

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمّار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
DEPARTEMENT Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Chimie

Option : Chimie organique appliquée

Présenté par :

MEHARZI Walid

&

BOURAHLA Nasreddine

THEME

Evaluation de l'activité antiradicalaire, Détermination de la composition en acides gras et des paramètres physico-chimiques de l'huile d'*Artemisia campestris*.L de la région d'El-Assafia-Laghouat

Soutenu publiquement le 30 juin 2021 devant le jury composé de :

Mr. BENALIA Mohamed

M.C.B

Président

M^{me}. HADBAOUI Zineb

M.C.B

Examinatrice

Mr. KORIBA Bakhti

M.A.A

Rapporteur

Année Universitaire 2020 - 2021

Remerciements

Nous souhaitons avant tout remercier, le dieu qui nous a aidés à accomplir notre travail.

*Nous tient à exprimer toute notre reconnaissance à notre encadreur de mémoire, **Mr.KORIBA Bakhti**. Nous le remercie de mes avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.*

*Nous adressons mes sincères remerciements au président du jury **Mr.BENALIA Mohamed** et l'examinatrice **M^{me} HADBAOUI Zineb** pour l'honneur qu'ils nous font en examinant notre travail.*

Nous désirent aussi remercie l'équipe de laboratoire de département Sciences de la matière d'université Amar Teldji-LAGHOUAT.

Enfin, nous tient à témoigner toute notre gratitude à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin, surtout ceux que nous avons involontairement omis de citer.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite.

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de
longues années de
sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la
vie.*

*A mes chers frères Bouharket, Khalid, Yacine, Abdelkader,
Mohammed*

A ma chère sœur Karima

A mes Grands-mères et grands-pères

A mes oncles et mes tantes

À la famille Bourahla.

*A tous mes amis: Hamid, abdelwahhab, T.mohammed, omar,
Z.mohammed, N.mohammed.*

Bourahla Nasreddine

Dédicaces

Je Dédie ce travail à

*A mes très chers parents pour leurs conseils et leurs
sacrifices.*

A mes chères sœurs Roukia, Amel, Manel, soundous.

Et mon cher frère Islem.

A mes Grand-mères et grands-pères

A tout ma grande famille

A tous mes amis abdessalam.C, Ahmed.B, Brahim.B, Hichem.D

Lamine.G

Pour tous les étudiants de notre promo

MEHARZI Walid

Liste des abréviations

A%: Pourcentage acidité.

AG /AG : Pourcentage d'acide gras dans les acides gras totaux.

AG / EXT : Pourcentage d'acide gras dans l'extrait.

AG : Acide gras.

AGS : Acides gras saturés.

AGI : Acides gras insaturés.

COI : Conseil Oléicole International.

CPG: Chromatographie en phase gazeuse.

DPPH: 2,2-diphényl-1-picrylhdrazyl.

EMAG: Esters méthyliques d'acides gras.

I.A: Indice d'acide.

IC₅₀: Concentration Inhibitrice pour réduire 50% des radicaux libres.

I.I: Indice d'iode.

I.R: Indice de réfraction.

I.S: Indice de saponification.

ISO: International Standard Organisation.

K: L'extinction spécifique aux longueurs d'ondes spécifique.

KOH: Hydroxyde de sodium.

MS: Spectroscopie de masse.

PI: Pourcentage d'inhibition.

UV: Ultra-violet.

Liste des figures

Figure I.1 Plante <i>Artemisia campestris</i>	2
Figure I.2 Classification des lipides.	4
Figure I.3 Structure des différents tocophérols et tocotriénol.	5
Figure I.4 Structure générale des stérols.	6
Figure II.1 Montage de soxhlet.	9
Figure II.2 Réduction du radical libre DPPH.	12
Figure II.3 Rendement d'extraction lipidique.	17
Figure II.4 Courbe d'étalonnage de la vitamine E.	20
Figure II.5 Quantité des tocophérols totaux dans l' <i>Artemisia campestris</i>	20
Figure II.6 Courbe d'étalonnage de cholestérol.	21
Figure II.7 Quantités des stérols totaux dans l' <i>Artemisia campestris</i>	22
Figure II.8 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations de la Vitamine E.	22
Figure II.9 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait d' Hexane.	23
Figure II.10 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de chloroforme.	23
Figure II.11 Les valeurs des IC ₅₀ des extraits d' <i>Artemisia campestris</i>	24

Liste des tableaux

Tableau I.1 Systématique de la plante.....	3
Tableau II.1 Liste des produits chimiques utilisés.....	8
Tableau II.2 Couleurs, aspects et rendements des extraits lipidiques.....	17
Tableau II.3 Composition en acides gras de l' <i>Artemisia campestris</i>	18
Tableau II.4 Quantité des tocophérols totaux dans l' <i>Artemisia campestris</i>	20
Tableau II.5 Quantité des stérols totaux dans l' <i>Artemisia campestris</i>	21
Tableau II.6 Les valeurs des IC ₅₀ des extraits d' <i>Artemisia campestris</i>	23
Tableau II.7 Les valeurs de IC ₅₀ des certaines huiles végétales.	24
Tableau II.8 La densité d'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	25
Tableau II.9 Indice de réfraction d'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	25
Tableau II.10 Extinction spécifique en UV de l'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	26
Tableau II.11 Indice d'acide d'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	27
Tableau II.12 Acidité d'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	27
Tableau II.13 Indice de saponification d'huile d' <i>Artemisia campestris</i>	28

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------	----------

Partie I: Recherche bibliographique

I.1 La plante <i>Artemisia campestris</i>	2
I.1.1 Généralités	2
I.1.2 Description botanique	2
I.1.3 Systématique de la plante	3
I.1.4 Origine et distribution	3
I.1.5 L'utilisation traditionnelle d' <i>Artemisa campestris</i>	4
I.2 Les lipides	4
I.2.1 Généralités	4
I.2.2 Classification	4
I.2.3 Rôle biologique des lipides	5
I.2.4 Acides gras	5
I.2.5 Tocophérols	5
I.2.6 Stérols	6
I.3 Activite antioxydante	6
I.4 L'oxydation des lipides	7

Partie II: Partie expérimentale

II.1 Matériels et méthodes	8
II.1.1 Matière végétale	8
II.1.2 Produits chimiques	8
II.2 Méthodes	8
II.2.1 Extraction des lipides	8
II.2.2 Analyse des acides gras	9
II.2.2.1 Préparation des esters méthyliques	10
II.2.2.2 Purification des EMAG	10
II.2.2.3 Analyse des EMAG par CPG	10

II.2.3 Dosage des tocophérols totaux	10
II.2.3.1 Principe	10
II.2.3.2 Dosage	11
II.2.4 Dosage des stérols totaux	11
II.2.4.1 Principe	11
II.2.4.2 Dosage	11
II.2.5 Activité antiradicalaire	12
II.2.6 Caractéristiques physico-chimiques	13
II.2.6.1 Caractéristiques physiques	13
II.2.6.2 Caractéristiques chimiques	14
II.3 Résultats et discussion	17
II.3.1 Teneur en huile	17
II.3.2 Analyse des acides gras dans l'huile	18
II.3.3 Dosage des tocophérols totaux	19
II.3.4 Dosage des stérols totaux	21
II.3.5 Evaluation de l'activité antiradicalaire	22
II.3.6 Caractéristiques physico-chimiques	25
II.3.6.1 Caractéristiques physiques	25
II.3.6.2 Caractéristiques chimique	27
Conclusion générale	29
Références bibliographiques	

Introduction
générale

Introduction générale

Les plantes sont considérées comme les éléments parmi les plus importants de la vie humaine, elles sont utilisées depuis l'antiquité dans l'alimentation et dans la médecine traditionnelle. Des recherches sont actuellement menées sur les plantes pour révéler ses composants et sa valeur nutritionnelle, afin de utilisée dans des alternatives thérapeutiques. La plante étudiée dans cette recherche est l'*Artemisia campestris* de la famille des *Asteraceae*. Cette famille comprend près de 23 500 espèces, parmi les plantes les plus célèbres de cette famille sont : le tournesol et la laitue.

Artemisia campestris L est une plante des hauts plateaux. Elle est d'origine méditerranéenne. Cette plante est utilisée dans de nombreux traitements, notamment : l'eczéma, la gastroentérite, la dysenterie.

Les huiles végétales ont eu une importance nutritionnelle et thérapeutique dans la vie humaine depuis l'Antiquité. Cela a été démontré dans les civilisations anciennes telles que l'Egypte ancienne, Romaine, etc.

Les acides gras jouent un rôle énergétique et de réserve .Parmi les acides gras on distingue les acides gras essentiels qui sont indispensables au corps humain .Dans le cas de carence en ces acides se manifeste plusieurs maladies parce que l'homme est incapable de les synthétiser [1].

Les corps gras possèdent des propriétés biochimiques et nutritionnelles par leur apport en acides gras essentiels et vitamines liposolubles. Les corps gras se caractérisent également par leurs propriétés pharmacologiques, diététiques et cosmétiques. Ils peuvent être ainsi utilisés comme véhicule et excipient de principes actifs [2].

L'objectif de notre travail est la détermination des caractéristiques physico-chimiques et l'évaluation de l'activité anti radicalaire et la composition d'huile d'*Artemisia campestris* et à extraire à partir de deux solvants (hexane et chloroforme).

Ce mémoire est présenté sous forme de deux parties : La première partie consiste à une étude bibliographique, dans cette partie nous présentons quelques données générales et des informations sur les lipides, sur la plante d'*Artemisia campestris* et aussi des notions sur les acides gras, tocophérols, stérols et l'activité antiradicalaire.

La deuxième partie, c'est la partie expérimentale, on décrit le matériel et les méthodes d'analyse physico-chimique, et résultats. Puis, nous discutons les résultats obtenus.

Nous terminerons cette étude par une conclusion générale et des perspectives.

PARTIE I:

Recherche

bibliographique

I.1 La plante *Artemisia campestris*

I.1.1 Généralités

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des Astéracées: c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces [3].

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* possèdent des propriétés thérapeutiques, elles sont non seulement utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique [4, 5].



Figure I.1 Plante *Artemisia campestris* [6].

I.1.2 Description botanique

Artemisia campestris est un arbuste aromatique à tiges robustes, d'une hauteur de 30 à 80 cm. cette plante possède des capitules très petits, étroits (1 à 1,5 mm) ovoïdes ou coniques, à involucre scarieux, ne contient que 3 à 8 fleurs de couleur jaunâtre bordées de rouge, et à pédoncule muni de poils blanchâtres à brunâtre. Les feuilles d'*Artemisia campestris* sont glabres de couleur verte foncée, les inférieures dipinnatiséquées, les supérieures pinnatiséquées, les basales pétiolées et auriculées, les tiges sont ligneuses à la base striée [7], [8], [9].

I.1.3 Systématique de la plante

Selon **R, Caratini [10]**, la plante *Artemisia campestris* est classée dans le **Tableau I.1**.

Tableau I.1 Systématique de la plante.

Rang	Nom scientifique
Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Tracheobionta</i>
Embranchement	<i>Spermatophyta</i>
Sous embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Sous famille	<i>Asteroideae</i>
Tribu	<i>Anthemideae</i>
Sous Tribu	<i>Artemisiinae</i>
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia campestris</i> L
Nom en arabe	الدققت

I.1.4 Origine et distribution

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* sont des arbustes aromatiques, qui poussent de façon spontanée dans plusieurs régions de l'hémisphère nord de la terre, surtout dans les zones semi arides et le bassin méditerranéen, et s'étendent jusqu'à l'Himalaya [11] dans l'hémisphère sud elles sont trouvées en Afrique du sud, l'Australie et l'Amérique du sud, d'après **Kyeong W.Y.et al [12]**, l'*Artemisia campestris* est originaire de l'Asie.

I.1.5 L'utilisation traditionnelle d'*Artemisa campestris*

Artemisia campestris est une plante utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies:

En usage local *Artemisia campestris* est utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères et les douleurs menstruelles [13]. Elle est également utilisée dans le traitement de diabète [14]. La partie aérienne est utilisée dans le traitement de brûlures, de la diarrhée, les morsures de serpents, les piqûres de scorpions, l'eczéma, la gastroentérite, la dysenterie, le rhumatisme, elle est utilisée également pour traiter les infections urinaires, la fièvre et la toux [15].

I.2 Les lipides

I.2.1 Généralités

Du grec "*lipos*" graisse c'est une classe des molécules biologiques hydrophobes constituées par des acides gras aliphatiques et leurs esters à nombre égal ou supérieur à quatre atomes de carbone et d'autres constituants mineurs. La fraction lipidique totale d'un tissu végétal ou animal est l'ensemble des composés organiques insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants apolaires [16].

I.2.2 Classification

On peut classer les lipides comme suit:

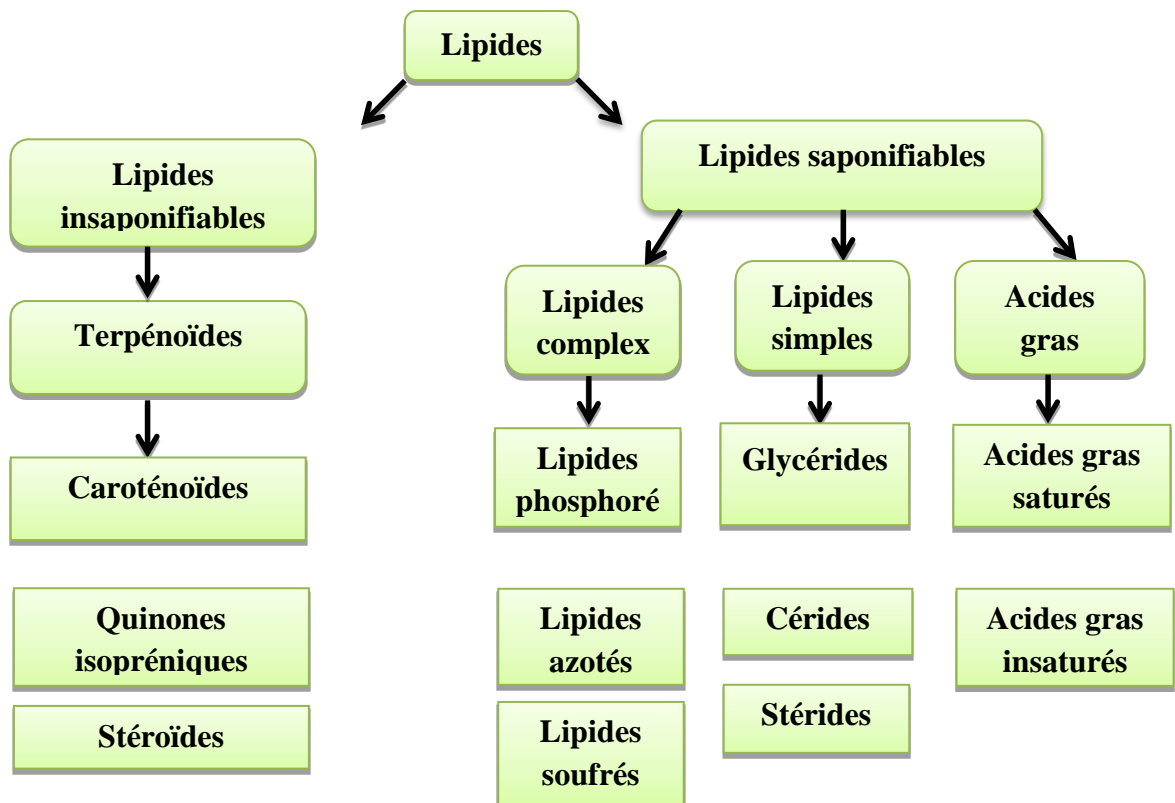


Figure I.2 Classification des lipides.

I.2.3 Rôle biologique des lipides

Les lipides jouant un rôle important dans l'organisme vivants [1] :

- l'oxydation d'un 1g de lipide libère une énergie de 38 kJ.
- Les lipides jouent aussi un rôle structural formant de bicouche membranaire.
- Ils possèdent un rôle fonctionnel comme l'hormone lipophile les prostaglandines.
- Dans le sang les lipides plasmatique sont sous forme des lipoprotéines.

I.2.4 Acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons. Les acides gras diffèrent donc entre eux non seulement par la longueur de la chaîne carbonée, mais aussi par le nombre, la position et la structure spatiale (*cis*, *trans*) des doubles liaisons [17].

I.2.5 Tocophérols

Les tocophérols possèdent un noyau chromane (benzo déhydropyrane) portant sur le carbone 6 un groupement hydroxyle et sur le carbone 2 un groupement méthyle et une chaîne latérale saturée ou insaturée à 16 atomes de carbone. Les hydrogènes des carbones 5, 7 et 8 du noyau benzénique peuvent être totalement ou partiellement remplacés par des groupements méthyles. Les quatre formes de tocophérols (α , β , γ et δ) diffèrent par la position des substitutions en C5, C7 et C8 de l'anneau aromatique [18].

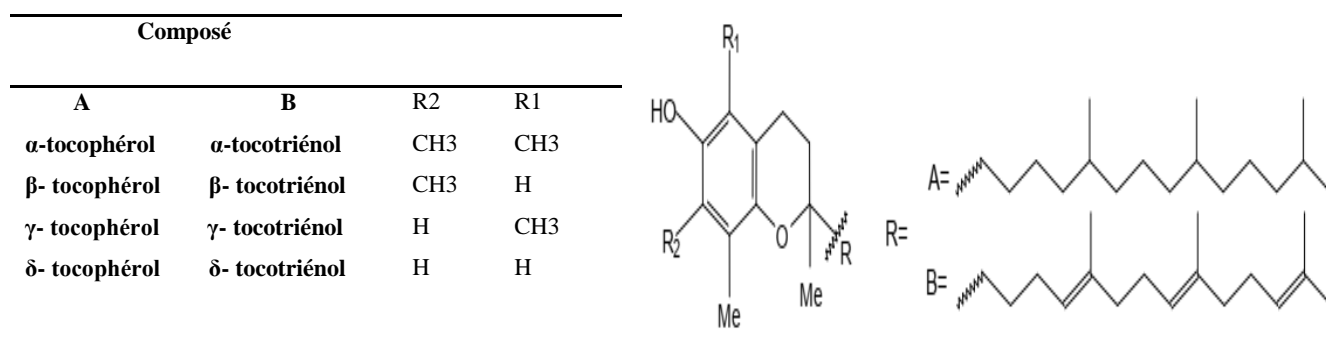


Figure I.3 Structure des différents tocophérols et tocotriénol.

➤ Rôle des tocophérols

La principale fonction des tocophérols est de stabiliser, rigidifier et réguler la perméabilité des membranes. Par leur activité antioxydant, ils peuvent bloquer la propagation de la peroxydation des lipides à l'intérieur de la membrane [18].

I.2.6 Stérols

Les stérols des plantes, appelés phytostérols, sont des alcools stéroïdes, membres de la famille des terpènes. Les phytostérols sont constitués d'un assemblage tétracyclique cyclopenta-phénanthrénique (A, B, C, D) comprenant un groupement hydroxyle en position 3 du cycle A et une chaîne latérale. Les phytostérols ont une structure chimique similaire au cholestérol [19].

Les phytostérols sont présents dans la fraction lipidique. Dans les huiles de graines ou de fruits, ils sont généralement présents en faibles teneurs. Ils peuvent être rencontrés sous forme libre ou combinée, dont le principal est l'estérification par un corps gras [20].

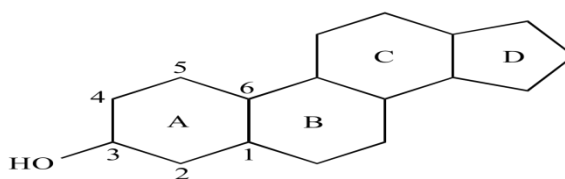


Figure I.4 Structure générale des stérols.

➤ Rôle des stérols

- Les phytostérols jouent également un rôle déterminant dans la division et la différenciation cellulaire [19].
- Régulation du développement embryonnaire ainsi que dans la fertilité en facilitant la germination du tube pollinique [19].
- Améliore le fonctionnement et les performances du système immunitaire.

I.3 Activité antioxydante

Un antioxydant est une molécule qui diminue l'oxydation d'autres substances chimiques. Les antioxydants s'utilisent pour réduire l'oxydation du produit auquel ils sont mélangés [21].

Les antioxydants jouent un rôle important dans le métabolisme humain. Les réactions biochimiques qui ont lieu dans notre organisme produisent des radicaux libres initiant des réactions d'oxydation en chaîne qui ont une action néfaste sur les cellules de notre corps, en

les abîmants et en accélérant le processus de vieillissement. A l'état normal, le corps humain maintient l'équilibre entre les antioxydants et les radicaux libres en produisant simultanément les deux types de substances dans le processus métabolique. Le déséquilibre entre ces deux types de composés conduit à un phénomène appelé *stress oxydatif*. L'initiation des phénomènes de réactions d'oxydations en chaîne dans l'organisme humain peut conduire à des pathologies comme l'athérosclérose, le cancer, l'infarctus, les allergies, les rhumatismes et d'autres [21].

I.4 L'oxydation des lipides

L'oxydation des lipides représente un problème important pour certaines industries, puisqu'elle est responsable de la baisse de qualité et de la diminution de la durée de conservation des produits cosmétiques et alimentaires. Ce phénomène conduit à l'odeur rance des nourritures en putréfaction. L'addition des antioxydants est une solution pour protéger de tels produits de l'oxydation [21].

PARTIE II:

Partie

expérimentale

II.1 Matériels et méthodes

Dans cette partie, nous avons décrit les matériels utilisés et les méthodes suivies lors des procédés expérimentaux. L'étude expérimentale de l'espèce a été réalisée au niveau du laboratoire de département SM (sciences de la matière), Université Amar Telidji - Laghouat.

II.1.1 Matière végétale

La plante d'*Artemisia campestris* a été collectée par **Mr. B.KORIBA** au mois d'Octobre 2019 dans la région d'El-Assafia (wilaya de Laghouat).

La partie aérienne (fleurs et feuilles) de la plante a été séchée à l'ombre. Après le séchage, la plante est finement broyée et conservée dans un flacon en verre jusqu'à leur utilisation.

II.1.2 Produits chimiques

Tous les produits chimiques utilisés sont regroupés dans le **Tableau II.1**.

Tableau II.1 Liste des produits chimiques utilisés

Nom du produit	Les marques
Hexane, Chloroforme (extraction)	VWR Pro labo
Méthanol, Dichlorométhane, Sodium sulfate	Biochem chemopharma
Chloroforme	Biochem
Acide hydrochlorique, ortho-phénantroline, Acide sulfurique	Honeywell Fluka
Hydroxyde de potassium, Gel de silice	Pro labo
chlorure de fer(III), Acide acétique	Riedel-deHaen
DPPH, Cholestérol, Vitamine E	Sigma-Aldrich
Acétique anhydride	BDH laboratory

II.2 Méthodes

II.2.1 Extraction des lipides

Afin d'extraire et de déterminer la teneur en matières grasses, nous avons choisi la méthode d'extraction solide liquide par Soxhlet. En utilisant l'hexane comme phase liquide l'extracteur de Soxhlet permet le traitement de solides (matière végétale) avec des solvants en phase liquide vaporisée. Le corps de l'extracteur, contient une cartouche en cellulose remplie

par la matière végétale en poudre. Cette cartouche est fixée sur un réservoir de solvant (ballon) et est surmonté d'un réfrigérant. Le solvant est vaporisé puis condensé tout en restant en contact avec le matériel végétal. La solution collectée dans le ballon s'enrichit de plus en plus en soluté à chaque cycle d'extraction et le matériel végétal est toujours en contact avec du solvant fraîchement distillé. L'extraction est terminée lorsque le solvant d'extraction devient de plus en plus clair c'est-à-dire sans une proportion significative de soluté [20].

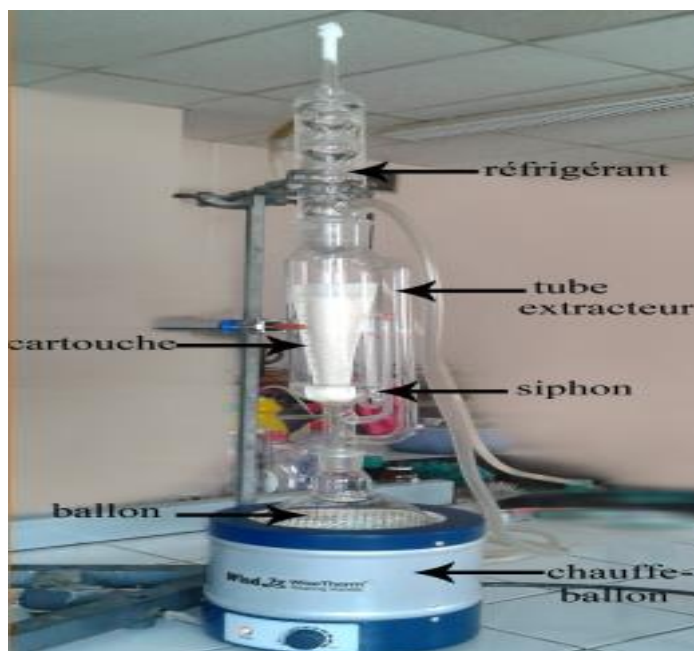


Figure II.1 Montage de soxhlet.

Les extraits sont séchés par une quantité suffisante de sulfate de sodium anhydre. Après filtration, le solvant est évaporé sous pression réduite à 40°C. L'extrait obtenu est un extrait lipidique brut (huile). L'extrait est pesé et nous avons calculé la teneur en huile par la relation suivante :

$$\textit{Teneur en huiles} = \frac{\textit{Masse de l'extrait lipidique}}{\textit{Masse de la prise d'essai(matière végétale)}} \times 100$$

II.2.2 Analyse des acides gras

Pour analyser les acides gras (AG), ils doivent être transformés en esters méthyliques (EMAG).

II.2.2.1 Préparation des esters méthyliques

Les esters méthyliques d'acides gras ont été préparés selon le protocole suivant. Dans un ballon, 25 ml de solution méthanolique de soude (NaOCH_3 0,5 %) sont ajoutés à 0,5 g d'huile. Le mélange est porté à ébullition à reflux pendant 30 min. Après refroidissement, les esters méthyliques sont récupérés par une double extraction liquide - liquide en utilisant 25 ml de dichlorométhane. La phase organique est lavée plusieurs fois par de l'eau jusqu'à la neutralisation. Après séchage par le sulfate de sodium anhydre, le solvant est filtré puis évaporé à 40 °C sous pression réduite.

II.2.2.2 Purification des EMAG

Les esters méthyliques d'acides gras **EMAG** sont purifiés, par flash chromatographie à l'aide d'une petite colonne (pipette Pasteur) remplie de gel silice avec le chloroforme comme éluant. Les EMAG ainsi obtenus sont conservés au réfrigérateur jusqu'à leur analyse.

II.2.2.3 Analyse des EMAG par CPG

Nous avons utilisé un chromatographe SHIMADZU GCMSQP2020 d'un détecteur Spectroscopie de masse SM.

- Colonne capillaire Rxi-5ms, longueur 30 m, diamètre interne 0,25 mm, épaisseur de phase 0,25 μm .
- Programmation de température de 70°C à 160°C à raison de 15°C /mn après 2min à 260°C à raison de 7°C /mn puis 5min à 330 à raison de 5°C /mn.
- Température de l'injecteur à 250°C.
- Température de détecteur à 330°C.
- Gaz vecteur : Hélium.
- Débit : 1ml/min.

II.2.3 Dosage des tocophérols totaux

II.2.3.1 Principe

Nous avons adopté la méthode de dosage colorimétrique d'Emmerie-Engel. Cette méthode est basée sur la réaction d'oxydoréduction entre les tocophérols et le fer ferrique (Fe^{3+}) qui est réduit en fer ferreux (Fe^{2+}). Ce dernier, en présence de réactifs spécifiques

comme l'orthophénantroline, forme un complexe rouge-orangé stable dont le coefficient d'extinction molaire ϵ à $\lambda_{max} = 510\text{nm}$ et est très élevé [20].

II.2.3.2 Dosage

A partir d'une solution mère éthanoïque de vitamine E commerciale (0,1 g/l), nous avons préparé des solutions filles ayant des concentrations bien déterminées pour tracer la courbe de l'absorbance en fonction la concentration, nous avons pris (1 ml) de chaque solution fille plus (1 ml) de réactif orthophénantroline (0,4%) et (0,5 ml) de FeCl_3 dissous dans l'éthanol (0,12%). Après 5 min de l'incubation, on mesure l'absorbance à $\lambda_{max} = 510\text{ nm}$.

Nous avons réalisé le dosage des tocophérols totaux sur l'huile brute. Les échantillons d'huiles sont traités de la même façon. Le test est effectué trois fois.

II.2.4 Dosage des stérols totaux

II.2.4.1 Principe

Cette méthode est basée sur l'absorption spectrophotométrique selon le test de Liebermann-Burchard, basé sur une réaction colorée spécifique des 3-hydroxystéroïde sa double liaison en position 5-6. Les stérols forment un complexe stable avec l'anhydride - acétique dans un milieu acide qui absorbe dans le visible à une longueur d'onde de 550 nm (le réactif spectral Liebermann est constitué de 60 ml d'anhydride acétique et 10 ml d'acide sulfurique concentré et 30 ml d'acide acétique) [22].

II.2.4.2 Dosage

A partir d'une solution chloroformique de cholestérol de concentration (1 g/l), nous avons préparé des solutions filles ayant des concentrations bien déterminées pour tracer la courbe de l'absorbance en fonction la concentration. Nous avons pris (1ml) de chaque solution et ajouté (2 ml) du réactif de Liebermann puis laissé la coloration se développer et se stabiliser pendant 25 minutes à l'obscurité. On mesurant l'absorbance à 550 nm de chaque solution.

Le dosage des stérols totaux dans les extraits lipidiques est effectué de la même manière. Pour mesurer l'absorbance dans spectrophotométrie UV-visible, nous avons utilisé des cuves en quartz, car le chloroforme est capable de dégradé les cuves en plastique.

II.2.5 Activité antiradicalaire

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle est un radical libre de couleur violacée qui absorbe dans l'UV-visible à la longueur d'onde de 517nm.

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par la présence des extraits. Le DPPH est initialement violé, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie. Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques [1]. Dans ce test, le substrat d'oxydation est un radical stable qui, en réagissant avec une molécule d'antioxydant, se transforme en DPPH-H.

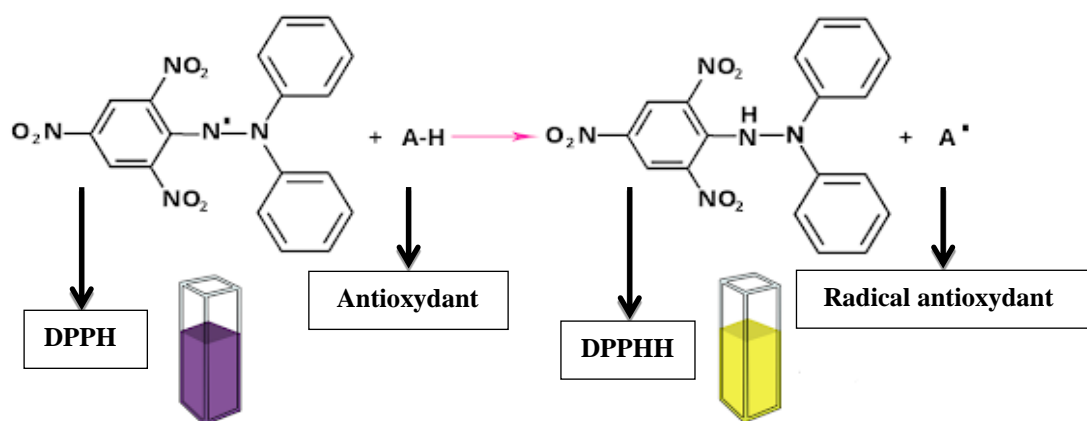


Figure II.2 Réduction du radical libre DPPH.

Nous avons préparé des solutions de vitamine E (standard) de différentes concentrations dissous dans l'éthanol. Chaque solution (1 ml) a été mélangée avec (1 ml) de solution contenant radical DPPH de concentration 100 μ M. Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement, puis il est maintenu à l'obscurité pendant 30 minutes à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse. L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc.

Le pouvoir antiradicalaire est définie comme la concentration de l'inhibiteur nécessaire pour diminuer 50% des radicaux libres IC_{50} . De même nous avons calculé le IC_{50} de la vitamine E et comparer avec des extraits lipidique [1]. L'activité antiradicalaire est calculée selon l'équation suivant :

$$PI\% = \frac{(Abs_{517nm}Contrôle - Abs_{517nm}Echantillon)}{Abs_{517nm}Contrôle} \times 100$$

II.2.6 Caractéristiques physico-chimiques

II.2.6.1 Caractéristiques physiques

➤ Densité relative à T=20°C

La densité d'un corps ou la densité relative d'huile est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Pour les liquides et les solides, le corps de référence est l'eau pure.

• Mode opératoire

À une température ambiante, un volume précis d'huile a été pesé. La masse de ce dernier est divisée par la masse du même volume d'eau à la même température [15].

La densité relative est donnée par la formule ci-dessous :

$$d = \frac{m_{huile}}{m_{eau}}$$

➤ Indice de réfraction (IR) à T=20°C

L'indice de réfraction est déterminé dans un réfractomètre à une température proche que possible de la température de référence. La température est choisie de façon que le corps gras soit entièrement liquéfié, la détermination de cet indice est donnée par lecture directe sur le réfractomètre à température ambiante [16].

L'indice de réfraction est calculé comme suit :

$$n_d^{20} = n_d^t + 0.00035 (t - 20)$$

Où:

n_d^t : Valeur de lecture à la température t à laquelle a été effectuée la détermination.

n_d^{20} : Indice de réfraction à la température 20°C.

t : Température à laquelle a été effectuée la lecture.

• Mode opératoire

- ✓ Nettoyer la lame du réfractomètre par le papier joseph.
- ✓ Etalonner l'appareil par l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1,3341 à T=20°C.
- ✓ Nettoyer la lame du réfractomètre par le papier joseph.
- ✓ Déposer quelques gouttes d'huile d'*Artemisia campestris* dans la lame du réfractomètre et régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié.

- ✓ Effectuer la lecture des résultats en prenant compte de la température ambiante.

➤ **Analyse spectrophotométrique dans l'UV**

La spectrométrie d'absorption dans l'ultraviolet est basée sur l'absorption du rayonnement par les molécules dans le domaine l'ultraviolet (190-400 nm). La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés.

• **Mode opératoire**

- ✓ On a pris des grammes de l'huile d'*Artemisia campestris* et solubiliser dans l'hexane.
- ✓ Introduire l'échantillon ainsi préparé dans une cuve de 1cm et procéder à la détermination de son absorbance.
- ✓ L'absorbance de la solution d'huile l'*Artemisia campestris* est mesurée à longueur d'onde spécifiques de 232 et 270 nm.

II.2.6.2 Caractéristiques chimique

➤ **Indice d'acide (IA) et acidité (A%)**

• **Indice d'acide (IA)**

C'est le nombre de milligrammes de potasse nécessaire pour neutraliser des acides gras libres d'un gramme de corps gras.

L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$IA = \frac{V \cdot 56,1 \cdot N}{m}$$

Avec :

V : Volume, en millilitres (ml), de KOH (0,2 N) nécessaire au titrage.

N : Normalité de la solution potasse (0,2 N).

m : Masse en gramme de la prise d'essai.

56,1 : Masse molaire de KOH.

- **Mode opératoire**

Une quantité de masse bien précise d'huile est solubilisée dans (25ml) de chloroforme. La solution organique est ensuite dosée par une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium (0,1N) jusqu'au virage de l'indicateur coloré utilisé. La fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur légèrement rose.

- **L'acidité libre (A%)**

C'est le pourcentage d'acide gras libre exprimé conventionnellement selon la nature de corps gras.

$$A\% = \frac{282.5 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

Avec :

m : masse de la prise d'essai en gramme.

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium (,2 N).

V : Volume de titrage en ml.

282,5 g/mol : Masse molaire de l'acide oléique.

➤ **Indice d'iode**

L'indice d'iode correspond au nombre de grammes d'iode fixé sur les doubles liaisons de 100 grammes de matière grasse purifiée et séchée. Quel que soit le réactif halogène utilisé, le principe est le même. Les liaisons éthyliques, en particulier celles des acides gras, fixent les halogènes d'après la réaction suivante [16].



L'indice d'iode est calculé à l'aide de la relation suivante :

$$I.I = \sum \frac{254 \times Dl \times A_i}{M_i}$$

Avec:

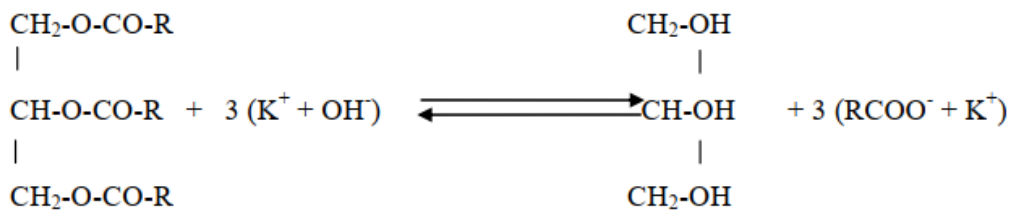
Dl: Nombre de double liaison

A_i : Pourcentage d'AG.

M_i : Masse molaire de l'AG.

➤ **Indice de saponification (IS)**

L'indice de saponification est le nombre en milligrammes de potasse caustique (KOH), nécessaire pour transformer en savon les AG et les triglycérides d'un gramme de corps gras [16].



• **Mode opératoire**

Nous avons pesé une quantité d'un gramme d'huile dans un ballon puis saponifier à reflux par 25ml de KOH 0.1N pendant une heure par suite chauffé à 95°C. l'excès du KOH est neutralisé par HCl 0.1N et ajouté quelque goutte de phénophtaléine comme indicateur coloré jusqu'à changement de la couleur (disparition la couleur rose). Le test à blanc est réalisé dans les mêmes condition sans l'huile.

$$IS = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times 56.1}{m}$$

V_0 : Volume de HCl (0,1 N) dans le test à blanc en ml.

V_1 : Volume de HCl (0,1 N) en ml nécessaire pour neutraliser l'excès de potasse (0,1 N).

m : Masse d'huile prise en gramme.

N : Normalité de la solution de potasse.

$56,1$: Masse molaire de KOH.

II.3 Résultats et discussion

II.3.1 Teneur en huile

Après l'extraction de lipide par soxhlet et pendant 6 heures, puis l'évaporation des solvants organiques l'hexane et le chloroforme, nous avons obtenu les rendements des extraits lipidiques. Les résultats sont représentés dans le **Tableau II.2**.

Tableau II.2 Couleurs, aspects et rendements des extraits lipidiques.

Extrait	Rendement	Couleur	Aspect
Hexane	5.37% (± 0.003)	Vert clair	Visqueux
Chloroforme	21.79% (± 0.172)	Vert foncé	Visqueux

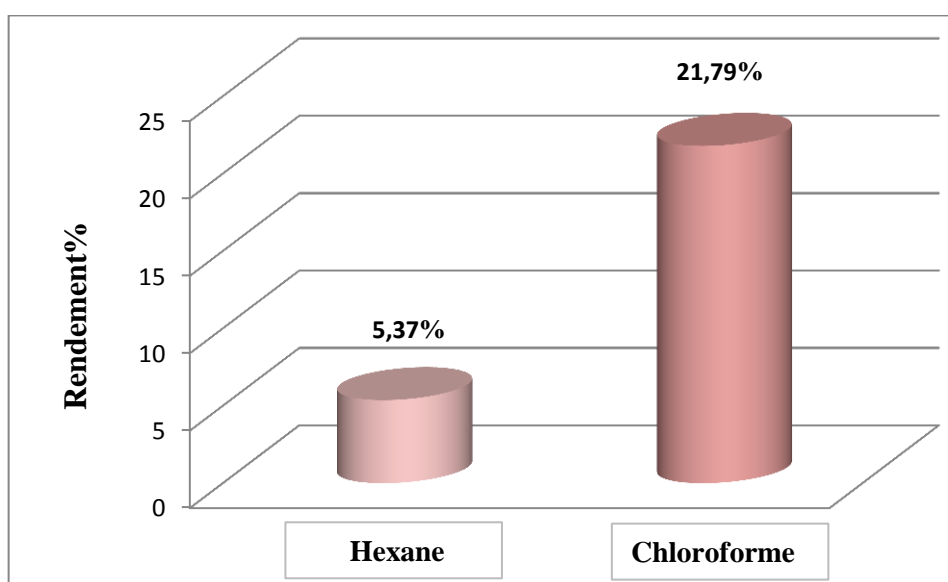


Figure II.3 Rendement d'extraction lipidique.

D'après ces résultats, on remarque que la teneur en huile de *l'Artemisia campestris* varie considérablement selon le type de solvant, le chloroforme donne un meilleur rendement 21,79 %, car il est plus polaire que l'hexane, peut-être que le chloroforme extrait d'autres composés. La teneur d'extrait de l'hexane (5,37 %) est plus proche à celle trouvé dans l'huile des feuilles de *Pistacia lentiscus* (solvant utilisé : éther de pétrole) étudié par **Harrat et al [22]** (1.94 - 4.12%), et plus inférieure que d'autres graines oléagineuses végétales [23] (Tournesol, Soja 30 à 50% d'huile). On peut conclure que l'extrait d'hexane de plante étudiée est relativement faible en matière grasse. Donc peuvent servir à des applications cosmétiques et pharmaceutiques [2].

II.3.2 Analyse des acides gras dans l'huile

La composition en acide gras de l'huile d'*Artemisia campestris* est représentée dans le tableau suivant:

Tableau II.3 Composition en acides gras de *l'Artemisia campestris*.

Acide gras	Dénomination	Extrait hexane		Extrait chloroforme	
		% relatif des AG/Ext	% relatif des AG/AG	% relatif des AG/Ext	% relatif des AG/AG
C10 :0	Acide caprique	0,17	0.42	0,42	1.12
C12 :0	Acide laurique	0,30	0.74	0,31	0.82
C14 :0	Acide myristique	1,38	3.42	1,05	2.79
C16:0	Acide palmitique	9,10	22.56	6,91	18.35
C17 :0	Acide margarique	0,31	0.77	0,32	0.85
C18:0	Acide stéarique	1,97	4.88	2,00	5.31
C18:2 ω 6	Acide linoléique	12,91	32	8,72	23.16
C18:3 ω 3	Acide linoléique	8,17	20.25	-	
C20:0	Acide arachidique	-		4,36	11.58
C21:0	Acide hénéicosylique	-		0,45	1.20
C22:0	Acide Béhinique	-		3,77	10.01
C23:0	Acide tricosylique	0,24	0.59	0,33	0.88
C24 :0	Acide lignocérique	3,29	8.16	5,09	13.52
C26 :0	Acide cérotique	1,18	2.93	1,97	5.23
C28 :0	Acide montanique	1,32	3.27	1,95	5.18
Σ AG	-	40.34	100	37.65	100
Σ AGS	-	19.26	47.74	28.93	76.84
Σ AGI	-	21.08	52.26	8.72	23.16
Σ AGI/ Σ AGS	-	1.09	1.09	0.30	0.30

D'après l'analyse des AG par CPG, on remarque que :

- Les AG totaux dans nos extraits lipidiques Hexanique représentent un pourcentage de 40,34% et 37,65% pour l'extrait chloroformique.
- Les AGS dans les fractions lipidiques sont les acides : caprique, laurique, myristique, palmitique, margarique, stéarique, tricosylique, lignocérique, cérotique et montanique, qui représentent une proportion totale de 19,26 % dans la fraction lipidique extraite par l'hexane. Dans la fraction lipidique du chloroforme, on retrouve les mêmes AGS précédents, et de plus, nous avons remarqué l'existence de l'acide: arachidique, hénécicosyliques et béhinique. La proportion totale des AGS dans la fraction lipidique du chloroforme est de 28,93%.
- Les AGI dans les fractions lipidiques sont les acides: Acide linoléique, Acide linoléique, qui représente une proportion totale 21,08% dans la fraction lipidique extraite par l'hexane, Alors que dans l'autre extrait de chloroforme il y a un seul acide gras (l'acide linoléique) qui représente une proportion 8,72%.
- Dans l'extrait hexanique, les AGI possèdent une proportion plus grand que les AGS. (21,08%). Par contre les AGS dans la fraction lipidique extraite par chloroforme sont majoritaires 28,63 %.
- Acide linoléique est le composé majoritaire des AGI, leur pourcentage varie de 8,72% à 12,91% dans l'huile d'*Artemisia campestris*. Les membranes cellulaires humaines contiennent une forte proportion d'acide linoléique. Les omégas 6 sont donc importants pour le bon fonctionnement de l'organisme. L'acide linoléique est un constituant important des céramides (molécules du ciment assurant la cohésion entre les cellules de la peau) et empêche ainsi sa déshydratation.
- Acide palmitique est le composé majoritaire des AGS, leur pourcentage varie de 6,91% à 9,10 % dans l'huile d'*Artemisia campestris*.

II.3.3 Dosage des tocophérols totaux

Les quantités des tocophérols totaux dans les échantillons d'huiles ont été déterminées à partir de la courbe d'étalonnage de la vitamine E. Les teneurs en tocophérols totaux sont exprimés en milligramme (mg) équivalents vitamine E par grammes d'huile.

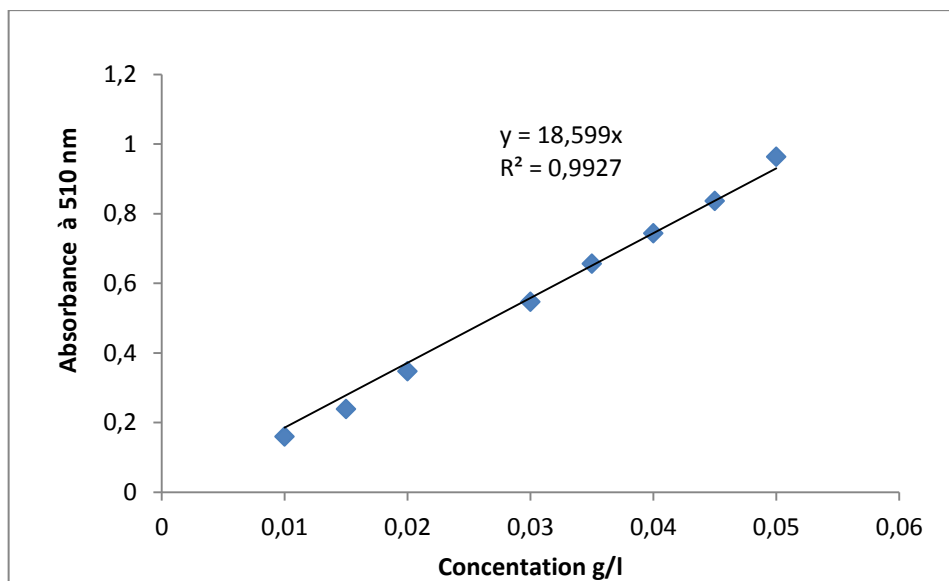


Figure II.4 Courbe d'étalonnage de vitamine E.

Les résultats de ce dosage sont consignés dans le **Tableau.II.4**.

Tableau II.4 Quantité des tocophérols totaux dans *l'Artemisia campestris*.

L'extrait	Tocophérols totaux mg/g d'huile
Chloroforme	176.03 ± 0.21
Hexane	22.54 ± 0.35

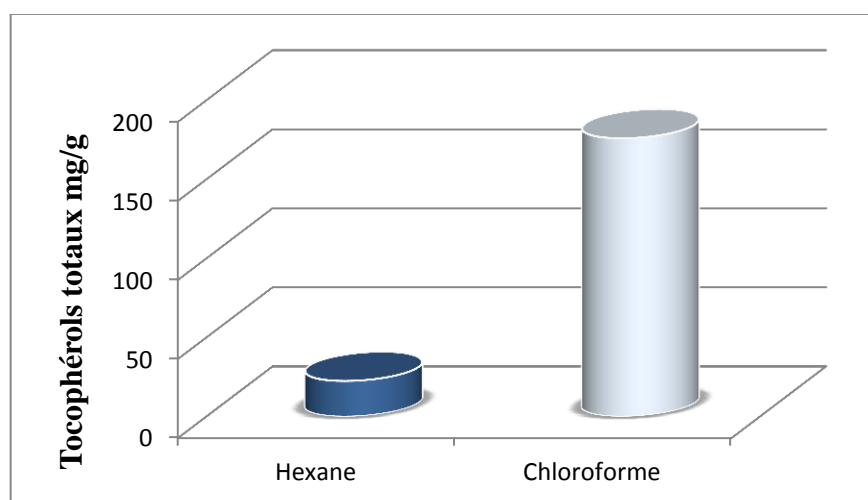


Figure II.5 Quantité des tocophérols totaux dans *l'Artemisia campestris*.

La teneur en tocophérols totaux varie d'un extrait à l'autre. Nous avons obtenu (22,54 mg/g d'huile) dans l'extrait de l'hexane et (176,03 mg/g d'huile) dans l'extrait lipidique de chloroforme. Nous remarquons que la teneur en tocophérols totaux de ce dernier est plus

élevée par rapport à l'extrait de l'hexane (huit fois), qui revient probablement à l'extraction des autres composés par le chloroforme, qui vont réagir avec les ions de fer. Si nous comparons nos résultats avec quelques huiles végétales comme l'huile de maïs (0.33 - 3.72 mg/g) [24], l'huile de soja (0.6-3.37 mg/g) [24], l'huile de *Pistacia lentiscus* (3.2 - 4.6 mg/g) [22], nous remarquons que les huiles de notre plante contiennent des quantités très importantes en tocophérol.

D'une façon générale nous pouvons dire que la plante étudiée (*Artemisa campestris*) est riche en tocophérols totaux, donc elles ont des propriétés antioxydante.

II.3.4 Dosage des stérols totaux

Pour calculer les quantités des stérols totaux dans nos extraits huileux, on utilise la courbe d'étalonnage du cholestérol commercial (**Figure II.6**). Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents de cholestérol par gramme d'huile.

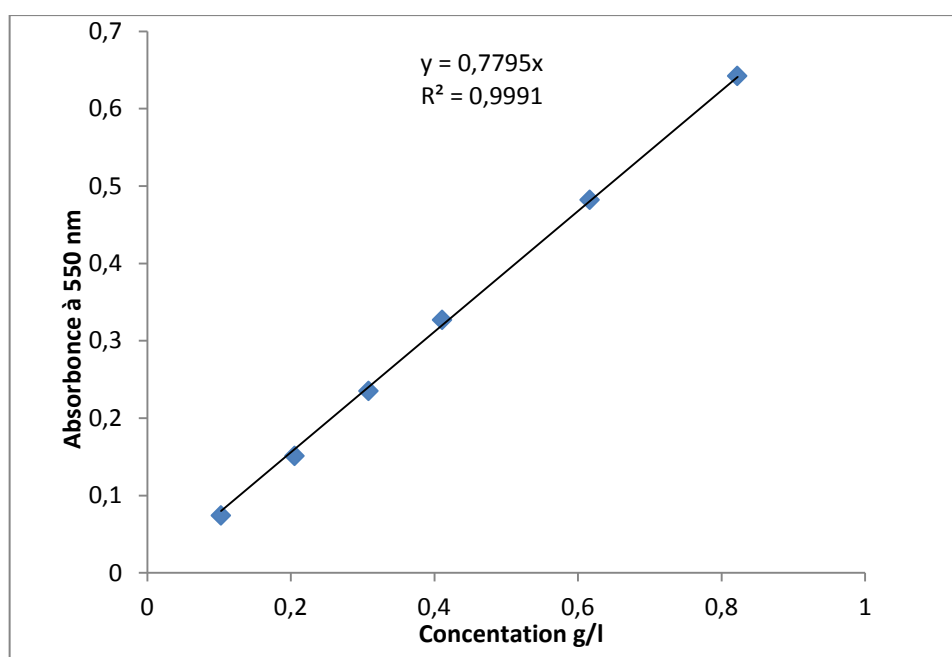


Figure II.6 Courbe d'étalonnage de cholestérol.

Les résultats de ce dosage sont regroupés dans le **Tableau II.5**.

Tableau II.5 Quantité des stérols totaux dans *l'Artemisia campestris*.

Echantillon	Stérols totaux mg/g d'huile
Hexane	197.49 ±0.30
Chloroforme	126.02 ±0.31

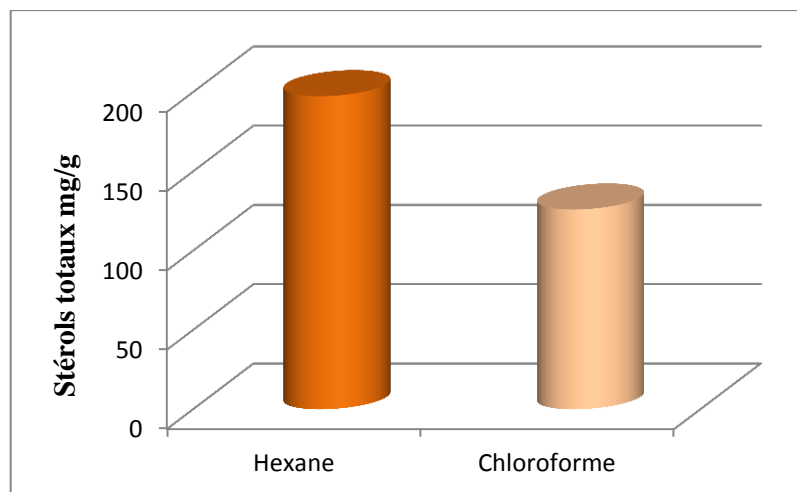


Figure II.7 Quantités des stérols totaux dans *l'Artemisia campestris*.

A partir des résultats obtenus, on remarque que la teneur des stérols dans l'extrait de l'hexane est plus élevée (197,49 mg/g d'huile) par rapport à l'extrait de chloroforme (126,02 mg/g d'huile). Si nous comparons notre résultat avec d'autres huiles comme huile d'arganier (5,06 - 8,45 mg/g) [20], et l'huile de citrouille (2,13-11,6 mg/g) [16], on remarque que l'huile étudiée contient des quantités très importantes en stérols totaux. Mais, nos résultats sont comparables avec d'autres études, comme les études menées sur l'huile de *Pistacia lentiscus L* (143,37 - 175,71 mg/g) par *M.Harrat* [22].

II.3.5 Evaluation de l'activité antiradicalaire

Dans cette étude nous avons évalué l'activité antioxydante de notre huile « *Artemisia campestris* » en utilisant le test du DPPH. Nous avons utilisé la vitamine E comme standard.

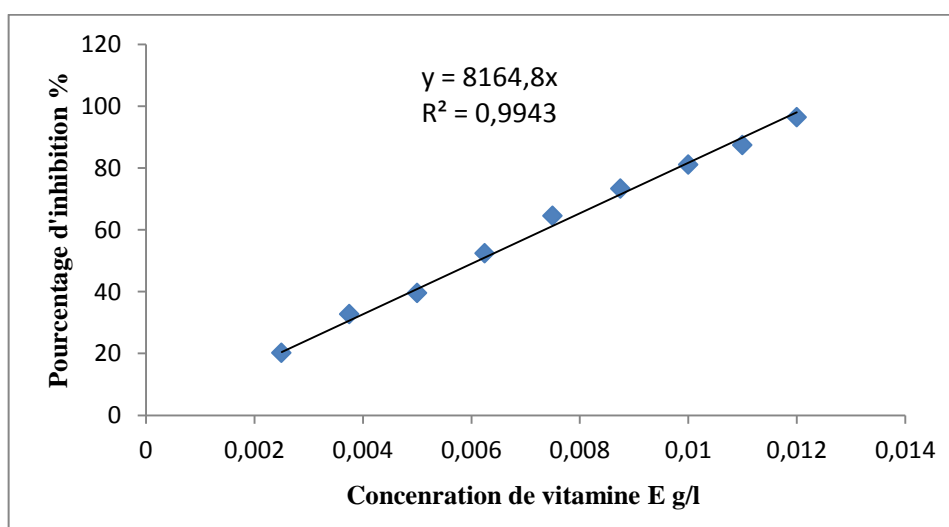


Figure II.8 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations de Vitamine E.

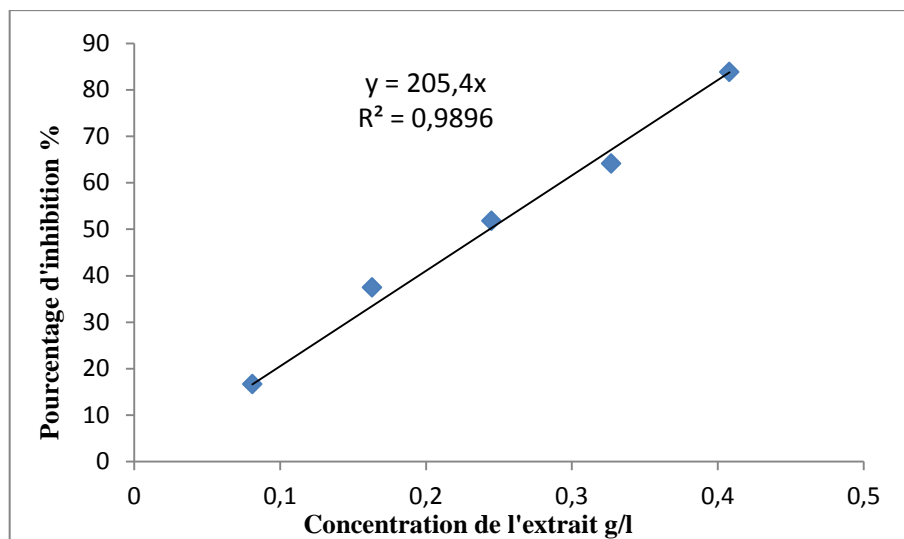


Figure II.9 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait d'hexane.

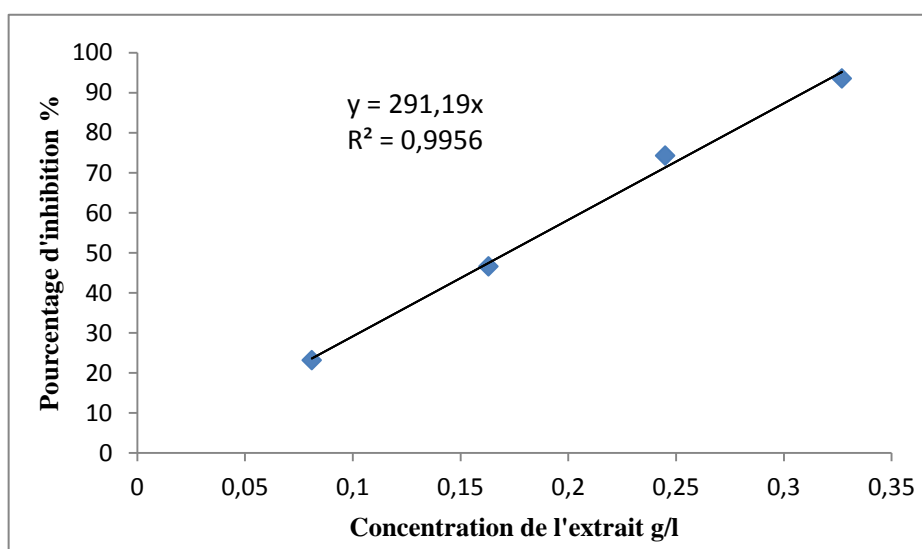


Figure II.10 Courbe représentant la variation des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations d'extrait de chloroforme.

Les valeurs d' IC_{50} des différents extraits d'*Artemisia campestris* et de l'antioxydante standard sont calculées et les résultats sont illustrés dans le **Tableau.II.6**.

Tableau II.6 les valeurs des IC_{50} des extraits d'*Artemisia campestris*.

L'extrait lipidique	IC_{50} (g/l)
Hexane	0.2434
Chloroforme	0.1717
Vitamine E	0.0061

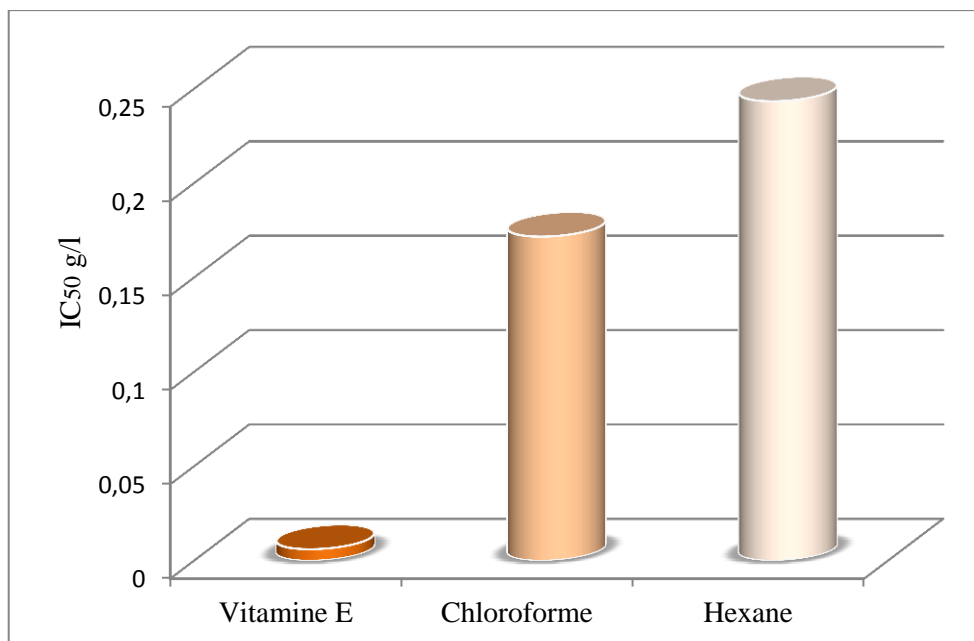


Figure II.11 Les valeurs des IC₅₀ des extraits *d'Artemisia campestris*.

L'antioxydante standard de Vitamine E a montré une activité antioxydante avec une IC₅₀ de l'ordre de 0,0061 g/l par contre les deux extraits donnent une activité anti-radicalaire considérable 0,2434 et 0,1717 g/l pour les extraits de l'hexane et de chloroforme respectivement. L'extrait de chloroforme et l'hexane possède une activité 28 et 39 fois respectivement moins que le standard (vitamine E).

Si nous comparons nos résultats avec les valeurs obtenues à partir d'autres études (**Tableau.II.7**). On remarque que l'activité antioxydante de nos extraits est plus importante que ces huiles.

Tableau II.7 les valeurs de IC₅₀ des certaines huiles végétales.

Echantillon	IC ₅₀ (g/l)	Références
Graines Huile de citrouille	17,9 - 41,7	[16]
Feuilles du Pistacia lentiscus L	0,37 - 7,28	[25]

II.3.6 Caractéristiques physico-chimiques

II.3.6.1 Caractéristiques physiques

À partir de l'extrait lipidique nous avons déterminé quelques indices physiques.

➤ Densité relative

La densité de l'huile est mesurée à une température de 20°C. Les valeurs obtenues sont regroupées dans le **tableau II.8**.

Tableau II.8 La densité d'huile d'*Artemisia campestris*.

L'extrait lipidique	Densité à 20 C°
Hexane	0,906
Chloroforme	0,944

La densité ou masse volumique dépend de la température et de la composition chimique de l'huile. Elle nous renseigne sur la nature de la composante en acides gras, notamment de la longueur de la chaîne, de la présence d'insaturation et de fonctionnalité sur la chaîne carbonée. [26].

Les résultats obtenus montrent que la densité de l'huile d'*Artemisia campestris* varie entre 0,906 et 0,944 pour les extraits de l'hexane et chloroforme respectivement, Ce dernier est légèrement supérieur à celui trouvé dans l'extrait d'hexane.

Pour la densité de l'extrait lipidique de l'hexane est comparable à celle de l'huile d'arachide (0,909 - 0,920) [24], et l'huile de coton (0,918 - 0,926) [24]. Par contre la densité de l'extrait de chloroforme est identique que celle trouvée par *M.yousfi et al* pour la plante d'*Argane* (0,945) [27].

➤ Indice de réfraction (IR)

Les résultats obtenus de l'indice de réfraction sont représentés dans le **Tableau II.9**.

Tableau II.9 Indice de réfraction d'huile d'*Artemisia campestris*.

L'extrait lipidique	Indice de réfraction (IR) à T = 22.1 C°
Chloroforme	1.443
Hexane	1.446

L'indice de réfraction varie avec la longueur d'onde de la lumière incidente ainsi qu'avec la température. Cet indice est proportionnel au poids moléculaire des acides gras ainsi qu'avec leur degré d'insaturation.

A partir des résultats obtenus, on remarque que les valeurs de l'indice de réfraction de différents extraits sont presque similaires (1,443 - 1,446). Ces valeurs obtenues sont inférieures à celles publiées par *M.Benalia* (1,467-1,471) pour les graines de cucurbitacées [16], et par *Bougherara* (1,469) de Pistacia Lentiscus [28].

➤ Analyse spectrophotométrique dans l'UV

L'absorbance de la lumière dans le domaine des UV repose sur la détermination des coefficients d'extinction spécifique, aux radiations de longueur d'onde $\lambda = 232$ nm et $\lambda = 270$ nm.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le **Tableau II.10**.

Tableau II.10 Extinction spécifique en UV de l'huile d'*Artemisia campestris*.

Echantillons	K_{232}	K_{270}
Hexane	0.426	0.257
Chloroforme	0.374	0.216

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de leur qualité. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence de produits primaires d'oxydation des acides gras (hydroperoxydes linoléiques...), alors qu'à 270 nm les produits secondaires d'oxydation des acides gras (alcools, cétones,...) sont détectés [29].

Les valeurs des extinctions spécifiques en ultra-violet K_{232} et K_{270} obtenues pour les extraits de l'hexane et chloroforme sont respectivement (0,426 et 0,374) et (0,216 et 0,257).

Nos résultats obtenus des extinctions spécifiques ne dépassent pas les normes fixées par le COI(2011) ($K_{232} \leq (2.50 - 2.60)$, $K_{270} \leq (0.22 - 0.30)$) [30].

Ces résultats montrent l'absence des produits d'oxydation secondaires dans l'huile tels que : Les hydroperoxydes qui absorbent à 232 nm, et les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones absorbent au voisinage de 270 nm [28].

II.3.6.2 Caractéristiques chimique

Nous avons déterminé quelques indices chimiques qui caractérisent les matières grasses.

➤ **Indice d'acide (IA) et acidité (A%)**

- **L'indice d'acide** : est un critère de qualité de l'huile. Les résultats obtenus sont représentés dans le **Tableau.II.11**.

Tableau II.11 Indice d'acide d'huile d'*Artemisia campestris*.

L'extrait lipidique	Indice d'acide (IA) mg de KOH/g d'huile.
Chloroforme	82.51 ± 0.28
Hexane	69.92 ± 0.11

Les valeurs de l'indice d'acide d'huile d'*Artemisia campestris* pour les extraits de l'hexane et de chloroforme sont respectivement de 69,92 et 82,51 (mg de KOH/g d'huile).

Ces valeurs sont très grandes par rapport aux normes **Codex Alimentarius [24]**. À partir de ces résultats, on peut dire que l'huile d'*Artemisia campestris* renferme des quantités importantes des acides gras libres.

- **Acidité (A%)** : Les résultats obtenus sont représentés dans le **Tableau.II.12**.

Tableau.II.12 : Acidité d'huile d'*Artemisia campestris*.

L'extrait lipidique	acidité (A%)
Chloroforme	41.55 ± 0.28
Hexane	43.40 ± 0.11

Les valeurs d'acidité pour l'huile d'*Artemisia campestris* (extraits lipidique de l'hexane et de chloroforme) sont respectivement 43,40% et 41,55%.

Après ces résultats on remarque que les valeurs d'acidité de notre huile d'*Artemisia campestris* sont plus élevées par rapport autres huiles comme le *Pistacia lentiscus*. (3,75%) [28]. Ces résultats peuvent être expliqués que les huiles étudiées ont subi une dégradation au cours de leur stockage ou les graines n'ont pas abouti à leur stage de maturation (biosynthèse incomplète), et pour cela ces huiles ne sont pas conseillées pour l'alimentation [16].

➤ **Indice d'iode**

L'indice d'iode est un critère de pureté qui nous renseigne sur le degré d'insaturation des acides gras contenus dans une huile donnée. Il est en rapport direct avec le degré d'oxydation d'une huile car plus une huile est insaturée et plus son indice d'iode est élevé [31].

À l'aide de la composition en acides gras de *l'Artemisia campestris* mentionnée dans le **Tableau II.3** on peut calculer l'indice d'iode de l'extrait de Hexane seulement, car l'hexane est le meilleur solvant pour l'extraction des lipides que le chloroforme. La valeur de l'indice d'iode obtenue est de 107,95. Cette valeur est inférieure à celles reportées pour l'huile de *Argania spinosa* trouvée par *C.Hamia* (132,36) [20], et que l'huile de tournesol (118 - 141) [24], par contre, l'indice d'iode de notre extrait est supérieure que celui dans l'huile de *Pistacia Lentiscus L* (41,314-45,511) [26].

➤ **Indice de Saponification**

Les résultats de l'indice de saponification obtenus sont regroupés dans le **Tableau.II.13**.

Tableau II.12 Indice de saponification d'huile d'*Artemisia campestris*.

Echantillon	Indice de saponification (IS) mg de KOH/g d'huile
Hexane	211.48 ± 0.03
Chloroforme	241.42 ± 0.02

La détermination de cet indice est importante, car il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel [26].

Les valeurs des indices de saponification de différents extraits sont supérieures à celles reportées pour l'huile de *Argania spinosa* trouvée par *M.yousfi* [27] (184,4 mg de KOH/g d'huile), par contre les indices de saponification de notre extraits sont inférieures que celui dans l'huile de coco (248 - 265 mg de KOH/g d'huile) [24].

Les huiles ayant des valeurs d'indice de saponification élevées environ (300 mg de KOH/g d'huile) sont utilisées pour la fabrication des savons, qui n'est pas le cas de cette étude [16].

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail a été consacré à l'étude des caractéristiques physico-chimiques des extraits lipidiques d'une plante médicinale qui est l'*Artemisia campestris*, leurs compositions chimiques en acides gras et l'activité antioxydante.

L'extraction lipidique de la partie aérienne (fleurs et feuilles) d'*Artemisia campestris* a permis d'obtenir des rendements significativement différents selon le solvant utilisé. Dans le cas d'utilisation l'hexane, on obtient un faible rendement (5,37 %), au contraire, La teneur en huile était significative lors de l'utilisation de chloroforme comme solvant (21,79 %).

Grâce à l'analyse chromatographique CPG, on note la présence de l'acide linoléique **C18:2 ω 6** l'acide le plus important pour la santé humaine et avec une proportion considérable (20,25 %), l'acide linoléique est détecté seulement dans l'extrait lipidique de l'hexane. Dans le cas d'utilisation l'hexane, on remarque que les acides gras insaturés (AGI) représentent la plus grande proportion des acides gras (AG) (52,26%), et l'acide gras insaturé prédominant est l'acide linoléique **C18:2 ω 6** (32 %). Pour l'extrait huileux par le chloroforme les acides gras saturés (AGS) représentent la majorité des acides gras (76,84 %), et toujours l'acide linoléique **C18:2 ω 6** est l'acide prédominant (23,16 %).

Pour les tocophérols totaux, il y a un grand écart dans les résultats obtenus, (22,54 mg/g d'huile) pour l'extrait hexanique et (176,03 mg/g d'huile) pour l'extrait de chloroforme. On peut dire que l'huile d'*Artemisia campestris* est riche en tocophérols si on le compare avec d'autres huiles végétales.

Les teneurs en stérols totaux sont considérables (126,02 - 197,49 mg/g h). Ces valeurs montrent que notre huile est riche en stérols totaux.

L'évaluation de l'activité antioxydante par le test de DPPH révèle que l'extrait lipidique d'*Artemisia campestris* possède une activité antioxydante très importante ($IC_{50}=0,2434 - 0,1717$ g/l).

Nous avons déterminé les principales caractéristiques physico-chimiques d'huile de l'*Artemisia campestris* (la densité, indice de réfraction, indice de saponification, indice d'iode et l'extinction (K_{232}) et (K_{270})). Généralement, les valeurs de ces indices sont conformes aux normes *Codex Alimentarius* et *COI*. Sauf l'indice d'acide qui donne une valeur plus élevé (69,92 - 82,51 mg KOH/g d'huile). Pour cela notre huile ne sont pas conseillées pour l'alimentation.

Pour les perspectives, nos résultats encouragent à poursuivre de plus des études approfondies concernant:

- Une recherche sérieuse d'une meilleure exploitation de cette huile dans les domaines pharmaceutique, nutritionnel et technologie agro-alimentaire.
- Une recherche de molécules anti-oxydantes pouvant être utilisées dans les procédés de conservation des produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.
- une étude des autres activités biologiques (anti-inflammatoire, antimicrobienne, anticancéreuse,.....).

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] **Z.Hadbaoui.(2007).** Etude de l'activité antioxydante des fractions lipidiques,protéiques et phénoliques des graines de *sorgho local*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magister. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [2] **M.Charef.(2011).** Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *pistacia lentiscus* et du quercus.Thèse de docteur.Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [3] **M.Mucciarelli and M.Maffei.(2002).** *Artemisia: Artemisia: Introduction to the Genus* Vol. 18 Ed.
- [4] **M.H.Mirjalili,S.M.F.Tabatabae,J.Hadian,S.E.Nejad.,and,A.Sonboli.(2007).** "Phenological Variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* from Iran". *J. Essent. Oil Res.* 19 : 326–329.
- [5] **S.Kundan, and S.Anupam. (2010).**"The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review". *J Pharm. Biol.*pp:1-9.
- [6] **Fiche mise à jour le 16/06/2021** - Copyright Preservons-la-Nature.fr 2010 - 2021.
- [7] **A.David., M. Hervé. (1994).**" Flore de la Suisse. Ed Du Griffon Neuchâtel". Suisse. 428p.
- [8] **P.Ozenda. (1983).** "Flore du Sahara" Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique -Paris- 441p.
- [9] **Quezel et Santa. (1962).**" Nouvelle flore de l'Algérie". Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique .Paris. Tome I. 990p.
- [10] **R,Caratini, R.Caratini. (1971).**" Bordasencyclopedia.Ed Bodas.Belgique".PP 137-195.
- [11] **G.Vernin, O.Merad, G.M.F.Vernin,R.M.Zamkotsian, and Parkanyi C. (1995).** " analysis of *Artemisia herba-alba* Asso essential oils from Algeria".*Dev. Food Sci.*pp 147-205.
- [12] **W.Y.Kyeong, MAnwar,and, H.K,Jong.(2007).**" Effects of the Aqueous Extract from *Artemisia campestris* ssp. caudata on mycorrhizal fungi colonization and growth of sand dune Grasses". *J. Plant. Biology.* PP 358-361.
- [13] **T.Dob,D.Dahmane., T,Berramdane, and C,Chelghoum. (2005).** "Chemical Composition of the Essential Oil of *Artemisia campestris* L. from Algeria". *J. Pharm. Bio.* PP 512–514.
- [14] **M.Sefi, H.Fetoui, M.Makni.,and N. Najiba Zeghal. (2010).** Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats".

- [15] **A.Ben Sassi., F.Harzallah-Skhiri. and M.Aouni1. (2007).** "Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities".J. Pharmaco. Bio. PP 421–428.
- [16] **M.Benalia, (2016).** Etude de la fraction lipidique de quelques graines de *cucurbitacées*.Thèse de doctorat. Université kasdi merbah- Ouargla.
- [17] **C.Cuvelier., J.Cabaraux.-F., I.Dufrasne., J.Hornick.-L., L.Istasse.(2004).** Acides gras : nomenclature et sources alimentaires.Université de Liège B43, Sart-Tilman, 4000 Liège, Belgique.
- [18] **M.Cormier,(1964).** Données récentes sur la vitamine E structure et propriétés des tocophérols: rôle et mécanisme d'action vitamine E, selenium et ubiquinones.pp. C389-C428.
- [19] **A.A.GOTOR, (2008).** Etude des variations des teneurs et de la variabilité des compositions en tocophérols et en phytostérols dans les akènes et l'huile de *tournesol* (*Helianthus annuus* L).Thèse En vue de l'obtention du doctorat de l'université de toulouse.pp.34-37.
- [20] **C.HAMIA,(2007).** Contribution à la composition et à l'étude chimique de l'huile du fruit de l'Arganier « *Agrainia spinosa* ». Mémoire de Magister Université d'Ouargla.
- [21] **P.I.PENCHEV,(2010).** Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions institut national polytechnique de toulouse PP:6-130.
- [22] **M.Harrat., M.Benaliaa., N.Gourinea, and M.Yousfi, (2018).** "Variability of the chemical compositions of fatty acids, tocopherols and lipids antioxidant activities, obtained from the leaves of *Pistacia lentiscus* L.growing in Algeria.Mediterranean" Journal of Nutrition and Metabolism . PP199-215.
- [23] **M.Yousfi,B.Nedjmi,R.Belal,D.Ben bertal.(2003).** "Étude des acides gras de huile de fruit de *pistachier de l'Atlas* algérien". Laboratoire des Sciences Fondamentales Université de Laghouat, Algérie. Volume 10, Numéro 5-6, 425-7.
- [24] **Codex-alimentarius.(2017).** "Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique".
- [25] **M.Harrat, (2020).** "etude l'activité antioxydante des extraits des feuilles du *Pistacia lentiscus* L" pour obtenir le diplôme de docteur en sciences. université kasdi merbah - Ouargla.
- [26] **G.Bensalem,(2015).** "L'huile de lentisque (*pistacia lentiscus l.*) dans l'est algerien : caracteristiques physico-chimiques et composition en acides gras" .mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme magister universite Constantine 1.
- [27] **M.Yousfi ,I. Bombarda, C.Hamia and A.Djeridane. (2009).**"Fatty acid, triglyceride and tocopherol composition of Algerian Argan (*Argania spinosa*) fruit seed lipids". urnal of Nutrition and Metabolism.

- [28] **I.Bougherara Merzougui, (2015).** "Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques". Thèse en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat. Université badji mokhtar - Annaba.
- [29] **M.CHEIKH,(2016).** "Caractérisation des Acides Gras de l'Huile d'Olive de Sabra en corrélation avec l'évaluation Sensorielle et l'Analyse Physico-chimique".En vue de l'obtention du Diplôme de master.Universite de Tlemcen.
- [30] **Conseil Oléicole International, (2011).** COI /T.15 / NC n° 3/ Rév.6 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
- [31] **J.P Wolff., (1968) :** Manuel d'analyse des corps gras.Edition Azoulay, Paris.

ملخص

يعرف نبات الشيح الحقلي محليا باسم "دقفت" وهو نبات طبي منتشر بشكل كبير في الجنوب الجزائري، اهتمنا في هذا العمل بدراسة التركيب الكيميائي، الفعالية المضادة للأكسدة والخصائص الفيزيائية والكيميائية لزيت الشيح الحقلي (*Artemisia campestris*). تم الحصول على المستخلصات الزيتية باستعمال مذيبن عضويين الهكسان والكلوروفورم فكان المرودود (5.37 - 21.79%) على التوالي. باستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي CPG قمنا بتحديد نسبة الاحماض الدهنية في كل مستخلص فكانت الاحماض الساندة هي اللينوليك (32 %) اللينولينيك (20,25 %) في مستخلص الهكسان، وحمض اللينوليك (23,16 %) في مستخلص الكلوروفورم. في هذا العمل تم تقدير الكمية الاجمالية لكل من التوكوفيرول والستيروول، فكانت كمية التوكوفيرول (22,54 - 176,03 ملغ/غ من الزيت)، أما كمية الستيروول فكانت (126,02 - 197,49 ملغ/غ من الزيت)، تعتبر هذه الكميات عالية جدا مقارنة بالزيوت الاخرى. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة DPPH وكانت نتيجة 0,2434 IC₅₀ (0,1717 - غ/ل). تم دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية فكانت متوافقة مع المعايير *Codex Alimentarius* و *COI* ، ماعدا مؤشر الحموضة فكانت قيمته مرتفعة.

الكلمات المفتاحية: الشيح الحقلي، الاحماض الدهنية، التوكوفيرول و الستيروول، النشاط المضاد للأكسدة.

Résumé

Artemisia campestris, connue localement sous le nom de «Tgouft », est une plante médicinale très répandue dans le sud de l'Algérie. Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de la composition chimique, l'évaluation d'activité antioxydante et les propriétés physico-chimiques de l'huile d'*Artemisia campestris*. Les extraits ont été obtenus en utilisant deux solvants organiques, l'hexane et le chloroforme, le rendement était de (5,37-21,79 %) respectivement. A partir des analyses de CPG on détermine les teneurs en acides gras de chaque extrait, les acides gras prédominants sont : acide linoléique (32 %) et l'acide linoléique (20,25 %) dans l'extrait d'hexane et l'acide linoléique (23,6%) dans l'extrait de chloroforme. La quantité des tocophérols a été (22,54 - 176,03 mg/g), et la quantité des stérols ont été (126,02-197,49 mg/g), ces quantités sont très élevées par rapport à d'autres huiles. L'activité antioxydante a été évaluée par la méthode DPPH, le résultat d'IC₅₀ prend les valeurs (0,1717-0,2434g/l). Les valeurs des indices physico-chimiques sont conformes aux normes *Codex Alimentarius* et *COI*. Sauf l'indice d'acide qui donne une valeur élevée.

Mots clés: *Artemisia campestris*, Acides gras, Tocophérols et stérols, Activité antioxydante.

Abstract:

Artemisia campestris, known locally under the name of "Tgouft", is a medicinal plant very widespread in the south of Algeria. In this work, we are interested in the study of the chemical composition, the evaluation of antioxidant activity and the physicochemical properties of *Artemisia campestris* oil. The extracts were obtained using two organic solvents, hexane and chloroform, the yield was (5,37-21,79%) respectively. From the GPC analyzes it was determined the fatty acid content of each extract, the predominant fatty acids are: linoleic acid (32%) and linolenic acid (20,25%) in the hexane extract and linoleic acid (23,6%) in the chloroform extract. The amount of tocopherols was (22,54 - 176,03 mg/g), and the amount of sterols was (126,02-197,49 mg/g), these amounts are very high compared to other oils. The antioxidant activity was evaluated by the DPPH method, the IC₅₀ result takes the values (0,1717-0,2434 g/l). their physico-chemical indices comply with *Codex Alimentarius* and *COI* standards. Except the acid number which gives a high value.

Keywords: *Artemisia campestris*, Fatty acids, Tocopherols and sterols, Antioxidant activity.