



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : ...Biologie Végétale

قسم: بيولوجيا النبات

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

## Exploration des propriétés de la *Cichorium intybus* L.

---

Présenté par : HEDNA SAFA ABIR

HIDOUCI Amira

Le : 13/06/2024

Jury d'évaluation :

**Président :** KARA Youcef (Professeur - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Encadrant :** ZOGHMAR Meriem (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri)

**Co-Encadrant :** BOULACEL Mouad (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Examineur(s):** AOUIDJIA Nawel (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Année universitaire

2023 - 2024



## *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail et terminer nos études.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme ZOGHMAR MARIEM, on  
la*

*remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur, et sa disponibilité durant toute la période de notre préparation de ce mémoire.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à ma mère < GHANIA > qui m'a toujours encouragée à donner de mon mieux et qui m'a donnée de tout son amour, confiance et soutien pour réussir mon parcours et mener à bien ce travail.*

*À la mémoire de mon père < FOUJIL > qui nous a quitté il y a de cela cinq ans mais son amour est éternel, à ce qui m'est resté de ses plus beaux souvenirs et conseils illuminant le reste de mes jours.*

*À mes deux sœurs, les meilleurs SIHEM et LINDA et leurs maris MOUNDHER et NASRO*

*À mes nièces ELINE et RANIM.*

*À ma cousine et ma sœur AYOUYA.*

*À toute personne qui occupe une place dans mon cœur.*

*À toutes mes amies, Trouvez dans ce modeste travail mes sincères gratitude et reconnaissance.*

*Ce travail est le vôtre.*

*Amira*

## *Dédicace*

*D'abord, je remercie mon Dieu qui m'a donné ce succès, qui m'a guidé et aidé tout au long du cheminement académique, ces phrases ne suffisent jamais les faveurs de Mon dieu juste pour dire À Mon cher père Mouhamed Larbi, à qui je dois mon diplôme, ma réussite. L'homme qui a souffert sans me laisser souffrir qui n'a jamais dit non À mes exigences, la personne qui m'a fait confiance et cru en mes capacités, rien au monde ne vaut ses efforts fournis pour mon éducation et mon bien être. A Ma chère Mère ; Nadia, la source de l' amour et la tendresse et la reconnaissance que ieporte. celle qui m'a épaulé et soutenu Celle qui se sacrifié pour être que je suis aujourd'hui. A Mon encadrent : Dr. Zogmar meriem, qui était la grande raison de Mon succès qui nous a accompagnes et soutenu toute l' annee. Ma familles Sofiene, Rima, Zinou , oussama, Raouf, kaouther, hiba, ilyes, Samiha, Ryma, Sara , qui m'ont soutenu, conseillé et encouragé tout au long de Mon parcours académique, qui ont rêvé de ce jour avec moi et l'ont attendu toute l'année. À Mes copines et l'amies fidèle meriem,nour ,amira et anfel, Merci pour tous les moments qui m' ont réuni avec vous, vous êtes ma force et mes sœurs. À mes neveux, mes nièces Wissal, Djaouad, Jana, Areslane, Maria, Djad, les plus beaux cadeaux de dieu. Vous avez apportés beaucoup de bonheur à notre famille. Je vous aime. Sans oublier mes propres efforts et a cause de moi je suis là aujourd'hui.*

*Marwa.*

## Liste des Abréviations

**DPPH** :  $\alpha,\alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyl.

**ABTS** : Sel d'ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).

**APGIII**: Angiosperm Phylogeny Group III

**Mg** : Milligramme.

**min** : Minute

**$\mu$ l** : Microlitre.

**g** : Gramme.

**HB** : Hémoglobine

**HCT** : Hématocrite

**PLT** : plaquette

## Liste des figures

**Figure 1** : la plante chicorée sauvage

**Figure 2** : Carte géographique montre les régions de l'origine et de culture de la chicorée sauvage

**Figure 3** : Les différentes parties de la plante (a. Racines ; b. Fleurs ; c. Feuille et d. Tige)

**Figure 4** : structure chimique de l'inuline (Blecker et *al.*,2011)

**Figure 5** : Structure de base de flavonoïde (source)

**Figure 6** : Structure chimique d'un Terpénoïdes

**Figure 7** : les différentes étapes suivies pour l'extraction du matériel végétal

**Figure 8** : (A)mélange de l'eau distillé et l'éthanol.

(B)agitation de mélange éthanol-Eau avec de la plante.

(C)l'extrait de macération

**Figure 9** : filtration de l'extrait

**Figure10** : disposition expérimentale de l'évaporation rotatif. (Evaporateur rotatif, s. d.)

**Figure11** : l'évaporateur rotatif

**Figure 12** : Un lot de souris Swiss albinos.

**Figure 13** : gavage des souris Swiss albinos.

**Figure 14** : le procédé d'Anesthésie

**Figure 15** : Microplaque 1 pour la courbe d'étalonnage de DPPH

**Figure 16** : Les valeurs d'absorbance pour la courbe d'étalonnage de DPPH

**Figure 17** : la courbe d'étalonnage de DPPH

**Figure 18** : Microplaque 2 pour l'extrait de DPPH

**Figure 19** : les valeurs d'absorbances pour les extraits

**Figure 20** : Microplaque<sup>3</sup> pour la courbe d'étalonnage de ABTS

**Figure 21** : les valeurs d'absorbances pour la courbe d'étalonnage de ABTS

**Figure 22** : la courbe d'étalonnage de ABTS

**Figure 23** : Microplaque 4 pour l'extrait de ABTS

**Figure 24** : les valeurs d'absorbances de l'extrait

**Figure 25** : évolution du poids corporel des souris en fonction du temps



## Liste des tableaux

**Tableau 1** : Classification de chicorée selon cronquist

**Tableau 2** : Classes de toxicité selon l'échelle de Hodge et Sterner chez les souris de laboratoire (Ulanova, 1975 ; Frank ,1992)

**Tableau 3** : les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de trolox pour DPPH

**Tableau 4** : les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de trolox pour ABTS.

**Tableau 5** : Détermination de la DL50 de l'extrait de macération éthanolique de *Cichorium intybus* L. Selon Karbar et Behrens (Stowtchiva, 1988).

**Tableau 6** : analyse biochimique des souris traités et non traités par l'extrait de la plante *Cichorium intybus* L.

**Tableau 7** : analyse hématologique des souris traités et non traités par l'extrait de la plante *cichorium intybus* L.

## **Liste des schémas**

**Schéma 1** : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH. Selon (Talbi et al., 2015).

**Schéma 2** : Réaction d'un antioxydant avec le radical ABTS. Selon (Sarr et al., 2015)

# Sommaire

Remerciements.....	
Dédicac.....	
Abréviations.....	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Sommaire.....	
Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique.....</b>	<b>2</b>
<b>I. Les plantes médicinales : définition et identification.....</b>	<b>3</b>
A. Définition.....	4
B. Identification et généralité sur chicorée sauvage.....	4
B.1) Le genre <i>Cichorium</i> .....	5
B.2) Valeur nutritionnelle de la chicorée sauvage.....	6
B.3) Origine et répartition géographique.....	7
B.4) Description botanique du <i>Cichorium intybus</i> L.....	8
B.4.1) Fleur.....	9
B.4.2) Tige .....	9
B.4.3) Racine.....	9
B.5) Classification de la chicorée sauvage.....	10

B.5.1) Selon Cronquist, 1981.....	10
B.5.2) Selon APGIII.....	11
B.6) Les principes actifs de la chicorée sauvage (composition chimique).....	12
B.6.1) Inuline.....	12
B.6.2) Flavonoïdes.....	13
B.6.3) Terpénoïdes.....	14
<b>II. Les activités biologiques.....</b>	<b>15</b>
A) Antioxydant.....	15
A.1) tests biologique de l'activité antioxydante.....	15
A.1.1)ABTS.....	15
A.1.2) DPPH.....	16
B) Test de toxicité.....	16
<b>Chapitre 2 : Matériels et Méthode.....</b>	<b>17</b>
1- Préparation du matériel végétal .....	18
1.1Nettoyage.....	18
1.2Séchage.....	18
1.3Broyage.....	18
2- Extraction.....	19
2.1 Macération à l'éthanol.....	19
2.2Filtration.....	19
2.3Évaporation .....	20

3- Activités Biologiques.....	22
3.1 Activité antioxydante.....	22
3.1.1 Test DPPH.....	23
3.1.2 Test ABTS.....	24
4- Évaluation de test de toxicité in vivo.....	25
4.1 Modèle animal.....	25
4.2 Effets de l'extrait de <i>Cichorium intybus</i> L.....	25
4.3 Évaluation de la toxicité des plantes.....	26
4.3.1 Toxicité aiguë.....	26
4.3.2 Toxicité subaiguë.....	27
4.4 Gavage des souris pendant 15 jours.....	27
4.5 Anesthésier la souris pour analyser.....	28
4.6 Prélèvement sanguin.....	29
4.6.1 Paramètre biochimique.....	29
4.6.2 Paramètre hématologique.....	29
<b>Chapitre 3 : résultats et discussion .....</b>	<b>31</b>
1- Résultats .....	32
1.1. Activités antioxydants .....	32
1.1.1. Test DPPH.....	34
1.1.2. Test ABTS.....	37
1.2. Effet de résultat de toxicité.....	39
1.2.1.1. Toxicité aiguë.....	39
1.2.1.2. Toxicité subaiguë.....	40
1.2.1.3. Évolution du poids des souris.....	40

1.3. Analyse sanguine.....	41
1.3.1.1. Analyse biochimique.....	41
1.3.1.2. Analyse hématologique .....	42
<b>2. Discussion</b> .....	<b>43</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>45</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>49</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>51</b>

# **Introduction**

## Introduction

Depuis plusieurs années, l'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant. Ainsi, d'après les estimations, 80% de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle (OMS, 2012). Une analyse des prescriptions médicales menée aux Etats unis entre 1959 et 1980 a montré que 25% d'entre elles contenaient un principe issu du règne végétale (Fransworth, 1988), tandis que environ 60% de prescriptions en Europe proviennent directement ou indirectement des plantes

Le recours aux pratiques traditionnelles à base de plantes médicinales est expliqué par plusieurs raisons tels que le coût élevé des produits pharmaceutiques, les habitudes socioculturelles des populations, la nécessité de disposer d'options thérapeutiques pour les agents pathogènes résistants et l'existence des maladies pour lesquelles il n'y a pas de traitement efficace (Duke, 1993, Cox et Balik, 1994).

En outre, cette plante a également été utilisée dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés non seulement antidiabétique mais aussi anticancéreuse et oxydante. Ses composés bioactifs ont été montrés avoir des effets positifs sur la régulation du glucose sanguin, la prévention du cancer et la protection contre les dommages oxydatifs. Cependant, ces propriétés n'ont pas encore été étudiées de manière approfondie, et il est important de comprendre comment ces composés bioactifs interagissent avec les cellules et les tissus pour exercer leurs effets médicaux. (Smith, J., & Jones, A. (2020).)

Le présent mémoire vise à explorer de manière approfondie les activités biologiques de la chicorée sauvage, en mettant en avant les interactions entre les composés bioactifs de la plante et les cellules et les tissus. En utilisant des méthodes de biologie cellulaire et de chimie, nous allons étudier les effets de la chicorée sauvage sur les cellules animales comme modèles pour les cellules humaines, ainsi que les mécanismes moléculaires sous-jacents à ses activités biologiques tel qu'anti-oxydantes (ABTS et DPPH), et le test de toxicité de la partie racinaire de cette plante.



Cette étude contribuera à une meilleure compréhension des propriétés médicinales de la chicorée sauvage et pourra ouvrir des perspectives nouvelles pour le développement de traitements naturels efficaces contre diverses maladies.

Le mémoire se compose de trois chapitres. Le premier chapitre est la partie bibliographique, qui contient l'identification et la classification du *Cichorium intybus L.* Le deuxième chapitre traite du matériel et des méthodes utilisés. En revanche, le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion.

**Partie Synthèse  
bibliographique**

# **I. Les plantes médicinales : définition et identification**

## **A. Définition**

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuse (**Fransworth et al., 1986**).

Ces plantes viennent pour soutenir les traitements médicamenteux et chirurgicaux des maladies graves (cancer, maladie auto-immune) (**Caroline, 2013**). Elles sont utilisées dans des préparations galéniques (décoction, infusion...) ou alors pour l'extraction de substances pures soit pour usage médical direct, ou pour l'hémisynthèse de composés médicinaux (exemple : les hormones sexuelles), on cite aussi les plantes microscopiques tel que les champignons et les actinomycètes pour l'isolement des antibiotiques, ainsi que les fibres des plantes comme le coton et le lin qui servent à préparer les pansements chirurgicaux (**Sofowora et al., 2013**).

Les plantes médicinales sont largement utilisées par la population pour leur effet thérapeutique à cause de leur richesse en différents métabolites secondaires : polyphénols, les huiles essentiels, les alcaloïdes, etc. (**Ghnimi, R. (2015)**. Étude floristique, phytosociologique et ethnobotanique de la région de M'sila (Atlas Saharien, Algérie) (**Thèse de doctorat, Université de Lorraine**).

## **B. Identification et généralité sur chicorée sauvage**

La chicorée sauvage est faite partie de la famille des Asteracées.

La famille des Asteraceae, également connue sous le nom de Composées, est l'une des plus grandes familles de plantes à fleurs, regroupant plus de 23 000 espèces réparties dans environ 1 900 genres. Cette famille est largement répandue à travers le monde et occupe divers habitats, des déserts aux prairies en passant par les zones montagneuses. (**Bremer K. ; 1994**.)

Les membres de la famille des Asteraceae se distinguent par plusieurs caractéristiques botaniques distinctives. Leurs fleurs sont généralement disposées en capitules, ce qui signifie

qu'elles sont regroupées en une structure dense et compacte. Chaque "fleur" dans un capitule est en fait une inflorescence composée de nombreuses petites fleurs individuelles appelées fleurons. Ces fleurons peuvent être de deux types : les fleurons périphériques, qui ressemblent souvent à des pétales et sont appelés ligules, et les fleurons centraux, qui forment le disque central du capitule. Les fleurs de la famille des Asteraceae sont souvent entourées d'une série de bractées, qui peuvent être colorées et jouer un rôle dans l'attraction des pollinisateurs. **(Panero JL, Funk VA.2008)**

La famille des Asteraceae revêt une importance significative sur le plan économique, écologique et culturel. De nombreuses espèces sont cultivées comme plantes ornementales, telles que les tournesols (*Helianthus* spp.), les marguerites (*Leucanthemum* spp.) et les chrysanthèmes (*Chrysanthemum* spp.). Sur le plan économique, plusieurs membres de cette famille sont des cultures vivrières importantes, comme la laitue (*Lactuca sativa*), l'artichaut (*Cynara scolymus*) et le tournesol. En outre, de nombreuses plantes médicinales appartenant à cette famille sont utilisées en phytothérapie pour traiter diverses affections. **(Stevens PF.2022)**

### **B.1) Le genre *Cichorium***

La chicorée est une plante herbacée, eudicotyledone, de la famille asteracées. Le genre *cichorium*, dont elle fait partie, regroupe six espèces réparties autour du globe **(Kiers, 2000)**.

En Europe, trois d'entre elle sont présentes : *Cichorium spinosum* L., *Cichorium endivia* L. et *Cichorium intybus* L. cette dernière est de type vivace lorsqu'elle pousse dans les prés, les champs incultes ou encore au bord des chemins. **(Limami et al., 1993)**

La chicorée est depuis longtemps utilisée comme plante alimentaire et médicinale. Le document le plus ancien la mentionnant est le papyrus Ebers, vieux de 4000 ans. Il nous apprend que la chicorée était très appréciée des égyptiens au titre de plante digestive mais aussi dépurative. Pline l'ancien (23-79 ap.J.C), écrivain naturaliste romain, indique dans son livre XX *Naturalis historia* que la chicorée, en mélange avec l'huile de géranium rosat et du vinaigre, calme les douleurs de tête, et mêlée au vin, celles du foie et de la vessie.



**Figure 1 : la plante chicorée sauvage**

## **B.2) Valeur nutritionnelle de la chicorée sauvage**

La chicorée sauvage contient une variété de nutriments essentiels (Sossou *et al.*, 2023) , notamment :

- **Les fibres** : La chicorée sauvage est riche en fibres solubles et insolubles, ce qui en fait un aliment riche en fibres pour une alimentation équilibrée.
- **Les Vitamines** : Elle contient des vitamines B1, B2, B6, C, et K, ainsi que des vitamines du groupe B, qui sont essentielles pour la santé.
- **Les sels Minéraux** : La chicorée sauvage contient des minéraux tels que le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore et le fer, qui sont importants pour la santé osseuse, cardiaque, et nerveuse.
- **Les composants antioxydants** : Elle contient des antioxydants tels que les flavonoïdes, les polyphénols, et les anthocyanes, qui aident à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs.

Cette plante est une plante médicinale utilisée dans le traitement de la jaunisse, de l'insuffisance hépatique, de la fièvre intermittente et des maladies de la peau. La plante présente des activités antibactériennes, antipyrétiques, antidiabétiques, anti hépatotoxiques,

antioxydante, anti- inflammatoires, anticancéreuses et antipaludiques. (**Najib et al., 2014; Rahman et al., 2008**)

Des études récentes ont révélé certains des constituants importants tels que les dérivés de l'acide caféique, les esters de l'acide phényl-acétique, les fructo-oligosaccharides, les flavonoïdes, les coumarines, le polyphénol, les cichoriosides, le sonchuside magnolialide, les eudesmanolides, les amidons. (**El-Lakany et al., 2004 ; Hussain et al., 2011 ; Kumari, Ali et Aeri 2012 ; Kirillov et al., 2017 ; Lulu et al., 2016**).

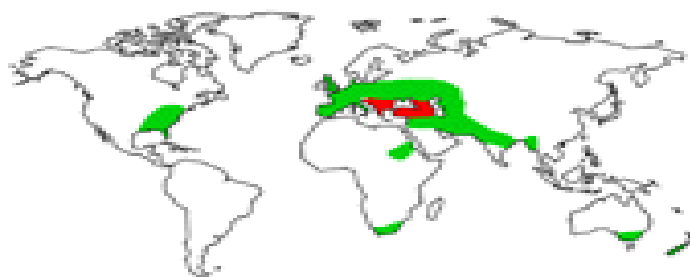
On retrouve chez la chicorée sauvage quatre acides hydroxycinnamiques majeurs : les acides caftarique, chicorique, chlorogénique et isochlorogénique, (**Heiüler et al., 2007**). L'acide chicorique est le composé le plus abondant en général, il représente chez certaines variétés jusqu'à 75% de la quantité totale en composés phénoliques dans les feuilles (*C.ntybus var foliosum* 'Witloof'). (**Innocenti et al., 2005**)

### **B.3) Origine et répartition géographique**

La chicorée sauvage (*Cichorium intybus* L.) est une plante herbacée originaire d'Europe et d'Asie. Elle est largement répandue dans les régions tempérées et subtropicales du monde, notamment en Europe, en Asie, en Afrique et en Amérique du Nord (**Figure**).

La chicorée sauvage est considérée comme une espèce invasive dans certaines régions, notamment aux États-Unis, où elle a été introduite accidentellement par les colons européens et s'est rapidement naturalisée. Elle est souvent trouvée dans les zones humides, les prairies et les bords de routes, où elle peut se multiplier rapidement en raison de sa capacité à se reproduire par semences et par rhizomes. En Europe, la chicorée sauvage est présente dans la plupart des pays, notamment en France, en Allemagne, en Italie et au Royaume-Uni, où elle est souvent considérée comme une plante envahissante (**Smith, J., & Jones, A. (2020).**) (**Figure**).

En Asie, elle est répartie en Chine, en Inde, en Iran et en Turquie, où elle est souvent cultivée pour ses feuilles comestibles. En résumé, la chicorée sauvage est originaire d'Europe et d'Asie et a été introduite accidentellement dans d'autres régions du monde, où elle s'est naturalisée et peut être considérée comme une espèce invasive dans certaines zones (**Brun, M.,2014**)



**Region of origin: ■ Region of cultivation: ■**

**Figure 2 : Carte géographique montre les régions de l'origine et de culture de la chicorée sauvage**

Cette plante est largement cultivée dans les zones tempérées du monde, y compris l'Afrique du sud mais a ses origines en Europe, en Russie centrale, en Asie occidentale, et qu'on trouve également en Egypte et en Amérique du nord. (Koch et al., 1990)

## **B.4) Description botanique du *Cichorium intybus* L.**

### **B.4.1) La Fleur**

Les inflorescences de *Cichorium intybus* sont des capitules formés de fleurs ligulées, bleues, poussant souvent directement sur la tige ou à la base des ramifications. Les capitules peuvent être axillaires et terminaux, solitaires ou en grappes, et possèdent généralement 15 à 20 fleurons. La floraison de cette plante se déroule de juillet à septembre. Les fleurs sont bleues, mais peuvent exceptionnellement être roses ou blanc bleuté (Tutin et al., 1976.)

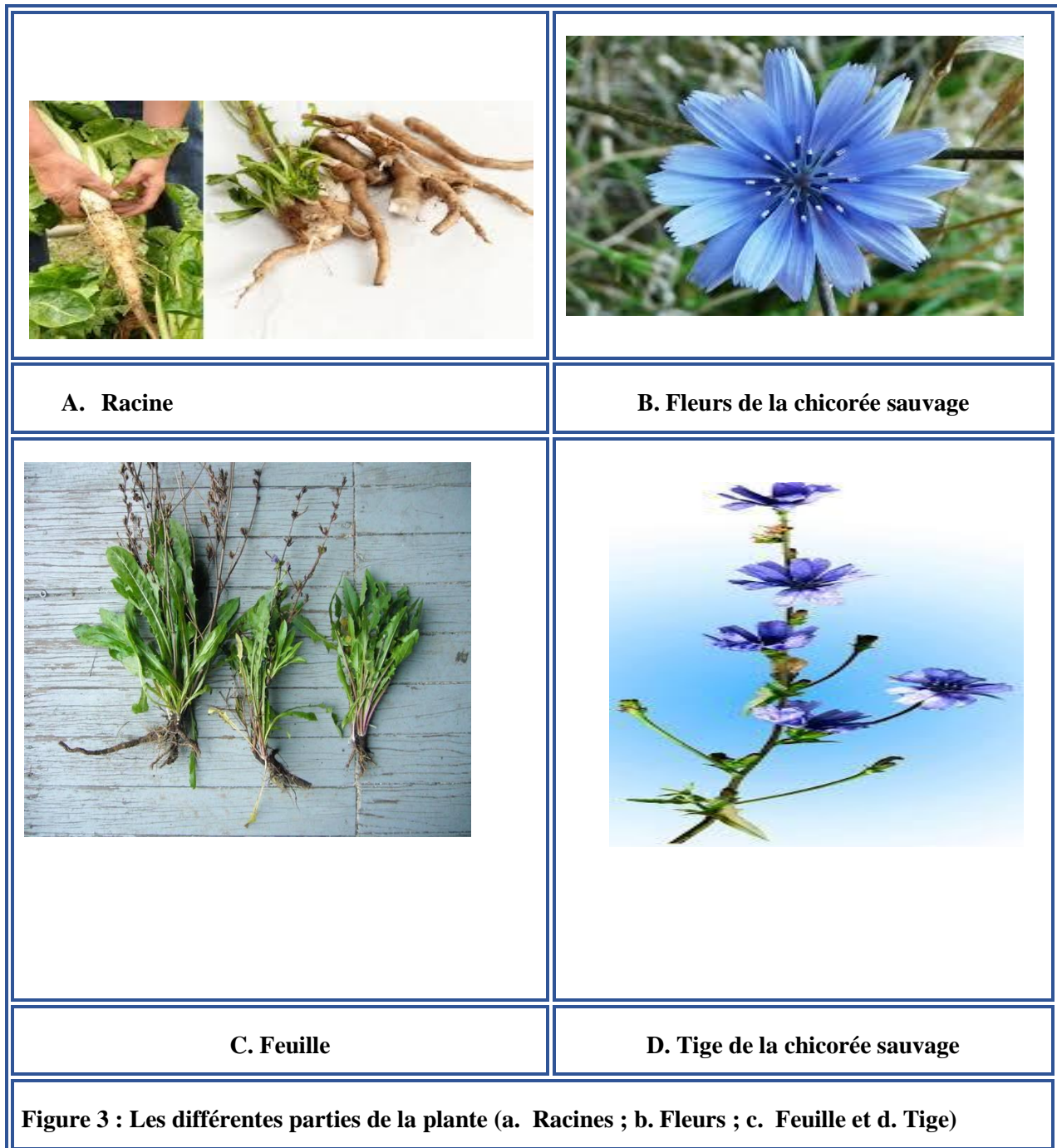
### **B.4.2) La Tige et feuille**

*Cichorium intybus* présente une tige unique, très rameuse, velue, avec des rameaux rigides qui participent à la résistance au vent. Les tiges sont minces et forment un angle obtus avec les rameaux. Les feuilles basales sont en rosette, profondément découpées en lobes écartés ou renversés, ressemblant aux feuilles de pissenlit **Figure**. Les feuilles intermédiaires sont entières lancéolées, embrassant la tige, tandis que les feuilles supérieures sont réduites à des bractées. Toutes les parties de la plante produisent un latex blanc et sont amères (Jan R. McMillan et al., 2013.)

### B.4.3) Racine

Les racines de *Cichorium intybus* sont pivotantes, charnues et polymorphes. Elles sont décrites comme étant de forme variable (**Figure 3**)

Les racines de cette plante sont utilisées pour divers usages alimentaires, notamment pour la production de chicorée à café (**Charles, 1994**).





## **B.5) Classification de la chicorée sauvage**

### **B.5.1) Selon Cronquist, 1981**

La classification de Cronquist, établie par Arthur John Cronquist en 1981, est une classification botanique des plantes à fleurs (angiospermes) basée sur l'observation de leurs caractéristiques anatomiques et chimiques.

Son but principal est de fournir une classification naturelle des angiospermes, en regroupant les espèces en familles, ordres et classes en fonction de leurs liens de parenté et de leur évolution. Contrairement aux classifications artificielles qui ne se basent que sur un petit nombre de caractères choisis arbitrairement, la classification de Cronquist fait appel à un grand nombre de caractères anatomiques et chimiques pour établir les affinités entre les plantes. (Arthur Cronquist, *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, New York, Columbia University Press, 1981)

Elle suit deux principes fondamentaux : La coordination des caractères : pour appartenir à une même espèce, un individu doit posséder tous les caractères spécifiques. La subordination des caractères : certains caractères sont plus constants et prédominants que d'autres pour définir les niveaux supérieurs comme les familles, ordres et classes. Cependant, les principes de base de Cronquist, comme la coordination et subordination des caractères, restent toujours valables dans les classifications modernes. (**Arthur Cronquist ; The evolution and classification of flowering plants, 1988**)

En résumé, le but de la classification de Cronquist était de fournir une classification naturelle des plantes à fleurs basée sur un grand nombre de caractères anatomiques et chimiques, afin de mieux refléter leurs liens de parenté et leur évolution. Bien que dépassée par des systèmes plus récents, elle a posé les bases des classifications botaniques modernes.

Selon la classification botanique de Cronquist, l'espèce *Cichorium intybus* L., cette espèce appartient au règne des plantes, à la division des Magnoliophyta (plantes à fleurs), à la classe des Magnoliopsida (dicotylédones), à l'ordre des Asterales et à la famille des Asteraceae, selon le système de classification de Cronquist. Il se place de la façon suivante :

**Tableau 1** : Classification de chicorée selon Cronquist

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-Règne</b>	Tracheobionta (Plantes vasculaires)
<b>Division</b>	Magnoliophyta (Plantes à fleurs)
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (Dicotylédones)
<b>Sous-Classe</b>	Asteridae
<b>Ordre</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Asteraceae
<b>Genre</b>	Cichorium
<b>Espèce</b>	<i>Cichorium intybus</i> L.

### **B .5.2) Classification selon APGIII**

Bien que très utilisée et considérée comme une avancée majeure, la classification de Cronquist a été remplacée en 2009 par la classification phylogénétique APG III, qui utilise en plus des outils génétiques et moléculaires pour mieux refléter les liens de parenté entre les angiospermes. La classification **APG III** (*Angiosperm Phylogeny Group III*) est une révision majeure de la classification des plantes à fleurs, publiée en 2009. Elle est basée sur des analyses de phylogénie moléculaires et vise à fournir une classification plus précise et plus fiable des plantes à fleurs, en utilisant des critères tels que la ressemblance anatomique et les particularités fonctionnelles, ainsi que des outils génétiques et moléculaires (**Botanical Journal of the Linnean society, 161**)

La classification APG III a également pour objectif de fournir une base solide pour la recherche en biologie évolutive, la conservation de la biodiversité, et la gestion des ressources naturelles. Elle permet aux scientifiques et aux professionnels de mieux comprendre les relations entre les plantes à fleurs, ainsi que leurs adaptations et leurs évolutions au fil du temps. En résumé, le but de la classification APG III est de fournir une classification précise et fiable des plantes à fleurs, en utilisant des critères scientifiques et en regroupant les espèces

en fonction de leur parenté génétique, pour améliorer notre compréhension de la biodiversité et la gestion des ressources naturelles. ( **Linnean Society of London, 2009**)

## **Classification de l'espèce *Cichorium intybus* L. selon APGIII**

Nom commun : Chicorée sauvage

Synonyme(s) du nom commun : chicorée amère, chicorée intybe, barbe de capucin.

<b>Règne :</b>	Plantae
<b>Clade :</b>	Angiospermes
<b>Clade :</b>	Dicotylédones vraies
<b>Clade :</b>	Astériidées
<b>Ordre :</b>	Asterales
<b>Famille :</b>	Asteraceae
<b>Genre:</b>	<i>Cichorium</i>
<b>Nom binominal:</b>	<i>Cichorium intybus</i> L.



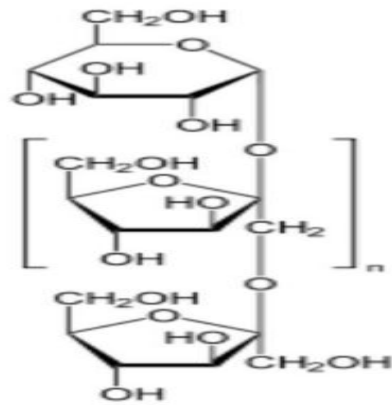
### **B.6) Les principes actifs de la chicorée sauvage (composition chimique)**

Les principes actifs de la plante chicorée sauvage (*Cichorium intybus* L.) comprennent plusieurs composants (polyphénols, flavonoïdes, saponines ....) :

#### **B.6.1) Inuline**

L'inuline, polymère de réserve, est le sucre principal de la racine du *Cichorium intybus* L.

Sa teneur représente 15 à 20 % de la matière fraîche (Gupta et kaur, 1997). Ce polymère est constitué d'une répétition d'unité de fructose (2 à 70), liés en  $\beta$ -(2-1) et se terminant par une unité de saccharose (figure 4 structure chimique de l'inuline (Blecker et al.,2011))



**Figure 4 : structure chimique de l'inuline (Blecker et *al.*,2011)**

### **B.6.2) Flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont des composés phénoliques qui peuvent être identifiés par des tests phytochimiques.

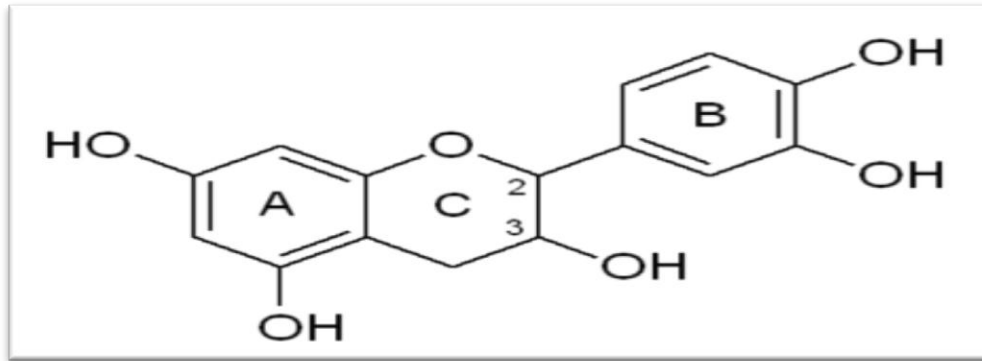
Dans le cas de la chicorée, les flavonoïdes ont été identifiés dans la partie aérienne de la plante. Les flavonoïdes peuvent inclure des composés (Han, K., Xiao, A., (2021).) tels que :

- **Les flavones**
- **Les flavonols**
- **Les flavanones**
- **Les flavanols**
  
- **Activité antioxydante**

Les flavonoides ont des propriétés antioxydantes, ce qui signifie qu'ils peuvent réduire les radicaux libres et protéger les cellules contre l'oxydation. Cette activité antioxydante a été évaluée *in vitro* et *in vivo* pour plusieurs plantes médicinales, y compris la chicorée. Les flavonoides de la chicorée ont montré une activité antioxydante significative, notamment par la méthode de réduction du fer (FRAP) et le test DPPH. (Nicoletti, M., Galeffi, P., & Mauromicale, G. (2007))

## - **Activité anti-inflammatoire**

Les flavonoïdes ont également des propriétés anti-inflammatoires, ce qui signifie qu'ils peuvent réduire l'inflammation. Cette activité a été évaluée *in vivo* pour plusieurs plantes médicinales, y compris la chicorée. (Jaiswal *et al.*, 2018)



**Figure 5 : Structure de base de flavonoïde (source)**

### **B.6.3) Terpénoïdes**

Les feuilles de chicorée contiennent des Terpénoïdes qui sont des composés bioactifs couramment présents dans de nombreuses plantes médicinales.

Dans le cas de la chicorée, les Terpénoïdes ont été identifiés dans les feuilles de cette plante. Les Terpénoïdes sont des composés phénoliques qui peuvent être identifiés par des tests phytochimiques. Dans le cas de la chicorée, les Terpénoïdes peuvent inclure des composés tels que les alcaloïdes, les saponines, les quinones, les stéroïdes, et les Terpénoïdes. (**Catalog de X. Amatriain, publié en 2023 sur ArXiv**)

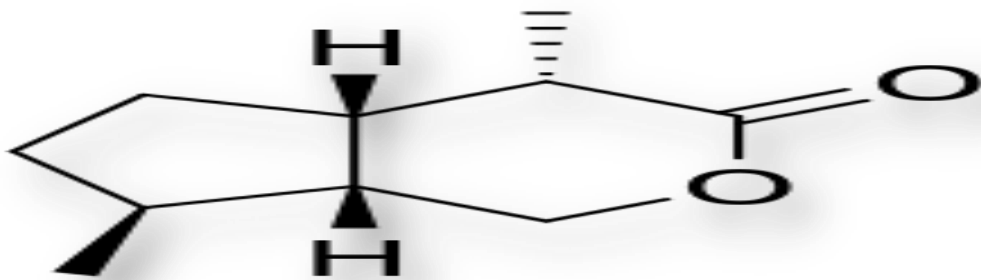
Dans la médecine traditionnelle, les terpénoïdes présents dans la chicorée sauvage (*Cichorium intybus*) ont été associés à plusieurs utilisations médicinales. Les utilisations traditionnelles des terpénoïdes de la chicorée :

**Propriétés digestives :** Les terpénoïdes de la chicorée sauvage ont été utilisés traditionnellement pour favoriser la digestion et soulager les problèmes gastro-intestinaux tels que les ballonnements, les flatulences et les maux d'estomac. ( **Jamshidi, N., & Cohen, M. M. (2017)**)

**Effets hépatoprotecteurs** : Certains terpénoïdes de la chicorée sauvage ont été étudiés pour leur capacité à protéger le foie contre les dommages toxiques et à favoriser la santé hépatique (**Brankovic, S., Radenkovic, M., Kitic, D., & Veljkovic, S. (2017)**).

**Propriétés anti-inflammatoires** : Les terpénoïdes de la chicorée sauvage ont également été associés à des effets anti-inflammatoires, aidant à réduire l'inflammation dans le corps

**Propriétés antioxydantes** : Certains terpénoïdes présents dans la chicorée sauvage ont montré des activités antioxydantes, aidant à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs. (**Hannan, J. M., Rokeya, B., Faruque, O. (2007)**).



**Figure 6 : Structure chimique d'un Terpénoïdes**

Ces composés phytochimiques et enzymes jouent des rôles essentiels dans la croissance, le développement et les propriétés médicinales de la chicorée. Leur concentration varie selon l'organe de la plante, le stade de développement et les conditions environnementales comme l'altitude

## **I. Activités biologiques**

### **A) Antioxydant :**

Les réactions biochimiques qui se produisent dans les cellules et les organites de notre corps sont la force motrice qui soutient la vie. Les lois de la nature dictent que l'on va de l'enfance à l'âge adulte et finit par entrer dans une condition fragile qui conduit à la mort. En raison de nombre de naissances et l'augmentation de l'espérance de vie. Dans un proche avenir, la population mondiale sera composée d'un nombre considérable de personnes âgées. Cette étape de la vie est caractérisée par de nombreuses maladies cardiovasculaires, du cerveau et du système immunitaire qui se traduira par coûts sociaux. Il est donc important de

la prolifération de ces maladies chroniques afin de réduire la souffrance des personnes âgées et de contenir ces coûts sociaux. Les radicaux libres, antioxydants et cofacteurs sont les trois principaux domaines qui sont censés contribuer au retard du processus de vieillissement (**Rahman K. Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. *Clin Interv Aging.* 2007 ;2(2) :219-236.**).

La compréhension de ces événements dans le corps humain peut aider à prévenir ou à réduire l'incidence de ces maladies afin d'assurer une meilleure qualité de vie.

### **A.1) Les tests des activités antioxydantes :**

#### **A.1.1) Test ABTS :**

La procédure basée sur l'inhibition de la production du cation radical ABTS n'impliquait pas de substrat. L'ABTS avec un maximum d'absorption à 342 nm a une solubilité dans l'eau et une stabilité chimique élevées. C'est un substrat de peroxydase qui, lorsqu'il est oxydé en présence de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, génère un cation radicalaire métastable avec un spectre d'absorption caractéristique et une absorptivité molaire élevée à 414 nm..(**Antolovich et al., 2002**)

#### **A.1.2) Radical diphenylpicrylhydrazyle (DPPH) :**

Le radical DPPH absorbe à 517 nm et, dans un deuxième système sans substrat, l'activité antioxydant peut être déterminée en surveillant la diminution de cette absorbance. Les résultats ont été rapportés sous forme d'EC50, c'est-à-dire la quantité d'antioxydant nécessaire pour diminuer de 50 % la concentration initiale de DPPH.(**Antolovich et al., 2002**)

### **B) Toxicité :**

La détermination de l'effet de chacun des métabolites secondaires séparément, nécessite une analyse approfondie des extraits testés, à l'exemple des techniques HPLC, CCM, CPG afin de mieux connaître le degré de toxicité de ces molécules et prévoir des protocoles des expériences in vitro. (**meftah, 2017**)

La toxicité est surtout considérée comme un paramètre important lors de l'ingestion de la plante, localisée dans l'espace intestinale, il est fort probable que les métabolites bioactifs des plantes mises en solution lors des processus digestifs affectent l'armature des cellules intestinales qui ne peuvent plus remplir leur rôle d'où une carence protéique et lipidique et mort de l'insecte.(**meftah, 2017**)

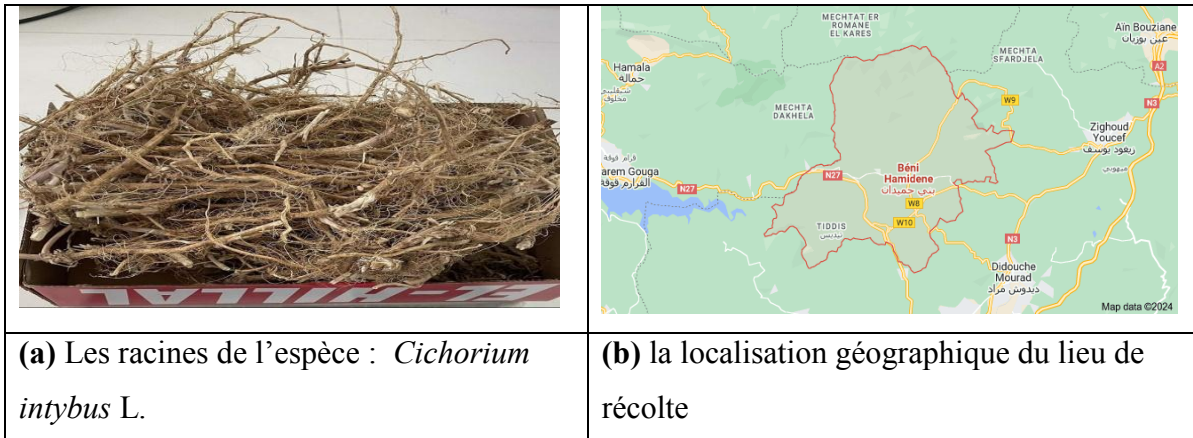
# **Matériel et méthode**



## Matériel et méthodes

### 1 Préparation du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de la partie racinaire du *Cichorium intybus* L ont été récoltées le 23 novembre 2023 de la région de CONSTANTINE exactement de BENI HAMIDENE.



### 1.2 Préparation du matériel végétal pour l'extraction

- **Nettoyage**

Après récupération de la plante, les racines ont été bien nettoyées et les écorces enlevées par la suite.





- **Séchage**

Le séchage a été effectué naturellement à l'abri de la lumière et de l'humidité, à une température ambiante (environ 25-30 °C), durant 15 jours, afin de préserver au maximum l'intégrité des molécules.

- **Broyage**

Le matériel végétal a été réduit en une poudre très fine à l'aide d'un moulin électrique, afin d'augmenter la surface de contact entre le solide et le solvant et de faciliter l'extraction.

(Figure 7)

	
<p><b>C. Nettoyage et Séchage</b></p>	<p><b>D. Racines de la chicorée sans écorce</b></p>
	
<p><b>E. Broyage</b></p>	<p><b>F. Racines moulus</b></p>
<p><b>Figure 7 : les différentes étapes suivies pour l'extraction du matériel végétal</b></p>	

- **Extraction**

**Macération à l'éthanol :**

La macération éthanolique ont été faite en suivant la méthode décrite par de BOUHARB et *al.*, (2014). Ce protocole consiste à macérer 100 g de poudre de plante durant 24 heures dans un litre de solvant (éthanol 700 ml + eau distillée 300 ml), à l'ombre et à l'aide d'un agitateur magnétique. **Figure 8**



**Figure 8 : (A)mélange de l'eau distillé et l'éthanol.**

**(B)agitation de mélange éthanol-Eau avec de la plante.**

**(C)l'extrait de macération éthanolique**

- **Filtration**

Après 3 jours de renouvellement, une filtration par un papier filtre N1, centrifugée pendant 15 minutes à 4000 t/min sous température ambiante.



**Figure 9 : filtration de l'extrait**

- **Évaporation**

A l'aide de l'évaporateur rotatif (Buchi), la solution extraite est soumise à une évaporation sous vide et à 50°C pour chasser le solvant (Keita et *al.*, 1998). En éliminant le solvant éthanolique et conservées à 4° C dans un flacon en verre soigneusement fermé à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

L'évaporateur rotatif est un appareil de laboratoire typique, constitué de différentes parties : Un bain-marie d'eau pour chauffer la solution à concentrer, un ballon adapté à la forme, un réfrigérant pour condenser les gaz, un ballon réceptacle pour recueillir les gaz

condensés et un dispositif permettant de faire tourner le ballon sur son axe de symétrie, assurant ainsi l'homogénéisation du milieu et par conséquent une évaporation douce.

### Mode de l'utilisation

Placer la solution contenant le solvant à évaporer dans le ballon et le mettre en rotation.

1. Ouvrir le robinet d'eau froide relié au réfrigérant.
2. Fermer la vanne de fermeture reliant l'extérieur et faire le vide à l'intérieur de l'appareil à l'aide d'une trompe à eau.
3. Si l'évaporation n'est pas suffisamment rapide, plonger le ballon dans le bain-marie d'eau chaude.
4. Poursuivre l'évaporation jusqu'à la disparition complète du solvant.
5. Ouvrir la vanne de fermeture pour rétablir la pression atmosphérique à l'intérieur du dispositif.
6. Couper l'eau du réfrigérant et de la trompe à eau.

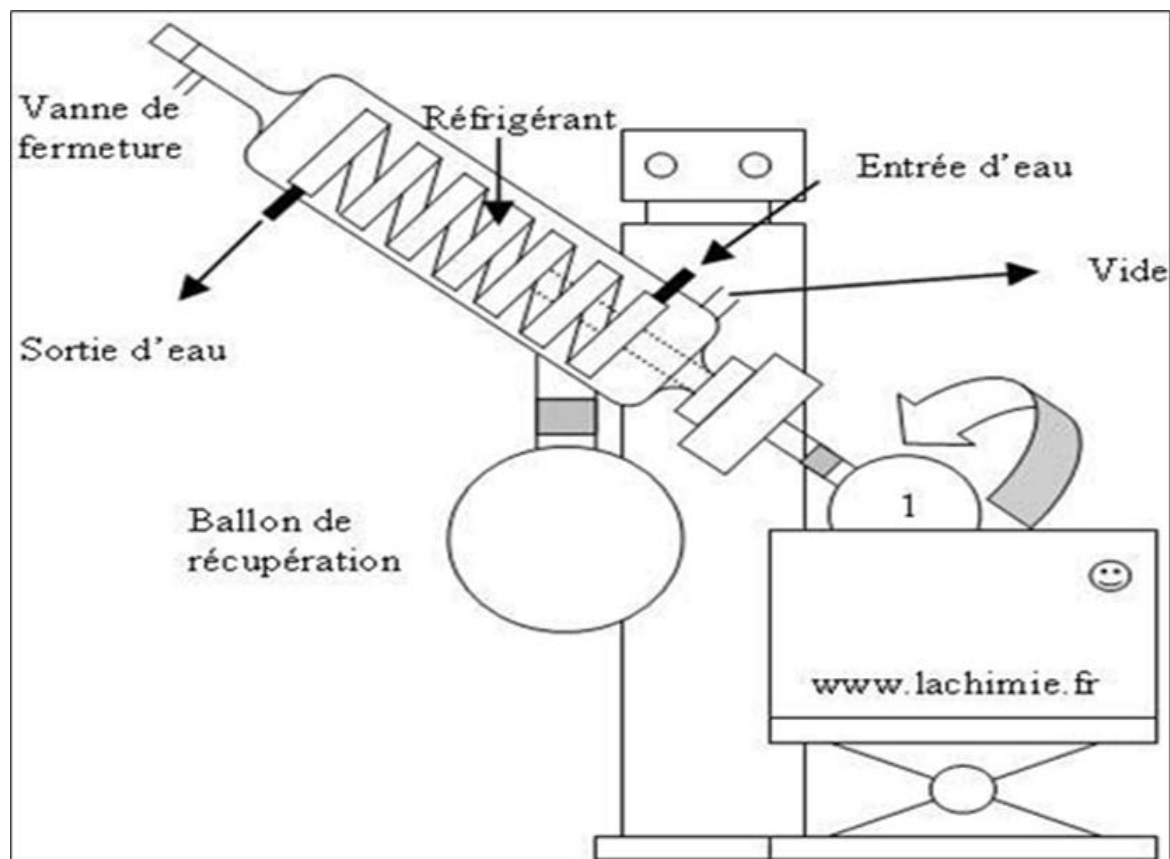


Figure10 : disposition expérimentale de l'évaporation rotatif.

(Evaporateur rotatif, s. d.)



**Figure11 : l'évaporateur rotatif**

### **1.3 Activités Biologiques**

Les mesures des absorbances des activités biologiques ont été faites à l'aide d'un lecteur de microplaques à 96 puits de marque Perk in Elmer (USA) avec son logiciel EnSpire au niveau du laboratoire de Biochimie au CRBt de Constantine.

Les activités antioxydante des extraits d'anis vert a été réalisé par les deux méthodes suivantes : DPPH, ABTS.

La vérification de la toxicité de l'extrait a été réalisé sur les Animaux de laboratoire (Souris Swiss Albinos)

#### **1.3.1 Activité antioxydante**

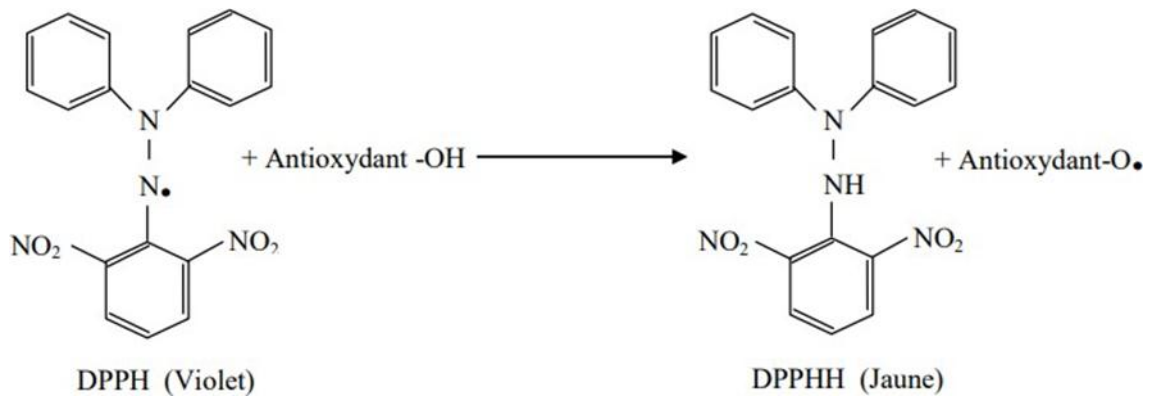
Des solutions mères sont préparées en diluant 8mg de l'extrait de la plante dans 1ml de méthanol, ensuite élaborer 6 dilutions ( $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$ ,  $1/16$ ,  $1/32$  et  $1/64$ ) à partir de la solution mère.

Le standard utilisé est le Trolox et l'acide ascorbique.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer, in vitro l'activité antioxydante.

## Test DPPH

Le test DPPH est largement utilisé pour évaluer l'activité antioxydante. Le composé DPPH, un radical libre et stable, doit sa stabilité à la délocalisation des électrons libres dans sa molécule. En présence de ces radicaux DPPH, la solution prend une coloration violette foncée, mais leur réduction par un agent antioxydant provoque un changement de couleur vers le jaune, comme décrit par Molyneux (2004) et Talbi et al. (2015)(Schéma..)



Selon (Talbi et al., 2015).

### Mode opératoire

Pour chaque concentration des quatre extraits, déposez 40 µl dans chaque puits d'une microplaque à 96 puits, puis ajoutez 160 µl de DPPH, en réalisant trois répétitions. Pour le blanc, utilisez 40 µl de méthanol et 160 µl de DPPH. Incubez la microplaque dans l'obscurité pendant 20 minutes, puis mesurez l'absorbance à une longueur d'onde de 517 nm à l'aide d'un lecteur de microplaques (Lu et al., 2014). Le taux d'inhibition de DPPH est ensuite calculé en utilisant la formule (1).

$$PI (\%) = \frac{\text{abs control} - \text{abs ext}}{\text{abs control}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

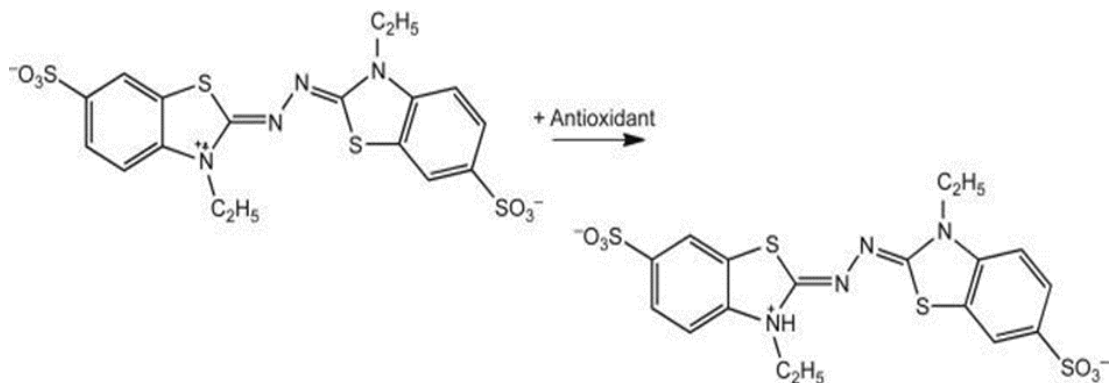
PI : pourcentage d'inhibition de la dénaturation.

Abs control : absorbance du control.

Abs ext : absorbance de l'extrait.

## Test ABTS

L'ABTS est un composé incolore qui se s'oxyde avec du persulfate de potassium (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) pour produire le radical cationique ABTS<sup>+</sup> (2,2-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) de couleur bleu-vert. L'introduction d'une substance antioxydante provoque la réduction du radical ABTS<sup>+</sup> en ABTS, comme décrit par Sarr et al. (2015). (Schéma.)



**Schéma 2 : Réaction d'un antioxydant avec le radical ABTS**

Selon (Sarr et al., 2015)

## Mode opératoire

Pour chaque concentration des quatre extraits, déposez 40 µl dans chaque puits d'une microplaque à 96 puits, puis ajoutez 160 µl d'ABTS, en réalisant trois répétitions. Pour le blanc, utilisez 40 µl de méthanol et 160 µl d'ABTS. Incubez la microplaque dans l'obscurité pendant 20 minutes, puis mesurez l'absorbance à une longueur d'onde de 734 nm à l'aide d'un lecteur de microplaques (Re et al., 1999). Ensuite, calculez le taux d'inhibition d'ABTS en utilisant la formule 2

$$PI (\%) = \frac{\text{abs control} - \text{abs ext}}{\text{abs control}} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

PI : pourcentage d'inhibition de la dénaturation.

Abs control : absorbance du control.

Abs ext : absorbance de l'extrait.

## **1.4 Évaluation de test de toxicité in vivo**

### **1.4.1 Modèle animal**

Pour cette étude, 12 souris Swiss albinos (*Mus musculus*) males de poids allant de 43gr à 49 gr fournis par l'animalerie de centre de recherche en biotechnologie, ont été répartis en deux lots, chaque lot comprend quatre souris, en utilise des doses différentes ce sont : 98 mg / 188 mg, Le produit est administré à dose croissante. Chaque animal reçoit une dose unique de produit. La durée de suivi après l'administration est généralement courte, de l'ordre de 15 jours. Plus un lot de témoin de 4 souris non traitées par l'extrait.



**Figure 12 : Un lot de souris Swiss albinos.**

### **1.4.2 Effets de l'extrait de *Cichorium intybus* L.**

#### **1.4.2.1 Évaluation de la toxicité des plantes**

Les poids des animaux sont mesurés avant et après les semaines de traitement, ainsi que 24 heures avant le sacrifice, afin de suivre l'évolution de leur corps durant l'expérimentation. Cette répartition est effectuée en tenant compte de l'homogénéité de leurs poids.



### **1.4.2.2 Toxicité aiguë**

L'étude rapporte les symptômes observés, incluant les phénomènes locaux, et fournit l'indication de la DL50. Elle est menée sur un groupe d'animaux de laboratoire homogène, avec une durée d'observation précisée par l'expérimentateur, généralement d'au moins une semaine selon Diallo (2005).

Dans notre approche, nous utilisons la méthode de Karber et Behrens pour déterminer la DL50 de l'extrait de la plante *Cichorium intybus* L. Cette méthode implique l'administration de doses croissantes de la substance à des groupes de souris de masses uniformes, exprimées en mg/kg de masse corporelle des animaux, avec une différence constante entre les doses voisines. Pour chaque groupe, le pourcentage de mortalité est enregistré dans l'heure suivant l'administration ou à la fin du temps spécifié.

La DL50 est obtenue par la formule :  $DL50 = DL100 - S(a.b) / n$

DL100 : la plus petite dose tuant tous les animaux

a = la moyenne de la somme des morts à deux doses consécutives

b = la différence entre deux doses successives

n=nombre d'animaux utilisés par lot.

La DL50 permet de mesurer la toxicité d'une substance et d'établir des classes de toxicité (Stowtchiva, 1988 ; Oduola et al., 2007). En général, plus la DL50 est petite, plus la substance est toxique. Le contraire est également vrai : plus la DL50 est élevée, plus la toxicité est faible comme le montre le **Tableau 2**

**Tableau 2** : Classes de toxicité selon l'échelle de Hodge et Sterner chez les souris de laboratoire (Ulanova, 1975 ; Frank ,1992)

<b>DL50 orale</b>	<b>Indice de toxicité</b>
<b>Jusqu'à 1 mg/kg 1</b>	<b>Extrêmement toxique</b>
<b>1 à 50 mg/kg 2</b>	<b>Hautement toxique</b>
<b>50 à 500 mg/kg 3</b>	<b>Modérément toxique</b>
<b>500 à 5 000 mg/kg</b>	<b>Légèrement toxique</b>

Les souris sont regroupées par 3 lots de 4 pesants entre 43-49 gr. Les doses utilisées sont : 98-188 mg/kg d'extrait de macération éthanolique, Le lot témoin (gavage à l'eau de robinet) Par la suite, les symptômes possibles sont observés ainsi que le nombre de morts au bout du temps imparti.

### **1.4.2.3 Toxicité subaiguë**

Les souris ont été divisés en 3 groupes à raison de 4 souris par lot. Le premier lot (groupe 1) qui a reçu de l'eau de robinet est utilisé comme lot de témoin. Les groupes 2,3 ont reçu par voie orale l'extrait de macération éthanolique de *Cichorium intybus* L., aux doses respectives de 98 et 188 mg/kg .tous les traitements ont été administrés par voie orale une fois par jour pendant 15 jours . Les souris étaient observées à la recherche de signes d'anomalies pendant la période du traitement. Leur poids corporel a été enregistré de chaque 2 jours jusqu'au dernier jour du traitement. silva et al ., 2007 et musa et al.,2016

### **1.4.2.4 Gavage des souris pendant 15 jours**

Pour fixer la souris, attrapez-la par la peau de la nuque pour minimiser le stress, maintenez-la verticalement avec la tête légèrement inclinée en arrière pour aligner l'œsophage. Ensuite, insérez doucement la sonde dans sa bouche, faites-la glisser le long du palais jusqu'à l'œsophage, puis administrez lentement l'extrait de plante avec la seringue attachée avant de retirer délicatement la sonde. (Rodent oral gavage). Figure(..)

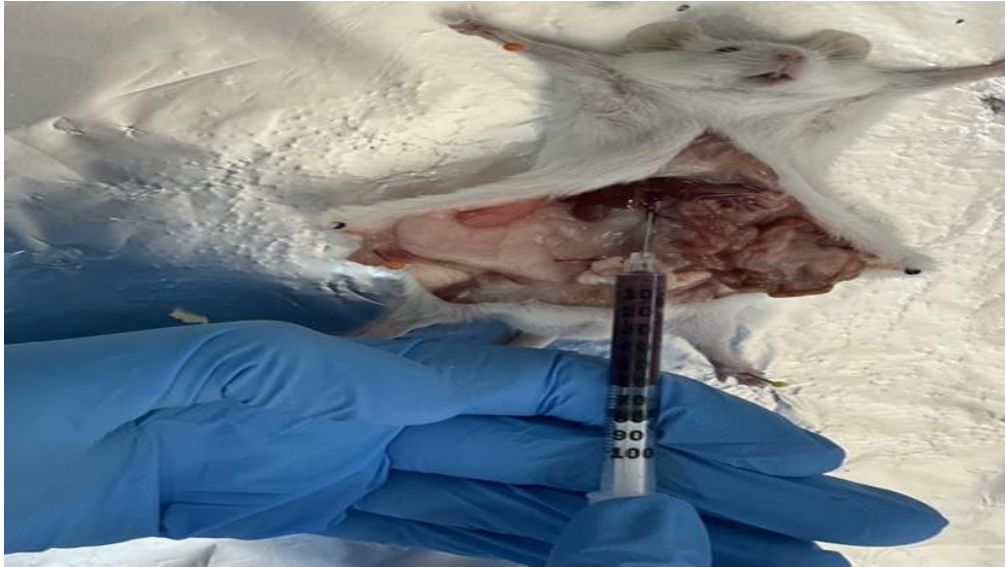
Il est nécessaire de suivre le poids de chaque souris pendant 15 jours pour vérifier un éventuel changement car la consommation des fibres de racine de *Cichorium intybus L.*, Peut aider à la perte du poids (nutraingredients.com)



**Figure 13 : gavage des souris Swiss albinos.**

#### **1.4.2.5 Anesthésier la souris pour analyser**

- Anesthésier la souris selon la procédure en vigueur.
  - Placer l'animal en décubitus dorsal.
  - Vérifier la profondeur de l'anesthésie.
- Garder à portée de main une pince hémostatique afin de pouvoir arrêter un saignement accidentel.
  - Ouvrir la cavité abdominale en forme de « V.
  - Déplacer les intestins vers la gauche de l'animal.
  - Localiser et isoler l'aorte abdominale.
- Utiliser une aiguille 25G et une seringue 1 à 3ml selon la grosseur de la souris.
  - Insérer l'aiguille biseau vers le bas à la base de l'aorte pour éviter de recevoir du sang au visage dû à la pression sanguine élevée.
- Aussitôt l'aiguille insérée, soutirer le maximum de sang.



**Figure 14 : le procédé d'Anesthésie**

#### **1.4.2.6 Prélèvement sanguin**

Chaque étape de traitement a été suivie d'un prélèvement sanguin.

- a. **Examen biochimique** : Le sang a été prélevé dans des tubes hépariné pour le dosage du TGO, TGP.
- b. **Examen hématologique** : On a fait le prélèvement de FNS dans des tubes E.D.T.A pour le dosage de l'hématocrite (HCT), taux d'hémoglobine (HB), nombre de plaquette (PLT).

Sont effectués au niveau du Laboratoire d'analyses médicales **IBN BADIS** à CONSTANTINE.

#### **Analyse statistique**

Les résultats des tests *in vitro* effectués sont exprimés en moyenne  $\pm$  SD d'analyses en trois essais, et la détermination des taux de signification est faite par le logiciel XLStat « test DSH (différence significative honnête) de Tukey » et le test ANOVA uni-varié. Les différences sont considérées statistiquement significatives au seuil de 0,05.

Les résultats des tests *in vivo* ont été réalisés par Excel 2007.

l'activité antioxydante et le test de toxicité, ont été effectuées au niveau du Centre de Recherche en Biotechnologie de Constantine (CRBT).

# **Résultat et discussion**

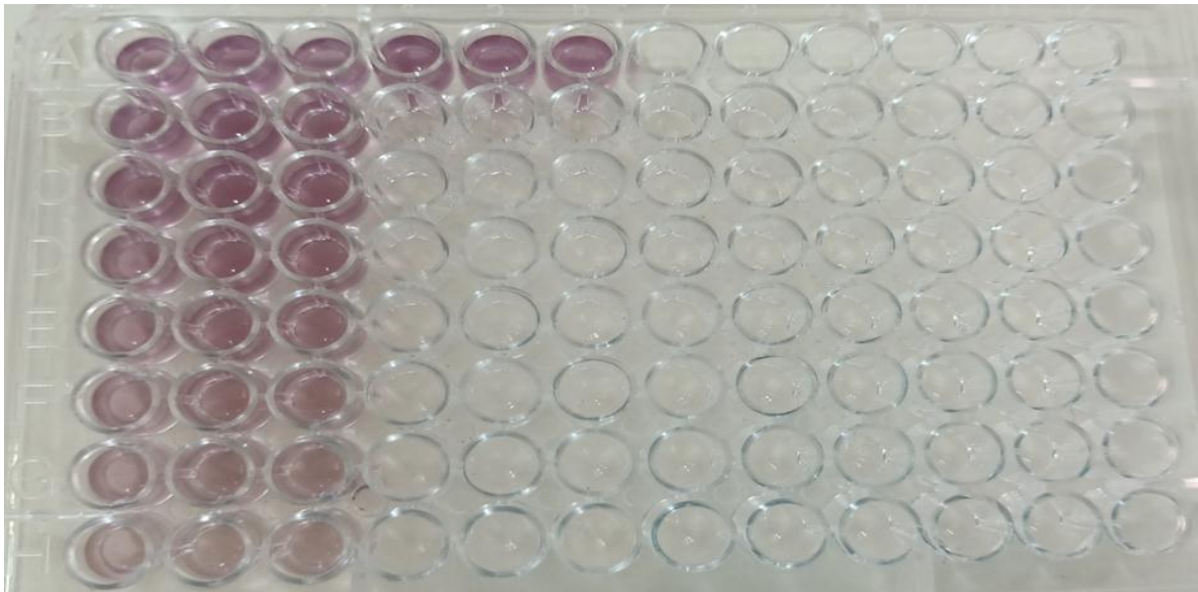
## Résultats

### 1. Activités antioxydants

L'évaluation d'activités antioxydants de l'extrait de la chicorée a été réalisé par l'utilisation de deux tests évaluer par la méthode d'équivalence et en utilise le trolox comme standard.

#### 1.1. Anti radicalaire DPPH

L'activité anti radicalaire « DPPH » dans l'extrait de la chicorée a été réalisé par la méthode d'équivalence en  $\mu\text{g}$  équivalence de trolox par mg d'extrait en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée par le trolox ( $y = -0,0141 X + 0,5819$  ;  $R^2 = 0,9475$ ) **Figure 17.**



**Figure 15 : Microplaque 1 pour la courbe d'étalonnage de DPPH**

Dans cette microplaque il y a une dégradation de couleur de plus concentré au moins concentré à cause de la dissolution de DPPH avec le méthanol et le trolox.

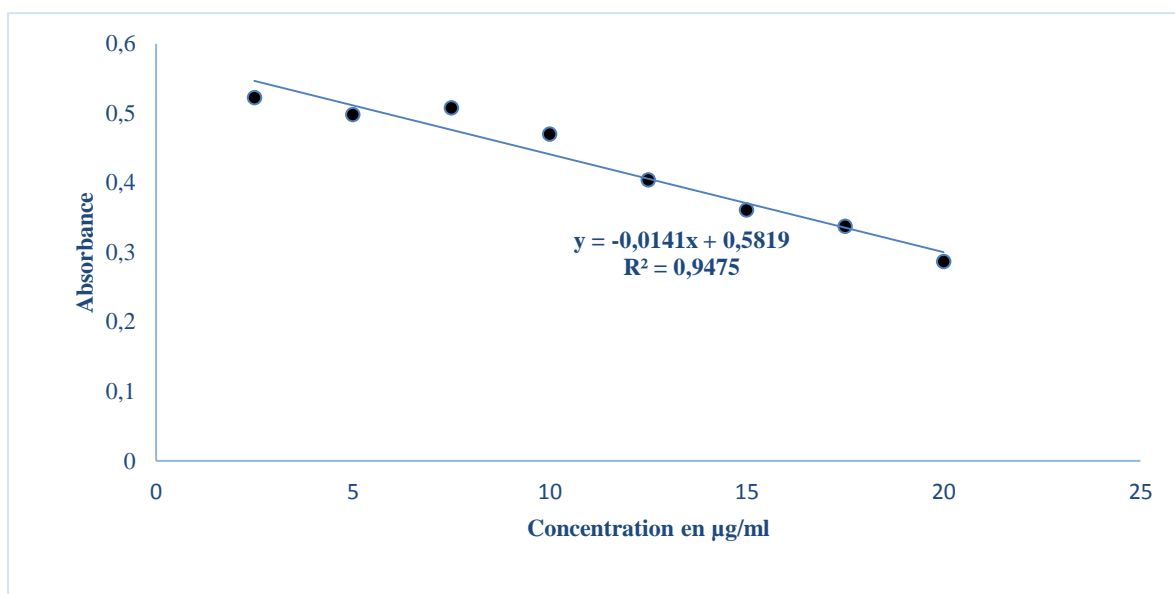
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,530	0,552	0,485	0,590	0,592	0,585						
B	0,548	0,509	0,437									
C	0,530	0,497	0,496									
D	0,469	0,496	0,445									
E	0,415	0,402	0,395									
F	0,370	0,355	0,357									
G	0,353	0,336	0,323									
H	0,323	0,265	0,272									

**Figure 16 : Les valeurs d'absorbance pour la courbe d'étalonnage de DPPH**

On remarque qu'il y a une diminution des valeurs d'absorbance, cela nous montre que plus que la concentration est élevée plus que l'absorbance de trolox est diminué (tableau 3 – figure 19)

**Tableau 3 : les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de trolox pour DPPH**

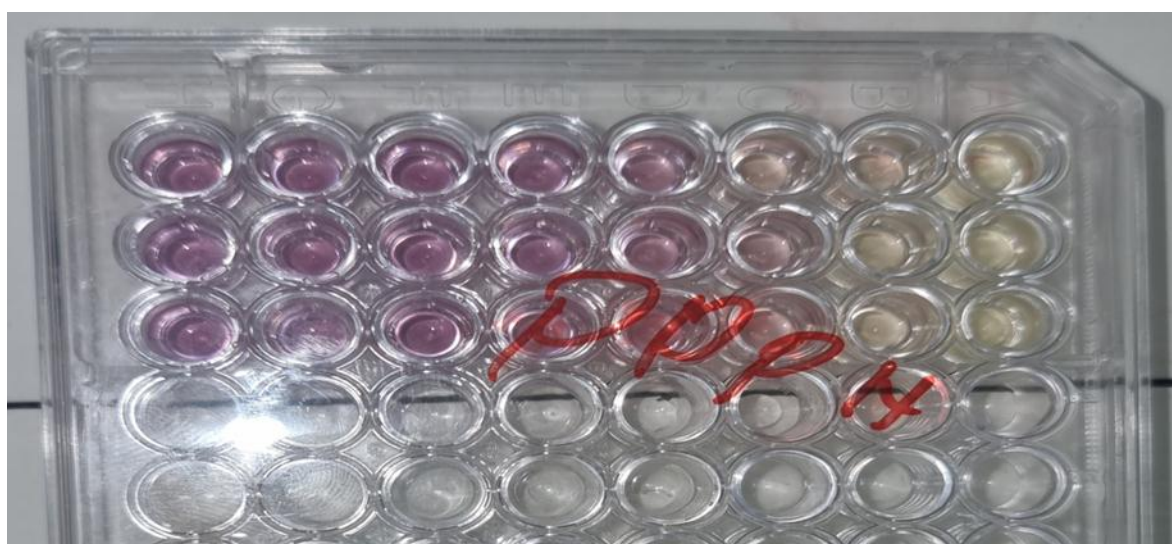
[C] µg/ml	Absorbance Trolox			
	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Moy
2,5	0,53	0,552	0,485	0,52
5	0,548	0,509	0,437	0,498
7,5	0,53	0,497	0,496	0,507
10	0,469	0,496	0,445	0,47
12,5	0,415	0,402	0,395	0,404
15	0,37	0,355	0,357	0,37
17,5	0,353	0,336	0,323	0,34
20	0,323	0,265	0,272	0,287



**Figure 17 : la courbe d'étalonnage de DPPH**

### **1.1.1 Analyse de l'extrait**

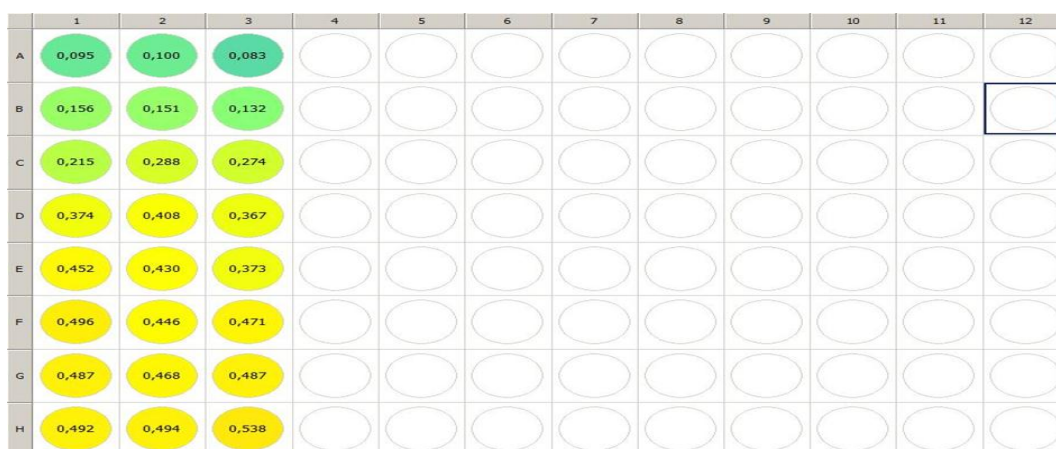
Dans cette microplaque il y a une dégradation de couleurs de l'extrait variant entre la couleur foncée et la couleur claire à cause des niveaux différents de chaque facteur dans le processus d'extraction



**Figure 18 : Microplaque 2 pour l'extrait de DPPH**



Nous remarquons qu'il y a différentes valeurs d'absorbance de notre extrait

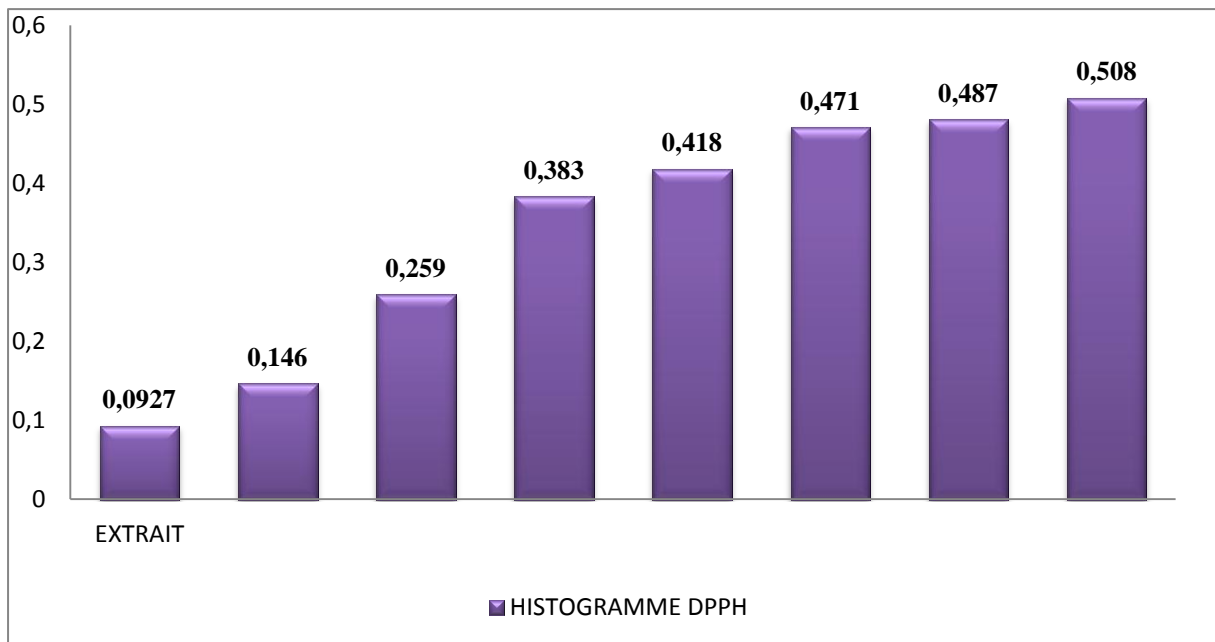


**Figure 19** : les valeurs d'absorbances pour les extraits

**Tableau** : les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de l'extrait pour DPPH

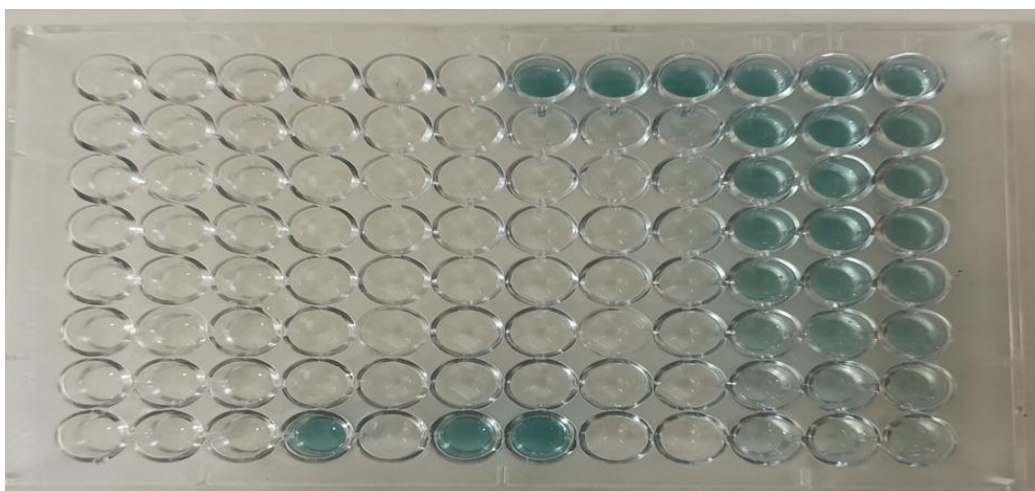
C $\mu$ /ml	Absorbance extrait			Moyenne
	Abs 01	Abs 02	Abs 03	
2.5	0.095	0.100	0.083	0.092
5	0.156	0.151	0.132	0.146
7.5	0.215	0.288	0.274	0.259
10	0.374	0.408	0.367	0.383
12.5	0.452	0.430	0.373	0.418
15	0.496	0.446	0.471	0.471
17.5	0.487	0.468	0.487	0.480
20	0.492	0.494	0.538	0.508

Le tableau montre les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de l'extrait pour DPPH avec des différentes doses et chaque dose



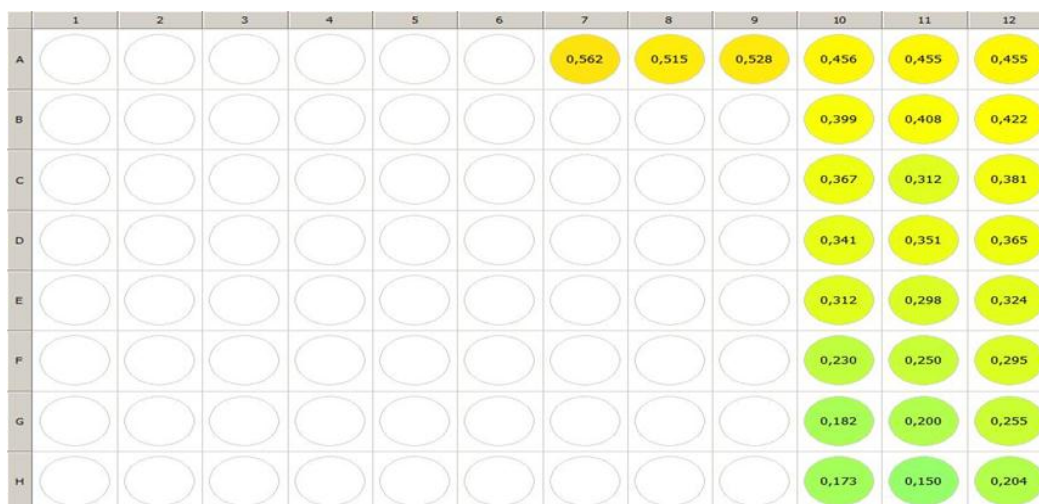
### 1.2 Activité du piégeage du cation radicale ABTS

L'activité du piégeage du cation radicale « ABTS » dans l'extrait de la chicorée a été réalisée par la méthode d'équivalence en  $\mu\text{g}$  équivalence de trolox par mg d'extrait en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée par le trolox ( $y = 0,0156 X + 0,49$  ;  $R^2 = 0,98$ ).



**Figure 20 :** Microplaques pour la courbe d'étalonnage de ABTS

Dans cette microplaque il y a une dégradation de couleur du plus concentré au moins concentré à cause de la dissolution de concentration de ABTS avec le méthanol et le trolox

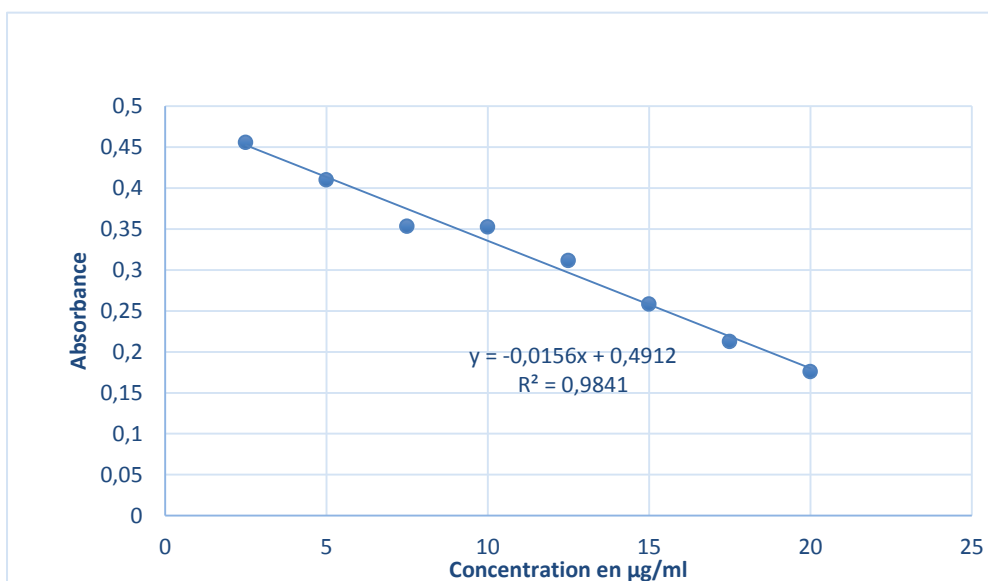


**Figure 21** : les valeurs d'absorbances pour la courbe d'étalonnage de ABTS

Nous remarquons qu'il y a une diminution des valeurs d'absorbance

**Tableau 4** : les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de trolox pour ABTS

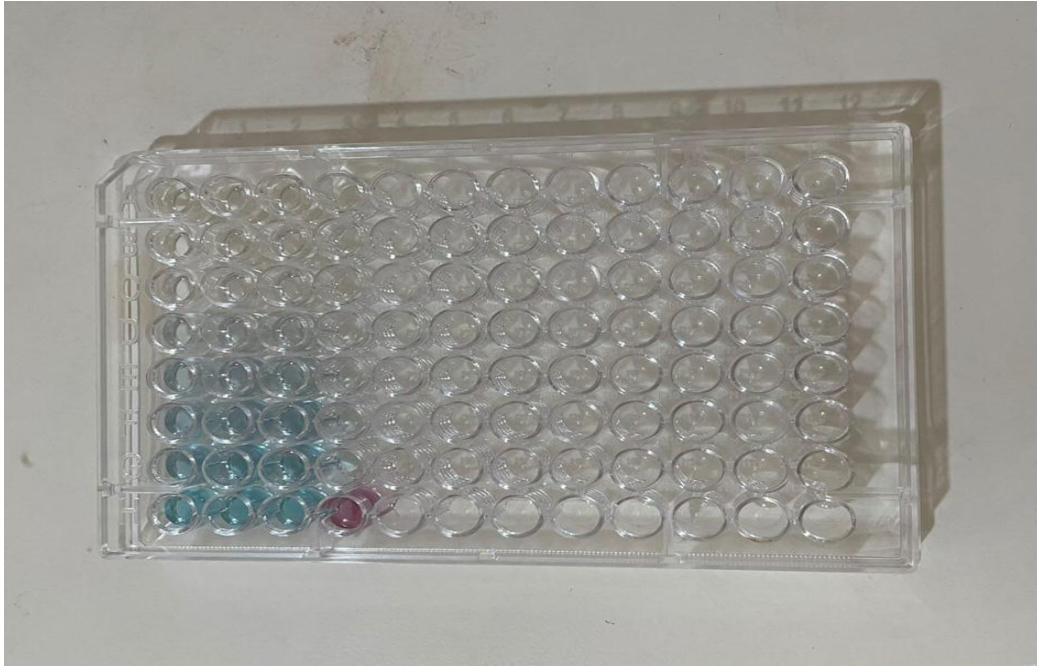
[C] µg/ml	Absorbance Trolox			
	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Moy
2,5	0,456	0,455	0,455	0,455333333
5	0,399	0,408	0,422	0,409666667
7,5	0,367	0,312	0,381	0,353333333
10	0,341	0,351	0,365	0,352333333
12,5	0,312	0,298	0,324	0,311333333
15	0,23	0,25	0,295	0,258333333
17,5	0,182	0,2	0,255	0,212333333
20	0,173	0,15	0,204	0,175666667



**Figure 22** : la courbe d'étalonnage de ABTS

### **1.2.1 Analyse des extraits**

Dans ce test réagit avec le  $ABTS^+$  de couleur bleu/vert par transfert d'électrons pour redonner le  $ABTSH^+$  incolore, Dans cette microplaque il y a des différents couleurs de l'extrait entre la couleur foncée et la couleur claire à cause des niveaux différents de chaque facteur dans le processus d'extraction.



**Figure 23 :** Microplaque 4 pour l'extrait de ABTS

Nous remarquons qu'il y a des différentes valeurs d'absorbance de l'extrait

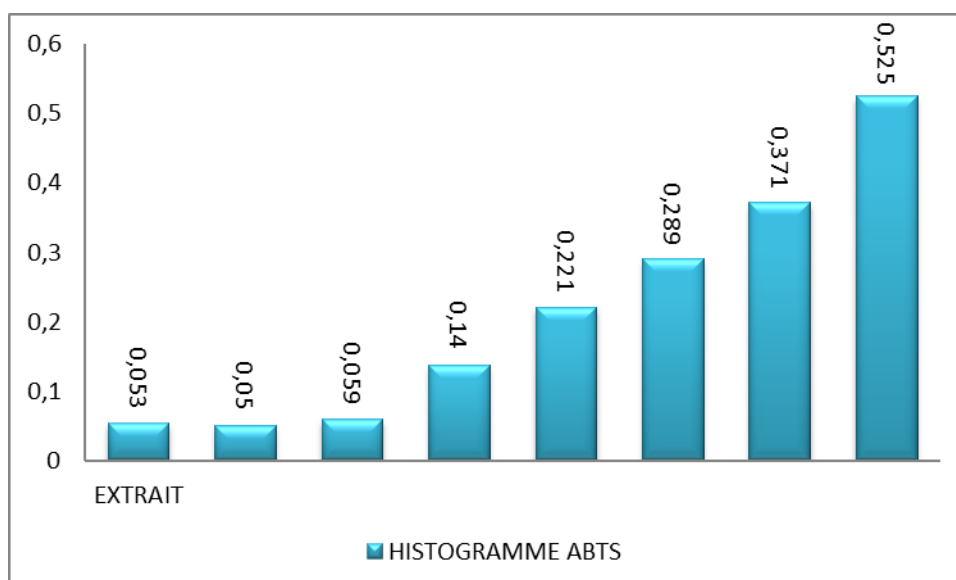
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,054	0,052	0,053									
B	0,047	0,054	0,049									
C	0,064	0,058	0,056									
D	0,140	0,136	0,136									
E	0,222	0,220	0,221									
F	0,300	0,273	0,296									
G	0,376	0,374	0,363									
H	0,549	0,517	0,509									

**Figure 24 :** les valeurs d'absorbances de l'extrait

**Tableau :** les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de l'extrait pour ABTS

Absorbance de l'extrait				
C µg/ml	Ab 1	Ab 2	Ab 3	moyenne
2.5	0.054	0.052	0.053	0.053
5	0.047	0.054	0.049	0.05
7.5	0.064	0.058	0.056	0.06
10	0.140	0.136	0.136	0.137
12.5	0.222	0.220	0.221	0.221
15	0.300	0.273	0.296	0.289
17.5	0.376	0.374	0.363	0.371
20	0.549	0.517	0.509	0.525

ce tableau montre les valeurs d'absorbances pour chaque concentration de l'extrait pour ABTS avec des différentes doses et chaque dose



## 2. Effet de résultat de toxicité

### 2.1 Toxicité aiguë

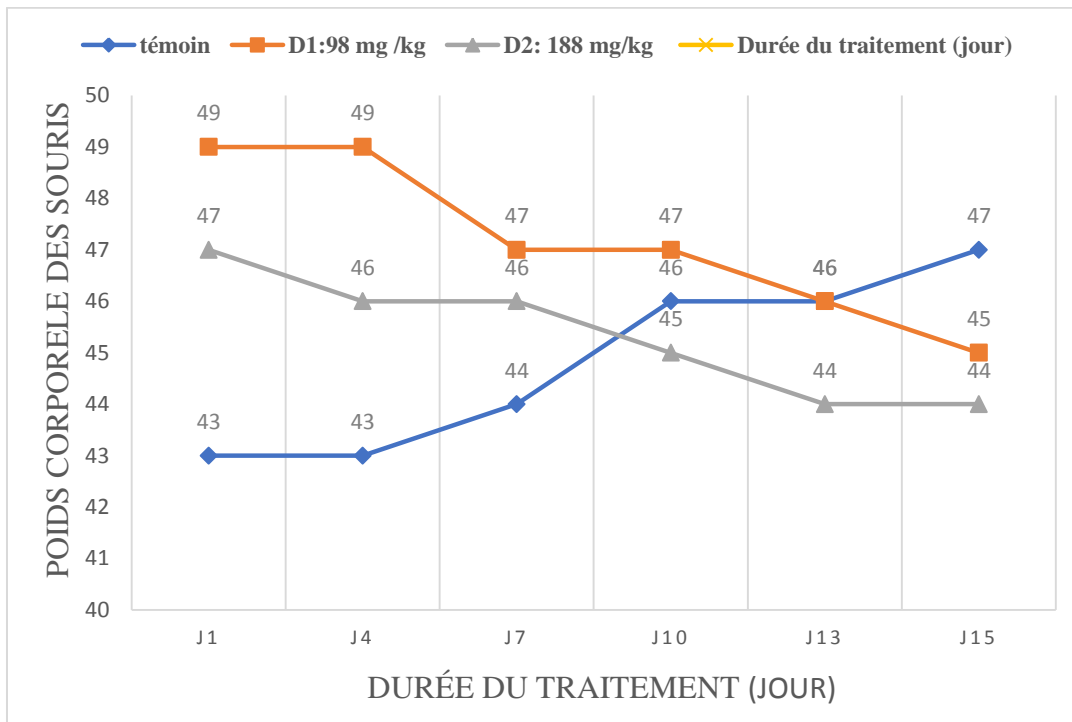
Les résultats de la dose létale (DL50) chez les souris traitées oralement par l'extrait de macération éthanolique de *Cichorium intybus* L., ont montré que la DL50 est supérieure à 188 mg/kg. Jusqu'à la dose 188 mg/kg de traitement aiguë à base d'extrait de *Cichorium intybus* L., nous n'avons pas observé de mortalité, cependant vu la classification de la toxicité selon Hodge et Sterner (Ulanova, 1975 ; Frank ,1992), la plante n'est presque pas toxique (**Tableau.**).

**Tableau 5** : Détermination de la DL50 de l'extrait de macération éthanolique de *Cichorium intybus* L. Selon Karbar et Behrens (Stowtchiva, 1988).

Plantes	Dose (mg/kg)	Nombre de souris	Pourcentage de morts (%)
<i>Cichorium intybus</i> L	0 (eau distillée)	4	0
	98	4	0
	188	4	0

## 2.2 Toxicité subaiguë

### 2.2.1 Évolution du poids des souris



**Figure 25 :** évolution du poids corporel des souris en fonction du temps

Le résultat obtenu (**figure 27**) du poids corporel des souris qui ont reçu l'extrait de la plante aux différentes doses par voie orale pendant 15 jours a continué à diminuer chaque 3 jours jusqu'au 15 jrs du traitement. Par contre les souris qui non pas reçu l'extrait de la plante (témoin), les résultats du poids pendant 15 jours continué à augmenter. Donc il y a une différence corporelle du poids.

## 3. Analyse sanguine

### a. Analyse biochimique

Les résultats des souris traités par l'extrait de macération éthanolique de la plante de *Cichorium intybus* L., présente une élévation significative de taux de paramètre suivant : TGO (ASAT) et TGP (ALAT) avec la **dose 2** par rapport à la **dose 1** et le **témoin**.



**Tableau 6** : analyse biochimique des souris traités et non traités par l'extrait de la plante *Cichorium intybus* L.

Paramètres	Témoin	Dose1 : 98 mg/kg	Dose2 : 188 mg/kg
<b>TGO</b>	0.00 +	0.00 +	1.00 -
<b>TGP</b>	41.00 +	53.00 +	60.00 -

(-) : représente une élévation significative entre la moyenne d'analyse

(+) : représente l'énorme de la moyenne d'analyse

**TGO:** Les transaminases ASAT

**TGP:** Les transaminases ALAT

### a. Analyse hématologique

Les résultats des souris traités par l'extrait de macération éthanolique de la plante de *Cichorium intybus* L., présente une diminution significative de taux de paramètre suivant : PLT avec la **témoin** et **dose 1** par rapport au paramètre de **dose 2**.

**Tableau 7** : analyse hématologique des souris traités et non traités par l'extrait de la plante *cichorium intybus* L.

Paramètres	Témoin	Dose 1 : 98mg/kg	Dose2 :188 mg/kg
<b>HCT</b>	40.4 +	39.4 +	40.3 +
<b>HB</b>	12.6 +	13.7 +	15.6+
<b>PLT</b>	799 -	613 -	911 +

(-) : représente une diminution significative entre la moyenne d'analyse

(+) : représente l'énorme de la moyenne d'analyse

**HCT:** Hématocrite

**HB:** Hémoglobine

**PLT:** plaquette

## Discussion

Bien que les plantes médicinales ont de nombreuses activités biologiques, on connaît très peu le potentiel toxique de ses substances bioactives

Les antioxydants déterminés par la décoloration de l'ABTS et le DPPH, plus que la coloration disparaître plus que l'échantillon et riche en antioxydants.

Dans notre cas on remarque que chaque fois la concentration augmente la décoloration augmente aussi dans les 2 tests (DPPH, ABTS) veut dire que notre extrait est riche en antioxydants.

*Cichorium intybus* L., est une plante utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle pour ses nombreux effets thérapeutiques **Susplugas, C., Balansard, G. & Julien, J. (1980)**. La présente étude montre que l'extrait de macération éthanolique de la plante n'ont entraîné ni la mort ni de changements de comportement des souris qui ont reçu par voie orale en une seule administration l'extrait aux doses 98 mg/kg et 188 mg/kg, et ne donne aucun effet toxique n'a été observé au cours de l'étude de la toxicité aiguë,

une étude supplémentaire a été menée pour évaluer la toxicité sub-chronique d'extrait éthanolique de *Cichorium intybus* L., durant une expérimentation de 15 jours

Les modifications du poids corporel ont été utilisées comme indicateur des effets indésirables des médicaments, des produits chimiques et des substances bioactives (**Theo, S., Stirling, et al (2002). Klaassen, et al. (2001)**), il y'a un changement du poids corporel ont été observe par rapport du témoin car les deux doses de l'extrait de plante *Cichorium intybus* L. est perdre du poids.

Ainsi des analyses hématologiques et biochimiques ont été effectuées pour évaluer les éventuelles altérations des fonctions hépatiques et rénales provoquées par l'ingestion les extraits, L'augmentation des niveaux d'ASAT et d'ALAT dans le sang est due à leur libération suite à l'endommagement des cellules hépatiques (**Burger, C., Fischer, et al. (2005)**)

# **Conclusion**

## Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiées de métabolites secondaires, connus par leurs propriétés thérapeutiques, tout en prévenant l'apparition des effets secondaires observés, lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique.

*Cichorium intybus* L., fait partie des plantes médicinales les plus connues par son pouvoir pharmacologique, pour cette raison, cette recherche contribue à l'étude de l'activité anti oxydante et le test de toxicité de l'extrait de racine de la plante.

L'étude de l'activité antioxydante par la méthode du DPPH a révélé chez la plante *Cichorium intybus* L.

L'administration par voie orale d'extrait éthanolique des racines de *Cichorium intybus* L. n'a pas montré de toxicité aiguë chez les souris aux doses étudiées.

L'étude de la toxicité subaiguë chez les rats n'a pas montré de toxicité de l'extrait méthanolique des feuilles aux doses administrées

# **Références bibliographiques**

## **Références bibliographies**

1. Ahmada, M., Lima, C.P., Akowuah, G.A., Ismaila, N.N. Hashima, M.A., Hora, S.Y., Anga, L.F. & Yama, M.F. (2013). Safety assessment of standardized methanol extract of *Cinnamomum burmanni*. *Phytomedicine*, 20: 1124-1130
2. Aïssatou, D.S., Ngatchic Metsagang, J.T., Dongmo Sokeng, C. & Nijintang, Y. (2017). Anthihyperlipidemic and hypolipidemic properties of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze (Discoreales: Discoreaceae) tuber's aqueous extracts in the rats. *Brizilian Journal of Biological Sciences*, 4(7): 67-80
3. Anti-Inflammatory and Anti-Cancer Properties of Inulin" (Propriétés anti-inflammatoires et anti-cancéreuses de l'inuline) - *Journal of Medicinal Food*, 2019
4. Burger, C., Fischer, D.R., Cordenunzi, D.A., Batschauer, A.P.B., Filho, V.C. & Soares, A.R.S. (2005). Acute and subacute toxicity of the hydroalcoholic extract from *Wedelia paludosa* (*Acmela brasiliensis*) (Asteraceae) in mice. *Journal of Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 8 : 370–373
5. BOUHARB H., EL BADAOUI K., ZAIR T., EL AMRI J., CHAKIR S. et ALAOUI T., 2014 - Sélection de quelques plantes médicinales du Zerhoun pour l'activité antibactérienne contre *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Applied Biosciences*, 78 : 6685-6693.
6. Chemical Composition of Chicory (*Cichorium intybus* L.)" (Composition chimique de la chicorée, *Cichorium intybus* L.) - *Journal of Food Science*, 2014
7. Chicory (*Cichorium intybus* L.) - A Review of Its Nutritional and Medicinal Properties" (Chicorée, *Cichorium intybus* L. - Une revue de ses propriétés nutritionnelles et médicinales) - *Journal of Food Science and Technology*, 2018
8. Diallo, A. (2005) Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. (Myrtaceae). Thèse de Doctorat en Pharmacie Université de Bamako, Bamako, 100
9. Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae). *International journal of biological and chemical sciences*.
10. Inulin" (Inuline) - *Encyclopedia Britannica* "Prebiotic Effects of Inulin" (Effets prébiotiques de l'inuline) - *Journal of Nutrition*, 2017
11. Inulin as a Food Ingredient" (L'inuline comme ingrédient alimentaire) - *Food and Function*, 2019

12. Inulin in Cosmetics" (L'inuline dans les cosmétiques) - Cosmetics and Toiletries, 2020
13. KEITA A., MARIKO E., HAIDARA, T.K., 1998 - Etude de l'activite hypoglycemiante des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hochst (Anacardiaceae). Pharm. Méd. Trad. Afr,10 : 16-25.
14. Lu, Y., Khoo, T. J., & Wiart, C. (2014). Antioxidant Activity Determination of Citronellal and Crude Extracts of *Cymbopogon citratus* by 3 Different Methods. *Pharmacology & Pharmacy*
15. Molyneux. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*
16. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*
17. Reagan-Shaw, S., Nihal, M., & Ahmad, N. (2008). Conversion Factors for Animal Studies:Dose translation from animal to human studies revisited. *FASEB journal*,22(3), 659-661.
18. Rodent Oral Gavage - Protocols and Guidelines available from institutions like Johns Hopkins University or The Jackson Laboratory.
19. Rosidah, Yam, M.F., Sadikun, A., Ahmad, M., Akowuah, G.A. & Asmawi. M. Z. (2009). Toxicology evaluation of standardized methanol extract of *Gynura procumbens*. *Journal of Ethnopharmacology*, 123:244–249. *urnal of Ethnopharmacology*,123:244–249.
20. Ramaiah, S.K. (2011). Preclinical safety assessment: current gaps, challenges, and approaches in identifying translatable biomarkers of drug-induced liver injury. *Clinics in Laboratory Medicine*, 31 (1): 161–172.
21. Sarr, S. O., Fall, A. D., Gueye, R., Diop, A., Diatta, K., Diop, N., . . . Diop, Y. M. (2015).
22. Susplugas, C., Balansard, G. & Julien, J. (1980). Evidence of anthelmintic action of aerial part from *Inula viscosa* Ait. *Herba Hung*, 19: 19-33.
23. Stowtchiva, 1988; Oduola et al., 2007). En général, plus la DL50 est petite, plus la substance est toxique. Le contraire est également vrai: plus, la DL50 ...
24. Talbi, H., Boumaza, A., El-mostafa, K., Talbi, J., & Hilali, A. (2015). Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. (Evaluation of antioxidant activity and physico-

chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L. Mater.  
Environ JMES

25. Ulanova, 1975; Frank, 1992). LD50 Oral Toxicity Index LD50 Oral Toxicity Index.

Up to 1 mg / kg. 1 = extremely toxic. 1 to 50 mg / kg.



# **Resumés**

## المخلص

تركز اهتمام عملنا على استكشاف خصائص نبات *Chicorium inybus* و الدراسة البيولوجية في الجسم الحي و المختبر لفعالية المستخلص الايثانولي لجذور النبات .

كشفت دراسة النشاط المضاد الاكسدة ان كل من النبات يملك هذه الخاصية مع وجود فعالية كبيرة طرف نبات *Chicorium inybus*

تتعلق دراسة اختبار السمية بالسمية الحادة وتحت الحادة وقد ثبت أن هذا النبات ليس له أي تأثير سام وكميزة فهو يساهم في إنقاص الوزن

لذا في النهاية يمكننا القول إن النبات غني أيضا بمضادات الأكسدة

الكلمات المفتاحية: *Chicorium inybus* -النشاط المضاد الاكسدة -اختبار السمية

## **Abstract**

The interest of our work are focused on exploring the properties of *Cichorium intybus* L., and the biological study in vivo and in vitro of the effectiveness of the ethanolic extract of the plant root. The study of antioxidant activity by the DPPH radical trapping method revealed the antioxidant power of the plant with considerable effectiveness in *Cichorium intybus*.

The toxicity test study is about acute and subacute toxicity and it is proven that this plant has no toxic effect and as an advantage it participates in weight loss. So in the end we can say that the plant is also rich in antioxidants such as many poly phenols and flavonoids

**Keywords:** *Cichorium intybus* L, antioxidant activity, DPPH, IN VIVO, Toxicity Test

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : HIDOUCI AMIRA

HEDNA SAFA ABIR

## Exploration des propriétés de la *Cichorium intybus* L.

Mémoire présenté en vue de L'obtention du Diplôme Master

### Résumé

L'intérêt de notre travail s'est porté sur exploration des propriétés de la *Cichorium intybus* L., et l'étude biologique in vivo et in vitro de l'efficacité de l'extrait éthanolique de racine de la plante .

L'étude de l'activité antioxydante par la méthode de piégeage de radical DPPH a révélé le pouvoir antioxydant de la plante avec une efficacité considérable chez *Cichorium intybus*.

L'étude de test de toxicité il s'agit de la toxicité aiguë et subaiguë et c'est avéré que cette plante n'a aucun effet toxique et comme avantage elle participe à la perte du poids.

Donc en finale on peut dire que la plante elle est riche aussi en antioxydant

**Mots clés :** *Cichorium intybus* L , activité antioxydante, DPPH , IN VIVO , Test Toxicité

**Mots-clefs :** *Cichorium intybus* L'activité Anti oxydante, test de toxicité

**Laboratoires de recherche :** Laboratoire du Développement et Valorisation des Phylogénétique.  
U Constantine 1 Frères Mentouri

### Jury d'évaluation :

**Président :** KARA Youcef (Professeur - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Encadrant :** ZOGHMAR Meriem (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri)

**Co-Encadrant :** BOULACEL Mouad (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Examineur(s):** AOUIDJIA Nawel (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).