



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

**Contribution à l'étude biochimique de quelques
plantes médicinales dans le Sahara Septentrional
algérien**

Présenté par : GUERRAH Mounira
SEGUENI Mériem

Soutenue le: 18 Octobre 2015 devant le jury composé de:

Présidente	M ^{me} MEDILA I.	M.A. A	Université d'El Oued
Promotrice	M ^{me} MAHBOUB N.	M.A. A	Université d'El Oued
Examineur	M ^r CHOUIKH A.	M.C. B	Université d'El Oued

Année universitaire : 2014/2015

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mon cher père

A ma chère mère

A mes sœurs

A mes frères

A ma famille

A toutes mes amies et collègues

A toute personne qui me connaît

Meriem et Mounira

Remerciement

«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 donné la force et la patience.

On tient à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice de ce travail, M^{me} MAHBOUB Nasma pour son assistance et ses conseils pour assurer le succès de ce travail.

On tient à remercier fortement M^{me} MEDILIA I. qui nous avons honoré en acceptant la présidente du jury de nos présent mémoire

On n'oublie pas d'exprimer nos sincères remerciements M^r CHOUIKH A. d'avoir accepté de juger ce travail en qualité d'examineur.

On adresse nos sincères remerciements à M^r TLIBA Mohammed Ali, pour avoir participé de leurs conseils respectifs de cette recherche,

On exprimer encor nos sincères remerciements à M^{elle} HAMMAMI Hadia qui est soucieuse de notre recherche de son attention pendant les analyses pour obtenir des bons résultats.

*On remercie également tous nos amis et collègues de la promotion de biologie
2014/2015*

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.

Résumé

Résumé

Oudneya Africana, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*, sont des plantes médicinales très répandue dans le sud algérien, et elles utilisées par les populations de plusieurs régions Sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, etc.) pour traiter diverses maladies.

Les extraits organiques ont été obtenus par macération en utilisant le méthanol comme un solvant/ eau 70/30 % (v/v). Le rendement le plus élevé est d'environ 36.90% chez l'*Oudneya Africana* séché par l'étuve. La teneur totale en composés phénolique a été déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, la grande valeur est d' *Oudneya Africana* (831.27 µg GAE/g MS) séchée à le étuve. Les flavonoïdes ont été évalués en utilisant la méthode $AlCl_3$, leur teneur est de 412.34 µg EQ/g MS pour l'*Oudneya Africana*. Les teneurs en tanins totaux a été déterminée par vanilline, la plus grande teneur est enregistrée 1810.99 µg GAE/g MS d'*Oudneya Africana* séché à l'étuve. L'activité antioxydante des différents extraits a été évaluée par la méthode de DPPH, on remarque une activité antioxydante très importante de *Haloxylon scoparium*. L'extrait méthanolique de *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana* témoigné d'une activité antimicrobienne avec des diamètres d'inhibition varient entre 0.5 et 3 mm successivement contre E. coli.

Mots clés: plantes médicinales, flavonoïdes, polyphénols, tanins, activité antioxydante et antimicrobienne.

Sommaire

Sommaire

Introduction générale

PREMIER PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les plantes médicinales	4
1. Définition	4
2. L'origine des plantes médicinales	5
a. Les plantes spontanées	5
b. Les plantes cultivées	5
3. Utilisation	5
4. Mode d'emploi des plantes médicinales	7
4.1. L'infusion	7
4.2. La décoction	7
4.3. La macération	7
4.4. L'extraction des sucs	8
4.5. Autres modes de préparation	8
4.5.1. Cataplasme	8
4.5.2. Poudre	9
4.5.3. Fumigation	9
5. Les métabolites des plantes médicinales.....	9
5.1. Métabolites primaires	9
5.2. Métabolites secondaires	10
5.2.1. Alcaloïdes	10
5.2.2. Les saponines	11
5.2.3. Polyphénols	12
5.2.3.1. Les flavonoïdes	12
5.2.3.2. Les tanins	14
5.2.3.3. Les coumarines	15
5.2.4. Les huiles essentielles	15
5.2.5. Terpènes	16
5.2.6. Stéroïdes.....	17
6. Les plantes étudiées	18
6.1. <i>Oudneya africana</i> R.Br (Hennt l'ibel).....	18
6.1.1. Position systématique.....	18
6.1.2. Description botanique.....	18

6.1.3. Utilisation traditionnelle	18
6.2. <i>Haloxylon scoparium</i> (Pomel) (Remth).....	19
6.2.1. Position Systématique.....	19
6.2.2. Description botanique	19
6.2.3. Composition et propriétés biologiques	20
6.3. <i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Lemmad)	20
6.3.1. Position Systématique	20
6.3.2. Description botanique.....	20
6.3.3. Utilisation	21

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTAL

CHAPITER I : Matériel et méthodes

1. Caractéristiques générales du milieu d'étude	22
1.1. Le climat	22
1.1.1. Les précipitations	23
1.1.2. La température	23
1.2. Le couvert végétal	23
2. Méthodologie	24
2.1. Les techniques de séchage.....	24
2.1.1. Séchage à la température ambiante	24
2.1.2. Séchage dans l'étuve à 45 °C	24
2.1.3. Séchage à l'aide d'un séchoir solaire	24
2.1.4. Séchage à l'aide d'un lyophilisateur	25
3. Matériel et méthodes	25
3.1. Matériels.....	25
3.1.1. Matériels de laboratoire	25
3.1.1.1. Appareillage et matériels.....	25
3.1.1.2. Les logiciels	26
3.1.2. Réactifs et produits chimiques	26
3.1.2.1. Solvants et réactifs.....	26
3.1.2.2. Solutions standards utilisées	27
3.2. Matériels végétales	27
4. Méthode d'Extraction	27
4.1. Protocole utilisé pour l'extraction des composés phénoliques	27
4.1.1. Extraction au méthanol/Eau	27
4.1.2. Calcul de rendement	29

4.2. Tests phytochimiques	29
4.2.1. Les sucres réducteurs	29
4.2.2. Les alcaloïdes	29
4.3. Dosage des composées phénoliques par la méthode colorimétrique	
« Analyse quantitative »	30
4.3.1. Dosage des polyphénols totaux (PPT).....	30
4.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux (FVT)	31
4.3.3. Dosage de tanins condensé (CT)	32
4.4. Analyses Statistiques	33
4.5. Etude de activités biologiques.....	33
4.5.1. Evaluation de l'activité antioxydante.....	33
4.5.2. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	35

CHAPITER II : Résultats et Discussion

Résultats et Discussion.....	36
1. Rendement d'extraction des composés phénoliques.....	36
2. Tests phytochimiques	38
2.1. Les sucres réducteurs	38
2.2. Les alcaloïdes	39
3. Analyse quantitative des composés phénoliques	40
3.1. Quantification des polyphénols totaux (PPT)	40
3.2. Quantification de flavonoïde total (FVT)	42
3.3. Quantification des tanins condensés (CT)	43
3.4. Composition phénoliques des différents extraits.....	44
4. Etude des activités biologiques.....	46
4.1. Evaluation de l'activité antioxydante.....	46
4.2. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	48
Conclusion générale	55
Références bibliographiques	57
Annexes.....	66

Liste des figures

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Structure de quelques alcaloïdes	11
Figure 02	squelette de base des flavonoïdes	13
Figure 03	structure chimique générale des flavonoïdes	13
Figure 04	Structure de quelques tannins	14
Figure 05	structure chimique de coumarine	15
Figure 06	Structure de quelques composés des huiles essentielles (A) : monoterpénoïdes, (B) : sesquiterpénoïdes et (C) : phénylpropanoïdes	16
Figure 07	Structure de la molécule d'isoprène	17
Figure 08	photo de <i>Oudneya Africana</i>	18
Figure 09	photo de <i>Haloxylon scoparium</i> (pomel)	19
Figure 10	photo de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	21
Figure 11	carte géographique de Sahara septentrional	22
Figure 12	photo de UV spectrophotometer	25
Figure 13	photo de Evaporateur rotatif	26
Figure 14	photo de Etuve	26
Figure 15	Protocole de l'extraction	28
Figure 16	Les tests phytochimiques	30
Figure 17	Schéma de transformation du DPPH de sa forme active à celle inactive	33
Figure 18	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux	40
Figure 19	Teneurs en polyphénols dans les plantes étudiées	41
Figure 20	Courbe d'étalonnage de Quercitine dans le dosage des flavonoïdes totaux	42
Figure 21	Teneurs en flavonoïdes dans les plantes étudiées	43

Figure 22	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des tanins totaux	43
Figure 23	Teneurs en tanins dans les plantes étudiées	44
Figure 24	Composition phénoliques des différents extraits	45
Figure 25	Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de test DPPH	46
Figure 26	Activité antioxydante des extraits méthanoliques des 3 plantes	47
Figure 27	Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes <i>Cymbopogon schoenanthus</i> , <i>Oudneya Africana</i> , <i>Haloxylon scoparium</i> sur la souche bactérienne de <i>E. coli</i>	50
Figure 28	Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes <i>Cymbopogon schoenanthus</i> , <i>Oudneya Africana</i> , <i>Haloxylon scoparium</i> sur la souche bactérienne de <i>P. aeruginosa</i>	50
Figure 29	Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait d' <i>Oudeneya Africana</i>	51
Figure 30	Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	51
Figure 31	Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait de <i>Haloxylon scoparium</i>	52

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Les rendements en extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage	36
Tableau 02	Les résultats des sucres réducteurs dans extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage	38
Tableau 03	Les résultats de test biologique des alcaloïdes dans extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage	39
Tableau 04	Résultats des tests d'activité antimicrobienne des extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage	49

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AlCl₃	Trichloride d'aluminium
AGV	Acides Gras Volatils.
C	Carbone
DPPH	Radical 2.2 diphenyle-1-picrylhydrazyl
FVT	Flavonoïdes totaux
HCl	Acide chlorhydrique
H₃PW₁₂O₄₀	Acide phosphotungstique
H₃PMo₁₂O₄₀	Acide phosphomolybdique
HES	Huiles essentielles
GAE	Equivalent d'acide gallique
Mo₈O₃	Molybdène
MS	Matière sèche
N	Azote
Na₂CO₃	Carbonate de sodium
NO	oxyde d'azote
O	Oxygène
PPT	polyphénols totaux
Rdt	Rendement
UV-Vis	Radiation ultraviolette – Visible
VTRS	Laboratoire de Valorisation et technologie des ressources sahariennes
W₈O₂₃	Tungstène

Introduction générale

Introduction générale

On a longtemps employé des remèdes traditionnels à base de plantes sans savoir à quoi étaient dues leurs actions bénéfiques. L'isolement de principes actifs datant du XIX^{ème} siècle, en améliorant la connaissance des structures, a fait progressivement se séparer et parfois s'opposer une phytothérapie traditionnelle souvent empirique avec une thérapeutique officielle incluant les principes chimiques et végétaux dont la pharmacologie était mieux connue. Cette thérapeutique officielle accepte parfois avec une certaine méfiance l'emploi de végétaux ou d'extraits complexes de végétaux dont l'action est confirmée par l'usage sans être attribuée de façon certaine à une molécule type **(HEMMAMI H et GUEZEI N., 2013)**.

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en dermopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La Pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi-synthèse **(BEKKOUCHE A., 2007)**.

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 comme vasculoprotecteurs, anti inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et antiradicalaires **(BAHORUN, 1997)**.

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 comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits.

Les plus représentés sont les flavonoïdes et les tannins. Elles ont été utilisées dans de nombreux domaines incluant par exemple la médecine, la nutrition, l'assaisonnement, les boissons, les teintures et les cosmétiques **(KANOUN K., 2011)**.

Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus **(PAUL I., 2001)**.

Selon les estimations de l'OMS, (2002) (Organisation mondiale de la santé) plus de 80 % de la population en Afrique utilisent encore la médecine traditionnelle pour répondre à leurs besoins de soins et de santé **(BOUSSAHEL S., 2011)**.

La recherche des principes actifs extraits des plantes est d'une importance capitale car elle a permis la mise au point de nombreux médicaments **(CHEBROUK F., 2009)**.

Notre étude a été motivée par le désir de participer à de nouvelles recherches sur l'efficacité et l'innocuité des plantes médicinales. Un tel choix a été effectué grâce aux informations fournies par la médecine traditionnelle et en puisant dans la littérature sur la richesse avérée des plantes *Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium* et *Cymbopogon schoenanthus*, en substances naturelles d'un grand intérêt biologique.

Dans ce présent travail, nous avons entamé à l'étude chimique et analytique de quelques composés polyphénoliques issus de quelques plantes médicinales : *Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium* et *Cymbopogon schoenanthus*, à partir de la région de Sahara Septentrional algérien. Pour ce contexte, le travail sera réparti en deux parties essentiels; dont le premier concerne une synthèse bibliographique contient des généralités sur les plantes médicinales et description botanique des plantes étudiées. Par ailleurs, la deuxième partie est une partie expérimentale est divisée en son tour en deux chapitres qui sont matériel et méthodes et résultats et discussion.

- Extraction au méthanol /Eau.
- Tests phytochimiques (sucres réducteurs et les alcaloïdes).
- Dosage des Polyphénols totaux, des flavonoïdes, et des tanins par les méthodes colorimétriques.

- Une étude de l'activité antioxydante des extraits de trois plantes, par la méthode spectrophotométrique et l'étude de l'activité antibactérienne selon la méthode de diffusion des disques. Et on termine à la fin par une conclusion générale.

Partie I

Synthèse bibliographique

Les plantes médicinales

1. Définition

La plante, organisme vivant, marque son identité par des spécificités morphologiques, à l'origine de la classification botanique, mais aussi biochimiques, liées à des voies de biosynthèses inédites, représentant l'intérêt de l'usage des plantes médicinales **(BRUNETON J., 1987)**.

D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques **(DEBUIGNE G., 1974)**.

En d'autres termes nous pouvons dire qu'une plante médicinale regroupent l'ensemble des plantes dont un ou plusieurs de leurs organes sont utilisés pour leurs vertus thérapeutiques. Il peut s'agir de la tige, des feuilles, de l'écorce ou encore des racines qui sont employées à des fins curatives. Parmi les principales plantes médicinales les plus connues figurent, entre autres, l'absinthe qui facilite la digestion, le cacao qui régulent l'humeur ou encore l'eucalyptus très apprécié pour lutter contre la toux **(HORDE P., 2014)**.

Dans le Code de la Santé Publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique. C'est une plante, non mentionnée en tant que médicinale, qui est en vente libre par les pharmaciens **(DEBUIGNE G., 1974)**.

On peut distinguer deux types de plantes médicinales : En premier lieu se trouve l'allopathie dans laquelle les plantes ont une action importante et immédiate. Beaucoup des plantes utilisées dans ce mode de traitement peuvent s'avérer toxiques. En effet deux tiers des médicaments sur le marché sont d'origine naturelle, principalement végétale. Puis on différencie les plantes dépourvues d'effet iatrogène mais ayant une activité faible. Elles sont utilisées en l'état ou dans des fractions réalisant le totum de la plante, soit la totalité des constituants **(MOREAU B., 2003)**.

2. L'origine des plantes médicinales

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées (**CHABERIER J.Y., 2010**).

2.1. Les plantes spontanées

Ce sont des plantes difficiles ou impossibles de les cultiver. Elles représentent encore, d'après certaines firmes importatrices, 60 à 70 % des drogues du marché Européen. Quant à la valeur médicinale des plantes spontanées, elle se montre inégale puis qu'elle varie suivant l'origine, le terrain et les conditions de croissance (**BEZANGER-BEAUQUESNE et al., 1975**). Enfin la valeur médicinale des plantes spontanées se montre très inégale sur le territoire puisqu'elle varie en fonction de l'origine, du terrain et des conditions de croissance. Ainsi, le Genêt-à-balai (*Cytisus scoparius* L.) de Bretagne est délaissé pour l'extraction de la spartéine au profit de celui du Morvan car la richesse en alcaloïdes y est favorisée par la rigueur du climat (**BEZANGER-BEAUQUESNE L et al., 1986**).

2.2. Les plantes cultivées

La culture des plantes évite ces inconvénients. Elle assure une matière première en quantité suffisante, homogène au double point de vue aspect et composition chimique. Elle peut être intensifiée ou non suivant les besoins médicaux. Naturellement, la culture doit s'effectuer dans les meilleures conditions possibles et tenir compte, entre autres, des races chimiques (**BEZANGER-BEAUQUESNE et al., 1975**). Une exploitation intensive des plantes médicinales a lieu en Fédération de Russie. Plus de 50 espèces y sont cultivées et ce, dans toutes les régions naturelles. Quant à la matière première sauvage, elle est stockée dans des centres implantés (**CHABERIER J.Y., 2010**).

3. Utilisation

Il faut savoir que les plantes médicinales sont utilisées par l'homme depuis près de 7000 ans et que certains animaux, comme les grands singes, les consomment dans un but thérapeutique (**HORDE P., 2014**).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps comme remèdes contre plusieurs maladies. A titre d'exemple, l'ail, le gingembre, la menthe, le thym, la sauge, le fenugrec, le genévrier, l'origan et l'absinthe sont utilisés comme antiseptiques, anti-

inflammatoires, antiparasitaires et pour la stimulation de la digestion et le traitement de plusieurs maladies gastro-intestinales **(VIEGI L. et al., 2003)**. Récemment, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques disponibles ainsi que les effets secondaires négatifs infligés par les drogues modernes a mené les chercheurs à étudier l'activité antimicrobienne des plantes médicinales **(GARNERO., 1991)**.

Grâce à leur richesse en métabolites secondaires, ces plantes sont utilisées comme additif dans l'alimentation des ruminants, dans le but de trouver des alternatives aux antibiotiques ionophores pour l'amélioration des fermentations dans le rumen **(WALLACE R.J., 2004)**. Plusieurs études ont montré l'efficacité de ces plantes, tels que le programme de l'Union Européenne «Rumen-up» destiné à la recherche et l'identification des plantes riches en molécules actives à effet bénéfique sur la fermentation ruminale **(VIDAL T., 1988)**.

L'étude de l'effet des plantes comme additif repose sur l'utilisation des parties les plus riches en métabolites secondaires telles que les feuilles, les graines, les racines, les fruits, les fleurs, ou la totalité de la partie aérienne de la plante **(SOLIVA C.R et al., 2008)**.

Cependant, dans certains cas, l'utilisation des plantes brutes peut masquer l'effet des métabolites secondaires grâce à leur forte teneur en sucres ou à la faible dose utilisée, ce qui rend la purification et l'identification de ces substances indispensables pour révéler l'effet et mieux comprendre son mécanisme d'action **(GARCIA-GONZALEZ R et al., 2008)**.

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en pharmacologie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui sont surtout utilisés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche est orientée vers la découverte de nouvelles molécules bioactives, ou des matières premières pour la semi synthèse **(BAHORUN T., 1997)**.

4. Mode d'emploi des plantes médicinales

Pour assurer l'action du médicament, il est nécessaire de traiter la plante, de la transformer pour en tirer la substance ayant une action spécifique. Etant donné la multiplicité des composants constituant les principes actifs de chaque plante et la spécificité d'action de chacun d'entre eux, il a été nécessaire d'élaborer des méthodologies diverses, qui permettent, selon le but recherché, leur extraction (**CHIEJ R., 1982**). Ces manipulations sont au nombre de quatre : l'infusion, la décoction, la macération, et l'extraction des sucs :

4.1. L'infusion

L'infusion est la forme de préparation la plus simple ; on l'applique généralement aux organes délicats de la plante : fleurs, feuilles aromatiques, sommités. Cette forme permet d'assurer une diffusion optimale des substances volatiles : essences, résines, huiles... (**BABA A., 1999**). L'infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale en laissant reposer la mixture pendant 10-15 minutes, il s'agit d'un procédé semblable à la préparation d'un thé commun dans une théière. On emploie, en général, comme pour la décoction, un produit végétal pour dix parts d'eau (**SOFOWOR A., 2010**).

4.2. La décoction

Cette préparation s'opère en faisant bouillir les plantes, le plus souvent dans de l'eau, parfois dans du vin (alcool). Elle convient surtout aux écorces, aux racines, tiges et fruits (**DJABOU N., 2006**). Le processus d'extraction par décoction consiste à faire bouillir, une partie ou la totalité de la plante, pendant un temps déterminé (10 à 30 mn), de la laisser ensuite macérer pendant un autre laps de temps et procéder enfin au filtrage à l'aide d'un papier spécial ou d'une toile à trame fine (**CHIEJ R., 1982**). On prend, généralement, 10g d'eau pour un gramme de produit végétal (**VOLAK et STODOLA., 1983**).

4.3. La macération

Les macérations concernent généralement les plantes dont les substances actives risquent de disparaître ou de se dégrader sous l'effet de la chaleur (par ébullition). Elles peuvent être définies comme des infusions froides de longue durée (de plusieurs jours) (**BABA A., 1999**). Cette préparation s'obtient en mettant les plantes, en contact, à froid,

avec un liquide quelconque. Ce liquide peut être du vin, de l'alcool, de l'eau ou de l'huile. Le temps de contact est parfois très long, en effet, les plantes aromatiques ou amères devront macérer entre deux et douze heures. Les macérations à l'eau sont plus rarement employées, car elles ont l'inconvénient de fermenter facilement ne doivent pas de toute manière, excéder une dizaine d'heures **(DJABOU N., 2006)**. Sauf indication médicale, macérations se préparent à raison d'une de plante pour vingt parts de liquide **(VOLAK et STODOLA, 1999)**.

4.4. L'extraction des sucs

Ce procédé exige que les plantes soit absolument fraîches et humide. Les sucs contiennent les sels minéraux, les vitamines qu'a élaborées, ainsi que les autres substances obtenues par pression. Par cette méthode, on n'obtient pas tous les principes actifs, mais la structure des composants sensibles à la chaleur ne sera pas modifiée. Pour une utilisation domestique, on peut extraire les sucs en procédant un appareil approprié, telle une petite presse, ou grâce à une centrifugeuse moderne qui permet la récupération de presque tout les sucs contenus dans la plante **(CHIEJ R., 1982)**.

4.5. Autres modes de préparation

En dehors des trois préparations classiques des plantes médicinales par les procédés d'infusion, de macération et de décoction, on utilise encore les plantes sous forme de cataplasme, de poudre ou de fumigation **(ABDELOUAHID et BEKHECHI., 2010)**.

4.5.1. Cataplasme

Les cataplasmes peuvent s'apprêter avec divers organes de la plante (bourgeons, feuilles, fleurs, fruit, graines, écorces). Ils sont utilisées en applications externes pour traiter essentiellement les ecchymoses, les foulures, les brûlures, les ulcérations, certaines plaies, les inflammations, les douleurs nerveuses ou musculaires, certaines formes rhumatismales, etc. ... **(BABA A., 1999)**.

Il consiste à appliquer sur la peau des préparations de consistance moelle et pâteuse ou encore des préparations de plantes râpées ou écrasées. On utilise aussi des plantes amollies par infusion ou par décoction, dont on fait une espèce de coussin introduit entre deux linges et qu'on applique sur la partie malade. Les cataplasmes peuvent être émollients, résolutifs, calmants ou rubéfiants **(DEBUIGUE, 1984)**.

4.5.2. Poudre

Les plantes desséchées (entières ou feuilles, graines, racines ou écorces) sont broyées, puis incorporées aux aliments (marmelade, confiture) **(ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).**

4.5.3. Fumigation

Les fumigations sont très utiles lors des laryngites pour humidifier les muqueuses. Elles apportent un bien-être immédiat et une résolution plus rapide de la pathologie. On fait bouillir ou bruler des plantes, de façon à bénéficier de propriétés thérapeutiques des vapeurs ou fumées produites. Ces vapeurs des plantes aromatiques ont un grand pouvoir désinfectant **(JOCELYNE B., 2011).** Cependant, le malade, parfois, doit humer directement ces vapeurs bienfaisantes en se plaçant au-dessus du récipient retiré du feu, la tête recouverte d'une serviette: il inspire à fond et fait alors inhalation. Aussi, la fumée qui se dégage lorsqu'on fait bruler lentement les plantes, sur les braises du foyer, sert à purifier l'air des chambres des malades **(DEBUIGUE, 1984).**

5. Les métabolites des plantes médicinales

Une des originalités majeures des végétaux réside dans leur capacité à produire des substances naturelles très diversifiées. En effet, à côté des métabolites primaires classiques (glucides, protides, lipides, acides nucléiques), ils accumulent fréquemment des métabolites dits " secondaires" dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représentent une source importante de molécules utilisables par l'homme dans des domaines aussi différents que la pharmacologie ou l'agroalimentaire **(JEAN JACQUES M. et al., 2005).**

5.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont caractérisés par leur caractère nécessaire et vital à la survie de la cellule ou de l'organisme. Ils ont un rôle essentiel pour le métabolisme et le développement végétal se retrouvent dans toutes les espèces **(BUCHANAN, 2008).**

- **Les glucides** représentent une source d'énergie surtout au niveau des parois (cellulose).
- **Les lipides** constituent aussi une source d'énergie présente dans les membranes cellulaires.

- **Les aminoacides** représentent une source primaire de construction des protéines (**BADIAGA., 2011**).

les glucides sont des constituants universels des organismes vivants. Parfois appelés hydrates de carbone, ce sont, en première approximation, des composés organiques carbonylés (aldéhydiques ou cétoniques) polyhydroxylés. On englobe dans le groupe des glucides leurs dérivés d'oxydation ou de réduction (acides uroniques, polyols), leurs esters et leurs éthers, leurs dérivés aminés (osamines) (**BOUAL Z., 2009**).

Selon **JEAN B, LAVOISIER (2009)**, Chez les végétaux, on rencontre les glucides

- Comme éléments de soutien, participant à la structure de l'organisme (cellulose et autres polysaccharides pariétaux) ;
- Comme réserves énergétiques, sous forme de polymères (par exemple l'amidon) qui stockent l'énergie solaire captée par le processus photosynthétique ;
- Comme constituants de métabolites variés: acides nucléiques et coenzymes, mais aussi hétérosides multiples dont le rôle n'est que rarement connu ;

Comme précurseurs obligés de tous les autres métabolites: formés en premier au cours de la photosynthèse à partir du dioxyde de carbone et de l'eau, ils sont à la base de tous les composés organiques du monde vivant.

5.2. Métabolites secondaires

Une des particularités des végétaux est de former de nombreux composés dont le rôle au niveau de la plante n'est pas encore parfaitement élucidé. Le fait que beaucoup de ces composés ne se rencontrent pas chez toutes les espèces montre qu'ils n'entrent pas dans le métabolisme général (métabolisme primaire): ce sont des métabolites secondaires qui n'exercent aucune fonction directe aux niveaux des activités fondamentales de l'organisme végétal (croissance, développement, reproduction...) mais peuvent jouer différents rôles pour la survie du végétal lui-même (rôle de résistance) (**MERGHEME, 2009**).

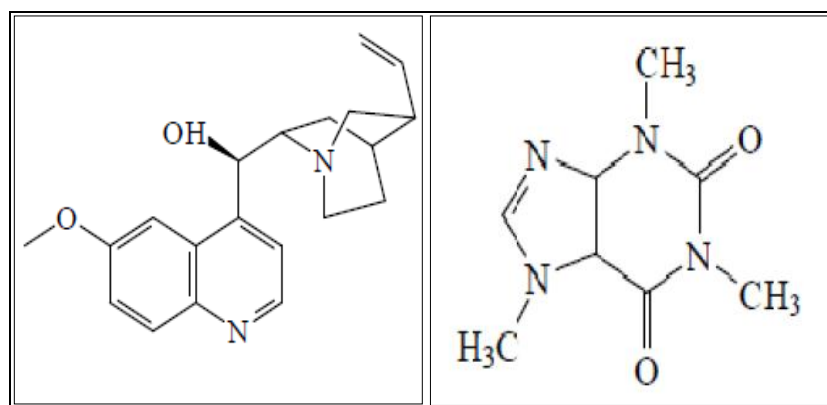
5.2.1. Alcaloïdes

Alcaloïdes sont métabolites secondaires de structure complexe et qui répondent aux critères suivants :

- Molécules organiques
- Molécules azotées = caractère basique
- Insolubles dans l'eau
- Donnent des sels solubles dans l'eau en milieu acide.

Il existe de très nombreux alcaloïdes avec des propriétés pharmacologiques variées souvent très toxiques (marge thérapeutique étroite) (**KHENAKA K., 2011**).

En plus de la choline qui est connue comme constituant des cucurbitacées, (**DARWISH S. et al., 1973**), a révélé la présence de trois autres alcaloïdes : (C₁₀ H₁₅ N O₃ et C₂₀ H₃₂ NO) considérés comme des dérivés de la pyridine, tandis que le troisième (C₁₆H₂₄NO₇) a été suggéré être le dérivé de la pyridine ou de la quinoline.



Quinine

Caféine

Figure 01: Structure de quelques alcaloïdes (**KANOUN K., 2011**).

5.2.2. Les saponines

Le mot saponine est dérivé du mot latin *sapo*. Les saponines ont reçu leur nom du fait qu'elles produisent une mousse semblable à celle du savon (**HART K.J. et al., 2008**). Les saponines sont des glycosides à poids moléculaire élevé, regroupant un ensemble complexe et chimiquement très diversifié de molécules triterpéniques ou stéroïdes. Elles se composent d'une fraction aglycone hydrophobe (un noyau stéroïdique ou triterpénique) liée à une chaîne mono ou polysaccharidique hydrophile (**WALLACE R.J., 2004**).

Plusieurs études montrent la capacité des saponines à moduler la fermentation ruminale. Des résultats satisfaisants sont obtenus avec plusieurs extraits de plantes riches

en saponines, telles que *Yucca schidigera*, *Sesbania sesban*, *Carduus pycnocephalus*... (**GOEL G et al., 2008**). Les saponines sont capables de diminuer le méthane produit lors de la fermentation grâce à l'inhibition des protozoaires ciliés qui sont en symbiose avec les archaebactéries méthanogènes (**AMLAN K., PATRA J.S., 2010**). Elles provoquent la lyse de ces microorganismes par la formation de complexes irréversibles avec le cholestérol présent dans leurs membranes cytoplasmiques (**DEVANT M. et al., 2007**). Cependant, le nombre de protozoaires est fortement affecté par la nature du régime alimentaire ce qui limite l'effet des saponines.

5.2.3. Polyphénols

Composés aromatiques possédant au moins 1 groupement phénol. Il en existe plusieurs sous-groupes : acides phénols, flavonoïdes, coumarines, tanins. Toute la classe des polyphénols est surtout utilisée dans les phytomédicaments pour traiter les troubles de la circulation veineuse. Les molécules sont souvent sous forme d'hétérosides (ce qui est très rarement le cas pour les alcaloïdes) (**KHENAKA K., 2011**).

Ces composés jouent un rôle important dans la croissance et la reproduction, offrant une protection contre prédateurs et agents pathogènes (**BRAVO, 1998**), en plus de contribuer vers la couleur et de caractéristiques sensorielles fruits et légumes. Le bénéficiaire effets dérivés de composés phénoliques a été attribué à leur activité antioxydante (**BOULANGER et POLONVSKI, 1969 ; BALASUNDRAM et al., 2006**).

Ces composés ont été signalés de posséder non seulement une activité anti-oxydante, mais aussi des propriétés antiviraux et antibactériens (**KAN Y. et al; 2007**).

5.2.3.1. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde rassemble une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Leur fonction principale semble être la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (au-delà de la chlorophylle, des caroténoïdes et des bêtaines) (**BRUNETON, 1999**). Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et possèdent le même élément structural de base. Elles se divisent généralement en cinq classes : flavonols, flavones, anthocyanidines, flavonones et chalcones (**PETERSON, 1998**).

Les flavonoïdes possèdent un squelette de base à quinze atomes de carbone constitué de deux cycles en C6 (A et B) reliés par une chaîne en C3 (**GUIGNARD J. L. et al., 1985**).

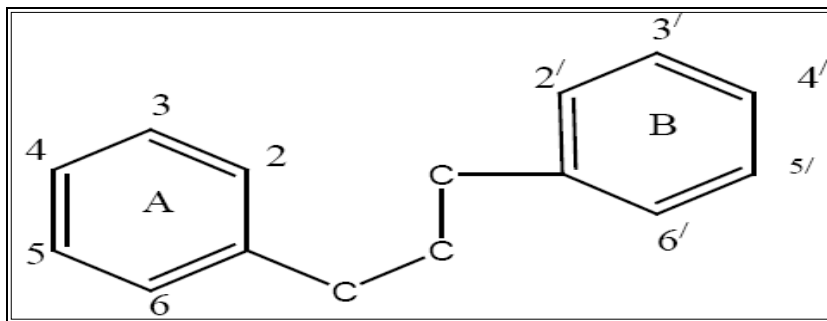


Figure 02 : squelette de base des flavonoïdes (**CHANVALLON C., 1994**).

La chaîne en C3 formant un hétérocycle après condensation avec un OH phénolique du noyau A. La structure chimique des flavonoïdes reportée dans la figure 03 contient un squelette C15 constitué par un noyau chromane et un noyau aromatique placé en position 2, 3 ou 4 (**GUIGNARD J. L. et al., 1985**).

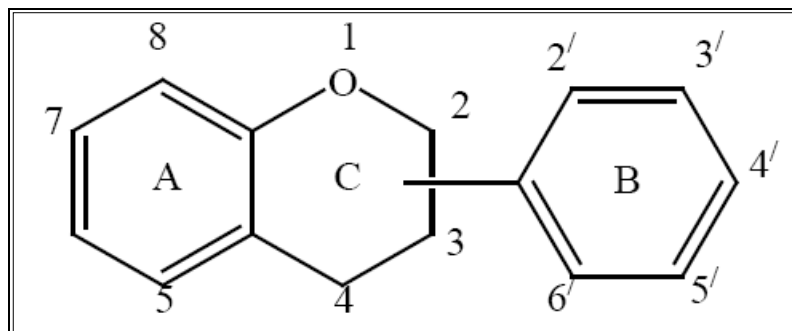


Figure 03 : structure chimique générale des flavonoïdes (**CHANVALLON C., 1994**).

Les flavonoïdes sont des composés phénoliques très répandus dans le règne végétal. L'activité antimicrobienne de ces métabolites secondaires a été testée sur le microbiote ruminal et la totalité des études suggère un effet limité sur la fermentation dans le rumen (**AMLAN K., PATRA J.S., 2010**).

Cependant, quelques travaux rapportent des effets bénéfiques, certains extraits de plantes riches en flavonoïdes peuvent diminuer la production de méthane et stimuler le métabolisme microbien dans le rumen. Dans une étude portée sur l'effet de 13 extraits de plantes riches en flavonoïdes sur la fermentation ruminale en une culture continue, les extraits de *Lavandula officinalis* et de *Solidago virga-aurea* stimulent la

fermentation, alors que les extraits d'*Equisetum arvense* et de *Salvia officinalis* diminuent la méthanogénèse. Dans une autre étude *in vitro* l'extrait de *L. officinalis* augmente la production des AGV (**BROUDISCOU L.P., LASSALAS B., 2000**).

5.2.3.2. Les tanins

Les tanins sont des composés phénoliques complexes, hydrosolubles ayant un poids moléculaire compris entre 500 et 3 000 Da (**KAMRA D.N et al., 2006**), ils peuvent former des complexes avec les protéines grâce à la présence de plusieurs groupements hydroxyles phénoliques. Ils sont présents dans plusieurs plantes fourragères avec des proportions différentes (**AMLAN K., PATRA J.S., 2010**), selon leur nature chimique ces composés sont divisés en deux classes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**COWAN M. M., 1999**).

Les tanins sont des inhibiteurs pour plusieurs microorganismes du rumen et spécialement, les protozoaires ciliés, la flore fibrolytique et les archaebactéries méthanogènes (**KAMRA D. N. et al., 2006**). Les tanins à faible poids moléculaire ont une activité inhibitrice plus importante car ils sont capables de former des liaisons plus fortes avec les enzymes et les protéines en général, comparativement aux tanins à un poids moléculaires élevé. L'inclusion des différents types de fourrages riches en tanins montre une réduction de la production de méthane *in vitro* et *in vivo*, cependant, la digestibilité est susceptible d'être fortement diminuée si la concentration de ces composés dépasse les 5% dans la ration (**AMLAN K., PATRA J. S., 2010**).

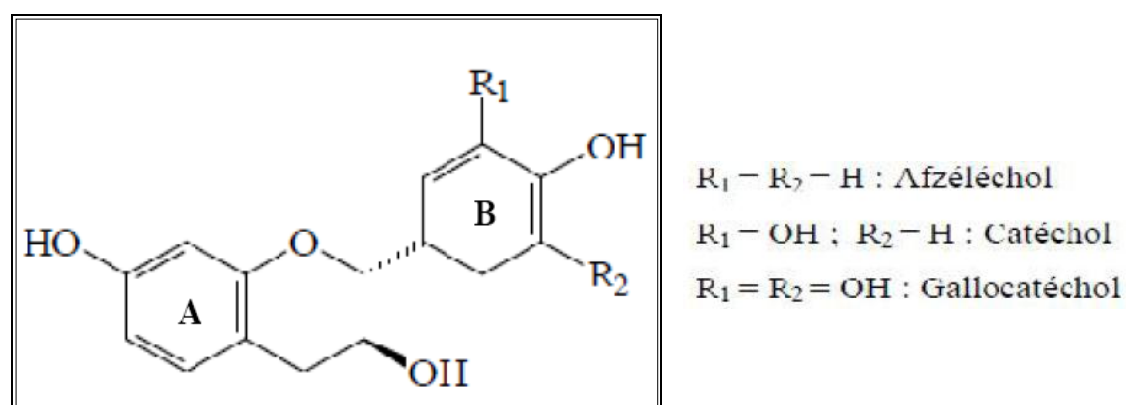


Figure 04: Structure de quelques tanins (**KANOUN K., 2011**).

5.2.3.3. Les coumarines

Les coumarines tirent leur nom de « **coumarou** », nom vernaculaire de la fève Tonka, *coumarouna odorata* (légumineuses) d'où la coumarine fut isolée, en 1820, elles sont largement distribuées dans le règne végétal.

En dehors de quelques rares cas, dont la coumarine elle-même **49**, toutes les coumarines sont substituées en C-7 par un hydroxyle. La 7-hydroxycoumarine, connue sous le nom d'ombelliférone **50**, est le précurseur des coumarines 6,7-di- et 6, 7,8-trihydroxylées (CASLEY-S., 1993).

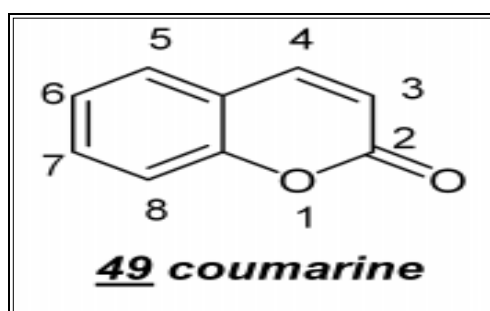


Figure 05: structure chimique de coumarine (CASLEY-S., 1993)

5.2.4. Les huiles essentielles

Le terme huiles essentielles (HES) dérive de « quinta essentia », un nom donné par le médecin suisse Paracelsus aux extraits de plantes obtenues par distillation, il signifie la fragrance et la quintessence de la plante (HART K.J et al., 2008). Huile essentielle = mélange complexe constitué principalement de monoterpènes et parfois de sesquiterpènes.

Les huiles essentielles sont des liquides visqueux de densité inférieure à celle de l'eau (BAKKALI F. et al., 2008), non miscible, toujours caractérisée par son odeur, très sensibles à la lumière (oxydation rapide), il n'y a pas une seule molécule c'est un mélange, sensibles à la chaleur (KHENAKA K., 2011).

Ces HE sont utilisées en aromathérapie, mais ont aussi des propriétés antibactériennes, et sont utilisées comme conservateurs. Certaines HE sont très toxiques surtout celles contenant des molécules comme la TUYOLE (neurotoxique) (BURT S., 2004).

Approximativement 3000 HES sont connues, alors que 300 sont commercialement importantes. Grâce à leurs activités antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires et à leurs fragrances, les HES sont utilisées dans les domaines pharmaceutique, alimentaire, cosmétique... Néanmoins, une seule huile peut avoir plusieurs utilisations à la fois (**BAKKALI F. et al., 2008**).

Les HES peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : feuilles, fleurs, écorces, rhizomes, fruits et graines (**KARRAY-B N., et al., 2009**).

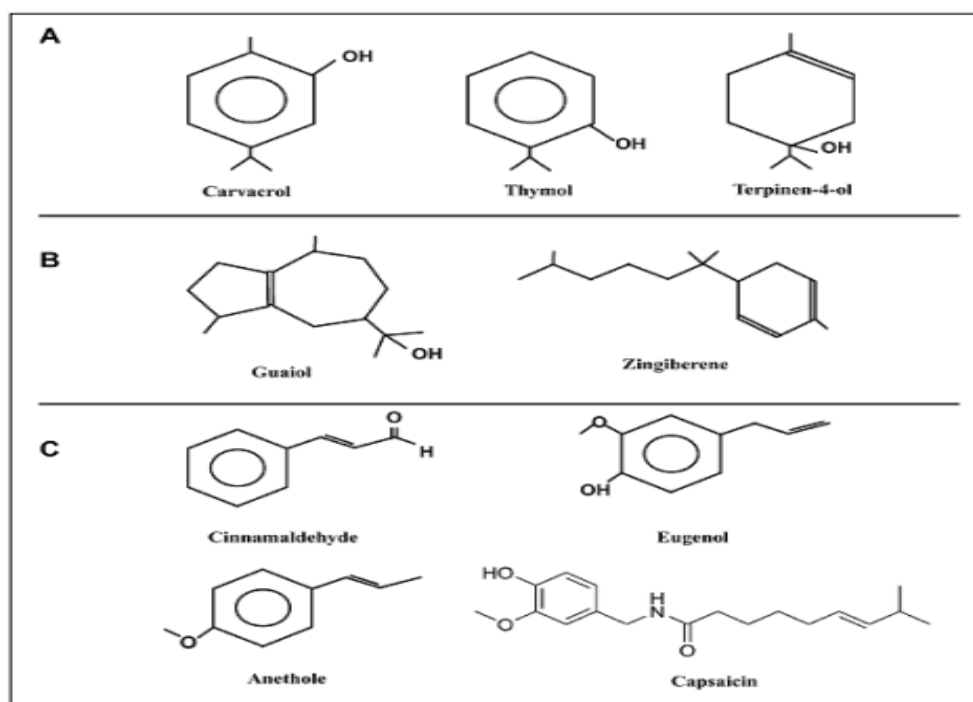


Figure 06: Structure de quelques composés des huiles essentielles (A) : monoterpénoïdes, (B) : sesquiterpénoïdes et (C) : phénylpropanoïdes (**CALSAMIGLIA S. et al., 2007**).

5.2.5. Terpènes

Les terpènes forment un groupe de produits largement représenté et d'un intérêt chimique considérable, bien que de structures très diverses (**TEISSEIRE P.L., 1991**).

Les dérivés terpéniques peuvent être considérés en tant que polymères du 5-carbone 2-méthyl-1, 3butadiène ou isoprène (**HOPKINGS W.G., 2003**).

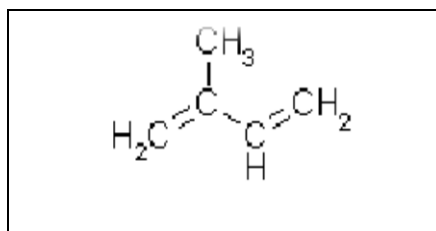


Figure 07 : Structure de la molécule d'isoprène (CALSAMIGLIA S. *et al.*, 2007).

Selon le nombre d'unités isopréniques qui les constituent on distingue: les Monoterpènes en C₁₀ les Sesquiterpènes en C₁₅ les diterpènes en C₂₀ les triterpènes en C₃₀ les tetraterpènes en C₄₀ et les polyterpènes (~4000) (GUIGNARD J.L., 2000). Les monoterpènes et les Sesquiterpènes volatils sont les principaux composants des huiles essentielles (JUDD W.S., *et al.*, 2002).

5.2.6. Stéroïdes

Plantes de la famille des dioscorées. Leurs racines sont très riches en molécules stéroïdiques : diosgénine. Les chimistes ont utilisé cette molécule pour fabriquer par hémisynthèse, tous les corticoïdes et contraceptifs oraux. La synthèse totale est presque impossible et très coûteuse (KHENAKA K., 2011).

6. Les plantes étudiées

6.1. *Oudneya africana* R.Br (Hennt l'ibel)

Situation: Espèce endémique présente dans le Sahara septentrional algérienne (Ghardaïa) .

Taille : 50 cm à 1,50 m

6.1.1. Position systématique

Embranchement : Spermaphyte (SMADI A., 2003).

Classe : Dicotylédone

Ordre : Pariétales

Famille : Brassicaceae ou Cruciferae

Genre : *Oudneya*

Espèce : *Africana*

Synonyme : *Henophyton deserti* (Coss. & Dur.)

6.1.2. Description botanique

Plante buissonnante glabre très rameuse. Feuilles nombreuses allongées en spatule un peu charnues, alternes, sessiles, rétrécies à la base. Fleurs à quatre pétales de couleur mauve ou violette. Fruit cylindrique étroit. Leur période de végétation en mars et avril (QUEZEL P. et SANTA S., 1962).



Figure 08: photo d'*Oudneya Africana* (SLIMANI N., 2014).

6.1.3. Utilisation traditionnelle

Oudneya africana, connue sous le nom arabe "Alga" ou "Hannet l'ibel", est largement exploitée en Algérie et au Maroc. L'utilisation de cette espèce en phytothérapie est relativement ancienne au Maroc, elle est consommée comme bon traitement pour les

maladies de l'intestin (BELLAKHDAR J., 1997). Au sud Algérien, elle est indiquée pour les maladies de la peau en usage externe, sous forme de pâte, mélangée avec du Henné (*Lawsonia inermis*) (CHEHMA A., 2006).

6.2. *Haloxylon scoparium* (Pomel) (Remth)

6.2.1. Position systématique (QUEZEL P et SANTA S., 1962).

Règne: Végétal

Embranchement: Phanérogames

Sous Embranchement: Angiospermes

Classe: Eudicots

Ordre: Caryophyllales

Famille: Amaranthaceae

Genre: *Haloxylon*

Nom Latin: *Haloxylon scoparium* Pomel.

6.2.2. Description botanique

Les espèces du genre *Haloxylon*, sont trouvés dans Ghardaïa, sont des arbustes ou de petits arbres à rameaux cylindriques, buisson bas ne dépassant pas 50 cm de haut, souvent articulés, sans feuilles distinctes, assez proches des *Anabasis* par leurs caractères botaniques.(CHEHMA A., 2006).

Elle est un Arbrisseau, à tiges grêles dressées, très rameuses. Rameaux secondaires rapidement érigés, verts foncés noircissant sur le sec. Périanth fructifère à ailes en général striées de rose ou de pourpre de 7 mm de diamètre. Inflorescences courtes, groupées au sommet des rameaux. Les fleurs sont dépourvues de pétales. Floraison en novembre et décembre (QUEZEL P et SANTA S., 1962).



Figure 09: photo de *Haloxylon scoparium* (Pomel) (SLIMANI N., 2014).

6.2.3. Composition et propriétés biologiques

Haloxylon scoparium renferme des polyphénols, des saponosides et plus particulièrement des alcaloïdes, ainsi des dihydroisocoumarines. *Haloxylon scoparium* de l'Algérie contient la cargenine, et la N-méthylisosalsoline comme alcaloïdes majoritaires type tétrahydroisoquinoline et la isosalsoline, salsolidine, isosalsolidine, déhydrosalsolidine, tryptamine et la N-méthyltryptamine comme alcaloïdes minoritaires (MOHAMMEDI Z., 2013).

Les parties aériennes sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les désordres et les problèmes de l'œil et la vision, les problèmes de digestion, les dermatoses, les piqures des scorpions (CHEHMA A., 2006). Les extraits aqueux ont un pouvoir anticancéreux, anti-spasme et larvicide. In vivo, BOUROGAA et al.(2012) ont démontré que les extraits aqueux des feuilles de *H. scoparium* exercent une activité hépatoprotectrice chez le rat (MOHAMMEDI Z., 2013).

6.3. *Cymbopogon schoenanthus* (Lemmad)

6.3.1. Position systématique (QUEZEL P et SANTA S., 1962 cité par NEDJMI A et SOUSSOU A.,2014)

Règne: Végétal

Sous Règne: Tracheobionta

Super Embranchement: Spermatophyta

Embranchement: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Sous classe: Commelinidae

Ordre: Cyperales

Famille: Poaceae

Genre: *Cymbopogon*

Espèce: *Schoenanthus*

6.3.2. Description botanique

Cymbopogon schoenanthus sont trouvés dans Ghardaïa. Cette graminée pousse en touffes denses de 30 à 40 cm de haut, comprenant plusieurs rejets, à souche aromatique. Tiges nombreuses et courtes. Feuilles étroites, longues, souples d'abord, puis coriaces et s'enroule sur elle-même. Tiges florales nombreuses, dressées et très longues. Epis plus ou moins teinté de violet. Toute la plante, mais surtout sa partie inférieure dégage une odeur puissante et très agréable en se desséchant. Période de végétation épiaison en avril-mai.

Habitat: en pieds isolés sur sols caillouteux, dans les lits d'oued et les ravins (**QUEZEL P et SANTA S., 1962**).



Figure 10: photo de *Cymbopogon schoenanthus* (**SLIMANI N., 2014**).

6.3.3. Utilisation

Elle est très réputée pour ses vertus médicinales.

Pharmacopée: ses gaines foliaires et ses souches sont utilisées sèches; en infusion comme diurétique et pour donner de l'appétit et en décoction pour soigner les troubles intestinaux et les intoxications alimentaires.

Intérêt pastoral: plante broutée par les chèvres et les dromadaires (**CHEHMA A., 2006**).

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

1. Caractéristiques générales du milieu d'étude

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est à dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (**CHEHMA A., 2005**).

Le Sahara s'étend à travers le tiers septentrional du continent africain de l'atlantique à la mer rouge, sur une surface totale de 8 millions de Km² (BAAMEUR M., 2006).

C'est là où les conditions climatiques atteignent leur plus grande sévérité. Pratiquement, ces limites se situent en deçà des isohyètes 100 à 150mm (**OZENDA P., 1977**).

Le Sahara est subdivisé en ; Sahara septentrional, méridional, central et occidental (CHEHMA A., 2005).

Le Sahara algérien s'étend sur une superficie de deux millions de km². Il couvre 84 % de la surface de l'Algérie et ¼ de la totalité du désert saharien (OUALI S., 2006).

Avec près d'un million de km² de superficie, le Sahara septentrional, qui s'étend d'Ouest en Est entre l'Algérie, la Tunisie et la Libye, est l'un des plus grands déserts au monde (**OULD BABA SY M., 2005**), est soumis à un extrême du climat méditerranéen, où les pluies surviennent toujours en hiver. Il se présente comme une zone de transition entre les steppes méditerranéennes nord africaines et le Sahara central. La pluviosité à laquelle il est soumis est comprise entre 50 et 100 mm (**CHEHMA A., 2005**).

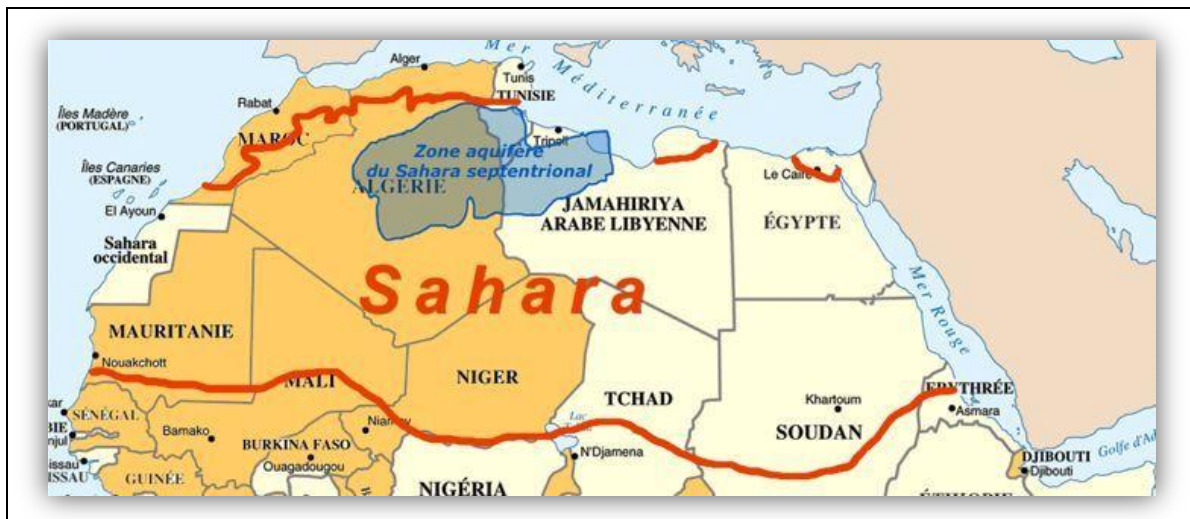


Figure 11: Carte géographique de Sahara septentrional (SADKI S., 2013).

1.1. Le climat

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (**BAAMEUR M., 2006**). Le climat saharien est

caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température (**OUALI S., 2006**).

1.1.1. Les précipitations

La faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental du climat saharien. (**OULD BABA SY M., 2005**). Le régime pluviométrique au Sahara septentrional, caractérisé par des pluies qui apparaissent pendant la saison froide, de septembre à mars; avec une moyenne de 100-200 mm par an et souvent loin d'être atteinte, est variable d'une année à l'autre. Cette périodicité joue un rôle capital dans L'individualisation de la végétation (**QUEZEL et SANTA, 1962**).

Pour étayer les caractéristiques de précipitation de notre région d'étude, nous avons fait une synthèse des données sur les précipitations sur trois stations représentatives (Ouargla, Touggourt et Ghardaïa). De ce fait, nous avons pu avoir les moyennes couvrant une période de 25 ans à Ouargla, de 21 ans à Touggourt et 16 ans à Ghardaïa.

1.1.2. La température

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme; dès la partie septentrionale, on rencontre des étés brûlants quine sont guère plus dure que ceux qui s'observent dans la partie centrale et même soudanaise (**BAAMEUR M., 2006**). Les températures moyennes annuelles sont élevées, avec des maxima absolus pouvant atteindre et dépasser 50 °C, et des minima de janvier variant de 2 à 9 °C (**OUALI S., 2006**).

La température du sol en surface peut dépasser 70 °C. Cependant, en profondeur, les températures vont diminuer rapidement et s'équilibrer. Il ne peut geler, normalement, que dans la partie Nord du Sahara et bien entendu sur les montagnes (**MONOD T., 1992 in CHEHMA A., 2005**).

1.2. le couvert végétal

La flore saharienne, avec ses 480 espèces, apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre. Par contre, on signale que le nombre de genre est relativement élevé, car il est fréquent qu'un genre soit représenté par une seule espèce (**HETZ A., 1970 in CHEHMA A., 2005**).

La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font de cette zone l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est élevé du fait des vastes espaces impropres à la vie, pour le Sahara septentrional, on dénombre 162 espèces endémique (**QUEZEL P., 1978**).

2. Méthodologie

2.1. Les techniques de séchage

Le but du séchage est de déshydrater un produit de façon à abaisser sa teneur en eau en-dessous d'une valeur permettant sa conservation à température ambiante. Il provoque également des modifications d'aspect, de goût, de texture et de qualité nutritionnelle du produit. L'étude du séchage nécessite la connaissance des définitions et des relations relatives à l'air humide **(YVES JANNOT, 2011)**.

Parmi les techniques d'élimination d'eau par voie thermiques, deux mécanismes peuvent être mise en œuvre pour extraire par évaporation l'eau d'un produit ; des procédés par ébullition et des procédés par entraînement **(CHARREAU et CAVAILLE., 1991 ; MAFART., 1991 ; BIMBENET et al., 2002)**.

2.1.1. Séchage à la température ambiante

On met les plantes étudiées dans un endroit à l'ombre et sec pendant quelques jours jusqu'à la stabilisation la teneur d'eau.

2.1.2. Séchage dans l'étuve à 45 °C

Un échantillon est séché par circulation d'air chaud. Pour intensifier les conditions de séchage ou ménager les substances sensibles à la chaleur, le séchage s'effectue souvent sous vide. Le taux d'humidité est obtenu par pesée différentielle avant et après le séchage **(METTLER TOLEDO., 2002)**.

2.1.3. Séchage à l'aide d'un séchoir solaire

Le séchage par voie solaire est la méthode ancestrale la plus usitée pour stabiliser les produits agricoles. Le séchage au soleil s'est largement développé dans les zones arides ou semi-arides qui présentent des conditions climatiques optimales : une saison sèche avec un fort ensoleillement, une faible pluviométrie, une hygrométrie peu élevée **(CHOUICHA., 2010)**.

Dans les séchoirs indirects, le mode de séchage est que l'énergie solaire n'entre pas directement en contact avec la récolte. L'air servant à la déshydratation est chauffé dans un collecteur d'air solaire et on le fait ensuite circuler à travers la récolte. L'air peut être mis en circulation par un ventilateur ou par simple convection naturelle **(MEDJOU DJ, 2008)**.

Il y a deux phénomènes impliqués dans le processus du séchage: l'évaporation d'humidité de la surface et la migration d'humidité de l'intérieur du produit vers sa surface. L'humidité est le degré de saturation de l'air en eau. L'air très sec (donc très peu humide) aura une plus grande capacité à enlever l'humidité de la surface du produit. Le degré d'humidité (RH) de

l'air très sec tend vers 0%, celui de l'air très humide tend vers 100%. (**OUAOUICH A., OSAKWE A, CHIMI H., 2005**).

2.1.4. Séchage à l'aide d'un lyophilisateur

La lyophilisation, ou anciennement cryodessiccation, est une dessiccation par sublimation. C'est-à-dire la congélation d'un produit, puis l'évaporation de son eau sous vide sans passer par la phase liquide. Ainsi, le produit traité ne contient qu'une faible teneur en eau (1 à 5%). Cette technique permet de conserver le volume, l'aspect, les propriétés et les principales qualités nutritionnelles du produit. En bio, les principaux produits lyophilisés disponibles sont les plantes aromatiques, le café, certaines levures et ferments ainsi que quelques plats cuisinés. Cette technique bien qu'autorisée en bio reste toutefois assez énergivore et coûteuse (**Anonyme, 2007**).

3. Matériel et méthodes

Notre travail de recherche a été réalisé au sein du laboratoire de valorisation et technologie des ressources sahariennes (VTRS) et le laboratoire pédagogique qui fait parti de faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Echahid Hamma Lakhdar d'EL Oued.

3.1. Matériels

3.1.1. Matériels de laboratoire

3.1.1.1. Appareillage et matériels

✓ UV spectrophotomètre (UV-1800 SHIMADZU)

Cuves de plastique et de Quartz



Figure 12 : photo de UV Spectrophotomètre (photo originale).

✓ Evaporateur rotatif (Rotavapor BUCHI Heating bath R-210).

Ban marie, pompe sous vide.



Figure 13 : photo d'Evaporateur rotatif (photo originale).

- ✓ Étuve (Mommert, Beschickung-Loadig Model 100-800).



Figure14: photo de Etuve (photo originale).

- ✓ Verrerie : béchers, pipettes, ballons, éprouvettes graduées, tubes à essais, le pippette et micro pipete, entonnoir, erlenmeyers.

3.1.1.2. les logiciels

- ✓ Logiciel Microsoft office Excel 2007, pour le calcul des concentrations à partir des courbes d'étalonnage et pour la présentation des résultats.
- ✓ Analyses Statistiques ANOVA pour analyse de la variance.

3.1.2. Réactifs et produits chimiques

3.1.2.1. Solvants et réactifs

- ✓ Trichloride d'aluminium (AlCl_3).
- ✓ Réactif Folin Ciocalteu ($3\text{H}_2\text{O}$, P_2O_5 , 13WO_3 , 5MoO_3 , $10\text{H}_2\text{O}$) Production par (PROLABO).
- ✓ Eau distillée.
- ✓ Carbonate de sodium (Na_2CO_3).
- ✓ Méthanol 95% ($\text{CH}_3\text{-OH}$) (99%) Production par (ALFA AESAR).
- ✓ Liqueur de Fehling

✓ Réactif de Wagner

3.1.2.2. Solutions standards utilisées

- ✓ Acide ascorbique $C_6H_8O_6$ (99%) Production par (ALFA AESAR)
- ✓ Acide Gallique $C_7H_6O_5$ (99%) Production par (PROLABO)
- ✓ Quercitine dyhydraté $C_{15}H_{10}O_7$ (97%) Production par (ALFA AESAR)
- ✓ Vanilline (99,5%) Production par (ALFA AESAR)

3.2. Matériels végétaux

Les plantes étudiées dans notre travail sont : *Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium* et *Cymbopogon schoenanthus*, à partir de la région de Sahara Septentrional ramassées en Janvier 2015, ces plantes subissent quatre modes de séchage différents (étuve, à l'air libre, lyophilisé, séchoir solaire) et la plante fraîche proprement dite. Après le séchage, la plante a été stockée soigneusement dans un endroit sec en vue de leurs analyses:

- ❖ Test phytochimiques
- ❖ dosage des composées phénoliques par la méthode colorimétrique « Analyse quantitative »).

4. Méthode d'Extraction

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules polyphénoliques contenues dans les parties aériennes surtout les feuillets de la plante en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction (MADI A., 2009).

4.1. Protocole utilisé pour l'extraction des composés phénoliques

4.1.1. Extraction au méthanol/Eau

Les plantes étudiées ont été mise à macérer dans un mélange hydro alcoolique (méthanol/Eau ; 70/30 ; v/v). Cette macération est répétée 3 fois avec renouvellement de solvant. Les trois extraits sont ensuite réunis après une décantation minutieuse sur papier filtre Wattman, le filtrat est évaporé par Evaporateur rotatif (BUCHI) à 60°C jusqu'à l'élimination totale du méthanol, puis séché à l'Etuve à une température ne dépasse pas 40 C°, Après concentration sous vide, le résidu hydro méthanolique est dilué avec méthanol (MADI A., 2009).

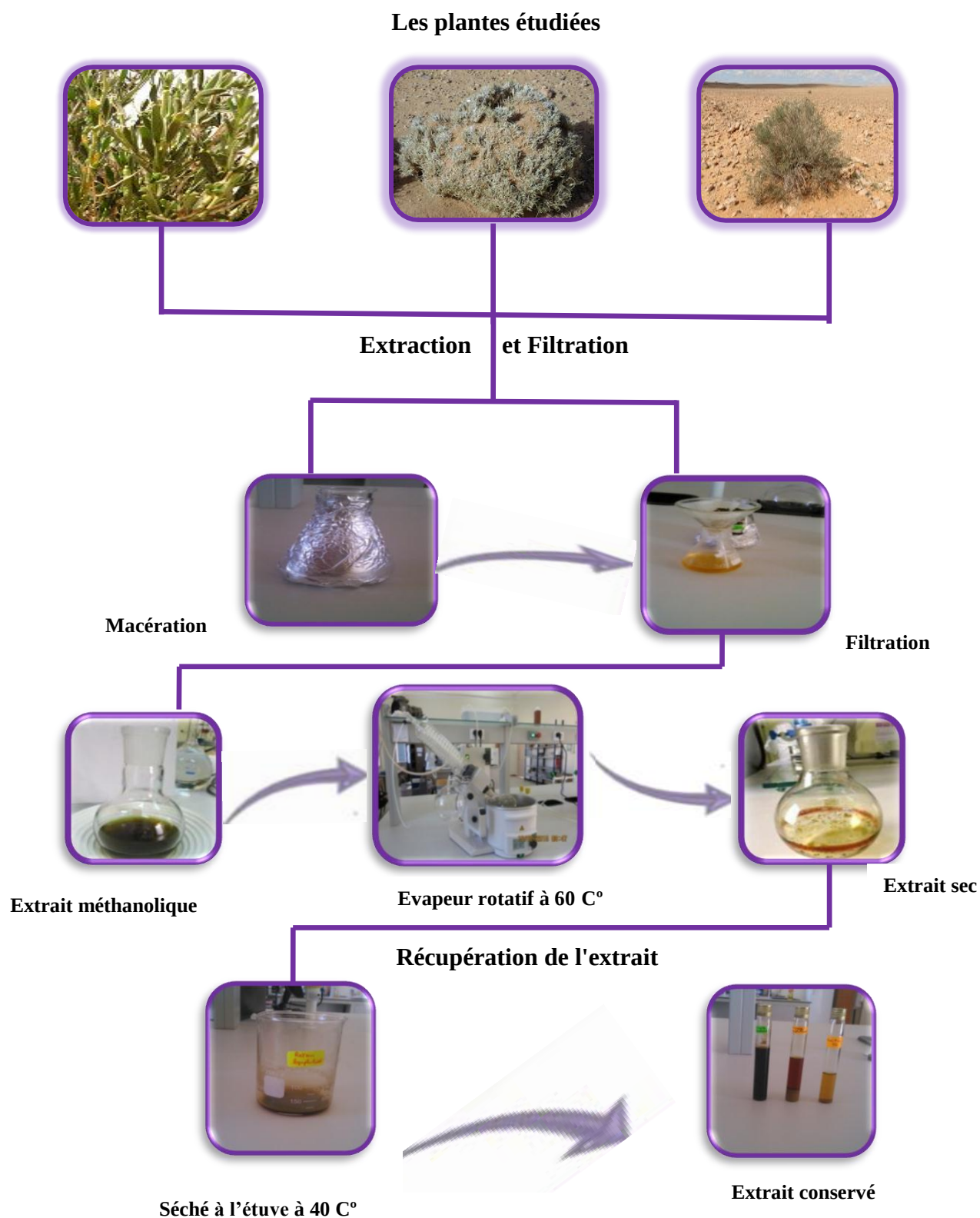


Figure 15 : Protocole de l'extraction.

4.1.2. Calcul de rendement

Nous pouvons déterminer le rendement de la plante en extrait sec en calculant le rapport suivant :

$$\text{Rdt (\%)} = \frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{P3}} \times 100$$

P1 : poids du ballon après évaporation.

P2 : poids du ballon avant évaporation.

P3 : poids de la matière végétale de départ.

4.2. Tests phytochimiques

4.2.1. Les sucres réducteurs

On fait agir à chaud la solution à étudier sur la liqueur de Fehling (15ml de réactif A+ 15ml de réactif B) préalablement portée à l'ébullition. La présence d'un sucre réducteur se manifeste par l'apparition d'un précipité rouge brique (**HARBORNE., 1968 ; CIULEI., 1983**).

4.2.2. Les alcaloïdes

➤ 1 ml de filtrat+ 5 gouttes de réactif de WAGNER (2 g de KI et 1,27g d' I₂ solubilisé dans 75 ml d'eau distillée) s'il apparait un précipité brun c'est qu'on est en présence d'alcaloïdes (**Paris et al., 1969**).

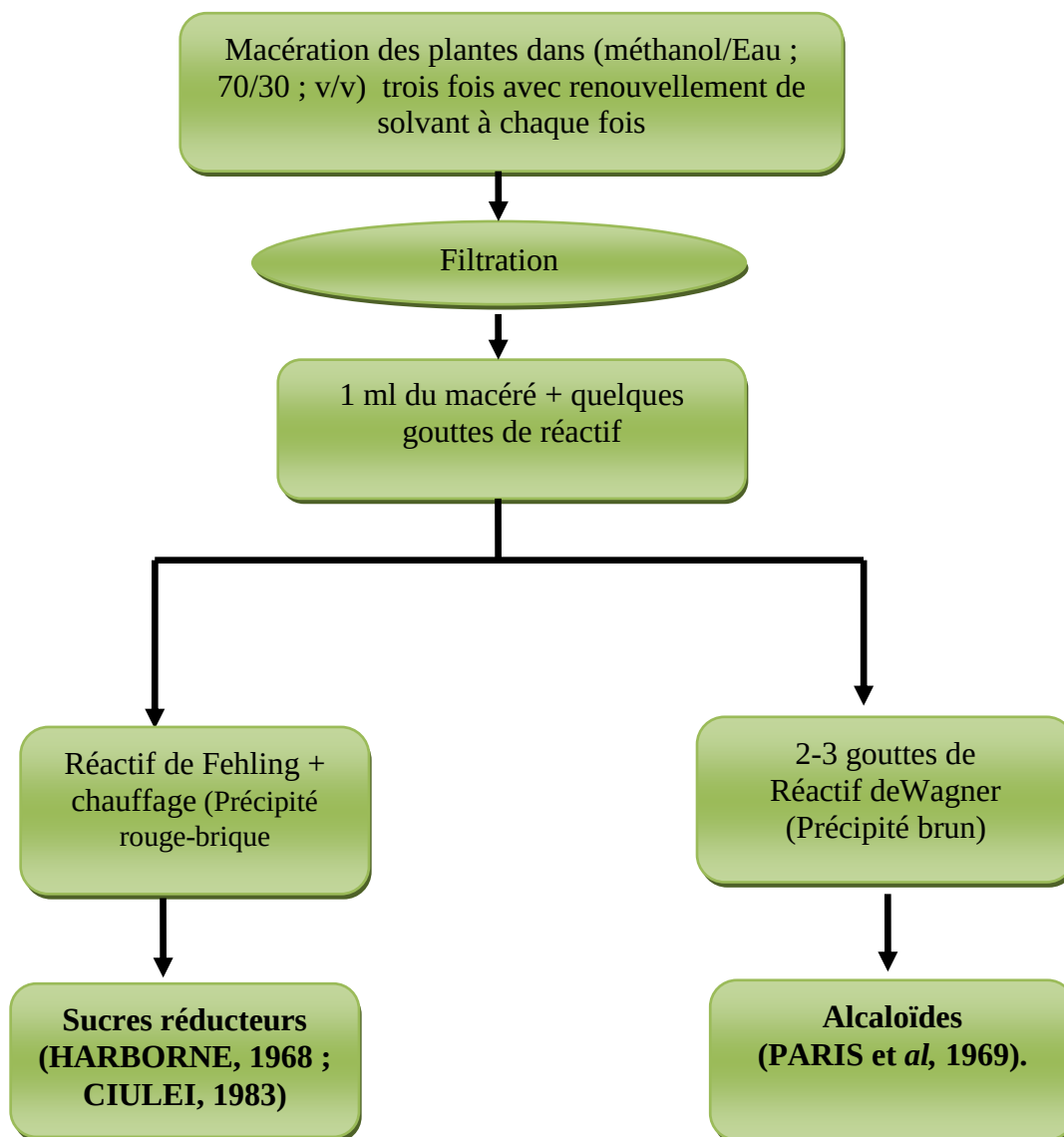


Figure 16: Les tests phytochimiques

4.3. Dosage des composées phénoliques par les méthodes colorimétriques «Analyse quantitative »

4.3.1. Dosage des polyphénols totaux (PPT)

Cette analyse permet d'avoir une estimation sur la teneur en phénols totaux de l'échantillon. Le dosage des phénols totaux a été effectué par une méthode adaptée de Singleton et Ross en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. **(KARBEGOVIC I., 2011).**

Pour quantifier les polyphénols, il faut utilisée une courbe d'étalonnage.

La quantité des phénols totaux est calculée par l'équation suivante :

$$C = c \cdot v / m$$

C : contenu total des polyphénols (mg équivalent acide gallique /g d'extrait plante).

c : concentration d'acide gallique (mg/ml).

v : volume de l'extrait (ml).

m : masse de l'extrait pur de plante (g).

➤ La courbe standard d'acide Gallique

Le dosage est réalisé selon la méthode citée avant, en utilisant le réactif de Folin Ciocalteu. Le réactif est formé d'acide phosphomolybdique $H_3PMo_{12}O_4$ et d'acide phosphotungstique $H_3PW_{12}O_{40}$ qui sont réduits par l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène W_8O_{23} et de molybdène Mo_8O_3 .

Les composés phénoliques totaux sont dosés de la manière suivante, 0.2 ml des solutions d'acide gallique de concentration de 0.01 jusqu'à 0.1 mg/mL, ensuite 1 ml d'une solution de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans l'eau distillée est ajouté puis immédiatement après il est ajouté 0.8ml d'une solution de Na_2CO_3 (7.5%). Le mélange obtenu est incubé à la température ambiante pendant environ 30 minutes à l'abri de la lumière. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 760 nm contre un blanc. Les lectures de la densité optique à 760 nm, des solutions ainsi préparées ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (KARBEGOVIC I., 2011).

2.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux (FVT)

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode adaptée avec le trichlorure d'aluminium et la soude. Le trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ forme un complexe jaune avec les flavonoïdes et la soude forme un complexe de couleur rose absorbe dans le visible à 430 nm. (REBIAI A et al., 2012). Pour quantifier les flavonoïdes, il faut utilisée une courbe standard.

Le taux des flavonoïdes contenant dans l'extrait de la plante est calculé selon l'équation suivante :

$$X = (A \cdot m_0) / (A_0 \cdot m)$$

X : la quantité des flavonoïdes (mg équivalent quercitine /g d'extrait de MS).

A : l'absorption de l'extrait.

A_0 : l'absorption de la solution quercitine.

m : masse de l'extrait de MS (mg).

m_0 : masse de la quercitine dans la solution.

► La courbe standard de Quercitine

La courbe d'étalonnage a été obtenue par des solutions de Quercitine de concentration varie entre [0.05 jusqu'à 0.25 mg/ml]. 1 ml de chaque solution a été introduits à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai, suivis de l'addition de 1 ml de trichlorure d'aluminium (2% $AlCl_3$). Les solutions ont été secouées immédiatement et bien mélangées, puis ils sont maintenus à l'obscurité pendant 30 minutes. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 430 nm contre un blanc et en fin on trace la courbe d'étalonnage de quercitine en fonction de concentration : $A = f(C)$ (REBIAI A et *al.*, 2012).

2.3.3. Dosage de tanins condensé (CT)

Les tanins condensés sont déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide. Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés en présence d'acide pour produire un complexe coloré mesuré à 500 nm. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère. Les quantités des tannins sont estimées en utilisant la méthode de vanilline (JULKUNEN-TITTO R., 1985).

Pour quantifier les tannins condensé, il faut utilisée une courbe standard.

► La courbe standard de l'acide gallique

La courbe d'étalonnage a été obtenue par des solutions d'acide gallique de concentration varie entre 0.2 jusqu'à 0.8 mg/mL. 0.5 mL de chaque solution a été introduit à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai de verres, et ajouté 3 ml de la solution vanilline/méthanol (4%, v/v), puis mélangé à l'aide d'un vortex. Ensuite, 1,5 ml de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) est additionnés. Le mélange obtenu est laissé réagir à la température ambiante pendant 30 min. L'absorbance est mesuré à 500 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Vis (JULKUNEN-TITTO R., 1985).

On trace la courbe d'étalonnage de l'acide gallique en fonction de la concentration.

4.4. Analyses Statistiques

Pour les tests polyphénoliques et les tests antioxydants, Les valeurs EC50 (concentration effective à 50%) sont calculées par la méthode de régression linéaire à partir de la courbe [% inhibition = f (concentrations)]. Les résultats ont été exprimés en moyenne, pour l'analyse de la variance à un critère de classification (Two-Factor Without Réplication ANOVA). La différence a été considérée statistiquement significative à $p < 0,05$.

4.5. Etude des activités biologiques

4.5.1. Evaluation de l'activité antioxydante

Le radical DPPH $\cdot$ est l'un des substrats les plus utilisés généralement pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse, en mesurant la diminution de l'absorbance à 515 nm provoquées par la présence des extraits phénoliques (KANOUN K., 2011).

En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH (2,2 diphenyl 1 picryl hydrazyl) de couleur violette se réduit en 2,2 Diphenyl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (BOUDJELAL A., 2012).

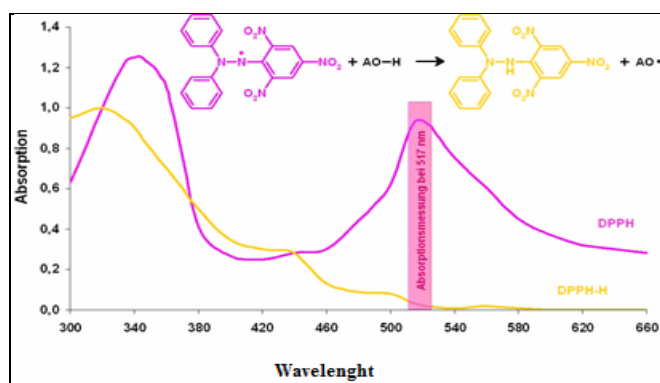


Figure 17: Schéma de transformation du DPPH de sa forme active à celle inactive (BOUDJELAL A., 2012).

Le DPPH $^{\circ}$ est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie (Figure 17). Cette décoloration est représentative de la capacité des composés phénoliques à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. Plus la chute de l'absorbance du DPPH est importante plus le pouvoir

antioxydant des extraits est élevé. Ce test permet alors d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances phénoliques de nos extraits (MAAMRI S., 2008).

➤ La courbe standard de l'acide ascorbique

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par (DZIRI S et al., 2012).

La quantité de chaque extrait 1ml est additionnée à 2ml d'une solution de DPPH• (0.1mM) préparée dans le méthanol. Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement, puis il est maintenu à l'obscurité pendant 15 minutes à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse. L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 515 nm contre un blanc. La préparation des échantillons et du témoin est réalisée dans les mêmes conditions opératoires.

Les mesures des densités optiques de chaque solution d'extrait à différentes dilutions nous ont permis de calculer le paramètre inhibition puis de calculer IC50.

✓ Calcul des pourcentages d'inhibition

Nous calculons ainsi les pourcentages d'inhibition par la formule suivante :

$$I \% \text{DPPH radical scavenging} = [(A_0 - A_s) / A_0] * 100$$

Avec I% : pourcentage de pouvoir antiradicalaire

A_0 : absorbance du témoin (ne contenant aucun antioxydant) après 15 minutes.

A_s : absorbance des extraits mesurés après 15 minutes.

✓ Calcul des IC50

IC50 ou concentration inhibitrice de 50 % , est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH• les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés ; pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées.

4.5.2. Evaluation de l'activité antibactérienne

Le test de susceptibilité a été effectué selon la méthode de diffusion des disques décrite par **(DULGER et GONUZ., 2004 ; PAREKH et CHANDA., 2007 ; ROTA et al., 2008 cité par ZEGHAD N., 2008)**.

Le support microbien est composé d'*Escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* qui ont été isolées de produits pathologiques provenant de laboratoire de microbiologie de l'hôpital de EL HAKIM SAEDANE de Biskra.

➤ **Repiquage des espèces bactériennes** : les différentes espèces bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à 37 °C afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum.

➤ **Préparation de l'inoculum** : des colonies bien séparées des espèces bactériennes concernées ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine stérile et homogénéisées dans un volume d'eau physiologie.

➤ **Préparation des milieux de culture** : la gélose de Mueller Hinton stérile prête à l'usage a été coulée dans des boîtes de pétrie stériles de 90 mm de diamètre.

L'épaisseur de la gélose est de 2 mm répartie uniformément dans les boîtes. Ces dernières doivent être séchées 30 min à une température ambiante du laboratoire avant leur emploi.

➤ **Ensemencement** : des boîtes de pétrie stériles préalablement coulées, sont ensemencées par étalage à l'aide d'un râteau stérile, l'ensemencement s'effectue de telle sorte à assurer une distribution homogène des bactéries.

➤ **Préparation des disques** : des disques de papier Wathman n°1 de 6 mm de diamètre, stériles (stérilisation à 120°C pendant 15 min par autoclavage), sont chargés de l'extrait naturel à tester, des disques imprégnés de méthanol sont également utilisés qui vont servir de témoin négatif.

➤ A l'aide d'une pince stérile, les disques de papier filtre contenant les produits à tester sont déposés à la surface de la gélose inoculée au préalable.

L'activité antibactérienne est déterminée en terme de diamètre de la zone d'inhibition produite autour des disques après 24 h d'incubation à 37° C.

Chapitre II

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Rendement d'extraction des composés phénoliques

L'extraction des différents extraits bruts les plus abondants dans nos plantes, nous a permis de calculer le rendement de chaque extrait méthanolique notamment les extraits bruts hydro-alcoolique : méthanol /eau (70:30 % v/v). Les résultats obtenus sont illustrés dans le **tableau 01**.

Tableau 01: Les rendements des extraits obtenus à partir des trois plantes de différents modes de séchage.

Plante	Mode de séchage	Rendement %
<i>Oudeneya Africana</i> (Hennet l'ibel)	Fraîche	10.65
	Etuve	36.90
	l'air libre	30.33
	Lyophilisé	34.91
	Séchoir solaire	27
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Lemmad)	Fraîche	5
	Etuve	11.5
	l'air libre	9.33
	Lyophilisé	15.45
	Séchoir solaire	11
<i>Haloxylon scoparium</i> (Remeth)	Fraîche	17.86
	Etuve	30.32
	l'air libre	30.2
	Lyophilisé	26.93
	Séchoir solaire	23.4

Les résultats obtenus pour les extraits, montrent que le rendement le plus élevé est celui de l'extrait de *Oudneya Africana* séché à l'étuve (36.9 %) suivi de l'extrait lyophilisé de la même plante avec une valeur 34.91%. En parallèle, le rendement de l'extrait de *Cymbopogon schoenanthus* fraîche présente la valeur la plus faible de rendement (5%).

Donc, nous pouvons dire que l'extrait de *Oudneya Africana* est présenté les plus grands valeurs de rendement dans les cinq modes de séchage par rapport aux autres plantes étudiées. D'après **NABATI L. Z., (2014)**, le rendement d'extraits méthanolique de *Oudneya Africana* possède une valeur de 29.55%, ce résultat est relativement moyenne en comparaison avec nos résultats.

D'après l'étude de **KHACHEBA I et BENAMAR H ., (2008)** ont montré que le rendement d'extraits méthanolique de *Oudneya Africana* possède une valeur de 6.75%. Ce résultat en la plus faible en comparaison avec nos résultats et d'extraits aqueux de la même plante une valeur 31.32%.

Les résultats obtenus pour les extraits méthanolique de *Haloxylon scoparium* séché à l'air libre montrent que le rendement est égale à 30.2%. En parallèle **KHACHEBA I et BENAMAR H ., (2008)** trouvent que les d'extraits aqueux de *Haloxylon scoparium* possède le rendement 3.94%.

2. Tests phytochimiques

2.1. Les sucres réducteurs

Tableau 02: Les résultats de test biologique des sucres réducteurs dans les extraits obtenus à partir des trois plantes avec les différents modes de séchage.

Plante	Mode de séchage	Sucres réducteurs
<i>Oudneya Africana</i> (Hennet l'ibel)	Fraîche	++
	Etuve	++++
	l'air libre	++
	Lyophilisé	++
	Séchoir solaire	++
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Lemmad)	Fraîche	++
	Etuve	++
	l'air libre	++++
	Lyophilisé	++
	Séchoir solaire	++
<i>Haloxylon scoparium</i> (Remeth)	Fraîche	++
	Etuve	++
	l'air libre	++
	Lyophilisé	++
	Séchoir solaire	++

++: Positif, ++++: très positif

D'après nos résultats, les tests phytochimiques réalisés, ont montré la présence des sucres réducteurs dans toutes les plantes étudiées mais ils sont très élevées uniquement que dans l'extrait d'*Oudneya Africana* séché à l'étuve et dans l'extrait de *Cymbopogon schoenanthus* séché à l'air libre. L'apparition d'une précipitation rouge-brique a confirmé leur présence (**Annexe 01**).

Les résultats obtenus par **BOUHADJERA K., (2005)**, montrent la présence des composés réducteurs dans l'extrait méthanolique de l'*Oudneya Africana* en faible quantité. Alors que **NEDJMI A. et SOUSSOU A., (2014)**, trouvent pour l'*Oudneya Africana* et *Cymbopogon schoenanthus* on trouve une richesse dans les plantes séchées à l'étuve et à l'air libre. Et l'absence dans les plantes séchées dans le séchoir solaire, et les plantes fraîches.

2.2. Les alcaloïdes

Tableau 03 : Les résultats de test biologique des alcaloïdes dans les extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage.

Plante	Mode de séchage	Alcaloïdes
<i>Oudneya Africana</i> (Hennet l'ibel)	Fraîche	+++
	Etuve	+++
	l'air libre	+++
	Lyophilisé	+++
	Séchoir solaire	+++
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Lemmad)	Fraîche	++
	Etuve	++
	l'air libre	++
	Lyophilisé	+
	Séchoir solaire	++
<i>Haloxylon scoparium</i> (Remeth)	Fraîche	++
	Etuve	++
	l'air libre	++
	Lyophilisé	++
	Séchoir solaire	++

+: traces, ++: positif, +++: très positif.

Les tests phytochimiques réalisés ont montré la présence des alcaloïdes dans toutes les plantes, mais ils sont très élevés uniquement que dans *Oudneya Africana* dans les différents modes de séchage. Par ailleurs l'extrait de *Cymbopogon schoenanthus* lyophilisé présente des traces des alcaloïdes. L'apparition d'une précipitation brune a confirmé leur présence (**Annexe 01**).

D'après l'étude de **NEDJMI A. et SOUSSOU A., (2014)**, les alcaloïdes présentent en une grande quantité dans *Oudneya Africana* séché à l'étuve et à l'air libre, et en quantité moyenne d'alcaloïdes dans les plantes séchées au séchoir solaire, et en même quantité dans la plantes fraîches. Cependant, la quantité des alcaloïdes, dans *Cymbopogon Schoenanthus* présentent en des faibles quantité dans tous les modes de séchage.

3. Analyse quantitative des composés phénoliques

3.1. Quantification des polyphénols totaux (PPT)

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée de **KARBEGOVIC I., (2011)**, avec le réactif de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes les plus anciennes conçue pour déterminer la teneur en polyphénols, des plantes médicinales et les nourritures (**ATHAMENA., 2009**).

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de la matière végétale sèche (mg GAE/g MS), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (**figure 18**), ayant l'équation: $Y=11x+0.137$ avec un coefficient de corrélation $R^2=0.926$.

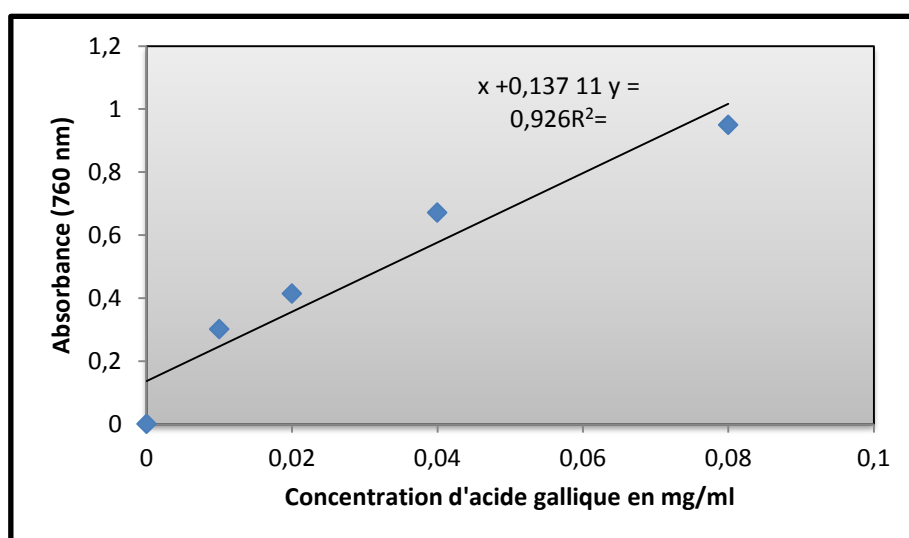


Figure 18 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

Pour les trois plantes étudiées nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénols totaux (**figure 19**). La teneur la plus élevée est constatée dans l'extrait d'*Oudneya Africana* séché à l'étuve, elle est de l'ordre de 831.27 μg GAE/g MS suivi par l'extrait *Cymbopogon schoenanthus* séché au séchoir solaire avec une teneur de 493.21 μg GAE/g MS, puis l'extrait d' *Haloxylon scoparium* séché au séchoir solaire avec une teneur de 233.87 μg GAE/g MS. les résultats des analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas une différence significative entre le mode de séchage et la qualité de la plante étudiée sur la teneur des polyphénols totaux (**Annexe 03**).

D'après, **NABATI L. Z., (2014)**, la teneur des polyphénols totaux dans un extrait méthanolique d'*Oudneya Africana* est égale à 143.26 $\mu\text{g GAE/g MS}$, ce résultat est relativement très faible par rapport nos résultats. Cette différence, peut être expliquée par les conditions environnementales, climatiques et période de collecte ainsi que par les facteurs génétiques et les conditions expérimentales.

Les résultats obtenus par **KHACHEBA I. et BENAMAR H., (2008)** pour les extraits méthanolique d'*Oudneya Africana* la teneur des polyphénols totaux de 7060 $\mu\text{g GAE/g MS}$. Ce résultat est relativement très élevé par rapport nos résultats, et dans l'extrait aqueux est égale à 15860 $\mu\text{g GAE/g MS}$.

Dans la même étude on trouve que dans les extraits aqueux de *Haloxylon scoparium* la teneur des polyphénols totaux de 1390 $\mu\text{g GAE/g MS}$.

Les résultats montrent que la teneur des polyphénols totaux de 163160 $\mu\text{g GAE/g MS}$ d'extraits méthanolique de *Haloxylon scoparium* séchée au lyophilisateur. Ces résultats obtenus par **RACHED W., (2009)** sont très élevés par rapport nos résultats 212.909 $\mu\text{g GAE/g MS}$.

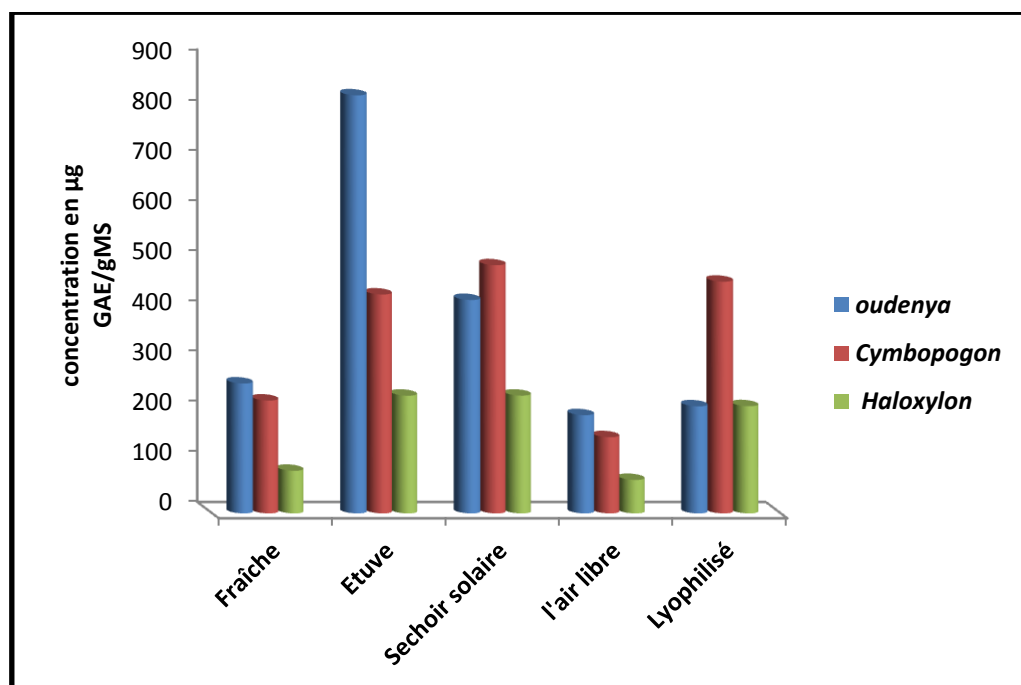


Figure 19: Teneurs en polyphénols dans les plantes étudiées.

3.2. Quantification de flavonoïde total (FVT)

La détermination la teneur de flavonoïdes totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée de **REBIAI A. et al., (2012)**, avec le réactif de Le trichlorure d'aluminium AlCl_3 , une droite d'étalonnage à été tracée pour cette objectif qui est réalisé avec des solutions d'étalons à des concentrations différentes (**figure 20**), ayant l'équation: $Y=3.240x+0.233$ avec un coefficient de corrélation $R^2=0.935$.

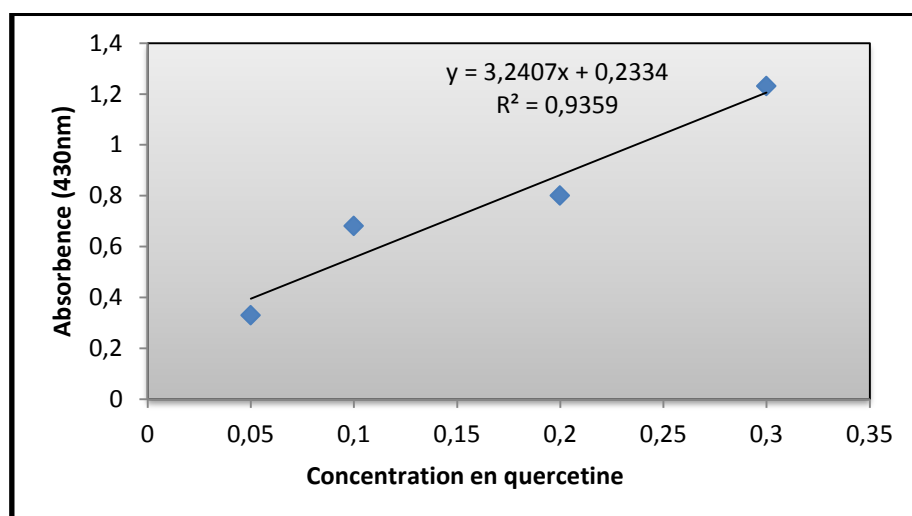


Figure 20: Courbe d'étalonnage de Quercitine pour le dosage des flavonoïdes totaux.

D'après l'histogramme illustré dans la **figure 21**, nous avons observé que les teneurs en flavonoïdes dans l'extrait d'*Oudneya Africana* séché à l'étuve et *Haloxylon scoparium* séché à l'air libre, elles représentent une valeur de 412.34 et 155.34 $\mu\text{g EQ/g MS}$ respectivement, suivis par *Cymbopogon schoenanthus* séché à l'air libre avec une teneur de 143.38 $\mu\text{g EQ/g MS}$. Les résultats des analyses statistiques, révèlent un effet non significatif de la mode de séchage et la qualité de plante sur la teneur des flavonoïdes totaux (**Annexe 03**).

Selon **BOUHADJERA K., (2005)**, la teneur en flavonoïdes dans l'*Oudneya Africana*, est relativement faible en comparaison aux nos résultats.

Les travaux de **KHACHEBA I et BENAMAR H., (2008)** pour les extraits méthanolique d'*Oudneya Africana*, la teneur en flavonoïdes de 270 $\mu\text{g EQ/g MS}$. Ce résultat est relativement faible par rapport nos résultats 412.34 $\mu\text{g EQ/g MS}$ et dans extrait aqueux est égale à 1160 $\mu\text{g EQ/g MS}$.

Dans la même étude on trouve que la teneur en flavonoïdes pour les extraits aqueux de *Haloxylon scoparium* est égale 6490 µg EQ/g MS.

Les résultats obtenus par **RACHED W., (2009)** pour les extraits méthanolique lyophilisé de *Haloxylon scoparium* la teneur est égale 38900 µg EQ/g MS. Cette résultat est relativement très élevée par rapport nos résultats 60.64 µg EQ/g MS.

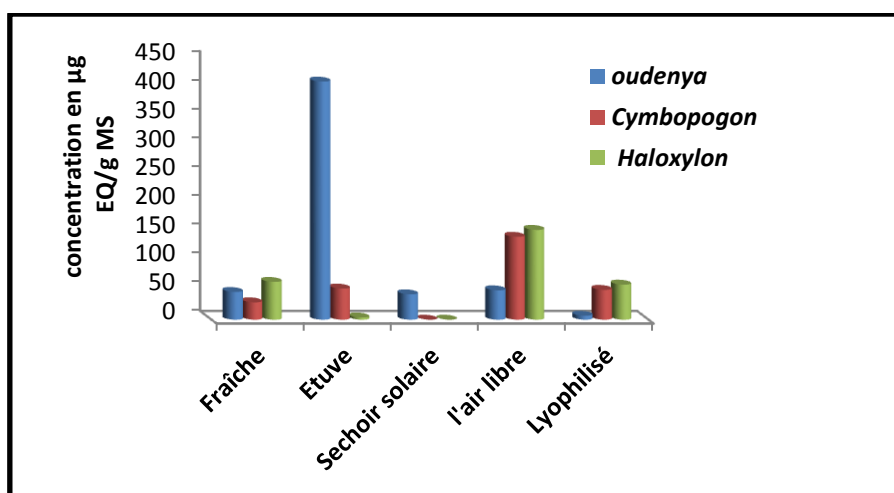


Figure 21: Teneurs en flavonoïdes pour les plantes étudiées.

3.3. Quantification des tanins condensés (CT)

La quantification des tanins a été effectuée par une méthode adaptée par **JULKUNEN-TITTO R. (1985)**. La courbe est établie en utilisant l'acide gallique comme référence et les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EGA/ g MS). La courbe d'étalonnage établie (**figure 22**) ayant l'équation: $Y=1.037x+0.056$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,948$.

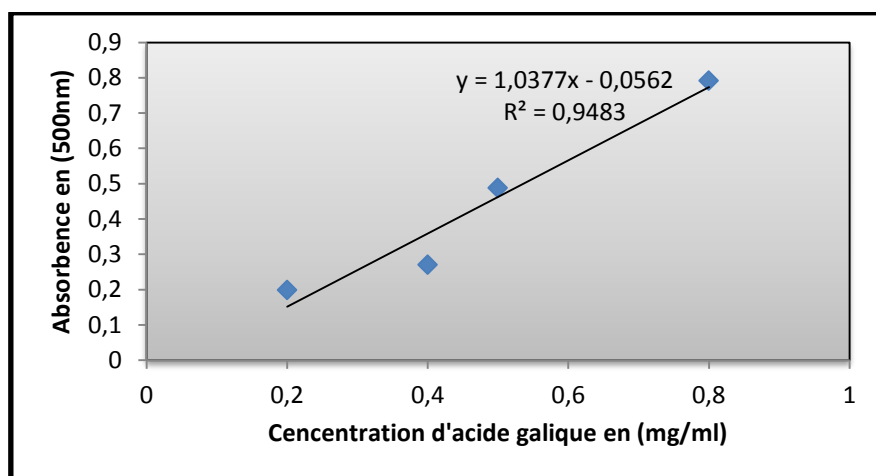


Figure 22: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des tanins totaux.

Les résultats présentés dans l'histogramme de la **figure 23**, montrent les concentrations des tanins sont classées d'une façon décroissante comme suit : *Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Haloxylon scoparium*, l'ensemble séché à l'étuve, qui sont de l'ordre de 1810.99 ; 431.37 et 318.22 $\mu\text{g EGA/g MS}$ respectivement. Donc, nous avons remarqué que la teneur des tanins la plus élevée enregistrée dans *Oudneya Africana*.

Les résultats des analyses statistiques, révèlent un effet non significatif entre le mode de séchage et la qualité de plantes étudiées sur la teneur des tanins totaux (**Annexe 03**).

NEDJMI A. et SOUSSOU A., (2014), trouvent une richesse des tanins dans l'espèce *Oudneya africana*. par contre le *Cymbopogon Schoenanthus* présente des faibles quantités ou des traces de tanins. Alors que **BOUHADJERA K., (2005)**, pour l'*Oudneya Africana* on trouve une quantité moyenne de tanins.

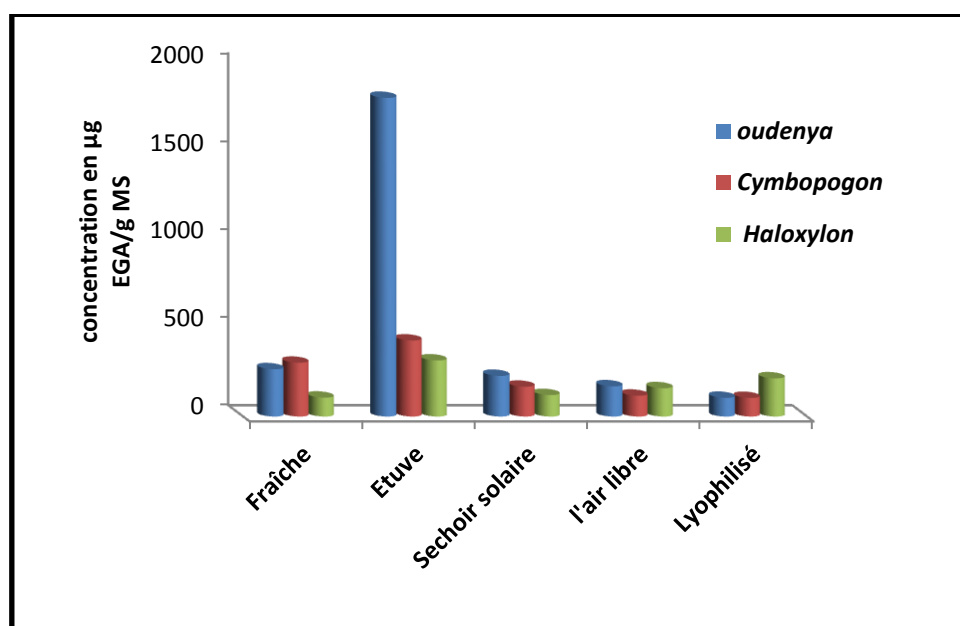


Figure 23 : Teneurs en tanins pour les plantes étudiées.

3.4. Composition phénoliques des différents extraits

Les résultats des analyses quantitatives par spectrophotomètre UV-visible des extraits étudiés sont représentés dans la **figure 24**.

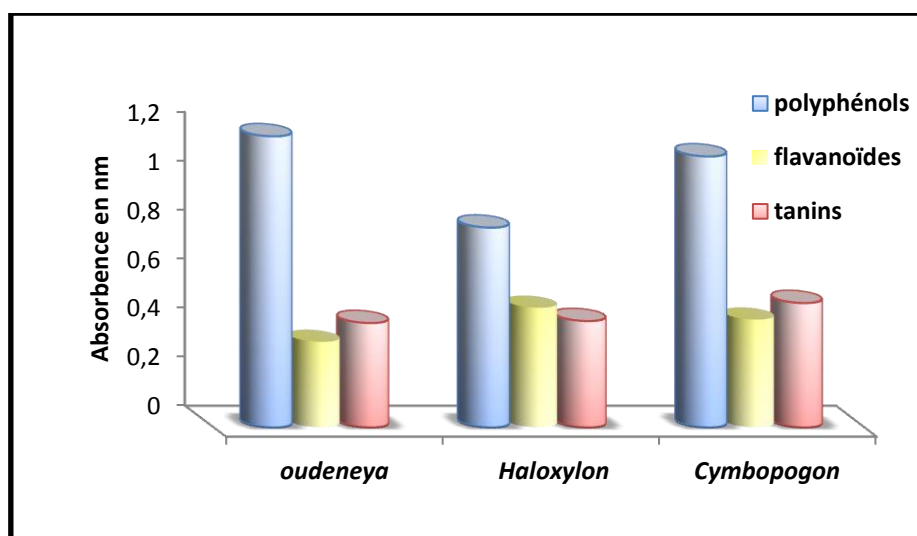


Figure 24 : Composition en composés phénoliques des différents extraits.

Les études expérimentales des tests phytochimiques réalisés sur le matériel végétal d'*Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium*, et *Cymbopogon schoenanthus*, montrent la présence variable des polyphénols totaux, des flavonoïdes et des tanins condensés entre les différents extraits (**Annexe 02**).

Les résultats des tests réalisés, ont montré la présence des polyphénols totaux et l'apparition de la formation d'un complexe bleu qui a confirmé leur présence. Par ailleurs, la mise en évidence des flavonoïdes dans différents extraits des plantes est confirmée par l'apparition d'une couleur jaune clair.

En parallèle, la présence des tanins est confirmée par une réaction positive donnant une coloration rose.

En générale, nous pouvons dire que la quantité de polyphénols présente dans les extraits séchée par étuve de *Oudneya Africana* 831.27 μg EGA/g MS plus que les autres plantes. En parallèle, la quantité des flavonoïdes présente dans les extraits séchée par étuve d'*Oudneya Africana* 412.34 μg EQ/g plus que les autres. D'autre part, la quantité de tanins est élevée dans *Cymbopogon schoenanthus* 431.37 μg EGA/g MS en comparaison avec les autres plantes étudiées.

Les teneurs élevées en composés phénoliques par comparaison aux flavonoïdes et tanins sont logiques étant donné que les flavonoïdes représentent les composés majoritaires des polyphénols. Ceci peut être aussi expliqué par une augmentation du métabolisme phénolique de la plantes ; en plus, l'existence d'une liaison avec les

conditions climatiques dures et de culture telles que les températures élevées, la durée d'exposition solaire, la nature du sol et la saison de croissance (**BOUDJOUREF M., 2011**).

4. Etude des activités biologiques

4.1. Evaluation de l'activité antioxydante

Le DPPH est un radical libre, stable, qui possède une bande d'absorbance à 515 nm, employé pour évaluer l'activité antioxydante des composés polyphénoliques. Dans ce test on utilise l'acide ascorbique comme standard, les résultats obtenus (pourcentage d'inhibitions I%) sont représentés dans la courbe d'étalonnage (**figure25**), ayant l'équation: $Y=124.3x+27.16$ avec un coefficient de corrélation $R^2=0.993$.

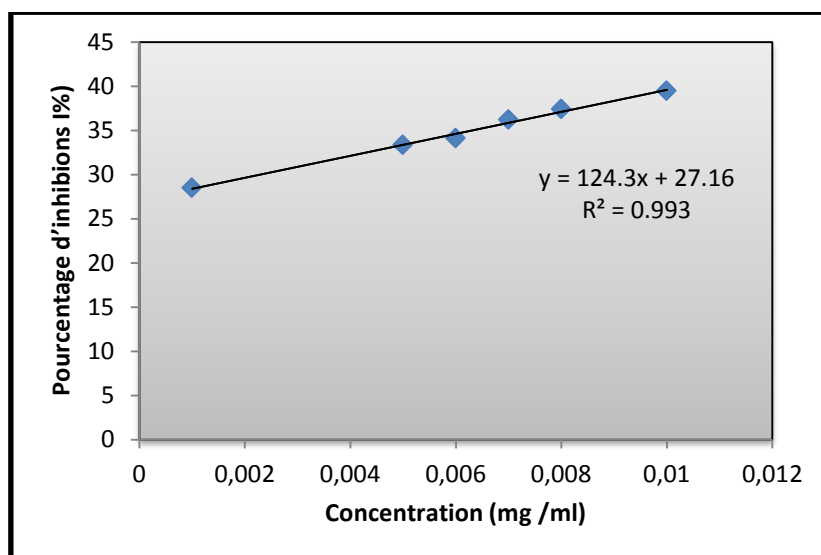


Figure 25 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de test DPPH.

La méthode de DPPH a été choisie, en raison de sa simplicité, rapidité, sensibilité et de sa reproductibilité, mais aussi parce que les mesures IC_{50} exprimées en mg/ml sont comparables entre elles et non pas seulement à celle d'une référence.

L'inhibition du DPPH radicalaire a été évaluée pour chaque extrait de plante et les résultats sont présentés dans la **figure 26**. Une valeur faible d' IC_{50} indique une activité antioxydante forte. Le pourcentage d'inhibition (I%) pour chaque extrait méthanolique a été calculé. La valeur d' IC_{50} , la concentration de l'échantillon nécessaire pour inhiber 50% du DPPH radicalaire, a été calculée par régression

linéaire des pourcentages d'inhibition calculés en fonction de différentes concentrations d'extraits préparés.

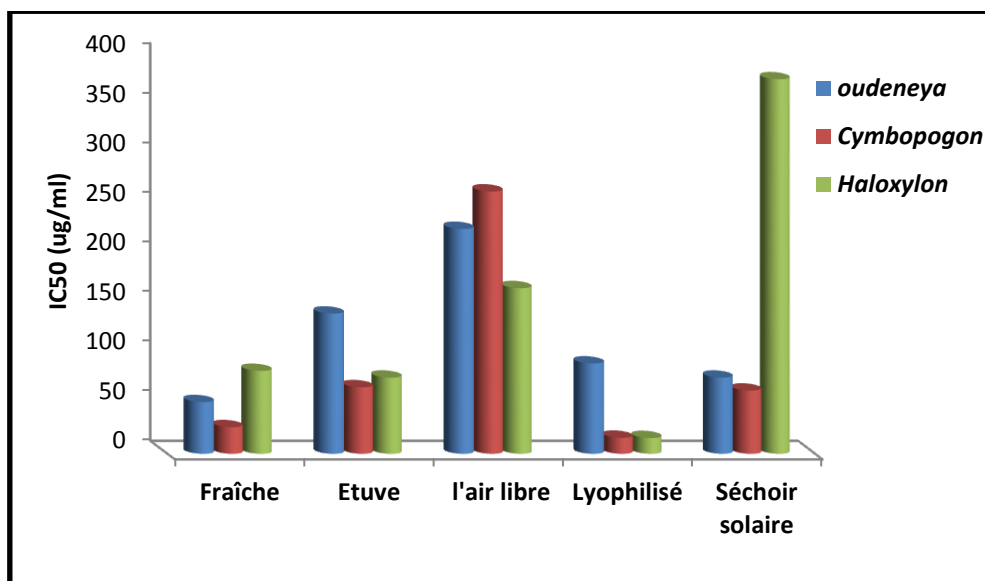


Figure 26: Activité antioxydante des extraits méthanoliques des 3 plantes.

D'après le **Figure 26**, on remarque que l'activité antioxydante de l'extrait *Haloxylon scoparium* lyophilisé a été la plus importante parmi les autres et séchées à l'air libre. L'ordre d'efficacité est le suivant : *Haloxylon scoparium* > *Cymbopogon schoenanthus* > *Oudneya Africana*, avec un IC_{50} l'ordre de 377, 264, 226 µg/ml respectivement.

Diverses études ont déterminé expérimentalement les capacités des extraits naturelles à piéger les radicaux libres. Cette activité dépend d'un certains nombre de paramètres ; la dose, la structure, les substituants et le degré de polymérisation de la molécule (**MOHAMMEDI Z., 2013**).

Les travaux de **KHADRI A et al., (2009)** ont étudié l'activité antioxydante de *Cymbopogon schoenanthus* en Tunisie, Ils ont utilisé différents extraits, les résultats obtenus dans cette étude ont montré que $IC_{50} = 17.1$ µg/ml, nos résultat est proche de cette étude (16.2 µg/ml).

Les résultats obtenus par **RACHED W., (2009)** sur l'activité antiradicalaire d'extrait des feuilles et les tiges de *Haloxylon scoparium* lyophilisé, a révélé que $IC_{50} = 54.53$ µg/ml. Ce résultat est relativement plus faible par rapport nos résultats 377 µg /ml.

D'après l'étude de **MOHAMMEDI Z., (2013)** a montré que l'activité antioxydante de *Haloxylon scoparium* lyophilisé dans l'extrait méthanolique avec un IC_{50} de l'ordre de 26.94 $\mu\text{g/ml}$.

la présence de quercétine et ces dérivés et les acides phénoliques participent au piégeage des radicaux libres malgré qu'ils existent à des concentrations faibles (**KANOUN K., 2011**).

4.2. Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'activité antibactérienne des extraits méthanoliques de *Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*, est testée vis-à-vis de deux souches bactériennes via la méthode de diffusion sur disque.

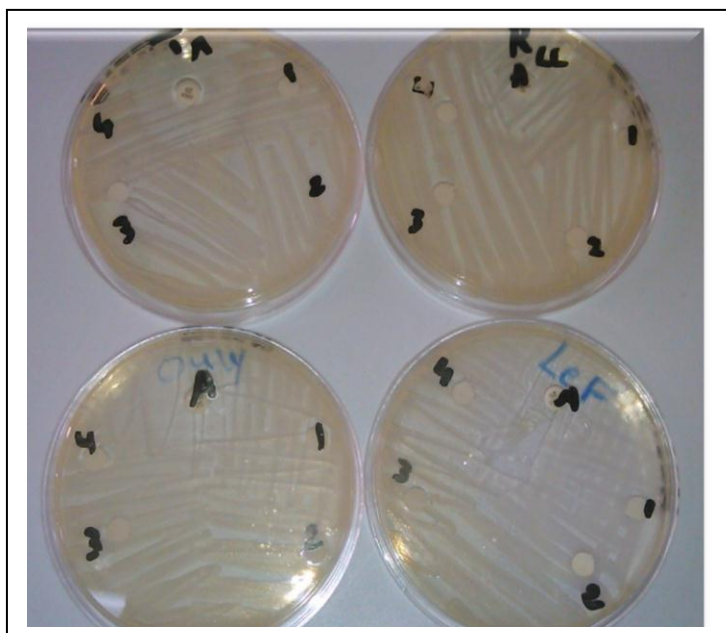
Les résultats du test de activité microbienne aux extraits (antibioaromatogrammes) sont regroupés dans le **tableau 04**.

Tableau 04 : Résultats des tests d'activité antimicrobienne des extraits obtenus à partir des trois plantes avec différents modes de séchage.

		<i>P. aeruginosa</i>				<i>E. coli</i>			
Plante	Mode de séchage	Dilution v/v							
		1	0.75	0.5	0.25	1	0.75	0.5	0.25
<i>Oudeneya Africana</i> (Hennet l'ibel)	Fraîche	7	6.5	8	8	8	8	8	7
	Etuve	7	8	7	0	0	0	0	7
	l'air libre	0	0	0	0	7	8	6.5	0
	Lyophilisé	7	7	7	7	9	7	8	8
	Séchoir solaire	0	7	8	7	8	6.5	7	7
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Lemmad)	Fraîche	8	7	7	6.5	0	0	7	6.5
	Etuve	0	0	8	0	7	7	8	8
	l'air libre	7	6.5	7	0	0	7	7	8
	Lyophilisé	7	8	0	0	8	7	7	8
	Séchoir solaire	0	7	0	7	7	6.5	0	7
<i>Haloxylon scoparium</i> (Remeth)	Fraîche	0	0	0	0	0	0	0	0
	Etuve	0	8	8	8	0	7	0	0
	l'air libre	0	8	7	7	0	0	7	7
	Lyophilisé	8	6.5	6.5	8	0	0	0	0
	Séchoir solaire	7	8	7	7	0	0	0	0

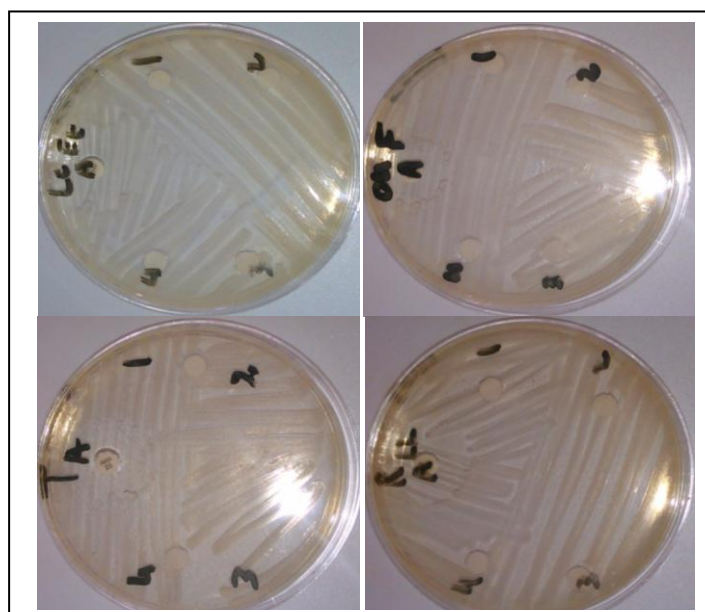
Les zones d'inhibitions mesurées en mm.

Les résultats révèlent que extraits méthanoliques exercent un effet antibactérien considérable sur les deux souches bactérienne (**Figure 27 et 28**).



T : Témoin, **Ou**: Oudneya, **Le**: Lemmade, **R**: remeth, **L.L** : l'air libre, **Ly**: lyophilisé, **F**: fraîche.

Figure 27 : Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium* sur la souche bactérienne de *E. coli*.



T : Témoin, **Ou**: Oudneya, **Le**: Lemmade, **R**: remeth, **L.L**: l'air libre, **F**: fraîche, **Et** : étuve

Figure 28 : Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana*, *Haloxylon scoparium* sur la souche bactérienne de *P. aeruginosa*.

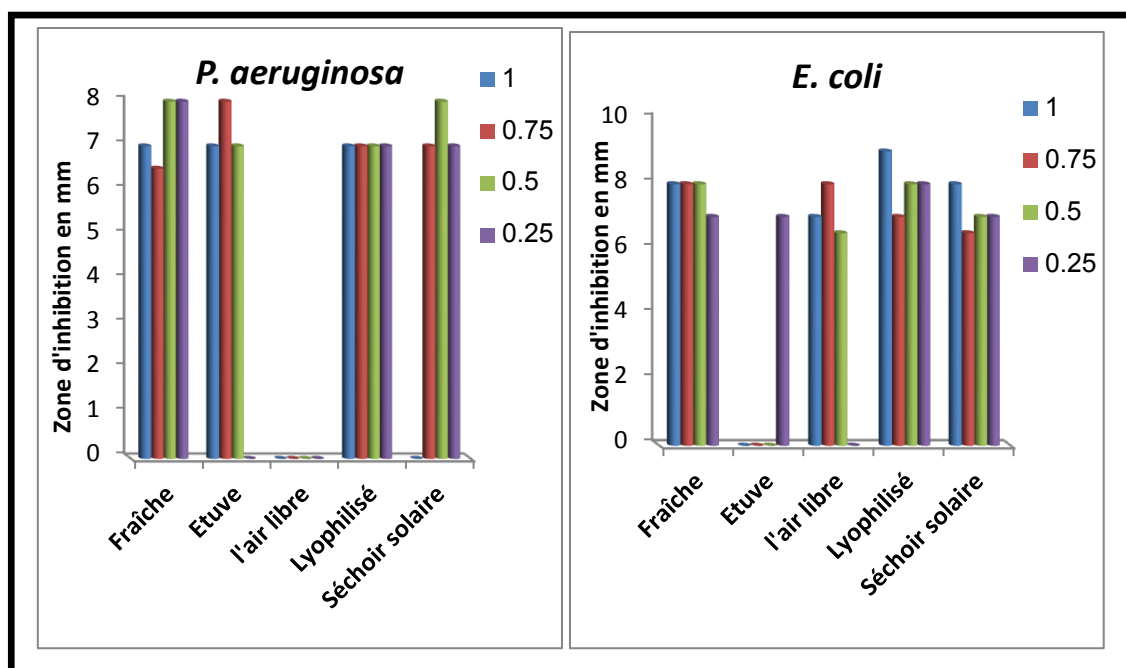


Figure 29 : Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait d' *Oudeneya Africana*.

D'après le **Tableau 04** et la **Figure 29**, on a constaté un effet antibactérien de la plante *Oudneya africana* sur les différentes souches bactériennes de gram + et gram - testées. Pour les extraits de différents modes de séchage on remarque une présence une inhibition sur toutes les deux souches bactériennes étudiées (**Tableau 04**). Par ailleurs les modes de séchage etuve et à l'air libre montrent de résistance de *E. coli* et *P.aeruginosa*. respectivement.

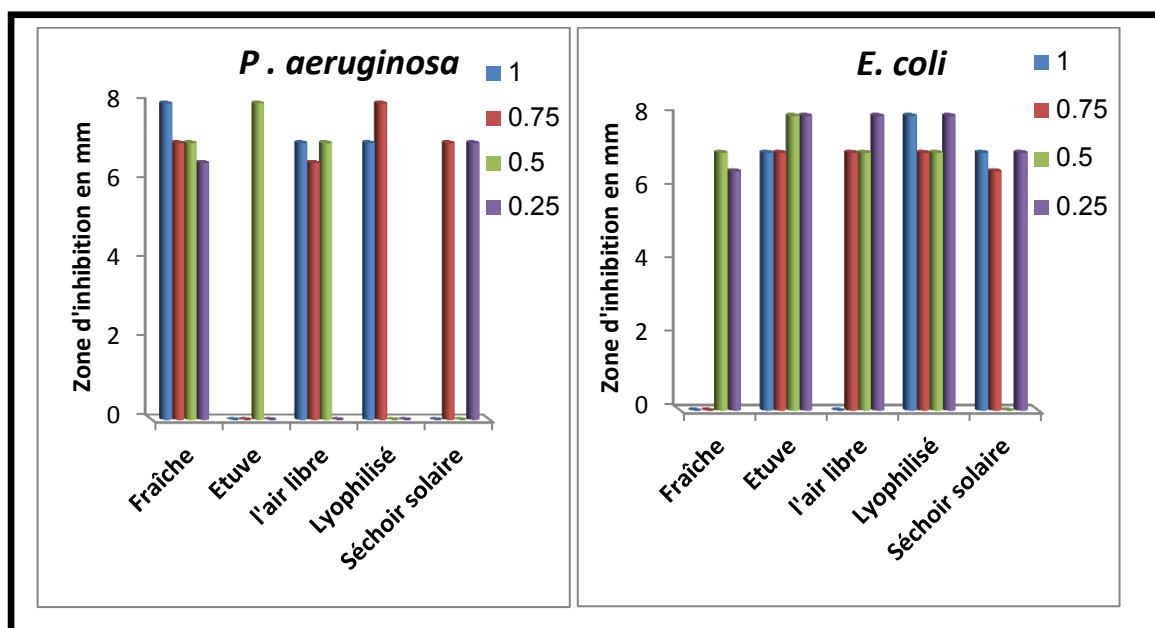


Figure 30 : Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait de *Cymbopogon schoenanthus*.

D'après le **Tableau 04** et la **Figure 30**. Les résultats montrent clairement l'effet significatif de l'extrait méthanolique du *Cymbopogon schoenanthus* sur les deux souches étudiées, représente l'effet le plus grand de tous les extraits testés.

Tous les extraits traités exercent des effets antibactériens sur les souches étudiées, à l'exception sur les échantillons fraîche et les échantillons séchées par étuve qui sont montrant une faible inhibition pour *E. coli* et *P. aeruginosa* respectivement.

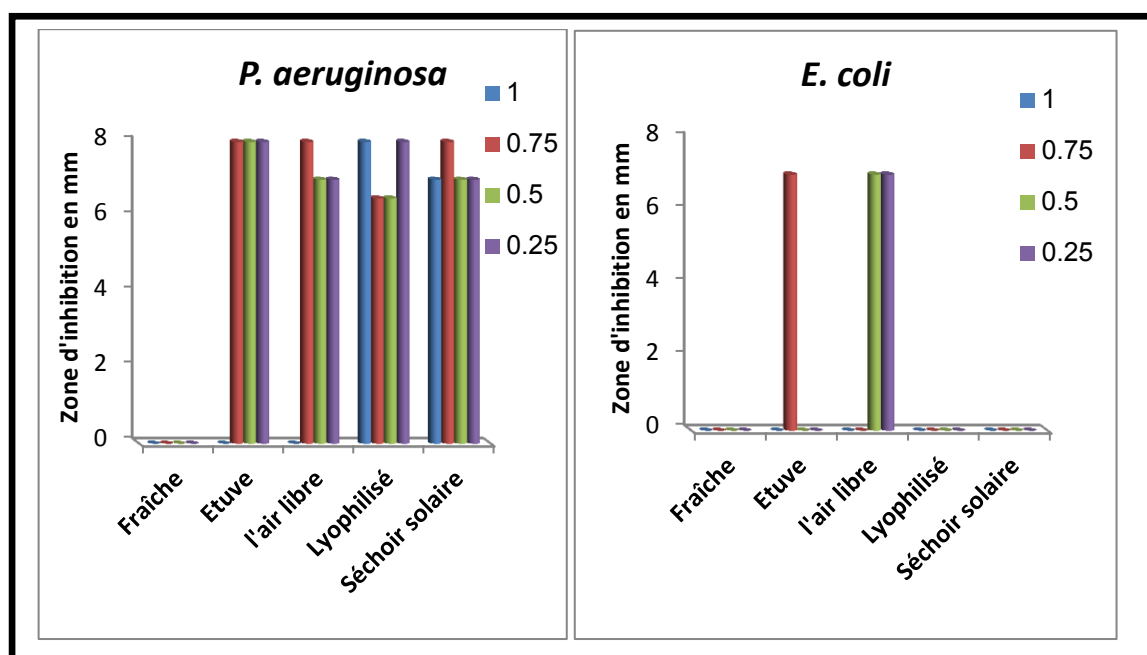


Figure 31 : Zones d'inhibition (par mm) des deux souches bactérienne testées en fonction des différentes concentrations d'extrait de *Haloxylon scoparium*.

D'après le **Tableau 04** et la **Figure 31**, les résultats montrent clairement que tous les extraits de *Haloxylon scoparium* ont une faible activité antimicrobienne, pour la souche d' *E. Coli*, qui présente une résistance pour ces extraits. Par contre les extraits de plantes séché à l'étuve et l'air libre, qui présentent une inhibition (Zones d'inhibition =1 mm) (**tableau04**).

Pseudomonas aeruginosa présente une grande sensibilité a tous les extraits des plantes qui est traitée dans des différents modes de séchage, sauf l'extrait de la plante fraîche qui présente une résistante à l' *E. coli*.

Les plantes contiennent de nombreux composés doués d'une action antimicrobienne, ces constituants comprennent les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, le pouvoir antimicrobien des extraits de plantes est tributaire de leurs compositions chimique (**BOUDJOUREF M., 2011**).

Très peu de recherche se sont intéressées à l'étude de l'activité antimicrobienne d' *Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*.

Nous ont menés à évaluer l'activité des extraits méthanolique d'*Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium* des différents modes de séchage vis-à-vis des souches microbiennes. Les deux souches bactériennes éprouvées d'une sensibilité semblable pour les produits testés à différentes concentrations.

La figure 29 montre des résultats d'activité antibactérienne d'extrait méthanolique d'*Oudneya Africana* à différentes concentrations. On note une forte activité antibactérienne autant La concentration de 1 mg/ml chez le mode de séchage Lyophilisé, était suffisante pour inhiber la croissance d'*Escherichia coli*.

Nos résultats sont équivaux et comparable à ceux trouvés par **NEDJMI A. et SOUSSOU A., (2014)** qui ont étudié l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des feuilles de *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana* et *Helianthemum lippii*, Ils ont utilisé plusieurs souches dont *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *E. faecalis*, les résultats obtenus dans cette étude montre une forte activité antibactérienne.

BOUHADJERA K., (2005) a étudié l'activité antibactérienne de l'extrait d'*Oudneya africana* R.Br. et *Aristida pungens* L, ils ont trouvé que la souche de *P. aeruginosa* présente une résistance contre l'extrait d'*Oudneya africana*.

Il a été rapporté que les extraits de plantes et beaucoup d'autres préparations phytochimiques riches en flavonoïdes qui possédé une activité antimicrobienne. Grâce à leur structure caractérisée par la présence de groupe phénolique, et d'autres fonctions chimiques, les flavonoïdes sont considérés de très bons agents antimicrobiens (**HARBORNE et WILLIAMS., 2000 cité par NEDJMI A. et SOUSSOU A., 2014**).

Les résultats obtenus par **LAMCHOURI F. et al., (2012)** ont déterminé l'activité antibactérienne de *Haloxylon scoparium*, avec l'utilisation de plusieurs souches, ils ont trouvé que seul l'extrait d'acétate d'éthyle exerce un effet inhibiteur, parmi les extraits (aqueuse, méthanolique, l'éther de pétrole et le chloroforme).

Nos résultats sont équivalents et comparables de ceux trouvés par **LAMCHOURI F. et al., (2012)** pour la souche de *E. coli*, mais les résultats de *P. aeruginosa* montrent que la présence d'inhibition par les extraits, sauf la plante fraîche qui présente une résistance.

On peut montrer l'effet antibactérien de la plante *Cymbopogon schoenanthus* sur les différentes souches bactériennes de gram positif et négatif étudiées.

Cette efficacité est due à la présence des flavonoïdes et les huiles essentielles qui sont des métabolites secondaires réputés pour effets antibactériens (**HAVSTEEN B. H., 2002**).

Les propriétés antibactériennes de ces composés sont en partie liées à leurs caractères lipophiles menant à l'accumulation au niveau des parois bactériennes, perturbant ainsi le fonctionnement et la perméabilité des membranes cellulaires, dégradation de la paroi cellulaire, dommages de la membrane cytoplasmique, dommages des protéines membranaires, fuites du contenu des cellules (**HELLAL Z., 2011**).

Conclusion générale

Conclusion générale

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

Dans le présent travail, on a intéressé aux composés phénoliques dans les plantes médicinales, et les effets de différentes modes de séchage sur les plantes médicinales, par les analyses des composées chimiques des extraits bruts méthanoliques de partie aérienne de *Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*.

Les tests biologiques avaient mis en évidence la qualité des métabolites secondaires présents dans les extraits étudiés. Par ailleurs, le screening phytochimique étudié de la concentration des différents extraits bruts en métabolites secondaires: tanins, alcaloïdes, flavonoïdes et polyphénols, et les sucres réducteurs.

L'analyse quantitative des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins totaux a été réalisée par les courbes des étalonnages des étalons d'acide gallique, quercétine et d'acide gallique respectivement. Celle-ci nous a permis de confirmer que notre plante est très riche en composés phénoliques.

Et par les tests détecte la présence des alcaloïdes et les sucres réducteurs des extraits des plantes étudiées. Chez les trois espèces des plantes séchées en étuve par l'*Oudneya Africana*, séchées en séchoir solaire par *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*, allant de (831.27 µg GAE/g MS), (493.21 µg GAE/g MS), (233.87 µg GAE/g MS) respectivement en phénols totaux, et suivi par autre extraites. Et les extraits d'*Oudneya africana* présentent des teneurs fortes en flavonoïdes pour le séchage dans le étuve (412.34 µg EQ/g MS), par rapport *Haloxylon scoparium* et *Cymbopogon schoenanthus* le grand teneur en l'air libre (155.34 µg EQ/g MS) et (143.38 µg EQ/g MS), respectivement. Aussi présente une forte teneur en tanins de le séchage à l'étuve (1810.99 µg GAE/g MS),

(431.37 $\mu\text{g GAE/g MS}$) et (318.22 $\mu\text{g GAE/g MS}$), *Oudneya africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*, respectivement.

Cette étude nous a permis d'évaluer l'influence de la température de séchage sur les principes actifs d'une plante médicinale : le cas de teneur en flavonoïdes, les phénols et les tanins totaux de *Oudneya Africana*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*. Il ressort des résultats obtenus que :

- l'action de la lumière et/ou de la chaleur aurait une influence sur la teneur en phénol, flavonoïde et les tanins totaux aussi les alcaloïdes, et les sucres réducteurs en les groupes chimiques d'extraits de ces plantes en général.

Concernant l'activité antioxydante, nous avons étudié le pouvoir antioxydant de tous les extraits des différentes plantes par la capacité de piégeage de radical libre DPPH.

Nous avons constaté pour l'activité antioxydante par la méthode de DPPH, ont remarqué une activité antioxydante très importante de *Haloxylon scoparium*.

Selon les résultats obtenus dans cette étude, nous pouvons dire que les extraits des trois plantes ont une bonne activité antioxydante et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante.

L'étude du pouvoir antioxydant par la méthode de DPPH a confirmé les propriétés puissantes que possèdent les flavonoïdes à piéger les radicaux libres.

Les extraits ont révélé des activités antimicrobiennes variables contre les différentes souches microbiennes testées. Les extraits méthanolique de *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana* ont témoigné une forte activité antimicrobienne même vis-à-vis de souches multi-résistantes aux antibiotiques (*E. coli*).

Nous avons conclu dans cette étude que les extraits de *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudneya Africana* possèdent une capacité antimicrobienne mais faible en comparaison avec les extraits de *Haloxylon scoparium*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABDELOUAHID D., BEKHECHI C., 2010-** Les huiles essentielles .1^{ère} Ed, OPU, Algérie. p55.
2. **AMLAN K., PATRA J.S., 2010-** A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*. 71 : 1198–1222.
3. **ANONYME., 2007-** Conservation par séchage : déshydratation et lyophilisation. *Bio Linéaire*.
4. **ATHAMENA S., 2009-** Etude quantitative des flavonoïdes Des graines de *cuminum cyminum* et les feuilles de *rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Mémoire de Magister en Biochimie Appliquée. Université El-hadj Lakhdar- Batna. 88p.
5. **BAAMEUR M., 2006-** Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). Mémoire de Magister en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah – Ouargla. p 94.
6. **BABA AISSA F., 1999-** Encyclopédie des plantes utiles .Flore d'Algérie et du Maghreb.
7. **BADIAGA M., 2011-** Etude ethnobotanique, phytochimique et activité biologique de *Nauclea latifolia* smith une plante médicinale africaine récoltée au mali. Thèse de doctorat en chimie organique. Université de bamaco Mali. p183.
8. **BAHORUN, T., 1997-** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food and agricultural research council* 2. 83-93.
9. **BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D., IDAOMAR M., 2008-** Biological effects of essential oils. *Food Chemical Toxicology*. 46 : 446–475
10. **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: 191–203.

11. **BEKKOUCHE A., 2007-** Etude Ethnobotanique et Chimique d'une Plante Médicinale *Xanthium strumarium*. Mémoire de magister. Université Badji Mokhtar –Annaba. p 73.
12. **BELLAKHDAR J., 1997-** Médecine arabe ancienne et savoir populaires La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibris Press. p224.
13. **BEZANGER –BEAUQUESNE L., PINKAS M ., TORCK M., 1975-** Les plantes dans la thérapeutique moderne. Malouine S.A.
14. **BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORCK M., 1986-** Les plantes dans la thérapeutique moderne. 2^{ème} édition révisée. Ed. Maloine.
15. **BOUAL Z., 2009-** Contribution à l'étude des polysaccharides de quelques plantes spontanées à caractère médicinal de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional Est algérien). Mémoire de magister. Université Kasdi Merbah Ouargla. p80.
16. **BOUDJELAL A., 2012-** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba. p95.
17. **BOUDJOUREF M., 2011-** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne. d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire magister .Université Ferhat Abbes, Sétif. p64.
18. **BOUHADJERA K., 2005-** Contribution a l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes *Oudneya africana* R.Br. et *Aristida pungens* L. Thèse De Doctorat. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. p 143.
19. **BOULANGER P et POLONVSKI J., 1969-** Traité de biochimie. Tome III. Ed. Masson, Paris: 760-770.
20. **BOUSSAHEL S., 2011-** Étude biochimique et histologique de l'effet de quelques extraits des plantes toxiques dans la région de Sétif. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbes. Sétif. p 74.
21. **BRAVO L., 1998-** Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutrition Reviews.56.317–333.

22. **BROUDISCOU L.P., LASSALAS B., 2000-** Effects of *Lavandula officinalis* and *Equisetum arvense* dry extracts and isoquercitrin on the fermentation of diets varying in forage contents by rumen microorganisms in batch culture. *Reproduction Nutrition Development*. 40 : 431–440.
23. **BRUNETON J., 1987-** Éléments de phytochimie et de pharmacognosie, Ed. Tec&Doc Lavoisier.
24. **BRUNETON J., 1999-** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Ed, Tec & Doc Lavoisier. Paris. p1120.
25. **BUCHANAN, 2008-** Métabolites secondaires. Cap. 24. p32.
26. **BURT S., 2004-** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94 : 223–253.
27. **CALSAMIGLIA S., BUSQUET M., CARDOZO P.W., CASTILLEJOS L., FERRET A., 2007-** Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 90 : 2580–2595.
28. **CASLEY-SMITH, J. R., R. G. PILLER, N. B., 1993-** Treatment of Lymphedema of the Arms and Legs with 5, 6-Benzo-pyrone, *New Engl. J. Med*. 329. 1158-1163.
29. **CHABERIER J.Y. 2010-** plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de docteur d'Etat en pharmacie. Université H.P. Nancy1 France. p 173.
30. **CHANVALLON, C., BLANCHEMAISON, P., CANCE-SANCHEZ, B., 1994-** Les flavonoïdes. *Act Med Angiologie* ; 12: 3846-50.
31. **CHEBROUK F., 2009-** Caractérisations analytiques de quelques composés polyphénoliques et terpéniques issus de la plante *Marrubium deserti* de la région de Ghardaïa. Mémoire de magister. Université Kasdi Merbah Ouargla. p76.
32. **CHEHMA A., 2005-** Etude floristique et nutritive des parcours Camelins du Sahara septentrional algérien Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. p176.
33. **CHEHMA A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. *Dar Elhouda Ain m'lila*. p140.

34. **CHIEJ R. 1982-** Les plantes médicinales .Ed SOLAR.
35. **CIULEI I., 1983-** Methodology for analysis of vegetable drugs. UNIDO: 25-27.
36. **COWAN M.M., 1999-** Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. 12 : 564–582.
37. **DARWISH-SAYED, M., BALBAA, S.I. & AFIFI, M.S.A., 1973-** Nitrogenous base of the different organs of *Citrullus colocynthis*. *Planta Medica* 24(3). 260-265.
38. **DEBUIGNE G., 1974-** Larousse des plantes qui guérissent, Ed. Larousse.
39. **DEBUIGUE G., 1984-** Larousse des plantes qui guérissent. Libraire Larousse. p5-6.
40. **DEVANT M., ANGLADA A., BACH A., 2007-** Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. *Animal Feed Science and Technology*. 137 : 46–57.
41. **DJABOU N., 2006-** *sambucus nigra* l., une plante de la pharmacopée traditionnelle nord africaine. Thèse de magister en chimie. Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen .p14-15.
42. **DULGER B. et GONUZ A. 2004-** Antimicrobial activity of some turkish medicinal plants. *Pakistan journal of biological sciences.*, 7 (9) : 1559-1562.
43. **DZIRI S. et al ., 2012-** Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*allium roseum* var. *odoratissimum*). Laboratoire des substances naturelles, Institut National de Recherche et d'Analyse Physico-chimique, Sidi Thabet, 2020 Ariana, Tunisia. *journal of functional foods* 4. V 4 2 3 –4 3 2.
44. **GARCIA-GONZALEZ R., LOPEZ S., FERNANDEZ M., GONZALEZ J.S., 2008-** Dose-response effects of *Rheum officinale* root and *Frangula alnus* bark on ruminal methane production in vitro. *Animal Feed Science and Technology*. 145 : 319–334.

45. **GARNERO J., 1991-** Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation. Encyclopédie des médecines naturelles, phytothérapie, Aromathérapie. Paris. p. 2-20.
46. **GOEL G., MAKKAR H.P.S., BECKER K., 2008-** Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* and Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. Animal Feed Science and Technology. 147 : 72–89.
47. **GUIGNARD J.L., 2000-** Biochimie végétale. 2^{ème} Ed. Dunod. Paris:177-185.
48. **GUIGNARD, J. L., COSSON, L., HERY, M., 1985-** Abrégé de phytochimie, Paris, New York, Barcelone.
49. **HARBORNE J.B., 1968-** Biochemistry of phenolic compounds, Academic Press LTD London : 42-51.
50. **HELLAL Z., 2011.** Des propriétés antibactériennes et antioxydants de certaines huiles essentielles extraites des Citrus Application sur la sardine (*Sardina Pilchardus*). Magistère, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. pp1-8-45-78. Hydroxylated derivatives of the flavylum cation, *Journal of Molecular Structure (Theochem)*
51. **HART K.J., YANEZ-RUIZ D.R., DUVAL S.M., MCEWAN N.R., NEWBOLD C.J., 2008-** Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology. 147 : 8–35.
52. **HAVSTEEN B. H., 2002-** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol Therap.* **96** : 67-202.
53. **HEMMAMI H et GUEZEI N., 2013-** Évaluation de l'activité antioxydante d'extraits de *Capsicum annum L* de la région d'el-oued. Mémoire de magister. Université D'EL-Oued. p 105.
54. **HETZ A., 1970-** La végétation de la terre .Ed . MASSON et cie , Paris. p133.
55. **HOPKINGS W.G., 2003-** Physiologie végétale. 2^{ème} Ed. Ed De Boeck. Espagne:139-276.
56. **HORDÉ P., 2014-** Plantes médicinales. p1.
57. **JEAN B, LAVOISIER., 2009-** Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 4^{ème} édition. Paris. p1243.
58. **JEAN JACQUES M., 2005-** Les composés phénoliques des végétaux (un exemple de métabolites secondaires d'importance économique). Annie Fleuriet,

- Chistian Jay Allemand., Presses polytechnique et universitaires romandes. Lausanne.Italie. p185.
- 59. JOCELYNE B., 2011-** Les remèdes naturels en complément d'ordonnances allopathiques dans les pathologies ORL et broncho-pulmonaires. Pharmacien. p12.
- 60. JUDD W.S., CAMBELL C.S., KELLOGG E.A., STEVENS P., 2002-** Botanique systématique-une perspective phylogénétique.1^{ère} Ed. De Boeck. Espagne:84-85.
- 61. JULKUNEN-TITTO R., 1985-** Phenolic constituents in the leaves of northern willows : methods for the analysis of certain phenolics. Journal of Agricultural and Food chemistry, 33 : 213-217.
- 62. KAMRA D.N., AGARWAL N., CHAUDHARY L.C., 2006-** Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. International Congress Series. 1293 : 156–163.
- 63. KAN Y., GOKBULUT A., KARTAL M., KONUKLUGIL B., et YILMAZ G., 2007-** Development and Validation of a LC Method for the Analysis of Phenolic Acids in Turkish Salvia Species. Chromatographia Supplement Vol. 66: S147–S152.
- 64. KANOUN K., 2011-** Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire de magister. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. p 97.
- 65. KARABEGOVI I, NIKOLOVA M, and LAZI M., 2011-** comparison of antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of the artemisia sp. recovered by different extraction techniques, biotechnology and bioengineering chinese journal of chemical engineering. 19(3) 504-511.
- 66. KARRAY-BOURAOUI N., RABHI M., NEFFATI M., BALDAN B., RANIERI A., MARZOUK B. et al., 2009-** Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of *Mentha pulegium*. Industrial Crops and Products. 30 : 338–343.
- 67. KHACHEBA I et BENAMAR H ., 2008-** Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur l' – amylase. Université Amar Telidji-Laghouat. p75.

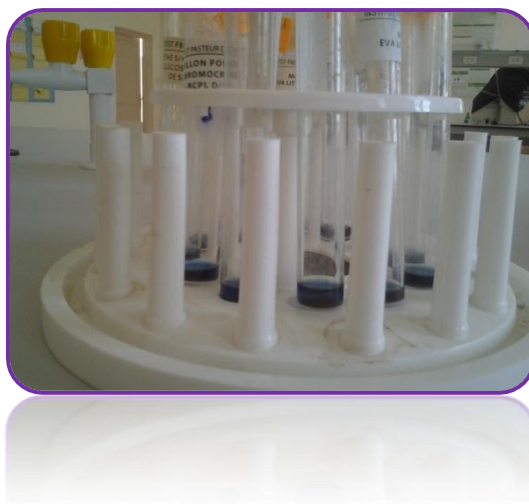
68. **KHADRI A. et al., 2009-** Antioxydant, antiacétylcholinestérase et antimicrobienne activités de *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng (lemon grass) from Tunisia. University of El-Manar II. Tunisia. LWT - Food Science and Technology. 43, 331–336.
69. **KHENAKA K., 2011-** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Université Mentouri. Constantine. p81.
70. **LAMCHOURI F. et al., 2012-** Preliminary phytochemical and antimicrobial investigations of extracts of *Haloxylon scoparium*. Substances Naturelles & Environnement . Faculté Polydisciplinaire de Taza, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah. Maroc. Vol 754-759.
71. **MAAMRI S., 2008-** Etude de pistacia atlantica de deux régions de sud algérien: dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de Magister en biochimie et microbiologie appliquées. Université M'hamed Bougara Boumerdes. p141.
72. **MADI A., 2009-** "caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (thym et sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques". Mémoire magister. Université Mentouri Constantine.
73. **MERGHEME R. 2009-** Eléments de biochimie végétale. Bahddine. Algérie.
74. **MOHAMMEDI Z., 2013.** Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse Doctorat en biologie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. p160.
75. **MONOD T., 1992-** Du désert. Sécheresse. Vol. 3(1): 7-24.
76. **MOREAU B., 2003-** maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3^{ème} année de doctorat de pharmacie.
77. **NABTI L. Z., 2014-** Évaluation des Activités antioxydante et antimicrobienne des extraits de *Oudneya africana* R.Br. et *Randonia africana* Coss. Mémoire de Magister en Biologie. Université Ferhat Abbas de Sétif. p110.
78. **NEDJMI A. et SOUSSOU A., 2014-** Caractérisations biochimiques de quelques plantes spontanées médicinales à travers des différents modes de séchage. Mémoire Master Biotechnologie végétale. Université Kasdi Merbah Ouargla. p 44.

79. **OUALI S., 2005-** ETUDE GEOTHERMIQUE DU SUD DE L'ALGERIE. Mémoire de Magister en géophysique. Université M'hamed Bouguerra Boumerdes. p80.
80. **OULD BABA SY M., 2005-** Recharge Et Paleorecharge Du Système Aquifere Du Sahara Septentrional. Thèse de Doctorat en Géologie. Université De Tunis El Manar. p250.
81. **OZENDA P., 1977-** Flore du Sahara. 2^{ème} ED. Editions du centre national de la recherche scientifique. Paris. p 630.
82. **PAREKH J. et CHANDA S. V. 2007-** In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some Indian medicinal plant. Turkish journal of biology. 31 : 53-58.
83. **PARIS, R ; et MOYSE, H. 1969-** Précis de matière médicinale. Paris : Masson.
84. **PAUL I. et al., 2001-** Encyclopédie des plantes médicinales. 2^{ème} édition. p 10.
85. **PETERSON, J.D.M., 1998-** Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. Nutrition Res 18. 1995-2018.
86. **QUEZEL P., 1978-** Analyses of the flora Mediterranean and Saharan Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden. p535.
87. **QUZEL P., SANTA S., 1962-** Nouvelle flore de l'Algérie et de régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S. Paris. p1165.
88. **RACHED W., 2009-** Évaluation du potentiel antioxydant des plantes médicinales et analyse phytochimique. Université d'Oran Es-Sénia. p173.
89. **REBIAI A. et LANEZ T., 2012-** Chimical composition and antioxydant activity of APIS Mellifera bee pollen from north-west Algeria. International of fundamental and applied sciences. p35.
90. **ROTA M. C., HERRERA A., MARTINEZ R. M., SOTOMAYOR J. A. et JORDÁN M. J. 2008-** Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food control*. 19 : 681-687.
91. **SADKI S., 2013-** Sahara : pourquoi il vaut mieux exploiter le soleil plutôt que l'eau. Agriculture et maladies des plantes.

92. **SMADI A., 2003-** Etude de l'extrait chloroformique d'*Oudneya africana*.
Mémoire de magister chimie organique. Université El-Hadj Lakhdar Batna.
p114.
93. **SOFOWORA A., 2010-** Les plantes médicinales et médecine traditionnel
d'Afrique 2^{ème} Ed. Khartala .Suisse. p171.
94. **SOLIVA C.R., ZELEKE A.B., CLEMENT C., HESS H.D., FIEVEZ V.,
KREUZER M., 2008-** In vitro screening of various tropical foliages, seeds,
fruits and medicinal plants for low methane and high ammonia generating
potentials in the rumen. Animal Feed Science and Technology. 147 : 53–71.
95. **TEISSEIRE P.L., 1991-** Chimie des substances odorantes. Technique et
Documentation Lavoisier. Paris : 298-299.
96. **VIDAL-TESSIER A.-M., 1988-** Maître de conférences en Pharmacognosie,
Université Paris V. La lettre phytothérapique du Pharmacien – La galénique en
Phytothérapie à l'officine, supplément au n°4. Revue critique sur les formes
phytothérapiques, en particulier celles destinées aux préparations magistrales.
p8.
97. **VIEGI L., PIERONI A., GUARRERA P.M., VANGELISTI R., 2003-**A
review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a
databank. Journal of Ethnopharmacology. 89 : 221–244.
98. **VOLACK J., STODOLA J., 1983-** Les plantes médicinales .Ed Guinde.
p283.
99. **WALLACE R.J., 2004-** Antimicrobial properties of plant secondary
metabolites. Proceedings of Nutrition Society. 63: 621–629.
100. **ZEGHAD N., 2008-** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes
médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et
évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire de magister (Ecole
doctorale) Biotechnologie végétale. Université Mentouri Constantine. p130.

Annexes

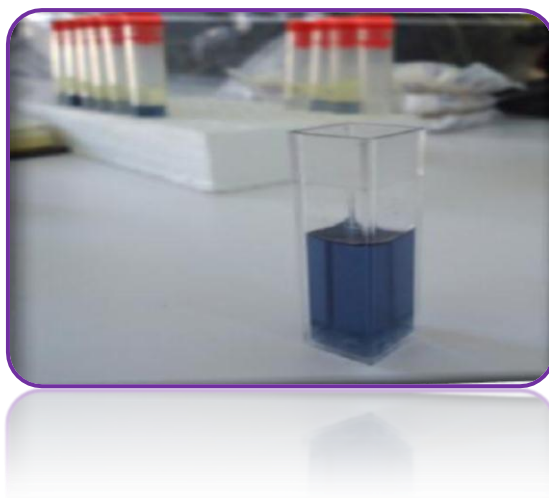
Annexe 01: Les tests phytochimiques



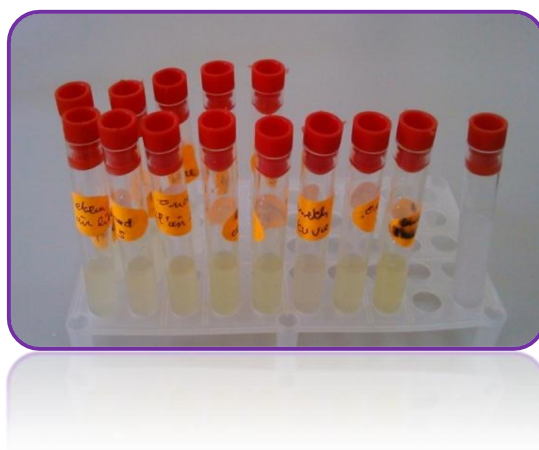
1. Résultat test les sucres réducteurs



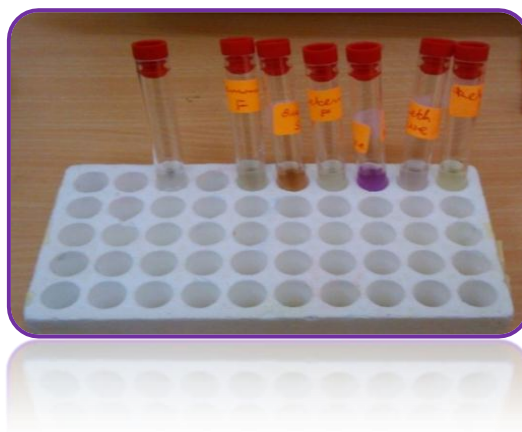
2. Résultat test les alcaloïdes

Annexe 02: Les dosages polyphénoliques

1. La solution d'extrait après l'addition du réactif pour le dosage de polyphénol.



2. La solution d'extrait après l'addition du réactif pour le dosage de flavonoïde.



3. La solution d'extrait après l'addition du réactif pour le dosage de tanins.

Annexe 03 : Analyse de la variance

1. Analyse de la variance pour l'effet de mode de séchage et le plante sur le teneur des polyphénols totaux

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	257185.953	4	64296.48815	3.463836633	0.063477559	3.837853355
Columns	138738.579	2	69369.2895	3.737123023	0.071436794	4.458970108
Error	148497.738	8	18562.21726			
Total	544422.27	14				

2. Analyse de la variance pour l'effet de mode de séchage et le plante sur le teneur des flavonoïdes totaux

ANOVA

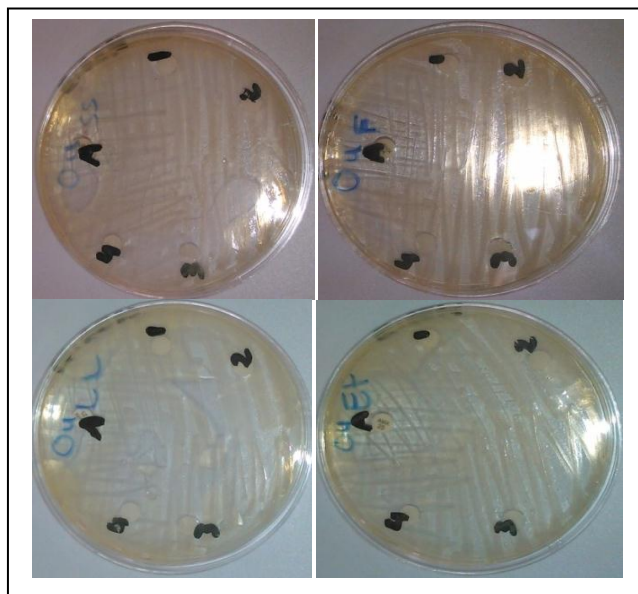
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	42081.74	4	10520.43	0.850249	0.531707	3.837853
Columns	10437.51	2	5218.753	0.421773	0.669659	4.45897
Error	98986.84	8	12373.35			
Total	151506.1	14				

3. Analyse de la variance pour l'effet de mode de séchage et le plante sur le teneur des tanins totaux

ANOVA

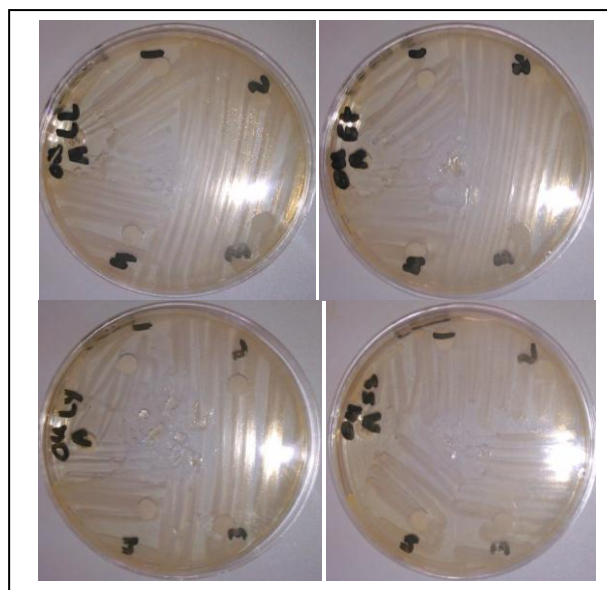
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	1123180	4	280795.1	2.060068	0.17839	3.837853
Columns	328945	2	164472.5	1.206661	0.34834	4.45897
Error	1090431	8	136303.8			
Total	2542556	14				

Annexe 04 : Les activité antibactérienne de l' *Oudneya Africana*



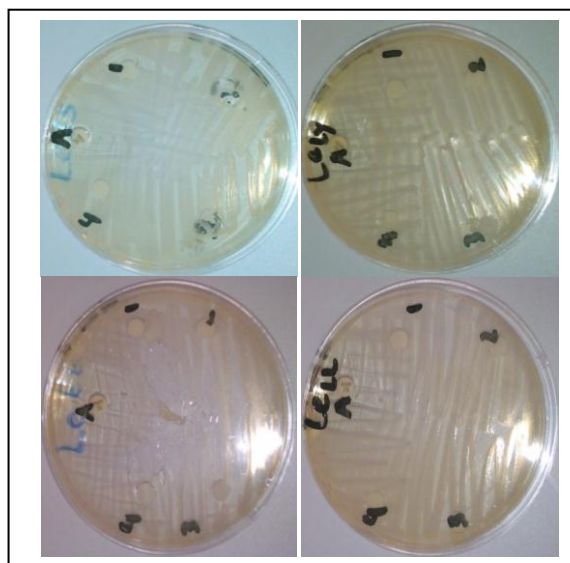
Ou: *Oudneya*, **SS:** séchoir solaire, **F:** fraîche, **L.L:** l'air libre, **Et:** étuve.

1. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Oudneya Africana* sur la souche bactérienne de *E. coli*.



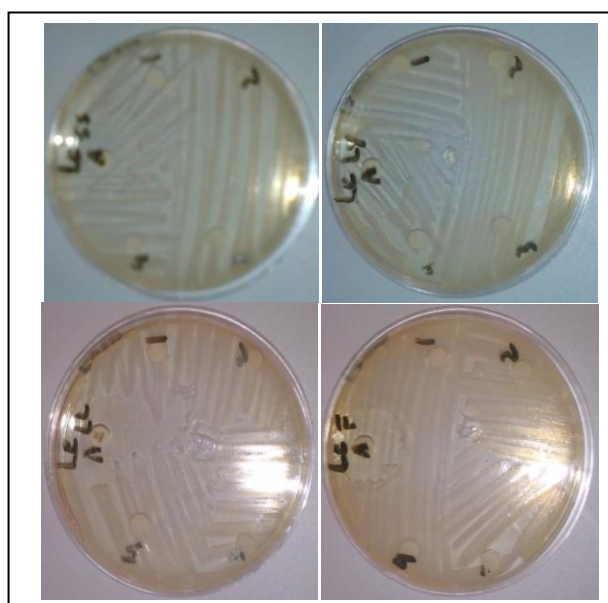
Ou: *Oudneya*, **L.L:** l'air libre, **Et:** étuve, **Ly:** lyophilisé **SS:** séchoir solaire.

2. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Oudneya Africana* sur la souche bactérienne de *P. aeruginosa*.

Annexe 05 : Les activités antibactériennes de *Cymbopogon schoenanthus*


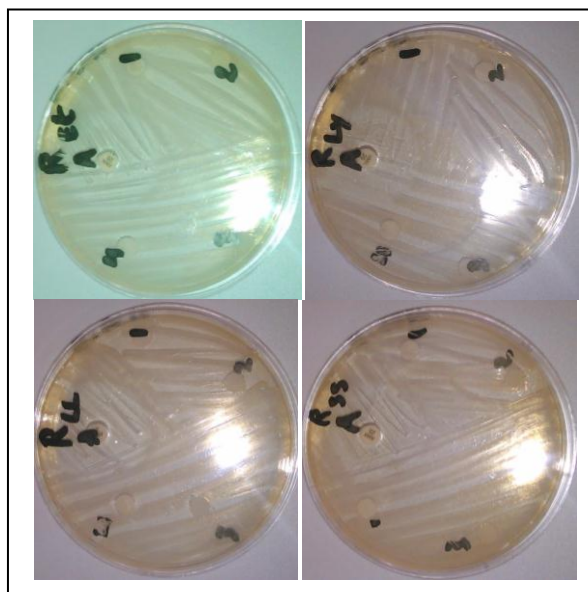
Le: Lemmad, **SS:** séchoir solaire, **Ly:** lyophilisé, **Et:** étuve, **L.L:** l'air libre.

1. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Cymbopogon schoenanthus* sur la souche bactérienne de *E. coli*.



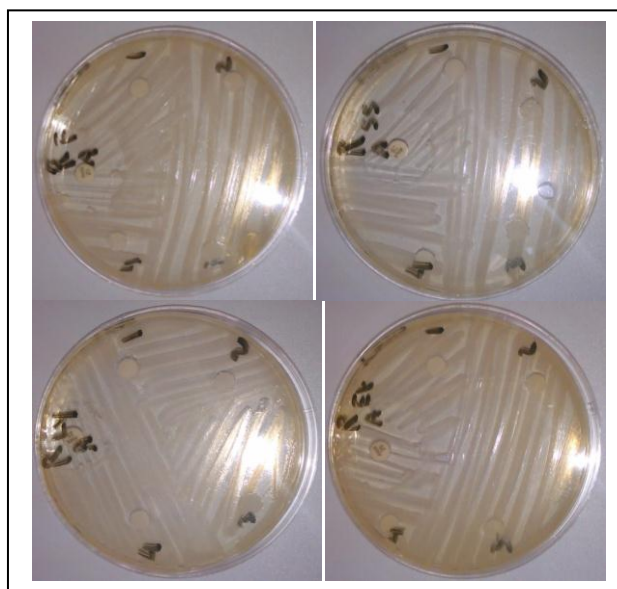
Le: Lemmad, **SS:** séchoir solaire, **Ly:** lyophilisé, **L.L:** l'air libre, **F:** fraîche.

2. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Cymbopogon schoenanthus* sur la souche bactérienne de *P. aeruginosa*.

Annexe 05: L'activité antibactérienne de *Haloxylon scoparium*


R: Remeth, **Et:** étuve, **Ly:** lyophilisé, **L.L.:** l'air libre, **SS:** séchoir solaire.

1. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Haloxylon scoparium* sur la souche bactérienne de *E. coli*.



R: Remeth, **F:** fraîche, **SS:** séchoir solaire, **Ly:** lyophilisé, **Et:** étuve.

2. Effet inhibiteur d'extraits méthanolique des plantes *Haloxylon scoparium* sur la souche bactérienne de *P. aeruginosa*.

Résumé

Oudeneya Africana, *Cymbopogon schoenanthus* et *Haloxylon scoparium*, sont des plantes médicinales très répandue dans le sud algérien, et elles utilisées par les populations de plusieurs régions Sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, etc.) pour traiter diverses maladies.

Les extraits organiques ont été obtenus par macération en utilisant le méthanol comme un solvant/ eau 70/30 % (v/v). Le rendement le plus élevé est d'environ 36.90% chez l'*Oudeneya Africana* séché par l'étuve. La teneur totale en composés phénolique a été déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, la grande valeur est d' *Oudeneya Africana* (831.27 mg GAE/g MS) séchée à le étuve. Les flavonoïdes ont été évalués en utilisant la méthode $AlCl_3$, leur teneur est de 412.34 mg EQ/g MS pour l'*Oudeneya Africana*. Les teneurs en tanins totaux a été déterminée par vanilline, la plus grande teneur est enregistrée 1810.99 mg GAE/g MS d'*Oudeneya Africana* séché à l'étuve. L'activité antioxydante des différents extraits a été évaluée par le méthode de DPPH, on remarque une activité antioxydante très importante de *Haloxylon scoparium*. L'extrait méthanolique de *Cymbopogon schoenanthus*, *Oudeneya Africana* témoigné d'une activité antimicrobienne avec des diamètres d'inhibition varient entre 0.5 et 3mm successivement contre *E. coli*.

Mots clés: plantes médicinales, flavonoïdes, polyphénols, tanins, activité antioxydante et antimicrobienne.

المخلص

Oudeneya Africana و *Cymbopogon schoenanthus* و *Haloxylon scoparium* هي من النباتات الطبية المستخدمة على نطاق واسع في جنوب الجزائر، تستخدم من جانب العديد من سكان المناطق الصحراوية (ورقلة، غرداية، الخ) لعلاج الأمراض المختلفة.

تم الحصول على المستخلصات العضوية عن طريق النقع باستخدام الميثانول كمذيب/ الماء 30/70 % (ح / ح). اكبر المردود هو 36.90% مع *Oudeneya Africana* (الفرن) والمحتوى الكلي من المركبات الفينولية تم تحديدها باستخدام طريقة فولين-Ciocalteu، والقيمة هي لل *Oudeneya Africana* (831.27 ملغ GAE / غ) المجففة من قبل الفرن. وقد تم تحديد المحتوى الكلي من الفلافونويد باستخدام طريقة $AlCl_3$ ، كان مضمونها 412.34 ملغ GAE / غ من قبل *Oudeneya Africana*. تم تحديد المحتوى الكلي من التانينات التي حددت باستخدام Vanilline، فإن معظم المحتوى هو 1810.99 ملغ GAE / غرام من *Oudeneya Africana* جفت بالفرن. تمت دراسة النشاط المضاد للأكسدة لمختلف المستخلصات بواسطة طريقة DPPH، نلاحظ نشاط مضاد للأكسدة كبير بالنسبة لـ *Haloxylon scoparium*. المستخلص الميثانولي لـ *Oudeneya Africana*، *Cymbopogon schoenanthus*، اظهر النشاط المضاد للميكروبات بأقطار تثبيط تتراوح بين 0.5 و 3 مم على التوالي ضد *E. coli*.

الكلمات المفتاحية: النباتات الطبية، الفلافونويد، البوليفينول و التانينات، النشاط المضاد للأكسدة و الميكروبات.