



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID - TLEMCEM

MEMOIRE

Présenté à :

FACULTE DES SCIENCES – DEPARTEMENT DE CHIMIE

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN CHIMIE

Spécialité : Chimie des produits naturels

Par :

Melle. Benhamed Sara

Sur le thème

L'impact de l'extraction sur la Composition Chimique et sur l'activité Biologique de *Sonchus oleraceus* L.

Soutenu 11 juillet à Tlemcen devant le jury composé de :

Mr. BENSALD Okkacha
Mme. MELIANI Nawel
Mr. TABTI Boufeldja

Professeur Université de Tlemcen
MCB Université de Tlemcen
Professeur Université de Tlemcen

Président
Encadrant
Examineur

Laboratoire LASNABIO

BP 119, 13000 Tlemcen – Algérie

Année Universitaire : 2020 ~ 2021

Remerciements

Nous remercions et louange à Dieu Tout-Puissant d'abord pour la bénédiction de la patience et de la capacité d'accomplir ce travail.

Ce travail a été réalisé dans le laboratoire des substances naturelles et bioactives «**LASNABIO**» de l'Université Abou Baker Belkaïd, Tlemcen.

Je suis heureuse de remercier tous ceux qui m'ont conseillé, guidé, ou contribué avec moi à la préparation de cette recherche en m'envoyant les références et les ressources nécessaires à chaque étape de celle-ci.

Je Veux avant tout adresser mes remerciements les plus respectueux à mon encadrant Mme. MELIANI Nawel, Docteur à l'université de Tlemcen pour l'aide qu'elle a fournie et les connaissances qu'elle a sues me transmettre. Je la remercie également pour sa disponibilité et la qualité de ses conseils.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre appréciation au président du jury professeur BENSAID Okkacha et professeur Tabti Boufeldja. Examineur de ce mémoire. Nous leur adressons également nos salutations les plus respectueuses.

Je désire aussi remercier le directeur du laboratoire GHALEM Said, Professeur à l'Université de Tlemcen, qui m'a fourni les outils nécessaires et pour ses encouragements et son soutien qui m'ont permis de mener à terme ce travail.

Merci beaucoup à ma famille pour leur soutien constant, qui m'a donné la capacité de persévérer et la force d'atteindre cette étape de ma vie.

Merci tout le monde



Dédicaces

Je dédie ce travail :

- 1. À mes chers parents*
- 2. À mes frères*
- 3. À ma famille*

Sommaire

Introduction générale	1
<u>Chapitre I: partie bibliographique</u>	
I. Généralités sur la phytothérapie	3
1. Définition	3
2. Historique	3
3. La phytothérapie en Algérie	3
4. Usages thérapeutiques	4
5. Danger de la phytothérapie	4
II. Plantes médicinales et aromatiques	4
1. Définition	4
1.1. Plantes médicinales	4
1.2. Plantes aromatiques	4
2. Propriétés, Utilisation et posologies des plantes médicinales	4
3. Composition chimique des plantes aromatiques	5
4. Plantes médicinales et aromatiques d'Algérie	5
III. Composition chimique: Les éléments actifs des plantes médicinales	6
1. Les métabolites primaires	6
2. Les métabolites secondaires	6
Flavonoïdes	6
Tanins	7
Anthraquinones	8
Quinones libres	8
Coumarines	8
Alcaloïdes	9
Saponosides	9
Hétérosides	10
Amidon	10
IV. Les Huiles essentielles	10
1. Généralité	10
2. La composition chimique des huiles essentielles	11
3. Huiles essentielles et leur activité antioxydante	12
V. Activité antioxydante	13
1. Définition	13
1.1. Oxydation	13
1.2. Radicaux libres	13
1.3. Stress oxydatif	14
2. Système antioxydant	14
2.1. Définition des antioxydants	14
2.2. Les sources des antioxydants	14
2.3. Le pouvoir antioxydant des aliments	15
3. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante	15

VI. Description botanique de la plante étudiée	16
1. Répartition et localisation géographique de <i>Sonchus Oleraceus</i> L.	16
2. Présentation de la plante « <i>Sonchus Oleraceus</i> L. »	16
3. Systématique	16
4. Nomenclature de la plante	16
5. Caractérisation de <i>Sonchus Oleraceus</i> L.	17
6. Usage thérapeutique et travaux scientifiques réalisés sur <i>Sonchus Oleraceus</i> L.	17

Chapitre II: partie expérimentale

I. Site et période de récolte	19
II. Préparation des échantillons	19
III. Préparation des extraits	19
1. Sous Reflux	19
2. Macération	20
IV. Screening phytochimique	20
1. Alcaloïdes	21
2. Tannins	21
3. Flavonoïdes	21
4. Quinones libres	21
5. Coumarines	21
6. Anthraquinones	21
7. Hétérosides	21
8. Amidon	21
9. Saponines	22
V. Extraction d'huile essentielle	22
VI. Évaluation du pouvoir antioxydant in vitro	23
1. Méthode de DPPH	23
2. Méthode de FRAP	24

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Le screening phytochimique	27
1. Extraits sous reflux	27
2. Extraits par macération	27
II. Rendement d'huile essentielle	30
VII. Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de <i>Sonchus Oleraceus</i> L.	30
1. Résultats du test de piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)	31
1.1. Pouvoir antiradicalaire (PAR)	33
1.2. Résultats de l'effet de solvant sur l'activité anti-radicalaire des extraits de <i>Sonchus Oleraceus</i> L.	33
2. Résultats du test de réduction du Fer (Ferric reducing antioxidant power)	35

Conclusion **38**

Références bibliographiques

الملخص

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Chapitre I : Partie bibliographique

Tableau 1 : Les herbes médicinales traditionnelles utilisées par la population algérienne et leurs propriétés médicinales. **5**

Tableau 2 : Systématique de la plante *Sonchus oleraceus* L., **16**

Tableau 3 : Nomenclature de la plante étudiée. **16**

Chapitre II : Partie expérimentale

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 4 : Résultats des tests phytochimiques des trois extraits obtenus sous reflux de *Sonchus oleraceus* L., **27**

Tableau 5 : Résultats des tests phytochimiques des trois extraits obtenus par macération de *Sonchus oleraceus* L., **27**

Tableau 6 : Rendement de l'huile essentielle. **30**

Tableau 7 : Le pouvoir anti-radicalaire des différents extraits et de l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., **33**

Tableau 8 : Les valeurs d'IC50 des extraits aqueux et alcoolique des trois dernières années **34**

Liste des figures

Chapitre I : Partie bibliographique

Figure 1 : Structure générale des Flavonoïdes	7
Figure 2 : Structure générale des Tanins	7
Figure 3 : Structure générale des Tanins hydrolysables	7
Figure 4 : Structure générale des Tanins condensées	8
Figure 5 : Structure de base des Anthraquinones	8
Figure 6 : Structure de base des Quinones libres	8
Figure 7 : Structure générale des Coumarines	9
Figure 8 : Structure de base des Alcaloïdes	9
Figure 10 : Structure générale des Hétérosides	10
Figure 11 : Structure de base d'Amidon	10
Figure 12 : Structure de L'eugénol	10
Figure 13 : Structure du Cinnamaldéhyde	11
Figure 14 : Structure de la Coumarine	11
Figure 15 : Structure de La Thujone alpha et bêta	11
Figure 16 : Structure du Limonène	12
Figure 17 : Structure d'Acétate de linalyle	12

Chapitre II : Partie expérimentale

Figure 18 : La réaction de réduction de DPPH par un antioxydant	12
Figure 19 : La réaction de réduction de Fe^{3+} en Fe^{2+} par un antioxydant	23

Chapitre III : Résultats et discussions

Figure 20 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Macération)	31
Figure 21 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Reflux)	31
Figure 22 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Ethanolique (Macération)	31
Figure 23 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Méthanolique (Reflux)	31
Figure 24 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Macération)	31
Figure 25 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Reflux)	31
Figure 26 : Evaluation de l'activité antioxydante d'HE de <i>Sonchus oleraceus</i> L.	32
Figure 27 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'acide ascorbique	32
Figure 28 : Effet de solvant sur l'activité anti-radicalaire	33
Figure 29 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Reflux)	35
Figure 30 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Macération)	35
Figure 31 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Méthanolique (Reflux)	35
Figure 32 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Ethanolique (Macération)	35
Figure 33 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Reflux)	35
Figure 34 : Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Macération)	35
Figure 35 : Evaluation de l'activité antioxydante d'HE de <i>Sonchus oleraceus</i> L.	36

Liste des Photos

Chapitre I : Partie bibliographique

Photo 1 : La plante *Sonchus oleraceus* L. 16

Chapitre II : Partie expérimentale

Photo 2 : Présentation du milieu d'étude de *Sonchus oleraceus* L., (Google Map-Algérie 2021). 19

Photo 3 : Montage de chauffage à reflux 20

Photo 4 : Extraction par Macération 20

Photo 5 : Screening phytochimique 20

Photo 6 : Montage d'hydrodistillation à l'aide d'un Clevenger 22

Photo 7 : Appareil UV- visible 23

Photo 8 : Les produits utilisés dans la méthode FRAP 24

Chapitre II : Résultats et discussion

Photo 9 : Image montrant la présence des tanins dans *Sonchus oleraceus* L. 28

Photo 10 : Image montrant la présence des alcaloïdes dans *Sonchus oleraceus* L. 28

Photo 11 : Image montrant la présence des flavonoïdes dans l'extrait aqueux (reflux) de *Sonchus oleraceus* L. 29

Photo 12 : Image montrant la présence des hétérosides dans *Sonchus oleraceus* L. 29

Photo 13 : Image montrant l'absence des saponosides dans *Sonchus oleraceus* L. 30

Liste des abréviations

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OH : Hydroxyde

OCH₃ : Méthoxy

HE : Huile essentielle

BHT : L'hydroxytoluène butilé

BHA : l'hydroxyanisole butilé

ERO : Espèces réactive de l'oxygène

ROS: Reactive oxygen species

\dot{O}_2^- : L'anion superoxyde

$\dot{H}O$: Le radical hydroxyle

$\dot{N}O$: Monoxyde d'azote

1O_2 : L'oxygène singulet

H₂O₂: Peroxyde d'hydrogène

ONOOH : Nitroperoxyde

ADN : Acide désoxyribonucléique

SOD: Super oxyde dismutase

ROOH: Peroxydes organiques

C₈H₁₄O₂S₂: L'acide lipoïque

FRAP: Ferric reducing antioxidant power

DPPH: 2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyl

ORAC: Oxygen Radical Absorbance Capacity

ABTS: 2, 2-azinobis (3-éthyle-benzothiazoline-6-sulphonate

HCl: Acide chlorhydrique

KI : Iodure de potassium

I₂ : Diode

FeCl₃ : Chlorure de fer(III)

Mg : Tournures de Magnésium

NaOH : Hydroxyde de potassium

NH₄OH : Ammoniaque

UV : Ultra-violet

CHCl₃ : Chloroforme

H₂SO₄ : Acide sulfurique

R : Rendement

IC₅₀ : Concentration inhibitrice des radicaux libre à 50 %

Fe³⁺ : Ion ferrique

Fe²⁺ : Ion ferreux

K₃Fe(CN)₆ : Ferricyanure de potassium

PH : Potentiel hydrogène

TCA : L'acide trichloracétique

PAR : Pouvoir antiradicalaire

DO : Densité optique

Aq(Ref) : Extrait aqueux obtenu par reflux

Aq(Mac) : Extrait aqueux obtenu par macération

Mé(Ref) : Extrait méthanolique obtenu sous reflux

Et(Mac) : Extrait éthanolique obtenu par macération

Ac(Ref) : Extrait acétonique obtenu sous reflux

Ac(Mac) : Extrait acétonique obtenu par macération

Introduction



Ce qui est commun entre nous, c'est un examen des modes de vie de nos ancêtres et des générations précédentes, et comment ils jouissaient d'une bonne santé et d'une activité durable par rapport à notre génération qui repose sur des régimes alimentaires malsains, qui contiennent principalement des colorants et des arômes chimiques en plus des conservateurs qui causent cancer en particulier. Alors que les ancêtres dépendaient principalement du règne végétal, "100% de la nature". Ils sont également habitués à utiliser leur environnement et en particulier les plantes pour se soigner sans recourir aux médecins, car les plantes sont à la base des traitements médicaux depuis la préhistoire. Contrairement à nous, ce qui est plus facile de prendre des pilules pour traiter toute maladie ou fatigue que nous ressentons.

La pandémie Covid-19 et d'autres nouvelles maladies ont prouvés l'incapacité de nombreux médicaments synthétiques proposés sur le marché pharmaceutique, **Est-il nécessaire de rechercher de nouveaux médicaments d'origine végétale naturelle pour faire face aux pandémies, épidémies ou autres?**

La médecine traditionnelle diffère de la médecine moderne, en ce que la médecine traditionnelle vit avec les gens dans le cadre de leurs coutumes et de leur culture. La botanique est l'un des termes de base utilisés dans la médecine traditionnelle chinoise et comprend l'utilisation de ce qui est extrait de la plante à des fins médicinales ou comme complément alimentaire. Cependant, les antibiotiques de synthèse ont en quelque sorte fait baisser les médicaments à base de plantes et les ont placés au deuxième rang, ce dernier étant revenu sur le devant de la scène car l'efficacité des médicaments, y compris les antibiotiques, diminue en raison de leurs effets secondaires.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) indique qu'environ **80%** de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle populaire pour les soins de santé primaires et cela est dû au fait qu'elle est moins toxique et acceptable pour le corps, si elle ne peut pas guérir tout, elle peut guérir beaucoup. En effet, la phytothérapie est aujourd'hui largement pratiquée, notamment dans les pays d'Asie de l'Est (**Chine et Japon**)^[1].

On considère actuellement que près de **60%**, soit environ les deux tiers des médicaments sur le marché, sont généralement d'origine naturelle, obtenus par biosynthèse ou modification d'un produit naturel, et donc seulement un tiers des médicaments commercialisés ont une origine synthétique^[2].

La culture de l'utilisation des plantes médicinales s'est développée récemment dans de nombreux pays africains, en particulier en Algérie, qui est riche en produit forestier et a un stock diversifié d'herbes naturelles médicinales et aromatiques. Le total des espaces verts en Algérie est de **3,8 millions d'hectares**, et en raison de sa température modérée, ensoleillement, sol varié et très fertile en grande partie sans aucun doute ces caractéristiques ont un impact significatif non seulement sur la grande diversité végétale, mais aussi sur la composition chimique et l'activité biologique de la plante. Des expériences ont montré que les plantes des régions tempérées, en particulier celles de l'ouest Algérien, sont plus efficaces et riches en éléments bénéfiques que les plantes d'autres régions.

On entend souvent parler des antioxydants et de leurs bienfaits pour notre santé. **Mais qui sont-ils réellement? Pourquoi sont-ils si importants et à quoi servent-ils ? Et surtout, comment les fournir à notre organisme?**

Ce mémoire vise à connaître l'impact de l'extraction sur la composition chimique et sur l'activité antioxydante de *Sonchus oleraceus* L.,

Ce manuscrit est consacré à l'étude de la composition chimique et de l'activité biologique d'une plante de l'ouest de l'Algérie du genre *Sonchus* L., En outre, la richesse de notre région en Plantes aromatiques et médicinales conduit à la diversité et la complexité des méthodes d'extraction.

L'objectif du travail:

- Faire passer l'espèce végétale (*Sonchus oleraceus* L.) dans des solvants de différentes polarités.
- Tester la composition chimique des différents extraits avec des différents réactifs.
- Tester l'activité antioxydante des différents extraits.

Le but de cette étude consiste à la caractérisation et l'identification phytochimique des extraits de *Sonchus oleraceus* L., et la recherche d'activités antioxydante.

Notre travail est structuré en trois chapitres:

Chapitre I : est une synthèse bibliographique consacrée à une description botanique de la plante étudiée, des généralités sur la phytothérapie et les plantes aromatiques et médicinales ainsi que le criblage biologique et phytochimique.

Chapitre II: concerne la partie expérimentale qui reprend les principales techniques d'extraction, Examen phytochimique des différents extraits de *Sonchus oleraceus* L., et l'étude du stress oxydatif.

Chapitre III: présentera une comparaison des résultats obtenus par les techniques d'extraction utilisés pour l'analyse de *Sonchus oleraceus* L.,

Chapitre I:
Partie
bibliographique



I. Généralités sur la phytothérapie:

1/ Définition :

Le terme "phytothérapie" revient à la terminologie grecque. Se compose de deux mots: therapeia = traitement + phyton = plantes; et il signifie «thérapie à base de plantes». Selon O.M.S, la phytothérapie est un mélange d'une ou plusieurs substances végétales, C'est la médecine dite alternative qui dépend de l'extraction des principes actifs présents dans les plantes ^[1].

2/ Historique :

La phytothérapie a des origines très anciennes :

- Depuis environ 3000 ans avant JC, les Sumériens utilisent le chanvre, le thym, le myrte pour guérir.
- Il y a plus de 4000 ans, il se trouvait à l'origine en Inde. Puis il s'est répandu en Égypte, en Grèce et chez les Romains, puis dans toutes les régions du monde.
- Aux XVI^e et XVIII^e siècles. La connaissance des plantes s'est accrue au fur et à mesure que les plus grandes découvertes du monde botanique ont été faites par "Jussieu du Quinquina".
- À la fin du XIX^e siècle, la phytothérapie a connu un déclin rapide en Occident en raison de l'émergence de médicaments modernes tels que (l'aspirine, les antibiotiques et la cortisone).
- Depuis les années 1970. Les gens ont de nouveau recours aux remèdes à base de plantes médicinales, et cela est dû aux effets secondaires négatifs des médicaments synthétiques.

L'histoire de la phytothérapie, qui prévalait dans toutes les cultures, a incité les scientifiques à mener de nouvelles recherches sur le monde végétal ^[2].

3/ La phytothérapie en Algérie :

Puisque 70% des besoins du marché pharmaceutique algérien dépendent des importations, l'Algérie cherche à développer la production locale pour améliorer ce secteur. En particulier, les médicaments à base de plantes, qui revêtent une grande importance en raison de leur valeur pharmaceutique et de leur efficacité.

Les médicaments à base de plantes sont soumis aux mêmes exigences de qualité requises pour tout autre médicament :

- Ces produits sont soumis à l'arrêté exécutif n° 85-05 du 16 février 1985: relatif à la protection et à la promotion de la santé.
- L'objet du décret exécutif n° 92-284 du 6 juillet 1992: Définir les conditions d'enregistrement des produits pharmaceutiques à usage humain.
- La Loi n° 37 du 23 août 1998: définit les modalités d'analyse, de toxicologie et d'expériences cliniques applicables aux produits pharmaceutiques.

La réglementation de la phytothérapie en Algérie s'applique à tous les médicaments sans égard au caractère naturel des principes actifs qu'ils contiennent ^[3].

4/ Usages thérapeutiques :

Il existe deux types de phytothérapie :

La phytothérapie traditionnelle repose sur l'utilisation des plantes sur la base des connaissances acquises au fil des siècles. Elle concerne des maladies saisonnières telles que:

- Les troubles psychosomatiques légers.
- Les symptômes hépatiques biliaires.
- Les lésions gastro-intestinales ou cutanées.

Par exemple, les graines de chardon-Marie (*Silybum marianum* L.).

Le second est la phytothérapie clinique. Son approche est basée sur la complémentarité ou l'amélioration de l'efficacité du traitement des maladies aiguës de longue durée, telles que :

- l'infection grippale.
- Maladies des oreilles, du nez et de la gorge.
- Anxiété et stress.

La phytothérapie permet le remplacement de molécules synthétiques que le patient ne peut ni tolérer ni accepter. Citons par exemple le cas des anti-inflammatoires, des antidépresseurs, voire des anxiolytiques. L'un des meilleurs traitements est l'utilisation interne de la lavande ^[4].

5/ Danger de la phytothérapie :

Le fait que les remèdes à base de plantes soient des produits naturels, mais cela ne les rend pas un produit sans risques. Car comme tous les ingrédients actifs, ils sont potentiellement toxiques. Parmi les dangers des plantes :

- Insuffisance rénale aiguë.
- Hépatotoxicité.
- Toxicité cardiaque avec angio-œdème.
- Réactions d'hypersensibilité d'origine végétale ^[5].

La toxicité des plantes varie en fonction de la concentration de médicaments administrés au patient. Ou selon la voie d'utilisation. Par deux facteurs principaux "xénobiotique et la surface d'échange".

II. Plantes médicinales et aromatiques:

1/ Définition :

1.1/ Plantes médicinales : Les plantes médicinales sont des plantes certifiées dans divers régimes médicaux officiels et traditionnels à travers le monde. Qui joue un rôle spécifique dans la prévention ou le traitement des maladies et le maintien ou l'amélioration de la santé des personnes.

1.2/ Plantes aromatiques : Les plantes aromatiques utilisées dans l'aromathérapie sont une catégorie spéciale de plantes utilisées pour leur arôme leur goût. Accueille ses propriétés médicales dans les soins médicaux et ses propriétés aromatiques dans l'industrie des parfums ^[6].

2/ Propriétés, Utilisation et posologies des plantes médicinales :

Les plantes médicinales et aromatiques sont les plus utilisées en phytothérapie comme remède naturel pour de nombreux problèmes de santé tels que la tuberculose, le cancer, le diabète, les maladies cardiaques, la cicatrisation des plaies, l'asthme, l'hypertension artérielle, etc. La plupart appartiennent aux deux familles: Lamiacées et Astéracées en premier lieu. Nous utilisons souvent des plantes riches en composés bioactifs tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les polyphénols ..., les feuilles sont les parties les plus utilisées. Où la

plupart des recettes sont préparées sous forme de thé par décoction, qui représente la forme d'utilisation la plus approuvée, ou par infusion [7, 8].

Connaître les composants des plantes médicinales et leurs fonctions chimiques est important, car il est nécessaire d'expliquer leurs propriétés et de prévoir leur toxicité potentielle. Par exemple, les trois phénols suivants (carvacrol, Eugénol, thymol). Une certaine toxicité apparaît sur la peau, le foie et les reins, à fortes doses ou sur de longues périodes. Par conséquent, il doit toujours être utilisé à dose physiologique pour de très courtes périodes de temps. Et ne jamais les utiliser purs. Devrait toujours dilué en association (30 à 40% du mélange maximum) [9].

3/ Composition chimique des plantes aromatiques :

La composition chimique des plantes aromatiques est très complexe. On le retrouve sous deux formes:

- Substances aromatiques volatiles qui représentent des huiles essentielles qui contiennent plusieurs centaines de produits chimiques différents: "les alcools, les cétones, les aldéhyde, les terpènes, esters, éthers et les oxydes. Ce sont les produits qui donnent à la plante une odeur distinctive.
- D'autres substances non volatiles sont les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, les alcaloïdes, les anthraquinones, etc. Ce qui a une grande importance dans l'activité biologique [10].

4/ Plantes médicinales et aromatiques d'Algérie :

La situation géographique et la diversité climatique de l'Algérie ont conduit à l'émergence d'une richesse végétale naturelle, [8] de sorte que l'étude de la médecine traditionnelle et de la phytothérapie est devenue particulièrement intéressante. En raison du coût de certains médicaments, l'utilisation des plantes pour le traitement provient principalement de la prise de conscience et du désir des patients de revenir aux méthodes traditionnelles et naturelles de guérison. Cependant, cet espoir de guérison n'est pas à 100% sans risque, car certaines plantes peuvent être dangereuses et peuvent entraîner la mort si une enquête approfondie sur leurs effets n'est pas bien comprise [11]. Le tableau suivant représente la diversité botanique des herbes médicinales en Algérie [12].

Tableau 1 : Les herbes médicinales traditionnelles utilisées par la population algérienne et leurs propriétés médicinales

Famille	Noms vernaculaires		Nom scientifique	Partie utilisée	Propriété médicinale
	Arabe	Français			
Amaryllidaceae	الثوم	Ail	<i>Allium sativum</i> L.	Bulbilles	Désinfectant Puissant
	البصل	Oignon	<i>Allium cepa</i> L.	Bulbes	Anti-septique
Apiaceae	حبة حلاوة	Anis vert	<i>Pimpinellaanisum</i> L.	Fruits	Anti-mycotique
	البسباس	Fenouil doux	<i>Foeniculumvulgare</i> Miller.	Fruits	Anti-bactérien
Asteraceae	الشيح	Armoise blanche	<i>Artemisiaheba alba</i> Asso	Partie aérienne	Anti-spasmodique
Cupressaceae	العراار	Genévrier	<i>Juniperuscommunis</i> L.	Feuilles	Anti-rhumatismal

Lamiaceae	الحلبة	Fenugrec	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Graines	Apéritif
	الزعتر	Origan	<i>Origanum vulgare</i> L.	Feuilles et sommités	Antitussif
	النعناع	Menthe verte	<i>Mentha spicata</i> L.	Feuilles	Antidouleur
	الخزامة	Lavande officinale	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill	Sommités fleuries	Anti-inflammatoire
	اكليل الجبل	Romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Feuilles et sommités	Renforce la mémoire
Lauraceae	القرفة	Cannelle de Ceylan	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	Ecorces	Antioxydante
	الرند	Laurier noble	<i>Laurus nobilis</i> L.	Feuilles	Anti-septique
Myrtaceae	الكاليبتوس	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Feuilles	Expectorant
	القرنفل	Clou de girofle	<i>Syzygium aromaticum</i> L.	Boutons floraux	Analgésique dentaire
Nitrariaceae	الحرمل	Harmel	<i>Peganum harmala</i> L.	Graines	Antitussives
Rhamnaceae	السدر	Jujubier	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	Feuilles	Antifongique
Renonculaceae	الحبة السوداء	Nigelle	<i>Nigella arvensis</i> L.	Graines	Antioxydante
Verbenaceae	اللوزية	Verveine	<i>Aloysia citriodora</i> Palau.	Feuilles	Anti-inflammatoire
Zingiberaceae	الزنجبيل	Gingembre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.	Rhizomes	Anti-allergies

III. Composition chimiques: Les éléments actifs des plantes médicinales

1/ Les métabolites primaires :

Les métabolites primaires. Aussi appelés métabolites centraux, ce sont des composés essentiels pour la reproduction d'un organisme ou d'une cellule. Nécessaire à la croissance et au développement des plantes. En général, il a une fonction physiologique dans cet organisme. Le métabolite primaire se trouve souvent dans tous les organismes ou cellules à croissance indépendante. Par exemple, les métabolites primaires combinent des acides aminés, des graisses, des sucres ou des acides nucléiques...^[13]

2/ Les métabolites secondaires :

Le métabolisme secondaire des plantes conduit à la synthèse et à l'identification d'un groupe de biomolécules de diverses structures et fonctions qui participent à l'interaction des plantes avec leur environnement biotique et abiotique. Ils ne sont pas nécessaires à la croissance des plantes mais nécessaires à leur survie. Les métabolites secondaires peuvent être trouvés dans trois grandes classes chez les plantes :^[14]

2.1/ Les polyphénols :

2.1.1/ Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des pigments végétaux responsables de la coloration des fleurs et des fruits des plantes. Ces composés peuvent être participé aux processus de photosynthèse la régulation des gènes, et dans le métabolisme de la croissance. Par définition chimique, ce sont des molécules avec des structures chimiques différentes qui ont deux anneaux benzéniques^[15].

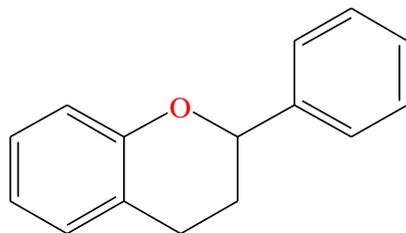


Figure 1 : Structure de Flavonoïde

2.1.2/ *Tanins* :

Les tanins sont les Composés qui se combinent facilement avec des protéines. Et ceci est dû à la présence de nombreux groupes hydroxyle-phénoliques. Ce qui confère à ces composés la propriété de tanner la peau. Les tanins sont deux groupes qui diffèrent selon le type d'acide phénolique et le type de liaisons qui déterminent la réaction chimique de la molécule.

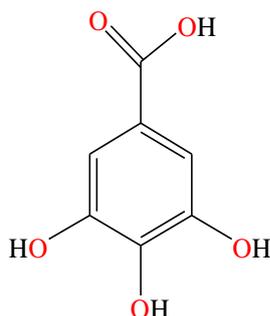


Figure 2 : Structure de Tanin

▪ ***Tanins hydrolysables*** : Ce sont des composés qui se hydrolysent facilement dans un milieu acides, alcalins ou sous l'influence d'enzymes. Sa structure hétéropolymères possédant un noyau central constitué généralement d'un D-glucose.

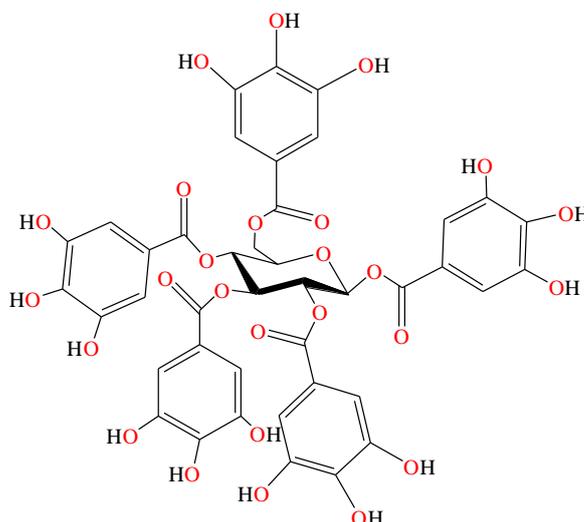


Figure 3 : Structure des Tanins hydrolysables

▪ ***Tanins condensées***: Aussi connu sous le nom tanins catéchiques, sont des polymères d'un phényl-2-chromane de flavonoïdes. Liées entre elles par des liaisons carbone-carbone de type 4→8. Tanins condensées, ce sont des composés non hydrolysables [16].

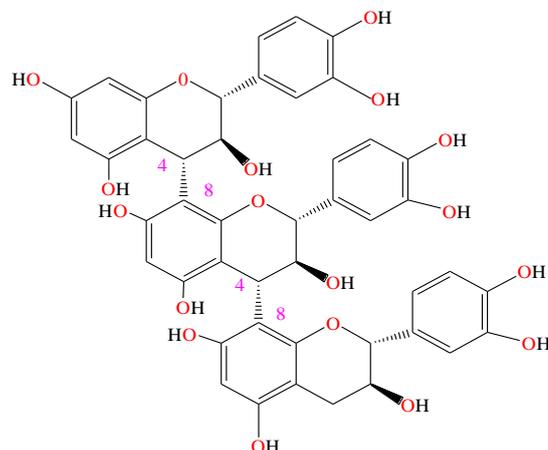


Figure 4 : Structure des Tanins condensées

2.1.3/ Anthraquinones :

Les anthraquinones sont les composants essentiels de certaines plantes. Les anthraquinones sont un groupe de composés abondants dans le monde des substances naturel, Pour leurs activités anti-tumoraux, anti-inflammatoire, diurétiques...etc., Outre son utilisation connue comme colorants naturels. Ils sont classés comme dérivés des quinones naturelles. La plupart d'entre eux sont dérivés de la structure chimique 9,10-anthracénedione, c'est un composé organique aromatiques tricyclique solubles dans les solvants organiques et les alcools [17].

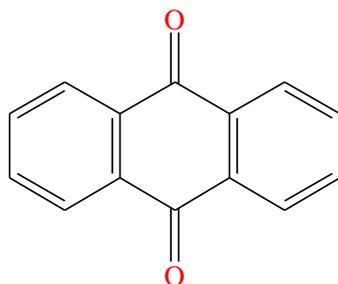


Figure 5 : La structure d'Anthraquinone

2.1.4/ Quinones libres :

Les quinones sont tous des composés oxygénés que l'on retrouve principalement dans le règne végétal qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques avec deux substitutions cétoniques. Responsable du brunissement des fruits et des plantes coupés ou endommagés. C'est une source constante de radicaux libres [18].

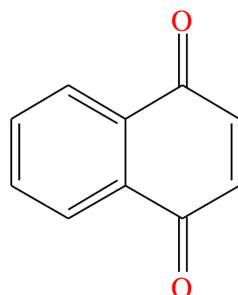


Figure 6 : La structure de la Quinone

2.1.5/ Coumarines :

Les coumarines sont des solides cristallins blancs ou jaunes qui ont généralement une saveur amère. Ce sont les dérivés de la benzo α -pyrone. Il est le plus courant dans le règne végétal et a des substitués (OH ou OCH₃) aux positions 6 et 7. Ce sont des composés solubles

en milieu alcalin. Les coumarines sont connues pour leur propriété anti-œdèmes, anti-inflammatoire, anticoagulante [19].

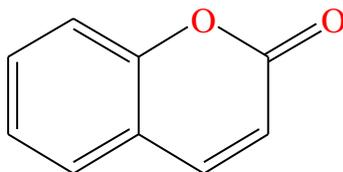


Figure 7 : Structure de la Coumarines

2.2/ Les composés azotés:

2.2.1/ Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances d'origine biologique qui ont été reproduites par synthèse d'azote. Ils contiennent toujours du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, souvent de l'oxygène. À l'exception de certains alcaloïdes, ils contiennent du soufre [20].

Il existe trois types d'alcaloïdes : [21]

- **alcaloïdes vrais** : Ils ont un atome d'azote dans un système hétérocyclique dérivé d'acides aminés.
- **pseudo-alcaloïdes** : Souvent, ils ont toutes les propriétés des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas synthétisés avec des acides aminés.
- **proto-alcaloïdes** : Il se compose d'amines simples. Ils n'ont pas d'atome d'azote dans un système hétérocyclique. Ils sont synthétisés dans le corps à partir d'acides aminés.

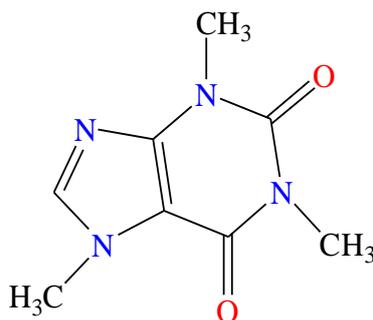


Figure 8 : La structure d'Alcaloïde

2.3/ Terpènes:

2.3.1/ Saponosides :

Ce sont des molécules produites naturellement par les plantes. Se référant à l'ensemble des hétérosides à aglycones. Les saponosides ont des propriétés anti-inflammatoire, anti-tumorale et antifongique [22].

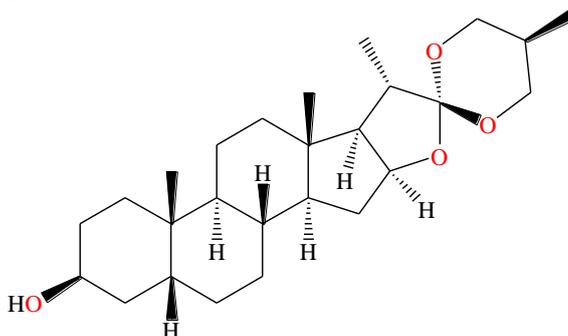


Figure 9 : La structure de Saponoside

2.3.2/ Hétérosides :

Ce sont des molécules nées de l'unification de molécules de sucre et d'une substance non glucidique appelée (aglycone ou génine), au moyen d'une liaison glycosidique. L'hétéroside est classé selon le type de liaison glycosidique en C-, N-, O- ou S-hétérosides. La plupart de ces substances ont des effets sur l'organisme qui conduisent à leur exploitation en phytothérapie ^[23].

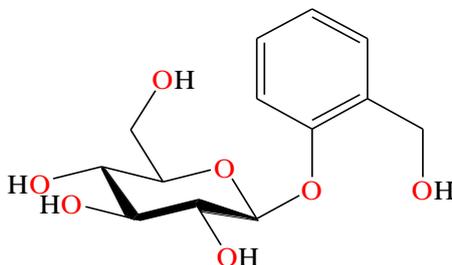


Figure 10 : La structure d'Hétéroside

2.3.3/ Amidon :

L'amidon est présent dans toutes les parties de la plante et constitue la principale forme de réserve de glucides dans les végétaux. Il correspond au D-glucose pur, qui conduit à la synthèse de la vitamine C. L'amidon est produit d'une association de deux polysides homogènes, par exemple l'amylose ^[24].

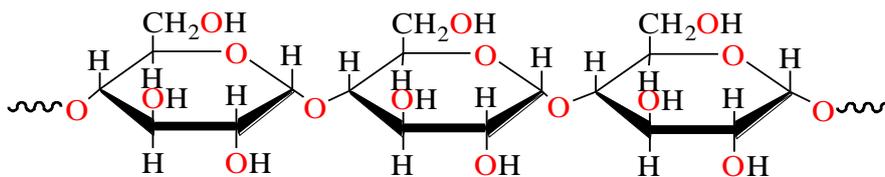


Figure 11 : La structure d'Amidon

IV. Huiles essentielles :

1/ Généralité :

Les huiles essentielles (HE) en termes générales ce sont des substances aromatiques naturelles définies comme l'extrait de plantes ou d'arbres aromatiques. Elles sont largement utilisées dans certains médicaments, parfums ou en aromathérapie, en plus d'être utilisé comme agent aromatisant alimentaire. Elles se distinguent par ses propriétés, comme nous le mentionnons, par exemple, que une huile essentielle renferme majoritairement des terpènes volatils, solubles dans l'alcool et l'éther, En revanche, il n'est pas soluble dans l'eau, incolore ou jaunâtre, Liquide à température ambiante quelle unes sont solide ou en partie cristallises ^[25].

Les huiles essentielles sont extraites de différentes parties de la plante elle-même « tiges, racines, fleurs, feuilles ». L'huile obtenue de chaque partie diffère de l'autre en termes de composition, de rendement ou d'autres avantages ^[26].

2/ La composition chimique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles ont des formules très complexes. Il existe des centaines et des centaines de substances chimiques différentes. Ses composants peuvent être regroupés en six catégories selon leurs fonctions : ^[27]

2.1/ *Les alcools* : Possèdent des propriétés assez spécifiques ; Décongestionnants, molécules stimulantes, anti-inflammatoires. Nous mentionnons, par exemple, L'eugénol dans l'huile de clou de girofle.

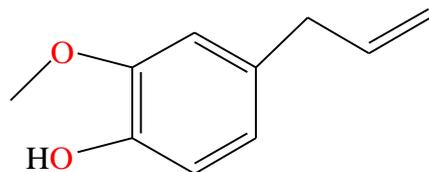


Figure 12 : Structure du L'eugénol

2.2/ *Les aldéhydes* : De ses avantages ; Antifongiques, antiparasitaires, sédatifs. Tel que, Cinnamaldéhyde dans l'huile de cannelle.

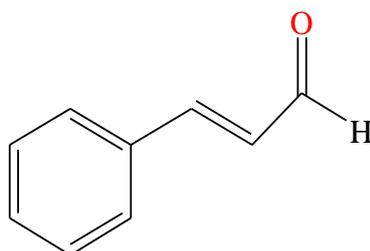


Figure 13 : Structure du Cinnamaldéhyde

2.3/ *Lactones et oxydes* : Ils ont des propriétés ; Antiviraux, expectorants, antibactériens. Par exemple, La coumarine des haricots de Tonka.

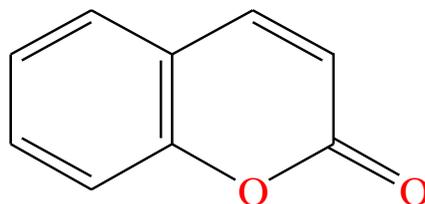


Figure 14 : Structure de La Coumarine

2.4/ *Les cétones* : Ce sont des composés très actifs avec certaines propriétés ; Anticoagulant, cicatrisant, hypothermisantes. Nous citons un exemple, Thujone dans huie essentielle de sauge officinale.

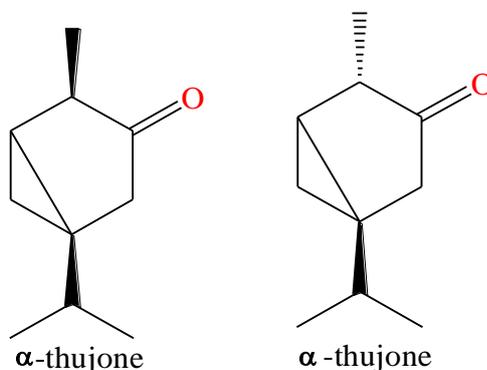


Figure 15 : Structure de La Thujone alpha et bêta

2.5/ **Les hydrocarbures** : Les limonènes sont surtout présents chez les conifères. Composés ; Antiinfectieux, calmans, antalgiques.

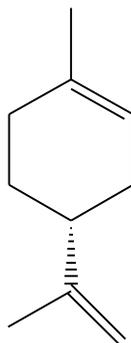


Figure 16 : Structure du Limonène

2.6/ **Esters** : Les huiles essentielles riches en ester ont des effets ; Antidépresseurs, anticonvulsivants, musculotropes. Tel que, Acétate de linalyle dans l'huile de la lavande vraie.

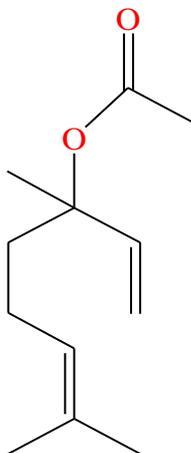


Figure 17 : Structure d'Acétate de linalyle

3/ Huiles essentielles et leurs activités antioxydantes :

Les domaines d'utilisation des huiles essentielles sont larges et variés, par exemple elles sont utilisées dans la fabrication de parfums, en cosmétiques, et aussi comme arômes alimentaires. Cette variété est notamment due à ses propriétés antioxydantes, car elle est utilisée comme conservateur, dans la lutte contre le stress oxydatif, le traitement du cancer, les problèmes cardio-vasculaires, les infections...etc. Des études ont montré que les antioxydants synthétiques tels que; L'hydroxytoluène butilé (BHT), l'hydroxyanisole butilé (BHA) et l'acide ascorbique ont des effets mutagènes et cancérigènes à long terme. C'est ce qui nous a poussés à profiter de la nature peu coûteuse pour rechercher des agents antioxydants naturels ^[28].

Parmi les huiles essentielles à activité antioxydante vous pouvez compter, par exemple, l'huile essentielle de *girofle*, d'*artemisia dracunculus* L., d'*orange douce*, de *Thym*, de *lavandula stoechas* L., huile essentielle d'*origan*, huile végétale de *pépins de figue*, de *Barbarie*, de *framboise* ou encore l'huile d'*Argan* ...etc ^[29].

V. Activité Antioxydante :

1/ Définition :

1.1/ Oxydation :

L'oxydation est un phénomène normal dans notre organisme. Comme ceux qui disent «oxydation» disent «oxygène». C'est le processus de transfert d'un ou plusieurs électrons d'une substance vers un agent oxydant, entraînant une augmentation de la charge positive ou une diminution de la charge négative. Il se traduit par la formation d'espèces réactives à l'oxygène (ERO, ROS), dont notamment les radicaux libres, qui à leur tour conduisent à des réactions en chaîne destructrices ^[30].

1.2/ Radicaux libres:

Les radicaux libres sont des dérivés de l'oxygène dont sa couche externe contient un ou plusieurs électrons qui ne sont pas des duplex. Cela conduit dans une large mesure à l'instabilité de ces particules (qui ne respectent pas la règle de l'octet) ils ont un fort pouvoir oxydant ^[31].

1.2.1/ Différents types des radicaux libres :

On distingue qu'il existe deux familles des radicaux libres :

- **Les radicaux primaires :** L'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$), Le radical hydroxyle (HO^{\bullet}), monoxyde d'azote (NO).
- **Les radicaux secondaires :** L'oxygène singulet (1O_2), Peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), Nitroperoxyde (ONOOH) ^[32].

1.2.2/ Les sources(Causes) des radicaux libres :

Même si l'oxydation est un processus naturel, les radicaux libres peut-être majoré par différents facteurs soit par source:

- **Endogène :** La mitochondrie surtout, Mais aussi le peroxysome, la phagocytose, inflammation, déficit enzymatiques.
- **Exogène :** La pollution, La consommation de tabac et d'alcool, Le stress, médicaments, rayons gamma, rayons ultraviolets, herbicides, ozone, amiante, métaux toxiques.

Heureusement, notre corps dispose de boucliers : le fameux antioxydant capable de neutraliser ces radicaux libres ^[33].

1.3/ Stress oxydatif :

Si et seulement si les radicaux libres sont en excès par rapport aux antioxydants. Dans ce cas, on parle alors de stress oxydatif qui peut attaquer carrément notre ADN. et ce n'est pas sans conséquences car il perturbe l'équilibre métabolique cellulaire. Parmi les problèmes causés par le stress oxydatif: l'accélération du vieillissement, l'apparition de problème inflammatoire, les maladies cardiovasculaires, des problèmes oculaires, et divers types de cancer...Etc ^[34].

2/ Système antioxydant :

2.1/ Définition des antioxydants :

Les antioxydants sont des substances naturelles qui comprennent différents types chimiques (composés phénoliques, vitamines, etc.) dont la plupart sont d'origine végétale. Ou

un produit chimique synthétique tel que: L'hydroxytoluène butilé (BHT), l'hydroxyanisole butilé (BHA), L'acide ascorbique... Ces substances sont présentes à de faibles concentrations par rapport au substrat oxydant, l'antioxydant étant un composé réducteur uniquement, il pourra donc neutraliser les radicaux libres et inhiber la prolifération des cellules cancéreuses [35].

2.2/ Les sources des antioxydants :

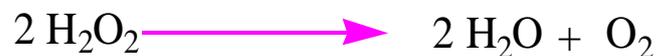
La présence de radicaux libres dans le corps stimule le système de défense pour lutter contre les radicaux libres nocifs et les neutraliser. Notre corps est équipé de systèmes de défense antioxydants, dont certains sont :

▪ **Endogène** : enzymes intrinsèques :

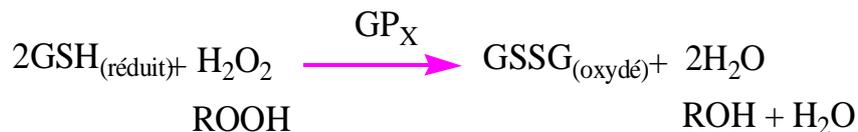
- **Super oxyde dismutase (SOD)** : Cette enzyme fonctionne pour la réduction de l'anion superoxyde en Peroxyde d'hydrogène et en oxygène selon l'équation suivante :



- **Catalase** : cet enzyme convertit deux molécules de H₂O₂ en H₂O et O₂. Par l'équation suivante :



- **Glutathion peroxydase** : Glutathion peroxydase c'est un enzyme active dans la dégradation des peroxydes organiques (ROOH) et du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂).



- **L'acide urique, les minéraux, les oligo-éléments** ; qu'ils se trouvent naturellement dans le corps ou apportés par l'alimentation.

▪ **Exogènes** : non enzymatique :

Comme la vitamine C (**acide ascorbique**), La vitamine A, La vitamine E (**Tocophérol**), L'acide lipoïque (**acide 1,2-dithiolane-3-pentanoïque ; C₈H₁₄O₂S₂**), Les polyphénols, Caroténoïdes et que l'on retrouve surtout dans les légumes et les fruits [36].

2.3/ Le pouvoir antioxydant des aliments :

Comme nous l'avons dit, vous pouvez trouver les antioxydants en abondance dans l'alimentation, et il n'est pas surprenant que les fruits et légumes soient les plus riches en antioxydants. Après les sources sont diverses ... Et dans la famille des antioxydants on a notamment :

▪ **Vitamines E**: *Les huiles végétale comme*: Le germe de blé, de prune, les graines de Chanvre.

Certaines épices comme: Le paprika, L'origan.

▪ **Vitamines C**: Poivrons, piment, les agrumes, poudre d'acérola.

▪ **Polyphénols** : Fraises, pommes, raisin, choux, thé.

- **Béta-carotène ou Provitamine A:** Carottes, tomates, les épinards, les patates douces ou le chou.
- **Sélénium/Zinc:** Parmi les oligo-éléments antioxydants nécessaires aux enzymes antioxydants de l'organisme, on les retrouve dans : Noix, poisson, les fruits de mer, poulet, les œufs^[37].

3/ Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante : ^[38]

Il existe de nombreuses méthodes de mesurer l'activité antioxydante dans les aliments et les systèmes biologiques, et ce sont toutes des méthodes chimiques Spectrophotométriques, Fluorimétriques et Chimioluminescence. Comparé aux contrôles positifs comme La vitamine C, BHA, BHT... Les radicaux libres ont tendance à capter un électron ou un atome d'hydrogène à n'importe quelle molécule qui les entoure. Ces molécules qui empêchent ou ralentissent le processus d'oxydation sont appelées antioxydants.

3.1/ Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante in vitro :

3.1.1/ *Le test FRAP (Ferric reducing antioxidant power)* : Qui évalue la force de la réduction des ions ferriques en ions ferreux.

3.1.2/ *La Méthode du DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)* : Dosage des composés phénoliques totaux.

3.1.3/ *Le test ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)* : Mieux connu qui évalue la capacité d'absorption des radicaux d'oxygène.

3.1.4/ *Le test Sonde Fluorescents* : Qui s'oxyde sous l'influence des radicaux libre. Ainsi, l'activité antioxydante de l'aliment est calculée à partir de la fluorescence émise.

3.1.5/ *La méthode d'ABTS (2,2-azinobis (3-éthyle-benzothiazoline-6-sulphonate).*

3.1.6/ *Méthode de Wolf.*

3.2/ Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante in vivo :

- La méthode de Blache et Prost (1992).

VI. Description botanique de la plante étudiée :

1/ Répartition et localisation géographique de *Sonchus oleraceus* L. :

Sonchus oleraceus L. est une herbe qui affecte de nombreuses cultures au Brésil. Il est répandu dans toutes les régions à climat tempéré, son habitat est l'Afrique du Nord et l'Asie. Cette plante est naturalisée au Brésil, où elle pousse de septembre à mars. C'est une plante herbacée qui appartient à la famille des astéracées, laiteuse et connue sous le nom de chicorée sauvage^[39].

2/ Présentation de la plante « *Sonchus oleraceus* L. :Photo 1 : La plante *Sonchus oleraceus* L., (Photo original)

3/ Systématique :

La classification botanique de la plante est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Systématique de la plante *Sonchus Oleraceus* L. [40]

<i>Règne</i>	<i>Plantae</i>
<i>Sous-règne</i>	Tracheobionta (Plantes vasculaires)
<i>Genre</i>	<i>Sonchus</i> L.
<i>Espèce</i>	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
<i>Embranchement</i>	Phanérogame (Phanérogames)
<i>Sous-embranchement</i>	Magnoliophytina (Angiospermes)
<i>Classe</i>	Magnoliopsida (Dicotylédones)
<i>Sous-classe</i>	Asteridae
<i>Ordre</i>	Asterales
<i>Famille</i>	Asteraceae(Compositae)

4/ Nomenclature de la plante :

Quelques noms vernaculaires de la plante cités dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Nomenclature de la plante étudiée [41]

Nom vernaculaire français	Laiteron marécher, Laiteron potager, Laiteron commun, lastron (Fr).
Nom vernaculaire arabe	Tifaf (تفاف), Tilfaf (تلفاف), el hindibaa el berry (البرية الهندباء), el haliba (الحليبية).
Nom vernaculaire anglais	Annual sowthistle
Nom Scientifique	<i>Sonchus oleraceus</i> L.

5/ Caractérisation de *Sonchus oleraceus* L. :

Sonchus oleraceus L., est un herbier annuel qui préfère le soleil et peut tolérer toutes les conditions du sol. Il a une patte creuse de couleur vert foncé parfois violet rougeâtre et sa hauteur atteint 1.4 m. Il produit un liquide blanc lorsqu'il est coupé. Ses fleurs sont bisexuées. Regroupés en jaune à la tête, 6-7,5 mm de long. Il se propage facilement par les graines

disséminées par le vent et l'eau. Il a des fruits compacts et grossiers jusqu'à 4 mm de long. Et il a une croûte blanche d'une longueur de 7 à 8 mm. Il porte des feuilles vertes simples, irrégulièrement dentées avec une surface lisse. Le chardonneret se nourrit de ses graines à maturité [42]

6/ Usage thérapeutique et travaux scientifiques réalisés sur *Sonchus oleraceus* L. :

6.1/ Usage thérapeutique :

Sonchus oleraceus L., une espèce sauvage qui pousse spontanément. Il a une valeur pharmacologique élevée et variée. Où nous pouvons l'utiliser pour traiter certaines maladies parmi lesquelles :

- Les extraits de la partie aérienne de *Sonchus oleraceus* L., Ont un effet anti-inflammatoire très fort même à très faible doses.
- Souvent, une tisane est préparée à partir des racines de la plante *Sonchus oleraceus* L., Pour traiter certains troubles digestifs, c'est un laxatif puissant, désinfectant urinaire, et détoxifiant.
- La plante *Sonchus oleraceus* L., A également été testée dans le traitement de nombreux types de cancers (Cerveau, Prostate, et côlon).
- Les feuilles de *Sonchus oleraceus* L., sont consommées en salade dans la cuisine chinoise. Il présente également des avantages comme ; Sédatif, diurétiques, bactériostatique, traiter les maladies du foie.
- *Sonchus oleraceus* L., A des effets biologiquement actifs, ce qui explique que cette plante possède un pouvoir antioxydant, antimicrobien, et comme agent antibactérien.
- A des propriétés. Lutte contre le vieillissement, dans le traitement des patients diabétiques, les maladies cardiovasculaires, et anti-tumoral [43, 44].

6.2/ Travaux antérieurs :

D'après une recherche bibliographiques sur la plante *Sonchus oleraceus* L., nous constatons que les auteurs Mohamed Hussein et Gobba. Dans un article en 2014, ils ont examiné l'effet des extraits éthanolique et aqueux de *Sonchus oleraceus* L., contre la toxicité hépatique induite par le paracétamol. Ils ont fait cette expérience chez le rat en évaluant les changements dans plusieurs enzymes sérique et hépatique. Les résultats ont prouvé que le criblage phytochimique montre que l'effet était plus prononcé dans l'extrait éthanolique par rapport à l'extrait aqueux qui contient les polyphénols, les tanins, les alcaloïdes, β -carotène ce qui explique que l'extrait contribuer aux propriétés antioxydantes [45].

L'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique de *Sonchus oleraceus* L., a été évaluée. Ce travail a été réalisé sous la direction des auteurs Nezzar Hadjer et Chader Soumia, en 2018. Cette étude a été réalisée en préparant des extraits de *Sonchus oleraceus* L., par macération à l'aide de trois solvants (le chloroforme, acétate d'éthyle, éther de pétrole), ainsi que dans de l'eau et du méthanol. En plus Une étude phytochimique d'extrait méthanolique. Les résultats ont montré que le rendement en extrait aqueux est de (73%), l'extrait méthanolique (0.93%), fraction d'acétate d'éthyle (0.10%), de chloroforme (0.07%) et la fraction d'éther de pétrole (0.06%). L'examen phytochimique de l'extrait méthanolique a mis en évidence la présence de métabolites secondaires: les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les composés phénoliques, les coumarines, les anthraquinones, les composés réducteurs, les stérols et les terpènes. L'activité antimicrobienne a été mesurée sur quatre souches bactériennes et un champignon en utilisant la méthode de diffusion sur disque. La concentration minimale inhibitrice (CMI) manifestée par les cinq fractions sur *P. aeruginosa*, *Enterobacter* T3 et *E. Coli* variant entre 1/8 et 1/128 mg/ml et sur l'*Aspergillus Niger* a été 1/2 et 1/4 mg/ml. La plus faible valeur de CMI/CMB a été observée avec *E. coli* 0.125. Tandis

que la plus grande valeur de ces mêmes a été obtenue sur *E. coli* et *Enterobacter T3* égale 2 pour Ech et EBr. Par ailleurs, la valeur de CMI/CMF a été obtenue sur l'*Aspergillus Niger* et *S. aureus* égale 1 avec une concentration de 1/2. L'extrait méthanolique a montré une activité bactéricide contre *P. aeruginosa*, *Enterobacter T3* et *E. Coli* et une activité bactériostatique pour *S. aureus* et fongistatique sur l'*Aspergillus Niger* ^[46].

Une autre étude publiée en 2019 par un groupe d'auteurs sur l'évaluation de l'activité de *Sonchus oleraceus* L., pour le traitement du diabète avec peu ou pas d'effets secondaires. Les expériences ont été menées sur des souris mâles âgées de huit semaines atteintes de diabète induit par la streptozocine. Les résultats ont prouvé qu'après 6 semaines d'alimentation des souris avec des doses à partir de *Sonchus oleraceus* L., un effet positif de *Sonchus oleraceus* L., sur l'homéostasie du glucose observés par la régulation à la baisse de la voie AMPK / Akt / GSK-3β in vivo ^[47].

Un article publié en 2016, vise à évaluer les effets inhibiteurs d'extraits aqueux de *Sonchus oleraceus* L., sur les cellules cancéreuses. Cette expérience a été réalisée à l'aide d'un extrait aqueux préparé à partir de *Sonchus oleraceus* L., pour traiter les cellules cancéreuse HepG-2 et K562. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de *Sonchus oleraceus* L., avait des effets inhibiteurs sur les cellules HepG-2 et K562 en réduisant la viabilité cellulaire et en stimulant l'apoptose par régulation à la hausse de l'expression des gènes associés à la cytostatite. Les cellules HepG-2 se sont révélées plus sensibles au traitement avec l'extrait de *Sonchus oleraceus* L., que les cellules k562. Plusieurs études ont indiqué que la lutéoline et l'apigénine peuvent être les principaux composants anti-tumoraux de l'extrait de *Sonchus oleraceus* L., qui pourrait être développé en de nouveaux médicaments anti-tumoraux et utilisés dans les traitements du cancer tels que le cancer du foie ou le traitement de la leucémie ^[48].

Chapitre II:
Partie
expérimentale



I. Site et période de récolte:

La plante *Sonchus oleraceus* L. a été récoltée le **12 mars 2021**. Dans la province de Douar Ouled Kaddour Municipalité de Maghnia dans la wilaya de Tlemcen. *Sonchus oleraceus* L., une espèce sauvage qui pousse spontanément, cette plante se trouve en abondance dans les terres arides.

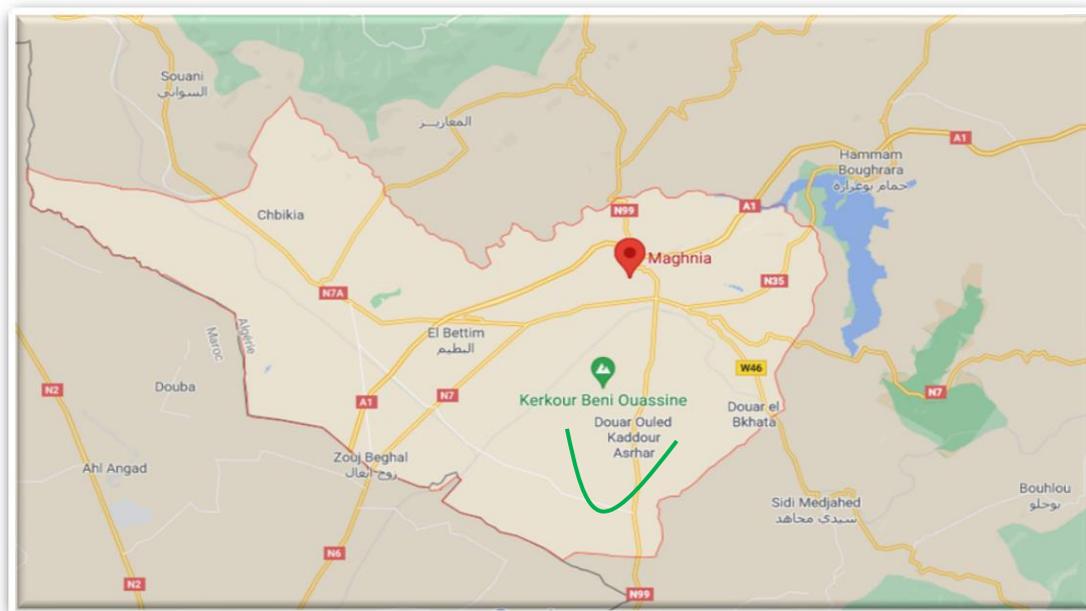


Photo 2 : Présentation du milieu de récolte de *Sonchus oleraceus* L., (Google Map-Algérie 2021).

Maghnia à un caractère agricole, sa terre est fertile, riche et forte en production et en culture. Elle se situe à 400 m au-dessus du niveau méditerranéen. Malgré sa courte distance de la mer, Maghnia à un climat rigoureux caractérisé par des hivers froids et pluvieux d'octobre à mars et des étés chauds et secs de Juin à septembre. Et une température moyenne de 18 °C et 29 °C.

II. Préparation des échantillons :

Après la récolte de la partie aérienne de la plante. Ils sont séchés dans un endroit sec et ventilé loin de la lumière du soleil pour maintenir leurs composés volatils. Pendant deux semaines ou plus. Finalement, il a été écrasé par un broyeur afin que l'échantillon soit prêt pour les essais.

III. Préparation des extraits :

1. Sous reflux:

Ce procédé consiste à introduire Dans un ballon monocol de 250ml, surmonté d'un réfrigérant, 10g de la partie aérienne de la matière végétale avec 150ml de solvant (eau; acétone; méthanol). Mettre le barreau magnétique et chauffer le mélange à une température d'ébullition stable, pendant 1 heure dans une plaque chauffante agitatrice ; après 1h Laisser le mélange refroidir. L'extrait obtenu est filtré et évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif pour éliminer le maximum de solvant. Le résidu obtenu a été versé dans une boîte à pétri en verre et mis à l'étuve pour un séchage à sec ^[49].

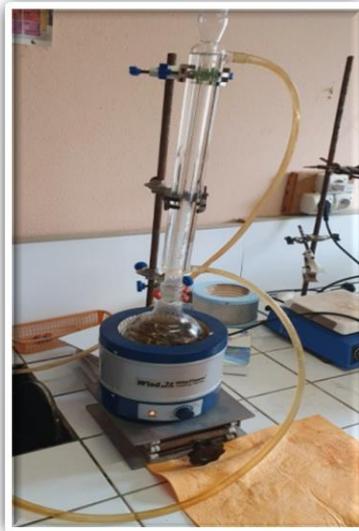


Photo 3 : Montage de chauffage à reflux (Photo original)

2. Macération :

Cette méthode consiste à immerger 10g de matériel végétal dans 150ml de solvant froid (eau; acétone; éthanol). Puis on laisse macérer pendant 24h. Après macération nous filtrons le mélange. Puis éliminons le solvant par évaporation, Le résidu obtenu a été versé dans une boîte à pétri en verre et placée dans l'étuve pour un séchage à sec ^[50].



Photo 4 : Extraction par Macération (Photo original)

IV. Screening phytochimique:



Photo 5 : Screening phytochimique (Photo original)

1/ Alcaloïdes :

Les tests sont dus à des réactions de précipitation avec le réactif de Mayer et de Wagner. Nous prenons 1 ml de chaque extrait et y ajoutons 5 ml d'HCl 1%. Tout est chauffé au bain marie. Puis on a divisé la solution en deux volumes égaux. Traiter le premier avec quelques gouttes du réactif de Mayer, et l'autre par Wagner. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, révèle la présence d'alcaloïdes.

Préparations des réactifs Mayer et Wagner:

- **Réactif de Mayer :** Dissoudre 1.358g d'HgCl₂ dans 60ml d'eau distillée puis 5g de KI dans 10ml d'eau distillée. Mélanger le volume total à 100ml.
- **Réactif de Wagner:** Dissoudre 2g de KI + 1,27g de I₂ + 75ml d'eau distillée ajuster le volume total à 100ml ^[51].

2/ Tannins :

Pour la Détection des tanins. En ajoutant à 2ml de chaque extrait, 2 à 3 gouttes de FeCl₃ à 1%. L'apparition de la couleur verdâtre indique la présence des tanins condensés. Et l'apparition de coloration bleu-noir révèle la présence des tanins hydrolysable ^[52].

Préparation de la solution de FeCl₃ diluée à 1%:

Prendre 1ml de FeCl₃ Concentré la mettre dans une fiole jaugée de 100ml et compléter par l'eau distillée jusqu'à le trait de jauge.

3/ Flavonoïdes :

On ajoute quelques gouttes de HCl à 1% + quelques milligrammes de tournures de Magnésium (Mg) à 5ml de chaque extrait. L'apparition de coloration rose ou orange indique la présence des flavonoïdes ^[53].

4/ Quinones libres :

3ml de chaque extrait, auxquels nous ajoutons quelques gouttes de NaOH à 1%. L'apparition de la couleur Jaune, rouge ou violet indiquant la présence de quinones libres ^[54].

5/ Coumarines :

1 ml de chaque extraits chauffé dans un bain marie on prépare 2 tubes le premier qui représente le témoin et on ajoute à l'autre 0.2 ml de NH₄OH à 10%. Après cela, mettre sur un papier filtre deux taches (l'extrait traiter/Témoin). La fluorescence est observée sous la lumière UV à 366nm. Une fluorescence intense montre la présence de Coumarine ^[55].

6/ Anthraquinones :

Nous prenons 10 ml de chaque extrait et nous ajoutons 5 ml de NH₄OH à 10% à chacun d'eux et nous agitons le mélange. L'apparition de la couleur violette révèle la présence des anthraquinones ^[56].

7/ Hétérosides :

Prélever 5ml de chaque extrait et agiter avec 2ml de CHCl₃ + 3ml de H₂SO₄ concentrée. L'apparition de deux phases et une couleur marron en interphase signifie la présence des Terpénoïdes ^[57].

8/ Amidon :

La détection de l'amidon est effectuée en traitant 5ml de chaque extrait avec le réactif d'amidon. L'apparition d'une coloration bleu violacée indique la présence d'amidon ^[58].

9/ Saponines :

Agiter 10ml de chaque extrait avec de l'eau distillée pendant 15s et laisser le mélange au repos 15min. L'apparence d'une hauteur supérieure à 1 cm de mousse indique la présence de saponines ^[59].

V. Extraction d'huile essentielle :

Pour extraire l'huile essentielle de la plante *Sonchus oleraceus* L., nous avons choisi l'une des techniques d'extraction traditionnelles qui est l'Hydrodistillation à l'aide d'un Clevenger.

1/ Principe:

Le végétal est en contact direct avec l'eau bouillante. Ce qui évite d'agglutiner les charges végétales. Sous l'effet de la chaleur les molécules odorantes des végétaux sont libérées. La plupart des constituants à température d'ébullition supérieure à 100°C. Les substances aromatiques étaient transformées en vapeurs, il suffisait de les recueillir et de les refroidir pour les obtenir sous forme liquide ^[60].

2/ Protocole :

Nous mettons dans un ballon en verre de 5L une quantité suffisante de la partie aérienne de *Sonchus oleraceus* L. découpées en petit morceaux et une quantité suffisante d'eau distillée sans dépasser la moitié de ballon pour éviter le débordement de l'ébullition. Le ballon est surmonté d'un Clevenger. On chauffe le mélange à l'aide d'une chauffe ballon. La durée de l'extraction est longue. La séparation du mélange (Eau/HE) par décantation due à la différence de densité. La phase aqueuse représente l'hydrolat et la phase organique représente l'huile essentielle. L'huile essentielle obtenue est mise dans un pilulier à l'abri de la lumière et dans un endroit frais ^[61].

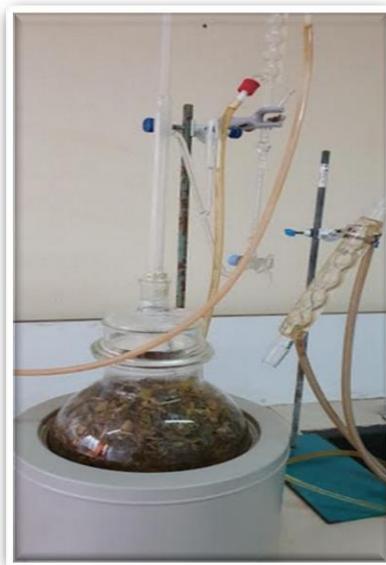


Photo 6 : Montage d'hydrodistillation à l'aide d'un Clevenger (Photo original)

3/ Rendement de l'huile essentielle :

Le rendement d'une huile essentielle signifie le rapport (de poids de l'huile extraite sur le poids de la plante à extraire). Nous l'exprimons sous **la forme suivante:** ^[62]

$$R(\%) = \frac{PM_{HE}}{PM_{MV}} \times 100$$

PM_{HE}: poids en gramme (g) de l'huile essentielle obtenue.

PM_{MV}: poids en gramme (g) de la matière végétale utilisée.

VI. Évaluation du pouvoir antioxydant in vitro:

Notre étude de l'activité antioxydante des différents extraits et de l'huile essentielle de la plante *Sonchus oleraceus* L. réalisée au moyen de deux techniques: le test de réduction des radicaux libres DPPH et le test de réduction du fer (FRAP).

1/ Méthode de DPPH :

DPPH (2,2-diphényl-2-picrylhydrazine) est un radical libre stable qui réagit avec des composés qui peuvent donner un atome d'hydrogène.

Le test DPPH est l'un des tests antioxydants les plus largement utilisés pour les extraits et pour l'huile essentielle de la plante.

1.1/ Principe :

Cette méthode est basée sur le piégeage du DPPH par l'ajout d'une espèce radicalaire ou d'un antioxydant qui décolore la solution de DPPH, sa couleur violette DPPH^\bullet se transforme en DPPH-H jaune au fur et à mesure de sa réduction.

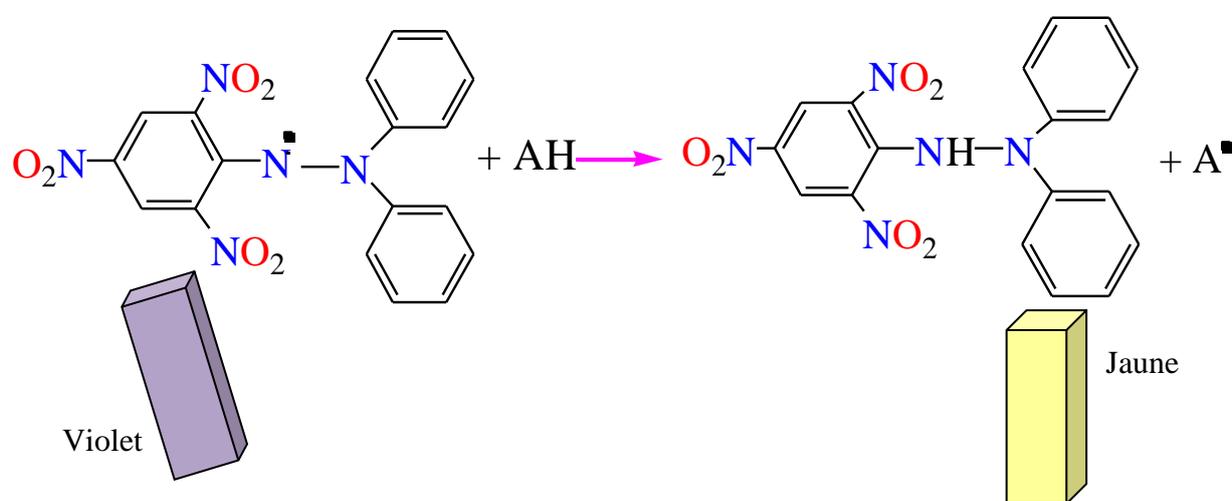


Figure 18 : La réaction de réduction de DPPH par un antioxydant

La réduction de DPPH peut être facilement mesurée par spectrophotométrie à 517 nm (λ_{max} DPPH $^\bullet$). La réaction sera assez rapide selon la nature de l'antioxydant, et la quantité de DPPH-H formée dépendra de la concentration de l'antioxydant ^[63].



Photo 7 : Appareil UV- visible (Photo original)

1.2/ Protocole :➤ *La préparation de la solution de DPPH :*

Dans une fiole jaugée de 100ml dissoudre une masse de 0.006 g de DPPH dans 100ml de l'éthanol. Puis nous roulons la fiole dans un papier aluminium à l'abri de la lumière. Ensuite, mettez-le au réfrigérateur pendant 30 min. après les 30min nous mesurons l'absorbance qui doit être comprise entre [0.7- 1nm].

➤ *Préparation des dilutions de l'antioxydant :*

Nous devons préparer différentes dilutions de la solution mère dans l'éthanol dans un intervalle de concentration précise, Pour obtenir plusieurs solutions filles. Et la préparation de blanc qui contient l'éthanol seul et le contrôle qui contient également l'éthanol et le DPPH.

➤ *Dosage :*

Dans des tubes à hémolyses, nous introduisons 1ml de chaque dilution En plus de 1 ml de la solution éthanolique de DPPH. Suivie par une incubation à température ambiante et dans un endroit sombre durant 30 min. Et enfin Verser le mélange dans des cuves de colorimétrie pour mesurer l'absorbance à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/ Visible. Contre un témoin composé de 1ml de la solution de DPPH et de 1ml d'éthanol. Les valeurs d'absorbance obtenues sont convertissent en pourcentage à l'aide de la formule suivante:

$$I\% = \frac{ABS_C - ABS_{Éch}}{ABS_C} \times 100$$

ABS_C: absorbances du Contrôle.

ABS_{Éch}: absorbances de l'échantillon.

I%: le pourcentage d'inhibition.

➤ *IC₅₀*:

Concentration inhibitrice de 50 % est la concentration de l'échantillon testé qui peut réduire 50% du radical DPPH. Les IC₅₀ sont calculées à partir de la courbe d'étalonnage réalisée par le pourcentage d'inhibition en fonction de différentes concentrations des échantillons testés. Une valeur IC₅₀ faible indique que l'échantillon a une très bonne activité antioxydante ^[64].

2/ Méthode de FRAP:

Méthode de FRAP c'est une réaction chimique d'oxydo/réduction basée sur un test de réduction du fer par transfert d'électron :



Cette méthode pour évaluer l'activité antioxydante est utilisée notamment dans le domaine alimentaire, Très facile à mettre en œuvre.

2.1/ Principe :

L'activité réductrice du fer consacrée à mesurer leur capacité à réduire l'ion ferrique Fe³⁺ sa couleur jaune se transforme en ion ferreux Fe²⁺ bleu vert. Dans le complexe K₃Fe(CN)₆. La méthode est déterminée selon la technique d'Oyaizu(1986) ^[65].

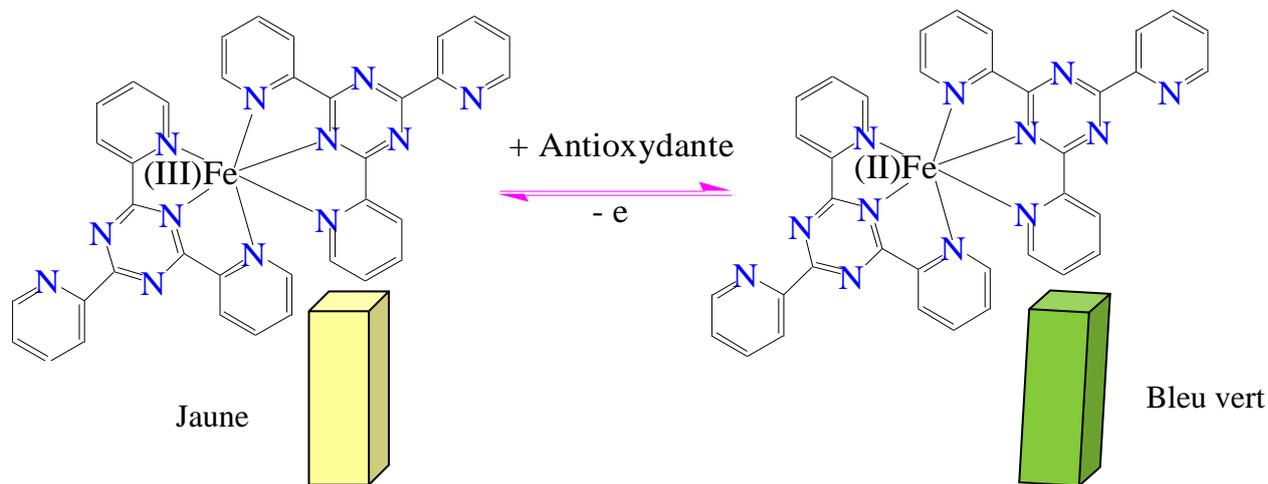


Figure 19 : La réaction de la réduction de Fe^{3+} en Fe^{2+} par un antioxydant

Le potentiel réducteur en Fe^{2+} proportionnelle à l'absorbance qui est mesurée par spectrophotométrie UV/Visible à 700nm.



Photo 8 : Les produits utilisés dans la méthode FRAP (Photo original)

2.2/ Protocole :

➤ La préparation de la solution tampon :

Pour la préparation de la solution Tampon phosphate (0.2M et le PH =6.6), Il faut mesurer 13.608g de dihydrogénophosphate de potassium et le faire dissoudre dans 500ml d'eau distillée. D'autres part, dissoudre 14.19g d'hydrogénophosphate de sodium dans 500ml d'eau distillée. Et enfin Embrouiller entre les deux solutions.

➤ La préparation de la solution $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1% :

Nous prenons une masse de 1g de ferricyanure de potassium (1%) Et nous la mettons dans une fiole jaugée de 100ml et nous complétons avec l'eau distillée Jusqu'au trait de jauge.

➤ La préparation de la solution d'acide trichloracétique à 10% :

Dans une fiole jaugée de 100ml, dissoudre 10g de l'acide trichloracétique (TCA) à 10% et compléter par l'eau distillée Jusqu'au trait de jauge.

➤ La préparation de la solution de chlorure ferrique (0.1%) :

Nous pesons une masse de 0,1 g de chlorure ferrique à 0.1% (FeCl_3) dans une fiole de 100ml. Ensuite, nous y ajoutons de l'eau distillée Jusqu'au trait de jauge.

➤ *Dosage :*

Dans les tubes à hémolyses nous mettons 1 ml de l'échantillon à différentes concentrations et nous y ajoutons 0.5 ml d'une solution tampon phosphate (0.2M, PH=6.6) et 0.5 ml d'une solution de ferricyanure de potassium [$K_3Fe(CN)_6$] (1%). Le mélange est incubé dans l'étuve à 50°C durant 20min. Une fois les 20 minutes écoulées, nous ajoutons aux tubes 0.5 ml d'acide trichloracétique à 10% pour stopper la réaction. Ensuite, nous le passons dans la centrifugeuse pendant 10 min à 3000 tours. Puis prélever 1ml du surnageant de chaque concentration et ajoutez-y 1 ml d'eau distillée et 0.2 ml d'une solution de chlorure ferrique (0.1%). Tout cela est accompagné d'un tube de contrôle qui contient tous les solutions de FRAP sans l'échantillon à tester (extrait ou huile essentielle). et un blanc qui contient l'eau distillée seule afin de calibrer le spectrophotomètre. (UV/Visible) L'absorbance est mesurée à 700nm. L'augmentation de l'absorbance dans le milieu réactionnel indique une réduction accrue du fer ^[66].

Chapitre III :
Résultats
et discussions



I. Le screening phytochimique :

Les résultats de l'examen phytochimique pour démontrer la présence ou l'absence de certains métabolites secondaires dans les extraits de la partie aérienne de la plante *Sonchus oleraceus* L., obtenus à l'aide de solvants de polarité accrue. Soit par reflux à chaud ou par macération à froid. Clairement résumée dans les tableaux 4 et 5 suivants:

Tableau 4 : Résultats des tests phytochimiques des trois extraits obtenus sous reflux de *Sonchus oleraceus* L.,

<u>Extraits</u> <u>(Reflux)</u> <u>Métabolites</u> <u>secondaires</u>	Aqueux	Acétone	Méthanol
Saponosides	-	-	-
Alcaloïdes : Mayer Wagner	-	+	+
	+	+	+
Tanins	+	-	+
Flavonoïdes	+	-	-
Amidon	-	-	-
Hétérosides	+	-	-
Anthraquinones	-	-	-
Quinones libres	-	-	-
Coumarines	-	-	-

Tableau 5 : Résultats des tests phytochimiques des trois extraits obtenus par macération de *Sonchus oleraceus* L.,

<u>Extraits</u> <u>(Macération)</u> <u>Métabolites</u> <u>secondaires</u>	Aqueux	Acétone	Ethanol
Saponosides	-	-	-
Alcaloïdes : Mayer Wagner	-	-	+
	+	+	+
Tanins	+	-	+
Flavonoïdes	-	-	-
Amidon	-	-	-
Hétérosides	+	-	-
Anthraquinones	-	-	-
Quinones libres	-	-	-
Coumarines	-	-	-

(+) : Présent

(-) : Absent

Discussion Des Résultats :

Cette étude a été menée sur la plante *Sonchus oleraceus* L., dans le but de découvrir de nouvelles molécules naturelles biologiquement actives pour lutter contre les effets négatifs des médicaments de synthèse et des conservateurs nocifs pour la santé humaine.

Après les résultats présentés dans les tableaux 4 et 5 précédents. Nous avons remarqué que la plante *Sonchus oleraceus* L., ne contient que quelques métabolites secondaires et même la différence entre la méthode par laquelle l'extraction a été réalisée n'a modifié que légèrement la composition chimique des extraits de *Sonchus oleraceus* L.,

Lorsque nous avons testé les tanins avec FeCl_3 à 1% dans chacun des six extraits, nous avons remarqué que les tanins étaient clairement présents dans la plante de *Sonchus oleraceus* L., ce qui a été confirmé par l'apparition de couleur verte dans les extraits de solvants polaires et ils sont totalement absents dans le solvant apolaire utilisé (acétone).



Photo 6 : Image montrant la présence des tanins dans *Sonchus oleraceus* L., (Photo original)

Quand nous avons fait le test pour les alcaloïdes par le réactif de Wagner dans chacun des six extraits. Nous avons observé la présence d'un précipité blanc indiquant la présence d'alcaloïdes dans la plante *Sonchus oleraceus* L.,

En revanche, l'utilisation du réactif de Mayer pour détecter les alcaloïdes a donné un résultat positif dans chacun des extraits acétonique et méthanolique obtenus sous reflux et dans l'extrait éthanolique obtenu par macération. Et l'absence de précipitation blanche dans chacun des extraits aqueux obtenus à chaud et à froid. Ainsi que dans l'extrait d'acétone obtenu par macération. Cela indique l'absence d'alcaloïdes dans ces extraits.

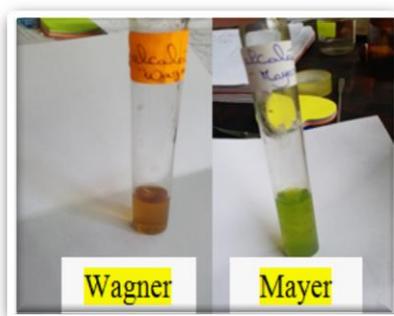


Photo7 : Image montrant la présence des alcaloïdes dans *Sonchus oleraceus* L., (Photo original)

Lors d'un examen phytochimique, pour établir la présence ou l'absence de flavonoïdes dans chacun des six extraits de la plante *Sonchus oleraceus* L., en utilisant quelques gouttes

d'HCl avec quelques milligrammes de tournures de Magnésium (Mg). On remarque l'apparition d'une légère coloration rose dans l'extrait aqueux résultant seulement de l'extraction sous reflux indique la présence d'un faible pourcentage de flavonoïdes dans la plante *Sonchus oleraceus* L., Quant à l'absence apparente d'une coloration rose ou rouge dans les extraits restants, indiquant l'absence de flavonoïdes dans ces derniers.



Photo 8 : Image montrant la présence des flavonoïdes dans l'extrait aqueux (reflux) de *Sonchus oleraceus* L., (Photo original)

Le test de présence ou d'absence d'hétérosides dans les extraits de la partie aérienne de *sonchus oleraceus* L., ont permis d'observer l'apparition de deux phases et une coloration marron en interphase. Dans chacun des deux extraits aqueux obtenus par deux méthodes d'extraction (sous reflux et macération). Cela indique la présence d'hétérosides dans les deux extraits. En revanche, ce résultat était absent dans les quatre extraits restants, Signifie donc l'absence d'hétérosides.



Photo 9 : Image montrant la présence des hétérosides dans *sonchus oleraceus* L., (Photo original)

L'examen phytochimique des saponosides, les anthraquinones, l'amidon, les quinones libers et les coumarines a indiqué un résultat négatif dans les 6 extraits. Nous avons observé qu'il n'y avait pas de changement de couleur, et pas de hauteur de mousse supérieure à 1 cm dans le cas des saponosides. Cela signifie que *Sonchus oleraceus* L., ne contient pas de saponosides, ni d'anthraquinones, amidon, de quinones libers ou de coumarines.



Photo 10 : Image montrant l'absence des saponosides dans *Sonchus oleraceus* L., (Photo original)

II. Rendement d'huile essentielle :

Les résultats de l'extraction d'huile essentielle de la partie aérienne de *Sonchus oleraceus* L., par hydrodistillation à l'aide de Clevenger. Montre que le rendement d'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., était très faible. Comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6: Rendement de l'huile essentielle.

La masse de la plante (g)	La masse de l'huile essentielle (g)	Rendement (%)
527g	0,4466g	0,085%

Discussion Des Résultats :

Sonchus oleraceus L., une espèce sauvage qui pousse spontanément. Sur la base de notre recherche bibliographique, il n'y a pas d'études relatives concernant l'huile essentielle de la plante de *Sonchus oleraceus* L., et pour cette raison nous avons choisi dans cette étude d'extraire l'huile essentielle de la partie aérienne de *Sonchus oleraceus* L., effectuée par la méthode d'hydrodistillation à l'aide d'un clevenger. Environ 4 à 5 heures d'extraction, nous remarquons l'apparition d'une couche jaunâtre très pâle. À partir des pourcentages calculés dans le tableau 6, indiquant que le rendement en huile essentielle de cette plante est très faible.

III. Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de *Sonchus oleraceus* L.:

Après l'examen phytochimique des six extraits de la plante « *Sonchus oleraceus* L. », l'influence des méthodes d'extraction sur la composition chimique a été remarquée. Puis nous avons continué à étudier l'effet de la méthode d'extraction sur l'activité antioxydante des extraits de *Sonchus oleraceus* L., en plus de l'huile essentielle de cette plante. Et pour réaliser cette étude, nous avons choisi deux méthodes très adoptées pour évaluer l'activité antioxydante de *Sonchus oleraceus* L., qui sont la méthode de DPPH et la méthode de la réduction du fer. Au terme de cette étude, nous avons obtenu les résultats suivants:

1/ Résultats du test de piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) :

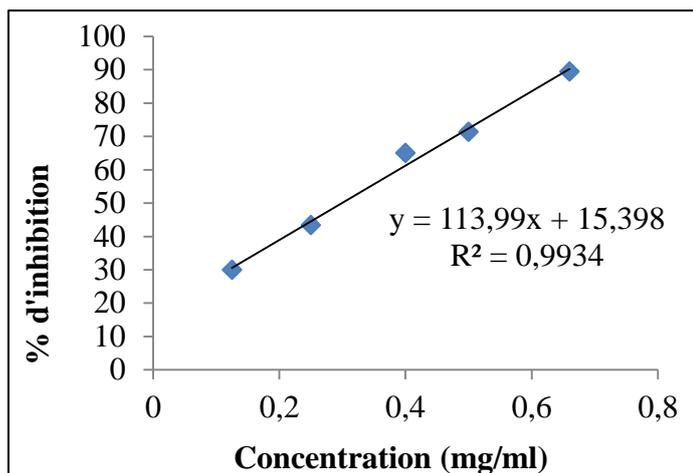


Figure 20: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Macération)

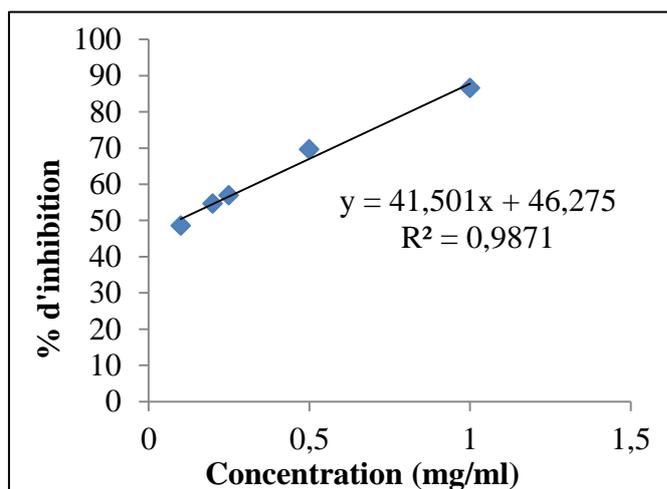


Figure 21: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux (Reflux)

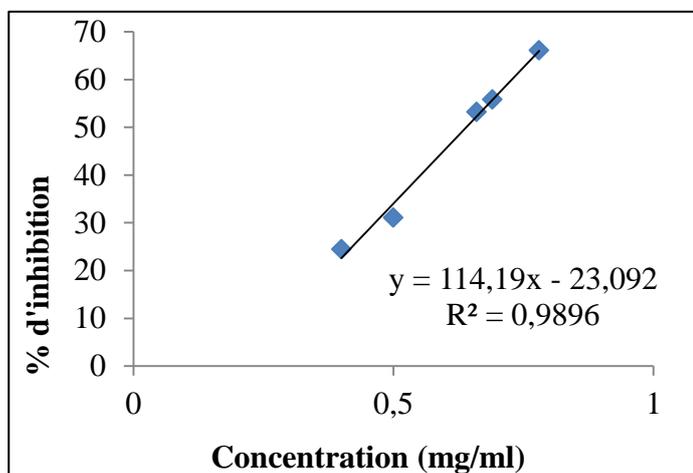


Figure 22: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Ethanolique (Macération)

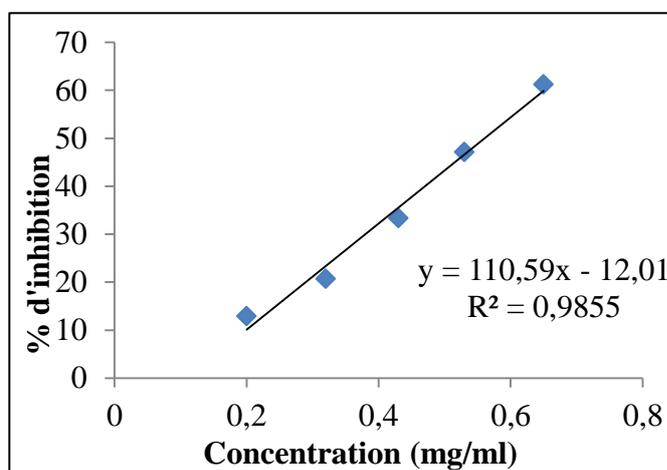


Figure 23: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Méthanolique (Reflux)

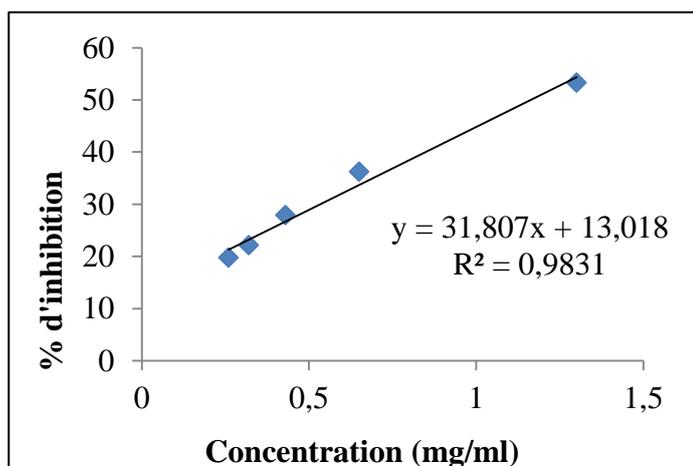


Figure 24: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Macération)

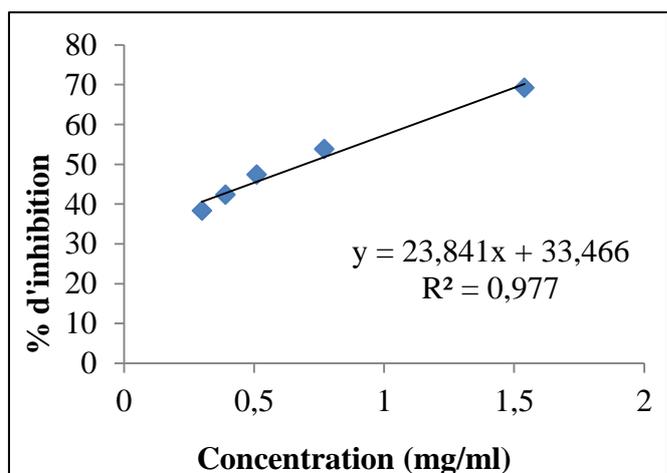
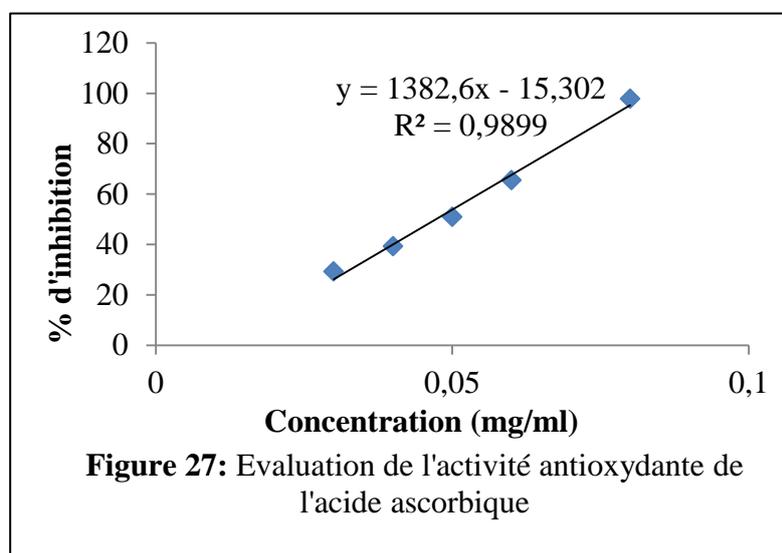
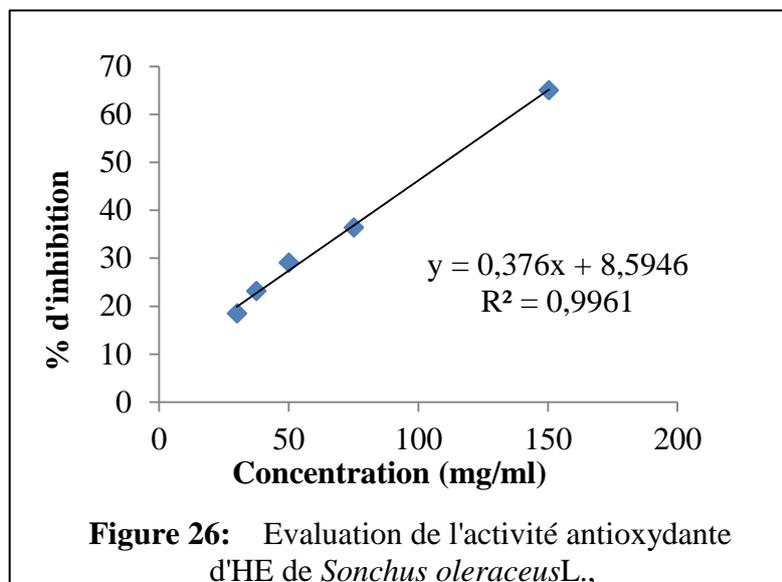


Figure 25: Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait Acétonique (Reflux)



Discussion Des Résultats :

Les graphiques obtenus en évaluant l'activité antioxydante des extraits de la plante *Sonchus oleraceus* L., ainsi que l'huile essentielle de cette plante, présentent tous des propriétés antioxydantes à différentes concentrations. L'extrait aqueux de *Sonchus oleraceus* L., obtenu par reflux (Figure 21) possède une capacité réductrice intéressante ($IC_{50} = 0,089\text{mg/ml}$) par rapport à l'acide ascorbique ($IC_{50} = 0,047\text{mg/ml}$) (Figure 27) pris comme référence puisqu'il est un puissant piègeur de radicaux libres DPPH. Suivie par l'extrait aqueux obtenu par macération (Figure 20) à un fort pouvoir réducteur ($IC_{50} = 0,30\text{mg/ml}$). Puis, les deux extraits alcooliques, « L'extrait méthanolique sous reflux (Figure 23) a la capacité d'inhiber les radicaux libre avec une valeur ($IC_{50} = 0,56\text{ mg/ml}$). Suivie par l'extrait éthanolique qui a été obtenu par macération (Figure 22) avec un pouvoir inhibiteur ($IC_{50} = 0,64\text{ mg/ml}$) ». Concernant les extraits acétonique, présentent un pouvoir antioxydante inférieur par rapport aux extraits aqueux et alcoolique, Où l'on trouve que l'extrait d'acétone sous reflux (Figure 25) a une valeur ($IC_{50} = 0,69\text{ mg/ml}$). Bien que l'extrait acétonique obtenu par macération (Figure 24) a une capacité antioxydante ($IC_{50} = 1,16\text{mg/ml}$). La (figure 26) représente l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., Selon ces résultats, nous concluons que l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., a une

faible capacité réductrice par rapport aux six extraits exprimé par la valeur de (IC₅₀ = 110,12 mg/ml).

1.1/ Pouvoir antiradicalaire (PAR) :

Le pouvoir anti-radicalaire est calculé selon la formule suivante :

$$PAR_{(mg/ml)} = 1 / IC_{50 (mg/ml)}$$

PAR : Pouvoir anti-radicalaire.

IC₅₀ : Concentration inhibitrice à 50% de DPPH.

Tableau 7 : Le pouvoir anti-radicalaire des différents extraits et de l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L.

	EXTRAITS	IC₅₀ (mg/ml)	PRA (mg/ml)⁻¹
<u>Sous Reflux</u>	Aqueux	0,089	11,23
	Méthanol	0,56	1,78
	Acétone	0,69	1,44
<u>Macération</u>	Aqueux	0,30	3,33
	Ethanol	0,64	1,56
	Acétone	1,16	0,86
	Huile essentielle	110, 12	0,009
	Acide ascorbique	0,047	21,27

1.2/ Résultats de l'effet de solvant sur l'activité anti-radicalaire des extraits de *Sonchus oleraceus* L. :

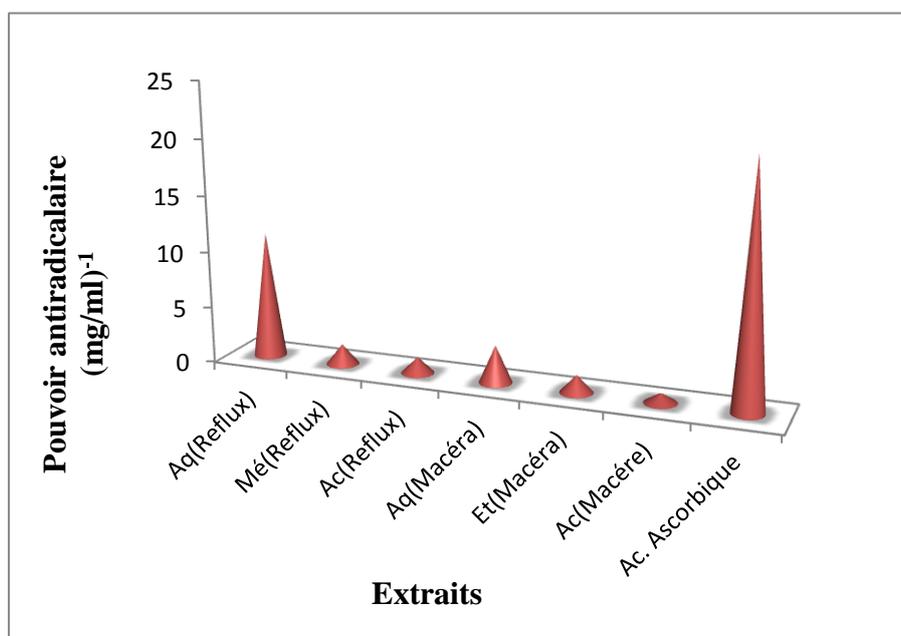


Figure 28 : Effet de solvant sur l'activité anti-radicalaire

Discussion Des Résultats :

À travers les valeurs de la concentration inhibitrice de 50% des radicaux libres "IC₅₀" Et le pouvoir anti-radicalaire "PAR = 1/IC₅₀" des différents extraits, ainsi que l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., On peut conclure que l'activité antioxydante augmente en fonction de la polarité.

L'extrait aqueux sous reflux a donné le pouvoir anti-radicalaire le plus élevé (11,23 mg/ml⁻¹) et (3,33 mg/ml⁻¹) pour celui par macération, donc ils représentent les extraits les plus actifs. Suivie par l'extrait alcoolique « méthanol sous reflux (1,78 mg/ml⁻¹) et éthanolique par macération (1,56 mg/ml⁻¹) ». Ensuite par l'extrait de l'acétone sous reflux (1,44mg/ml⁻¹) et par macération (0,86mg/ml⁻¹). Par contre l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., a donné un faible pouvoir anti-radicalaire (0,009 mg/ml⁻¹) par rapport aux extraits.

Afin de confirmer les résultats obtenus dans cette recherche, nous avons effectué une comparaison avec les résultats obtenus au cours des deux dernières années sur l'activité antioxydante de la plante *Sonchus oleraceus* L., résumés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Les valeurs d'IC₅₀ des extraits aqueux et alcoolique des Trois dernières années

Année d'étude ⇒	2020/2021	2019/2020 ^[67]	2018/2019 ^[68]
Extrait ↓			
<u>Sous Reflux</u> : <u>Aqueux</u>	IC ₅₀ = 0,089 mg/ml		IC ₅₀ = 0,046 mg/ml
<u>Ethanol</u>	IC ₅₀ = 0,56 mg/ml		IC ₅₀ = 0,19 mg/ml
<u>Macération</u> : <u>Aqueux</u>	IC ₅₀ = 0,30 mg/ml	IC ₅₀ = 0,66 mg/ml	IC ₅₀ = 0,53 mg/ml
<u>Ethanol</u>	IC ₅₀ = 0,64 mg/ml	IC ₅₀ = 0,64 mg/ml	IC ₅₀ = 0,64 mg/ml

D'après le tableau, les résultats sont quasiment identiques entre les trois années, et la légère différence entre les résultats est due probablement à la région de récolte de *Sonchus oleraceus* L., qui diffère dans les stations cités dans le tableau. Ces résultats montrent que l'extrait aqueux est plus puissant par rapport à l'extrait éthanolique et l'extrait acétonique.

Pour comprendre l'impact du mode d'extraction sur la composition chimique et sur l'activité biologique de *Sonchus oleraceus* L., en reliant les résultats des tests phytochimiques et les résultats de l'activité antioxydante. Nous constatons que l'extrait aqueux est le plus actif car il contient des composés antioxydants tel que les polyphénols (présence des tanins surtout).

2/ Résultats du test du réduction du Fer (Ferric reducing antioxidant power) :

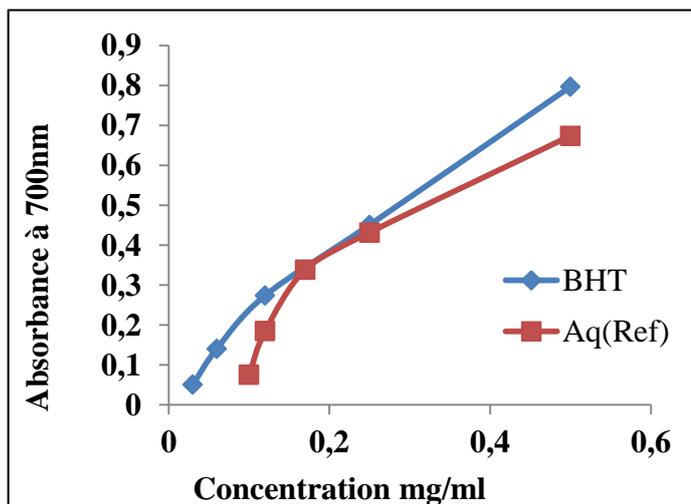


Figure 29: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait aqueux(Reflux)

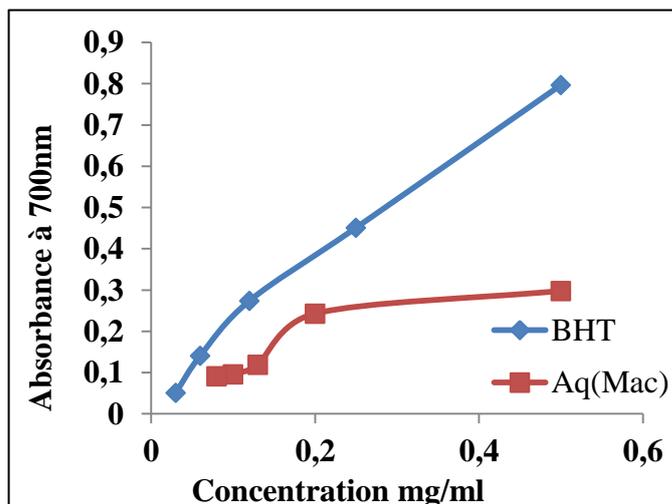


Figure 30: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait aqueux(Macération)

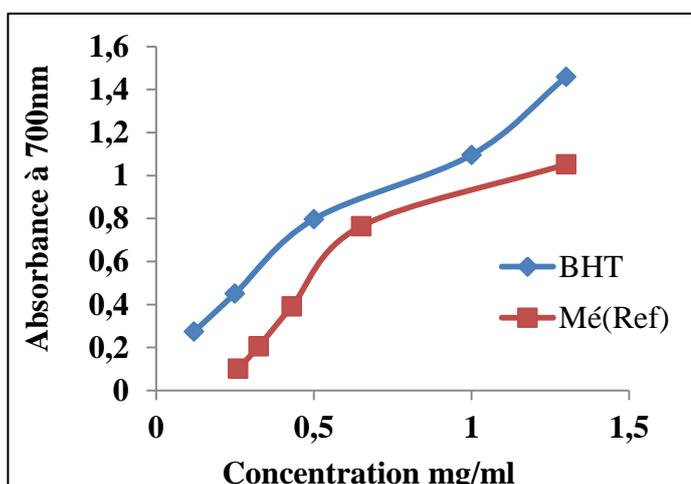


Figure 31: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait méthanolique (Reflux)

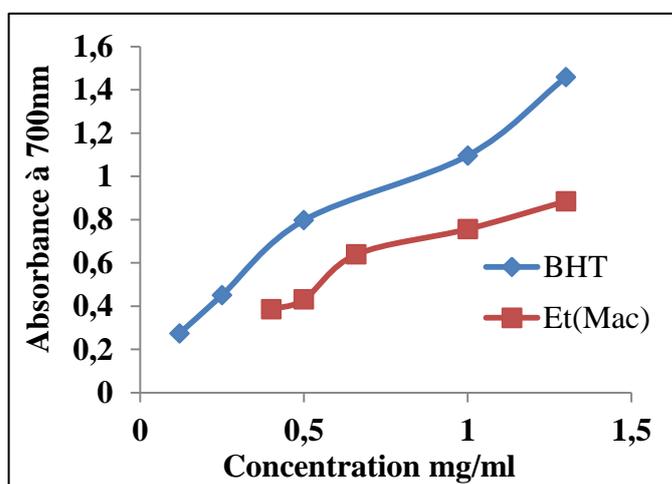


Figure 32: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait Ethanolique (Macération)

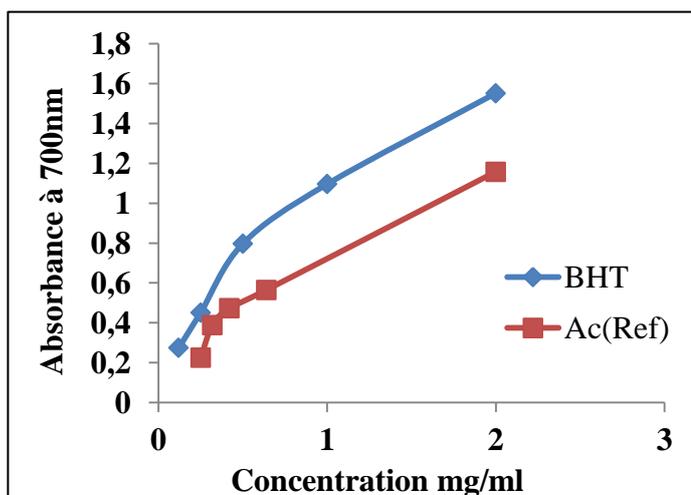


Figure 33: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait acétonique (Reflux)

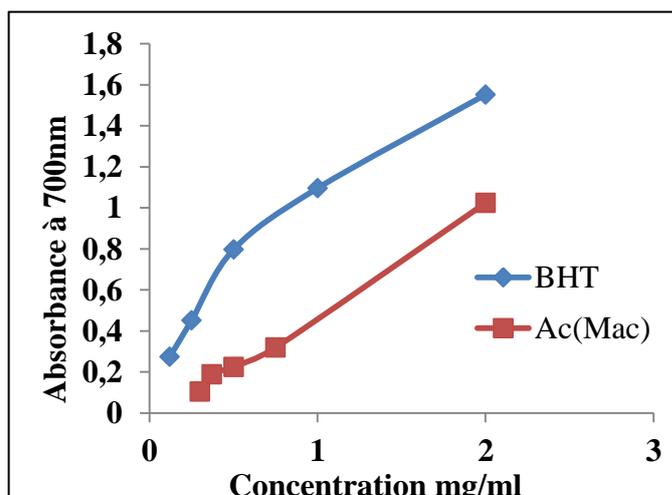
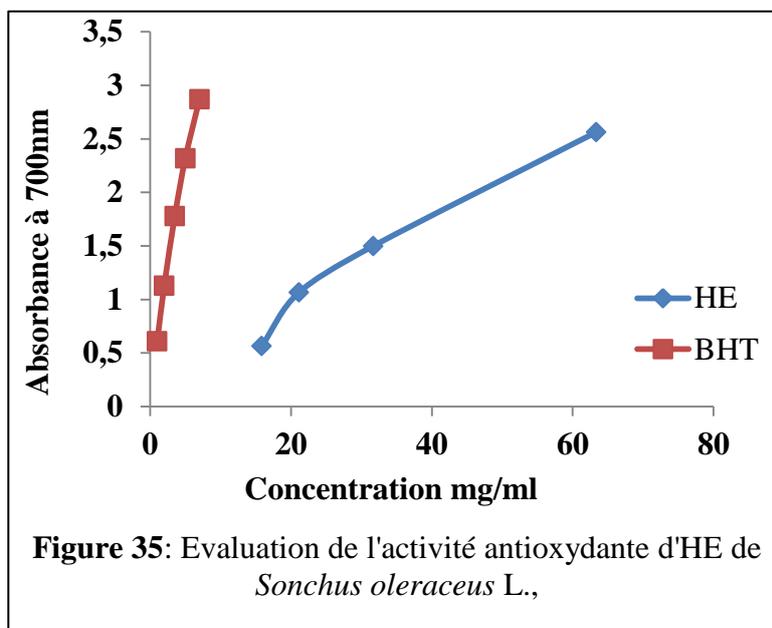


Figure 34: Evaluation de l'activité antioxydante de L'extrait acétonique (Macération)



Discussion Des Résultats :

Afin de prouver que *Sonchus oleraceus* L., possède une activité antioxydante très importante, notamment ses extraits aqueux et alcooliques, comme le montrent les résultats du test de piégeage des radicaux libres DPPH. Nous avons utilisé une deuxième méthode, qui est la méthode de réduction du fer pour évaluer l'activité antioxydante d'extraits de *Sonchus oleraceus* L., ainsi que l'huile essentielle de cette plante, les résultats de ces derniers sont résumés sous forme de courbes comme le montre la figure (29, 30,31 ,32 ,33 ,34 ,35).

On constate à travers les courbes logarithmiques obtenues dans les figures (29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) précédemment citées que la capacité à réduire le fer est directement proportionnelle à l'augmentation de la concentration « plus la concentration est élevée, plus la densité optique est élevée ». Une augmentation de l'absorbance indique une augmentation de la capacité réductrice. Et à partir de là, nous concluons que l'huile essentielle ainsi que tous les extraits de *Sonchus oleraceus* L. ont la capacité de réduire le fer, mais à des concentrations différentes.

Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux obtenu sous reflux (Figure 29) a la meilleure réduction avec une (DO= 0,674) approximativement similaire à celle de L'hydroxytoluène butilé (DO = 0,797). Mais l'extrait aqueux obtenu par macération (figure 30) est nettement inférieure à celle de la référence BHT, avec une densité optique estimée à (DO= 0,298). Ces résultats sont rapportés à la concentration (C = 0,5mg/ml).

Nous remarquons que la référence BHT a une concentration de (C= 1,3 mg/ml) donne une densité optique de (DO= 1,459) supérieur à celle de l'extrait éthanolique obtenu par macération (Figure 32) (DO=0.885) mais presque similaire à l'extrait méthanolique sous reflux (Figure 31) (DO=1,052).

L'extrait acétonique sous reflux (Figure 33) a une (DO= 1,158) proche de la valeur de BHT (DO= 1,552) à la concentration de (C=2mg/ml) suivi de l'extrait acétonique obtenu par macération (figure 34) (DO= 1,024) clairement inférieure à celle de BHT.

L'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., représente le pouvoir réducteur le plus faible par rapport aux trois extraits (DO = 2,562) à une concentration de 63,33mg/ml (Figure 35).

Si nous devons classer nos extraits ainsi que l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., selon leur pouvoir réducteur de fer, nous obtiendrions l'ordre suivant :

BHT > Aq (Ref) > Aq (Mac) > Mé(Ref) > Et(Mac) > Ac(Ref) > Ac(Mac)

Nous concluons à partir des résultats discutés que les trois extraits obtenus sous reflux sont plus efficaces et ont le meilleur pouvoir réducteur du fer par rapport à ceux obtenus par macération et par rapport aussi à l'huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L., cela confirme les résultats du test de piégeage du radical libre DPPH.

Quant à l'extrait aqueux étant plus actif dans la réduction du fer, suivi de l'extrait méthanolique, suivi de l'extrait acétonique, cela est dû aux composés phénoliques qui sont de puissants antioxydants. Nous avons précédemment prouvé par l'examen phytochimique d'extraits de la plante *Sonchus oleraceus* L., que les deux extraits les plus polaires (aqueux puis alcooliques) contiennent clairement des tanins, contrairement à l'extrait acétonique apolaire qui s'est avéré être dépourvu de tanins.

Conclusion



L'Algérie est un pays riche en végétation diversifiée. Et parce que ces plantes affectent positivement les personnes souffrant de crises psychologiques, aident à réduire la tension artérielle, améliorent la mémoire et éliminent le stress, réduisent les taux de maladies cardiovasculaires..., il est devenu important de produire de nouveaux médicaments à partir d'une source naturelle pour améliorer la santé humaine. Afin d'éviter les médicaments synthétiques aux effets négatifs et pour cela l'Algérie cherche à développer ce secteur en particulier ^[68].

Ce travail a porté sur l'étude de la composition chimique et l'évaluation de l'activité antioxydante d'une espèce végétale de l'ouest Algérien, *sonchus oleraceus* L., en utilisant deux méthodes d'extraction (Sous reflux et Macération) avec trois solvants de polarité différente (eau, alcool, acétone) en plus l'extraction de l'huile essentielle de la partie aérienne de cette plante par la méthode d'hydrodistillation. Cela permet de comprendre l'effet des méthodes d'extraction sur la composition chimique et sur l'activité biologique de la plante *sonchus oleraceus* L.,

Les résultats obtenus dans cette étude ont été discutés et indiquent que l'extrait aqueux était plus riche dans sa composition chimique, en particulier "les tanins", suivi de l'extrait alcoolique et en dernier l'extrait acétonique qui est dépourvu de composés tanniques, et comme nous le savons les composés phénoliques sont principalement responsables de l'efficacité de l'extrait vis-à-vis des radicaux libres. Par conséquent, nous concluons que l'extrait aqueux est le plus puissant pour éliminer les radicaux libres.

La polarité du solvant affecte la composition chimique de la plante par des métabolites secondaires qui sont solubles ou insolubles dans le solvant. Il y a des composés qui sont solubles dans les solvants polaires et il y a des composés qui sont solubles dans les solvants non polaires. Et puisque l'activité antioxydante est liée à la composition chimique de la plante et de ses éléments actifs, nous concluons que le solvant d'extraction influe également sur l'activité biologique de la plante.

La deuxième partie de cette étude, qui concerne l'étude de l'activité antioxydante de *Sonchus oleraceus* L., a donné les résultats suivants concernant la méthode « DPPH » ; l'extrait aqueux sous reflux a une concentration d'inhibition de **50%** des radicaux libres ($IC_{50} = 0,089\text{mg/ml}$) presque similaire à celle de l'acide ascorbique ($IC_{50} = 0,047\text{mg/ml}$) qui représente un fort piègeur de radicaux DPPH. Suivi, de l'extrait aqueux obtenu par macération ($IC_{50} = 0,30\text{mg/ml}$). Puis, l'extrait méthanolique sous reflux ($IC_{50} = 0,56\text{mg/ml}$). Enfin, l'extrait éthanolique par macération ($IC_{50} = 0,64\text{mg/ml}$), l'extrait acétonique sous reflux ($IC_{50} = 0,69\text{mg/ml}$) et par macération ($IC_{50} = 1,16\text{mg/ml}$) sont au dernier rang. Et concernant les résultats de la méthode « FRAP » ; nous avons noté que la capacité à réduire le fer est proportionnelle à l'augmentation de la concentration pour tous les extraits. Il a également été montré que l'extrait aqueux obtenu sous reflux, où à une concentration de ($C=0.5\text{mg/ml}$) donnait une valeur de densité optique de 0,674, il représentait donc la meilleure capacité à réduire le fer en comparaison avec le BHT de ($DO=0,797$). Suivi, de l'extrait aqueux par macération ($DO=0,674$). Puis, l'extrait alcoolique et en fin l'extrait acétonique qui a la Capacité la plus faible à réduire le fer, sous reflux ($C= 2\text{mg/ml}$, $DO = 1,158$) et par macération ($DO=1,024$).

Les résultats du test de piégeage des radicaux libres(DPPH) et les résultats de la réduction du fer (FRAP) ont prouvé que les extraits préparés par la méthode du reflux représentent des bons antioxydants par rapport à ceux par macération à froid, et cela est dû au fait que la température jusqu'à l'ébullition de l'échantillon avec le solvant augmente la solubilité et la diffusion de substances actives.

L'huile essentielle de *sonchus oleraceus* L. a donné un rendement très faible (R=0,085%) En plus du pouvoir antioxydant moins puissant par rapport aux trois extraits, que ce soit par macération ou par reflux. Où le test de piégeage des radicaux libres a enregistré une valeur de ($IC_{50} = 110,12\text{mg/ml}$) et le (DO = 2,562) à la concentration de 63,33mg/ml enregistré par le test de réduction du fer. Cela est dû au fait que l'huile essentielle ne contient pas de polyphénols, qui sont de bons antioxydants présents dans les extraits.

Les extraits de *sonchus oleraceus* L., ainsi que l'huile essentielle de cette plante ont montré une activité antioxydante, qui peut être largement utilisée comme « produits de soins et cosmétiques, en parfumerie, ou comme conservateurs alimentaires » pour lutter contre les radicaux libres et pour prévenir diverses maladies.

Références bibliographiques

[1] : **P., Leite, M., Camargos, L. M., Castilho, R.O.** Recent Progress in Phytotherapy: A Brazilian Perspective. *European Journal of Integrative Medicine* **2021**, 41, 101270. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101270>.

[2] : **B., Mhamed.** LA PHYTOTHERAPIE ENTRE LA CONFIANCE ET MEFIANCE - PDF Téléchargement Gratuit <https://docplayer.fr/12645295-La-phytotherapie-entre-la-confiance-et-mefiance.html> (accessed May 28, **2021**).

[3] : **A., Bouzabata.** Les médicaments à base de plantes en Algérie : réglementation et enregistrement. *Phytothérapie* **2017**, 15 (6), 401–408. <https://doi.org/10.1007/s10298-016-1089-5>.

[4] : **Chabrier, J.-Y.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. 184.

[5] : **Y., Berrin, O., Ali, S., Umut, E., Meltem, B., Murat, Y., Barut.** Multi-Organ Toxicity Following Ingestion of Mixed Herbal Preparations: An Unusual but Dangerous Adverse Effect of Phytotherapy. *European Journal of Internal Medicine* **2006**, 17 (2), 130–132. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2005.09.022>.

[6] : **A., Saha, B., Basak.** Scope of Value Addition and Utilization of Residual Biomass from Medicinal and Aromatic Plants. *Industrial Crops and Products* **2020**, 145, 111979. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111979>.

[7] : **M., Prasathkumar, S., Anisha, C., Dhriya, R., Becky.** Sadhasivam, S. Therapeutic and Pharmacological Efficacy of Selective Indian Medicinal Plants – A Review. *Phytomedicine Plus* **2021**, 1 (2), 100029. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100029>.

[8] : **M.S., Yamina,** ETUDE ETHNOBOTANIQUE DANS LE SUD-EST DE CHLEF (ALGERIE OCCIDENTALE). *LRBPV* **2021**, 10 (3), 2044–2061.

[9] : **F., Couic-Marinier.** Les huiles essentielles en pratique, administration et précautions d'emploi. *Actualités Pharmaceutiques* **2018**, 57 (580), 26–29. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2018.09.006>.

[10] : **N., Meliani.** Caractérisation chimique et évaluation de l'activité biologique de certaines espèces de *Daucus* de la région de Tlemcen (Algérie). Thesis, **2014**.

[11] : **H.S., CHERIF, C., CHAOUIA, M.S., HAMAIDI, A., ROUIBI, M.N., BOUKHATEM, F., BENOAKLIL, D., CHABANE, S., FEKNOUS S., BOULAGHMEN, F., MILIANI, A., F., SAIDI.** LES SITES SECRETEURS DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES D'ALGERIE. *LRBPV* **2015**, 5 (1), 38–42.

[12] : **H., Amal, M., Chaima, GH., Meriem, S.D., Mohammed.** Prévenir l'infection par le COVID-19 : Quelle place pour les plantes médicinales selon la population algérienne ? | ASJP <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/122107> (accessed May 28, **2021**).

[13] : **M., Royer.** Étude des relations entre croissance, concentrations en métabolites primaires et secondaires et disponibilité en ressources chez la tomate avec ou sans bioagresseurs. 195. **2013**

[14] : **JL., GUIGNARD.** 1996- Biochimie Végétale. Ed. Masson, Paris. France. 274 P.

[15] : **B.B., Nabila.** Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien.pdf https://drive.google.com/file/d/1KgQsv5aczGj8GNLR6_re4XgX0T5FeSoj/view?usp=embed_facebook (accessed May 28, 2021).

[16] : **J.J., Macheix, A., Fleuriot, C., Jay-Allemand.** Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique; PPUR presses polytechniques, 2005.

[17] : **G., Diaz-Muñoz, I.L., Miranda, S.K., Sartori, D.C., Rezende, M.N., Diaz.** Anthraquinones: An Overview. In Studies in Natural Products Chemistry; Elsevier, 2018; Vol. 58, pp 313–338. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64056-7.00011-8>.

[18] : **S., Krief.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. 348. 2004

[19] : **A., Dugrand-Judek.** Contribution à l'étude phytochimique et moléculaire de la synthèse des coumarines et furocoumarines chez diverses variétés d'agrumes du genre Citrus. 286. 2018

[20] : **Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. (2002).** Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. 1ère Edition De Boeck Université. Paris : 383.

[21] : **J., Bruneton.** 1999. Pharmacognosie. Phytochimie, Plantes Médicinales. 3eme Edition, Editeur Technique Et Documentation, Paris.

[22] : **F., Asma.** Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni Souik, Biskra - Sécheresse <http://www.secheresse.info/spip.php?article90302> (accessed May 30, 2021).

[23] : **J.L., Guignard.** «Biochimie végétale », Ed. Masson, Paris, 2000, p. 231-241.

[24] : **P.D., Mbougueng.** Influence des amidons natifs ou acétylés de manioc et de pomme de terre sur les propriétés physico-chimiques et texturales du pâté de Boeuf (*Bos indicus*). 193. 2018.

[25] : **N., Bousbia.** Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. 176. 2013

[26] : **B.D., da Silva, P.C., Bernardes, P.F., Pinheiro, E., Fantuzzi, C.D., Roberto,** Chemical Composition, Extraction Sources and Action Mechanisms of Essential Oils: Natural Preservative and Limitations of Use in Meat Products. *Meat Science* 2021, 176, 108463. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108463>.

[27] : **F., Couic-Marinier, A., Lobstein.** Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques* 2013, 52 (525), 22–25. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2013.02.006>.

[28] : **I., Laib, M., Barkat.** Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*. 2011.

[29] : **C., Ballester-Costa, E., Sendra, J., Fernández-López, J.A., Pérez-Álvarez, M., Viuda-Martos.** Chemical Composition and in Vitro Antibacterial Properties of Essential Oils

of Four Thymus Species from Organic Growth. *Industrial Crops and Products* **2013**, 50, 304–311.

[30] : **Y., Dacosta. (2003).** Les phytonutriments bioactifs : 669 références bibliographiques. *Ed. Yves Dacosta, Paris*, 317.

[31] : **A., Guillouty.** Plantes médicinales et antioxydants. Exercice, Université Toulouse III - Paul Sabatier, **2016**.

[32] : **A., Favier. (2003).** Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'Actualité chimique*, (11)108-117.

[33] : **P., Justine. (2007).** Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. *Revue Méd. Vét*, 158 (4): 180-189.

[34] : **N., Smirnoff. 2005;** Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants; Ed 1: BLACKWELL; p: 141-210.

[35] : **M.M., Berger. (2005).** canoxydatif damage betreatednutritionally ? *clinical nutrition*, 24: 172-18

P., Leong L, G., Shui. 2002. an investigation of antioxydant capacity of fruit singapore markets. *foodchemistry*, 76 : 69-75.3.

[36] : **T., Desmier.** Les Antioxydants de Nos Jours : Définition et Applications = Antioxidants Today : Definition and Applications, Limoges, **2016**.

[37] : **N., Ez-Zohra.** Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant - PDF Free Download <https://docplayer.fr/15931946-Polyphenols-de-l-alimentation-extraction-interactions-avec-les-ions-du-fer-et-du-cuivre-oxydation-et-pouvoir-antioxydant.html> (accessed May 31, **2021**).

[38] : Mesure de l'Activité Antioxydante dans l'Industrie & chez l'Homme | Société Française des Antioxydants <https://sfa-site.com/?q=node/1738> (accessed May 31, **2021**).

[39] : **F.C., Prichoa, S.S., Roman, V., Manfredini.** Tissue Injuries of Wistar Rats Treated with Hydroalcoholic Extract of *Sonchus Oleraceus* L. *Braz. J. Pharm. Sci.* **2011**, 47 (3), 605–613. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502011000300019>.

[40] : **Y.Y., Hong, Y.C., Ma, Y.G., Zhou, F., Gao, H.G., Liu, S.F., Chen.** *Paenibacillus Sonchi* Sp. Nov., a Nitrogen-Fixing Species Isolated from the Rhizosphere of *Sonchus Oleraceus*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY* **2009**, 59 (11), 2656–2661. <https://doi.org/10.1099/ij.s.0.009308-0>.

[41] : *Sonchus oleraceus* https://www2.dijon.inrae.fr/hyppa/hyppa-f/sonol_fh.htm (accessed Jun 1, **2021**).

[42] : **B., Salima.** Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de la plante médicinales « *Sonchus oleraceus* ». Thesis, Université Abou Baker Belkaid de Tlemcen. **2018**

[43] : **T., Huyan, Q., Li, Y.L., Wang, J., Li, J.Y., Zhang, Y.X., Liu, M.R., Shahid, H., Yang, H.Q. Li.** . Anti-Tumor Effect of Hot Aqueous Extracts from *Sonchus Oleraceus* (L.) L. and *Juniperus Sabina* L – Two Traditional Medicinal Plants in China. *Journal of Ethnopharmacology* **2016**, 185, 289–299.

- [44] : **L., Chen.** Anti-Inflammatory Effect of Self-Emulsifying Delivery System Containing *Sonchus Oleraceus* Linn Extract on Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Food and Chemical Toxicology* **2020**, 6.
- [45] : **M.A., Hussein, N.A., Gobba,** Biochemical Study on Rule of *Sonchus Oleraceus* L . Extracts against Paracetamol- Induced Liver Toxicity Biochemistry Department , Faculty of Pharmacy , October 6 University , October 6 City , Pharmacology Department , Faculty of Pharmacy , Misr University for Science & Technology (MUST), October 6 City , Egypt. **2014**, 2 (1), 1–11.
- [46]: **N., Hadjer, CH., Soumia.** Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique d'une plante médicinale "*sonchus oleraceus* L". Dspace.univ-guelma.dz. **2018**.
- [47]: **L., Chen, X., Lin, X., Fan, Y., Qian, Q., Lv, H., Teng.** *Sonchus Oleraceus* Linn Extract Enhanced Glucose Homeostasis through the AMPK / Akt / GSK-3 β Signaling Pathway in Diabetic Liver and HepG2 Cell Culture. *Food Chem. Toxicol.* **2020**, 136 (June 2019), 111072.
- [48]: **T., Huyan, Q., Li, Y.L., Wang, J., Li, J.Y., Zhang, Y.X., Liu, M.R., Shahid, H., Yang, H.Q., Li.** Anti-Tumor Effect of Hot Aqueous Extracts from *Sonchus Oleraceus* (L.) L. and *Juniperus Sabina* L – Two Traditional Medicinal Plants in China. *Journal of Ethnopharmacology* **2016**, 185, 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.03.044>.
- [49] : **L., Majhenic, M.S., kerget, Z., Knez.** (2007) Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chemistry*. 104, 1258–1268.
- [50] : **A., Rebaya, S., Igueld Belghith, B., Baghdikian, V., Mahiou Leddet V., Mabroukif., E., Olivier, J.K., Cherif, M., Trablsi Ayadi.** 2015: Total Phenolic, Total Flavonoid, Tannin Content, and Antioxidant Capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 5 (01): 052-057.
- [51]: **O., Karima.** Etude Comparative Entre Les Plantes : *Malva Sylvestris* , *Olea Europea* , *Citrus Aurantium* , Utilisées Dans Le Traitement Du Diabete Dans La Médecine Traditionnelle De La Région De Mascara. *JARST* **2020**, 7 (1), 79–91.
- [52] : **N., Bentabet Lasgaa.** Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredolia aretioides* et *echium vulgare* de l'ouest algérien. Thèse de doctorat **2015**, P 20-21. Available on : www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/.../6-1-53-637.pdf.
- [53] : **G., Trease. W.C., Evans.** 1989. A textbook of Pharmacognosy (13th edition) Bacilluere Tinal Ltd, London.
- [54] : **N., Dohou.** Approche floristique, ethnobotanique, phytochimique et étude de l'activité biologique de *thymeleaelythroïdes*. Thèse de doctorat **2015**, P 59. Available on : dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/7722/1/ABEDDOU.pdf
- [55] : **A., Niare.** Etude de la phytochimie et des activités pharmacologiques de *Syzygium guineense* Willd (Myrtaceae). Thèse de doctorat en pharmacie. **2006**, 43-47. <http://www.keneya.net/fmpos/theses/2006/pharma/pdf/06P24.pdf>
- [56] : **Awor et Samseny R-R.** Contribution à l'étude phytochimique d'une plante traditionnellement utilisée comme poison d'épreuve au Gabon : le *Strychnos Icaja* Baillon (Mbundu), Loganiacée. Thèse, Université de Bamako, Faculté de Médecine, de Pharmacie

Et d'Odonto - Stomatologie, Mali. 2003.
Available on: http://indexmedicus.afro.who.int/iah/fulltext/Thesis_Bamako/04P17.PDF.
Available on : www.keneya.net/fmpos/theses/2006/pharma/pdf/06P18.pdf.

[57] : **H., Ekiert.** “Medicinal plant biotechnology: the Apiaceae family as the example of rapid development,” *Pharmazie*, vol. 55, no. 8, pp. 561–567, 2000.

[58] : **H. D. M., Coutinho, J. G. M., Costa, E. O., Lima, V. S., Falcao- Silva, and J. P., Siquiera Jr.,** “Enhancement of the antibiotic activity against a multiresistant *Escherichia coli* by *Mentha arvensis* L. and chlorpromazine,” *Chemotherapy*, vol. 54, pp. 328–330, 2008.

[59] : **N., BentabetLasгаа.** Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredoliaaretioides* et *echiumvulgare* de l’ouest algérien. Thèse de doctorat 2015, P 20-21. Available on : www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/.../6-1-53-637.pdf

[60] : Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type J.F.Clevenger, American Perfumer & Essential Oil Review, 1928, 467-503.

[61] : **G., Tournaire.** Les économies d’énergie dans les techniques de production des huiles essentielles. Parfums, Cosmétiques, Arômes, 1980, 35, 43-46.

[62] : **B., Mechernene,** Évaluation de l’activité antioxydante de quelques extraits de la racine de *Bryonia dioica*. 2014.

[63] : **C., Sanchez-Moreno, J.A., Larrauri.** et Saura-calixto F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal Science Technology International*. 8, 121-137.

[64] : **A., Benzid, N., LITIM.** Etude comparative de l’activité antioxydante de deux variétés d’*Ocimum basilicum* L. cultivées dans plusieurs régions d’Algérie. 2016.

[65] : **M., Oyaizu,** (1986) Studies on products of browning reaction-Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*. 44, 307–315.

[66] : **V.L., Singleton, J.A., Rossi.** (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Technology and Viticulture*. 16, 144-153.

[67] : **B., Fatima Zahra, S., Hadjira.** Analyse comparative de l’activité biologique des extraits bruts et de l’huile essentielle de *Sonchus oleraceus* L. (El-tifaf). Université Abou Baker Belkid de TLEMEN. 2020

[68] : **B., Salima.** Contribution à l’étude phytochimique et évaluation de l’activité antioxydante des extraits de la plante médicinales « *Sanchus oleracus* ». Université Abou Baker Belkid de TLEMEN. 201

[68] : M., Olle, I., Bender. The content of oils in umbelliferous crops and its formation, *Agronomy Res.*, 8, 687-696. (2010)

المخلص :

هذا العمل مخصص لدراسة كيميائية نباتية ولتقييم النشاط المضاد للأكسدة لنبات طبي ذو نمو عفوي "*Sonchus oleraceus L.*" باستخدام طريقتين للاستخلاص (النقع و الارتجاع). يمرر الجزء الجوي من هذا النبات في ثلاثة مذيبات ذات قطبية مختلفة (ماء ، كحول ، أسيتون)، لفهم تأثير طرق الاستخلاص على التركيب الكيميائي للنبات ونشاطه البيولوجي. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن نبات *Sonchus oleraceus L.* يحتوي على (قلويدات ، تانين ، فلافونويد ، هيتيروسيدات). حيث وصلنا إلى أن قطبية المذيبات تؤثر على التركيب الكيميائي للنبات المدروس. علاوة على ذلك ، تظهر نتائج اختبار مسح الجذور الحرة "DPPH" أن جميع المستخلصات تظهر نشاطاً مضاداً للأكسدة بتركيزات مختلفة. المستخلصات التي تم الحصول عليها بالارتجاع لها أفضل قوة مضادة للأكسدة من المستخلص المائي الذي يمثل مضادات الأكسدة القوية ($IC_{50} = 0.089$ مجم / مل) مقارنة بحمض الأسكوربيك ($IC_{50} = 0.047$ مجم / مل) يليه المستخلص الميثانولي ($IC_{50} = 0.56$ مجم / مل) وأخيراً مستخلص الأسيتون ($IC_{50} = 0.69$ ملغ / مل). أعطت المستخلصات التي تم الحصول عليها عن طريق النقع نفس الترتيب ، وجاء المستخلص المائي أولاً بـ ($IC_{50} = 0.30$ مجم / مل) ، يليه المستخلص الإيثانولي ($IC_{50} = 0.64$ مجم / مل) وأخيراً مستخلص الأسيتون ($IC_{50} = 1.16$ مجم / مل). أما بالنسبة للزيت العطري لنبات ال *Sonchus oleraceus L.* فقد أظهر انخفاضاً في قدرة مضادات الأكسدة ($IC_{50} = 110.12$ مجم / مل) مقارنة بالمستخلصات. أكدت نتائج اختبار اختزال الحديد "FRAP" هذه النتائج، لأن المستخلص المائي الناتج عن الارتجاع كان له أفضل قوة اختزال ($OD = 0.674$) بتركيز (0.5 مجم / مل) مشابه للهيدروكسي تولين بوتيلات ($OD = 0,797$). لقد وجدنا علاقة بين التركيب الكيميائي للنبات وقوته المضادة للأكسدة.

Résumé :

Ce travail est consacré à une étude phytochimique, et à l'évaluation de l'activité antioxydante d'une plante médicinale à croissance spontanée "*sonchus oleraceus* L.," à l'aide de deux méthodes d'extraction (soux reflux et Macération). La partie aérienne de cette plante est passée dans trois solvants de polarité différente (eau, alcool, acétone) afin de comprendre l'effet des méthodes d'extraction sur la composition chimique de la plante et son activité biologique. Les résultats de cette étude ont montré que la plante *sonchus oleraceus* L., contient (des alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, hétérosides). Où nous avons conclu que la polarité des solvants affecte la composition chimique de la plante étudiée. De plus, les résultats du test de piégeage des radicaux libres « DPPH » montrent que tous les extraits présentent une activité antioxydante à différentes concentrations. Les extraits obtenus par reflux ont le meilleur pouvoir antioxydant que l'extrait aqueux qui représente le puissant antioxydant ($IC_{50} = 0,089\text{mg/ml}$) par rapport à l'acide ascorbique ($IC_{50} = 0,047\text{mg/ml}$) suivi de l'extrait méthanolique ($IC_{50} = 0,56\text{mg/ml}$) et en dernier l'extrait d'acétone ($IC_{50} = 0,69\text{mg/ml}$). Les extraits obtenus par macération donnaient le même ordre, l'extrait aqueux se classant en premier avec un ($IC_{50} = 0,30\text{mg/ml}$), suivi de l'extrait éthanolique ($IC_{50} = 0,64\text{mg/ml}$) et en dernier l'extrait acétonique ($IC_{50} = 1,16\text{mg/ml}$). Quant à l'huile essentielle de *sonchus oleraceus* L. a montré une capacité antioxydante moins importante ($IC_{50} = 110,12\text{mg/ml}$) par rapport aux extraits. Les résultats du test de réduction du fer « FRAP » ont confirmé ces résultats, car l'extrait aqueux obtenu par reflux avait le meilleur pouvoir réducteur ($DO = 0,674$) à une concentration ($0,5\text{mg/ml}$) similaire à L'hydroxytoluène butilé ($DO = 0,797$). Nous avons trouvé une relation entre la composition chimique de la plante et son pouvoir antioxydant.

Abstract:

This work is devoted to a phytochemical study, and to the evaluation of the antioxidant activity of a medicinal plant with spontaneous growth "*sonchus oleraceus* L.," using two extraction methods (under reflux and Maceration). The aerial part of this plant is passed through three solvents of different polarity (water, alcohol, and acetone) in order to understand the effect of extraction methods on the chemical composition of the plant and its biological activity. The results of this study showed that the plant *sonchus oleraceus* L. contains (alkaloids, tannins, flavonoids, heterosides). Where we concluded that the polarity of the solvents affects the chemical composition of the plant studied in addition, the results of the "DPPH" free radical scavenging test show that all the extracts exhibit antioxidant activity at different concentrations. The extracts obtained by reflux have the best antioxidant power than the aqueous extract which represents the powerful antioxidant ($IC_{50} = 0.089\text{mg/ml}$) compared to ascorbic acid ($IC_{50} = 0.047\text{mg/ml}$) followed by the methanolic extract ($IC_{50} = 0.56\text{mg/ml}$) lastly the acetone extract ($IC_{50} = 0.69\text{mg/ml}$). The extracts obtained by maceration gave the same order, the aqueous extract ranking first with a ($IC_{50} = 0.30\text{mg/ml}$), followed by the ethanolic extract ($IC_{50} = 0.64\text{mg/ml}$) and last the acetone extract ($IC_{50} = 1.16\text{mg/ml}$). As for the essential oil of *Sonchus oleraceus* L., showed a lower antioxidant capacity ($IC_{50} = 110.12\text{mg/ml}$) compared to the extracts. The results of the iron reduction test "FRAP" confirmed these results, because the aqueous extract obtained by reflux had the best reducing power ($OD = 0,674$) at a concentration (0.5mg/ml) similar to hydroxytoluene. butilated ($OD = 0,797$). We have found a relationship between the chemical composition of the plant and its antioxidant power.