

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie appliqué

THEME

**Analyse des études sur l'activité antioxydant des extraits polaires de quelques plantes
des genres *Smilax* et *Atractylis***

Présenté par :

Melle : ABOU TALEB Abir

Melle : AZZOUZI Asma

Devant le jury :

M. SIFI Ibrahim

Président

M.C.A Université Amar thelidji – Laghouat

Mme KRAZA Lamia

Examinatrice

MAA Université Amar thelidji – Laghouat

Melle ZAKHROUF Zohra

Promotrice

MAA Université Amar thelidji – Laghouat

Mme NEBEG Halima

Co-Promotrice

MAA Université Amar thelidji – Laghouat

Soutenu le 22/10/2020

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes chers parents, qu'Allah les préserve et prolonge leur vie,
Mes chers frères chaqu'un a son nom, Ahmed, Mostapha, et Mohamed, et à
Mes cher sœurs Fatima et Imane pour leur soutien et leur patience.

Mes très chères amis Anfel, Yossera, Abir et Nacira
Tous mes collègues de promotion 2019-2020 de Biochimie.

ASMA



Dédicaces

Avec l'aide d'Allah, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père Mahmoud.

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

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères Assem Cherif, Oussama Fadel et mes sœurs, chaima, Safaa, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes amis, collègues d'étude, et frères de cœur, Ferdous ,Anfel ,Nacira ,

A mon binôme Asma

Abir



REMERCIEMENT

Avant toutes choses, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances et nos gratitude à notre Promotrice, ***Mlle ZAHROUF Zohra***, vous nous avez fait le très grand honneur de diriger ce travail et de nous guider tout au long de son élaboration. On vous suit reconnaissantes pour votre appui, disponibilité, vos critiques et du respect que nous avez témoigné durant tout ce temps. Aussi nous tenons à remercier la Copromotrice ***Mme NEBEG Halima***.

Nos plus sincère remerciements aux honorables membres de jury pour avoir accepté d'examiné ce travail.

Un grand merci aux responsables des laboratoires du Département de Biologie et aux ingénieurs des laboratoires surtout M .Hadj Aissa et Melle Gaoui Halima ;
Mme Aouira Fatima

À tous les étudiants de Biochimie de la promotion 2019 /2020

À toute personne qui a participé de près ou de loin
À la réalisation de ce travail.

Résumé

Notre étude est essentiellement une étude théorique de quatre plantes, deux du genre *Atractylis* : *A humuliset A gummifera*, et deux du genre *Smilax* : *S.aspera* et *S.zeylanica*. Cette étude a porté sur une synthèse des études précédentes concernant l'estimation de l'activité antioxydant de ces plantes par l'utilisation de différents tests : DPPH, FRAP, ABTS .., et d'avoir des connaissances concernant leurs teneurs en composés phénoliques : les phénols totaux, flavonoïdes, dans les différentes parties des plantes étudiées. D'après les résultats des études précédentes on a démontré la présence des polyphénols dans la plupart des parties des plante (feuilles, fruits, racine, tige...) avec des valeurs variables, et aussi d'après les tests fait pour évaluer leur pouvoir antioxydant, on a constaté que ces espèces ont une riche capacité antioxydant et il pourrait être considérée comme source naturelle importante d'antioxydants et peut être utilisé comme une source accessible des antioxydants due à leur avantages pour la santé.

Mots clés : Activité antioxydante, *S.aspera* , *S.zeylanica*, *A .humulis*, *A .gummifera*.

Abstract

Our study is essentially a theoretical study of four plants, two of the genus *Atractylis*: *A humuliset A gummifera*, and two of the genus *Smilax*: *S aspera* and *S zeylanica*. This study focused on a synthesis of previous studies concerning the estimation of the antioxidant activity of these plants by the use of different test: DPPH, FRAP, ABTS .., and to have knowledge concerning their content of phenolic compounds: total phenols, flavonoid... in the deferent parts of plants to study. According to the results of previous studies we have demonstrated the presence of polyphenols in most parts of plants (leaves, fruits, roots, stems, etc.) with variable values, and also according to tests carried out to assess their antioxidant power. It was found that these species have rich antioxidant capacity and it could be considered as an important natural source of antioxidants and can be used as an accessible source of antioxidants due to their health benefits.

Key words: Antioxydant activity, *S.aspera* , *S.zeylanica*, *A .humulis*, *A .gummifera*.

ملخص

دراستنا هي في الأساس دراسة نظرية لأربعة نباتات، اثنان من جنس *Atractylis* : *A gummifera*, *A humuliset A gummifera*، واثان من جنس *Smilax* : *S.zeylanica* و *S. aspera*. ركزت هذه الدراسة على تحليل الدراسات السابقة المتعلقة بتقدير النشاط المضاد للأكسدة لهذه النباتات باستخدام اختبارات مختلفة: DPPH و FRAP و ABTS .. وللتعرف على محتواها من المركبات الفينولية. : الفينولات الكلية ، الفلافونويد ، ... في مختلف أجزاء النباتات المدروسة وفقاً لنتائج الدراسات السابقة ، فقد أثبتنا وجود البوليفينول في معظم أجزاء النباتات (الأوراق ، الثمار ، الجذور ، السيقان ،) بقيم متفاوتة ، وكذلك وفقاً للاختبارات التي أجريت لتقييم القدرة المضادة للأكسدة. ، استخلصنا أن هذه الأنواع غنية بمضادات الأكسدة ويمكن اعتبارها مصدرًا طبيعيًا مهمًا لمضادات الأكسدة ويمكن استخدامها كمصدر متاح لمضادات الأكسدة نظرًا لفوائدها الصحية. الكلمات الأساسية: نشاط مضادات الأكسدة : *S.aspera* ، *S.zeylanica* ، *A humuliset A gummifera*.

Sommaire

Liste des abreviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	1
Chapitre I: Contexte bibliographique	
1. Les composés phénoliques.....	3
1.1. Les flavonoïdes.....	4
1.2. Les acides phénoliques.....	6
1.2.1. Les acides hydrobenzoïques	6
1.2.2. Les acides hydroxycinnamiques	6
1.3. Les tanins	6
1.3.1. Tanins hydrolysables	7
1.3.2. Tanins condensés	7
2. Rôle et intérêt des composés phénoliques	7
3. Le stress oxydatif.....	8
3.1. Définition.....	8
3.2. Conséquences biologiques du stress oxydant.....	8
3.3. Les maladies lie au stress oxydatif	9
4. Les radicaux libres.....	9
4.1. Définition.....	9
4.2. Rôle biologique des radicaux libre.....	10
5. Les antioxydants	10
5.1. Définition.....	10
5.2. Les antioxydants endogènes	10
5.2.1. Les antioxydants enzymatiques	10
5.2.2. Les antioxydants non enzymatiques.....	11
5.3. Les antioxydants exogènes	11
5.4. Mécanisme d'action des antioxydants	11
6. Généralités sur les plantes étudiées	13
6.1. Les plantes <i>Atractylis humilis</i> et <i>Atractylis gummifera</i>	13
6.1.1. Présentation de la famille	13
6.1.2. <i>Atractylis gummifera</i>	17

6.1.3. *Atractylis humilis*17

6.2. *Les plantes Smilax Aspera et Smilax zeylanica*18

Chapitre II: Analyse des études

**1. Analyse des résultats de dosage du composé phénoliques pour les genres *Atractylis*
et *Smilax*24**

2. Synthèse des études sur l'activité antioxydant des genres *Smilax* et *Atractylis*31

Conclusion générale.....34

Références bibliographiques.....36

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
Figure 01	Structure de base des flavonoïdes	04
Figure 02	Les différentes classes des flavonoïdes	05
Figure 03	Principaux acides phénoliques issus du règne végétal.	06
Figure 04	Les éléments des tanins	07
Figure 05	Schéma montrant l'action du système de défense des antioxydants endogènes	12
Figure 06	Mécanismes d'action antioxydant des composés phénoliques	13
Figure 07	Coordination de Fe ³⁺ par des polyphénols	13
Figure 08	<i>Photo d'Atractylis gummifera</i>	14
Figure 09	<i>Atractylis gummifera</i>	16
Figure 10	<i>Atractylis humilis</i>	17
Figure 11	Parties aériennes de <i>Smilax aspera</i> .L	18
Figure 12	la forme des feuilles et Inflorescence mâle d'un pied mâle de Salsepareille	19
Figure 13	<i>Smilax zeylanica</i> L	20
Figure 14	Chromatogramme enregistré à 520 nm correspondant à l'extrait purifié de baies de <i>Smilax aspera</i> L.	26
Figure 15	Chromatogramme enregistré à 520 nm correspondant à l'extrait purifié de baies de <i>Smilax aspera</i> L Après hydrolyse acide.	27

Liste des tableaux

Numéro	Titre	page
Tableau.1	Principaux constituants chimiques de <i>Smilax aspera L.</i>	28
Tableau.2	Les tests phytochimiques détectés dans l'extrait des feuilles et des fruits de <i>S. zeylanica.</i>	29
Tableau.3	Résultats du criblage phytochimique des extraits méthanoliques et d'éther de pétrole des tiges de <i>S. zeylanica.</i>	30
Tableau. 4	Résultats réalisés dans le dosage des polyphénols et flavonoïdes	30
Tableau .5	Synthèses des études de l'activité antioxydants du genre <i>Atractylis</i>	33
Tableau .6	Synthèses des études de l'activité antioxydants du genre <i>Smilax</i>	34

Liste des abréviations

A	: Atractylis
ABTS	: Acide 2, 2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)
ADN	: Acide désoxyribonucléique
CAT	: Catalase
DPPH	: 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC50(CI50)	: concentration inhibitrice à 50 %
EOR	: Espèce Réactive de l'Oxygène
Fe+2	: Fer ferreux
Fe3+	: Fer ferrique
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power
GPx	: Glutathion Peroxydase
GR	: Glutathion Réductase
GSH	: Glutathion
H2O2	: Peroxyde d'Hydrogène
HCl	: Acide Chlorhydrique
Mg EAG/g MS	: milligramme d'équivalents de l'acide gallique par gramme de matière sèche.
Mg EQ/ g MS	: Milligramme d'équivalent quercétine par gramme de matière sèche.
NADPH	: Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate
NO•	: Monoxyde d'Azote
NOS	: Oxyde Nitrique Synthase
O2	: l'Oxygène singlet1
O2•-	: Anion Superoxyde
OH•	: Hydroxyl
ONOOH	: Nitroperoxyde
ROS	: Réactif Oxygène Species
S	: Smilax
SOD	: Superoxyde Dismutase
TPTZ	: 2, 4,6-tris (2-pyridyl)-1, 3,5-s-triazine
XO	: Xanthine Oxydase

Introduction

Introduction générale

Les plantes médicinales sont largement utilisées soit pour la prévention, soit pour le traitement curatif de plusieurs maladies. Parmi les propriétés derrière ces vertus, l'activité antioxydant teint une place de première ordre. **(Rached ,2009)**.

Le corps humain produit des espèces réactives de l'oxygène (ERO) telles que: l'anion superoxyde, le radical hydroxyle et le peroxyde d'hydrogène, par plusieurs systèmes enzymatiques à partir de l'oxygène consommé. A des concentrations modérées, ces espèces sont connues par leurs rôles physiologiques variés allant de la transduction du signal cellulaire à la défense contre les pathogènes. Cependant, au cours du stress oxydant, des quantités importantes des ERO peuvent être dangereuses, elles réagissent avec de nombreuses molécules telles que les protéines et les lipides ce qui conduit à l'apparition de diverses maladies chroniques telles que: le cancer, les inflammations, l'athérosclérose... Les cellules peuvent réduire l'impact des ERO par des systèmes endogènes comme les enzymes (catalase, superoxyde, dismutase) et par des systèmes exogènes non enzymatiques tels que : la vitamine C, l' α -tocophérol et les polyphénols. **(Slimani, 2010)**

L'étude de la chimie des plantes est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté. Cela tient principalement au fait que le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives. Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes.

Les polyphénols sont en effet doués de multiples vertus thérapeutiques, ils jouent un rôle très important, principalement, dans la lutte contre les cancers, les maladies cardiovasculaires et la peroxydation lipidique. Expliquant de ce fait leur grande utilisation dans la fabrication des médicaments. **(HARRARE, 2012)**

Introduction générale

Notre objectif était de réaliser une étude phytochimique des extraits polaires des plantes *Smilax aspera* et *Atractylis humilis*. Malheureusement, En raison de confinement global suite à l'évolution de la maladie du COVID-19, qui a influencé tous les domaines, notamment l'empêchement des activités pédagogiques, ce qui rend difficile la poursuite de la recherche appliquée au laboratoire et nous a amène à réaliser une synthèse des études antérieurs menées sur le même plan. Donc, Dans ce contexte, l'objectif de notre étude est de faire une compilation de la plupart des études concernant la teneur en composés phénoliques dans les déférentes parties (racine , rhizome ,tige , feuilles , fleurs ...) de deux espèce du genre *Smilax* : *S. aspera* et *S. zeylanica*, et deux espèce du genre *Atractylis* : *A. humuliset A. gummifera*, avec l'étude de leur activité antioxydant par des déférentes tests.

Ainsi, ce manuscrit est divisé en deux parties :

- La première partie concerne l'étude bibliographique, commençant par quelques généralités sur le stress oxydatif et les antioxydants ; suivie par une description botanique des plantes de genre *Smilax* et de genre *Atractylis*.
- La deuxième partie concerne une analyse des études sur l'activité antioxydant de quelques plantes du genre *smilax* et du genre *Atractylis*.

Chapitre I : Contexte

Bibliographique

Chapitre I : Contexte bibliographique

Les plantes sont continuellement sujettes à des interactions environnementales, qu'elles soient biotiques ou abiotiques, et pour y faire face elles doivent développer leur système de réponse par la production des substances naturelle (**Belmokhtare ,2015**).

Les plantes constituent une source immense de molécules chimiques, que ce soit les métabolites primaires classique (glucides, acides aminés, lipides et acides nucléique) et les métabolites secondaires comprennent : les terpènes, les alcaloïdes, composés phénoliques.....
(**Macheixet al, 2005**)

Les métabolites secondaires : composés non nécessaires à la croissance de la plante ; mais nécessaire à leur survie (**hannewald ,2017**), des composés bio synthétisés naturellement par les végétaux mais qui ne participent pas directement au métabolisme végétal. De nombreux métabolites secondaires possèdent des propriétés thérapeutiques et sont (ou ont été) utilisés en médecine humaine (**Charrouf ,2005**). Le règne végétal compte près de 100 000 métabolites secondaires, décrits jusqu'à présent, pratiquement tous synthétisés en réponse à des contraintes environnementales(**saffedine, 2015**)

1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques ou bien les polyphénols sont des métabolites secondaires les plus abondants dans le règne végétal. (**Macheix et al, 2005**). se Sont des substances qui possèdent un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles. Ils sont largement distribués et sont des métabolites secondaires les plus abondants, avec plus de 8000 structures phénoliques actuellement connues, peuvent être une molécule simple, tels que des acides phénoliques ou des substances hautement polymérisées comme les tanins.(**Belmokhtare ,2015**)

Les polyphénols sont présents partout dans les racines, les tiges, les fleurs, les feuilles de tous les végétaux. Les principales sources alimentaires sont les fruits et légumes, les boissons (vin rouge, thé, café, jus de fruits), les céréales, les graines oléagineuses et les légumes secs. (**Belyagoubi et Benhammoun., 2011**)

Les principaux composés phénoliques végétaux sont des phénols et acides phénols simples, des coumarines comme celles qui confèrent des propriétés anti-œdémateuses ou comme les furanocoumarines photo sensibilisantes, des lignanes et des lignines ces dernier sont très importante pour la résistance à la compression et la rigidité qu'elle confère à la paroi cellulaire, sans oublie les flavonoïdes et les tannins .(**Mpondoet al.,2012**)

Chapitre I : Contexte bibliographique

1.1. Les flavonoïdes

Le terme « flavonoïde » désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles, Ce groupe de composés est défini par une structure générale en C15 caractérisée par un enchaînement C6-C3-C6 (1,3-diphénylpropane); les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C. **(Bechlem EP Boucenna .,2018)**

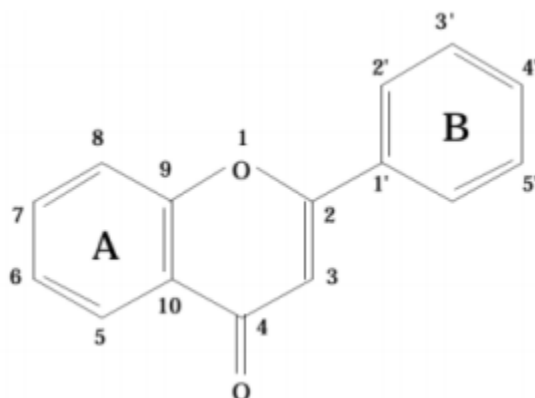


Figure. 01 : Structure de base des flavonoïdes (saffedine, 2015)

Les flavonoïdes se divisent en plusieurs sous-classes qui se distinguent par une diversité fonctionnelle au niveau des positions 2, 3 et 4 du cycle C. **(BechlemEPBoucenna .,2018)**, On distingue différents types de noyaux : flavones, flavonols, flavanones, flavanonols, flavanes, flavan-3-ols, flavylum, chalcones, aurones, isoflavones, isoflavonols, isoflavanes, ptérocarpanes, coumaronochromones, 3-arylcoumarines, coumestanes, roténoïdes, etc... **(Touafek., 2010)**

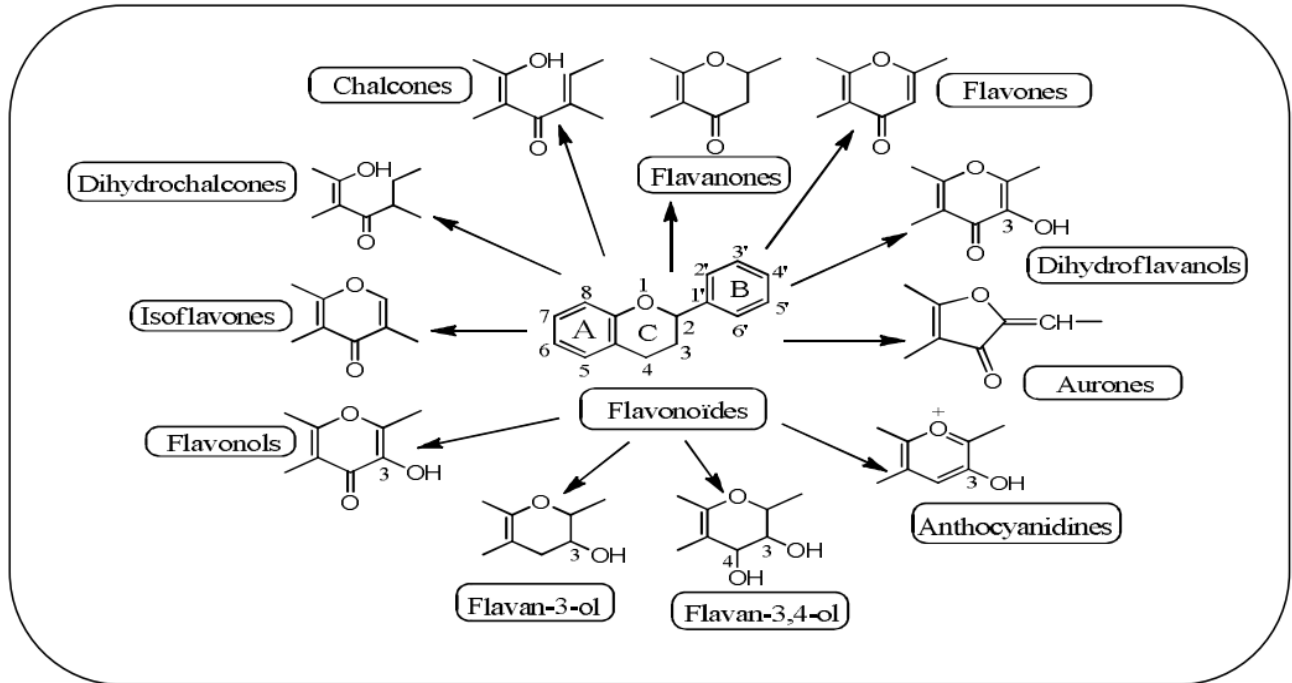


Figure. 02 : Les différentes classes des flavonoïdes (Touafek ,2010)

On attribue à ces flavonoïdes des propriétés variées : veinotonique, anti tumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, antiallergique, antispasmodique, anti-bactérienne, hépatoprotectrice, oestrogénique et/ou anti-oestrogénique, anti-virale etc... Ils sont également connus pour moduler l'activité de plusieurs enzymes ou de récepteurs cellulaires. (Touafek, 2010)

Les flavones et les flavonols peuvent modifier la composition d'une plante en formant des complexes avec les anthocyanes et les ions métalliques, Ce phénomène appelé copigmentation est responsable de la couleur bleue intense des fleurs. Par ailleurs, les flavonoïdes libérés par les racines des légumineuses peuvent stimuler ou inhiber des réponses spécifiques des différentes bactéries qui leur sont associées. Les flavonoïdes peuvent aussi assurer une protection à l'égard des radiations ultra violettes. Dans l'organisme, les flavonoïdes ont une capacité antioxydant substantielle. Ils contribuent aussi significativement à la digestion, réduisent les risques cardiovasculaires et possèdent une stabilité supérieure à celle de l'acide ascorbique. (Mpondoet al, 2012)

Chapitre I : Contexte bibliographique

1.2. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques font partie des formes les plus simples des composés phénoliques, Le terme d'acide phénolique peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique., et Ils sont représentés par deux sous-classes, les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques. (Sahli, 2017) :

1.2.1. Les acides hydrobenzoïques

Ils sont dérivés par hydroxylation de l'acide benzoïque avec une structure de base de type C6-C1, dont les plus répandus sont l'acide cinnamique, l'acide salicylique, l'acide gallique et l'acide vanillique. (Bechlem, 2018)

1.2.2. Les acides hydroxycinnamiques

Les acides hydroxycinnamiques représentent une classe très importante dont la structure de base C6-C3 dérive de celle de l'acide cinnamique. Les molécules de base de la série hydroxycinnamique sont l'acide p-coumarique, et les acides caféique, férulique et sinapique (Bechlem,2018)

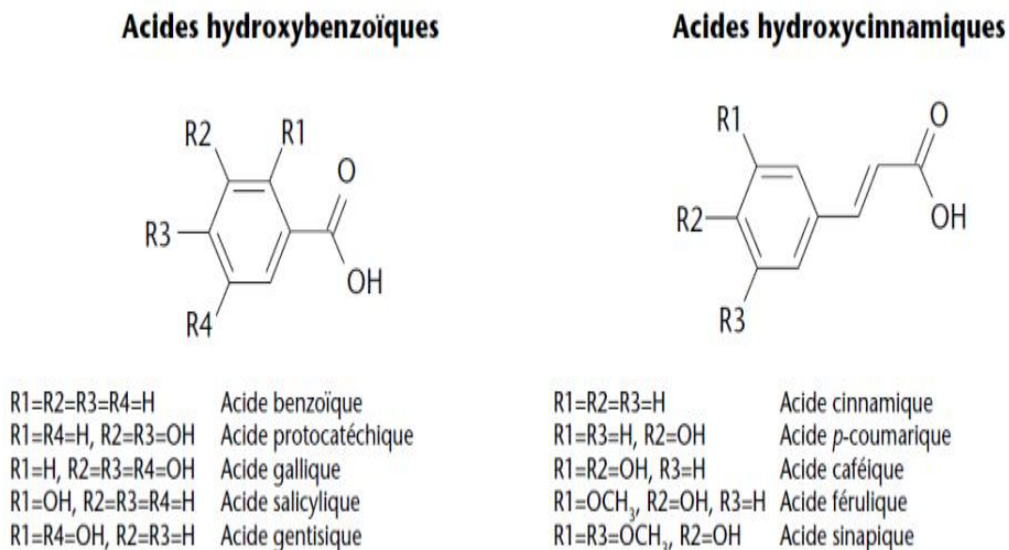


Figure. 03 : Principaux acides phénoliques issus du règne végétal. (Belmokhtare ,2015)

1.3. Les tanins

Les tanins représentent une classe très importante de polyphénols, Ce sont des composés phénoliques ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 Da, (Sahli, 2017)

Chapitre I : Contexte bibliographique

En raison de leur goût astringent, les tannins font reculer les insectes, les reptiles, oiseaux et autres animaux supérieurs. Avec les lignines, ils (les tannins) rigidifient les organes, diminuant l'attrait pour les herbivores. (Mpondo M E et al, 2012) On distingue les tanins hydrolysables, des tanins condensés :

1.3.1. Tanins hydrolysables

Ces tanins sont des dimères d'acide gallique condensés sur un dérivé glycosyle (Belmokhtare, 2015)

1.3.2. Tanins condensés

Ils résultent de la polymérisation des unités de flavan-3,4-diol (Belmokhtare, 2015)

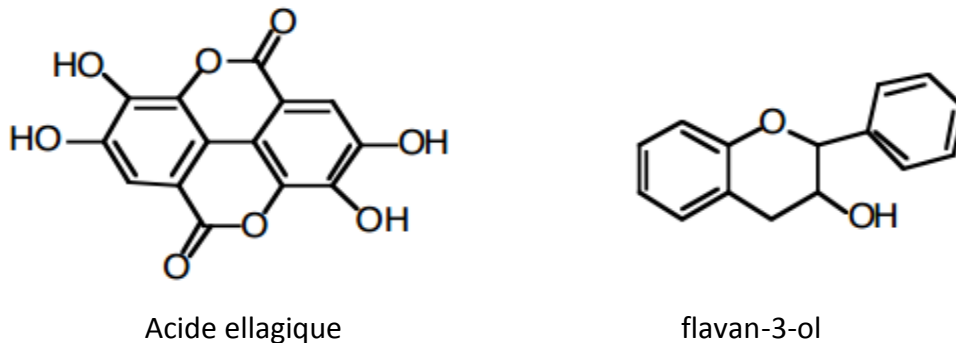


Figure. 04 : Les éléments des tanins (Krief, 2003)

2. Rôle et intérêt des composés phénoliques

Les polyphénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales ; ils ont la capacité de moduler l'activité d'un grand nombre d'enzymes et de certains récepteurs cellulaires. Ces composés sont réputés aussi pour leur caractère anti-oxydant, neutralisant les radicaux libres et limitant ainsi certains dommages oxydatifs responsables de plusieurs maladies. En outre, un grand nombre de polyphénols sont reconnus pour leurs propriétés antioxydants, anti-inflammatoires, anti-virales et anticancéreuses. (Bechlem, 2018)

Les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation organogène, dormance des bourgeons, floraison, tubérisation. Les polyphénols sont aussi connus pour leurs effets protecteurs contre le rayonnement UV, l'effet attracteur sur les insectes et les oiseaux pollinisateurs et pour ces propriétés antifongique et antibactérienne. (Belyagoubi et Benhammoun, 2011)

Chapitre I : Contexte bibliographique

3. Le stress oxydatif

3.1. Définition

De manière générale, le stress oxydant se définit comme étant le résultat d'un déséquilibre de la balance entre les espèces oxydantes et les systèmes de défense (antioxydants), avec comme conséquence, l'apparition de dégâts souvent irréversibles pour la cellule. **(Desmier, 2016)**, C'est une situation où la cellule ne contrôle plus la présence excessive des espèces radicalaire toxiques. **(Trabsa, 2015)**

Ce déséquilibre peut avoir diverses origines, citons la surproduction endogène d'agents pro oxydants d'origine inflammatoire, un déficit nutritionnel en antioxydants ou même une exposition environnementale à des facteurs pro-oxydants : Les radiations ionisantes (exposition importante au soleil, radioactivité artificielle ou naturelle), la pollution, le contact avec certains pesticides et solvants, la consommation de tabac ,d'alcool et certains médicaments, la pratique du sport intensif, tout processus susceptible de surcharger les réactions de détoxification hépatique, notamment une perte de poids importante. **(Madi, 2018)** L'accumulation des espèces oxygénées réactives (ROS) a pour conséquence l'apparition de dégâts cellulaires et tissulaires souvent irréversibles dont les cibles biologiques les plus vulnérables sont les protéines les lipides et l'acide désoxyribonucléique. **(Labioud, 2016)**. A long terme, ceci peut contribuer à l'apparition de diverses pathologies liées au vieillissement comme les cancers ou les maladies cardio-vasculaires.

Pour se protéger des effets délétères de l'excès des radicaux libres, l'organisme dispose d'un ensemble complexe de défenses antioxydants. On distingue deux sources d'antioxydants : l'une est apportée par l'alimentation sous forme de fruits et légumes riches en vitamines C, E, caroténoïdes, ubiquinone, flavonoïdes, glutathion ou acide lipoïque; l'autre est endogène et se compose d'enzymes (superoxydedismutase, glutathionperoxydase, catalase), de protéines (ferritine, transferrine, céruléoplasmine, albumine) et de systèmes de réparation des dommages oxydatifs comme les endonucléases. A cela s'ajoutent quelques oligoéléments comme le sélénium, le cuivre et le zinc qui sont des cofacteurs d'enzymes antioxydants. **(Haleng et al, 2007)**

3.2. Conséquences biologiques du stress oxydant

Si les systèmes de défense sont débordés ou insuffisants, les radicaux libres ont tout le loisir d'être nuisibles : ils s'attaquent alors aux membranes cellulaires dont les acides gras insaturés

Chapitre I : Contexte bibliographique

sont dénaturés, cela déclenche alors une réaction en chaîne sur les divers acides gras du voisinage jusqu'à ce qu'ils soient neutralisés. En résulte des lésions de la membrane cellulaire et conduisant éventuellement à la mort cellulaire; ils agressent également les protéines, les microfibrilles de collagène, (Muanda, 2010), les acides nucléiques des chromosomes et l'ADN lui-même est transformé entraînant l'apparition de nombreuses anomalies biologiques: mutation, carcinogénèse, malformation des fœtus, dépôt de protéines anormales, fibrose, formation d'auto-anticorps, dépôt de lipides oxydés et immunosuppression. (Favier, 2003)

3.3. Les maladies liées au stress oxydatif

Le stress oxydant est impliqué dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications. La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydantes et augmente la multiplication mitochondriale de radicaux. Le stress oxydant est la principale cause initiale de plusieurs maladies. C'est le facteur potentialisant l'apparition des maladies multifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires. (Bidie et al, 2011)

4. Les radicaux libres

4.1. Définition

Un radical libre est un atome ou molécule qui possède un électron célibataire sur leur couche périphérique, ce qui leur confère un fort degré de réactivité. Ils ont été longtemps considérés comme nuisibles, responsables de potentiels dommages à l'ADN, aux protéines et aux lipides. (Camille et Mireille, 2011)

Ces molécules se caractérisent par leur instabilité et leur réaction rapide avec d'autres composants, afin de capturer l'électron nécessaire pour acquérir leur stabilité. Une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical attaque la molécule stable la plus proche, en lui arrachant son électron et la molécule attaquée devient alors elle-même une molécule radicalaire. (Madi, 2018)

Parmi toutes les espèces radicalaires susceptibles de se former dans les cellules, il convient de distinguer un ensemble restreint de composés radicalaires qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appellerons radicaux primaires. Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires, se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de

Chapitre I : Contexte bibliographique

la cellule. Ces radicaux primaires dérivent de l'oxygène par des réductions à un électron tels l'anion superoxyde $O_2^{\bullet-}$ et le radical hydroxyle OH^{\bullet} , ou de l'azote tel le monoxyde d'azote NO^{\bullet} . D'autres espèces dérivées de l'oxygène dites espèces actives de l'oxygène, comme l'oxygène singlet O_2 , le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ou le nitroperoxyde ($ONOOH$), ne sont pas des radicaux libres, mais sont aussi réactives et peuvent être des précurseurs de radicaux. L'ensemble des radicaux libres et de leurs précurseurs est souvent appelé espèces réactives de l'oxygène (EOR ou ROS). (Favier, 2003)

4.2. Rôle biologique des radicaux libre

Le rôle des EOR est très complexe car elles peuvent avoir un rôle physiologique ou un effet toxique en fonction de leur concentration. Dans des conditions normales, elles sont générées en faible quantité et jouent un rôle de messagers secondaires capables, notamment, de réguler le phénomène de l'apoptose ou d'activer des facteurs de transcription. (Haleng et al, 2007) Aussi, les radicaux libres participent au fonctionnement de certaines enzymes, à la, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes, au cycle cellulaire, à la différenciation cellulaire, à la régulation de la dilatation capillaire, au fonctionnement de certains neurones et notamment ceux de la mémoire, à la fécondation de l'ovule, à la régulation des gènes. (Favier, 2003)

5. Les antioxydants

5.1. Définition

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps contre les dommages causés par les radicaux libre (Fofiet al., 2017). HALLIWELL (1995) a donné une définition large du terme antioxydant : « toute substance qui, présente à faible quantité comparée à celle du substrat oxydable, retarde ou prévient d'une manière significative l'oxydation de ce substrat ». (Almi, 2010)

On distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule: **Les antioxydants endogènes et Les antioxydants exogènes**

5.2. Les antioxydants endogènes

5.2.1. Les antioxydants enzymatiques

L'organisme humain possède un système enzymatique, constitué principalement de trois enzymes: la superoxydedismutase (SOD), la catalase et la glutathion peroxydase (GPx),

Chapitre I : Contexte bibliographique

ces enzymes ont une action complémentaire sur la cascade radicalaire au niveau du superoxyde et du peroxyde d'hydrogène, conduisant finalement à la formation d'eau et d'oxygène moléculaire. (Boudjouref, 2011)

5.2.2. Les antioxydants non enzymatiques

Contrairement aux enzymes antioxydants qui transforment les EROs en produits moins réactifs (H₂O, O₂), les antioxydants non enzymatiques réduisent les radicaux libres en leur cédant un hydrogène(BAYRASY,2016), comme Le glutathion (GSH)qu' est un tripeptide constitué d'acide glutamique, de cystéine et de glycine(Desmier,2016),et aussi le coenzyme Q10 ou Ubiquinol(BAYRASY,2016).

5.3. Les antioxydants exogènes

Les antioxydants chimiques exogènes, présent dans notre alimentation qui contient un grand nombre d'antioxydants, non seulement les vitamines(E, C, Q, βcarotène) et les oligo-éléments (sélénium, cuivre, zinc, manganèse), mais aussi 600 sortes de caroténoïdes, 4 000 polyphénols et flavonoïdes (trouvés dans les choux, le thé, le vin, les céréales, les fruits), des alcaloïdes, des acides organiques, des dérivés soufrés de l'ail et de l'oignon, des dérivés indoliques du chou...(Favier,2003)

5.4. Mécanisme d'action des antioxydants

Les mécanismes d'action des antioxydants sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulier, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction de radicaux ou de peroxydes, la chélation des métaux de transition (Labioud,2016).

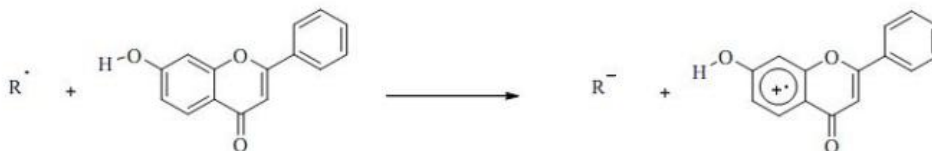
Les antioxydants peuvent diminuer le niveau cellulaire des radicaux libre soit en inhibant les activités ou les expression des enzymes génératrice des radicaux libre tell que NAD(P)H oxydase et xanthine oxydase (XO) ou en améliorant les activités ou les expression s des enzymes antioxydants telles que la superoxyde dismutase (SOD),la catalase (CAT) et la glutathion peroxydase (GPX),ces enzymes antioxydants produite dans le corps fournissent une défense importante contre les radicaux libres. (Voir figure 05)

Chapitre I : Contexte bibliographique

Transfert de proton (HAT)



Transfert d'électron (SET)



Chélation des ions métaux de transition

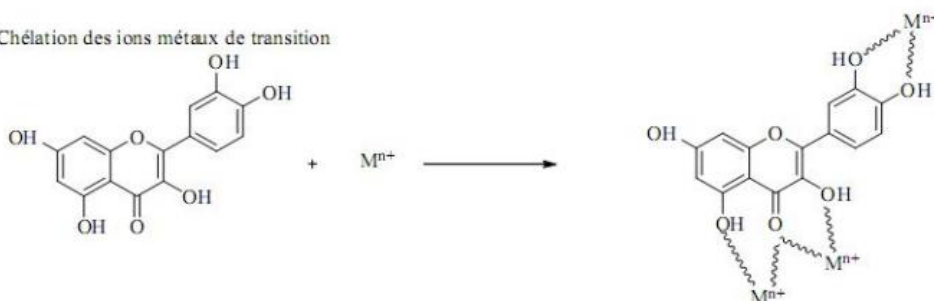


Figure. 06 : Mécanismes d'action antioxydant des composés phénoliques (Bouchouka, 2016)

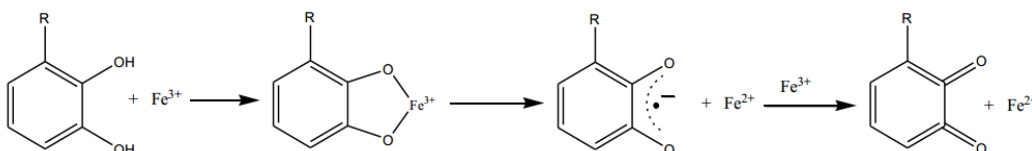


Figure. 07 : Coordination de Fe^{3+} par des polyphénols conduisant à la réduction du fer et à la formation d'une semiquinone, et la réduction de Fe^{3+} forme une espèce de quinone et Fe^{2+} . (Boubekri, 2014)

6. Généralités sur les plantes étudiées

6.1. Les plantes *Atractylis humilis* et *Atractylis gummifera*

6.1.1. Présentation de la famille

Les Asteraceae du latin "aster = étoile" se réfère à la forme de l'inflorescence, un mot créé par le botaniste Ivan Ivanovič Martinov en 1820, anciennement appelée Compositae, constitue la plus grande famille des plantes à fleurs. Elle est constituée de plus de 1500 genres et 25000 espèces dont 750 endémiques. En Algérie, cette famille est la plus importante, elle renferme 109 genres et 408 espèces (KENOUFI, 2018)

Chapitre I : Contexte bibliographique

Cette famille présente des caractères morphologiques divers : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes et quelques fois, plantes charnues . Bien que généralement ce soit des plantes herbacées à feuilles isolées . L'aspect de l'appareil végétatif est trop variable pour caractériser les Asteraceae sur ce seul critère. En revanche, cette famille est très homogène au niveau de ses inflorescences très caractéristiques : le capitule. Le fruit est un akène généralement surmonté d'un Pappus provenant du calice. **(Harkati, 2011)**

6.1.2. Atractylis gummifera

Nom vernaculaire Marocain: Addad, Leddad (Nom Arabe)

Ahfyun, Ishis (Nom Amazigh)

Nom Français : Chardon à glu, Chamaeléon blanc

Nom Anglais : Thistle

Famille : Asteraceae



Figure. 08 : Photo de *Atractylis gummifera* (Gouaz, 2017)

Chapitre I : Contexte bibliographique

6.1.2.1. Description botanique

Le Chardon à glu ou *Carlina gummifera*, encore appelée *Atractylis gummifera* (FILLEUL, 2019) est une Plante herbacée, épineuse et odorante, vivace par sa partie souterraine et ressemble fortement à l'artichaut sauvage (Guernina). (Belarbi et al, 2013)

Le Chardon à glu possède une grosse racine pivotante. Sa tige quasiment inexistante porte de grandes feuilles en rosette. Ces dernières sont presque glabres, de forme oblongue et lancéolée ; elles sont profondément découpées en segments épineux. (FILLEUL, 2019) Les fleurs sont roses, violettes ou rosâtres violet. Ils apparaissent en été, entre Juin et juillet. La partie souterraine est constitué d'un rhizome volumineux qui peut atteindre 30 à 40 centimètres de long et 7 à 8 centimètres de large ; il est très dur, fibreux et de couleur jaunâtre. Le rhizome est attaché à une longue racine qui permet à la plante de se maintenir depuis de nombreuses années. (Bouabid et al, 2019)

6.1.2.2. Répartition géographique

L'*Atractylis gummifera* est un chardon distribué dans le monde entier, mais particulièrement abondant dans les régions méditerranéennes: Dans le nord d'Afrique (Algérie, Maroc et Tunisie), et dans le sud d'Europe (Italie, Grèce, Espagne et Portugal). (Gouaz, 2017)

Chapitre I : Contexte bibliographique

6.1.2.3. Systématique

D'après la classification APGIII 9

Embranchement : Embryophytes

Sous-embranchement : Trachéophytes

Super classe : Spermaphytes

Classe : Angiospermes

Clade : Triporées (anciennement Eudicots)

Sous-classe : Asterideae

Clade : Campanulideae (ou Euasterideae II)

Ordre : Astrales

Famille : Asteraceae

Genre : *Atractylis*

Espèce : *Atractylis gummifera* L.



Figure. 09 : *Atractylis gummifera*(Filleul, 2018)

6.1.2.4. Utilisation e médecine traditionnelle

En usage interne :

- La racine desséchée est utilisée pour arrêter les hémorragies et pour provoquer les vomissements.
- La plante, particulièrement sa racine, est utilisée comme narcotique. Elle guérit les œdèmes et est utile contre l'épilepsie et la manie.(Lamchouri,2019)
- Les femmes enceintes qui respirent de la fumée du chardon à glu brûlé voient leur accouchement facilité.
- Encore en fumigations, on l'emploie dans le traitement des rhumes, des vertiges, des céphalées et des paralysies.

Chapitre I : Contexte bibliographique

En usage externe :

La plante semble intervenir, en frictions ou en cataplasmes, dans le traitement de la gale, des taches de rousseur sur le visage, des boutons d'acné, des chancres syphilitiques, des abcès et des furoncles. (Gouaz, 2017)

6.1.2.5. Toxicité

A. gummifera est considérée comme une plante toxique, mais sa toxicité dépend de la dose, de la partie de la plante ingérée et la façon dont il est préparé. Cependant, des études ont montré que cette plante a un effet bénéfique en le piégeage des radicaux libres et la prévention du stress oxydatif qui est un déclencheur facteur de plusieurs maladies métaboliques, dont le diabète. (Lamchouri, 2019)

6.1.3. *Atractylis humilis*

Description botanique répartition géographique et habita

plante a petite feuille, lancéolées liniaire a bords epaissis en nervure marginale et régulièrement dentés épineux. Capitules de 15mm globuleux, fleurs des rayon, parfois rayonnante. Sa racine est grise, ligneuse ; ses tiges sont droites, longues de 1-2 dc, glabre ; son involucre est cylindrique, court, glabre, formé d'écailles imbriquées, tronquées au sommet et d'où part une épine droite, simple et aussi longue que l'écailles elle-même .

Cette plante croit dans les forets sur les roches et les sols pierreux. (Rached, 2009)

6.1.3.1. Systématique selon APGII

Embranchement : Spermaohytes

Sous-embranchement :

Angiospermes

Classe : Eu-dicotylédones

Sous-classe : Asterideae

Super-ordre : EuasteridsII

Ordre : Astrales

Famille : Asteracées



Figure. 10 : *Atractylis humilis* (Rached, 2009)

6.2. Les plantes *Smilax aspera* et *Smilax zeylanica*

La Salsepareille est une liane épineuse des régions méditerranéennes. Il existe environ 350 espèces de *Smilax* de régions tropicales et tempérées. (Site <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/salsepareille.htm> 16:2017-04-2020)

La famille Smilacaceae se compose de deux genres, à savoir *Smilax* L. et *Heterosmilax*, (Chen Chen et al ,2014) la famille de régions tropicales et chaudes ,avec deux genres ,smilax et heterosmilax ou salsepareilles ,et 31 especes dont 300 pour le genre *Smilax* : trois d'entre elle atteignent l'Europe,et seulement atteint la France ,*Smilax aspera* L.,localisée sur le pourtour méditerranéenne ,au pays basque ,et très ponctuellement sur le littoral du centre-ouest.(michelbotineau, , 2009)

6.2.1. *Smilax aspera*

6.2.1.1. Dénominations vernaculaires internationales

Français : salsepareille d'Europe, liseron épineux

Anglais : sarsaparilla, Mediterranean smilax, common greenbriar, rough bindweed, catbrier

Arabe : فشاغ



Figure. 11 : Parties aériennes de *Smilax aspera*.L (Ghédira,2016)

Chapitre I : Contexte bibliographique

L'espèce est répandue dans toute la Méditerranée et l'Afrique orientale jusqu'à l'Inde, le Cachemire, le Sri Lanka, l'Himalaya et le nord-ouest du Yunnan, en Chine (**Ying Wan et al, 2011**)

6.2.1.2. Description botanique

Smilax aspera L. Sous-arbrisseau pouvant atteindre 1m de hauteur, vivace dioïque glabre, a rhizomes tubéreux et à tiges grêles, (**K.Ghédira et P.Goetz, 2016**)

Smilax aspera L. (Smilacaceae) est un grimpeur ligneux épineux avec des feuilles sclérophylles. (**Zhe-Chen Qi et al, 2017**). Les feuilles sont brillantes, en forme de cœur, avec des nervures réticulées, et sont accompagnées d'une paire de vrilles à la base du pétiole. (**Ying Wan et al, 2011**). Les fruits Généralement des baies avec un nombre variable de graine (**Michelbotineau, 2009**) les baies sont rouges à maturité. (**Ying Wan et al., 2011**)

L'inflorescence est une ombelle sessile disposée en grappe flexueuse, forme de 3 à 4 petites fleurs à l'aisselle des feuilles, les mâles et femelles sont portés par des pieds différents, les fleurs sont tubulaires à corolle étoilée et composées de six fins lobes lancéolés, six étamine saillantes à anthères doubles. la corolle est de couleur blanc- verdâtre ou jaune-verdâtre (**K.Ghédira, P.Goetz, 2016**)



Figure. 12 : la forme des feuille et Inflorescence mâle d'un pieds mâle de Salsepareille.(site <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/salsepareille.htm> 16:20 17-04-2020)

Chapitre I : Contexte bibliographique

6.2.1.3. Systématique de la plante

Règne :Plantae(végétal)

Superdivision : Embryophyta

Division : Trachéophyta

Subdivision : Spermatophytina (phanérogames)

Classe : Magnoliopsida

Superordre :Lilianaes (monocotylédones)

Ordre : Liliales

Famille : Smilacaceae

Genre : Smilax L.

Espèce : *Smilax aspera* L.

(K.Ghédira ,P.Goetz ,2016)

6.2.1.4. Utilisations de la *Smilax aspera* dans la médecine traditionnelle

La salsepareille est traditionnellement utilisée dans le traitement des rhumatismes, polyarthrite rhumatoïde, les douleurs de l'estomac, les ballonnements et les maladies de la peau telles que la lèpre et le psoriasis.

Cette plante portent des saponines à leurs racines et sont utilisés parmi le peuple en raison de leur effet diurétique et sédatif. **(Yıldız et ark, 2018)**

6.2.2. *Smilax zeylanica*



Figure. 13 :*Smilax zeylanica* L(DhanyaShree et al, 2018)

Chapitre I : Contexte bibliographique

6.2.2.1. Description botanique

Smilax zeylanica L. (Famille des Smilacacées), est une plante vivace l'arbuste grimpant connu localement sous le nom de Kumarilata et Le smilax indien. (Daffodil, 2017)

Les branches de *Smilax zeylanica* sont plutôt corpulentes, armées ou non, feuilles très variables, elliptiques lancéolées, largement oblongues ou orbiculaire, aiguë, base rétrécie, arrondie ou cordiforme. La tige est boisée avec des épines (Sharma *et al*, 2018)

Les fleurs sont blanc verdâtre, dioïques et ombellés. Le fruit est une baie globuleuse qui devient rouge en mûrissant et contient 1 à 2 graines. (DhanyaShree *et al*, 2018)

6.2.2.2. Répartition géographique

Il est largement répandu dans les forêts et les collines du sud de l'Inde. Il est trouvé dans les collines tropicales et subtropicales de la région himalayenne au nord jusqu'au Kerala au sud. Il est courant dans les pistes de collines du Karnataka, du Kerala et du Tamil Nadu entre des altitudes de 500-1800 mètres. (Sharma *et al*, 2018)

6.2.2.3. Systématique de la plante :

Règne : Plantae (vegetal)

Embranchement : Tracheophyta

Classe : Liliopsida

Ordre : Liliales

Famille : Smilacaceae

Genre : *Smilax*. (Sharma *et al*, 2018)

6.2.2.4. Les composants Phytochimique

Des recherches en phytochimie ont signalé qu'il contient 1 à 3 % de saponines stéroïdiennes, phytostérols, amidon, résine, acide salsepique et minéraux. Les feuilles et les racines contiennent de la diosgénine. Les racines contiennent également de grandes quantités de tannin, de saponine, de 31-norcycloarténol, bêta-sitostérol, parilline, acide phénolique et nitrate de potassium. (Daffodil, Mohan, 2017)

6.2.2.5. Utilisations de la *Smilax zeylanica* dans la médecine traditionnelle

Les feuilles, Les racines et rhizomes de *S. zeylanica* sont traditionnellement utilisés dans la gestion de plusieurs affections. Dans le système folklorique de Cette plante est utilisée dans le traitement des maladies vénériennes, les affections cutanées, les plaies, les gonflements, les abcès

Chapitre I : Contexte bibliographique

et aussi à un bénéficiaire contre les rhumatismes et les douleurs dans les membres inférieurs. De plus, il est utilisé en cas d'impuissance et de faiblesse générale. **(Uddin et al, 2015)**

La plante est également utilisée dans les techniques de guérison rituelle et dans la dysenterie non sanguine. Il est également utilisé dans les villages de Bangladesh pour le traitement de la fièvre, des maux de tête et blessures. **(Sharma et al, 2018)**.

Chapitre II : Analyse des études

1. Analyse des résultats de dosage des composés phénoliques pour les plantes étudiées

1.1. Genre *Atractylis*

1.1.1. Teneurs en polyphénols totaux

D'après **KHADHRI** *et al* 2013 Le dosage des polyphénols des extraits méthanolique et traditionnels de différents parties d'*Atractylis gummifera* se fait par la méthode de Folin-Ciocalteu .Les résultats montrent que l'extrait méthanolique des feuilles d'*Atractylis gummifera* est riche en polyphenols de l'ordre de 17mg Eq AG/g MS. Cependant la racine occupe la 2ème position, alors que les tiges viennent à la dernière position avec 6 mg Eq AG/g MS.

En revanche, la teneur en polyphénols de la racine de l'extrait traditionnel est la plus faible et est inférieure à 5 mg Eq AG/g MS. Ces différences peuvent être dues à la méthode d'extraction. (**KHADHRI** *et al.*, 2013)

Les résultats de La teneur en polyphénols totaux montrent que l'extrait de racine d'*Atractylis humilis* est plus riche en polyphénols avec une teneur de $63,91 \pm 5,00$ (mg d'acide gallique/g del'extrait lyophilisé) (**RACHED.**, 2009)

1.1.2. Teneurs en flavonoïdes totaux

Les teneurs en flavonoïdes totaux dans les différents extraits d'*Atractylis gummifera* ont été déterminées par la méthode de Lamaison et Carnat décrite selon (**KHADHRI Ayda,et all .**,2013) La variation des teneurs en flavonoïdes totaux en fonction de l'organe de la plante est hautement significative. Les feuilles possèdent la teneur la plus élevée environ 7mg Eq CA/g MS, suivies par les tiges qui ont une teneur de 4,6mg Eq CA/g MS. Cette teneur est environ 12 fois supérieure à celle enregistrée chez la racine. (**KHADHRI Ayda,et al.**, 12013)

L'essai spectrophotomètre pour la détermination quantitative des flavonoïdes des extraits a été effectuée selon la méthode colorimétrique décrite par **RACHED Wahiba, 2009**

Les résultats de dosage des flavonoïdes montrent de que Les racines enregistrent une valeur de $16,83 \pm 3,66$ (mg de catéchine/g del'extrait lyophilisé)

1.1.3. Teneurs en anthocyanes

La teneur en anthocyanes est déterminée selon la méthode de Murray et Hackett, les résultats montrent que Les racines enregistrent un maximum d'anthocyanes, tandis que la feuille et la tige renferment des teneurs de 5 à 7 fois plus faibles (2,5; 1 mg Eq CA/gMS en moyenne respectivement) Par conséquent, la racine est l'organe le plus riche en anthocyanes. En effet, ces anthocyanes sont les pigments principaux responsables de la coloration de la racine d'*Atractylis gummifera*. La différence entre les teneurs d'anthocyanes en fonction des organes de la plante est hautement significative. (KHADHRI *et al.*,2013)

1.1.4. Teneurs en tanins Condensés

Les teneurs en tanins condensés des extraits méthanoliques et traditionnel obtenus à partir des feuilles, tiges et racines d'*Atractylis gummifera* sont déterminés par la méthode de la vanilline en milieu acide.(KHADHRI Ayda,et all2013)

A la lumière de ces résultats, le dosage des tanins condensés nous a permis de montrer que la teneur de la racine en tanins est la plus hautement élevée dans l'extrait traditionnel avec une teneur de 2,3 mg Eq CA/g MS .En ce qui concerne l'extrait méthanolique, la racine atteint la valeur maximale avec 1,7 mg Eq CA/g MS suivie par la feuille avec 1,06 mg EqCA /g MS et la tige occupe la dernière position avec 0,7mg Eq CA/g MS. (KHADHRI Ayda,et all2013)

1.2. Genre *Smilax*

1.2.1. Teneurs en polyphénols totaux et flavonoïdes

Selmi H et al, (2019), ont collecté trois arbuste , parmi les quelle *Smilax aspera* de la région de Tabarka. Parmi les analyses effectuées est L'analyse des concentrations de polyphénols totaux, Flavonoïdes et tanins condensés

La détermination des polyphénols totaux est effectuée selon Singleton et al (1999), de réactif de Folin – Ciocalteu, les résultats ont été exprimée en mg d'équivalents acide gallique par gramme de matière sèche (mg GAE / g de MS).

La teneur en flavonoïdes a été déterminée selon la méthode de Yi et al (2007), et les résultats ont été exprimée en mg d'équivalent quercitrine par g de matière sèche (mg EQ / g de MS)

L'évaluation de la teneur totale en tanin condensé a été déterminée selon la méthode décrite par Sun et al(1998), et les résultats ont été exprimée en mg d'équivalent catéchine par g de matière sèche (mg CE / g de MS)

Les résultats obtenus sont :

La teneur en phénol totaux : **12,5 (mg EAG/g MS)**

La teneur en flavonoïdes : **2 (mg EQ/g MS)**

La teneur en tannins condensé : **1,89 (mg ECAT/g MS)**

D'autre part, **Longo et Vasapollo (2004)**, fait leur étude à but de déterminer les anthocyanes présents dans les baies de *Smilax aspera.L* dans le sud de l'Italie. Les pigments ont été extraits de la peau des baies avec du HCl à 0,1% en solution de méthanol, purifiée sur une cartouche en phase solide C-18 et caractérisée au moyen d'une analyse HPLC-DAD-MS. À partir de L'analyse spectrale avant et après hydrolyse acide et alcaline, ils ont constaté que la pélargonidine 3-O-rutinoside représentait environ 83 % de l'anthocyane total dans la peau des baies du *smilax aspera*. Une faible quantité de cyanidine 3-O-rutinoside (13%) a également été trouvée.

(Figures 14 et 15)

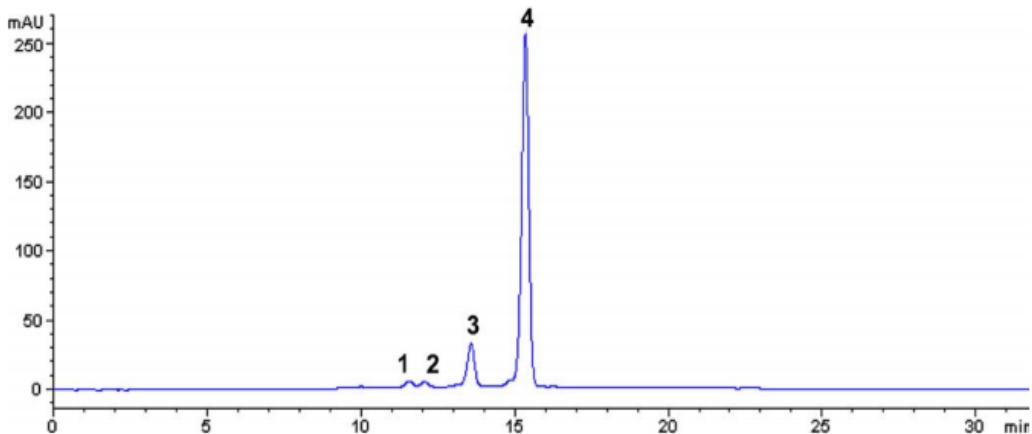


Figure. 14 : Chromatogramme enregistré à 520 nm correspondant à l'extrait purifié de baies de *Smilax aspera.L*.

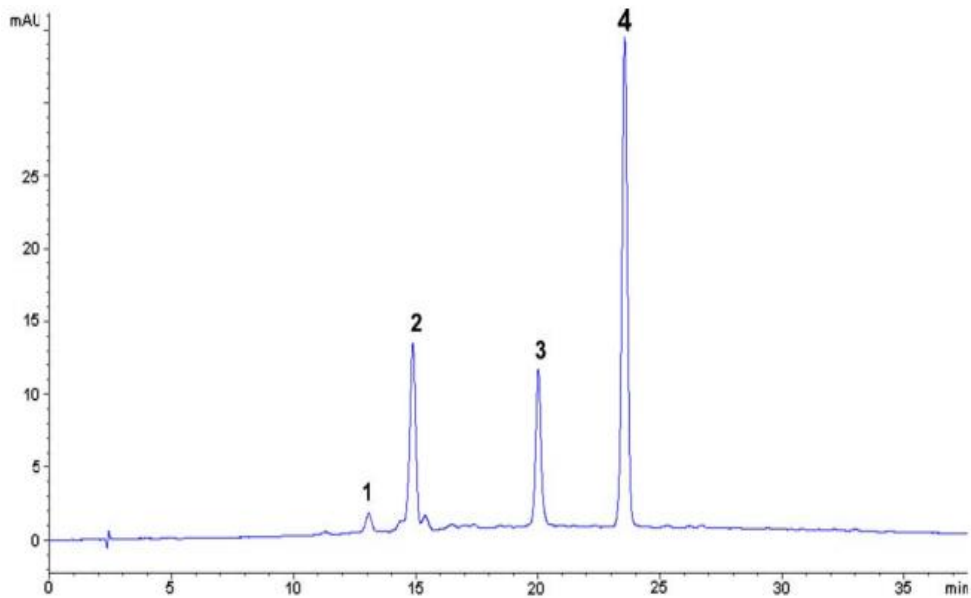


Figure. 15 : Chromatogramme enregistré à 520 nm correspondant à l'extrait purifié de baies de *Smilax aspera* .L Après hydrolyse acide.

Deux anthocyanes différents ont été identifiés dans l'extrait des baies du *Smilax aspera*, La principale anthocyanine (20.4 mgg^{-1}) a été identifié comme étant la pélargonidine 3-O-rutinoside. Une faible quantité ($1,67 \text{ mgg}^{-1}$) de Le cyanidine 3-O-rutinoside a également été détectée **K.Ghédira et P. Goetz** (2016), ont résumé Les principaux constituants chimiques de *Smilax aspera*L. Figurent dans le Tableau 1

Tableau 1 : Principaux constituants chimiques de *Smilax aspera* L. (*Ghédira et Goetz, 2016*)

Familles de constituants Chimiques	Constituants chimiques individuels
Saponines de structure stéroïdique(2à4%)	Curilline G, asparagoside E, asparoside A, asparoside B, (25S)-5βspirostane-3β-ol 3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranoside (25S)-26-O-β-D-glucopyranosyl-5β-furostan-3β,22α,26-triol-3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1→2)-O-β-D-glucopyranosyl-(1→2)-O-β-D-glucopyranoside et (25S)-26-O-β-D-glucopyranosyl-5β-furostan-3β,22α,26-triol-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1→2)-O-β-Dglucopyranoside (25S)-26-O-β-Dglucopyranosyl-5β-furostan-1β,3β,22α,26-tetraol-1-O-β-D-glucopyranoside et (25S)-26-O-β-D-glucopyranosyl-5β-furostan-1β,2β,3β,5β,22α,26-hexaol sarsaparilloside, sarsaparilloside B, sarsaparilloside C,Δ20(22)-sarsaparilloside, parilline
Phénols	–Smiglabrone A, smiglabrone B, smilachromanone, smiglastilbene, smiglactone, smiglabrol –Resvérol –(+ catéchine et (-) épicatechine
Anthocyanosides	Pélargonidine 3-O-rutinoside, cyanidine 3-O-rutinoside
Caroténoïdes	β-carotène, β-cryptoxanthine
Phytostérols	Alpha- et bêtasitostérols, stigmastérol
Acides gras	Acides palmitique, stéarique, linoléique...
Sels minéraux	Sels de K (1,25 %), Ca et Mg (0,3 à 0,4 %)
Autres	Acide sarsapique, acide ascorbique

V. Rajesh, P. Perumal (2013), ont travaillé sur les feuilles de *Smilax zeylanica* L. L'examen phytochimique de l'extrait de méthanol des feuilles de *Smilax zeylanica* a révélé la présence

d'hydrates de carbone, de phénol totaux, de tanins, de flavonoïdes, de glycosides et des alcaloïdes. La teneur totale en phénols de l'extrait de méthanol s'est révélé être de $620 \pm 2,36$ mg d'EAG/g d'extrait sec, et La concentration de flavonoïdes s'est avérée être de $1\ 137 \pm 12,45$ mg d'équivalent quercétine/g d'extrait.

Daffodil ED et Mohan VR (2017), aussi étudiaient Les parties aériennes de *Smilax zeylanica* L, a Pechiparai, district de Kanyakumari, Tamil Nadu, Inde. La teneur totale en phénols et en flavonoïdes des extraits méthanoïques de la partie aérienne de *Smilax zeylanica* ont été s'est révélé être de 1.23 g Eq AG / 100 g M.S et 1.01 g Eq AG / 100g M.S

Dhanya Shree et al., (2018), faisaient leur étude sur les feuilles et les fruits de *Smilax zeylanica* qu'été collecté de Haniya, Hosanagarataluk, district de Shivamogga, Karnataka, Inde. L'extraction des matières en poudre des feuilles et des fruits a été réalisée par un procédé de macération à l'aide de méthanol. Les analyses phytochimiques des extraits ont été effectuées par des tests standards, et les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: Les testes phytochimiques détectés dans l'extrait des feuilles et des fruits de *S. zeylanica*.

Les groupements phytochimique	Extrait de feuilles	Extrait de fruits
Alcaloïdes	+	+
Flavonoïdes	+	+
Saponines	+	-
Tannins	+	+
Glycosides	+	-
Triterpenoides	+	+
Stérols	+	+
Composants phénoliques	+	+
« + » détecté « - » non détecté		

Uddinet al., (2015), ont fait leur étude sur Les tiges de *S. zeylanica* qu'ont été collectées à Narayanganj, au Bangladesh. Les teneurs en polyphénols et flavonoïdes de l'extrait méthanoïque et d'éther de pétrole sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats du criblage phytochimique des extraits méthanoliques et d'éther de pétrole des tiges de *S. zeylanica*

Extrait	Stéroïde	Alcaloïde	Réduction de sucre	Tannin	Flavonoïde	Glycoside
SZSM	-	-	-	+	++	++
SZSP	+	-	-	+	++	++

T.Jyothiet al. (2012), fait collecter les racines et les rhizomes de *Smilax zeylanica* des habitats naturels du district d'Udupi de Karnataka, leur étude estimer la présence d'alcaloïdes par 0,12 % p/p, les tannins par 4,14 % p/p et les saponines par 54,4 % p/p.

1.3. Comparaison avec nos résultats réalisés

En comparant les résultats des travaux antérieurs de dosages des teneurs des polyphénols et flavonoïdes avec nos résultats trouvés dans la partie réalisée avant le confinement, pour les racines des deux plantes : *Smilax aspera* et *Atractylis humilis* ; nous remarquons des teneurs moyennes en polyphénols et flavonoïdes dans les extraits acétoniques (résultats mentionnés dans le tableau ci-dessous).

Tableau 4 : Résultats réalisés dans le dosage des polyphénols et flavonoïdes

Plante	Solvant	Rendement d'extraction (%)	Teneurs en polyphénols(mg Eq AG/ 100g MS)	Teneur en flavonoïdes(mg EqQ/100g MS)
<i>Smilax aspera</i>	Acétone	1,2	45,46±2,15	3,99± 0,0044
<i>Atractylis humilis</i>	Acétone	2,29	48,95± 4,52	3,96± 0,03

2. Synthèses des études sur l'activité antioxydant du genre *Smilax* et *Atractylis*

La synthèse des études pour la mise en évidence du pouvoir antioxydant des espèces de genre *Smilax* et *Atractylis*, des extraits de différentes parties (feuilles, tige, racine, rhizome.....) dans des différents solvants, est réalisé dans plusieurs études, et par plusieurs méthodes.

2.1. Méthode de piégeage du radical libre DPPH

L'activité anti-radicalaire des différents extraits des plantes de deux genres, 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. Ceci permet de suivre la cinétique de décoloration à 517 nm.(Belkhiri, 2018)

**Le pourcentage de réduction du radical DPPH, est donné par l'expression suivante:

Activité anti radicalaire(%)=AT-AE/AT*100

Où :

AT: Absorbance du témoin après 30 min d'incubation ;

AE: Absorbance de l'échantillon après 30 min d'incubation. (Slimani, 2010)

2.2. Test du pouvoir réducteur FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Cette technique a été développée pour mesurer la capacité du plasma à réduire le fer ferrique (Fe³⁺) en fer ferreux (Fe²⁺). En effet le Fe³⁺ participe à la formation du radical hydroxyle par la réaction de Fenton. Le Fe²⁺ à un pH faible forme un complexe avec la 2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-s-triazine (TPTZ) de couleur bleue qui a une absorption maximale à 594 nm.(Madi,2018)

2.3. Test ABTS

Ce test est basé sur la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique ABTS^{•+} de coloration vert bleu en le transformant en ABTS incolore. Le radical préformé ABTS^{•+} est généré en présence des ions persulfates.

ABTS + Ions persulfates → ABTS^{•+}

En présence d'un antioxydant, le passage du radical ABTS·+ à la forme non radicalaire s'accompagne de la disparition de la coloration vert bleu intense qui peut être suivie par la mesure de la densité optique à une longueur d'onde de 734 nm. Ce test est simple, opérationnel, reproductible, et peut être utilisé dans différents milieux. (Bouchouka, 2016)

2.4. Test de blanchiment du β -carotène

Le β -carotène est physiologiquement un composé important reconnu par sa forte activité biologique. Dans l'industrie agro-alimentaire, il est utilisé dans les boissons comme un agent de coloration et sa décoloration indique la réduction de qualité de ces produits. Cependant, dans le test du blanchiment du β -carotène, la présence des 11 paires de doubles liaisons rend le β -carotène extrêmement sensible aux radicaux libres dérivés d'hydroperoxydes qui sont formés à partir de l'oxydation d'acide linoléique dans un système émulsion aqueuse en résultant le blanchiment du β -carotène (BENHAMMOU, 2011), la disparition de sa couleur rouge, est suivie par spectrométrie à 470 nm. (Boudjouref, 2011)

Les résultats obtenus pour l'estimation du potentiel de l'activité antioxydants d'après plusieurs études, sont résumés dans les tableaux suivant concernant les deux genres *Smilax* et *Atractylis*. Ces résultats montrent des valeurs importantes concernant la capacité antioxydant des différents extraits de ces plantes ce qui donne la possibilité de les utilisés comme des antioxydants naturels pour remplacer ceux qui sont synthétiques vu leur effet secondaire néfaste

Tableau. 5 : Synthèses des études sur l'activité antioxydants du genre *Atractylis*

Famille	Espèces	Partie utilisé	Extrait	IC50	IC 50	Test β-carotène	Référence
Asteraceae	<i>Atractylis gummefira</i> (Tunisie,)	Feuille	extrait méthalonique	3.2 (mg/ml)	5.7 (mg/ml)		(KHADHRI et al., 2013)
			extrait traditionnel	-	-		
		Racine	extrait méthalonique	698.3 (mg/ml)	5.7 (mg/ml)		
			extrait traditionnelle	103.8 (mg/ml)	0.17 (mg/ml)		
		Tige	extrait méthalonique	11.7 (mg/ml)	10 (mg/ml)		
			extrait traditionnel	-	-		
	<i>Atractylis humilis</i> (Méchéria, Mars 2008)	racine	l'extrait lyophilisé	74,30 ± 0,46 (µg/ml)		0.4,0.18 (ins)	(RACHED, 2009)

Tableau 6 : Synthèses des études sur l'activité antioxydants du genre Smilax

Genre	Espèce	Solvant	Partie utilisé	IC50 des déférents tests				Référence
				DPPH	FRAP	ABTS	Hydroxyle	
<i>Smilax</i>	<i>S. aspera</i>	.	Feuilles		64.57mmo l.Fe+2/kg			Yıldız Etark. 2018
		.	Fruits		66,31mmo l.Fe+2/kg			
		.	.	.	224,36µg/ml			
	<i>S. zeylanica</i>	Méthanol	feuilles	20.80µg/ml	++			DhanyaShre et al .,(2018)
		Méthanol	fruits	35.85µg/ml				
		Méthanol	Les paries	106,36%		134,16 %	134,22 %	
		Méthanol	La tige	29,14 µg/mL	++			Uddin et al (2015)

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps comme remède contre plusieurs maladies, connaissent aujourd'hui un regain d'intérêt partout dans le monde. Elles constituent une source naturelle et principale des molécules chimiques de plus en plus utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques ou agro-alimentaires, dans la recherche scientifique, la médecine et l'environnement, telles que les métabolites secondaires qui représentent une variété très large de composés organiques sans fonction directe dans la croissance et le développement des plantes, donc malgré le développement de l'industrie des médicaments d'origine chimique, la phytothérapie traditionnelle constitue actuellement une source de remède par excellence.

Ce travail vise à faire une synthèse des études concernant les teneurs en éléments polaires présents dans les extraits de différentes parties des plantes médicinales de genre *Atractylis* (*Atractylis humilis* et *Atractylis gummefira*) et de genre *Smilax* (*Smilax aspera* et *Smilax zeylanica*)

D'après les études précédentes à but d'estimer la teneur en polyphénols de ces plantes, on a constaté que : les racines de l'*A. humilis* sont riches en phénols totaux et flavonoïdes, les feuilles de l'*A. gummefira* contiennent des polyphénols plus que la tige et les racines, et ces dernières sont riches en anthocyane et tannin condensé. Le *smilax aspera* aussi il est riche en polyphénols et leurs baies sont riches en anthocyane qui est responsable de sa couleur, les parties aériennes du *smilax zeylanica* sont riches en polyphénols : les feuilles contiennent les flavonoïdes un peu plus que les phénols totaux, la tige contient les flavonoïdes, le rhizome et la racine contiennent les tannins.

Les résultats obtenus concernant la capacité antioxydante des différents extraits de ces plantes donnent la possibilité de les utiliser comme des antioxydants naturels pour remplacer ceux qui sont synthétiques vu leur effet secondaire néfaste.

Ces plantes ont été déjà utilisées en médecine traditionnelle, soit pour une utilisation interne ou externe pour traiter des maladies comme le diabète, contre l'épilepsie, les maladies de la peau telles que le psoriasis... Donc ces espèces ont un effet bénéfique pour le piégeage des radicaux libres et la prévention du stress oxydatif qui est un déclencheur de plusieurs maladies métaboliques.

D'après les études récentes, les racines des plantes de *Smilax zeylanica* ont été utilisées contre les maladies neurodégénératives telles que les maladies d'Alzheimer, due à leur activité inhibitrice de l'acétylcholinestérase. La feuille de *Smilax zeylanica* expose une activité hypoglycémique qu'est possiblement due à la présence de flavonoïdes. *A. gummifera* est considérée comme une plante toxique, La plupart des intoxications sont accidentelles rarement criminelles due à la présence des hétérosides toxiques sont : L'atractyloside et le carboxyatractyloside, mais sa toxicité dépend de la dose, de la partie de la plante ingérée et la façon dont il est préparé.

L'ensemble de ces résultats *in vitro* ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances d'origine naturelle biologiquement actives, une étude *in vivo* est souhaitable, pour obtenir une vue plus approfondie sur les activités antioxydants de ces plantes.

En fin comme perspectives, nous proposons:

- Faire une étude biochimique approfondie sur les feuilles d'*Atractylis humilis*
- Evaluer l'activité antioxydant par d'autres méthodes et de faire des tests *in vivo* afin de déterminer de nouveaux agents thérapeutiques.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- ❖ **ALMI .D.,(2010).**Etude du pouvoir antioxydant des composés et extraits polyphénoliques issus des olives et sous-produits de l'olivier (feuilles et margines) variété chamlal sur l'oxydat ion thermique simulant la friture de deux huiles à large consommation : l'huile d'olive et l'huile de tournesol. Mémoire de Magister,UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU.
- ❖ **BAYRASY.Ch., (2013).**Influence de la lipophilisation de l'acide rosmarinique sur ses propriétés antioxydantes.Thèse de doctorat.UNIVERSITE MONTPELLIER II.
- ❖ **BECHLEM Ep BOU-CONSTANTINE.CENNA .H., (2018).**Etude Phytochimique et Biologique de Deux Plantes Médicinales Algériennes. Thèse de doctorat, UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI-CONSTANTINE.
- ❖ **BELKHIRI .F., (2018) .**Activité Antimicrobienne et Antioxydante de deux Plantes Médicinales: Salviaverbenaca et Lepidiumsativum. Thèse de doctorat,Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- ❖ **BELMOKHTAR. Z., (2014).**Identification et caractérisation des molécules du métabolisme secondaire de Retamamonosperma. L Boiss, intérêt pharmaceutique. Thèse de doctorat, Université Mohamed Boudiaf d'Oran.
- ❖ **BELYAGOUBI,BENHAMMOU., (2011).** Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de doctorat, Université AboubakrBelkaïd-Tlemcen
- ❖ **Bouabid.k., lamchouri.F., Toufik.H ., Faouzi.M.E.A., (2019).**In vivo anti-diabeticeffect of aqueousandmethanolicmaceratedextracts of Atractylisgummifera.Bangladesh J Pharmacol; 14: 67-73.Article
- ❖ **Bouabid .Kh., (2019).** Inventory of poisonings and toxicologicalstudiescarried out on AtractylisgummiferaL: A review.Plant Science Today 6(4): 457-464.Article.
- ❖ **Botineau .M ., (2009).** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs , Pharmacognosie Phytochimie, plantes médicinales J. Bruneton, 4e édition
- ❖ **BOUBEKRI .Ch., (2014).**Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de Solanummelongena par des techniques électrochimiques. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider – Biskra
- ❖ **BOUCHOUKA. E., (2016).**Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydant et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse de doctorat, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA.

- ❖ **Boudjouref .M ., (2011).**Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'ArtemisiacampestrisL.Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbes, Sétif.
- ❖ **BIDIE.A .d .P.,Banga B. N'GUESSAN.,Adou F. YAPO.,Jean David N'GUESSAN .,Allico Joseph DJAMAN ., (2011).**Activités anti oxydantes de dix plantes médicinales de la pharmacopée ivoirienne.Sciences& Nature Vol. 8 N°1: 1 – 11, Article
- ❖ **cherifi. l., hami .A ., (2017) .**activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de deux plantes : pulicaria odora et smilax aspera de la région de tizi-ouzou. Thèse de doctorat, université mouloud mammeri.
- ❖ **Chen Chen., Zhe-Chen Qi. , Xi-HuiXu., Hans Peter Comes . , Marcus A. Koch., Xin-JieJin . , Cheng-Xin Fu et Ying-XiongQiu., (2014).**Understanding the formation of Mediterranean–African–Asian disjunctions: evidence for Miocene climate-driven vicariance and recent long-distance dispersal in the Tertiary relict *Smilax aspera* (Smilacaceae) p243-255.Article.
- ❖ **Daffodil .ED., Mohan. VR ., (2017) .**In vitro Antioxydative Profiling of *Smilax zeylanica* Aerial Parts. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research ; 42(1), No. 16, Pages: 85-90 .Article .
- ❖ **DESMIER. T., (2016).**LES ANTIOXYDANTS DE NOS JOURS : DEFINITION ET APPLICATIONS. Thèse de doctorat en pharmacie, UNIVERSITÉ DE LIMOGES.
- ❖ **DhanyaShree V.S., ArbinAyesha, SaemaNoorain G.K., Sahana B.K., PrashithKekuda T.R., (2018).**Preliminary phytochemical analysis, antimicrobial and antioxidant activity of *Smilax zeylanica* L. (Smilacaceae). Journal of Drug Delivery&Therapeutics. 8(4):237-243.Article.
- ❖ **Emmanuel. M. M., Didier . S. D., Christelle. F. L. Y.,Richar. J. P .,Ngoye . A., (2012).**Les plantes à phénols utilisées par les populations de la ville de Douala. Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.15, Issue 1: 2083-2098.Article. Université de Douala, Cameroun
- ❖ **Favier. A., (2003).**Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique.L'actualité chimique .P108-115.Article.
- ❖ **FILLEUL .E ., (2019).**Les Astéracées : description botanique, biologique et étude de plantes médicinales et toxiques. Thèse de doctorat, Université de limoges, Faculté de Pharmacie.
- ❖ **Ghédira. K., Goetz.P ., (2016) .**Salsepareille *Smilax sarsaparilla* L. (syn. *Smilax aspera* L.) [Smilacaceae], Volume 14, Numéro 5,p 330 – 333.Article.
- ❖ **GOUAZ. F., (2017).**Les plantes toxiques au Maroc. Thèse de doctorat, Université Mohamed V-RABAT.
- ❖ **Guillaume. D., Charrouf. Z., (2005).**Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Arganiaspinosa*). Cahiers Agricultures vol. 14, n° 6 :509-511, Article, Université Mohammed V - Agdal, Maroc.

- ❖ **Haleng J., Pincemail J., Defraigne J.O., Charlier c., HaPe lle J.P.,(2007).**Le stress oxydant.Rev Med Liege; Vol 62 N°10 : 628-638, Article
- ❖ **Harkati. B., (2011).**VALORISATION ET IDENTIFICATION STRUCTURALE DES PRINCIPES ACTIFS DE LA PLANTE DE LA FAMILLE ASTERACEAE: ScorzoneraUndulata. Thèse de doctorat,UNIVERSITE MENTOURI-CONSTANTINE.
- ❖ **HARRAR Abd El Nacer., (2012).**Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de Rhamnus alaternusL.Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- ❖ **Jyothi. T.,Shukal C.P etHarisha C.R., (2012).**Phytochemical evaluation of Smilax zeylanicaLinn.SOUSHRUTAM an International Research Journal of Pharmacy and Plant science Volume 1(1).Article.
- ❖ **KHADHRI. A., EL MOKNI. R., SMITI S.,(2013).**COMPOSES PHENOLIQUES ET ACTIVITES ANTIOXYDANTES DE DEUX EXTRAITS DECHARDON A GLU: *Atractylisgummifera*, pp 44-52.Article.
- ❖ **KENOUI M., (2018).**Caractérisation histologique, caryologique, phytochimique et activités biologiques de SeneciogiganteusDesf et S. jacobaea L. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- ❖ **Krief .S., (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal. Thèse de doctorat. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS.
- ❖ **LABIOD .R., (2016).** Valorisation des huiles essentielles et des extraits de Satureja Calamintha nepeta : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité Fongicide. Thèse de doctorat, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA.
- ❖ **Luigia Longo, Giuseppe Vasapollo.2004.**Extraction and identification of anthocyanins from Smilax asperaL. berries.Food Chemistry 94 (2006) 226–231.Article.
- ❖ **MACHEIX J. J., FLEURIET. A., ALLEMAND. C .J., (2005).**Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR presses polytechniques.Article.
- ❖ **MADI .A., (2018).**Caractérisation phytochimique et évaluation des activités biologiques de Cleome arabica. Thèse de doctorat, UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI. CONSTANTINE 1.
- ❖ **MEZITI .A., (2009).**Activité antioxydante des extraits des graines de Nigella sativaL Étude in vitroet in vivo. Mémoire de Magister ,UNIVERSITE EL-HAJ LAKHDAR BATNA.
- ❖ **Migdal. C., Serres .M., (2011).**Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant.médecine/sciences Vol. 27 N° 4: 405-412 .Article,Université Lyon 1,France.
- ❖ **MUAND. F. N., (2010).**IDENTIFICATION DE POLYPHENOLS, EVALUATION DE LEUR ACTIVITE ANTIOXYDANTE ET ETUDE DE LEURS PROPRIETES BIOLOGIQUES. Thèse de doctorat, Université de LORRAINE.
- ❖ **N'Guessan Bra Yvette Fofié, L. P. M. Sandrine Kouakou ,Kiyinlma Coulibaly , RokiaSanogo , Diénéba Koné-Bamba.,(2017).** Composition en sels minéraux et en métabolites secondaires de Ziziphus mauritianaLam., une plante

antihyperglycémiant. Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie, 044 : 30 – 35..Article.

- ❖ **ÖmerŞerif .YILDIZ., AYANOĞLU. Filiz., BAHADIRLI .NadirePelin. (2018).**SomeMorphological and ChemicalCharacteristics of Sarsaparilla (Smilax aspera L., Smilax excelsa L.)MKÜ ZiraatFakültesiDergisi, 23(2):254-261 .Article .
- ❖ **Rached. W ., (2009).**Evaluation du potentiel antioxydant de plantes médicinal et analyse phytochimique .Mémoire de Magister, Université d’Oran.
- ❖ **RACHED .W., (2018).**Les antioxydants naturels : Identification et Application. Thèse de doctorat , Université d’Oran.
- ❖ **Roger Prat et Jean-Pierre Rubinstein., (2015).** Biologie et Multimédia - Sorbonne Université - UFR .
- ❖ <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/salsepareille.htm> (19 aout 2020 ,11:50)
- ❖ **SAFFIDINE .K., (2015).**Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de Carthamuscaeruleus L. et de Plantago major L.Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas, Sétif.
- ❖ **SAHLI .R., (2017).**ETUDE PHYTOCHIMIQUE DE QUELQUES PLANTES EXTREMOPHILES TUNISIENNES ET EXPLORATION DE LEURS ACTIVITES BIOLOGIQUES. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale Biologie Santé, Université Lille 2.
- ❖ **Selmi .H.,Dhifallah .A ., Hammami. O., Jedidi. S et Rouissi. H ., (2019).** Propriétés chimiques, activité antioxydante et fermentation ruminale de Calycotumvillosa, Smilax aspera et Phillyrealatifolia en vue de leurs utilisation en alimentation animale. Revue Agriculture. 10(1) : 67 – 74.Article.
- ❖ **Sharma .S ., Tyagi. N etMajhi. S., (2018).**Smilax zeylanica: An overview.International Journal of Research and Development in Pharmacy& Life Science; 7(1): 2893-2895.Article.
- ❖ **Slimani .S., (2010).**Activité antioxydante et antibactérienne des extraits phénoliques d’une plante médicinale Eucalyptus globulus. Mémoire de Magister, Université Abderrahmane Mira – Bejaïa.
- ❖ **Touafek. O., (2010).**ETUDE PHYTOCHIMIQUE DE PLANTES MEDICINALES DU NORD ET DU SUD ALGERIENS. Thèse de doctorat,UNIVERSITE MENTOURI-CONSTANTINE.
- ❖ **TRABSA. H., (2015).**Activité antioxydante et anti-inflammatoire des fractions des plantes médicinales : Sedum sediforme et Lyciumarabicum. Thèse de doctorat,Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- ❖ **Uddin. M. N., Taksim. A., Pathan. S., Mamun.Md et Sohel. Md .R.,(2015).**Antioxidant and cytotoxicactivity of stems of Smilax zeylanica in vitro. Journal of basic and clinicalphysiology and pharmacology .Article .

- ❖ **Venugopalan. R et Perumal .P., (2013)** .Cytoprotectiveeffect of Smilax zeylanicaLinn. leavesagainstBenzo[a]pyreneinducedlung cancer withreference to lipidperoxidation and antioxidant system in Swissalbinomice.OrientPharmExp Med 13:267–277.Article.
- ❖ **Xi-huiXu. , Ying Wan. , Zhe-Chen Qi ., Ying-xiongQiu ., et Cheng-Xin Fu.,(2011)**.Isolation of compound microsatellite markers for the common mediterranean shrub smilax aspra (smilacaceae) .Article.
- ❖ **ZEGHAD N ep BOUOUDEN ., (2018)**.Evaluation des propriétés biopharmacologiques, standardisation chimique etvalorisation des agroressources fonctionnelles cas de Vitisvinifera,Punicagranatum, Citrus aurantiumetOpuntiaficus-indica.These de doctorat,UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI. CONSTANTINE 1.
- ❖ **Zhe-Chen Qi. , Chao Shen2., Yu-Wei Han., Wei Shen., Man Yang., Jinliang Liu., Zong-Suo Liang., Pan Li., et Cheng-Xin Fu.,(2017)**. Development of microsatellite loci in Mediterranean sarsaparilla (Smilax aspera; Smilacaceae) using, p1-6.Article.
- ❖ **ZHECHEN QL., KENNETH M., CAMERON., PAN LI., YUNPENG ZHAO., SHICHAO CHEN., GUANGCUN CHEN et CHENGXIN FU.,(2013)**.Phylogenetics, character evolution, and distribution patterns of the greenbriers, Smilacaceae (Liliales),a near-cosmopolitan family of monocots, vol0, American Journal of Botany, e64–e66.Article.