



**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**

**UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR
EL OUED**



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des Procédés

Option : Génie chimique

Présenté par : **DERRADJI M'hani, BEN HAOUA Hanane**

Thème :

Extraction du quelques plantes médicinales

(Ephédra Alata)

Soutenu le 26/05/2016

Devant le jury composé de :

M ^{Me} MENACEUR Souhila	MAA	Université d'El-Oued	Président
Mr LAOUINI Salah Eddine	DR	Université d'El-Oued	Examineur
Mr SALEMI Saïd	MAA	Université d'El-Oued	Rapporteur

2015/2016

Remerciements

« La connaissance est la seule chose qui s'accroît lorsqu'on la partage ».

Avant toute chose, on remercie Dieu, le Tout puissant, pour nous 'avoir donnée la force et la patience.

Aux joyaux de notre vie "nos parents" qui sont la source de nos réussites, on souhaite qu'ils trouvent à travers ce mémoire le faible témoignage de leurs efforts et sacrifices.

On exprime notre profonde gratitude à Mr SALEMI Saïd , qui nous fait l'honneur d'avoir veillé et dirigé ce travail. Ses conseils pertinents nous a permis de mener à terme ce travail.

On tient à remercier : les professeurs de membre de jury . On remercie tous ceux et celles qui nous' ont marqué par leur soutien et encouragements : tous les collègues laboratoire , nous leur exprimons notre respect et notre profonde sympathie.

Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont à toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de notre travail.

On adresse nos sincères remerciements à Mr. TLIBA Ali, pour avoir participé de ses conseils respectifs au long de cette recherche, et ses discussions toujours enrichissantes.

*On lui remercie chaleureusement et on espère que il
passait une bonne carrière dans ce laboratoire.*

*On remercie également tous nos amis et collègues de la
promotion de Génie Chimique 2015/2016*

*Enfin, on tient à exprimer nos gratitude éternelle à nos
familles, parents, frères, tous par leur nom, pour leur
patience et leur soutien illimité au cours de nos années
scolaires dans les moments difficiles.*

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies.

Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte des nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futures médicaments .

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures in vivo et in vitro de tissus végétaux. Ceci est notamment le cas des polyphénols végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques .

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

En Algérie, l'industrie pharmaceutique, mais également des médecins et des chimistes cherchent à mieux connaître le patrimoine des espèces spontanées utilisées en médecine traditionnelle. Leurs modes d'utilisation, leurs indications dans diverses pathologies ainsi les principes actifs sont étudiés depuis une vingtaine d'années .

C'est dans ce contexte, que notre travail va s'inscrire vu l'implication de notre laboratoire, dans cet axe de recherche consacré principalement à la phytochimie et à l'évaluation biologique des plantes sahariennes reconnues médicinales de façon traditionnelle. Pour cela, on propose notre contribution sur la plante *Ephedra Alata* qui est très utilisée par la population saharienne.

L'objectif de notre étude est d'estimer la teneur de cette espèce végétale en ces composés actifs essentiels, les polyphénols obtenus dans les feuilles de la plante .

Notre travail se répartit donc comme suit :

- * Etude botanique de la plante « *Ephedra alata* » (classification, description, et utilisation,).
- * Etude chimique impliquant la définition, la structure, la classification.
- * Extraction des polyphénols contenus dans la matière végétale.

I-1-Généralités sur la plante

I-1-1-Genre Ephédra

L'origine de l'Ephédraa parfois été considérée comme ancienne, peut-être dès ou avant l'éclatement de la Pangée (environ 200 millions d'années passant dans le Trias moyen) (Huang et Price, 2003).

La famille des Ephédraceae représentée par le seul genre Ephédra inclue environ 40 espèces dans le monde (Evans, 2009) est représentée par des arbustes dioïques vivaces à rameaux articulés, qui peuvent atteindre 1 à 3 mètre de haut, avec de minces tiges dressées, verts jaunâtres, intersectées et légèrement nervurées, à canalicules de 1,5 mm de diamètre et qui se termine par une pointe souvent acérée. Au niveau des nœuds, qui sont écarté de 4 à 6 cm, les feuilles réduites en écailles apparaissent triangulaires qui se développent en paires opposées ou en verticilles de trois, donnant à la plante l'aspect d'un arbuste sans feuille. De petites fleurs apparaissent en été (Limberger et al. 2013; Ozenda, 1991; Abourashed et al. 2003).

I-1-2- Sous espèce Ephédra alata alenda

I-1-2-1-Position systématique

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement: Gymnospermes

Classe : Gnetopsida

Ordre : Ephedrales

Famille : Ephedraceae

Genre : Ephedra

Espèce : Ephedraalata

Sous espèce: Ephedraalataalenda (Ozenda, 1991)

I-1-2-2-Description botanique

Cette espèce, qui est réputée pour sa tolérance élevée à la carence en eau dans les régions Sahariennes, est un arbuste de 1 à 3 mètres de haut, à rameaux articulés et très ramifiés d'une Couleur vert-jaunâtre, portant au niveau des nœuds de petites feuilles opposées, alternant d'un Nœud à l'autre. Les fleurs sont en petits cônes blanchâtres, dioïques (fleurs mâles et femelles sur des pieds différents) et les fruits entourés de bractées largement membraneuses. Elle présente un système de racines latérales extrêmement puissant (Ozenda, 1991; Derbel et al. 2010). [19] .



Figure /01: *Ephedra alata*

I-1-2-3-Répartition géographique

L'espèce *Ephedra alata* est une plante médicinale appartenant au genre *Ephedra* originaire d'Asie, y compris l'Arabie Saoudite (Al-Qarawi et al., 2011). Elle est commune dans le Sahara du Maroc à la Libye jusqu'à l'Égypte et l'Arabie (Ozenda, 1991).

En Algérie, *E. alata* se trouve dans le Sahara septentrional et occidental au niveau des terrains sableux, des regs et les lits sablonneux des oueds. Elle est même rencontrée dans le sable de l'étage tropical et la Hamada de Tinghert (Ozenda, 1991).

I-1-2-4-Utilisation

Les espèces du genre *Ephedra* sont parmi les plus anciennes herbes médicinales connues de l'humanité. *E. sinica* est l'espèce principale qui a été utilisée en Chine depuis plus de 5000 ans. *E. gerardiana* a aussi été utilisée dans la médecine traditionnelle indienne depuis l'ancien temps. Même durant le temps de l'empire Romain, l'*Ephedra* était bien connue (Abourashed et al., 2003). [1]

Ma-huang est le terme spécifique donné, par les chinoises, à la partie aérienne des espèces :

Chapitre I Généralités botanique

E. sinica, *E. equisetina*, *E. intermedia*, *E. distachya*, *E. gerardiana*, *E. minuta* ainsi qu'autres Espèces contenant de l'éphédrine (Abourashed et al. 2003). Ma-Huang a été traditionnellement utilisé en Chine pour lutter contre l'asthme bronchiale, rhume, grippe, fièvre, frissons, rhinite, congestion nasale, œdème, maux de tête, arthralgies et comme diaphorétique, antiallergique et antitussif (Abourashed et al. 2003; Soni et al. 2004; Konno et al., 1979; Ma et al., 2007).

Les espèces *Ephedra* d'Asie ont été récemment utilisées dans la fabrication clandestine d'unedroque de rue, de la méthamphétamine (d-desoxy-éphédrine) (Caveney et al. 2001).

En Egypte, *E. alata* est utilisée en médecine traditionnelle comme dépurative, hypotensive, antiasthmatique et agent astringent (Nawwar et al. 1984). En Arabie Saoudite, *Ephedra* est l'une des plantes de parcours les plus répandues. Elle a été utilisée comme pâturage pour de nombreux animaux attirés par son arôme acceptable (AL-Qarawi et al., 2012). Au Maroc, l'*Ephedra alata* est utilisée pour lutter contre le diabète (Ghourri et al., 2013). En Algérie, *E. alata* s'utilise contre la grippe, la coqueluche et la faiblesse générale en tisane et par inhalation ainsi que sous forme de gouttes nasales contre les rhumes (Ould El Hadj et al., 2003). Elle est les organes utilisés dans la médecine traditionnelle sont les tiges vertes séchées, qui sont usuellement bouillies dans de l'eau pendant environ trente minutes et administrées comme thé chaud (Abourashed et al., 2003).

En dépit de sa longue histoire et sa promesse agronomique, l'utilisation de l'herbe a diminué au fil des ans, mais au début du vingtième siècle, l'importance de l'herbe a graduellement revécu comme il est démontré par son large utilisation aux Etats Unis dont beaucoup de produits contenant de l'*Ephedra* vendus sous des noms tels que "Herbal Ecstasy and Escalation" sont supposés être efficaces pour la perte de poids et l'amélioration des performances physiques (Abourashed et al., 2003; Caveney et al., 2001). [4]

I-1-2-5-Pharmacologie

Les effets pharmacologiques et toxicologique de cet arbuste semble être attribuable à ses alcaloïdes de types éphédrine, principalement (-)-éphédrine et (+)- pseudo-éphédrine. L'Éphédrine, malgré l'absence de groupement phénolique caractéristique des catécholamines, est un sympathomimétique, agoniste à la fois des récepteurs adrénergiques α et β . Elle présente aussi un effet indirecte sur le système sympathique via l'augmentation de la libération de noradrénaline à partir des vésicules de stockage dans les neurones sympathiques vers la zone synaptique où il se fixe sur les récepteur post-synaptiques α et β (Limberger et al., 2013; Chenetal., 2010; Ma et al., 2007).

Chapitre I Généralités botanique

L'effet principal de la stimulation des récepteurs adrénergiques α et β inclue l'augmentation de la fréquence cardiaque et la contractilité. Elle favorise également la vasoconstriction périphérique due à la fraction pseudo-éphédrine, la broncho-dilatation, ce qui explique son utilisation traditionnelle comme décongestionnant nasal et antiasthmatique, ainsi que la stimulation du SNC (Abourashed et al., 2003) (Phinney et al., 2005). Cependant, les effets hypertenseurs et vasoconstricteurs liés à l'éphédrine, sont moins rapides et moins puissants, mais plus durables et plus stables dans les conditions du métabolisme contrairement à l'adrénaline (Chopra et al., 1960). C'est pour cela que l'administration de l'éphédrine, qui semble le majeur principe actif de la plupart des espèces *Ephedra*, est contre indiqué chez les patients atteint d'hypertension ou toute autre MCV, de glaucome, ou de l'hyperthyroïdie (Soni et al., 2004; Chen et al., 2010). [12]

I-1-2-6-Toxicologie

Les espèces de l'*Ephedra* ont des effets bénéfiques et néfastes (Ma et al., 2007). Cliniquement, il peut en résulter une tachycardie, une hypertension, une hypersudation, une Broncho-dilatation, une agitation et une mydriase. L'utilisation de l'*Ephedra* est également connue pour être associée avec des manifestations gastro-intestinales et psychiatriques (Peters et al., 2005). Ces effets peuvent être les raisons pour lesquelles l'utilisation de l'*Ephedra* est recommandée uniquement pour les situations aiguës en médecine traditionnelle chinoise et contre-indiqué pour une utilisation à long terme (Chen et al., 2010). [19]

I-1-2-7-Travaux antérieurs

I-1-2-7-1- Activités biologiques de la plante

-Activité antimicrobienne

Ephedra alata s'est révélée avoir une activité antivirale élevée contre le HSV (Herpes simplex virus) (Mohamed Soltan et Kamal Zaki, 2009).

L'extrait aqueux de *E. alata* égyptienne présente un potentiel d'inhibition significatif in vitro et in vivo contre la croissance et la production d'aflatoxines par *Aspergillus flavus* (Al-Qarawi et al., 2011).

Ghanem et El-Magly (2008) ont montré que l'extrait acétonitrile de l'*E. alata* de l'Egypte présente simultanément, une forte activité contre des bactéries à GRAM+ et à GRAM- ainsi que des champignons et champignons de type levure. L'*E. alata* de la région de Ouargla testé par Kessal et Bouafia (2003) et Chebouat et al. (2014) s'est révélée avoir des

Chapitre I Généralités botanique

activités plus ou moins importantes sur la croissance de bactéries à GRAM positif et à GRAM négatif selon la souche ciblée.

-Effet sur la masse corporelle

Une étude réalisée par (Boozer et al., 2001) a montré qu'un mélange d'Ephedra et de guarana favorise efficacement et à court terme (8 semaines) la perte de poids chez des sujets en surpoids. Un tel effet a été principalement attribué à une augmentation de la tonicité sympathomimétique entraînant une augmentation de la lipolyse et la glycogénolyse, avec la stimulation sympathique du centre de la satiété central conduisant à la suppression de l'appétit. [5]

-Effet hypoglycémiant

Cinq glycanes actifs isolés de *E. distachya* : Ephedranes A, B, C, D et E ont réduit significativement le taux de glucose sanguin chez des souris normales et diabétiques (Konno et al., 1985). Ainsi que l'extrait alcoolique de l'*E. alata* a présenté un abaissement persistant du taux de glucose sanguin une heure après son administration à des rats à jeun (Shabana, 1990).

-Effet anti-inflammatoire

L'extrait aqueux de l'*E. sinica* présente une propriété inhibitrice de complément à la fois dans le sérum animal et humain. Ceci pourrait expliquer l'utilisation de la plante dans la médecine chinoise traditionnelle dans le cas de néphrite aiguë (Ling et al., 1995). Par ailleurs, Hikino et al. (1980) ont suggéré que la pseudoéphédrine est le principe actif responsable de l'activité anti-inflammatoire montrée par l'*E. intermedia*. Konno et al. (1979) ont rapporté que la partie aérienne des espèces d'Ephedra contient de l'Ephedroxane qui s'est révélée également posséder une activité anti-inflammatoire. [14]

-Action sur la pression artérielle

Les croyances chinoises prétendent que la partie aérienne et souterraine de l'Ephedra ont des effets opposés. Cela a été confirmé, pour l'action sur la pression artérielle, par des tests sur des animaux. Un polyphénol nommé l'Ephedrannine A isolé à partir des racines de la plante (Hikino et al., 1982) ainsi qu'un type mineure d'alcaloïdes dans la plante isolé de ses racines, nommé l'Ephedradine, présentaient un effet hypotensif (Tamada et al., 1979). Par contre, l'éphédrine présente une action hypertensive (Ehab A et al, 2003). [6]

I-1-2-7-2-Chimie de la plante

Les espèces de l'*Ephedra* sont des sources naturelles de nombreux phyto-constituants incluant des alcaloïdes, des tanins, des saponines, des proantho-cyanidines, des acides phénoliques, des flavonoïdes et des huiles essentielles (Hegazi et El-Lamey, 2011).

Il est bien connu dans la littérature que les propriétés biologiques traditionnelles de l'*Ephédra* sont attribuables en grande partie aux alcaloïdes de type éphédrine, proto-alcaloïdes dérivés de la phénylalanine (Caveney et al, 2001).

Notons que la (-) éphédrine et l'(+) pseudo-éphédrine sont généralement les plus abondantes, ils représentent environ 80% de la teneur en alcaloïdes dans la plante séchée (Phinney et al., 2005; Soni et al., 2004; Caveney et al., 2001). Plus de 50 espèces d'*éphédra* sont originaires de deux hémisphères, mais la détection des alcaloïdes de la série de l'éphédrine a été limitée à des espèces en Eurasie dont l'*Ephedra sinica* est la principale source, tandis que les espèces américaines telle que *E. nevadensis* connue comme Mormon ou le thé de désert sont considérées comme dépourvues de ces métabolites (Limberger et al., 2013; Abourashed et al., 2003).

Néanmoins, ce type d'alcaloïdes ne représente pas les seuls alcaloïdes identifiés dans la plante. [19]

II.1 Les composés phénoliques

II.1.1 Généralités :

Les composés phénoliques également dénommés les polyphénols, sont des métabolites secondaires présents chez toutes les plantes vasculaires [24], ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance ou la reproduction .[14]

Ils constituent un des groupes les plus nombreux et largement distribué des substances dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connues.[33]

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées . [36]

Les composés phénoliques participent activement aux interactions de la plante avec son environnement en jouant soit le rôle des signaux de reconnaissance entre les plantes, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes.

Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel . [28]

II.1.2. Localisation

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) [5]. Ils sont présents aussi dans diverses substances naturelles comme les fruits rouges, le raisinetc. [25] Parmi les composés phénolique, dont 8000 sont connus : les flavonoïdes, les quinones phénoliques, ligands, les xanthones, les coumarines et d'autres classes existent en nombre considérable. [5]

II.1.3. Principales classes des composés phénoliques :

La classification des polyphénols est basée essentiellement sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux. On peut distinguer deux catégories : les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes. [13, 36]

Chapitre II : Les polyphénols et l'activité antioxydante

II.1.3.1. Polyphénols simples

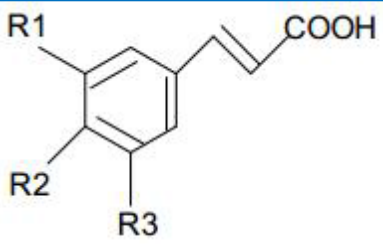
II.1.3.1.1. Acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique.[42]

*Acides hydroxycinnamiques

Dérivent de l'acide cinnamique et ont une structure générale de base de type (C₆-C₃). Existents souvent sous forme combinée avec des molécules organiques. Les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent une réactivité chimique importante de ces molécules .[19]

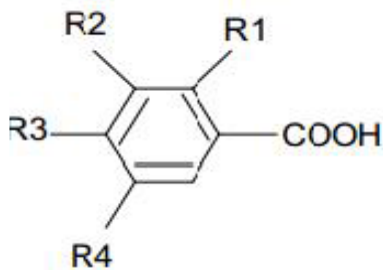
Tableau (II.1) : Principaux acides hydroxycinnamiques .[39]

Structure	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H		H	Acide cinnamique
	H		OH	Acide p-coumarine
	OH		OH	Acide caféique
	OCH ₃		OH	Acide férulique
	OCH ₃		OH	Acide sinapique

*Acides hydroxybenzoïques

Sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une structure générale de base de type (C₆-C₁). Ces molécules existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides. Les acides hydroxybenzoïques les plus abondants sont répertoriés dans le tableau suivant . [19]

Tableau (II.2): Principaux acides hydroxybenzoïques .[39]

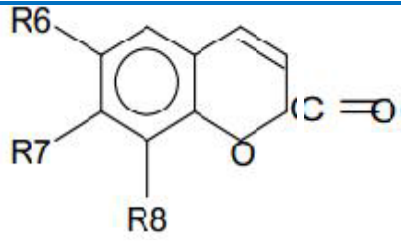
Structure	R1	R2	R3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	HOH		H	Acide p-hydroxy benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechine
	H	OCH ₃	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	H	Acide gallique
	H	OCH ₃	OH	OCH ₃	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
	OH	H	H	OH	Acide gentisique

Chapitre II : Les polyphénols et l'activité antioxydante

*Coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale. Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique .[19]

Tableau (II.3) : Principaux types de coumarines .[28]

Structure	R6R7R8Acides phénoliques			
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aescultol
	OCH ₃	OH	H	Scopolétole
	OCH ₃	OH	OH	Fraxétole
	H	OH	OH	Daphnétole

II.1.3.2. Polyphénols complexes (tannins)

Les tannins sont des composés phénoliques très abondants chez les angiospermes, les gymnospermes (tannins condensés) et les dicotylédones (tannins hydrolysables). Ces composés ont la capacité de se combiner et de précipiter les protéines. Ces combinaisons varient d'une protéine à une autre selon les degrés d'affinités .

Le terme tannin vient de la source de tanins utilisée pour le tannage des peaux d'animaux en cuir. Dans ce processus, les molécules de tanins se lient aux protéines par des liaisons résistantes aux attaques fongiques et bactériennes.

Selon la structure, on a deux types de tannins : les tannins hydrolysables et les tannins condensés, dits aussi : proanthocyanidines. [18]

II.1 .3.2.1. Les tannins hydrolysables

Sont formés par liaison de plusieurs acides galliques à un carbohydrate (généralement le glucose). On parle de gallotannins , aussi des unités galloyles peuvent être ajoutées par liaisons esters, généralement en position C₃ de l'acide gallique. Et les unités d'acide gallique voisines s'accouplent formant les esters d'acide hexahydroxydiphénique, dits : ellagitannins. Ces deux groupes, les gallotannins et les ellagitannins sont appelés tannins hydrolysables. Comme leur nom l'indique, ces composés peuvent être dégradés en fragments simples (acides phénols et sucres).

L'acide gallique provient de la β -oxydation des composés C₆-C₃, comme l'acide coumarique ou les acides oxygénés correspondants. Mais, l'acide shikimique est considéré comme le meilleur précurseur [40].

II.1.3.2.2. Les tannins condensés

Les tanins condensés, appelés aussi les proanthocyanidines sont des polymères formés d'unités répétitives monomériques qui varient par leur centre asymétrique et leur degré d'oxydation. Les formes naturelles monomériques des flavan-3-ols se différencient par la stéréochimie des carbones asymétriques C₂ et C₃ et par le niveau d'hydroxylation du noyau B. On distingue ainsi les catéchines (dihydroxylées) des gallocatéchines (trihydroxylées). [4]

II.1.4. Le rôle des composés phénoliques

II.1.4.1. Rôle physiologique

Des travaux plus anciens ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques: croissance cellulaires, différenciation, organogenèse, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation. [2]

II.1.4.2. Rôle technologique

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits murs, ils confèrent aux fruits et légumes leurs teintes rouge ou bleuté, ils sont aussi responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des nourritures et des boissons dépendent de leurs teneurs. [27]

II.2. Activité antioxydante

La protection contre les effets délétères induits par les radicaux oxygénés s'effectue à l'aide de trois types d'agents différents : les protéines non enzymatiques, Les enzymes tels que les superoxyde-dismutases et les glutathion-peroxydases et enfin les antioxydants d'origine nutritionnelle tels que les caroténoïdes, les tocophérols (vitamine E), l'acide ascorbique (vitamine C) et les polyphénols qui sont des antioxydants essentiels pour l'homme. [20]

II.2.1. Définition d'un radical libre

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules portant un électron non apparié. Cette propriété rend ces éléments très réactifs du fait de la tendance de cet électron à se réappairer, déstabilisant ainsi d'autres molécules. Les molécules ainsi transformées deviennent à leur tour d'autres radicaux libres et initient ainsi une réaction en chaîne. C'est typiquement ce qui se passe lors de la peroxydation lipidique. [7]

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 libres primaires, qui dérivent directement de l'oxygène. Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires (radical peroxy $\text{ROO}\bullet$, radical alkoxy $\text{RO}\bullet$), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule . [35]

L'ensemble des radicaux libres primaires est souvent appelé "espèces réactives de l'oxygène" (**ROS**). Cette appellation n'est pas restrictive. Elle inclut les radicaux libres de l'oxygène proprement dit : radical superoxyde $\text{O}_2\bullet$, radical hydroxyl $\text{OH}\bullet$, monoxyde d'azote $\text{NO}\bullet$, mais aussi certains dérivés oxygénés réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante : l'oxygène singulet $^1\text{O}_2$, peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , peroxyde d'azote ONOO^- . [11]

II.2.2. Antioxydants

L'oxydation fait partie d'une réaction d'oxydo-réduction qui transfère des électrons d'une substance vers un agent oxydant. Cette réaction peut produire des radicaux libres qui entraînent des réactions en chaîne destructrices. Les antioxydants sont capables de stopper ou de retarder ces réactions en chaîne en se réduisant avec les radicaux libres et annihilant ainsi leur action. Ces propriétés se trouvent beaucoup dans les familles des thiols et des phénols. [20]

II.2.2.1. Définition

Un antioxydant est une molécule qui diminue ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques. Il est défini par HALLIWELL [17] comme « toute substance qui, en faible concentration par rapport au substrat susceptible d'être oxydé, prévient ou ralentit l'oxydation de ce substrat ». C'est une molécule qui est capable de neutraliser les formes actives de l'oxygène et permet de maintenir au niveau de la cellule et de l'organisme des niveaux non cytotoxiques de radicaux libres.

II.2.2.2. Les sources des antioxydants

II.2.2.2.1. Les antioxydants synthétisés

Les antioxydants de synthèse sont introduits dans toutes les formulations contenant des corps gras insaturés et parfois aussi dans des phases aqueuses où se trouvent des extraits végétaux riches en oxydases. Leur concentration d'utilisation est généralement dix fois plus faible que celle des conservateurs et se situe entre 0,02 et 0,05 %. Ce sont :

- * le butylhydroxytoluène (BHT)
- * le butylhydroxyanisole (BHA)
- * les gallates de propyle, octyle et de dodécyle

II.2.2.2. Les antioxydants naturels

Les antioxydants naturels sont présents dans toutes les parties des plantes supérieures. Elles incluent le bêta carotène, l'albumine, les vitamines (E, C, P..), les composés phénoliques. [6]

Notre travail de recherche a été réalisé au sein du laboratoire de valorisation et technologie des ressources sahariennes (VTRS) de l'université d'EL-OUED.

I) Echantillonnage et description :

Les échantillons de la plante ALANDA « Ephedra Alata » utilisés lors de la réalisation de notre travail proviennent d'un agriculteur situé de Sahara d'EL-OUED ,planté où le climat chaud.

Cette plante est utilisé dans des maladies graves comme le CANCER , cette étude effectuée aux deux échantillons l'un est sec et l'autre est frais .

I-1) Préparation d'échantillons sec :

Après avoir la bonne plante , on la découpe pour des petites morceaux afin de faciliter l'opération de séchage , à la fin de cette opération s'assurer que le plante ne contient pas d'eau.

Après le bien écrasé par la machine électrique ,on conserve la plante sèche dans un récipient de verre .

I-2) Préparation d'échantillons fraîche :

On choisit la plante comme elle est , et on la découpe pour des petites morceaux , on conserve la plante fraîche dans un récipient en verre , puis transporte les deux échantillons (sec et fraîche) vers le procédé d'extraction.

II) L'extraction des composés phénoliques :

II-1) Définition d'extraction :

C'est le fait d'isoler les matières maurelles ou composés de la matière première avec l'utilisation des solvant organiques, si la matière qui en veut la séparer est liquide on applique la méthode (liquide-liquide) si la matière est solide on applique l'extraction

(solide-liquide)

II-2) L'extraction solide-liquide :

Dans une cartouche en cellulose , on a mis (50g) d'échantillon de notre plante à l'état frais et sec , et après on procède à l'épuisement par un solvant polaire éthanol 95% + l'eau distillée (70,30 v/v) pendant 24h , après l'épuisement on a procédé à la filtration de nos extrait obtenus afin d'éliminer tous les substances insoluble.

L'extrait sec et frais obtenus on a quantifier le teneur polyphénol ,en suite déterminer le pouvoir anti oxydant de polyphénol , et déterminer le flavonoïde .

III.2.2. Techniques d'identification

III.2.2.1. La spectrophotométrie UV

- **Définition :**

La spectrophotométrie est une méthode analytique quantitative qui consiste à mesurer l'absorbance ou la densité optique d'une structure chimique donnée en solution, espèce est concentrée plus elle absorbe la lumière dans les limites de proportionnalité énoncées par la loi de Beer-Lambert

- **Principe :**

Le principe repose sur l'absorption de la lumière par les espèces chimiques, l'appareil comporte une source de lumière blanche, un système dispersif permettant de sélectionner longueur d'onde de la radiation et un système détecteur permettant la mesure de l'intensité de la radiation monochromatique traversant la solution. On effectue une comparaison entre les intensités lumineuses incidentes et par l'intermédiaire d'un circuit électronique d'afficher l'absorbance $A = \epsilon \cdot l \cdot c$

Pour valider la loi de Beer-Lambert solutions utilisées doivent être diluées, homogènes, et le soluté ne doit pas donner de sous l'effet de la lumière incidente.

III) Dosage des composées phénoliques par les méthodes colorimétries :

III-1) Dosage des polyphénols totaux (PPT) :

Cette analyse permet d'avoir une estimation sur la teneur en phénols totaux de l'échantillon, dans ce dosage on a utilisé le réactif Folin-siocalte, et pour quantifier la teneur en poly phénols il faut utiliser une courbe d'étalon.

- ✓ **Mode opératoire**

Mettre 0,2 ml de chaque extrait dans des tubes à essais ; ajouter 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans l'eau distillée ; puis laisser agir 5 min avant d'ajouter 0,8 ml de carbonate de sodium à 7.5%.

Après 30 min d'incubation à température ambiante et à l'abri de la lumière, lire les absorbances à partir du spectrophotomètre UV-visible à 765 nm.

On effectue la même opération pour l'acide gallique à différentes concentrations.

Le blanc est représenté par le solvant utilisé additionné du Folin-Ciocalteu et de carbonate de sodium.

Toutes les mesures sont répétées 3 fois.

Chapitre III : Matériels et méthodes

Les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent en acide gallique/ g matière sèche .

III-2) Test d'évaluation de l'activité anti oxydante totale (PPM) :

L'activité antioxydant des extraits du Ephedra Alata traduit leur aptitude à piéger les radicaux libres de l'organisme . deux méthodes ont été utilisées pour évaluer l'activité antioxydant des extraits : ce sont capacité antioxydante totale (CAT), le piégeage du radical libre DPPH.

✓ Mode opératoire

Un volume de 0.1 ml de chaque extrait est mélangé avec 1 ml de solution du réactif (0.6 M acide sulfurique, 28 mM phosphate de sodium et 4 mM molybdate d'ammonium). Les tubes sont vissés et incubés à 95°C pendant 90 min. Après refroidissement, l'absorbance des solutions est mesurée à 695 nm contre le blanc qui contient 1 ml de la solution du réactif et 0.1 ml du solvant utilise et il est incubé dans les mêmes conditions que l'échantillon. La capacité anti oxydante totale est exprimée en milligramme équivalents d'acide ascorbique par gramme de la matière sèche (mg EAA/ g MS). [1]

IV. Résultats et discussion :

IV.1. Rendement d'extraction des composés phénoliques :

Les extractions des différents composés phénoliques les plus abondant dans notre plante nous a permis de calculer le rendement de chaque extrait notamment les extraits bruts aqueux (différents pH), selon la règle générale [4] :

$$R(\%) = (\text{Masse de residu extrait} / \text{Masse initial de végétale}) \times 100$$

Le rendement qui a été déterminé par rapport à 50g de matériel végétal sec et broyé est exprimé en pourcentage. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau (IV.1):

Tableau (IV .1): Les rendements des extraits bruts.

Solvant	Rendement (%)
pH = 3	33.175%
pH = 4	24.595%
pH = 5	27.645%
pH = 6	20.763%
pH = 7	8.412%

Les résultats obtenus pour les extraits bruts, montrent que l'extrait brut à pH = 3 enregistre un fort rendement de l'ordre de 33.175 % suivi par l'extrait à pH = 5 à raison de 27 .645% ,et de l'extrait à pH = 4 (24 .595%) . D'autres rendements plus au moins considérables ont été observés dans l'extraits à pH = 6 (20 .763%) et l'extrait à pH = 7 représente de teneur assez petit.

IV.2. Etude phyto-chimique :

IV.2.1. Dosage des composés phénoliques par la méthode colorimétrique :

L'étude quantitative des extraits bruts, préparés à partir des feuilles de *Ephedra alata* pubescens, au moyen des dosages spectrophotométriques avaient pour objectif la détermination de la teneur des composés phénoliques. La raison principale pour le choix de ces substances liées avec des effets pharmacologiques des plantes. Les droites d'étalonnages ont été tracées pour cet objectif qui sont réalisées avec des solutions d'étalons à différentes concentrations.[7]

Les quantités des composés phénoliques ont été rapportées en milligramme d'équivalents de l'étalon utilisé par gramme d'extrait et déterminés par l'équation de type :

$$y = ax + b$$

Avec :

y : la valeur d'absorbance.

x : la concentration d'étalon en mg/ml.

IV.2.1.1. Dosage de polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée de Singleton et Ross avec le réactif de Folin-Ciocalteu. La courbe d'étalonnage est effectuée par l'acide gallique à différentes concentrations, la courbe montre une linéarité de l'absorbance en fonction des concentrations (Fig IV.1).

Tableau (IV .2): Les absorbants des extraits bruts.

Absorbant	Equation	Teneur en polyphénols totaux(mg AGE/mg MS)
La plante(A) =0.208	$Y = 3.419x + 0.001$	0.205+0.001
La plante(B)=0.571	$Y = 3.419x + 0.001$	0.567+0.001

D'après ces résultats, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénols totaux. La teneur la plus élevée est enregistrée dans l'extrait de la plante humide, elle est de l'ordre de 1.952+0.001(mg GAE/mg MS) suivi par l'extrait avec une teneur 0.567+0.001 (mg GAE/mg MS)

Chapitre IV : Résultats et discussion

Concernant le recouvrement des polyphénols, dans notre étude les meilleures conditions pour l'extraction des polyphénols totaux étaient dans les milieux acides faibles et une diminution a été observée lorsque la valeur du pH du solvant est inférieure à 5.

Ces résultats peuvent être expliqués par l'augmentation de la stabilité de polyphénol, l'augmentation de la dissolution du composé phénolique, et l'augmentation de la désintégration des parois des cellules, la facilité de leur solubilité, et leur diffusion à partir de la matière végétale. [5]

IV.2.1.2. Dosage de molybdate

Le dosage des Molybdates a été réalisé selon la méthode au trichlorure d'aluminium (AlCl_3) et l'étalon était la quercitrine. La teneur en flavonoïdes est exprimée en milligramme d'équivalent de quercitrine par gramme de matière sèche (mg EQ/g de MS).

Les taux des flavonoïdes des extraits ont été obtenus à partir de la courbe d'étalonnage de quercitrine (Fig IV.1).

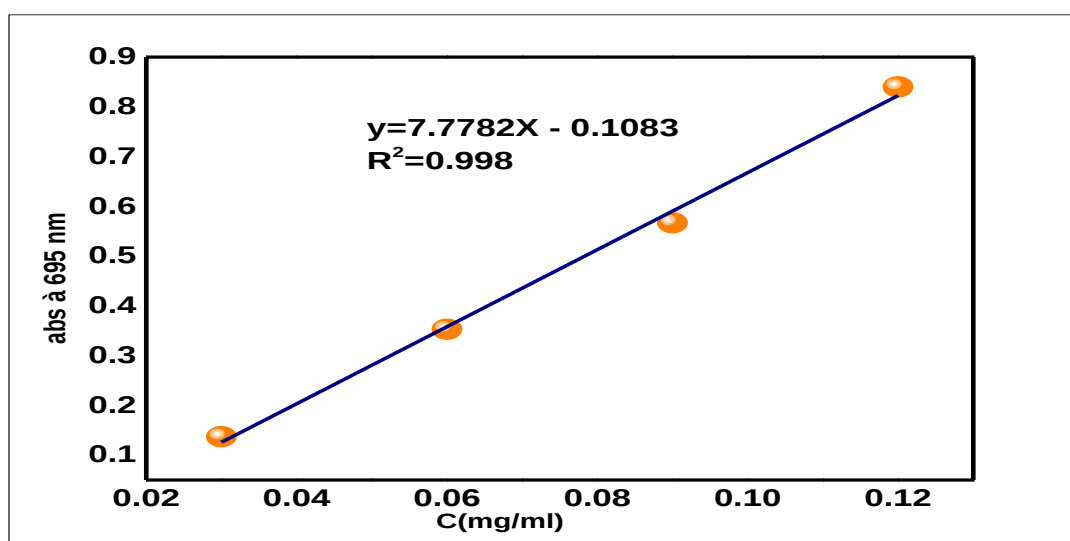
Tableau (IV .3): Les absorbants des extraits bruts.

Absorbant	Equation	Teneur en molybdates totaux(mg AGE/mg MS)
La plante (A)=0.144	$Y=7.778x-0.1083$	$0.2523-0.1083$
La plante (B)=0.188	$Y=7.778x-0.1083$	$0.2955-0.1083$

D'après ces résultats, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénols totaux. La teneur la plus élevée est enregistrée dans l'extrait de la plante humide, elle est de l'ordre de 1.952 ± 0.001 (mg GAE/mg MS) suivie par l'extrait avec une teneur 0.567 ± 0.001 (mg GAE/mg MS).

Acide gallique

(Fig IV.1).



IV.2.1.1. Dosage de polyphénols totaux

Acide gallique

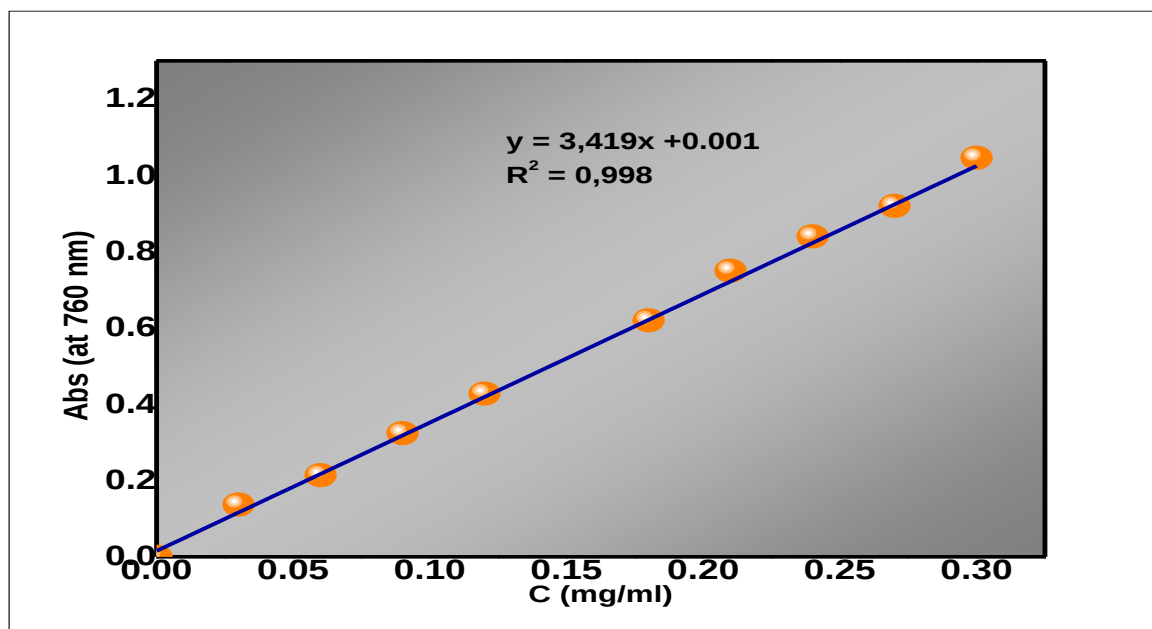


Figure (IV.2)

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée de Singleton et Ross avec le réactif de Folin-Ciocalteu. La courbe d'étalonnage est effectuée par l'acide gallique à différentes concentrations, la courbe montre une linéarité de l'absorbance en fonction des concentrations (Fig IV.2).

CONCLUSION GENERALE

L'extraction de cette plante par la méthode de macération le solvant d'éthanol, on a obtenu un rendement massique considérable.

On a traité les extraits obtenus, avec plus d'une méthode, telle que la phytochimie....etc. pour atteindre les valeurs des composés phénoliques et les poly phénols, encore les antioxydants dans ces échantillons.

De ces analyses, on a abouti que ces deux échantillons sont très riches en composés phénoliques et en poly phénols avec les oxydants.

Nous conseillons de valoriser et d'étudier ces plantes, étude chimique et biochimique approfondie.

Résumé

On a étudié la plante d'éphédra Alata(sèche et humide) .
On a obtenu des excellents résultats, ces derniers peuvent être valorisés.
Ce travail peut être le début d'un grand travail approfondi, pour extraire les plus grandes quantités possibles des matières actives, qui peuvent être intéressantes et efficaces contre plusieurs maladies tels que : le cancer, le diabète.....etc.

ملخص

لقد قمنا بدراسة النبتة d'éphédra Alata (جافة ورطبة) ، ولقد توصلنا إلى نتائج جيدة جدا يمكن اعتبارها بداية لعمل عميق و كبير من أجل استخلاص أكبر المواد النشطة الممكنة ، و التي يمكن أن تكون معالجة لكثير من الأمراض مثل : السرطان ،داء السكري....إلخ.

Références bibliographiques

- 1-Abdel-Kader M.S., Kassem F.F., Abdallah R.M., 2003- Two Alkaloids from *Ephedra aphylla* growing in Egypt. *Natural Product Sciences*, Vol. 9; N° 2, pp. 1-4.
- 2-Abourashed E.A., El- Alfy A.T., Khan I.A. et Walker L., 2003- *Ephedra* in perspective—acurrent review. *Phytother. Res.*, Vol. 17, PP. 703-712
- 3- Agostinho D., 2013- Investigation Phytochimique de plantes utilisées en médecine traditionnelle au Mozambique: *Ptaeroxylon obliquum* Radlk. *Pyrenacantha kaurabassana* Baill. *Monadenium lugardiae* N.E.Br. Thèse de doctorat." *Pharmacognosie / Sciences de la Vie et de la Santé* ". Université François_Rabelais De Tours. 157p.
- 4-Al-Khalil S., Alkofahi A., El-Eisawi D., Al-Shibib A., 1998- Transthorine, a New Quinoline Alkaloid from *Ephedra transitoria*. *J. Nat. Prod.*, Vol. 61, pp. 262-263
- 5-Al-khateeb E., Al-Ani H., Al-Kadi K., Al-Obaidi E.D.F., Shalan N., Al-Rawi N., 2014 Investigation of the Alkaloids of Two *Ephedra* Spp. Wildly Grown in Iraq. *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 7. N°3, PP. 191-198.
- 6-Al-Qarawi A.A., Abd Allah E.F. et Hashem A., 2012- Effect of *Ephedra alata* on nucleic acids and nitrogen metabolism of seedborne *Aspergillus flavus* . *Pak. J. Bot.*, Vol. 44, N°1, pp. 425-428
- 7-AL-Qarawi A.A., Abd_Allah E.F. et Abeer H., 2013- Effect of *Ephedra Alata* Decne. On lipids metabolism of *Aspergillus Flavus* Link. *Bangladesh J. Bot.* Vol. 42, N°1, pp: 45-49.
- 8-AL-Qarawi A.A., Abd_Allah E.F. et Abeer H., 2011- *Ephedra alata* as biologically-based strategy inhibit aflatoxigenic seedborne mold. *African Journal of Microbiology Research*. Vol. 5, N°16, pp. 2297-2303
- 9-Amakura Y., Yoshimura M., Yamakami S., Yoshida T., Wakana D., Hyuga M., Hyuga S., Hanawa T. and Goda Y., 2013- Characterization of Phenolic Constituents from *Ephedra* Herb Extract. *Molecules*, Vol. 18, pp. 5326-5334.
- 10-Aniszewski T., 2007- Alkaloids - Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Application and Ecological Role. Ed. Elsevier, 316 p.
- 11-Arshad H., Shadma W., Iffat Z., Sarfaraj H., 2010- Antibacterial Activity of the Leaves of *Coccinia indica* (W. and A) Wof India. *Advances in Biological Research*, Vol. 4, N°5, PP. 241-248.

12-Athamena S., Chalghem1 I., Kassah-Laouar A., Laroui S. et Khebri S., 2010-activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L.. *Lebanese Science Journal*•Vol. 11, N°. 1, pp. 69-81

13- Attou A., 2011- Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire de magister" Produits naturels : Activités biologiques et synthèses". Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. P 93.

14

-Ayoola G.S., Ipav S.S., M.O. Sofidiya, Adepoju-Bello A. A., Coker H.AB., Odugbemi T.O -2008•.Phytochemical Screening and Free Radical Scavenging Activities of the Fruits and Leaves of *Allanblackia floribunda* Oliv (Guttiferae). *International Journal of Health Research*,Vol. 1; N°2, pp. 87-93

15-Azzi R., 2013-Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique' Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse de doctorat." Biochimie". Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, p 179.

16-Baerheim Svendsen A. et Verpoorte R., 1983- Chromatography of alkaloids. Part A: Thin- layer chromatography. Ed. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 534p

17- -Balasundram N., Sundram K. et Samman S., 2006- Phenolic compounds in plants and agri- industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*• Vol. 99,N°1, pp. 191–203

18-Benabbou T.A., 2012-Antibiorésistance des bactéries lactiques isolées de produits artisanaux algériens. Mémoire de magister. "Ecosystèmes microbiens complexes." Université d'Oran. P 06.

19- -Benameur-Saggou H., 2009- La faune des palmeraies de Ouargla: Interactions entre les principaux écosystèmes. Mémoire de magister."Gestion des agro-systèmes sahariens." Université Kasdi Merbah Ouargla, pp. 13.

20- -Benkhnigue O., Zidane L., Fadli M., Elyacoubi H., Rochdi A. et Douira1 A., 2011- Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc.*, Vol. 53, pp.191-216

21- -Bensegueni A., 2007- Etude théorique des métabolites secondaires des végétaux et des composés de synthèse sur le plan de l'activité biologique : simulation par docking)arrimage)moléculairesurlalipoxygénaseetlacyclooxygénase.Thèsede

doctorat."Biochimie Appliquée". Université Mentouri Constantine, P. 05. Références bibliographiques.

22-Afanas'eva, I.B., Ostrakhovitch, E.A., Mikhal'chik, E.V., Ibragimova, G.A., Korkina, L.G. (2001), " Enhancement of antioxidant and anti-inflammatory activities of bioflavonoid rutin by complexation with transition metals. Biochemical Pharmacology." 61(6): 677-684.

23-Albert L. (1998), " La santé par les fruits." Ed. Veechi, Paris. p 44-74.

24-Bellebcir Leila,(2008) ,"Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales. " Thèse de magister Université Mentouri de Constantine , p17,p 21.

25-Ben Abbes Farah , (2011)," Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L." Thèse de magister Université Ferhat Abbas- Setif ,p 22 – 26.

26-Bessas .A, Ben moussa. L, Kerarma. M ,(2008)," Dosage biochimique des polyphénols dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien ."Mémoire de fin d'étude .

27-Boubacar Souley Amadou, (2005)," Etude de la phytochimie et des activités biologiques

de combretum glutinosum perr. Ex DC(combretaceae)." Université de Bamako.

28-Dacosta Y,(2003) ,"Les phytonutriments bioactifs" : 669 références bibliographiques. Ed.

Yves Dacosta, Paris, p. 317.

29-Daayf F, El Bellaj M ,El Hassni M ,Jaiti F and El Hadrami I,(2003) "Elicitation of soluble

phenolics in date palm (Phoenix dactylifera) callus by Fusarium oxysporum f.sp. albidnis

".Environ.Experiment.Botany . 49 : 41-47.

30-De Souza, R.F., Sussuchi E.M., et al (2003)" Synthesis, electrochemical, spectral, and

antioxidant properties of complexes of flavonoids with metal ions." Synthesis and reactivity in

inorganic and metal-organic chemistry. 33(7): 1125-1144

- 31-**Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M.,
Cazin J. C. and Pinkas M, **(1996)** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung*; 46: 1086-1089.
- 32-**Bahorun, T. **(1997)** Substances Naturelles actives: La flore mauricienne une source d'approvisionnement potentielle. Université de Maurice. AMAS, Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius , p 83
- 33-**Boizot, N ; Charpentier, J.P. **(2006)**. Méthode rapide d'évaluation du contenu en Composés mphenoliques des organes d'un arbre forestier. Méthodes et outils pour d'observation et l'évaluation des milieux forestiens, prairiaux et aquatiques, *INRA*, 79-82.
- 34-**Lhuillier, A. **(2007)** Contribution a l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches :
Agauria salicifolia Hook.f ex Oliver, Agauria polyphylla Baker (Ericaceae), Tambourissa trichophylla Baker (Monimiaceae) et Embelia concinna Baker (Myrsinaceae). Thèse de doctorat. Toulouse
- 35-**Maizak, K ; Brac, De La Perriere et Hammiche, V. **(1993)**. Pharmacopée traditionnelle: Sahara septentrional. Actes du 2e colloque européen d'ethnopharmacologie, Heidelberg, p 169-181.
- 36-**Maurice N, **(1997)** L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe siècle.
Ed. Lavoisier, Paris, p. 12-14.

LISTE DES FIGURES

Titre	Page
<i>Ephedra alata</i>	05
<i>Structures de l'hydroxytyrosol (a) et du tyrosol (b) [26].</i>	14
<i>Acide gallique</i>	26
<i>Acide gallique</i>	27

LISTE DES TABLEAUX

Titre	Page
<i>Principaux acides hydroxycinnamiques .[39]</i>	12
<i>Principaux acides hydroxybenzoïques .[39]</i>	12
<i>Principaux types de coumarines .[28]</i>	13

Sommaire

Titre	Page
Remerciements	/
Introduction générale	01
Chapitre I Généralités botanique	03
I-1-Généralités sur la plante	04
I-1-1-Genre Ephédra	04
I-1-2- Sous espèce Ephédra alata alenda	04
I-1-2-1-position systématique	04
I-1-2-2-Description botanique	04
I-1-2-3-Répartition géographique	05
I-1-2-4-Utilisation	05
I-1-2-5-Pharmacologie	06
I-1-2-6-Toxicologie	07
I-1-2-7-Travaux antérieurs	07
I-1-2-7-1- Activités biologiques de la plante	07
- Activité antimicrobienne	07
-Effet sur la masse corporelle	08
-Effet hypoglycémiant	08
-Effet anti-inflammatoire	08
-Action sur la pression artérielle	08
I-1-2-7-2-Chimie de la plante	09
Chapitre II : Les polyphenols et l'activité antioxydante	10
II-1 Les composés phénoliques	11
II-1-1-Généralités	11
II-1-2-Localisation	11
II-1-3- Principales classes des composés phénoliques	11
II-1-3-1- Polyphénols simples	11
II-1-3-1-1- Acides phénoliques	11

*Acide hydroxycinnamiques	12
Acide hydroxybenzoiques*	12
II-1-3-1-2- LES flavonoids	13
II-1-3-1-3-Alcools phénoliques	13
II-1-3-2- Polyphénols complexes (tannins)	14
II-1 -3-2-1- Les tannins hydrolysables	14
II-1-3-2-2- Les tannins condensés	15
II-1-4- Le rôle des composés phénoliques	15
II-1-4-1-Rôle physiologique	15
II-1-4-2- Rôle technologique	15
II-2-Activité antioxydante	15
II-2-1- Définition d'un radical libre	16
II-2-2- Antioxydants	16
II-2-2-1- Définition	16
II-2-2-2- Les sources des antioxydants	17
II-2-2-2-2-Les antioxydants synthétisés	17
II-2-2-2-1- Les antioxydants naturels.	17
Chapitre III : Matériels et méthodes	18
I) Echantonnage et description :	19
I-1- Préparation d'échantillons sec :	19
I-2-Préparation d'échantillons fraiche :	19
II- L'extraction des composés phénoliques :	19
II-1- Définition d'extraction :	19
II-2- L'extraction solide-liquide	19
III-2-2-Techniques d'identification	20
III-2-2-1-La spectrophotométrie uv	20
*Définiton	20
*Principe	20

III-Dosage des composées phénoliques par les méthodes colorimétries	20
III-1-Dosage des polyphénols totaux (ppt)	20
*Mode opératoire	20
Chapitre IV : Résultats et discussion	22
IV-Résultats et discussion :	23
IV-1- Rendement d'extraction des composés phénoliques :	23
IV-2-Etude phyto-chimique :	24
IV-2-1- Dosage des composés phénoliques par la méthode colorimétrique :	24
IV-2-1-1-Dosage de polyphénols totaux :	24
IV-2-1-2-Dosage de molybdate	26
IV-2-1- Dosage des composés phénoliques par la méthode colorimétrique :	27
IV-2-Etude phyto-chimique :	27
IV-2-1-1-Dosage de polyphénols totaux	27
CONCLUSION GENERALE	28
Références bibliographiques	/
Résumé	/

Résumé

On a étudié la plante d'éphédra Alata (sèche et humide) .
On a obtenu des excellents résultats, ces derniers peuvent être valorisés.
Ce travail peut être le début d'un grand travail approfondi, pour extraire les plus grandes quantités possibles des matières actives, qui peuvent être intéressantes et efficaces contre plusieurs maladies tels que : le cancer, le diabète.....etc.

ملخص

لقد قمنا بدراسة النبتة d'éphédra Alata (جافة ورطبة) ، ولقد توصلنا إلى نتائج جيدة جدا يمكن اعتبارها بداية لعمل عميق و كبير من أجل استخلاص أكبر المواد النشطة الممكنة ، و التي يمكن أن تكون معالجة لكثير من الأمراض مثل : السرطان ،داء السكري....إلخ.