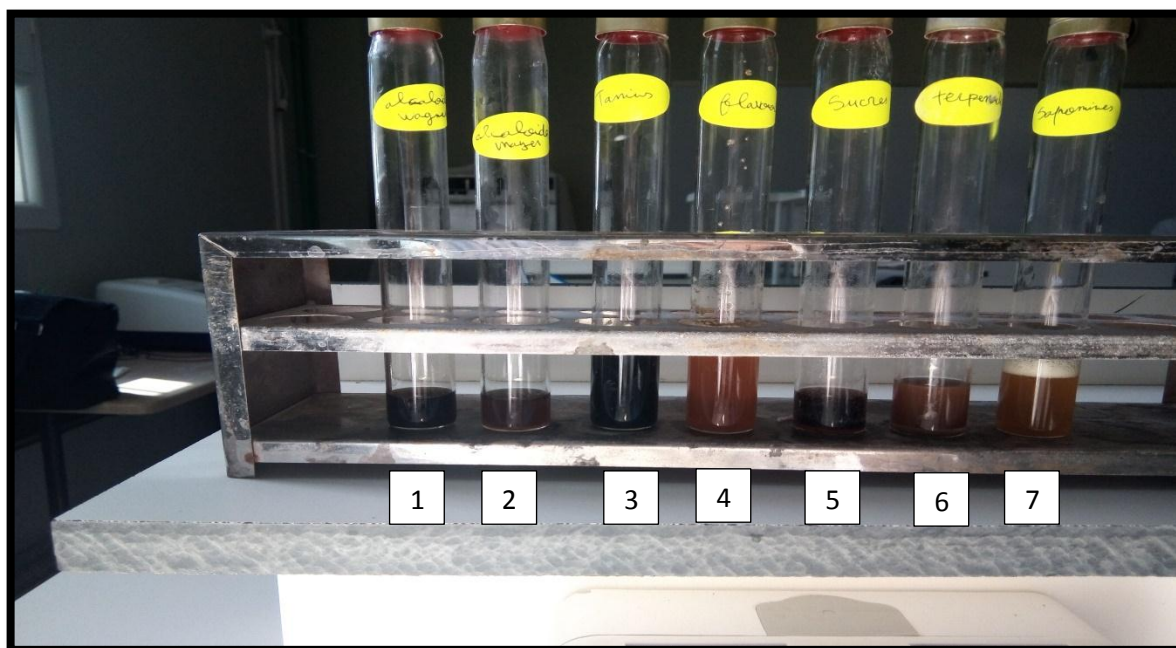


Figure 8: Résultats de Tests phytochimiques d'extrait aqueux de *Camellia sinensis*

(1):alcaloïdes(R.de wagner), (2) :alcaloïdes(R.de mayer), (3) : tanins, (4) flavonoides,(5) :sucres reducteurs, (6) :terpenoides, (7) :saponine

*Après la réalisation des tests phytochimiques on observe que:

-les alcaloides : L'apparition d'un précipité blanc pour de réactif de Mayer, et précipité brun pour de réactif de wagner ,ce révèle la présence d'alcaloïdes

- les tanins : la coloration verdâtre indiquée la présence des taux importants des tanins dans l'extrait du thé vert .

-les flavonoïdes : L'apparition d'une coloration rouge indiquée que la richesse de l'extrait aqueux du *Camellia sinensis* des flavonoïdes.

-les sucres réducteurs : L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des sucres réducteurs dans notre extrait.

-les terpénoïdes : La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpénoïdes.

-les saponines : la formation d'un mousse d' hauteur supérieure à 1 cm indique que l'extrait de thé vert contient de saponines.

Tableau 6: Tests phytochimiques d'extrait aqueux de *Camellia sinensis*

Composée	Réactifs	Présence
Flavonoïdes	Mg ⁺⁺	+
Tanins	FeCl ₃	+
Alcaloïdes	Mayer	+
Alcaloïdes	Wagner	+
Saponines	Test de mousse	+
Terpénoïdes	Test de Slakowski	+
sucres réducteurs	Liqueur de Fehling	+

(+) :presence.



Figure 9:Resultats de Tests phytochimiques d'extrait aqueux de *Capparis spinosa* L.

(1):alcaloïdes(R.de wagner), (2) :alcaloïdes(R.de mayer), (3) : tanins, (4) flavonoïdes,

(5) :sucres reducteurs, (6) :terpenoïdes, (7) :saponine

- les alcaloïdes : L'apparition d'un précipité blanc pour de réactif de Mayer, et précipité brun pour de réactif de wagner ,ce révèle la présence d'alcaloïdes.

-les tanins : la coloration verdâtre indiqué la présence des taux importants des tanins dans l'extrait du câprier.

-les flavonoïdes : L'apparition d'une coloration rouge indiqué que la richesse de l'extrait aqueux du *Capparis spinosa* L des flavonoïdes.

-les sucres réducteurs : l'absence d'un précipité rouge brique indique que manque des sucres réducteurs dans notre extrait.

-les terpenoïdes : La formation d'un anneau marron-rouge à l'interphase indique la présence des terpenoïdes.

-les saponines :ne se forme pas d'un mousse d' hauteur supérieure à 1 cm indique que l'extrait de câprier ne contient pas de saponines.

Tableau 7: Tests phytochimiques d'extrait aqueux de *Capparis spinosa* L

Composée	Réactifs	Présence
Flavonoïdes	Mg ⁺⁺	+
Tanins	FeCl ₃	+
Alcaloïdes	Mayer	+
Alcaloïdes	wagner	+
Saponines	Test de mousse	-
Terpénoides	Test de Slakowski	+
sucres réducteurs	Liqueur de Fehling	-

(+) :présence , (-) :absence .

II.1.2. Extraction Flavonoïdiques

II.1.2.1.Rendement d'extraction

Tableau 8: Contenu en Flavonoïdes de l'extrait de *Camellia sinensis* et *Capparis spinosa L*

Plante	Rendement
<i>Capparis spinosa L</i>	8,39
<i>Camellia sinensis</i>	1,09

II.1.2.2.Evaluation l'activité antioxydante

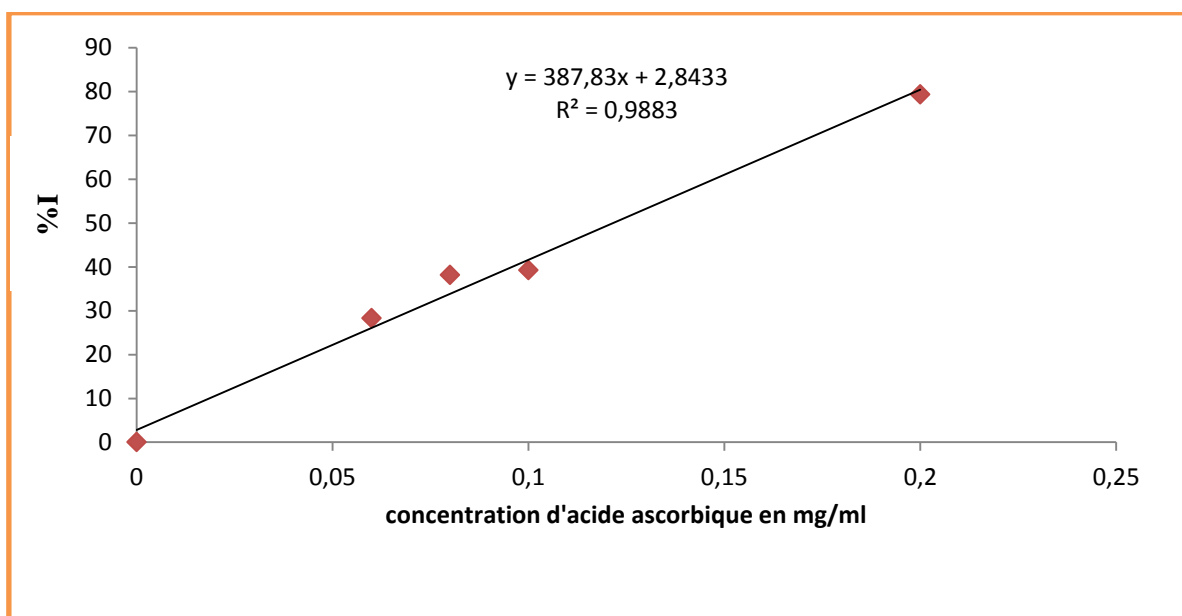


Figure 10: Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de test DPPH.

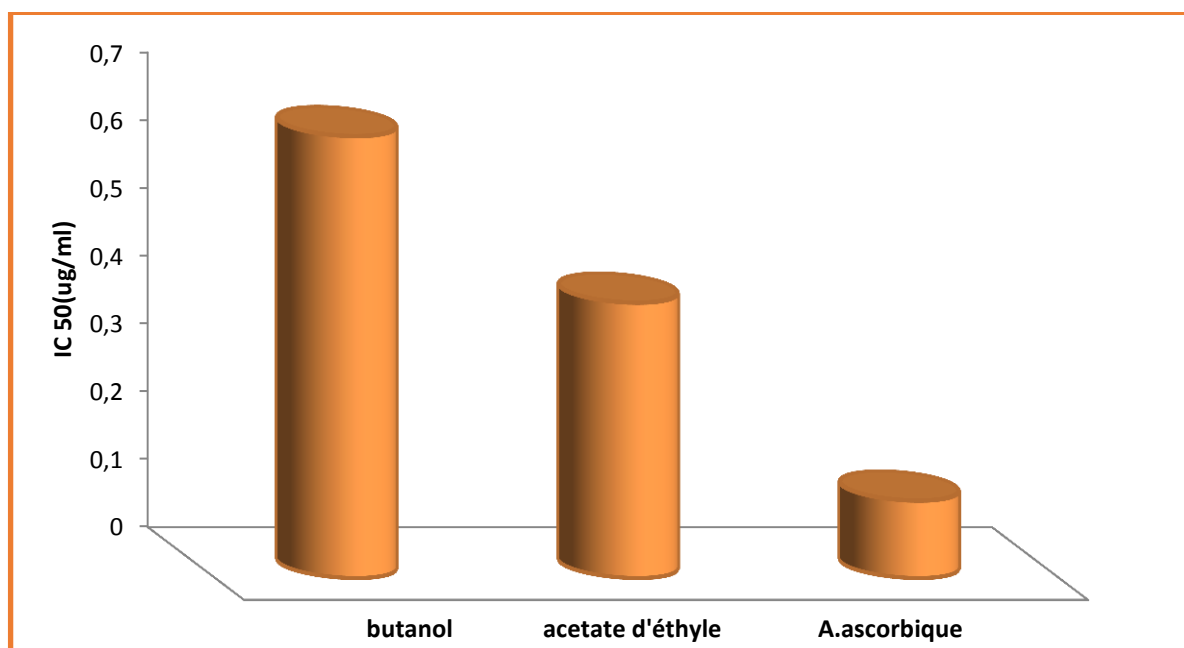


Figure 11: Valeur IC₅₀ de *Camellia sinensis* et composé standard (acide ascorbique).

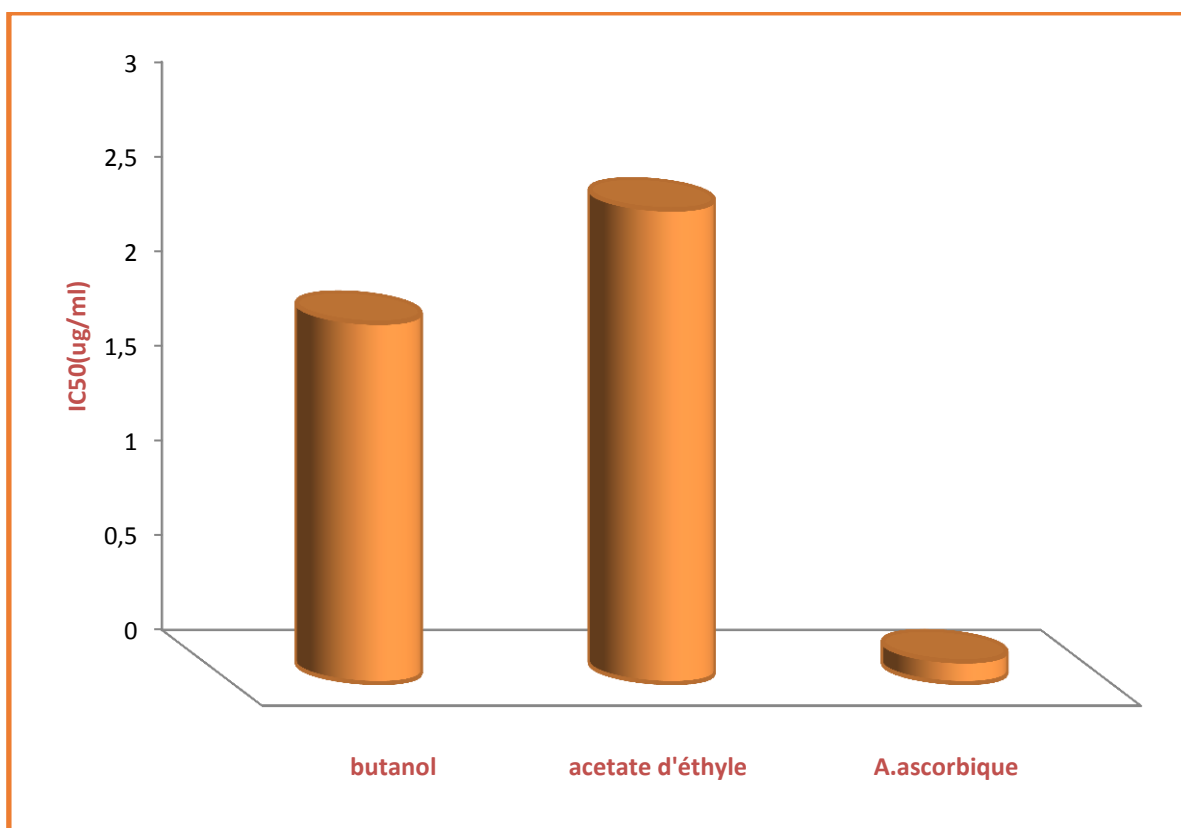


Figure 12: Valeur IC₅₀ de *Capparis spinosa* L et composé standard (acide ascorbique).

L'activité antioxydante des extraits a été déterminée par le système de test DPPH. Les figures (11,12) montre l'activité de balayage de DPPH, exprimée en IC₅₀% (Concentration inhibant 50% de la réaction).

Tous les extraits ont un pouvoir anti-radicalaire envers le DPPH, plus la valeur de l'IC50 est petite plus l'extrait est considéré comme un antioxydant puissant.

Selon le résultat présenté dans le figure (11) que l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* est doté d'un pouvoir antioxydant modéré, leur IC50 est égale 0,652 µg/ml dans la phase butanol , et 0,406 µg/ml dans la phase acétate d'éthyle ces qui sont largement supérieure à celle de l'acide ascorbique de dont la valeur 0,114 µg/ml .

Par ailleurs le résultat de *Capparis spinosa* L présent dans le figure(12) que l'extrait méthanolique est doté d'un pouvoir antioxydant modéré, leur IC50 est égale de 1,9 µg/ml dans la phase butanol , et 2,5 µg/ml dans la phase acétate d'éthyle ces qui sont largement supérieure à celle de l'acide ascorbique de dont la valeur 0,114 µg/ml .

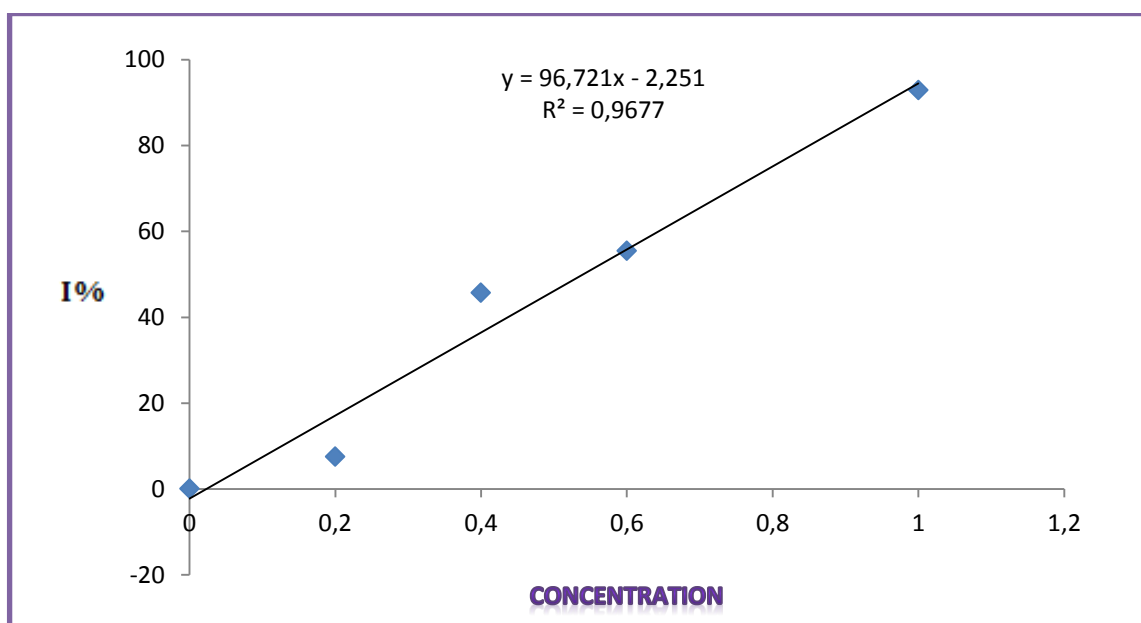


Figure 13: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH (butanol du thé vert).

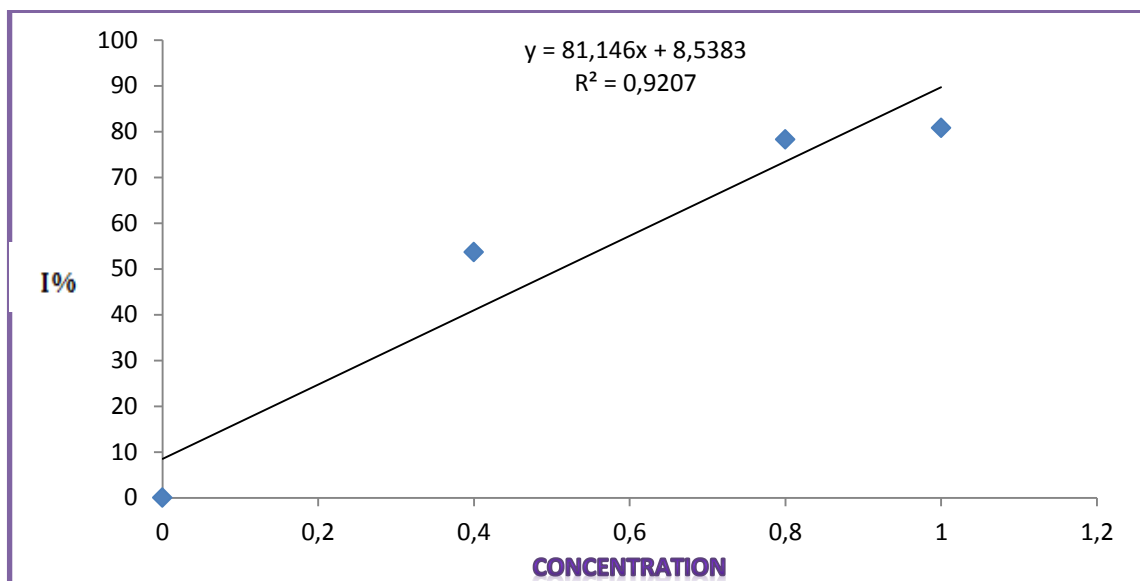


Figure 14: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(acétate du thé vert).

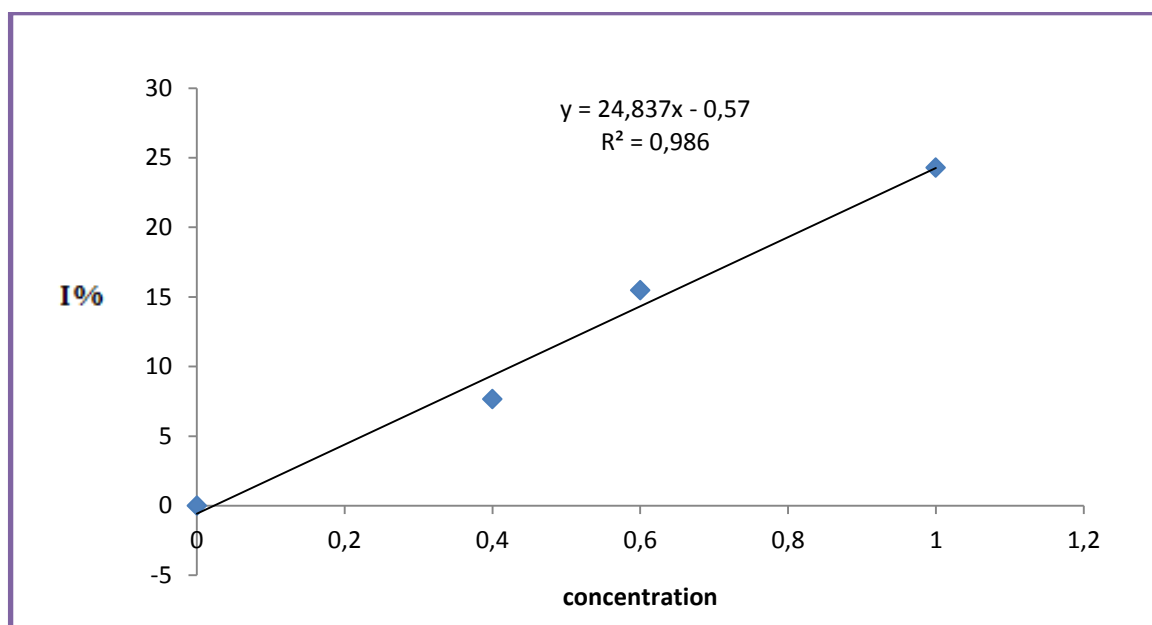


Figure 15: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(butanol du câprier).

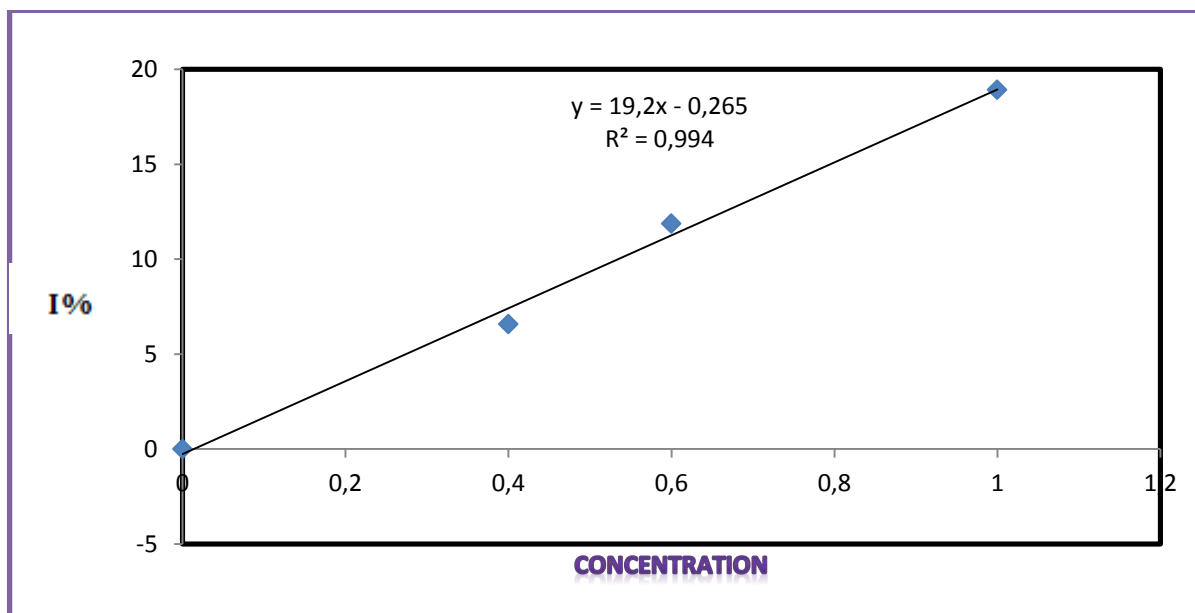


Figure 16: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes de test DPPH(acétate du câprier).

II-2- Discussion

L'objectif de cette étude est l'évaluation du possible effet antioxydant de l'extrait méthanolique de thé vert (*Camellia sinensis* de famille Théacées) et le câprier (*Capparis spinosa* de famille Capparidaceae), et l'analyse qualitative de l'extrait aqueux des feuilles de chaque plante étudiée .

Plusieurs études, ont rapporté que les propriétés thérapeutiques des plantes utilisées en médecine traditionnelle sont dues à leurs richesse en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les triterpénoïdes, les stérols, les tannins, les alcaloïdes, les sesquiterpénoïdes, les curcumines, les coumarines, les composés phénoliques, les caroténoïdes, les vitamines (A, E et C), les huiles essentielles et volatiles et les polysaccharides (Iwalewa et *al.*, 2007 ; Satyanarayana et *al.*, 2008).

Les études sur les effets antioxydants des extraits de plantes médicinales et la recherche de produits naturels occupent actuellement une place très avancée. Le but essentiel est de les substituer aux antioxydants de synthèse ayant des effets secondaires variés.

La présente étude montre bien que *Capparis spinosa*, est une plante qui pourrait sans doute faire partie des plantes médicinales à exploiter. En outre, certaines vertus médicinales révélées par les tradipraticiens sont probablement dues à leurs propriétés antioxydantes.

Le câprier représente une source très importante en flavonoïdes, il renferme également la rutine, la quercétine, leurs dérivés glycosilés et les dérivés glycosilés du kaempférol (Sharaf et *al.*, 2000 ; Bonina et *al.*, 2002 ; Satyanarayana et *al.*, 2008) . En effet, plusieurs études ont montré la richesse de *C. spinosa* en polyphénol notamment les extraits méthanoliques des parties aériennes (Bonina et *al.*, 2002; Tlili et *al.*, 2011; Arrar et *al.*, 2013; Meddour et *al.*, 2013). Il est par ailleurs connu que les polyphénols auraient des propriétés scavenger envers différents types de radicaux, ce qui leur confère une grande capacité antioxydante. Surveswaran et *al.* (2007) ont rapporté que l'activité antiradicalaire des extraits des plantes dépend de la quantité de composés polyphénoliques. En effet, Plusieurs études ont rapporté que l'activité antioxydante de la plupart des plantes ayant des propriétés thérapeutiques peut être due à la présence de substances naturelles essentiellement les composés phénoliques (Atroz, 2009; Rached et *al.*, 2010; Baghiani et *al.*, 2012). Les aliments riches en polyphénols et en flavonoïdes présentent des effets bénéfiques à l'égard de la santé humaine (Francesco et *al.*, 2011). Parmi les plantes contenant des antioxydants naturels, *Capparis spinosa* a suscité

un intérêt particulier en raison de sa teneur élevée en composés biologiquement actifs. Il a été considéré à jouer un rôle antioxydant important dans la prévention des dommages oxydatifs (Ben Mansour et *al.*, 2014). *Capparis spinosa* était couramment utilisée dans la médecine traditionnelle par de nombreuses cultures depuis les temps anciens, en particulier dans tous les pays du bassin méditerranéen pour traiter diverses pathologies.

Les feuilles de thé *Camellia sinensis*, familles des théacées, sont connues depuis plusieurs millénaires. Le thé vert est considéré comme la deuxième boisson la plus populaire dans le monde après l'eau (Krieps, 2009). Il est consommé en raison de sa saveur, ses caractéristiques aromatiques et ses effets bénéfiques pour la santé.

Le thé vert, (*Camellia sinensis*) a un effet antiradicalaire, qui est fort probable lié à sa richesse en polyphénols et en flavonoïdes et en tanins (Astill et *al.*, 2000)]. Ces composés sont dotés d'activité antioxydante en libérant un atome d'hydrogène à partir de leur groupement hydroxyle ou bien par leurs propriétés chélatrices des ions métalliques (Pastre et *al.*, 2005).

Plusieurs recherches ont montré l'efficacité et l'intérêt du thé vert dans différentes pathologies tel que les maladies cardiovasculaires et le stress oxydatif. Grâce à sa composition chimique, particulièrement riche en tanins qui ce sont des polyphénols antioxydants qui donnent au thé son arôme et son goût amer particulier (Alschuler, 1998).

Conclusion

Conclusion:

De nos jours, un grand nombre des plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes. Ils sont toujours une source fiable des molécules bioactives, ayant montré leurs efficacités dans le traitement de diverses pathologies, tout en prévenant l'apparition des effets secondaires observés, lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique. Cette efficacité est due à des métabolites secondaires ou ses principes actifs comme: les composés phénoliques, les alcaloïdes et les flavonoïdes.

L'objectif de ce travail est la détection des principes actifs des plantes médicinales utilisées (*Camellia sinensis*, *Capparis spinosa*) par les analyses qualitatives de l'extrait aqueux et l'étude de l'activité antioxydante à partir de l'extrait méthanolique. À la lumière des résultats obtenus, on peut conclure que:

-Sur le plan phytochimique, les résultats montrent que les deux extraits contiennent une composition riche et variée en métabolites secondaires, où les flavonoïdes, les tannins et les alcaloïdes ont caractérisé tous les extraits bruts.

-Le potentiel antiradicalaire des extraits des feuilles du thé vert et câprier a été déterminé par la méthode de DPPH, dont les résultats montrent que ces extraits possèdent une bonne activité, donc ces plantes contiennent des molécules qui sont considérées comme des agents antioxydants.

-Ces résultats justifient une recommandation générale de consommer régulièrement du thé vert pour la prévention des maladies et fournissent un soutien pour que le thé puisse avoir des utilisations thérapeutiques pour traiter les troubles neurodégénératifs.

-La présente étude montre bien que *Capparis spinosa*, est une plante qui pourrait sans doute faire partie des plantes médicinales à exploiter. En outre, certaines vertus médicinales révélées par les tradipraticiens sont probablement dues à leurs propriétés antioxydantes.

Les résultats obtenus dans ce travail sont des résultats préliminaires des différentes caractéristiques de deux plantes ; *Capparis spinosa* et *Camellia sinensis* qui sont considérées comme des plantes à utilisation thérapeutique.

Des études supplémentaires par des autres techniques plus précises comme HPLC, Spectroscopie de masse ...etc. seraient souhaitable pour identifier les différents composés flavonoidiques responsables aux activités biologiques. Ainsi des tests in vivo peuvent être réalisés pour confirmer ces effets.

Références Bibliographiques

1. Ali-Shtayeh MS, Abu Ghdeib SI (1999). Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes. *Mycoses*, 42, 665-672.
2. Alschuler I (1998). Green Tea: Healing tonic. *Am J Nat Med*: 5; 28-31.
3. Arrar L, Benzidane N, Krache I, Charef N, Khennouf S, Baghiani A. (2013). Comparison between polyphenol contents and antioxidant activities of different parts of *Capparis spinosa* L. *Pharmacogn Commun*. 3:70-4.
4. Astill C (2001). *Factors affecting the caffeine and polyphenol content of black and green tea*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 5340-47.
5. Atrooz, OM. (2009). The antioxidant activity and polyphenolic contents of different plant seeds extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 12: 1063-1068.
6. BALENTINE D.A., WISEMAN Sheila A., BOUWENS Lisbeth C.M., MALVY D. Chimie des flavonoïdes du thé, *Cah. Nutr. Diét.*, 2000, vol. 35, supplément 1, p. 1S13-1S21.
7. Banerjee B, Chaudhuri T.C. *Therapeutic Effects of Tea*. Enfield: Science Publishers, Inc. 2005, p 206.
8. Benhammou N. 2012. *Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien*.
9. Ben Mansour R, Jilani IBH, Bouaziz M, Gargouri B, Elloumi N, Attia H, Ghrabi-Gammar Z, Lassoued S. (2014). Phenolic contents and antioxidant activity of ethanolic extract of *Capparis spinosa*. *Cytotechnology*. 68: 135-142.
10. Bokhari, J., Khan, M.R, Shabbir, M., Rashid, U., Jan S., & Zai, J.A. (2013). Evaluation of diverse antioxidant activities of *Galium aparine*. *Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 102, 24–29.
11. Bonina F, Puglia C, Ventura D, Aquino R, Tortora S, Sacchi A, Saija A, Tomaino A, Pellegrino ML, De Capraris P (2002). In vitro antioxidant and in vivo photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds. *Journal of Cosmetic Science*, 53, 321-335.
12. Boullard, B. (2001). *Plantes médicinales du monde: Réalités & Croyances*, Publié par Estem, ISBN 2843711177, 9782843711176, Disponible en ligne dans le site <http://Books.Google.fr/>, p 660.
13. Bruneton J. 1999. *Pharmacognosie. Phytochimie Plantes médicinales*, Paris, Ed Tec-Doc.

14. Bu-Abbas ,A., Clifford, M., Ioannides, C., Walker, R.(1995). Stimulation of rat hepatic UDP-glucuronosyltransferase activity following treatment with green tea. *Food ChemToxicol*;33: 30-27P.
15. Chan EWC, Wong SK. 2015. Herbs and herbal teas with antioxidant properties comparable to or superior than those of *camellia sinensis*. *International Journal of Pharmacognosy* 2:33-37.
16. Charnay P, Tourmeau J. 2007. *Petit Futé Guide pratique de la Dégustation*. Ed. PGA ,Paris.:235.
17. Chaturvedula VSP, Prakash I. 2011. The aroma, taste, color and bioactive constituents of tea. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(11):2110-2124.
18. CNUCED NU. 2016. *Thé Un profil de produit de base par INFOCOMM*.
19. Cooper R. 2012. Green tea and theanine: health benefits. *International journal of food sciences and nutrition* 63(sup1):90-97.
20. Da Silva Pinto M. 2013. Tea: A new perspective on health benefits. *Food Research International* 53(2):558-567.
21. Derouiche ,S;Zeghib,K;Gharbi,S;Khelef,Y.(2018).Beneficial Effect of aristolochia Longa and Aquilaria malaccensis on lead-Induced Hematological Alterations and Heart oxidative Stress in Rats .*journal of Chemical and Pharmaceutical Research* ,2018,10(9):8-15.
22. Dewick PM. 2002. *Medicinal natural products: a biosynthetic approach*: John Wiley & Sons.
23. Diaz ,J .,DO,T.K.T., Feuillâtre ,M ., Loffredo ,L.(2010).Authentification phytochimique de l'espèce *camellia sinensis*(l.) kuntze par analyse hptlc. Francis Hadji-minaglou BotaniCert, Espace Jacques-Louis Lions, 4 Trav. Dupont, 06130 Grasse,01P.
24. Duke JA, Bogenschutz-Godwin MJ, Cellier JD, Duke PK. (2003). *Handbook of medicinal spicies*. "Illustrator ". edited by CRC Press LLC. Florida. pp. 115-126.
25. Dulloo, A., Duret, C., Rohrer, D.(1999). Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J ClinNutr*.70(6):05-1040P.
26. Eddouks M, Lemhadri A, Michel J-B (2005). Hypolipidemic activity of aqueous extract of *Capparis spinosa* L. in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 98, 345-350.

27. EVANS W.C., 2009- Trease and Evans' Pharmacognosy, 16e. Ed. Saunders Elsevier, London. 616 p.
28. Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities, *C.R. Biologies*, 331, 372-379.
29. FAOSTAT F. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Rome: FAO.
30. Fillon L. 2014. Le thé et le syndrome métabolique.
31. Fujiki H. 2005. Green tea: health benefits as cancer preventive for humans. *The Chemical Record* 5(3):119-132.
32. Gaboury ,M.(2014).Le thé. Source: Revue scientifique Free Radical Research (USA):01-03P.
33. Gadgoli C, Mishra SH (1999). Antihepatotoxic activity of p-methoxy benzoic acid from *Capparis spinosa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 66, 187–192.
34. Garel E. Sources et intérêt de la théanine présente dans le thé et ses préparations, p.1-85. Thèse : Pharmacie : Université de Rennes I. 2006 : p.1-85.
35. Gawin, F.(1988). Cocaine and other stimulants: actions, abuse and treatment. *New Eng J Med*:318-1127P.
36. Gazengel JM, Orecchioni AM. 2013. Le préparateur en pharmacie. Guide théorique et pratique (2émeEdition. Ed. Lavoisier Paris):374.
37. Ghestem A, Seguin E, Paris M, Orecchioni A. 2001. Le préparateur en pharmacie. Dossier 2:272.
38. Gilman, A.(1985). Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, 7thed. New York, NY: Macmillan PublishingCompany.01-06P.
39. Graham, H. N. (1992) .Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry, *Preventive medicine* .1992,21 : 334-350.
40. Guiseppe Barbera 1991. programme de recherche agrimed le câprier (*capparis* spp.), Commission des Communautés européennes.
41. HARBONE JB. 1994. Phenolics in natural products : their chemistry and biological significance Eds .Mann J. Davidson RS, Hobbs JB .Longman (London). 6:361- 388.
42. Haslam E, Cai Y. 1994. Plant polyphenols (vegetable tannins): gallic acid metabolism. *Natural product reports* 11:41-66.
43. Ho ,C., Chen, Q., Shi, H.(1992).Antioxidative effect of polyphenol extract prepared from various Chinese teas. *PrevMed*;21: 5-520P.

44. Ho M.W.(2012).Un composé du thé vert est utilisabledans un but de radioprotection.ISIS Santé Nucléaire:01-41P.
45. Inocencio C, Rivera D, Alcaraz A, Tomás-Barberán FA (2000). Flavonoid content of commercial capers (*Capparis spinosa*, *C. sicula* and *C. orientalis*) produced in mediterranean countries. *European Food Research Technology*, 212, 70-74.
46. Iwalewa EO, McGaw LJ, Naidoo V, Eloff JN (2007). Inflammation: the foundation of diseases and disorders. A review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. *African Journal of Biotechnology*, 6, 2868-2885.
47. Jacobson RL, Schlein Y (1999). Lectins and toxins in the plant diet of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) can kill *Leishmania major* promastigotes in the sandfly and in culture. *Annals of tropical medicine and parasitology*, 93, 351-356.
48. Jiang, H.E., Li, X., Ferguson, D.K., Wang, Y, F., Liu, C, J., Li, C.S. (2007). The discovery of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) in the Yanghai Tombs (2800 years b.p.), NW China, and its medicinal implications. *Journal of Ethnopharmacology*: 113; pp 409-420.
49. Kamra D, Agarwal N, Chaudhary L.2006. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. Elsevier. p 156-163.
50. Karnouf, N. (2009). Effet des extraits de *Capparis spinosa* L. sur la dégranulation et le chimiotactisme des neutrophiles humains. Mémoire de magister. Université de Farhat Abbas ; Sétif. 2010, 99p.
51. Krieps M. 2009. Le The: Origine, Actualité et Potentialités: Thèse de doctorat, Faculté de pharmacie de l'Université Henri Poincaré-Nancy 1.
52. Kuzuhara T, Suganuma M, Fujiki H. 2008. Green tea catechin as a chemical chaperone in cancer prevention. *Cancer letters* 261(1):12-20.
53. Lemhadri A, Eddouks M, Sulpice T, Burcelin R (2007). Anti-hyperglycaemic and Antiobesity Effects of *Capparis spinosa* and *Chamaemelum nobile* Aqueous Extracts in HFD Mice. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 2, 106-110.
54. Lkrimi M ; (1997). Bulletin de Transfer de Technologie en Agriculture n°37 (Octobre 1997), direction de la production végétale, MAEE, RABAT.
55. Lobstein A. 2010. Substances naturelles et pharmacognosie, les alcaloïdes.3-25.
56. Mahmood T, Akhtar N, Khan BA. 2010. The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camellia sinensis* tea. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(19):2028-2033.

57. Marthe, K.(2009). Le thé : origine, actualité et potentialités. Thèse :01P.
58. Mazziro, E., Harris , N., Soliman, K.(1998).Food constituents attenuate monoamine oxidase activity and peroxide levels in C6 astrocyte cells. *Planta Med*;64(7): 6-603P.
59. Meddour A, Yahia M, Benkiki N, Ayachi A. (2013). Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur de *Capparis spinosa* L. *Lebanese Science Journal*. 14: 49-60.
60. Monograph. 2000. Green tea. *Alternative Medicine Review* 5:372- 375.
61. Morin M-P. 2015. Les polyphénols du thé vert: des molécules à double action contre la maladie parodontale: Université Laval.
62. Mossion, A.(2007). Étude de la composition minérale et organique des liqueurs de thé et de leurs caractéristiques organoleptiques : Influence des paramètres physico-chimiques de l'eau. Thèse Doctorat:01-181P.
63. Mukhtar H, Ahmad N. 2000. Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *The American journal of clinical nutrition* 71(6):1698s-1702s.
64. Nakagawa, K., Ninomiya , M., Okubo , T.(1999).Tea catechin supplementation increases antioxidant capacity and prevents phospholipid hydroperoxidation in plasma of humans. *J Agric Food Chem*;47(10): 73-3967P.
65. Namita P, Mukesh R, Vijay KJ. 2012. *Camellia Sinensis* (green tea): a review. *Global Journal of Pharmacology* 6(2):52-59.
66. Nkhili E-z. 2009. Polyphénols de l'Alimentation: Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant: Thèse de doctorat, Montpellier 2009.
67. OKAKURA, KAKUZO, (1979) . Le livre du thé traduction en allemand par Horst Hammitzsch, Insel taschenbuch, 1^{ère} Edition.
68. Ordre national des pharmaciens,04,juin 2011. Plantes médicinales et médicaments à base de plantes.
69. Panico AM ,Cardile TV, Garufi F, Puglia C, Bonina F, Ronsisvalle G (2005). Protective effect of *Capparis spinosa* on chondrocytes. *Life sciences*, 77, 2479-2488.
70. Pastre J, Pastre O, Pastre C (2005). Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation, Thèse de Vétérinaire, Université de Toulouse.
71. Rached W, Benamar H, Bennaceur M. Marouf A. (2010). Screening of the antioxidant potential of some Algerian indigenous plants. *Journal of Biological Sciences*. 10: 316 - 324.

72. Rahnavard R, Razavi N. (2016). A review on the medical effects of *Capparis spinosa* L. *Advanced Herbal Medicine*. 2: 44-53.
73. Romeo V, Ziino M, Giuffrida D, Condurso C, Verzera A (2007). Flavour profile of capers (*Capparis spinosa* L.) from the Eolian Archipelago by HS-SPME/GC-MS. *Food Chemistry*, 101, 1272-1278.
74. Satyanarayana T, Anjana AM and Vijetha P (2008). Phytochemical and Pharmacological Review of Some Indian Capparis Species. *Pharmacognosy Reviews [Phcog Rev.]*. 2 (4): 36-45.
75. Satyanarayana T, Mathews AA, Vijetha P (2008). phytochemical and pharmacological Review of Some Indian Capparis Species. *Pharmacognosy Reviews*, 2, 36-45.
76. Shahina AG. (1994). *Capparaceae*. In: Boca Raton Edition. CRC Press. 73 p.
77. Sharaf M, El-Ansari MA, Saleh NAM (2000). Quercetin triglycoside from *Capparis spinosa*. *Fitoterapia*, 71, 46-49.
78. Schmitter MG. 2016. Université de Picardie Jules Verne les propriétés anticancéreuses des catéchines issues du thé vert. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie.
79. Sinija, V. R , Mishra ,H.N.(2008). Green tea: Health benefits. *Journal of Nutritional&Environmental Medicine*. 17(4): 232-242P.
80. Stuart EC, Rosengren RJ. 2008. The combination of raloxifene and epigallocatechin gallate suppresses growth and induces apoptosis in MDA-MB-231 cells. *Life sciences* 82(17):943-948.
81. Surveswaran S, Yi-Zhong C, Corke H, Sun M. (2007). Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chemistry*. 102: 938-953.
82. Tesoriere L, Butera D, Gentile C, Livrea MA (2007). Bioactive components of caper (*Capparis spinosa* L.) from Sicily and Antioxidant Effects in a Red Meat Simulated Gastric Digestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* , 55, 8465-8471.
83. Tlili N, Elfalleh W, Saadaoui E, Khaldi A, Triki S, Nasri N. (2011). The caper (*Capparis* L.): Ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties. *Fitoterapia*. 82: 93-101.
84. Yarnell,W.(2005).Tea, Black/Green *Camellia sinensis*(L.) Kuntze .*Clinical review. The ABC Clinical Guide to Herbs*:335-345P.

85. Yashin ,A., Yashin ,Y., Nemzer ,B.(2011). Determination of antioxidant activity in tea extracts, and their total antioxidant content. *Am. J. Biomed. Sci*, 3(4). doi: 10 .5099 /aj110400322 ,322-335P.