الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université D[r]. Tahar Moulay SAIDA
Faculté de Technologie
Département de Génie des procédés

جامعة د الطاهر مولاي سعيدة
كلية التكنولوجيا
قسم : هندسة الطرائق

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du diplôme Master

En **Génie des procédés**

Option: **Génie des Procédés des Matériaux**

Présenté par :

AMMARI SOUHILA **et** ***AOUAD AZZA***

Evaluation du potentiel antioxydant et analyses phytochimiques de quelques plantes médicinales

Soutenu le 09/07/2019

Devant le jury :

Mr. N. GHALI	**Maître de Conférences A**	**Université de Saida**	**Président**
Mr. Y. AIMER	**Maître Assistant A**	**Université de Saida**	**Examinateur**
Mr. S. MERAH	**Maître Assistant A**	**Université de Saida**	**Examinateur**
Mr. A. BENHELIMA	**Maître de Conférences B**	**Université de Saida**	**Rapporteur**

Promotion : 2018-2018

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord mon directeur de recherches, Dr. A. BENHELIMA, pour sa patience, et surtout pour sa confiance, ses remarques et ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance. Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde gratitude

Nous voudrons également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail et pour toutes leurs remarques et critiques Dr. N. GHALI, Mr. Y. Aimer et Mr. S. MERAH enseignants à l'université Dr. TAHAR MOULAY à Saida

Nous tenons aussi à remercier monsieur le chef du département de Génie des procédé a l'université Dr. TAHAR MOULAY, Dr. Daoudi Sofiane ainsi que tout le personnel et les enseignants du département pour leurs soutien inestimable.

A tous mes enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour !!!

Merci à vous tous

Dédicace

Tous les mots ne pourraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie ce mémoire de master à :

A Ma Mère: Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études

A Mon Père: Aucune dédicace ne pourrait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mes frères : Ahmed, Abdel Kader, Abdel Rezek, Houari

A mes sœurs : Zana, Zohra, Khadidja

A mes amis : Noura, Ikram, Hiba, Azza

A monsieur A. BENHELIMA : qui n'as pas cessé de m'encourager et me conseillée. Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.

A tous les membres de ma promotion.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

AMMARI Souhila

Dédicace

Tous les mots ne pourraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie ce mémoire de master à :

A Ma Mère: Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études

A Mon Père: Aucune dédicace ne pourrait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mes frères : Abderrahmane, Kaddour, Mouhamed, Yacine

A mes sœurs : Sara, Imene, Shaimaa

A mes amis : Hanen, Souhila

A monsieur A. BENHELIMA: qui n'as pas cessé de m'encourager et me conseillée. Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.

A tous les membres de ma promotion.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

AOUAD Azza

LDL : Low Density Lipoproteins

TFC : Total Flavonoïdes Contents

BHA : Butylated haydroxyanisole

IC_{50} : la Concentration nécessaire pour réduire 50 % de radicale DPPH.

% : pour cent (pourcentage)

UV : Ultra Violet

cm: centimètre

g : gramme

ml : millilitre

µl : microlitre

l : litre

DPPH : 1,1 Diphényl 2 Pycril Hydrazil

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple d'alcaloïde la morphine…….…… 08
Figure 2 : Structure de noyau stéroïde …….…….…….. 08
Figure 3 : Organisation florale des Asteraceae ……..…….. 13
Figure 4 : Plante d'*Artémisia Judaica* L. de Tamanrasset…… 15
Figure 5 : Plante d'*Artémisia Judaicca* L. de Saida……...……. 15
Figure 6 : Carte géographique montrant les stations de récolte…….….. 20
Figure 7 : Courbe étalonnage de catéchine (éthanol/eau)…….…… 29
Figure 8 : Teneurs en flavonoïdes totaux dans les extraits des deux plantes étudiées…. 29
Figure 9 : Activité antioxydant des extraits des plantes (**A**: *Artimisia judaica* L. de Tamanrasset, **B**: *Artimisia judaica* L. de Saida)…… 31
Figure 10 : Activité antioxydant des composés anti-radicalaires étalons (**A** : AA, **B** : BHA)……..… 31
Figure 11 : Les valeurs d'IC 50 des extraits des plantes et des standards……...……. 32
Figure 12 : valeurs d'Activité anti-oxydante des extraits des plantes et les standards…. 33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Structure des squelettes des polyphénols.…….…… 05
Tableau 2 : Situation géographique……..……... 19
Tableau 3 : résultats des tests phytochimiques qualitatifs …….. 27

Résumé :

L'Algérie par son climat (méditerranéenne, aride) et la nature de ses sols, possède une flore particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques dont la plupart existe à l'état spontané. La valorisation des plantes médicinales et aromatiques est un domaine particulièrement intéressant à développer car c'est une source de produits à haute valeur ajoutée.

Ce travail est consacré à l'étude des plantes médicinales de la région de Saida et de Tamanrasset, il renforce les recherches sur la médecine traditionnelle, ses remèdes et leurs vertus thérapeutiques.

L'objet de cette recherche qui porte sur l'identification phytochimique de la même plante médicinale *(Artimicia judaica* L.) récoltées dans la région de Saida et de Tamanrasset et de décelé leurs pouvoir antioxydant.

Le secreening phytochimique avait mise en évidence divers métabolites secondaires dans les deux plantes ; tanins, saponosides, flavonoïdes, alcaloïdes, composés réducteurs, stérols et stéroïdes.

Le dosage des flavonoïdes en utilisant la méthode au chlorure d'aluminium, nous a permis d'obtenir les résultats suivants, la teneur en flavonoïdes est comprise entre 64 mg CE/g pour *Artimicia jadaica* L. de Saida et 45 mg CE/g pour la même espèce originaire de Tamanrasset.

L'activité antioxydant par test DPPH et β-carotène/acide linoléique à favoriser l'extrait d'espèce originaire de Saida avec un IC_{50} 59.09 mg/ml et un taux de décoloration de 48, respectivement

Les mots clés :

Plantes médicinales, Médecine traditionnelle, Analyses phytochimiques, Activité antioxydant

Abstract:

Algeria, with its climate (Mediterranean, arid) and the nature of its soils, has a particularly rich flora of medicinal and aromatic plants, most of which exist spontaneously. valorisation of medicinal and aromatic plants is a particularly interesting area to develop as it is a source of high added value products.

This work is devoted to study medicinal plants in the region of Saida and Tamanrasset, it strengthens the research on traditional medicine, its remedies and their therapeutic virtues. The purpose of this research, which concerns the phytochemical identification of (Artemisia judaica L.) a medicinal plant harvested in Saida and Tamanrasset region and to detect their antioxidant properties.

The phytochimical screening had made many secondary metabolites present in Artemisia Judaica L. as ;tanins , saponosides , flavonoides , alcaloides, composes reducteurs , sterols , steroides.

Determination of flavonoids contents using aluminum chloride method have give us The following results flavonoids content is between 64 mg CE/g for Artemisia jadaica L. of Saida and 45 mg CE/g for the same species native to Tamanrasset.

The antioxidant activity by DPPH and β-carotene/linoleic acid tests have favored Saida native species extract with an IC_{50} 59.09 mg/ml and a discolouration rate of 48% respectively.

The key words :

Medicinal plants, Traditional medicine, Phytochemical analysis, Antioxidant activity

SOMMAIRE

Introduction générale ……..……..…… 01
References bibliographiques…….……. 03

CHAPITRE 1 : Les plantes médicinales et les métabolites secondaires

1. Definition des plantes médicinales …….…… 04
2. L'usage des plantes médicinales..... 04
3. Le principe actif …..…….…..……..... 04
4. Métabolites secondaires des pantes ……...……..…… …….……..... 05
4.1. Classes des polyphénols ……..…….....…….…….... 05
4.2. Flavonoïdes ……..……...……...…… ……...…….... 06
4.3. Anthocyanosides ……...……...……..……..……..... 06
4.4. Tannins …….……....…….…… 06
4.5. Phénols simples et les acides phénoliques …….…….……..…..... 07
4.6. Coumarines …….……..... 07
4.7. Lignines ……...……..……...……..…… 07
4.8. Alcaloïdes ……..…….……..…..... 07
4.9. Terpènes et stéroïdes …….. 08
4.10. Saponosides ……..…….…..... 08
5. Les antioxydants ……..……..... 09
5.1. Généralités …….……..... 09
5.2. Les antioxydants endogènes ……..…… 09
5.3. Les antioxydants exogènes …….…….. 10
Références bibliographiques ……..... 11

CHAPITRE 2 : *Artemisia judaica*

1. Famille des Astéracées……...…..…….…….....…… 13

2. Caractéristiques générales ……. 13
3. Caractères des composées..... 14
3.1.Inflorescence ……. 14
3.2.Fleur …. 14
3.3 Fruit …… 14
3.3.Graine …… 14
4. *Artemisia judaica*…... 14
4.1. Présentation de la plante …… 15
4.2. Caractère botanique.…….. 15
4.3. Systématique …… 15
4.4. Propriétés thérapeutiques …… 16
4.5. Utilisation traditionnelle …… 16
4.6. Utilisation actuelle..... 17
4.7. Autres utilisations …… 17
Références bibliographiques …… 18

CHAPITRE 3 : Matériels et méthodes

1. Objectif …… 19
2. Matériel végétal …… 19
3. Préparation et conservation de matériel végétal …… 21
4. Procédé d'extraction..... 21
4.1. Protocole d'extraction …… 21
4.2. Calcul de rendement …… 21
5. Testes phytochimique.…… 21
5.1. Alcaloïdes …… 22
5.2. Flavonoïdes …… 22
5.3. Tanins..... 22

5.4. Composés réducteurs ……..…….…….. 22

5.5. Stérols et stéroïdes ……..…….…….....… 22

5.6. Saponosides …….…….....……..…… 23

6. Testes phytochimie quantitative ……...…….……. 23

6.1. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) …….……. 23

7. Activité anti-radicalaire ……...…..…….……..…….. 24

7.1. Méthode DPPH ……...……...…….…….....…….…… 24

7.2. La Méthode de β-carotène / l'acide linoléique...…….…….…….. 25

Références bibliographiques …….……...…….....……..……...…….. .. 26

CHAPITRE 4 : Résultats et discussions

1. Tests phytochimiques qualitatifs …….....…… 27

2. Tests phytochimiques quantitatifs …….....…….… 28

2.1. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC)…….....…..…… 28

3. Activité antioxydant..... 30

3.1.Test d'activité antioxydant par DPPH….....……..... 30

3.2.Test d'activité antioxydant par β-carotène/acide linoliéque ……...……... 32

Références bibliographiques …….....…… 34

Conclusion générale..... 35

Annexe……... 37

Introduction générale :

Depuis des milliers d'années, l'humanité a toujours utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies [1], ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels, attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'avoir une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Actuellement, l'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% de l'humanité a recours aux préparations traditionnelles à base de plantes en tant que soins de santé primaire [2]. Les médicaments à base de plantes sont encore largement utilisés et ont une importance considérable dans le commerce international.

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 XIXème 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 [3].

La recherche de nouvelles molécules médicamenteuses d'origine naturelle est basée sur la répartition des plantes médicinales et sur les études ethnobotaniques qui permettent de réaliser des inventaires de plantes d'une zone ou d'un pays, puis par des études phytochimiques et pharmacologiques, de ce fait la valorisation des ressources naturelles est une préoccupation qui devient de plus en plus importante dans de nombreux pays.

Il existe environ 300 000 espèces de plantes à fleurs sur terre, on estime que seules 15% d'entre elles ont été étudiées sur le plan phytochimique, dont 6% pour leurs activités biologiques [4], ce qui fait des plantes un réservoir de molécules bioactives encore peu exploré.

La flore algérienne compte près de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques dont 15% sont endémiques [5], reste très peu explorée sur le plan phytochimique comme sur le plan pharmacologique.

En dehors des plantes médicinales classiques, connues et utilisées depuis plus ou moins longtemps, il reste encore beaucoup à faire pour dresser l'inventaire complet

des espèces susceptibles d'application thérapeutique, il faudra étudier toutes les plantes utilisées en médecine populaire indigène.

Pour cela, on propose notre contribution sur la plante « *Artemisia judaica* L.» d'origine saharienne (Tamanrasset) et des hauts plateaux (Saida) qui est très utilisée par la population local en médecine traditionnelle. Ce travail rentre dans le programme de recherche, c'est un axe qui s'intéresse à la valorisation des plantes sahariennes et sub-sahariennes à caractère médicinal. Nous nous sommes proposé de caractériser qualitativement et quantitativement les flavonoïdes qui peuvent être contenus dans cette plante et l'évaluation de leurs activités antioxydante. A cet effet, notre travail s'échelonne comme suit en deux parties:

La partie bibliographique

- Généralités sur les plantes médicinales et leur métabolisme secondaire.
- Etude botanique sur la plante «*Artemisia judaica* L.» (classification, description, et utilisation, …..).
- Etude de quelques grandes familles chimiques et leur pouvoir antioxydant.

La partie expérimentale :

- Dans laquelle nous rapportons les testes phytochimiques qualitative et quantitative des différents métabolites secondaires (flavonoïdes).
- Evaluation de l'activité antioxydante de cette plante par la méthode de piégeage du radical libre DPPH et β-carotène/acide linoléique.

Références Bibliographiques :

[1] Lee K H., 2004, Current developments in the discovery and design of new drug candidates from plant natural product lead. Journal of Natural Products, 67: 273-283.

[2] World Health Organization. 2002, WHO traditional medicine strategy 2002-2005.

[3] Bahorun T., 1997, Substances naturelles actives: La flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research, 83-94.

[4] Verpoorte R., Contin A., Memelink J., 2002, Biotechnology for the production of plant secondary metabolites. Phytochemistry Reviews, 1(1):13-25.

[5] Quezel P., Santa S., 1963, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques. Tome I, CNRS, Paris.

1. Définition des plantes médicinale :

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties (feuille, tige, racine etc.) peut être employée dans le but de se soigner.

Elles sont utilisées depuis au moins 7.000 ans avant notre 1ère par les Hommes et sont à la base de la phytothérapie.

Leur efficacité relève de leurs composés, très nombreux et très variés en fonction des espèces, qui sont autant de principes actifs différents.

À noter qu'il a été observé chez des grands singes la consommation de certaines plantes à usage thérapeutique. [1]

2. L'usage des plantes médicinales :

Il y a cinq points essentiels à connaître pour être en mesure d'utiliser une plante médicinale : [2]

- L'identification de la plante (basée sur l'observation des fleurs, feuilles, fruits, etc. mais aussi sur l'odeur, le goût…),
- Le mode de préparation (partie de la plante à utiliser, type de préparation, dosage de la préparation),
- La posologie c'est-à-dire la quantité de préparation à absorber par jour,
- La durée du traitement,
- Les restrictions, contre-indications et précautions à observer.

3. Le principe actif :

Ce sont les composants naturellement présents dans cette plante ; ils lui confèrent son activité thérapeutique. Ces composants sont souvent en quantité extrêmement faible dans la plante ; ils représentent quelques pour-cent à peine du poids total de celle-ci, mais ce sont eux qui en sont l'élément essentiel.

De nombreux médicaments renferment des principes actifs extraits des plantes. Il est donc nécessaire de réaliser une extraction qui va isoler la seule fraction intéressante de la plante et vous dispensera d'absorber les éléments inactifs de celle-ci. Ainsi, on disposera sous un volume très restreint, de l'essentiel du végétal. De plus, libérés de leur support végétal, les principes actifs sont mieux et totalement assimilés par l'organisme.

De tous temps d'ailleurs, depuis que l'on utilise les plantes en médecine, on a traditionnellement procédé à l'extraction de leurs principes actifs selon des méthodes très diverses. [3]

4. Métabolites secondaires des pantes:

Tous les êtres vivants ont un métabolisme primaire qui fournit les molécules de base (acides nucléiques, lipides, protéines, acides aminés et glucides). Les plantes produisent, en plus, un grand nombre de composés qui ne sont pas issus directement lors de la photosynthèse, mais résultent des réactions chimiques ultérieures. Ces composés sont appelés métabolites secondaires.

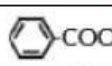
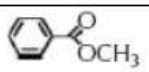
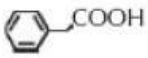
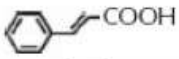
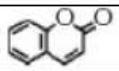
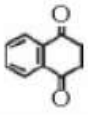
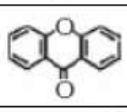
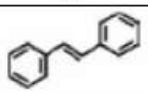
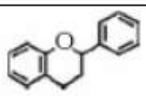
De nos jours, un grand nombre de ces composés sont utilisés en médecine moderne et une majorité de ceux-ci le sont selon leur usage traditionnel.

Nous citerons ci-dessous quelques importants groupes phytochimiques, source de molécules biologiquement actives. [4]

4.1. Classes des polyphénols:

Les polyphénols forment un très vaste ensemble de substances chimiques, ils peuvent être classifiés selon le nombre et l'arrangement de leurs atomes de carbones (tableau 1). Ces molécules sont généralement trouvés conjuguées aux sucres et les acides organiques.

Tableau 1. Structure des squelettes des polyphénols. [5]

Nombre de carbones	Squelette	Classification	Exemple	Structure de base
7	C_6-C_1	Acides phénols	Acide gallique	
8	C_6-C_2	acétophénones	Gallacetophénone	
8	C_6-C_2	Acide phénylacétique	Acide ρ-hydroxyphényl-acétique	
9	C_6-C_3	Acides hydroxycinamiques	Acide ρ-coumarique	
9	C_6-C_3	Coumarines	Esculitine	
10	C_6-C_4	Naphthoquinones	Juglone	
13	C_6-C_1-C_6	Xanthones	Mangiferine	
14	C_6-C_2-C_6	Stilbènes	Resveratrol	
15	C_6-C_3-C_6	Flavonoïdes	Naringénine	

4.2. Flavonoïdes:

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, dont les plus importantes sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les dihydroflavonols, les isoflavones, les isoflavanones, les chalcones, les aurones, les anthocyanes et les tanins.

- **Définition :**

Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau FLAVONE ou 2-PHENYL CHROMONE portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides.

Les flavonoïdes sont des polyphénols complexes dont la structure est constituée de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle oxygéné. [6]

- **Action antioxydante des flavonoïdes :**

Puissants antioxydants, les flavonoïdes ont la capacité de piéger les radicaux libres (hydroxyl, anion superoxyde et des radicaux peroxylipidiques), générés par notre organisme en réponse aux agressions de notre environnement (cigarette, polluants, infections, etc.) et qui favorisent le vieillissement cellulaire. Ces composés renforcent nos défenses naturelles en protégeant les constituants tissulaires.

Parvenus au niveau des artères, ils préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (Low Density Lipoproteins ou LDL), qui sont des facteurs clé du processus physiopathologique de l'athérosclérose (épaississement des artères qui contribuant à réduire le flux sanguin et conduisant à l'asphyxie des tissus irrigués). En inhibant l'oxydation des LDL, ils limitent leur incrustation dans les parois des artères qui contribue à l'épaississement des parois et à réduire le flux de sang qui parvient au niveau des tissus. Ils sont actifs contre de nombreux cancers (colon, estomac, foie, sein, prostate, poumon, peau, vessie, etc.) à tous les stades de la cancérogenèse. [5]

4.3. Anthocyanosides:

Ce sont des pigments vacuolaires rouges, roses, mauves, pourpres, bleus ou violets de la plupart des fleurs et des fruits, Ils sont caractérisés par l'engagement de l'hydroxyle en position 3 dans une liaison hétérosidique (les anthocyanosides). Leurs génines (les anthocyanidols) sont des dérivés du cation 2-phényl-benzopyrylium. [5]

4.4.Tannins:

Cette classe désigne le nom général descriptif du groupe des substances phénoliques polymériques, ayant une masse moléculaire compris entre 500 et 3000 qui présente, à coté des

réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines.

Les tannins sont caractérisés par une saveur astringente et sont trouvé dans toute les parties de la plante : l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines. [5]

4.5. Phénols simples et les acides phénoliques :

Le terme d'acide phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique.

En phytochimie, l'emploi de cette dénomination est réservé aux seuls dérivés des acides benzoïque et cinnamique. [5]

4.6. Coumarines:

Les coumarines sont formées dans les différentes parties des plantes et s'accumulent essentiellement dans les fruits et les racines, telles que les racines des flouves (Graminées d'Eurasie du genre Anthoxanthum), suivies par les feuilles et les écorces, ainsi que les tissus âgés ou lésées. Ils sont présents sous forme libre ou hétérosides dans la plus part des familles de dicotylédones.

On trouve des coumarines simples chez les Oléacées, Loganiacées et Solanacées , et des coumarines complexes, en particulier, chez les Apiacées, Astéracées, Fabacées, Moracées, Rosacées, Rubiacées, Rutacées. [7]

4.7. Lignines:

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe. [8]

4.8. Alcaloïdes :

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe (noyau hétérocyclique) (Fig. 1), on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un gout amer et certains sont fortement toxiques. [9]

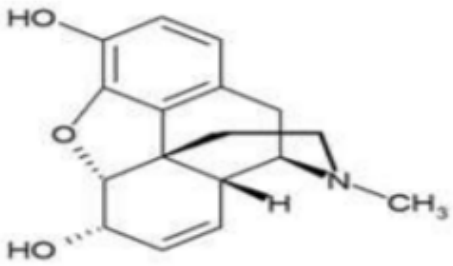


Fig. 1: Exemple d'alcaloïde la morphine [10]

4.9. Terpènes et stéroïdes:

Les terpènoïdes sont une vaste famille de composés naturels près de 15000 de molécules différentes et de caractère généralement lipophiles, leurs grandes diversités due au nombre de base qui constituent la chaîne principal de formule $(C_5H_8)n$ selon la variation de nombre n, dont les composés mono terpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, … [9].

Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles ; parfums et goût des plants, pigments (carotène), hormones (acide abscissique), des stérols (cholestérol). [11]

Les stéroïdes (Fig. 2) sont des triterpènes tétracycliques, possèdent moins de 30 atomes de carbone, synthétisés à partir d'un triterpène acyclique. [11]

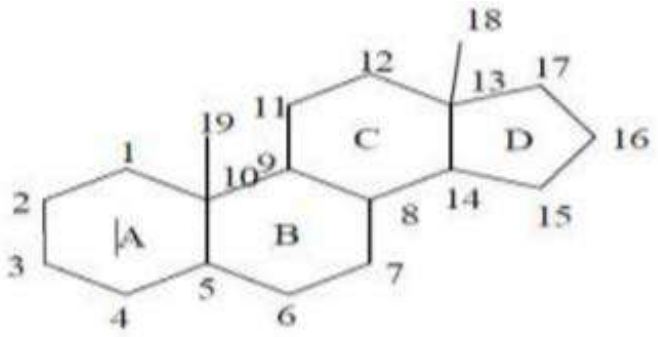


Fig. 2: Structure de noyau stéroïde. [12]

Chez toutes les plantes on trouve ces composés liées avec un groupement alcool qu'ils nommés les stérols; prenant une forme plane, glycosylée, analogues du cholestérol qui ne diffèrent de celui-ci que par leur chaîne latérale comme: B-Sitostérol, Stigmastérol. [11]

4.10. Saponosides :

Le terme saponosides est dérivé de mot savon, sont des terpènes glycoslysés comme ils peuvent aussi se trouve sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre. [11] Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les terpènoïdes. [13]

5. Les antioxydants:

5.1. Généralités:

Les antioxydants apparaissent aujourd'hui comme les clés de la longévité et nos alliés pour lutter contre les maladies modernes. Ce sont des éléments protecteurs qui agissent comme capteurs de radicaux libres. Ces derniers sont produits quotidiennement par l'organisme ; ce sont des composés très réactifs comportant un électron célibataire et nécessaire à des mécanismes vitaux [14] mais, ils deviennent nocifs quand ils sont en excès et induisent certains dommages au niveau de la structure des protéines**,** des lipides [15]**,** des acides nucléiques [16], en entrainant un stress oxydant qui contribue aux processus de vieillissement cellulaire accéléré et au développement de pathologies humaines telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'artériosclérose.

Des systèmes de défense permettent de prévenir la formation radicalaire ou de limiter les lésions d'oxydation résultantes. Ces systèmes peuvent être endogènes ou exogènes, d'origine nutritionnelle.

5.2. Les antioxydants endogènes:

Ce sont des enzymes ou protéines antioxydantes (Superoxyde dismutase, Catalase et Glutathion peroxydase) élaborés par notre organisme avec l'aide de certains minéraux. Elles sont présentes en permanence dans l'organisme mais leur quantité diminue avec l'âge. [17]

- Les superoxydes dismutases (SOD) : sont des métallo-enzymes se retrouvant dans l'ensemble du monde du vivant. Elles catalysent la dismutation de deux anions superoxydes en dioxygène et peroxyde d'hydrogène. [18]
- Les catalases (CAT) : Sont des enzymes majoritairement peroxysomales catalysant la dismutation du peroxyde d'hydrogène. [18]
- Les peroxydases (POX): Sont une large famille multigénique d'enzymes hémiques catalysant la réduction d'un substrat oxydé en utilisant de nombreux co-substrats comme donneurs d'électrons.
- Les peroxyredoxines (PRX), aussi appelées thiorédoxines peroxydases, sont des peroxydases non hémiques contenant un résidu cystéine au niveau de leur site catalytique. Les PRX sont des éléments essentiels du système de détoxication des espèces réactives de l'oxygène.
- Glutathion péroxydase (GPX) : Elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du H_2O_2 en H_2O et O_2.

5.3. Les antioxydants exogènes:

Ils sont présents dans l'alimentation tels que les vitamines A, C, E et les polyphénols en particulier les flavonoïdes, ainsi que les cofacteurs des enzymes impliquées dans les systèmes antioxydants endogènes comme le sélénium, le zinc et le manganèse.

Ces antioxydants nutritionnels sont indispensables mais leur action est limitée jusqu'à ce qu'ils soient régénérés. [19]

Références bibliographiques :

[1] Jean Bruneton, 1999. *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, Techniques et Documentation, 3e édition.

[2] Code de la santé publique, article D4211-13; 2007; France

[3] Innovation et transfert de technologie Bio-générique : la controverse se poursuit alors que le cadre réglementaire, Bulletins électroniques, 4 février 2011.

[4] Mohammedi Zohra**.** Les plantes en médecine. Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Tlemcen. Université abou bekr belkaid. 2013. p 22.

[5] Mr. Khorsi Kadda. Synthèse bibliographique. Contribution à la valorisation de deux plantes médicinales de la région de Saida : *Marrubium vulgare* L (Marrioua) et *Laurus nobilis* L (rand). SAIDA. Université de Dr TAHAR MOULAY. 2015. p2.

[6] BENGUERBA ADLEN. Les flavonoïdes. Etude phytochimique et de la phase butanolique de l'espèce *Inula crithmoides L.* CONSTANTINE. Université MENTOURI. 2008. p4.

[7] REZINE Fethi ; FEDAOUCHE Mohammed Selem. Coumarines. Coumarines à intérêt thérapeutique : Synthèse et contrôle analytique. TLEMCEN. Université abou bekr belkaid. 2017. p 20.

[8] SARNI-MANCHADO P., VERONIQUE C., 2006**.** Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC, Paris (France): 398.

[9] WICHTL M., ANTON R., 2009. Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris: 38, 41.

[10] OSBOURN A. E., LANZOTTI V., 2009. Plant-derived Naturels Products synthesis, function and application. Édition SPRINGER, New York: 11-35.

[11] HOPKINS W. G., 2003. Physiologie végétale. 2^{éme} édition américaine, de Boeck.

[12] LING W. H., JONES P. J. H., 1995. Dietary phytosterols of metabolism benefits and side effects. Review life science, 57: 195-206.

[13] ISERIN P., MASSON M., Restellini J. P., Ybert E., DE LAAGE DE MEUX A., Moulard F., ZHA E., DE LA ROQUE R., DE LA ROQUE O., VICAN P., DEELESALLE, FEAT T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A. 2001. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2^{éme} édition de VUEF, Hong Kong: 335.

[14] Bartosz G.; 2003. Generation of reactive oxygen species in biological systems. Comments on Toxicology, 9, p 5-21.

[15] Pourrut B.; 2008. Implication du stress oxydatif dans la toxicité du plomb sur une plante modèle, Vicia faba. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat à l'Institut National Polytechnique de l'Université de Toulouse spécialité : Ecotoxicologie. France.

[16] Favier A.; 2003. Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, 11, p 108-115.

[17] Mika A., Minibayeva F., Beckett R., Lüthje S.; 2004. Possible functions of extracellular peroxidases in stress-induced generation and detoxification of active oxygen species. Phytochemistry Reviews, 3, p 173-193.

[18] Arora A., Sairam R., Srivastava G.; 2002. Oxidative stress and antioxidative system in plants. Current Science, 82, p 1227-1238.

[19] Njus D., Kelley P.M.; 1991. Vitamins C and E donate single hydrogen atoms in vivo. FEBS. Letters, 284 (2), p 147-151.

1. **Famille des Astéracées :**

La famille des Astéracées ou Composées est une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend près de 13 000 espèces réparties en 1 500 genres. Ce sont essentiellement des plantes herbacées même s'il peut exister des arbres, des arbustes ou des lianes dans cette famille.

Nom scientifique : Asteraceae Martynov (1820).

Synonyme : Compositae Giseke (1792).

2. **Caractéristiques générales :**

Les Astéracées (Figure 3) ont la caractéristique commune d'avoir des fleurs réunies en capitules, c'est-à-dire serrées les unes à côté des autres, sans pédoncules, placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige et entourées d'une structure formée par des bractées florales. Cette structure en forme de coupe ou de collerette est appelé un involucre.

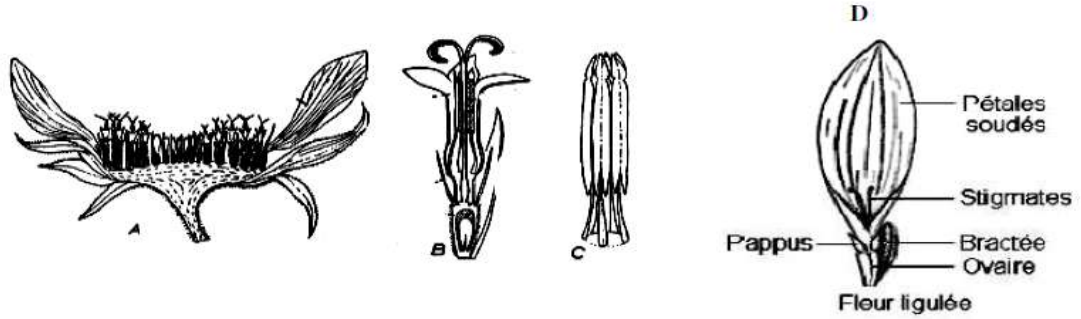


Fig. 3: Organisation florale des Asteraceae

(A: coupe longitudinale d'un capitule, B: coupe longitudinale d'une fleur en tubulée, C: androcée synanthéré isolé), D: fleur ligulée selon Ozenda [1]

Plus de 200 genres sont cultivés comme plantes ornementales (aster, chrysanthème, etc.). Certains comme le genre Pyrethrum fournissent un insecticide, d'autres (genre Artemisia) sont utilisés dans la fabrication de liqueurs comme l'absinthe ou le génépi, d'autres enfin sont connus pour le caractère allergène de leur pollen (genre Ambrosia). Certaines Astéracées sont des plantes succulentes, principalement dans les genres Senecio et Othonna. [1]

3. Caractères des composées:

3.1.Inflorescence :

- ✓ Capitules de fleurons ligules,
- ✓ Capitules de fleurons tubules,
- ✓ Capitules de fleurons tubules entoures de fleures ligules ; dans ce cas les deux types de fleurons sont de couleurs différentes.

3.2.Fleur :

- ✓ Calice : réduit à une couronne de soies ou d'écailles,
- ✓ Corolles : cinq pétales soudes formant soit un tube sur toute la longueur (type tubulé) soit un tube termine par une ligule (type ligulé),
- ✓ Pistil : unique formé de deux carpelles ouverts soudés par leurs cotes ovaire à une loge contenant un ovule style à deux stigmates.

3.3.Fruit :

- ✓ Akéne

3.4.Graine :

- ✓ A deux cotyles remplis de substances nutritives. [2]

4. *Artemisia judaica*:

L'espèce *Artemisia judaica* L. (Figure 4 et 5), appartenant à la famille Asteraceae, est un arbuste odorant. L'analyse phytochimique d'*A. Judaica* montre qu'elle est une riche source de flavonoïdes, notamment l'épigénie, la cirsimaritine et divers nouveaux composés. L'efficacité médicinale rapportée de la plante comprend l'amélioration:

- de la vue,
- la santé cardiovasculaire, la force capillaire,
- la structure du tissu conjonctif,
- l'apparence de la peau et la ainsi que la diminution du risque d'athérosclérose, de cancer,
- d'arthrite et de troubles gastro-intestinaux.

La recherche scientifique sur la biochimie et l'efficacité thérapeutique d'*A. judaica* nécessite une système à grande échelle pour la production de tissus végétaux libres variations saisonnières et somatiques, infestations de bactéries, champignons ou insectes et pollution de l'environnement qui peut affecter la valeur médicinale de la récolte tissus.



Fig. 4 : Plante d'*Artémisia Judaica* L. de Tamanrasset



Fig. 5 : Plante d'*Artémisia Judaicca* L. de Saida

4.1.Présentation de la plante :

Noms vernaculaires :

- En Français : Armoise de Judée
- En Arabe : Chouihiya, baatharam
- Nom scientifique : *Artemisia judaica* L. [3]

4.2.Caractère botanique :

L'*Artemisia judaica* L est un arbrisseau vivace, formant de grosses touffes vert bleuté. Les tiges sont plus ou moins ligneuses. Elle a des capitules jaunes bombés, jaune pâle, assez gros. Les petites feuilles très divisées sont couvertes d'un duvet argenté. [3]

4.3.Systématique:

D'après **[3]** et **[4]**, la classification qu'occupe *Artemisia judaica* L est la suivante:

Embranchement: Phanérogames ou Spermaphytes.

Sous-embranchement: Angiospermes.

Classe: Eudicots.

Sous classe: Asteridées

Ordre: Asterales.

Famille: Astéracées.

Genre: Artemisia.

Espèce: *Artemisia judaica* L

Les armoises ou *Artemisia* qui sont d'un genre polymorphe comportent près de 250 espèces dans le monde. Sur les 47 taxons signalés dans le bassin méditerranéen,

quelques uns sont présents au Maghreb et au Sahara (12 au Maroc, 10 en Algérie, 6 en Tunisie, 5 en Libye, 4 en Égypte).

Ce sont d'abord les espèces communes aux rivages nord et sud du bassin méditerranéen : *Artemisia arborescens* ; *Artemisia herba-alba* ; *Artemisia absinthium* ; *Artemisia vulgaris* ; *Artemisia Campestris* subsp. *Glutinosa* ; *Artemisia verlotorum* ; *Artemisia Scoparia*.

Puis les espèces du rivage sud : *Artemisia atlantica* var. *typica* ; *Artemisia judaica* subsp. *Sahariensis* ; *Artemisia alba* subsp. *Chitachensis* ; *Artemisia atlantica* var. *maroccana* ; *Artemisia flahautti* ; *Artemisia ifranensis* ; *Artemisia mesatlantica* ; *Artemisia negrei* ; *Artemisia reptans* ; *Artemisia alba* subsp. *Kabylica* ; *Artemisia varia-bilis* ; *Artemisia monosperma*. [5-6]

4.4.Propriétés thérapeutiques :

Les feuilles séchées d'*Artemisia judaica* L sont avalées avec un verre d'eau pendant les fêtes afin d'éviter les désagréments intestinaux dans la tradition de la population du sud Algérien. Cette plante est utilisée contre les maux intestinaux et diminue le risque de l'athérosclérose. [7]

Elle a une activité antibactérienne, anti-inflammatoire et antipyrétique. [8]

4.5.Utilisation traditionnelle :

Selon Sahki et al [9]. et comme confirmé par les guérisseurs rencontrés sur place, *Artemisia judaïca* jouit d'une grande réputation dans toute l'Afrique sahélienne pour ses nombreuses vertus médicinales et aromatiques; en effet la drogue est utilisée en infusion ou en décoction, ou parfois séchée puis réduite en poudre puis avalée avec une gorgée d'eau, contre les troubles digestifs et contre la grippe, elle serait également anti diarrhéique et vermifuge.

Cette armoise est récoltée en quantité importante par les nomades de l'Ahaggar, au printemps, mise à sécher sur des aires propres et dénudée de ses rameaux. Les caravaniers en remplissent des sacs qu'ils échangent ou vendent sur les marchés de Touat, d'Agadès, de Zinder ou de Tahoua (Niger) où elle est employée comme aromate et condiment. [10]

Dans le Tassili (Djanet), *Artemisia judaïca* est souvent utilisée avant les célébrations, une cuillerée de feuilles séchées est prise avec un verre d'eau pour éviter les troubles intestinaux. Une infusion de feuilles est relaxante et aide à apporter le sommeil.

Elle est également utilisée pour aromatiser le troisième verre de thé [11], (quelques feuilles).

En Egypte, elle est très appréciée pour ses effets antispasmodiques et vermifuges. En prophylaxie et pour ses propriétés hémostatiques la poudre des parties aériennes, selon le guérisseur Aflane A., est utilisée en cataplasme comme cicatrisant pour les circoncisions des enfants.

En raison de ses vertus prophylactiques, une branche est souvent attachée aux poignets des bébés et les petits enfants circoncis [9].

4.6.Utilisation actuelle :

Elle donne, par ses capitules et ses pédoncules, le médicament connu sous le nom de «semen-contra de Barbarie, lequel forme la base de plusieurs préparations vermifuges». [12]

4.7.Autres utilisations:

- En fumigation, le guérisseur Aflane stipule qu'elle chasse les mauvais génies (esprits =Jnouns), croyance étalée jusqu'au Mali et Niger.
- A Djanet, quand les raisins sont mûrs, plusieurs branches sont suspendues dans les vignes pour éloigner les insectes. [13]
- Maire R. [14] note par ailleurs: «Les Touareg suspendent dans les figuiers de petits sacs remplis de cette plante séchée, et prétendent assurer ainsi le développement des figues».
- Les troupeaux (moutons, chèvres, chameaux) les broutent un peu, mais elles ont souvent des effets laxatifs sur les bêtes qui en mangent trop.
- Il se peut que sa forte odeur chasse les insectes. [13]

La plante serait également l'hôte de deux espèces d'orobanche (Orobanche égyptiaque Pers. (Tamzellit) et Orobanche cernuaLoeffl. (Efetekchi) puisque ces deux parasites vivent sur les racines de cette armoise. [11]

Références bibliographiques :

[1] http://www.clubmgen-toulouse.org/toulouse/activites/botanique/fiches_botanique/pdf/asteracee.pdf

[2] FERNARD SEGUIN ; AURAY BLAIN. LE monde des plantes botanique. 8e et 9e années. éditions centre de psychologie et de pédagogie. Centre de Psychologie et de Pédagogie, 1959. Montréal, Canada.

[3] Quezel P. et Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome. II Ed. CNRS. Paris.

[4] Dupont F, 2004. Botanique Systématique Moléculaire. Ed Masson. pp 110-125.

[5] DOZY R., Supplément aux dictionnaires arabes, Leyde, E. Brill, Paris, G.P. Maisonneuve et Larose, 1967.

[6] FOLEY R., Mœurs et médecine des Touaregs de l'Ahaggar, archives de l'Institut Pasteur d'Algérie, 8, 1930, pp 165-287.

[7] Abdalla, S.S., Abu-Zagra., M.H., 1987. Effects of cirsimaritin, a flavone isolated from *Artemisia judaica* L, on isolate guinea-pig ileum. Planta Med. 53, pp 322-324.

[8] Al-Gaby A., Allam R. Analyse chimique, activité antimicrobienne, et les huiles essentielles de certaines herbes sauvages en Egypte Journal d'herbes, d'épices et les plantes médicinales. (2000), vol. 7, n°1, pp 15-23.

[9] A Sahki. et R. le Hoggar : Promenade botanique. Lyon: Edition Esope, 2004. 312p.

[10] J Bellakhdar, Médecine traditionnelle et toxicologie ouest-sahariennes (contribution à l'étude de la pharmacopée marocaine). Editions techniques nord-africaines ; 1978. 357p.

[11] M Gast. Alimentation des populations de l'Ahaggar: étude Ethnographique Mémoires du C.N.R.S. en Algérie, VIII, Paris : Edition arts et métiers graphiques; 1968. 456p

[12] Nouveau Larousse illustré, Encyclopédie des plantes médicinales, 2ème édition, Paris; 2001, 335p.

[13] AC Benchelah, H Bouziane, M Maka et C. Ouahès Fleurs du Sahara, voyage Ethno-botanique avec les Touaregs du Tassili, éditions Ibis Press, Atlantica, Paris; 2000. 255p.

[14] R. Maire Flore de l'Afrique du Nord. Éditions Le Chevalier S.A.R.L. Paris VII;1987.

1. Objectif :

La découverte de ressources naturelles du monde végétal reste capitale par la mise au point de nouveaux remèdes thérapeutiques. Toutefois, cette étude n'est pas exhaustive et le domaine concerne, étant très vaste, nécessite plus d'approfondissement.

La méthode du travail que nous avons adoptée est basée sur une action pluridisciplinaire, dans laquelle on a commence par une enquête ethnobotanique suivie d'une valorisation d'une espèce végétale appartenant a la famille des Asteraceae a savoir *Artimisia judaica* L. originaire de Tamanrasset et de Saida .

2. Matériel végétal :

Nous avons étudiés une plante locale de la région de Tamanrasset et de Saida (Figure 6), Le matériel végétal constitué des parties aériennes de la plante *Artimisia judaica* L. est récolte en mars 2019. Les paramètres géographiques de ces régions sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Situation géographique (www. Google.com)

Station	**Altitude**	**Latitude**	**Longitude**	**Etage climatique**
Saida	869	34° 49.82' Nord	0°9.10' Est	semi-aride sec et froid
Tamanrasset	1400	22 ° 47' Nord	5° 31' Est	chaud; ensoleille et aride



Stations de récolte:

Figure 6: Carte géographique montrant les stations de récolte

3. Préparation et conservation de matériel végétal :

Les différents organes du matériel végétal (feuilles, tiges) ont été nettoyées, séchés à l'ombre et à l'abri de la lumière solaire et l'humidité à température ambiante pendants quelque jours, afin de préserver au maximum l'intégrité de sa composition chimique.

Une fois séchées les deux parties de la plante ont été réduites en poudre puis conservées en vue de procéder aux différents tests. [1]

4. Procédé d'extraction :

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules polyphénoliques contenues dans les parties aériennes de la plante en utilisant des solvants organiques mélangés avec de l'eau. La méthode utilisée dans ce travail est la suivante :

Une macération du matériel végétal dans une solution hydroalcoolique (éthanol/eau), cette méthode est très utilisée pour extraire ce type de composés. [2]

4.1.Protocole d'extraction :

10 g de poudre des plantes ont été mis en macération avec 100 ml d'une solution hydroalcoolique (éthanol/eau) (30/70) pendant 24 heures à la température de laboratoire.

Après filtration, le macéré obtenu à été concentré puis lyophilisé.

4.2.Calcul de rendement :

Après l'opération d'extraction, nous avons calculé le rendement de résidu obtenu selon la formule suivante :

$$\mathbf{R\ (\%) = (m/m_0)\ x\ 100}$$

R : Rendement exprimé en %.

m : Masse en gramme de l'extrait sec résultant après évaporation du solvant.

$\mathbf{m_0}$: Masse en gramme du matériel végétal à traiter.

5. Testes phytochimique :

L'examen phytochimique consiste à détecter les différents groupes de composés chimique, à savoir : stérols, stéroïdes, alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, saponosides, ...etc. contenus dans les différentes parties de plante, leurs révélation a été faite selon les méthodes décrites par Harbone.

Les testes de révélation de ces groupes de familles chimiques ont été réalises dans des tubes a essais et les résultats sont bases sur des essais de solubilité, des réactions de coloration et/ou de précipitation. [3, 4]

La traduction du résultat de chaque test a été évaluée comme suit :

- ❖ réaction positive : + (présence)
- ❖ réaction négative : - (absence)

5.1. Alcaloïdes :

Evaporer 20 mL d'extrait éthanolique. 5 mL d'HCl (10%) est ajouté au résidu puis chauffer dans un bain marie.

Le mélange est filtrer et alcaliniser avec quelques gouttes d'une solution NH_4OH (10%) jusqu'a pH 9. Puis, extraire la solution avec l'éther diéthylique ensuite concentrer a sec. Dissoudre le résidu dans du HCl (2%).

Enfin, tester leurs présences (les alcaloides) avec les réactifs de **Mayer** et de **Wagner**. (Voir annexe)

Observation :

Présence de turbidité ou précipitation :

(+) est enregistré si le réactifs produit une légère opacité ;

(++) est enregistré si le réactifs produit une turbidité et non floculation ;

(+++) est enregistré si le réactifs produit une floculation ou un précipité lourd. [5]

5.2. Flavonoïdes :

Traiter 5 ml d'extrait alcoolique avec quelque gouttes d'HCl concentré et 0,5g de tournures de magnésium.

La présence des flavonoides est mise en évidence si une couleur rose ou rouge se développe en l'espace de 3min. [6]

5.3.Tanins :

A 1ml d'une solution alcoolique, ajouter 2ml d'eau et 2 à 3 gouttes d'une solution de $FeCl_3$ diluée.

Un test positif est relève par l'apparition d'une coloration bleue-noir, verte ou bleue-verte et un précipite. [7]

5.4. Composés réducteurs :

Traiter 1 mL d'extrait éthanolique avec 2 ml d'eau distillée et 20 gouttes de liqueur de *Fehling* puis chauffé, un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge-brique.

Traiter 1 mL de l'extrait éthanolique avec le réactif de **Keller Kiliani,** un test positif est révélé par la formation d'un anneau brun-rouge et la solution acétique se colore lentement en bleu-vert. [8]

5.5. Stérols et stéroïdes :

Evaporer 10 mL d'extrait alcoolique, puis traiter le résidu obtenu avec 10 mL de chloroforme anhydre puis filtrer.

Mélanger 5 mL de la solution chloroformique avec 5 mL d'anhydre acétique et ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Agiter puis laisser reposer. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration violacée fugace virant au vert. [6]

5.6. Saponosides :

Ajouter à 2 mL d'une solution aqueuse un peu d'eau et ensuite agiter d'une manière forte. Une écume persistante confirme la présence des saponosides, patienter quelques secondes puis, classifier la teneur en saponosides : [9]

- Pas de mousse = Test négatif
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif
- Mousse de 1-2 cm = test positif
- Mousse plus de 2 cm = test très positif

6. Testes phytochimie quantitative :

6.1.Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) :

L'estimation de la quantité des flavonoïdes a été effectuée par une méthode adoptée de Lamaison et Carnat [10], dans ce test les flavonoïdes ont été quantifiés par un dosage direct à l'aide d'une solution aqueuse de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$). Cette solution forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes (OH) des phénols. Ce complexe de couleur jaune absorbe dans le visible à une longueur d'onde de 510 nm. Dans cette méthode la Catéchine a été utilisée comme flavonoïde standard.

- **Courbe d'étalonnage :**

A partir d'une solution mère de concentration 1 mg/mL, des solutions filles hydro-alcoolique de Catéchine sont préparés. A une quantité de 0.5 ml de chaque solution de Catéchine ainsi préparée on ajoute 0.15 ml de la solution aqueuse de chlorure d'aluminium $AlCl_3$ de (10%) et 0.15 ml d'une solution de $NaNo_2$ (7%), après une incubation de 5 min à l'obscurité et à la température ambiante, 1 ml d'hydroxyde de sodium NaOH (4%) est ajouté puis le volume total est complété jusqu'au 5 ml.

Après une incubation de 15 minutes. L'absorbance du mélange a été mesurée à une longueur d'onde de 510 nm contre un blanc en utilisant toujours le même spectrophotomètre UV-Visible.

On trace la courbe d'étalonnage de la Catéchine qui représente la variation de l'absorbance du mélange des solutions déjà préparées en fonction des concentrations des solutions filles.

La quantité des flavonoïdes dans les extraits étudiés a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de la Catéchine et le taux des flavonoïdes totaux (TFC) est exprimé en (CE mg/g) par la Formule générale suivante:

$$\mathbf{TFC = [CE] \times V/M}$$

Où :

TFC : quantité des flavonoïdes totaux en CE mg/g

CE mg/g : équivalent de Catéchine en milligramme par gramme de plante sèche.

[CE] : Concentration de Catéchine obtenu de l'équation de ponte établie de la courbe d'étalonnage

V : Volume d'extrait (ml) = 0,1 ml

M : masse d'extrait de plante pure (g) = $0{,}1.10^{-3}$ g

7. Activité anti-radicalaire :

7.1. Méthode DPPH :

L'activité antioxydant des différents extraits est mesure par la méthode du radical libre DPPH (2;2-diphényle -1-picrylhydrazyl). Pour chaque échantillon végétal et pour chaque concentration 0,1 ml d'extrait dans du (éthanol /eau) est additionne a 3,9 ml DPPH Solution (0.04%) dans du éthanol.

L'absorbance est mesurée au spectrophometrie après 30 min à la longueur d'onde de 515 nm. Le solvant (éthanol /eau) est utilise comme blanc pour le contrôle négatif compose de ; DPPH est du solvant, lire absorbance a t = 0 min. L'acide ascorbique est le BHA sont utilisent comme des standards.

Le pourcentage de décoloration du DPPH est détermine par la formule:

$$\mathbf{I\% = [(A_c - A_t) / A_c] \times 100}$$

Où :

I % : pourcentage d inhibition.

A_c : Absorbance de Contrôle.

A_t : Absorbance de teste.

On Trace le graphe d'inhibition (I %) en fonction de la concentration ; de quel on peut retire le IC_{50}.

La IC_{50} est définie comme étant ; la Concentration nécessaire pour réduire 50 % de radicale DPPH.

Remarque :

- la plus petite absorbance indique la plus haute activité de radicale libre
- vierge de couleur de violet au jaune
- pour les standards les concentrations sont : (10 , 20 , 30 , 40 , 50) mg/ml et pour les extraits des plantes les concentration sont (0.2 , 1 , 10 , 30 , 50) mg/ml. [11,12]

7.2. La Méthode de β-carotène/acide linoléique:

0.5 mg de β-Carotène est dissoute dans 1 ml de chloroforme, a ce mélange on additionne 25 micro litres d'acide linoléique est 200 mg de tween 40.

Le chloroforme est évaporé via un bain marie a 40-45 °C suite a cette étape un mélange jaune émulsifie est obtenue, a ce dernier on ajoute 100 ml d'eau distille au finale on obtient une solution nomme (Solution émulsifiant).

De cette solution émulsifiant 2.5 ml est transférée dans un tube à essai contenant 0.35 ml échantillon test a une concentration de 2 mg/ml. Le BHA et l'acide ascorbique sont utilisés comme des références pour la comparaison. Le tube contrôle contient solvant et l'émulsion.

Les tubes sont placés dans un bain marie. Les absorbances pour tous les extraits, standard et contrôle sont mesurés à 470nm prises à t=0 et aprés120 min contre un blanc constitué par une émulsion sans β-carotène. L'activité antioxydante (AA) correspondante au blanchissement du β-carotène est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{AA\%} = \frac{(\boldsymbol{\beta-carotène\ en\ quantité\ présent\ aprés\ 2h\ de\ test})}{(\boldsymbol{\beta-carotène\ en\ quantité\ présent\ initialement\ en\ t=0min})} \times \mathbf{100}$$

Dont:

β-carotène en quantité présent après deux heures d'expérimentation

β-carotène en quantité présent initialement à t = 0 min

Trace le graphe d'inhibition en fonction de concentration lequel on retire Ic_{50}.

Ic_{50}: la Concentration nécessaire a réduire au piège de 50 % des radicaux présent en mg/ml. [13-15].

Références bibliographiques :

[1] CATIER O., ROUX D., Botanique pharmacognosie phytothérapie. Edit .3. wolters kluwar. 2007. p 141.

[2] A. Madi. 2008. Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. Mémoire de Magister Université de Constantine. p 12-15-18-19- 42-47-49.

[3] Bekro Y.A. ; Bekro J. A. M. ; Boua B. B. ; Tra B.F.H. & Ehile E.E. ; Etude ethnobatanique et screning phytochimique de Caesalpinia benthamiana Baill. (Caesalpiniaceae). Rev. Sci. Nat. 2007, 4: 217-225.

[4] Diallo A.M., 2005. Etude des plantes medicinales de Niafunke (Region de Tombouctou), phyto-chimie et pharmacologie de Maerua crassifolia Forsk (Cappariadacee). thèse de doctorat. Bamako, pp: 140.

[5] vincent blondel. Soma et Haoma archive, 2003.

[6] Karumi Y, Onyeyili PA, Ogugbuaja VO.; Identification of active principles of M. balsamona (Balsam Apple) leaf extract. J Med Sci. 2004, 4(3): 179-182.

[7] Edeoga HO, OkwuDE, Mbaebie BO. Phytovhemical constituents of some Nigerian medicinal plants. African Journal of Biotechnology. 2005; 4(7): 685-688.

[8] Bellakhdar J., Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires, La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ed. Le Fennecet Ibio Press, impression : Dunes France. 1997. p 341.

[9] Michel Hautefeuille. Dan Véléa, Les drogues de synthèse, Presses Universitaires de France, coll. « Que sais-je ? », (ISBN 2-13-052059-6), 2002.

[10] Quetier. Delen. C. Phenolic Compounds and antioxidant activities of buckwent hulls and flour. Journal of Enmapharmacology. 2000. 72, 35-42.

[11] Nabyla,Khaled-Khodja ; Lila Boulekbache-Makhelouf; Khodir, Madani. 2014. Photochemical screening of antioxidant and antibacterial activities of ,ethanolic extracts of some la miaceae industrial crops and products,61,41-48.

[12] Benhammou,N ;Ghambaza,S; Atik-Bakkara,F;Kadifkova panovska,T; 2013. phytochimicals and antioxidant proprities of extracts from the root and stems of anabasis articulata international food research journal . 20 (5), 2057-2063.

[13] Ayda. Khadri; Mohamed, Neffati; Samira smiti ; pedro , Fati ; A. Rosal. Lino ; M. Luisa ; M. Serrdeiro ; M. Eduarda M. Araujo. 2010. LWT-Food science and technology .43, 331-336.

[14] BektasTape; Dimitra, Dafrera; Atalay, Soken, Monwer, Sokmen; Moschos, Polissiou. 2005. Antimicrobial and antioxidant activites of the essential oil and various extracts of salvia toinentosa .Miller (Lamiaceae). Food chemistry. 90, 333-340.

[15] Mohamed, Hajji ; Ons,Masmoudi ; Nabil , Souissi ; Yosra , Triki ; Sadok , Kammoum ; Moncef , Nasri . 2010. Chemical composition, angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory, antioxydant and antimicrobial activities of the essential oil from periploca laevigata root barks. Food chemistry.121, 724-731.

1. Tests phytochimiques qualitatifs :

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la plante par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques [1].

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaires (alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, saponosides, composés réducteurs, les stérols et stéroïdes) au niveau de tissus végétaux de plante étudiée. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilité des constituants, des réactions de précipitation, un changement de couleur ou un examen sous la lumière ultraviolette.

Nous avons réalisé une extraction hydro-alcoolique (éthanol/eau) (30/70). Les tests phytochimiques sont effectués sur la partie aérienne des deux plantes étudiées *Artemisia judaica* L. de la région de Tamanrasset et celle de Saida. Tous les résultats des tests phytochimiques effectués sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : résultats des tests phytochimiques qualitatifs.

Les composées chimiques	***A .judaica* L. Saida**	***A. judaica* L. *Tamanrasset***
Saponosides	+	+
Flavonoides	+	+
Alcaloides	+	+
Composées réducteur	-	+
Stérol, stéroïdes	+	-
Tanins	+	-

(+) : présence, (-) : absence.

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaire à savoir : les tanins, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les composés réducteurs, les stérols et les saponosides dans les deux plantes étudiées. De résultats illustrés dans le tableau 2, il est clairement retenu que ces 2 plantes contiennent la majorité de composés décelés dans la plante ce qui peut être ardemment lié à leurs efficacités.

L'analyse phytochimique d'*A. judaica* L. de Saida montre qu'elle est une riche source de stérols et stéroïdes et tanins cependant, on remarque leurs absences chez la même espèce d'origine Tamanrasset.

Parallèlement, les composés réducteurs ont signalés leurs présences chez *A. judaica* L. de Tamanrasset.

En comparant nos résultats avec d'autres études effectuées dans d'autres région, on trouve que notre espèce *Artemisia judaica* L. est riche en alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, saponines, anthraquinones libres et terpenoïdes comparée à celle d'Aflou- Laghouat [2] qui ne renferme que les alcaloïdes, les tanins et les flavonoïdes, et l'autre Artemisia de Djelfa [3] ne contient que les tanins, les flavonoïdes, les saponines et les anthraquinones libres.

2. Tests phytochimiques quantitatifs :

2.1. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) :

Le dosage des flavonoïdes totaux a été réalisé par la méthode colorimétrique décrite par Lamaison et Carnat. La catéchine considérée comme contrôle positif a permis de réaliser une courbe d'étalonnage avec le solvant hydro-alcoolique (éthanol/eau) (30/70). D'où on a calculé la teneur en flavonoïdes des différentes extraits des 2 plantes qui est exprimé en mg équivalent de catéchine (CE) par gramme de matière végétale sèche (mg CE/g MS).

Les teneurs en flavonoïdes dans les extraits ont été estimées par la méthode utilisant $AlCl_3$. La spectrophotométrie nous a permis de quantifier les flavonoïdes dans les extraits des plantes étudiées. La courbe d'étalonnage est tracée en utilisant différentes concentrations de la catéchine ; un flavonoïde très connu de la famille des falvonols (figures 7).

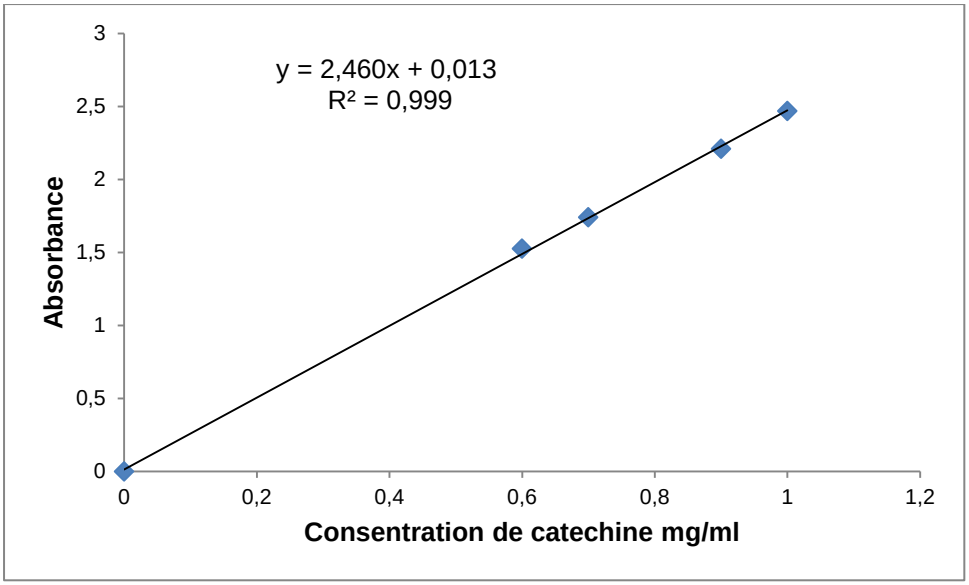
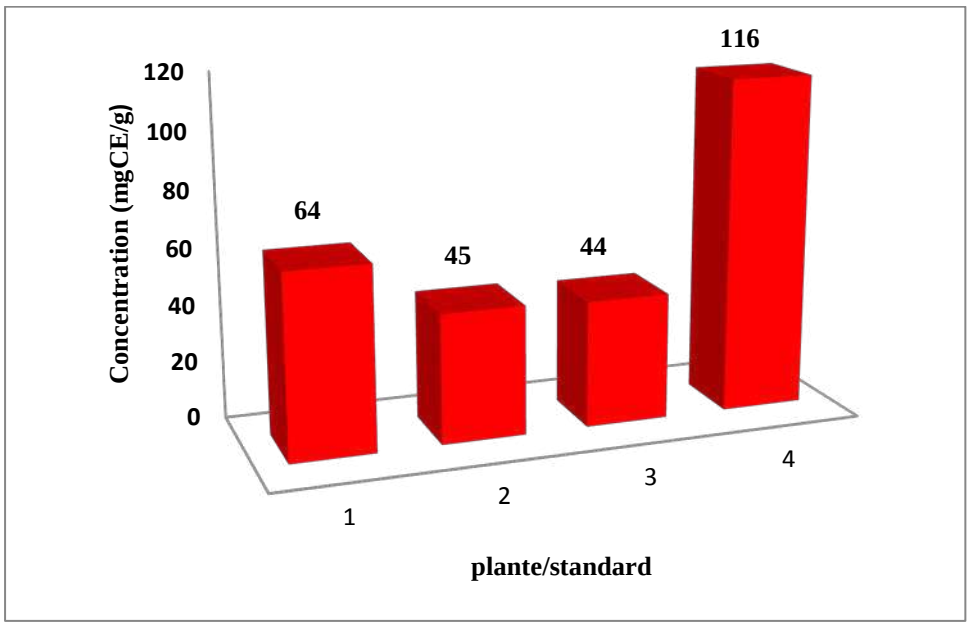


Fig. 7 : Courbe étalonnage de catéchine

Les résultats représentés dans la courbe d'étalonnage de la figure 7 ; définis la teneur en flavonoïdes exprimée en milligramme équivalent de catéchine par gramme de matière sèche (mg CE/g MS). La teneur en flavonoïdes totaux est variable, et diffère d'un extrait à un autre. Les résultats indiquent que les extraits des deux plantes *Artimisia judaica* L. originaire de Saïda et *Artimisia judaica* L. originaire de Tamanrasset ; sont comparable aux deux standards (Acide Ascorbique (AA) et Butylated haydroxyanisole (BHA)).



1 : *Artimisia judaica* L. de Saida, 2 : *Artimisia judaica* L. de Tamanrasset, 3 : Acide Ascorbique, 4 : Butylated haydroxyanisole

Fig.8 : Teneurs en flavonoïdes totaux dans les extraits des deux plantes étudiées

La teneur en flavonoïde dans les deux plantes *Artimisia judaica* L. de Saida, *Artimisia judaica* L. de Tamanrasset et les standards (AA, BHA) sont 64 mg CE/g, 45 mg CE/g, 44 mg CE/g et 116 mg CE/g, respectivement. Nous remarquons que la teneure en flavonoïde dans les deux plantes est comparable par rapport au standard AA.

3. Activité antioxydant :

3.1. Test d'activité antioxydant par DPPH:

Plusieurs essais sont utilisés pour la mesure de l'activité antioxydant des extraits des deux plantes investiguées, y compris le test de DPPH (2,2-diphenyle-1-picrylhydrazyle).

Les capacités antioxydants des extraits des plantes étudiées ont été déterminées et comparées aux activités des composés anti-radicalaires étalons ; le Butylated haydroxyanisole (BHA) et l'acide ascorbique (AA).

Le radical DPPH est l'un des substrats les plus utilisés généralement pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydant en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse [1]. L'activité antioxydant est déterminée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH à 515 nm, qui est du à sa réduction à une forme non radicalaire DPPH-H par les antioxydants (AH) donneurs d'hydrogènes présent dans l'extrait végétal ou par une autre espèce radicalaire comme le montre les équations suivantes [2, 3].

$$DPPH^{\cdot}\ (\text{violet}) + AH \longrightarrow DPPH\text{-}H\ (\text{jaune}) + A^{\cdot}\ (\text{radical})$$

$$DPPH^{\cdot} + R^{\cdot} \longrightarrow DPPH\text{-}H$$

Dans notre travail nous avons étudié l'activité antioxydant des différents extraits de la plante étudiée afin de préjuger et localiser l'extrait le plus active.

Les valeurs obtenues nous ont permis de tracer des courbes (figure 9 et 10) ayant une ligne droite qui signifie la réduction presque totale du DPPH en sa forme non radicalaire. A partir de ces courbes nous avons pus déterminer les pourcentages d'inhibition obtenus en fonction des concentrations utilisées ainsi la valeur d'IC_{50} de chaque extrait.

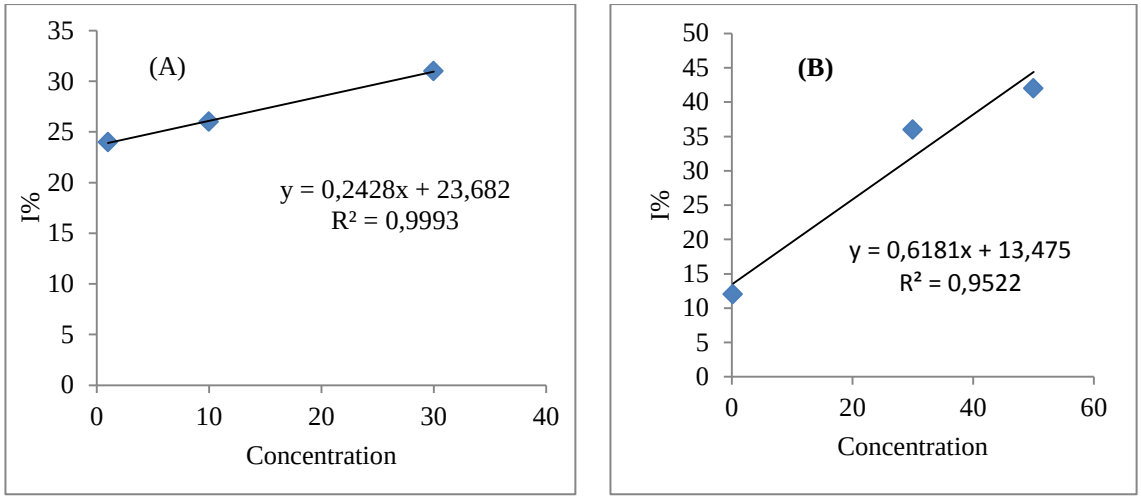


Fig. 9 : Activité antioxydant des extraits des plantes (**A**: *Artimisia judaica* L. de Tamanrasset, **B**: *Artimisia judaica* L. de Saida)

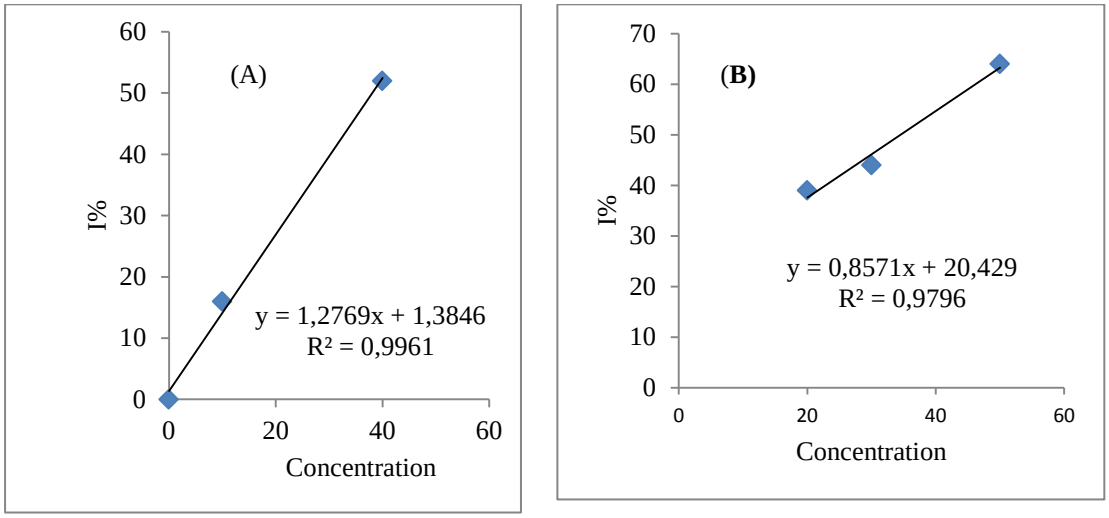


Fig. 10 : Activité antioxydant des composés anti-radicalaires standards (**A** : AA, **B** : BHA).

Le pouvoir de piégeage des radicaux DPPH des standards AA et BHA et l'extrait d'*Artimisia judaica* L. de Saida est plus important par rapport à l'extrait d'*Artimisia judaica* L. de Tamanrasset avec des IC_{50} de (59,09 et 108,3) mg/ml, respectivement.

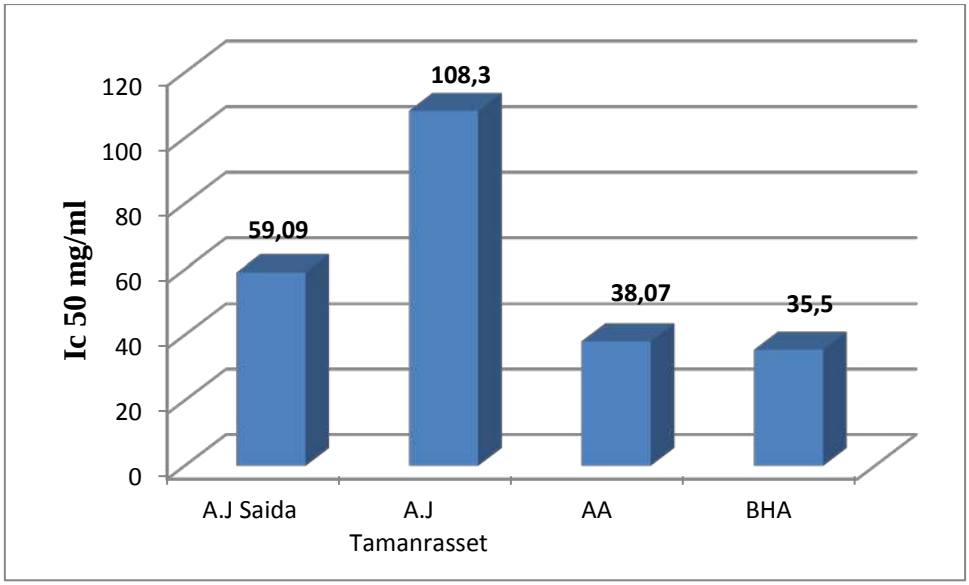


Fig.11 : Les valeurs d'IC_{50} des extraits des plantes et des standards

La capacité antioxydant des différents extraits a été déterminée à partir des IC_{50}, qu'est la concentration nécessaire pour réduire 50 % du radical $DPPH^{\bullet}$ libre. Plus la valeur d'IC_{50} est petite, plus l'activité de l'extrait testé est importante [4].

Les valeurs des IC_{50} trouvées pour tous les extraits testés sont représentées dans la figure 11. La valeur d'IC_{50} de AA et BHA sont importantes et comparables (38.07 et 35.5) mg/ml, respectivement.

En comparant les IC_{50} des deux extraits d'*Artimisia judaica* L. de Saida et de Tamanrasset par rapport aux deux standards AA et BHA, on remarque que les concentrations sont 2 voir 3 fois plus importantes avec des concentrations (59,09 et 108,3) mg/ml pour les extraits botaniques contre (38,07 et 35,5) mg/ml pour les deux standards, respectivement.

3.2. Test d'activité antioxydant par β-carotène/acide linoléique:

La technique spectrophotométrique approuvé consiste à mesurer l'absorbance a 470 nm da la décoloration de β-carotène après son oxydation par la décomposition de l'acide linoléique. Cependant, l'addition d'un antioxydant induit un retard de la cinétique de la décoloration de β-carotène d'ou l'intérêt de son utilisation comme un test dévaluation de l'activité antioxydant [5].

L'activité antioxydante des extraits est déterminée par la méthode de β-carotène/acide linoléique. L'activité antioxydant a été rapportée (%).

Les résultats obtenus suite au test sont représenté dans la figure 12.

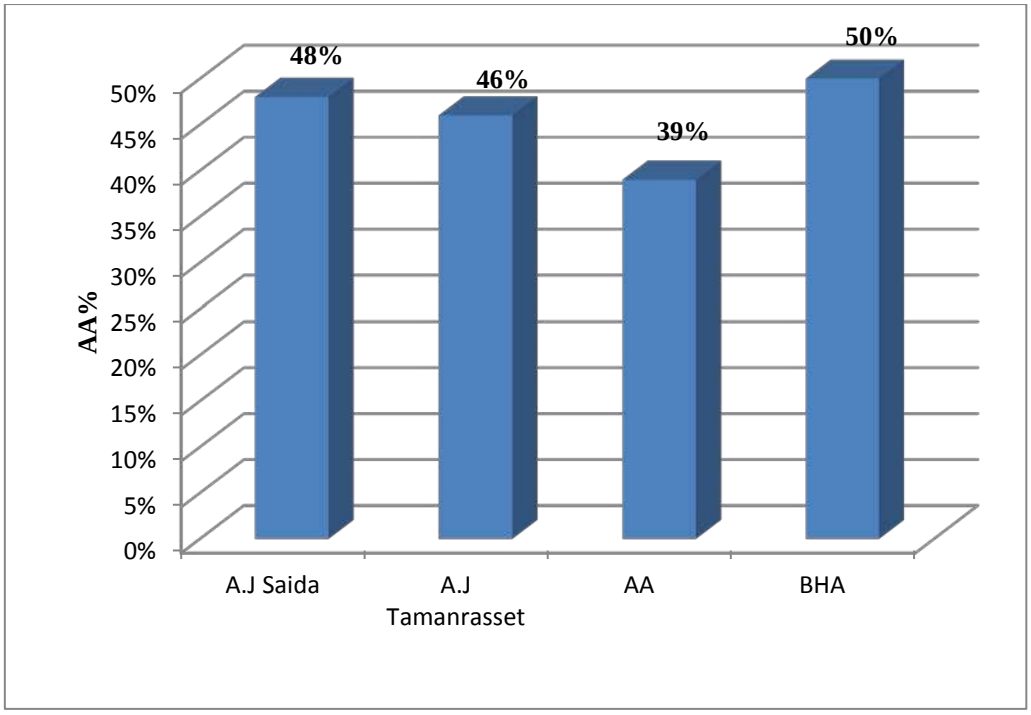


Figure 12 : valeurs d'Activité anti-oxydante des extraits des plantes et des standards

D'après la figure 12 le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de β-carotène est différant d'un extrait a l'autre, nous remarquons que la meilleure activité antioxydant pour la concentration 2 mg/ml est celle de BHA ; alors que pour les autres extraits les pourcentages sont comparables avec des taux de 48 % et 46 % pour l'extrait d'A.J de Saida et de Tamanrasset, respectivement.

Nous pouvons classer la capacité de piégeage des extraits et standards par ordre de réactivité décroissante: BHA > A.J.Saida > A.J.Tamanrasset > AA.

Références bibliographiques:

[1] Bozin, B; Mimica-Duric, N; Samojlik, I; Goran, A; Igic, R. (2008). Phenolics as antioxydants in garlic (Allium sativum L. Alliaceae), Food Chemistry, 111: pp 925-929.

[2] Maisuthisakul, P; Suttajit, M; Pongsawatmnit, R. (2007). Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some that indigenous plants, Food Chemistry, 100: pp 1409-1418.

[3] Da Silva Pinto, M; Maria Lajolo, F; Innés Genovese, M. (2008). Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (Fragaria x ananasa Duch), Food Chemistry, 107: pp 1629-1635.

[4] Pokorny, J; Yanishlieva, N; Gordon, M. (2001). Antioxydants in food, Practical applications. Woolhead Publishing Limited. ISBN: 185573-463X.

[5] Bourkhiss,M.B;Hanach,M;paolini,J;Costa,J;Farah,A;&Satrani,B. 2010. propriétés antioxydants et anti inflammatoires des huiles essentielles des différentes parties de tetraclinis articulata (vahl) masters du maroc.bulletin de la sociétés royale des sciences de liége.

Conclusion générale

L'objectif de ce travail est de dévoilé la composition chimiques par des tests de caractérisations phyto-chimique qualitatives et quantitatives et de montrer leurs corrélation avec l'activité anti-radicalaire des deux plantes *Artimicia judaica* L. originaire de Saida et de Tamanrasset.

L'obtention d'extrait hydro-alcoolique des parties aériennes est obtenu avec une extraction modéré qu'est la macération à froid avec un solvant hydro-alcoolique (éthanol / eau).

A travers cette étude on a pu :

- Identifier la nature des principaux métabolites secondaires présent dans les deux plantes par des tests colorimétriques qualitative qui nous ont donnée un aperçu sur les différents familles chimiques végétal présents tel que : flavonoïdes, tannins, saponines, stérols et alcaloïdes.
- Les tests de caractérisation quantitative (taux de flavonoïde totaux) TFC en utilisant la méthode de chlorure d'aluminium, nous ont fourni les résultats suivants :

  Les teneurs en flavonoïde dans les deux plante *Artimicia judaica* L. de Saida et *Artimicia judaica* L. de Tamanrasset sont ; 64 mg CE/g et 45 mg CE/g, respectivement.
- Dans un autre volé, nous avons étudié l'activité anti-oxydante des différents extraits de la plante étudiée afin de préjuger et localiser l'extrait le plus active par deux teste:
  1. Test d'activité antioxydant par DPPH.
  2. Test d'activité antioxydant par β-carotène/ acide linoléique.
- Les informations obtenues via ces deux tests nous ont fait identifier les extraits les plus actifs ; l'extrait d'*Artimicia judaica* L. de Saida est plus actif que *Artimicia judaica* L. de Tamanrasset avec des IC_{50} ; (59,09 et 108,3) mg/ml, respectivement et cela est obtenu suite au test d'activité antioxydant par DPPH.

- Les résultats décelé par le deuxième test d'activité antioxydant par β-carotène/ acide linoléique ont soutenu les résultats précédents avec des taux de décoloration qui avoisine 48 % et 46 %, chez les deux espèces, respectivement.

Comme perspective ;

- Approfondir l'étude phytochimique en utilisant des techniques plus performantes pour la détermination de la structure chimique de ces composés après leur purification;
- L'investigation phytochimique, pharmaceutiques et ethnobotanique des autres plantes médicinales algériennes.
- Les tests in vivo, in vitro montrent l'effet thérapeutique des plantes médicinales et aromatiques.

Annexe 1: représente les valeurs d'absorbance en fonction de concentration de catéchine

Concentration (mg/ml)	0	1	0.9	0.7	0.6
Abs (Test 1)	0	2.493	1.964	1.330	1.260
Abs (Test 2)	0	2.109	2.259	2.08	1.778
Abs (Test 3)	0	2.801	2.403	1.814	1.542
Abs moy	0	2.467	2.208	1.741	1.526
Ecart-type	0	0,34669487	0,22378636	0,38024378	0,25934019

Annexe 2: représente les valeurs de TFC des plantes étudiées

Plantes-standard / **Absorbance**	*Artimisia judaica* de Saïda	*Artimisia judaica* de Tamanrasset	AA	BHA
Abs1	0.206	0.179	0.031	1.661
Abs2	0.191	0.161	0.022	1.434
Abs3	0.120	0.035	0.013	1.110
Abs moy	0.173	0.125	0.022	1.401
Ecart-type	0,04593836	0,07846018	0,009	0,27691936

Annexe 3 : photos représente les étapes d'extraction



Plaque chauffante/agitateur



Filtration d'extrait

Annexe4:photo des résultats des tests phytochimiques pour la mise en évidence des familles chimiques:



Annexe 5 : Réactifs de caractérisation (Composition)

Réactif de Mayer :

- Dissoudre 1,358g de $HgCl_2$ dans 60 mL d'eau.
- Dissoudre 5g de KI dans 10 mL d'eau.
- Mélanger les deux solutions puis ajuster le volume total à 100 mL d'eau.

Annexe 6: représente les valeurs d'absorbance d'acide ascorbique en fonction de concentration (DPPH)

$A_c = Abs_{DPPH} = 0.567$

Concentration (mg/ml)	0	10	40
Abs1	0	0.476	0.273
Abs2	0	0.480	0.263
Abs3	0	0.458	0.270
Abs moy	0	0.471	0.268
Ecart-type	0	0,01171893	0,0051316
I%	0	16%	52%

Annexe 7: représente les valeurs d'absorbance de BHA en fonction de concentration (DPPH)

A_c = Abs_{DPPH}=0.529

Concentration (mg/ml)	20	30	50
Abs1	0.331	0.302	0.182
Abs2	0.330	0.299	0.198
Abs3	0.303	0.272	0.185
Abs moy	0.321	0.291	0.188
Ecart-type	0,015885	0,01652271	0,0085049
I%	39%	44%	64%

Annexe 8: représente les valeurs d'absorbance A.J Tamanrasset en fonction de concentration (DPPH)

A_c= Abs_{DPPH}=0.529

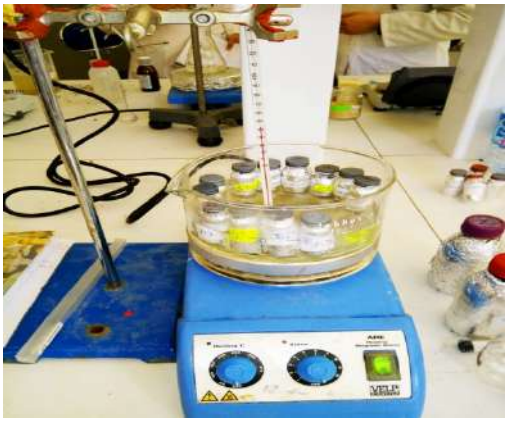
Concentration (mg/ml)	1	10	30
Abs1	0.417	0.384	0.370
Abs2	0.385	0.392	0.362
Abs3	0.379	0.386	0.364
Abs moy	0.399	0.387	0.356
Ecart-type	0,02042874	0,00416333	0,00416333
I%	24%	26%	31%

Annexe 9: représente les valeurs d'absorbance A.J Saida en fonction de concentration (DPPH)

A_c= Abs_{DPPH}=0.706

Concentration (mg/ml)	0.2	30	50
Abs1	0.470	0.432	0.415
Abs2	0.462	0.413	0.394
Abs3	0.462	0.434	0.402
Abs moy	0.464	0.426	0.403
Ecart-type	0,0046188	0,01159023	0,01059874
I%	12%	39%	42%

Annexe 10: Photos des tests phytochimiques quantitative pour la mise en évidence des familles chimiques.







Annexe 11: Résultat de l'activité antioxydant par β-carotène:

	AA	BHA	A.J S	A.J T
Abs a t=0	1.791	1.846	1.809	1.791
Abs 1	0.719	0.888	0.868	0.860
Abs 2	0.761	0.994	0.868	0.810
Abs 3	0.665	0.936	0.905	0.803
Abs moy	0.715	0.939	0.880	0.826
Ecart-type	0,04812484	0,05307856	0,02136196	0,0310859
AA %	39%	50%	48%	46%