



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Tzioui Khadidja

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des procédés

OPTION : Génie des procédés Matériaux

Thème

**Evaluation de l'activité antioxydante de la plante
(*Urtica dioica L*)**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
BRAHIMI Djamila	MCA	Présidente
MECHRAOUI Omar	MCA	Examineur
GUENANE Hadjira	Pr	Rapporteur
DJEKIDEL Alia	Doctorante	Co-rapporteur

Promotion : JUIN 2025

Remerciements

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, et que la prière et la paix soient sur le meilleur des créatures, Muhammad, "صلى الله عليه وسلم". Grâce à la bénédiction d'Allah qui m'a entouré de Sa protection, et par Sa grâce, les objectifs se réalisent, j'ai accompli ce travail. De plus, mes parents qui ont sacrifié tous leurs efforts et ressources pour me soutenir tout au long de mes études.

Mes remerciements les plus sincères à ma promotrice Mme. GUENANE Hadjer pour avoir accepté d'évaluer mon travail, pour sa disponibilité, ces contributions, ces orientations précieuses et sa compréhension tout le long de l'élaboration de ce mémoire

Nous remercions également DJEKIDEL Alia, doctorante à l'Université Ammar Theliji, pour ses efforts, son soutien, ses encouragements et l'aide précieuse qu'elle nous a apporté tout au long de ce parcours dans le but de mener à bien ce travail.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres du jury, Mr ... et Mr, pour avoir accepté de juger notre humble travail.

Pour les remercier, nous tenons à partager tous les enseignants du département Génie des Procédés pour leur soutien et leurs encouragements.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Merci à tous...

Dédicace

Commencez par la dévotion en louant DIEU qui nous a guidés vers cela, et nous n'aurions pas trouvé le chemin sans la guidance de DIEU. Grâce à Sa grâce et à Sa protection, ce modeste travail a été accompli.

Je dédie ce modeste travail :

À la plus chère des personnes au monde, à ma mère et à mon père.

Ma chère mère, sans la grâce de Dieu d'abord, et tes prières et ton soutien pour moi, je ne serais pas ici à ce moment. Je suis fier de toi, toi qui es ce que j'ai de plus précieux.

À mon pilier, mon cher père, toi qui étais ma fierté et ma force, je l'ai fait, papa...

Repose en paix et sois fier de moi parmi les habitants du ciel.

Le plus grand honneur de ma vie a été de porter ton nom.

A mes frères, chacun en son nom

À mes frères et sœurs, chacun et chacune nommé(e) par son nom,

À ce que j'ai de plus précieux au monde, mon soutien et ma force : mes sœurs

Bothina et Hadjer, et mon unique frère, Mohammed,

À tous ceux qui m'ont aidée à atteindre ce jour, en particulier mon oncle Taher, à qui je dois énormément,

À ma compagne de vie et de chemin, Aïcha, et kawthar

Et à mes chères amies, chacune par son nom...

Je vous dédie cette réussite, car c'est avec vous qu'elle prend tout son sens et qu'elle devient complète.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Liste des abréviations	VI
Introduction générale	
Introduction générale	01
Synthèse Bibliographique	
CHAPITRE I	
Présentation de la Plante Médicinale « urtica dioica L »	
I.1- Description de la plante Urtica dioica L	05
I.1- Description Botanique	05
I.2-Dénomination	05
I.3-Classification botanique	06
I.4- Répartition Géographique	07
I.5-Composition chimique d'Urtica dioica L	07
I.6-Utilisation thérapeutique d'Urtica dioica L	08
CHAPITRE II	
Métabolites Secondaires	
II.1-Généralités sur Composés Phénoliques (POLYPHÉNOLS)	10
II.1.1-Généralités	10
II.1.2-Différentes Classes des Polyphénols	12
II.1.3-Propriété Thérapeutique des Composés Phénoliques	14
II.2-Radicaux Libres et les Antioxydant	14
II.2.1-Stress Oxydatif	15
II.2.2-Radicaux Libres	16
II.2.3-Nature des Radicaux Libres	17
II.2.4-Circonstances physiologiques productrices de radicaux libres	18
II.2.5-Les Antioxydants	18
II.2.6-Les aliments riches en antioxydants	19
II.2.7-Systèmes Antioxydants	21
II.2.8-Utilisation des Antioxydants	21
Partie Expérimentale	
CHAPITRE III : Méthodes de Travail	
III.1-Méthodes de Travaile	25
III.2-Produits Chimiques et Instruments	26
III.3-L'échantillonnage et Traitement	27
III.4-L'extraction des Composés Phénoliques	27
III.5-Analyse Quantitative	27
III.5.1-Dosage des Polyphénols Totaux	27
III.5.2-Dosage des Flavonoïdes Totaux	28
III.6-Évaluation de l'Activité Antioxydante	28
III.6.1-Test de Piégeage du Radical Libre DPPH	28
III.6.2-Test de Phosphomolybda	30

III.6.3-Test de FRAP (Ferric Reducing Antioxydant Power)	30
III.6.4- Test de piégeage du radical libre ABTS	34

CHAPITRE IV

Résultats & Discussions

IV.1-Résultats et discussions	36
IV.1-Teneurs en composés phénoliques Totaux et Flavonoïdes	36
IV.2-Evaluation de l'Activité Antioxydante	37
IV.2.1-Test de DPPH	37
IV.2.2-Test du Phosphomolybdat	38
IV.2.3-Test Pouvoir réducteur : FRAP (Ferric Reducing Antioxydant Power)	39
IV.2.4-Test de ABTS	39
Conclusion générale	
Référence Bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

N°	Titre des figures	Page
01	a. Urtica dioica L. b. Feuille d'Urtica dioica L. c. Tige d'Urtica dioica L.	05
02	Groupements Phénoliques de 1 ou Plusieurs OH	05
03	Composés Phénoliques	10
04	Les Molécules Phénoliques	11
05	Classification des Composés Phénolique	11
06	Les Radicaux Libres Causant des Dommages aux Composants Vitaux des Cellules	13
07	L'Oxydation Responsable du Brunissement des Fruits	15
08	Radical Libre	16
09	Comment remédier des Radicaux Libres	17
10	Formation des Radicaux Libres	17
11	Action des Antioxydants sur les Radicaux Libres	19
12	Organigramme Expliquant les Différentes étapes dans notre travail	22
13	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	27
14	Courbe d'étalonnage de la rutine	30
15	Mécanisme réactionnel intervenant lors dut est DPPH•	31
16	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	32
17	Réaction d'un antioxydant avec le FRAP	33
18	Urtica dioica - Urtica dioica (Photo: Wolfgang Stuppy). Digital Image © Board of Trustees, RBG Kew (unless otherwise stated).	34

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
01	Principales classes des composés phénoliques	13
02	Produites les instruments	28
03	Teneurs en composés phénoliques totaux et flavonoïdes	37
04	Valeurs des IC ₅₀ obtenues par le test DPPH	38
05	Valeur du VCEAC mesurée par le test du phosphomolybdate	39
06	Valeur du VCEAC mesurée par le test FRAP	39
07	Valeurs des IC ₅₀ obtenues par le test ABTS	40

LISTE DES ABREVIATIONS

- ✓ % : Pourcentage.
- ✓ A• : Radical.
- ✓ A_{control} : L'Absorbance du milieu réactionnel sans l'antioxydant.
- ✓ AH : Donneurs d'Hydrogènes.
- ✓ AlCl₃ : Chlorure d'Aluminium.
- ✓ AOX : Antioxydant.
- ✓ A_{test} : L'Absorbance du milieu réactionnel avec l'antioxydant.
- ✓ BHA : Butylatedhydroxyanisole.
- ✓ BHT : ButylHydroxyToluene.
- ✓ C₂H₆O : Éthanol.
- ✓ C₄H₈O₂ : Acétate d'éthyle.
- ✓ C₆ : Phénols Simples.
- ✓ C₆-C₁ : Acides Hydrox Benzoïques.
- ✓ C₆-C₁-C₆ : Xanthonnes.
- ✓ C₆-C₂-C₆ : Stilbènes.
- ✓ C₆-C₃ : Acides Hydrox Cinnamiques.
- ✓ C₆H₁₄ : Hexane.
- ✓ C₇H₆O₅ : Acide Gallique.
- ✓ CAT : Catalase.
- ✓ CH₃-OH : Méthanol.
- ✓ DPPH : 2,2-Diphényle-1-picrylhydrazyl.
- ✓ EAG : Equivalent d'Acide Gallique.
- ✓ EAG/g MS : Equivalent d'Acide Gallique par gramme de Matière Sèche.
- ✓ ER/g MS : Equivalent de Rétine par gramme de Matière Sèche.
- ✓ Fe(III)-TPTZ : Le complexe Tripyridyltriazine ferrique.

- ✓ FeCl₃ : Chlorure Ferrique.
- ✓ FRAP: Ferric Reducing Antioxydant Power.
- ✓ GPX : Glutathion Peroxydase.
- ✓ H₂O₂ : Le Peroxyde d'Hydrogène.
- ✓ H₂SO₄ : Acide Sulfurique.
- ✓ IC₅₀ : La Concentration de l'extrait exprimée nécessaire pour balayer 50% du radical DPPH.
- ✓ IP (%) : Pourcentage d'inhibition.
- ✓ KH₂PO₄ : Phosphate Mono Potassique.
- ✓ L'ADN : L'acide Désoxyribonucléique.
- ✓ L'ATP : Adénosine Triphosphate.
- ✓ Mo (V) : Molybdène (V).
- ✓ Mo (VI) : Molybdène (VI).
- ✓ Na₂CO₃ : Carbonate de Sodium.
- ✓ NO : L'oxyde Nitrique.

- ✓ **O₂** : Oxygène.
- ✓ **OH** : Le Radical Hydroxyle.
- ✓ **P0** : Poids initial de poudre végétale exprimé en gramme.
- ✓ **P1** : Poids de l'extrait sec exprimé en gramme.
- ✓ **RL** : Radical Libre.
- ✓ **ROS** : Reactive Oxygen Species.
- ✓ **SOD** : Super Oxyde Dismutase.
- ✓ **UV/vis** : Ultra- Violet visible.
- ✓ **VCEAC** : Comme la Concentration molaire de la solution de vitamine C.



*Introduction
Générale*

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisée diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et de soigner toutes sortes de maladies (Lee, 2004). Aujourd'hui encore une majorité de la population mondiale, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne uniquement avec des remèdes traditionnels à base de plantes (Hostettmann et al., 1998).

Une particularité des plantes supérieures est leur capacité à produire un grand nombre de produits chimiques organiques de grande diversité structurale qui sont les métabolites secondaires. Ces derniers, empêchent l'oxydation des molécules biologiques par les radicaux libres (Berger, 2006), en particulier, les composés phénoliques qui sont présents dans la quasi-totalité des plantes et sont retrouvés dans presque toutes les parties de la plante. Ces composés font l'objet de nombreuses études en raison de leurs nombreuses propriétés biologiques et leur impact bénéfique sur la santé humaine (Richard et al., 2010). Leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention de nombreuses pathologies notamment, le traitement du cancer, des maladies inflammatoires et cardiovasculaires (Vârban et al, 2009).

Les maladies infectieuses causées par les microorganismes affectent la santé des gens, et causent de lourds dégâts au niveau économique ceci est dû à la résistance aux antibiotiques. Cette résistance aux antibiotiques chez les micro-organismes pathogènes et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse (Eloff, 1998).

Parmi ces plantes l'ortie '*Urtica dioica* L', une plante sauvage présente partout, sur les chemins, les ruines. C'est une plante aux mille vertus, que nos ancêtres savaient apprécier. Considérée comme une « mauvaise herbe », elle est employée en agriculture, en alimentation, cosmétique, teinturerie, l'industrie du textile et à des fins médicinales (Bertrand et Jeanne, 2008). D'après l'enquête ethnopharmacologie effectuée sur les plantes médicinales, *Urtica dioica* L reste parmi les moins utilisées dans la médecine alternative Algérienne.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de doser les composés phénoliques et les flavonoïdes après leur extraction à partir des feuilles d'*Urtica dioica L.*, et de déterminer l'activité antioxydant des extraits obtenus.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre est dédié à une étude bibliographique au sein de laquelle nous apportons des généralités sur l'espèce étudiée, les composés phénoliques et leurs activités biologiques.
- Le deuxième chapitre aborde les métabolites secondaires, en particulier les composés phénoliques, leur biosynthèse, et leur importance pharmacologique, notamment dans la prévention du stress oxydatif.
- Le troisième chapitre est consacré à la partie expérimentale, divisée en deux volets :
 - Extraction et détermination des teneurs en composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes totaux).
 - Évaluation de l'activité antioxydante des extraits d'*Urtica dioica L.* à l'aide de quatre tests : test de DPPH, ABTS, FRAP et le test de phosphomolybdate.
- Le quatrième chapitre présente et discute les résultats obtenus, en mettant l'accent sur la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits.

Enfin le travail est clôturé par une conclusion.



Synthèse

Bibliographique

Chapitre I
Présentation de la Plante Médicinale :
« Urtica dioica L »



I.1-Description de la plante *Urtica dioica* L.

I.1-Description Botanique

Urtica dioica ou ortie dioïque est une plante herbacée vivace, vigoureuse et à longue durée de vie (Figure 1). Sa taille peut atteindre plus d'un mètre. Les feuilles sont d'un vert frais, opposées, pétiolées, stipulées, ovées, dentées et velues sur les deux faces. Les tiges sont plus ou moins raides, quadrangulaires et couvertes de poils urticants (Luc Fontaine, 2010). Le poil urticant est pourvu d'une ampoule à sa base qui constitue la partie glanduleuse- c'est un réservoir rempli de liquide urticant. Diverses substances y sont contenues sous pression : histamine, formiate de sodium, acide formique, sérotonine et acétylcholine (Fleurentin, 2008).

Les fleurs sont petites, unisexuées, verdâtres et disposées en grappes pendantes aux axes des feuilles, dans la partie supérieure de la tige pour les femelles, et sous forme de chatons pour les mâles (Manon,2005).



Figure1: a. *Urtica dioica* L. (Bouayed Debbagh, 2016) b. Feuille d'*Urtica dioica* L. (Schaffner, 1992)
c. Tige d'*Urtica dioica* L. (Boyrie, 2016)



Figure2: *Urtica dioica* - *Urtica dioica* (Photo: Wolfgang Stuppy). Digital Image © Board of Trustees, RBG Kew (unless otherwise stated).

I.2-Dénomination

L'ortie est connue sous différentes appellations. Dans les pays du Maghreb, il est nommé en dialecte Arabe Algérien et Tunisien « heureïgue », en Marocain « El hurriga » et en Kabyle « azeytof ». C'est une plante qui irrite la peau au toucher (Beloued, 2012).

- Nom latin : *Urtica dioica* L. Syn., *Urtica major*, Kanitz (Marie-Jo, 2005 ; Luc Fontaine, 2010).
- Noms français : Ortie dioïque, grande ortie, ortie piquante, ortie élevée, ortie, ortie commune, ortie vivace (Luc Fontaine et Valérie, 2010).
- Noms anglais: Nettle, Common Nettle, Stinging Nettle, Tall Nettle, Slender Nettle, Greater Nettle, Nettle leaf (Luc Fontaine et Valérie, 2010; Smith *et al.*, 1997)
- Nom italien : *Ortica comune* (Valérie, 2010).

I.3-Classification botanique

L'Ortie dioïque, genre *urtica* espèce *dioica*, appartient à la famille des Urticacées. Cette famille comprend près d'une cinquantaine de genres et plus de 700 espèces. Elle est présente partout dans le monde. On distingue les Urticacées avec poils urticants (genre *Urtica*) ou sans (genres *Parietaria* et *Boehmeria*) (Apgil, 2003). *Urtica dioica* L (grande ortie) la plus commune en France ; *Urtica urens* (ortie brûlante) ; *urtica Pilulifera* (ortie à pilule, ortie romaine) ; *Urtica membranacea* (ortie à membrane) (Valnet, 1992 ; Tessier, 1994 ; Diederiches, 2005 ; Moutsie, 2008).

Urtica dioica L. appartient au:

- Règne : Plantae
- Classe: Magnoliopsida
- Ordre: Urticales
- Famille: Urticaceae
- Genre: *Urtica*
- Espèce: *Urticadioica*

I.4-Répartition Géographique

Originnaire d'Eurasie, l'ortie s'est répandue dans toutes les régions tempérées du monde. On la rencontre plus en Europe du sud, en Afrique du nord, en Asie et largement distribuée en Amérique du nord et du sud (Brisse et al., 2003).

En Algérie, la Grande ortie est commune dans tout le Tel Algérien (exemples : Djurdjura, Atlas de Blida, Miliana, Boumerdès (foret de Bouarbi) (Beloued, 1998).

I.5-Composition Chimique d'Urtica dioica L

Vu son usage traditionnel millénaire, les scientifiques ont accordé un important intérêt à sa composition chimique (Tita *et al.*, 2009).

Cette plante contient des métabolites secondaires, essentiellement des flavonoïdes, des tanins et des composés volatiles, mais aussi des acides gras, des polysaccharides, des stérols, des terpènes, des protéines, des vitamines et des minéraux (Wetherlit, 1992 ; Rafajlovska et al., 2001 ; Krystofova *et al.*, 2010 ; Gul *et al.*, 2012).

En effet, les parties aériennes d'Urtica dioica (les feuilles) contiennent de la chlorophylle, plusieurs vitamines (vitamine C, K, B1 et B2...), caroténoïdes, huiles essentielles et des minéraux parmi lesquels on cite : Fe, Cu, Mn et Ni. Quant aux polyphénols présents dans cette plante, il s'agit principalement d'après la littérature de kaempferol, isorhamnetine, quercitine, isoquercitine et d'astragaline qui confèrent à la plante ses propriétés antioxydantes (Bhuwan *et al.*, 2014).

En plus de la composition des feuilles, les poils contiennent de l'acétylcholine, de l'histamine, 5-hydroxytryptamine (sérotonine), des leukotriènes et de l'acide formique qui sont responsables de l'effet urticant de la plante (Collier *et al.*, 1956 ; Fu *et al.*, 2006).

L'ortie est considérée comme une plante nutritive qui peut contribuer à l'équilibre de l'organisme, surtout en ce qui concerne son apport en protéines, minéraux, et antioxydants (Upton et Dayu, 2013).

I.6- Utilisations thérapeutique d'Urtica dioica L

L'ortie est utilisée sous diverses formes, en infusion ou en jus de plante fraîche. Actuellement elle est inscrite sur la liste des plantes médicinales retenues comme telles par la pharmacopée dans le monde entier. De nombreuses utilisations traditionnelles de l'ortie ont été confirmées scientifiquement. Elle est considérée comme antidiabétique (Bnouham *et al.*, 2003), anti-inflammatoire (Kavalali,2003), antimicrobienne (Ramtinetal.,2012 ; Al-Khafaji, 2015), antivirale (Balzarini *et al.*, 1992), antiulcéreuse (Gülcin *et al.*, 2004), analgésique (Tita, 1993), diurétique (Tahri *et al.*, 2000), anticancéreuse (Nisha *et al.*, 2011), etbénéfique pour le système cardiovasculaire (Testai *et al.*, 2002). Elle est efficace dans l'arthrite, les rhumatismes (Chrubasik *et al.*, 1997) et la rhinite allergique (Mittman,1990), ainsi sur les douleurs articulaires par usage externe des feuilles (Randall *et al.*, 2000) elle est également utilisée en cas d'eczéma (Chrubasik *et al.*, 2007).



Chapitre II
Métabolites Secondaires

II.1-Généralités sur Composés Phénoliques (POLYPHÉNOLS)

Introduction

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits. Les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes et les tannins. Le dosage des polyphénols totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu a été décrit dès Rossi(1965) Depuis, son utilisation s'est largement répandue pour caractériser les extraits végétaux d'origines les plus diverses. Dans notre laboratoire, nous utilisons ce dosage en routine après l'avoir adapté, afin qu'il réponde à deux objectifs : traiter un nombre important d'échantillons et ce à partir de très peu de matière végétale, être transposable à tout type de tissu de l'arbre (bois, feuilles, racines...). (Nathalie Boizot, 2006)

II.1.1-Généralités

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils sont caractérisés par la présence de groupements phénoliques : 1 ou plusieurs cycles aromatique (benzéniques) porteurs de 1 ou plusieurs OH.

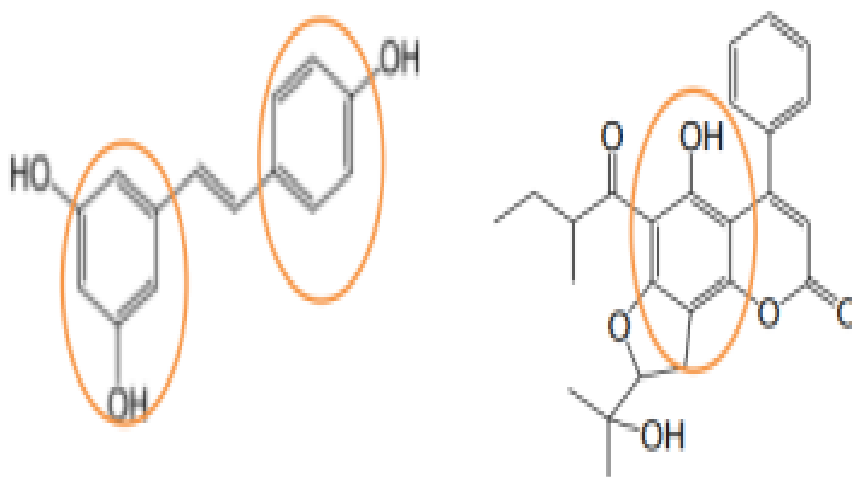


Figure 3 : Groupements Phénoliques de 1 ou Plusieurs OH (LABBANI, 2021)

La désignation générale « Composés phénoliques » concerne à la fois les monos, les di et les polyphénols dont les molécules contiennent respectivement une, deux ou plusieurs fonctions phénoliques (fonctions phénols).

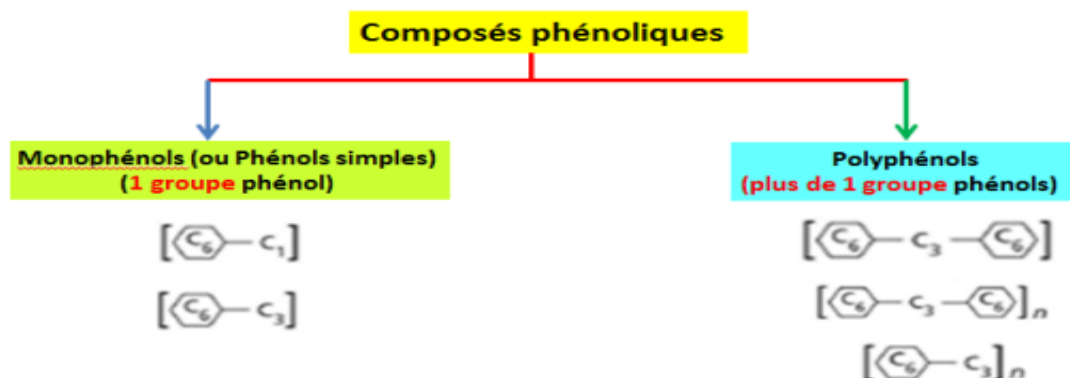


Figure 4 : Composés Phénoliques(LABBANI, 2021)

Le terme polyphénol a été introduit en 1980, en remplacement au terme ancien de tanin végétal (vegetable tannin). Les polyphénols sont ce que nous connaissions autrefois sous le terme de tannins.

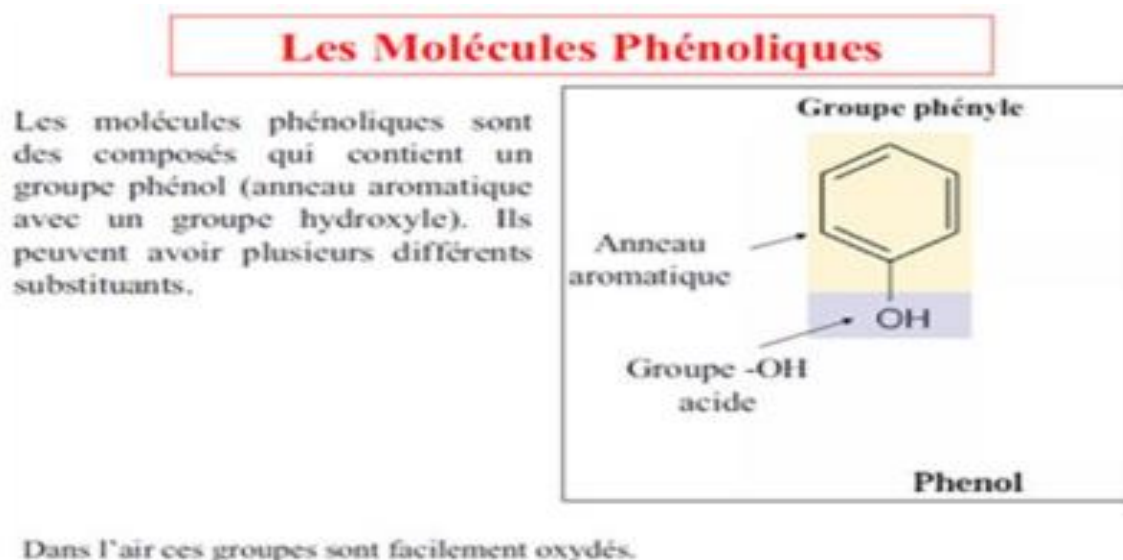


Figure 5 :Les Molécules Phénoliques (LABBANI, 2021)

Les polyphénols sont souvent associés en structures complexes généralement de haut P.M. et sont le plus souvent solubles dans l'eau (hydrosolubles). Les composés phénoliques forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes. Ils présentent près de 8000 molécules divisées en une dizaine de classes chimiques. (Ralph, 2006)

Chaque classe est caractérisée par la présence d'un noyau benzoïque auquel un ou plusieurs groupes hydroxyles sont directement liés. (Matkowski A., 2008)

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollen, fruits, graines et bois). Ils sont synthétisés par les plantes soumises à des conditions difficiles (infections, blessures, radiation UV, ...) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits. Les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes et les tannins. Leurs localisations au sein de la plante est à peu près homogène entre tiges, feuilles, racines et graines. A l'échelle cellulaire, ces molécules sont stockées dans des vacuoles cytoplasmiques mais seulement dans les cellules périphériques des épidermes de la plante. (LABBANI, 2021)

II.1.2-Différentes Classes des Polyphénols

Ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés, comme les tanins et les lignines. Les composés phénoliques peuvent être classés selon la complexité, le degré et les liaisons possibles du squelette de base avec d'autres molécules.

Les polyphénols sont des molécules très diversifiées, constituées d'un ou plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. Ils peuvent être regroupés en de nombreuses classes suivant la complexité du squelette de base (noyau C6), le degré de modification de ce squelette (oxydation, hydroxylation...) et enfin suivant les molécules auxquelles ils sont associés (glucides, lipides, protéines, autres métabolites). Les formes les plus simples sont représentées par deux principaux groupes dont dérivent de nombreux composés : les acides hydroxy cinnamiques et les flavonoïdes. Les formes complexes quant à elles, sont pour la plupart issues de la condensation de certaines formes simples et renferment, entre autres, les tannins et les lignines.

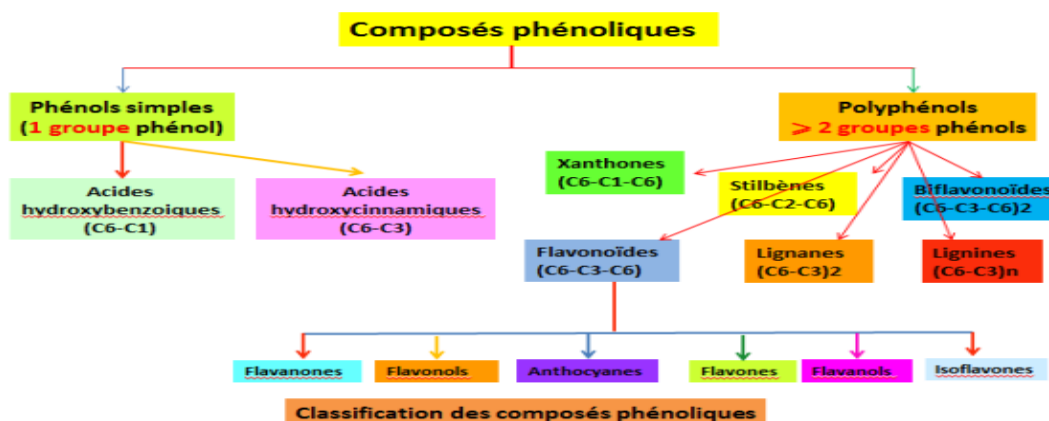


Figure 6 : Classification des composés phénolique (LABBANI, 2021)

Les polyphénols sont répartis en différents groupes, définis en fonction de la structure de leur squelette carboné. Les acides phénoliques (C_6-C_1 et C_6-C_3) et surtout les flavonoïdes ($C_6-C_3-C_6$) sont les plus fréquemment retrouvés dans le règne végétal. Les lignanes ($C_6-C_3-C_3-C_6$), moins répandus. Le dernier groupe est celui des stilbènes ($C_6-C_2-C_6$) ; le plus connu est le resvératrol, présent dans la peau du raisin. Les flavonoïdes représentent le groupe le plus vaste des polyphénols et le plus largement distribué dans le règne végétal. Plus de 4000 flavonoïdes différents ont été identifiés. Plusieurs classes de flavonoïdes sont retrouvées dans notre alimentation. Elles diffèrent par le degré d'oxydation du noyau hétérocyclique oxygéné. (LABBANI, 2021)

Tableau 1 : Principales classes des composés phénoliques (Maataoui, Hmyene, & Hilali, 2006)

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C_6	Phénols simples	Catéchol	
C_6-C_1	Acides hydroxy benzoïques	P-hydroxy benzoïque	Epices, fraise
C_6-C_3	Acides hydrox cinnamiques	Acide caféique, férulique	Pomme de terre, pomme
	Coumarines	Scopolétine	Citrus
C_6-C_4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
$C_6-C_1-C_6$	Xanthonés	Mangiferine	
$C_6-C_2-C_6$	Stilbènes	Resvératrol	Vigne

C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes : * Flavonols * Anthocyanes * Flavanols * Flavanones	Kaempférol, quercétineCyanidine, pélargonidine Catéchine, épicatéchineNaringénine	Fruit, légumes, fleurs, fruits rouges Pomme, raisin Citrus
	Iso flavonoïdes	Daidzéine	Soja, pois
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoïdes	Amentoflavone	
(C ₆ -C ₃) _n	Lignines		Bois, noyaux des fruits
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Tanins condensés		Raisin rouge, kaki

II.1.3-Propriété Thérapeutique des Composés Phénoliques

Compte tenu de leur diversité, il n'est pas surprenant que les composés phénoliques exercent des fonctions aussi variées que la défense contre les parasites et les champignons, la résistance aux infections pathogènes et microbiennes, la protection contre les UV, le renforcement des parois des végétaux (sans quoi ils n'auraient aucune rigidité), etc....

Les composés phénoliques ne sont pas seulement les alliés des plantes. Leurs bienfaits pour les humains sont nombreux :

- Grâce à leur action antioxydante, ils ralentissent le vieillissement de la peau et retardent l'apparition des rides.
- En limitant l'oxydation du cholestérol, ils empêchent l'obstruction des artères et réduisent ainsi le risque de maladies cardiovasculaires.
- En protégeant les cellules du stress oxydatif, ils ont un effet préventif sur nombre de maladies, métaboliques, inflammatoires ou neurodégénératives.

•Les propriétés anti-inflammatoires des polyphénols réduisent les risques d'inflammation chronique à l'origine des tumeurs cancéreuses. Dans la liste des aliments réputés « anticancers », beaucoup contiennent des composés phénoliques, notamment des acides-phénols. (neuralia.life/composes-phenoliques-des-vegetaux/, 2023)

II.2-Radicaux Libres et les Antioxydants

Les radicaux libres sont les ennemis jurés de notre peau. En trop grand nombre, ils causent son vieillissement prématuré et font apparaître rides, perte de fermeté et relâchement cutané. Heureusement, des solutions existent pour contrer la formation des radicaux libres. (skinceuticals, 2021)

Notre corps a besoin d'oxygène, mais les fonctions corporelles normales divisent parfois les molécules d'oxygène en deux atomes simples ayant un électron non apparié. Ces électrons non appariés recherchent dans l'organisme un autre électron pour former une paire stable, c'est pourquoi ils sont dits réactifs. Durant cette quête, ils causent des dommages aux protéines, à l'ADN et aux membranes cellulaires. (eucerin, 2022)



Figure 7 : Radicaux libres causant des dommages aux composants vitaux des cellules(eucerin, 2022)

II.2.1-Stress Oxydatif

Le stress oxydant, aussi appelé stress oxydatif, est causé par une oxydation trop importante dans le corps.

Mais qu'est-ce que l'oxydation ? Pour donner une image, on observe par exemple ce phénomène lorsque l'on coupe une pomme en deux, et qu'on la laisse à l'air libre. L'action de molécules, appelées enzymes, couplée à l'oxygène entraînent la production d'un pigment brun. C'est à cause de ce phénomène d'oxydation que la chair de votre pomme brunit.

L'oxydation est une réaction entre l'oxygène et une autre substance chimique qui libère des radicaux libres. Ces radicaux libres sont des molécules instables. Ils sont essentiels au bon fonctionnement de l'organisme car ils vont activer les voies antioxydantes de la cellule, mais ils deviennent nuisibles lorsqu'ils sont trop nombreux. En effet, les radicaux libres peuvent être néfastes quand ils s'attaquent à des cellules saines, provoquant ainsi des complications pour la santé. Pourtant, l'oxygène est nécessaire à la vie !

Heureusement, des molécules appelées antioxydants permettent au corps d'éliminer les radicaux libres. Ces antioxydants ralentissent ou empêchent l'oxydation.



Figure 8 : L'oxydation est responsable du brunissement des fruits (eucerin, 2022)

Cependant, il arrive que la production de radicaux libres dépasse cette capacité des défenses antioxydantes, ou que ces dernières soient fragilisées ou diminuées. On assiste alors à un déséquilibre de la balance oxydants/antioxydants. C'est à ce moment-là que le stress oxydant se produit. Pour préserver notre organisme, il est donc indispensable d'éviter ce déséquilibre. (BRETON, 2019)

II.2.2-Radicaux Libres

Notre corps comporte des molécules, constituées d'atomes entourés d'électrons. Pour que la molécule soit stable, ces derniers doivent être appariés, c'est-à-dire groupés par deux. Or, il arrive qu'une molécule possède un ou plusieurs électrons libres, qu'on appelle radical libre. Très instable, l'électron célibataire de la molécule va naturellement chercher son binôme chez une molécule voisine, endommageant ainsi la structure de cette dernière. La molécule agressée devient alors un radical libre, qui va aller chercher un deuxième électron chez une autre molécule, et ainsi de suite. C'est ce qu'on appelle une réaction en cascade.

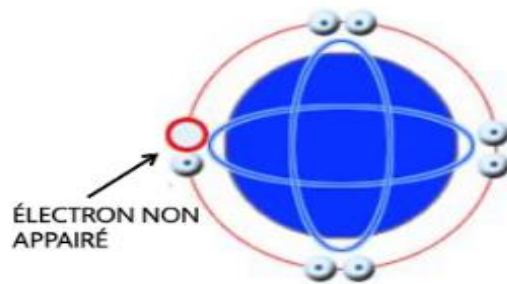


Figure 9 : Radical libre (skinceuticals, 2021)

Il existe de nombreux types de radicaux libres. Ceux qui causent le plus de dommages cutanés sont les ROS (Reactive Oxygen Species) ou dérivés réactifs de l'oxygène. Tout radical libre contenant de l'oxygène est considéré comme un ROS. Les radicaux libres d'oxygène, principalement générés par des facteurs externes (la pollution, le tabac, l'alcool, l'exposition au soleil sans protection, une alimentation non équilibrée et le stress quotidien), créent un stress oxydatif des cellules et modifient et endommagent les acides nucléiques, les protéines et les lipides.

Pour garder une peau ferme, rebondie et éclatante et prévenir des cancers cutanés, il est donc essentiel de réduire la formation de radicaux libres.

Tout d'abord, il est impératif d'adopter une bonne hygiène de vie et de protéger la peau du soleil avec une photo protection et ces toutes les années, sans exception ! Appliquez quotidiennement des soins topiques, et notamment des sérums antioxydants, qui vont neutraliser les radicaux libres et mettre fin à la réaction en cascade. Comment ? En pénétrant dans la peau, la molécule antioxydante fait un don d'électron, avec lequel l'électron célibataire du radical libre peut se marier.

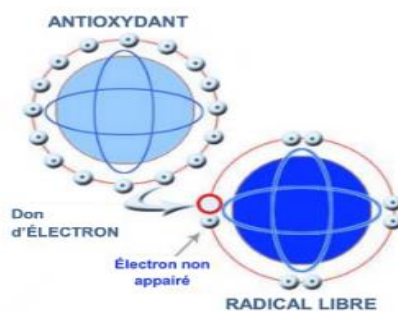


Figure 10 : Comment remédier des radicaux libres (skinceuticals, 2021)

Si le but premier des antioxydants est de réduire l'oxydation des cellules en limitant le nombre de radicaux libres, ils ont également d'autres pouvoirs magiques. Certains agissent sur l'éclat du teint, renforcent la barrière cutanée et contribuent à une peau plus saine, d'autres sont grandement efficaces sur les rides et la fermeté, en aidant à la synthèse du collagène. (skinceuticals, 2021)

II.2.3-Nature des Radicaux Libres

Les radicaux libres sont des espèces très réactives dérivées de l'oxygène qui s'attaquent à nos cellules.

Un radical libre (RL) est un atome qui se caractérise par la présence d'un électron célibataire, c'est-à-dire non apparié, ce qui le rend instable et particulièrement agressif vis-à-vis des molécules environnantes.

Pour retrouver sa paire originaire, source de stabilité, le radical libre « attaque » d'autres atomes et leur « arrache » ce précieux électron manquant ; cet atome spolié devient à son tour radical libre.

Il existe de très nombreux radicaux libres, les principaux étant : l'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$), le radical hydroxyle (OH^{\bullet}), l'oxyde nitrique ($\bullet NO$).

Les radicaux libres appartiennent aux « dérivés réactifs de l'oxygène ». En effet, ils sont naturellement produits dans la cellule à partir d'oxygène, notamment au niveau de la mitochondrie, dans la chaîne respiratoire.

Par exemple, le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée (H_2O_2) est un dérivé réactif de l'oxygène non toxique mais capable de se transformer en radical hydroxyle $\bullet OH$, le plus dangereux des radicaux libres.

L'organisme puise son énergie dans la combustion des glucides et des lipides afin de produire de l'ATP, "la" molécule de l'énergie. Cette combustion est possible grâce à la chaîne respiratoire mitochondriale.

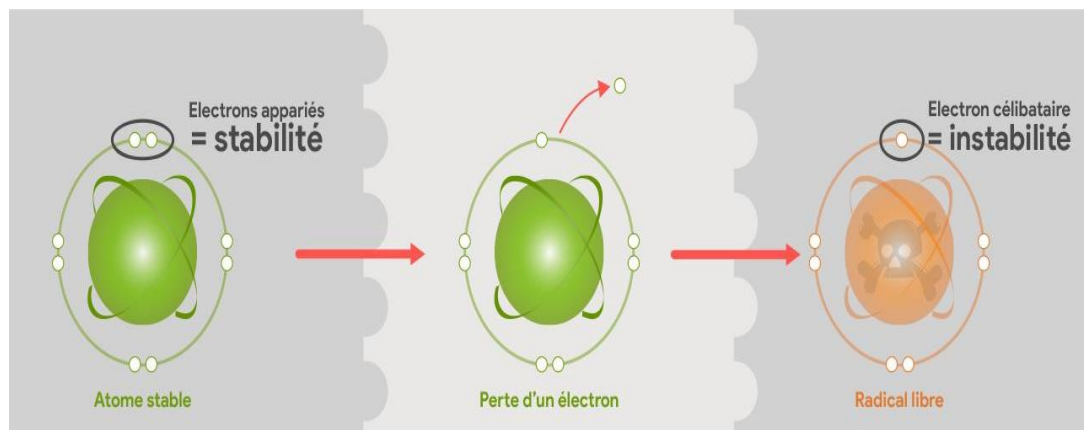


Figure 11 : Formation des radicaux libres (pensersante, 2020)

La chaîne respiratoire est un ensemble de complexes protéiques qui assurent le transfert d'électrons et / ou de protons par des phosphorylations oxydatives. Ce processus fait donc intervenir une série de réactions d'oxydation qui consomment de l'oxygène et produisent des dérivés : les radicaux libres oxygénés.

C'est ainsi que se mettent en place des réactions en chaîne destructrices, causes de dégâts souvent irréversibles sur des substrats biologiques tels enzymes, protéines, ADN... et conduisant à plus ou moins long terme, selon le capital génétique de chacun, au vieillissement des tissus... s'il n'y a pas intervention des antioxydants. (pensersante, 2020)

II.2.4-Circonstances physiologiques productrices de radicaux libres

- L'oxydation physiologique, vitale, qu'est la respiration. Mais oui, c'est un vrai paradoxe, l'oxygène, acteur des réactions chimiques cellulaires, avide d'électrons libres, est le principal producteur de radicaux libres.
- Lors des processus inflammatoires, infectieux.
- Lors d'exposition répétée au stress ou à des toxiques potentiels (pollutions diverses, tabac, pesticides, médicaments...).
- Notre environnement est aussi source de production radicalaire: lors d'exposition solaire excessive; lors d'exposition à des rayonnements électromagnétiques, à des pollutions, pesticides...

La formation et l'utilisation de radicaux libres peuvent cependant être vitales pour l'organisme : ce sera le cas dans la défense antibactérienne, la régulation des gènes, la destruction de cellules. (pensersante, 2020)

II.2.5-Les Antioxydants

Un antioxydant (AOX) est une molécule qui ralentit ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques à leur contact.

L'oxydation fait partie d'une réaction d'oxydoréduction qui transfère des électrons d'une substance vers un agent oxydant. Cette réaction peut produire des radicaux qui entraînent des réactions en chaîne destructrices. Les antioxydants sont capables d'arrêter ces réactions en chaîne en se réduisant avec les radicaux et annihilant ainsi leur action. Ces propriétés se trouvent beaucoup dans les familles des thiols et des phénols.

La plupart des êtres vivants ont besoin de dioxygène pour assurer leur existence, mais l'oxygène peut produire des radicaux libres (aussi appelés « espèces réactives de l'oxygène » (ROS, pour Reactive Oxygen Species) qui sont toxiques pour l'intégrité des cellules (Desmier, 2016), notamment au niveau des mitochondries. Les organismes possèdent cependant un système d'antioxydants et d'enzymes qui agissent ensemble pour protéger les composants des cellules comme l'ADN, les lipides et les protéines.

Dans les années 1990, d'importantes études scientifiques sur les antioxydants ont donné des résultats encourageants. Il s'est ensuivi une promotion médiatique effrénée des aliments contenant des antioxydants, et l'explosion des ventes d'antioxydants en complément alimentaire. Les résultats des études suivantes, portant notamment sur des compléments alimentaires, ont été plus contrastés. En 2017, la consommation de fruits et légumes est recommandée, mais celle de compléments alimentaires ne l'est pas.

Les antioxydants sont largement utilisés par l'industrie comme conservateurs pour les aliments, les cosmétiques, ou encore pour préserver le caoutchouc ou l'essence. (Paule latino-Martel, 2017)

Les antioxydants exogènes sont une source extérieure à l'organisme et permettent de renforcer vos défenses antioxydantes. Cela passe par l'alimentation. En effet, de nombreux antioxydants sont présents dans vos aliments.

Parmi eux, on retrouve de la vitamine C, la vitamine E et la vitamine A6. Mais aussi du zinc, du sélénium, ou encore du cuivre. Les caroténoïdes et les polyphénols, molécules présentes dans les végétaux, sont également de très bons antioxydants. (BRETON, 2019)

Les antioxydants sont des substances qui aident à protéger les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres. Les radicaux libres sont des molécules instables qui peuvent aggraver les cellules et leur matériel génétique, ce qui peut entraîner un vieillissement prématuré. Les antioxydants neutralisent les effets néfastes des radicaux libres en piégeant leurs électrons, ce qui les rend moins actifs.

Les antioxydants sont des solutions anti-âges, défendent l'organisme contre les radicaux libres pro-oxydants. Les antioxydants naturels sont essentiellement des vitamines (A, C, E), des minéraux (zinc, sélénium) ou encore les flavonoïdes (présents dans les plantes les fruits et légumes). (nutergia, 2023)

II.2.6-Les aliments riches en antioxydants

Il est donc essentiel de privilégier les aliments qui ont une teneur en antioxydants élevée, donc riches en nutriments de la famille des polyphénols, en vitamines (A, groupe B, C, E) et oligoéléments (sélénium, zinc) antioxydants afin de stimuler le métabolisme et lutter contre les radicaux libres.

Les végétaux ayant de meilleures qualités nutritionnelles quand ils sont de saison et fraîchement cueillis, modulez vos apports en fonction, sans pour autant renoncer à cette part végétale majoritaire de votre alimentation, surtout pendant la grossesse et l'enfance.

Pour que le corps bénéficie au mieux des micronutriments aux propriétés antioxydantes, préparez de préférence vos aliments avec des modes de cuisson doux.

a. Fruits et légumes riches en antioxydants naturels

- Vitamine A (bêta-carotène ou provitamine A) : carotte, pissenlit, persil, laitue, légumes verts, fruits et végétaux à chair jaune ou orange.
- Vitamine C : cerise acérola, cassis, persil, poivrons, estragon, kiwi, fraises, framboises, choux, cresson, agrumes, fruits rouges.
- Vitamine E : huile de tournesol germes de blé, amandes avec leur peau, tomates, kiwis, choux et tous les légumes à feuilles vertes.
- Vitamines groupe B : légumes verts à feuilles ; levure alimentaire, les fruits oléagineux, le foie, les coquillages, les poissons gras, le jaune d'œuf cru, le cresson, les épinards, l'oseille, la mâche.

- Sélénium / Zinc : fruits de mer, viande et œufs, céréales complètes, certaines épices (curcuma, clou de girofle), noix (noix de Grenoble, noix de pécan) et oléagineux.

Les apports en antioxydants peuvent se faire sous forme de compléments alimentaires dans le cadre d'une alimentation saine et variée. (nutergia, 2023)

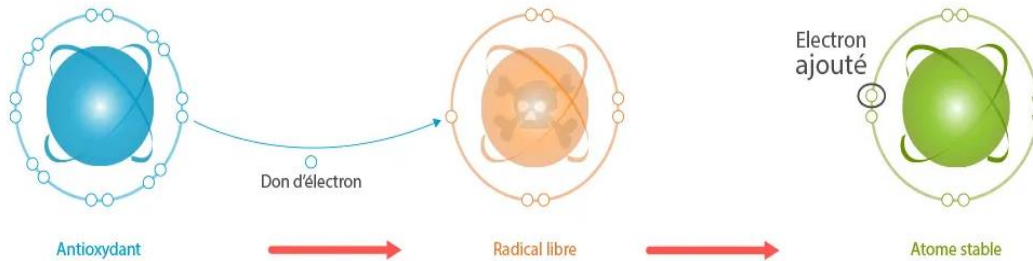


Figure 12 : Action des antioxydants sur les radicaux libres (nutergia, 2023)

b. Antioxydants dans l'alimentation

Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamines A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E), les polyphénols et le lycopène. Ceux-ci incluent les flavonoïdes (très répandus parmi les végétaux), les tanins (dans le cacao, le café, le thé, le raisin, etc.), les anthocyanes (notamment dans les fruits rouges) et les acides phénoliques (dans les céréales, les fruits et les légumes).

Sous forme réduite, le glutathion (protéine, très présente dans la levure de bière par exemple) est l'un des antioxydants les plus actifs dans nos cellules. Il est plus bio assimilable dans l'intestin s'il est lié à la vitamine C, notamment à la vitamine C liposomale qui neutralise sa charge en le rendant absorbable par l'intestin.

II.2.7-Systèmes Antioxydants

Un antioxydant se définit comme une molécule qui a la capacité de neutraliser une espèce oxydante, l'empêchant ainsi d'infliger des dommages à l'organisme.

On parle de systèmes antioxydants au pluriel, car il existe plusieurs sortes d'antioxydants, essentiellement :

- Les enzymes antioxydantes (SOD –super oxyde dismutase-, GPX -glutathion peroxydase-, CAT -catalase).

- Les substances antioxydantes apportées par l'alimentation, qui peuvent neutraliser directement les radicaux libres ou participer à l'action des autres systèmes antioxydants. Il s'agit des vitamines (A, C, E), des polyphénols, des caroténoïdes, Des flavonoïdes, ainsi que des oligo-éléments comme le zinc, le manganèse ou le sélénium.

Comment booster les systèmes antioxydants ?

Une fois qu'on connaît les dégâts que peut provoquer le stress oxydant et la nature des systèmes oxydants, il semble évident de chercher à renforcer ces derniers. Deux approches sont possibles et complémentaires : améliorer son alimentation pour faire le plein d'antioxydants d'une part, et d'autre part renforcer l'action des mécanismes antioxydants avec l'activité physique, qui la propriété de booster l'activité des enzymes antioxydantes. (sante, 2022)

II.2.8-Utilisation des Antioxydants

Un antioxydant est une molécule qui ralentit ou empêche totalement l'oxydation des cellules en combattant les radicaux libres. Mais que sont les radicaux libres ? ce sont deux mots simples pour expliquer un phénomène chimique assez complexe. Pour faire simple, les radicaux libres sont des atomes déséquilibrés inévitablement présents dans notre organisme. Pour s'accrocher, ces radicaux libres vont avoir besoin de se fixer sur d'autres cellules et ils les rendront libres à leur tour. Sans ça, ils s'attaqueront à toutes les cellules saines de votre corps et seront la cause du vieillissement prématuré de la peau dans le meilleur des cas, et du développement de cancers dans le pire des cas. Pour briser cette chaîne sans fin, il faut consommer des antioxydants.

Les antioxydants sont naturellement présents dans les aliments et empêchent les radicaux libres d'oxyder les cellules de notre organisme. Grâce à eux, il est possible de rompre la chaîne de création des radicaux libres et donc de limiter voire stopper la dégradation et le vieillissement prématuré des cellules.

Le corps est capable de produire naturellement ses propres antioxydants. En revanche, lorsque la quantité de radicaux libres est supérieure aux antioxydants, l'organisme ne peut pas se défendre seul. Il subit alors ce qu'on appelle le stress oxydatif. Comme de nombreuses études scientifiques le rappellent, celui-ci va engendrer des maladies dégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou des maladies cardio-vasculaires. Les

radicaux libres sont également responsables du vieillissement prématuré de la peau et de certains cancers. Il est donc nécessaire d'apporter des antioxydants supplémentaires à l'organisme par l'alimentation pour se défendre efficacement contre les radicaux libres.

Selon plusieurs études scientifiques, les molécules d'antioxydants empêchent l'oxydation des graisses qui peuvent avoir des conséquences négatives sur la bonne santé des vaisseaux sanguins. Ce sont particulièrement les caroténoïdes qui permettent de diminuer le mauvais cholestérol (LDL-cholestérol) dans le sang limitant ainsi la formation de maladies cardio-vasculaires. (BACH, 2020)



Partie

Expérimentale



Chapitre III
Méthodes de Travail

III.1-Méthodes de Travail

Notre travail de recherche est réalisé au niveau du laboratoire de Génie du Procédés au niveau d'université **Ammar Thelidji-Laghout**. D'ensemble des méthodes expérimentales que nous avons mené dans ce travail se structure comme illustré l'organigramme suivant :

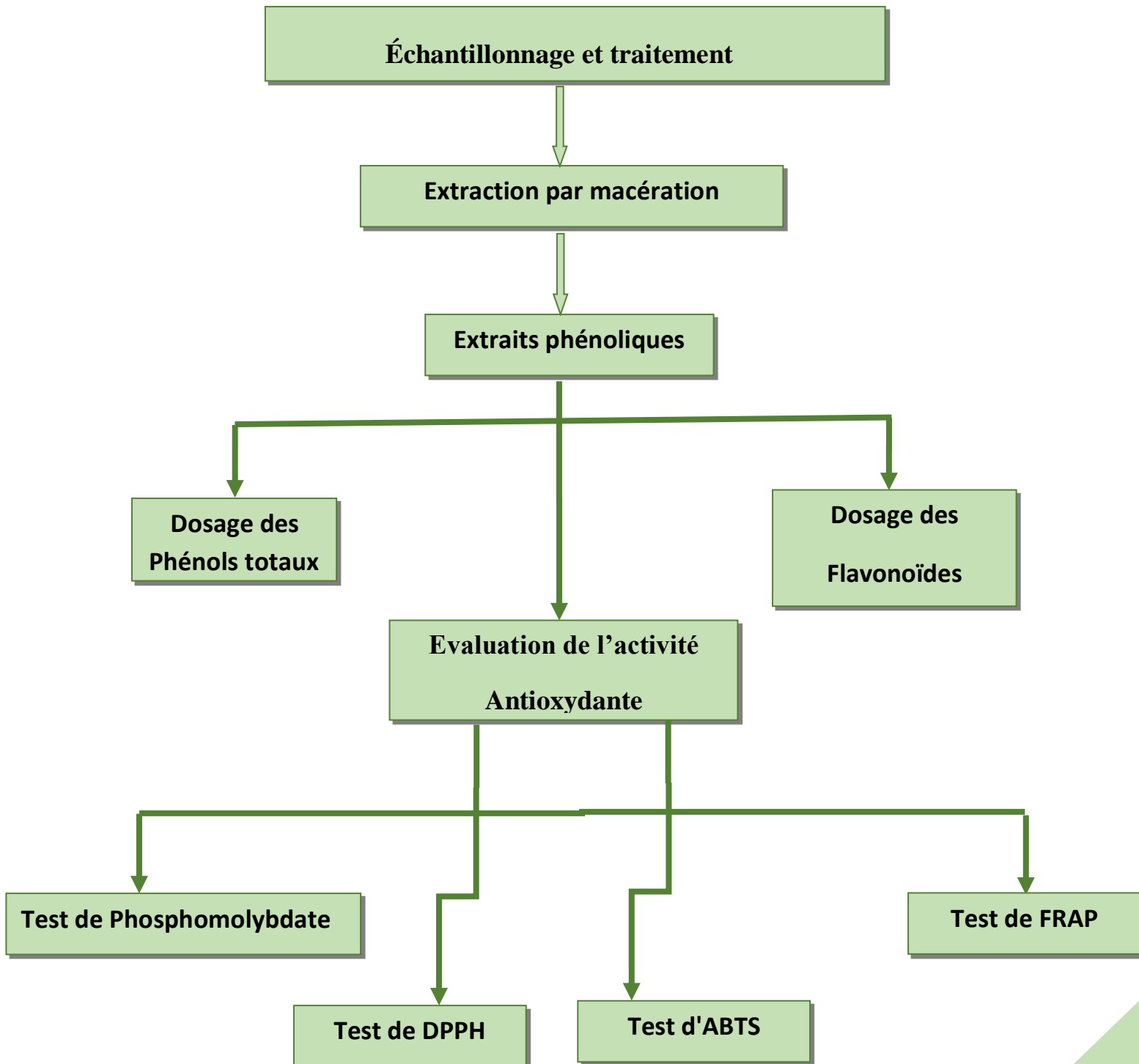


Figure 13 : Organigramme expliquant les différentes étapes dans notre travail

III.2-Produits Chimiques et Instruments

L'ensemble des produits Chimiques et Instruments utilisé pour réaliser cette étude est résumé dans le **Tableau (2)** suivant :

Tableau 2 : Produits et Instruments

Produit	Marque	Instrument	Marque
<i>Méthanol. (CH₃-OH)</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Éthanol (C₂H₆O)</i>	SIGMA-ALDRICH	Spectrophotomètre UV-vis	SHIMADZU
<i>Folin-Ciocalteu</i>	SIGMA-ALDRICH	Etuve	Memmert
<i>Carbonate de sodium(Na₂CO₃)</i>	SIGMA-ALDRICH	Balance électrique	KERNABS
<i>Mono molybdate d'ammonium (NH₄)₂MoO₄</i>	BIOCHEM	moulinàcafé	Moulinex
<i>Acide ascorbique (vitamineC)</i>	ANALARNORMAPUR	Micropipette	EASY
<i>Rutine</i>	SIGMA-ALDRICH	Bain-marie	Memmert
<i>Chlorure d'aluminium(AlCl₃)</i>	MERCK	Micropipette	Socorex
<i>DPPH(C₁₈H₁₂N₅O₆)</i>	ALADRICH		
<i>Acide sulfurique (H₂SO₄)</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Hexacyanoferrate de potassium (K₃ [Fe (CN)₆])</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Acide gallique</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Phosphate mono potassique (KH₂PO₄)</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Phosphate di potassique (K₂HPO₄)</i>	SIGMA-ALDRICH		
<i>Chlorure ferrique (FeCl₃)</i>	BIOCHEM		
<i>Phosphate di sodique (Na₂HPO₄)</i>	SIGMA-ALDRICH		

<i>Acide trichloro acétique</i> ($C_2HCl_3O_2$)	SIGMA-ALDRICH		
<i>l'ABTS</i> ($C_{18}H_{24}N_6O_6S_4$)	SIGMA-ALDRICH		

III.3-L'échantillonnage et traitement

Les échantillons des feuilles d'*Urtica Dioica L* été récoltés de la région (Wilaya de Laghouat) durant les premières semaines de mois février 2025. Les feuilles sont séchées à l'ombre pendant un mois, elles ont été broyées à l'aide d'un moulin à café puis tamisées et conservées dans des sacs à papier ou des flacons en verre.

III.4-L'extraction des composés phénoliques

Une quantité de 30 g de poudres d'*Urtica Dioica L* a été mise en contact avec un système de solvant (hexane/méthanol) aux proportions (30/70) (v/v) dans un bécher en utilisant une plaque d'agitation pendant 24 h. Après filtration, la solution de partie concernée est évaporée à sec à l'aide d'un rota vapeur. Le résidu sec pesé est reconstitué par le solvant correspondant (l'éthanol) et l'extrait obtenu est conservé dans de flacon ombré en verre dans un réfrigérateur à -4 °C jusqu'à utilisation ultérieure

III.5-Analyse Quantitative

III.5.1-Dosage des Polyphénols Totaux

La concentration en polyphénols a été déterminée par spectrophotométrie selon la méthode de Folin-Ciocalteu (Singleton, 1999). Ce réactif de couleur jaune est constitué par un mélange d'acide phospho-tungstique et d'acide phosphomolybdique. Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif de Folin-Cioclateau en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène et de molybdène. L'intensité de la couleur est proportionnelle aux taux des composés phénoliques oxydés (Boizot N., 2006)

On met 100µl d'extrait ou de l'acide gallique sont mélangés avec 200µl du réactif Folon-Ciocalteau à 10 % et 2 ml d'eau distille, après 2 min on ajoute 1ml de Na_2CO_3 à 7,5% (m/v).

Le mélange est agité et incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 30minut est l'absorbance est mesurée à 760nm par un spectrophotomètre UV-visible. Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g E). En utilisant la courbe d'étalonnage de l'acide gallique comme référence.

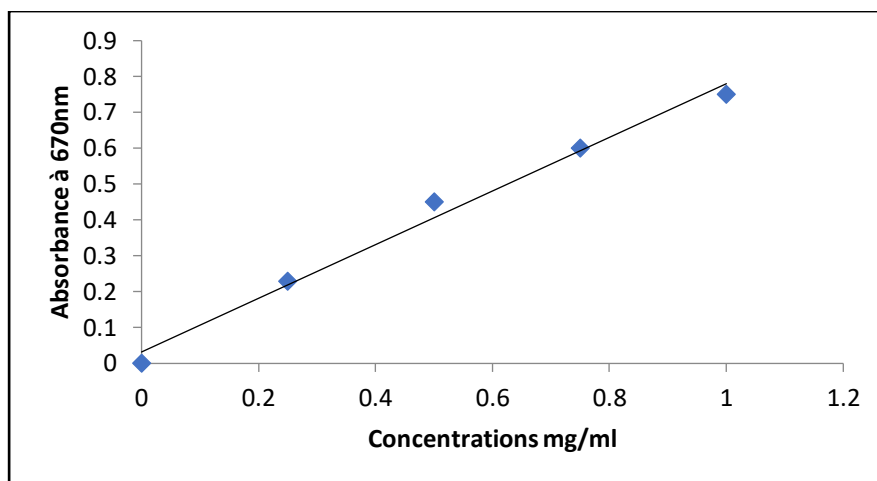


Figure 14 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

III.5.2-Dosage des Flavonoïdes Totaux

Le dosage des flavonoïdes contenus dans les extraits de feuilles d'Urtica Dioica L a été effectué par une méthode basée sur la formation de complexe entre les composés phénoliques et le trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ (méthode colorimétrique) (PINKAS, 1996). Les complexes produits sont de couleur jaune absorbent dans le visible à 430nm.

Le flavonoïde utilisé comme référence dans cette méthode est la rutine. On met 1,5 ml d'extrait ou de rutine avec 1,5ml d' $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ (2% dans le méthanol), Après 15 minutes de réaction, l'absorbance est lue à 430 nm. La concentration des flavonoïdes est déduite à partir d'une gamme d'étalonnage établie avec la que cétine (0-0,05 mg/ml) et est exprimée en microgramme d'équivalent de que cétine par milligramme d'extrait (mg EQ/mg d'extrait).

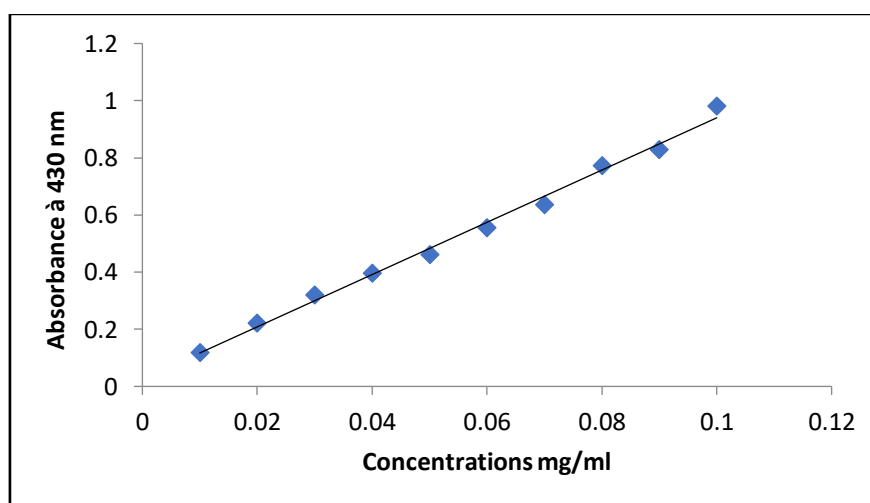


Figure 15 : Courbe d'étalonnage de la rutine

III.6-Évaluation de l'Activité Antioxydant

Les méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant d'un produit pur ou d'un mélange (l'extrais phénolique) sont nombreuses. Parmi lesquelles on a adopté les méthodes : la méthode de DPPH (2,2-diphényle-2-picryl-hydrazyle), et la méthode de phosphomolybdate et la méthode de FRAP (Ferric Reducing Antioxydant Power).

III.6.1-Test de Piégeage du Radical Libre DPPH

a. Principe

Afin d'étudier l'activité anti radicalaire de notre extrait, nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPH (diphényle picrylhydrazyl) comme un radical relativement stable, selon le protocole décrit par (Bouhamdi, 2012). Le DPPH est caractérisé par une couleur violette dont l'intensité est mesurée à 517nm. En présence d'un donneur d'hydrogène. Le DPPH est réduit à la forme non radicalaire de couleur jaune pâle (forme d'hydrazine) (**Figure 17**).

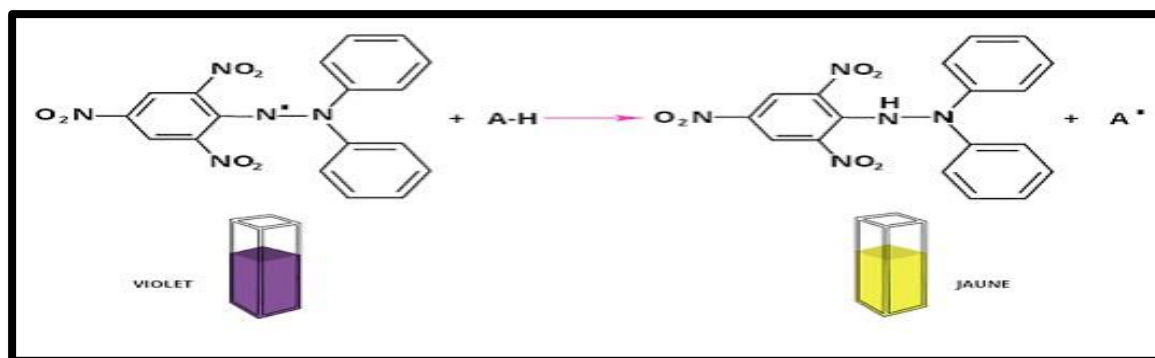


Figure 16 : Mécanisme réactionnel intervenant lors de la réduction du radical DPPH• (Ganther, 1999)

b. Mode opératoire

Nous avons préparé une solution de DPPH (0,024mg/ml) par solubilisation de 2.4mg de DPPH dans 100ml d'éthanol (La valeur d'absorbance doit être comprise entre 0,7 et 0,8. Si la valeur d'absorbance est supérieure à 0,8 la solution est diluée avec du méthanol).

Les tubes de dosages contiennent 200µl de différentes concentrations de l'extrait ou de l'acide ascorbique et 1,9 ml de solution de DPPH.

Le mélange est laissé à l'obscurité à la température ambiante pendant 30 minutes et mesurée à 517 nm.

c. Expression des résultats

L'activité anti radicalaire est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{Activité anti radicalaire \%} = [(Abs\ contrôle - Abs\ échantillon) / Abs\ contrôle] \times 100$$

L'étude de la variation de l'activité anti radicalaire en fonction de la concentration des extraits, permet de déterminer la concentration qui correspond à 50% d'inhibition (IC₅₀), une faible valeur de l'IC₅₀ correspondant à une grande efficacité de l'extrait.

Le calcul des IC₅₀ a été réalisé graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées. La valeur de l'IC₅₀ est exprimée en mg/ml (3 répétitions pour chaque concentration).

III.6.2-Test de Phosphomolybdate

a. Principe

La méthode de (Elghozi J.L., 1992) a été employée pour évaluer la capacité réductrice des extraits phénoliques. Cette méthode est basée sur la réduction du molybdène de l'étage d'oxydation (VI) à l'étage d'oxydation (V) en présence de l'antioxydant. Cette réduction, se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre à un pH acide détectable dans le visible à 695 nm.

b. Mode opératoire

0,2 ml de chaque extrait dilué est ajouté à 2 ml de la solution de réactif phosphomolybdique contenant le Molybdate d'ammonium (1.483%), phosphate de sodium (0.766%) et l'acide sulfurique (10%) préparé dans l'eau distillée. Le mélange a été placé dans un bain marie à une température 95°C pendant 90 minutes. Après refroidissement à une température ambiante, l'absorbance a été mesuré à 695 nm. Une courbe d'étalonnage a été préparée en utilisant différentes concentrations de la vitamine C ; les résultats sont exprimés comme (m mole de vitamine C) par g et la capacité réductrice exprimés en tant qu'équivalent de la vitamine C.

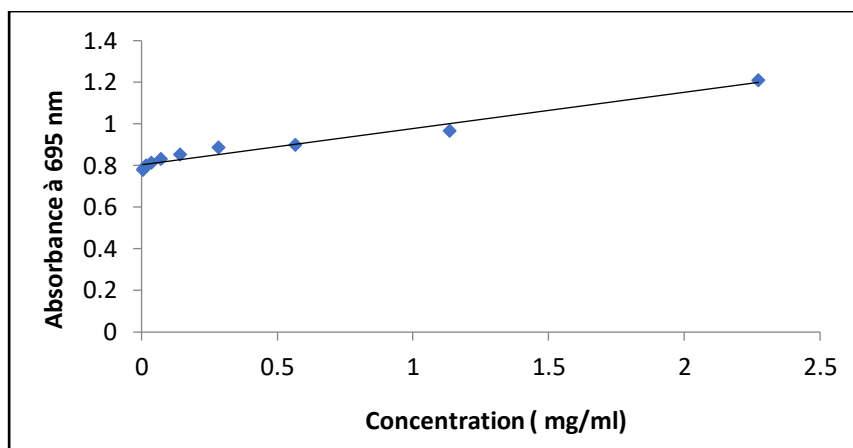


Figure 17 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique

III.6.3-Test de FRAP (Ferric Reducing Antioxydant Power)

a. Principe

Les métaux sont en général les meilleurs initiateurs de réactions en chaîne susceptibles de déséquilibrer la balance du stress oxydatif en faveur de pro-oxydants.

Parmi ces métaux, le cation ferrique Fe^{3+} est le plus actif et on le retrouve souvent dans les aliments d'origine végétale ou animale.

Le pouvoir réducteur d'un extrait vis-à-vis du cation ferrique peut être considéré comme un indicateur de son activité antioxydant.

L'activité antioxydant, non enzymatique, d'inhibition de radicaux libres et de la peroxydation lipidique, est généralement contrôlée par des réactions d'oxydo- réduction.

La méthode de FRAP peut être une bonne méthode pour investiguer le pouvoir antioxydant d'un extrait en évaluant son pouvoir de réduction du cation ferrique. La capacité totale en antioxydant de chaque extrait de plante est déterminée par la méthode adaptée par (Hinneburg.1998).

Le dosage consiste à réduire le complexe tripyridyltriazine ferrique [(Fe (III)- TPTZ] de couleur jaune en complexe ferreux [(Fe(II)-TPTZ] de couleur bleu-vert, sous l'action d'un antioxydant par un transfert d'électron (Figure 18).

La variation de la coloration est mesurée 700 nm (Bassene. 2012)

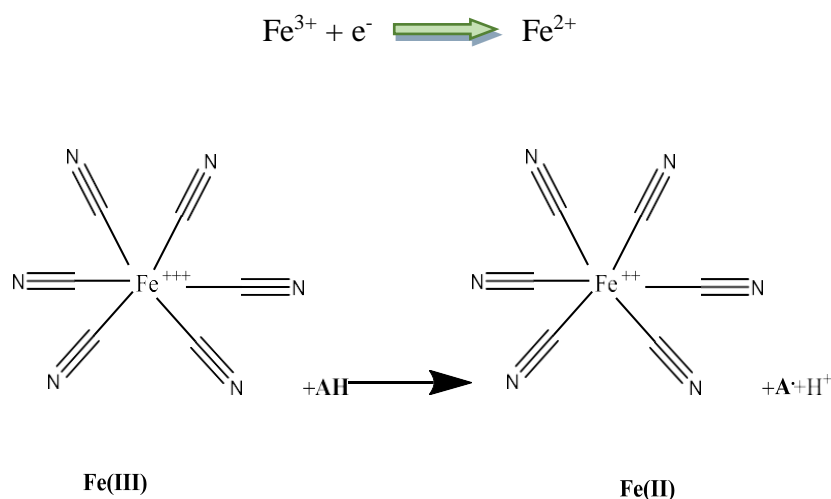


Figure 18 : Réaction d'un antioxydant avec le FRAP (Bassène, 2012)

b. Mode opératoire

Le pouvoir réducteur des extraits est déterminé par la méthode de FRAP (Bassène, 2012). Ainsi, 0,1 ml d'échantillon à différentes concentrations est mélangé avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2 M ; PH=6,6) et 2,5ml d'hexacyanoferrate de potassium [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] à 1%. Après une incubation du mélange à 50 °C pendant 20 minutes, 2,5 ml d'acide trichloracétique 10 % y était ajouté, puis les tubes sont centrifugés à 3000 tours/mn pendant 10 minutes. En suite 2,5ml du surnageant de chaque tube est mélangé avec 2,5 ml eau distillé et 0,5 ml d'une solution de FeCl_3 à 0,1% et mesurer les absorbances à 700 nm, une courbe d'étalonnage a été préparée en utilisant différentes concentrations de la vitamine C ; les résultats sont exprimés comme (m moles de vitamine C) par g et la capacité réductrice exprimés en tant qu'équivalent de la vitamine C.

III.6.4-Test de piégeage du radical libre ABTS :

a. Principe :

Le radical cation de l'acide 2,2'-azinobis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS) est stable sous sa forme libre. Ce radical est facilement formé à partir de l'acide correspondant par oxydation en présence de persulfate de potassium. La concentration de ce radical peut être déterminée en mesurant l'absorbance à 734 nm. L'addition d'un antioxydant à une solution de ce radical cation entraîne sa réduction et une diminution de l'absorbance. Cette

diminution dépend de l'activité anti oxydante du composé testé mais, souvent, aussi du temps et de la concentration

b. Mode opératoire

La solution ABTS^{•+} était préparée en mélangeant 7 mm de sel ABTS avec 2.45 mm de persulfate de potassium dans 25 ml d'eau distillée, à la température ambiante dans l'obscurité et conservée pendant 16 h avant l'utilisation. La solution ABTS^{•+} a été diluée avec de l'éthanol à 95% (environ 600 µl ABTS^{•+} à 40 ml d'éthanol à 95%), afin d'obtenir une absorbance de 0,7 à 0,8 à 734 nm. 100 µl d'extrait est ajouté à 1.9 ml de la solution radicalaire d'ABTS^{•+}. Le mélange est incubé à 37°C à l'abri de la lumière pendant 15 min. Un contrôle constitué de 100 µl de Me OH et de 1.9 ml de la solution d'ABTS^{•+} est lu avec chaque série d'extrait à 734 nm. L'éthanol à 95% utilisé comme un blanc. Tous les tests sont reproduits au moins trois fois (Dormans et Hiltun en, 2004).



Chapitre IV
Résultats & Discussions

IV.1-Résultats et Discussions

IV.1-Teneurs en composés phénoliques totaux et flavonoïdes

La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour estimer quantitativement les composés phénoliques totaux présents dans l'extrait éthanolique d'*Urtica dioïca L*, en l'exprimant en mg équivalents acide gallique par milligramme d'extrait (mg EAG/mg Extrait sec), ce résultat est présenté dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Teneurs en composés phénoliques totaux

L'extrait d' <i>Urtica dioïca L</i>	Teneurs en phénols totaux (mg EAG/g Extrait sec)
Extrait éthanolique	5077,540± 56,719

Les résultats de dosage ont révélé une teneur particulièrement élevée en composés phénoliques, atteignant $5077,540 \pm 56,719$ mg EAG/g Extrait sec

Les résultats que nous avons obtenus diffèrent de ceux rapportés dans l'étude menée par Kőszegi et al., (2019). D'après leur recherche, les extraits de feuilles et de racines présentent des teneurs en composés phénoliques totaux de $34,82 \pm 1,86$ et $24,14 \pm 0,41$ µg EAG/mg E, respectivement. Cependant, nos propres résultats sont supérieurs à ces valeurs.

Une recherche menée par Kukric et al., (2012) a été examinée sur les feuilles d'*Urtica dioïca L* en utilisant un solvant d'extraction à base d'éthanol à 80 %. Les résultats ont révélé une concentration totale de composés phénoliques de 208,37 µg EAG/mg E

D'après les résultats d'Akrab et Mouhadi (2019), les niveaux de composés phénoliques dans les extraits aqueux des feuilles d'*Urtica dioïca* sont significativement plus faibles par rapport à nos résultats. Leur étude a révélé une concentration de composés phénoliques totaux de $64,10 \pm 2,08$ µg EAG/mg E

Les résultats de l'étude menée sur la plante entière ont révélé des concentrations significatives en composés phénoliques, atteignant 82,52 µg EAG/mg E (Chaabna et al., 2022)

IV.2-Teneurs en flavonoïdes

La méthode au trichlorure d'aluminium a été utilisée pour estimer la teneur en flavonoïdes dans l'extrait éthanolique d'*Urtica dioica*, La teneur a été calculée et exprimé en équivalent rutine en milligramme par 1g d'extrait (mg ER/mg Extrait sec).

Tableau 3 : Teneurs en flavonoïdes

L'extrait d' <i>Urtica dioica</i> L	Teneurs en flavonoïdes (mgER/g Extrait sec)
Extrait éthanolique	176,855± 75,286

Selon le résultat du tableau, l'extrait éthanolique d'*Urtica dioica* L est plus riche en flavonoïdes avec de valeur 176,855± 75,286 mg ER/g Extrait sec

En 2012 Kukric et al., ont rapporté une teneur en flavonoïdes de 20,29 mg EQ/g extrait dans feuilles d'*Urtica dioica* L. en utilisant l'éthanol 80 % comme solvant d'extraction.

Les résultats d'Akrab et Mouhadi (2019), de la teneur en flavonoïdes de 13,18 ± 0,49 µg EC/mg E est inférieur a notre résultat.

Lobnaet al. (2017) qui ont rapporté des teneurs flavonoïdes de l'ordre de 67,5± 13,5 µg EQ /mg ES pour l'extrait méthanolique et 66,1±6,5 µg EQ /mg ES pour l'extrait acétonique.

Des résultats ont été trouvé en 2022 par Chaabna et al., avec une teneur élevée en flavonoïdes, atteignant 83,2 µg EC/mg E de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*

L'écart observé entre les résultats peut être attribué à plusieurs facteurs, notamment les conditions écologiques de la région, et la période de récolte, la méthode d'extraction, ainsi que les différences dans les protocoles analytiques. Ces éléments confirment que l'environnement et les techniques d'extraction ont une influence déterminante sur la teneur en composés phénoliques, mettant en évidence le fort potentiel antioxydant des extraits obtenus dans cette étude.

IV.2-Evaluation de l'Activité Antioxydant

IV.2.1-Test de DPPH

Le DPPH est un radical libre stable avec une bande d'absorption à 517 nm. Elle perd cette absorption lorsqu'elle est réduite par un antioxydant. La méthode DPPH est employée couramment pour déterminer l'activité anti oxydante des composés phénoliques purifiés ainsi que des extraits de plantes naturels (Brand-Williams et al., 1995). Les résultats sont exprimés en IC₅₀. Ces résultats sont indiqués dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Valeurs des IC₅₀ obtenues par le test DPPH

<i>Les extraits</i>	<i>IC₅₀ (mg/ml)</i>
Extrait éthanolique d' <i>Urtica dioica</i> L	0,0013±0,0004
Acide ascorbique	0.0011±0.005
BHT	0.001269±0.002
BHA	0.00785±0.0004

L'extrait a montré une valeur d'IC₅₀ de 0,0013 ± 0,0004 mg/ml, soit très proche de celle de l'acide ascorbique (0,0011 ± 0,005 mg/ml) et du BHT (0,001269 ± 0,002 mg/ml), et bien inférieure à celle du BHA, ce qui indique une excellente capacité anti oxydante. Plus la valeur d'IC₅₀ est faible, plus le pouvoir antioxydant est élevé. Ce résultat confirme l'efficacité de l'extrait à très faible dose dans le piégeage des radicaux libres. Cette activité est sans doute due à la forte teneur en flavonoïdes et composés phénoliques.

Dans notre étude, l'extrait éthanolique de *Urtica dioica* L. a présenté une valeur d'IC₅₀ = 0,0013 ± 0,0004 mg/ml, indiquant une très forte capacité de piégeage des radicaux libres DPPH•.

Par comparaison, **Siouda et al. (2022)** ont rapporté une valeur de **0,024 ± 0,001 mg/ml** pour un extrait obtenu également par macération méthanolique, soit une activité radicalaire nettement plus faible

Les résultats de l'activité anti oxydante obtenus par **Belmamoun et al., (2023)** sur la plante *d'Urtica dioïca*, montrent que l'extrait méthanolique a un pourcentage d'inhibition du DPPH de 82,76 % à la concentration de 25 mg/mL, et présentant une CI_{50} de 4,69 mg/mL

Une autre étude réalisée par **morad et al., (2006)**, ont signalé un pourcentage d'inhibition de 70,8 % à une concentration de 4 mg/mL, avec une CI_{50} de 1,45 mg/mL en travaillant sur la plante entière *d'Urtica dioïca*.

IV.2.2-Test du Phosphomolybdate

La capacité antioxydante s'exprime par la réduction de l'ion Mo (VI) en Mo (V), La complexation de ce dernier avec le phosphate abouti à une couleur verte dont l'intensité est proportionnelle à la concentration de l'extrait **Prasad et al. (2009)**. L'activité anti oxydante est mesurée selon un nouveau terme appelé VCEAC (vitamine C Equivalent Anti oxydant Capacité). On définit le VCEAC comme la concentration molaire de la solution de vitamine C qui possède un pouvoir réducteur équivalent à solution de concentration 1 M de composé étudié. L'évolution de l'activité antioxydante de notre extrait est comparée par rapport à l'acide ascorbique (vitamine C) et cela en traçant une courbe d'étalonnage de ce dernier

Le paramètre VCEAC, plus la valeur de VCEAC est importante, plus le pouvoir antioxydant des extraits est important. Les différentes valeurs de VCEAC calculés pour chaque extrait sont regroupées dans le **Tableau 5**

Tableau 5 : Valeur du VCEAC mesurée par le test du phosphomolybdate

L'extrait	VCEAC(M)
Extrait éthanolique <i>d'Urtica dioïca L</i>	0,114±0,006

L'extrait éthanolique *d'Urtica dioïca L* présente un potentiel antioxydant remarquable avec une valeur de $VCEAC = 0,114 \pm 0,006$ M

La valeur du VCEAC obtenue montre que l'extrait possède une capacité globale à réduire les agents oxydants. Cela signifie que les composés présents dans l'extrait peuvent agir comme donneurs d'électrons dans les réactions d'oxydoréduction, confirmant une moyennement forte activité antioxydant globale.

IV.2.3-Test Pouvoir Réducteur : FRAP (Ferric Reducing Antioxydant Power)

Selon Wang et al., (2008), le pouvoir réducteur est un indicateur significatif du potentiel antioxydant d'une substance. La présence des réducteurs dans l'extrait de la plante provoque la réduction de Fe^{3+} /complexe ferricyani de à la forme ferreuse. Par conséquent, le Fe^{2+} peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700 nm

Tableau 6 : Valeur du VCEAC mesurée par le test FRAP

L'extrait	VCEAC(M)
Extrait éthanolique d' <i>Urtica dioica L</i>	0,812±0,219

L'extrait éthanolique d'*Urtica dioica L* a révélé une valeur de VCEAC = $0,812 \pm 0,219$ M, comme rapporté dans le Tableau 6. La valeur très élevée du VCEAC démontre un pouvoir réducteur exceptionnel, indiquant que l'extrait agit efficacement comme donneur d'électrons. Ce résultat complète les autres tests en confirmant la capacité de l'extrait à intervenir dans les processus de défense contre le stress oxydatif.

L'étude de Ilhami et al., (2003) sur l'extrait aqueux des feuilles d'*Urtica dioica* a montré que toute augmentation de la concentration de l'extrait conduit à l'augmentation de la capacité de réduction de fer avec un absorbance environ de 0,2 nm d'une concentration de 0,25 mg/ml, Ce résultat concorde avec le nôtre.

IV.2.4-Test d'ABTS

Selon Re et ses collaborateurs (1999), la technique de piégeage des radicaux $ABTS^{*+}$ est une méthode optimale qui permet de déterminer l'activité anti oxydante totale des extraits de plantes à partir de leur capacité à inhiber le radical $ABTS^{*+}$. L'ajout de l'extrait entraîne une décoloration de la solution indiquant l'existence d'une activité anti oxydante des échantillons. Cette décoloration est mesurée par un lecteur de microplaque à 734 nm.

Tableau 7 : Valeurs des IC₅₀ obtenues par le test ABTS

<i>Les extraits</i>	<i>IC₅₀ (mg /ml)</i>
Extrait éthanolique d'<i>Urtica dioica</i> L	0,0032±0,0003
TROLOX	0,004 ± 0.0002

L'extrait a présenté une valeur d'IC₅₀ de 0,0032 ± 0,0003 mg/ml, inférieure à celle du standard TROLOX (0,004 ± 0,0002 mg/ml), comme indiqué dans le tableau 7.

L'IC₅₀ de l'extrait est légèrement inférieure à celle du TROLOX, un antioxydant de référence. Cela reflète une efficacité remarquable de l'extrait à neutraliser les radicaux en milieux variés.

Ce résultat confirme la puissance de l'extrait en tant qu'antioxydant naturel

Le test ABTS a montré dans notre étude une valeur d'IC₅₀ = 0,0032 ± 0,0003 mg/ml, ce qui confirme également une excellente activité anti oxydante vis-à-vis du radical ABTS•⁺.

Dans l'étude **d'Ounough et Yalaoui (2022)**, la valeur d'IC₅₀ obtenue était de **0,026 ± 0,002 mg/ml**, ce qui démontre un écart important en faveur de notre extrait

Ces résultats ne concordent pas avec ceux enregistrés par Kukrić et ses collaborateurs (2012) et Rolta et ses collaborateurs (2020), auxquels ils ont constaté que l'activité de piégeage des radicaux ABTS⁺ est plus élevée dans l'extrait hydro-éthanolique et méthanolique de l'ortie (23,55 ±0,64 µg /ml et 19,8 ±4 µg/ml, respectivement). Néanmoins il est toujours difficile de comparer ces résultats avec ceux de la bibliographie dans la mesure où l'utilisation de différents solvants et de différentes méthodes d'extraction rend la comparaison entre les études moins fiables.

Conclusion Générale

L'étude menée sur les extraits phénoliques d'*Urtica dioica L.* a permis de mettre en évidence un potentiel antioxydant remarquable, soutenu par une composition riche en métabolites secondaires et une performance élevée dans différents tests in vitro. Les résultats analytiques ont révélé des teneurs exceptionnellement élevées en composés phénoliques totaux ($5077,540 \pm 56,719$ mg EAG/g Extrait sec) et en flavonoïdes ($176,855 \pm 75,286$ mg ER/g Extrait sec). Ces valeurs traduisent une richesse biochimique significative, faisant de cette plante une source naturelle d'antioxydants puissants.

L'évaluation de l'activité antioxydante par différents tests a permis de confirmer cette richesse. Dans le test DPPH, l'extrait a présenté une IC_{50} de $0,0013 \pm 0,0004$ mg/ml, très proche de celle de la vitamine C, ce qui indique une capacité de piégeage des radicaux libres très élevée. Le test du phosphomolybdate a mis en évidence une capacité antioxydante globale (VCEAC) de $0,114 \pm 0,006$ M, tandis que le test ABTS a donné une IC_{50} de $0,0032 \pm 0,0003$ mg/ml, meilleure que celle du standard Trolox. Enfin, le test FRAP a révélé un pouvoir réducteur impressionnant (VCEAC = $0,812 \pm 0,219$ M), confirmant le fort potentiel de l'extrait en tant que donneur d'électrons.

Ces résultats confirment qu'*Urtica dioica L.* possède des propriétés antioxydantes puissantes, comparables voire supérieures à celles de certains antioxydants de référence. Cette plante pourrait donc être valorisée dans plusieurs domaines d'application, notamment :

- La phytothérapie et la médecine naturelle comme agent protecteur contre les déséquilibres oxydatifs ;
- La nutraceutique pour la formulation de compléments alimentaires antioxydants ;
- Le cosmétique naturel pour la protection cutanée contre les effets du stress oxydatif.

Pour consolider ces résultats prometteurs, il serait utile de poursuivre par des études approfondies, notamment :

- L'isolement et la caractérisation structurale des composés actifs majeurs,
- L'évaluation in vivo de l'activité antioxydante,
- L'étude de la toxicité, de la stabilité et de la biodisponibilité des extraits.

En conclusion, *Urtica dioica L.* représente une plante médicinale d'un grand intérêt scientifique, qui mérite d'être valorisée en tant que source naturelle d'antioxydants puissants, dans une perspective de santé durable et de développement de produits à base de plantes.



*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

<file:///C:/Users/dell/Pictures/Downloads/Evaluation%20de%20l'E2%80%99activit%C3%A9%20antioxydante%20et%20antibact%C3%A9rienne%20des%20extraits%20de%20feuilles%20d'E2%80%99Urtica%20dioica%20L..pdf>

Évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits de feuilles d'Urtica dioica L. Université Kasdi Merbah – Ouargla (Mémoire de Master, non daté)

Aidoud. (1983). *Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud 3ème cycle, univ.,*

Akrout. (2004). *Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de.*

BACH, N. N. (2020, 05 18). *maxdegenie.* Récupéré sur <https://www.maxdegenie.com/>: <https://www.maxdegenie.com/conseils-et-astuces/les-antioxydants-et-leurs-bienfaits/>

Bassène. (2012). *Initiation à la Recherche sur les Substances Naturelles Extraction.,*

Bendjilali. B, R. H. (1980). *Etude de quelques peuplements d'armoise blanche du Maroc. Artemisia herba alba, Rivista Italiana E.P.P.O.S, LXII, (2)-69-74.*

Bendjilali. B, R. H., & P, L. (1984). *chénotypes d'armoise blanche du Maroc, congrès international de la société italienne de phyto-chimie, 131-151.*

Bezza L., M. A.-M. (2010). *Composition chimique de l'huile essentielle d'Artemisia herba-alba provenant de la région de Biskra (Algérie). Phytothérapie., 8 : 277-281.*

Boizot N., a. C. (2006). *Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. Le cahier des techniques de l'Inra. Pp 79-82. (cited in DjemaiZoueglache S, 2008).*

Bouhamdi. (2012). *Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des feuilles de Pergularia tomentosa L. de la région d'Adrar. Mémoire de Master en Biochimie appliqué. Université Abou-Bekr Belkaid. Tlemcen. 57 p.*

Bouldjadj. (2009). *étude de l'effet antidiabétique et antioxydant de L'extrait aqueux lyophilisé d'artemisia herba alba asso Chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par Streptozotocine. P 31.*

Bouraoui N., L. B. (2003). *Plantes médicinales dans les traitements traditionnels (fréquence d'utilisation, formes de préparation et pathologies traitées). Mémoire de fin d'études supérieures section nutrition humaine, Ecole supérieure des sciences et techniques de la santé. Tunis.*

Boutekjenet. (1987). *Contribution à l'étude chimique d'artémisia herba alba, projet de fin d'étude en génie chimique. Ecole nationale polytechnique Alger, 1987.*

BRETON, L. (2019). *laboratoire lescuyer.* Récupéré sur <https://www.laboratoire-lescuyer.com/>: <https://www.laboratoire-lescuyer.com/blog/nos-conseils-sante/stress-oxydant-et-antioxydants-comprendre-pour-mieux-vieillirhttps://www.laboratoire-lescuyer.com/blog/nos-conseils-sante/stress-oxydant-et-antioxydants-comprendre-pour-mieux-vieillir>

Celles. (1980). *Biologie et écologie végétales des régions arides univ de Nice., 1 20.15-.*

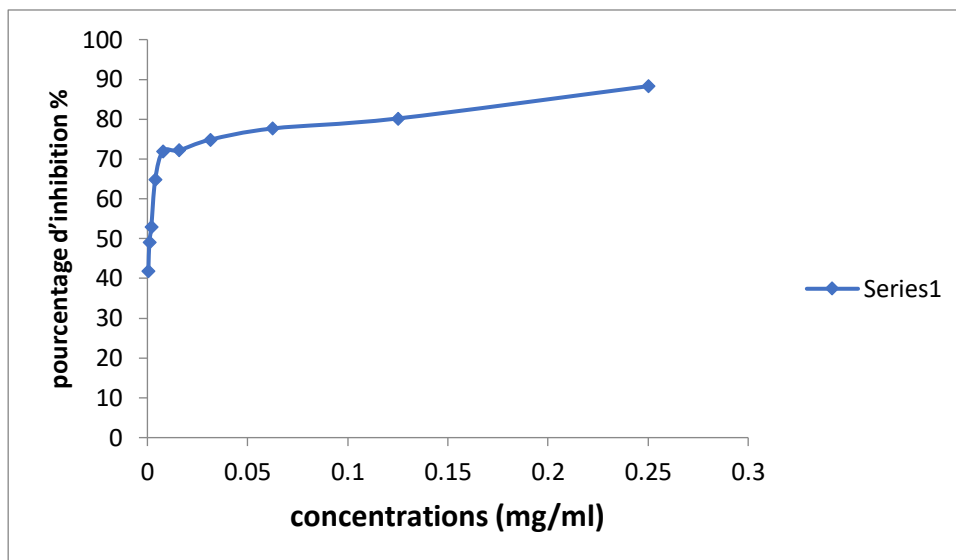
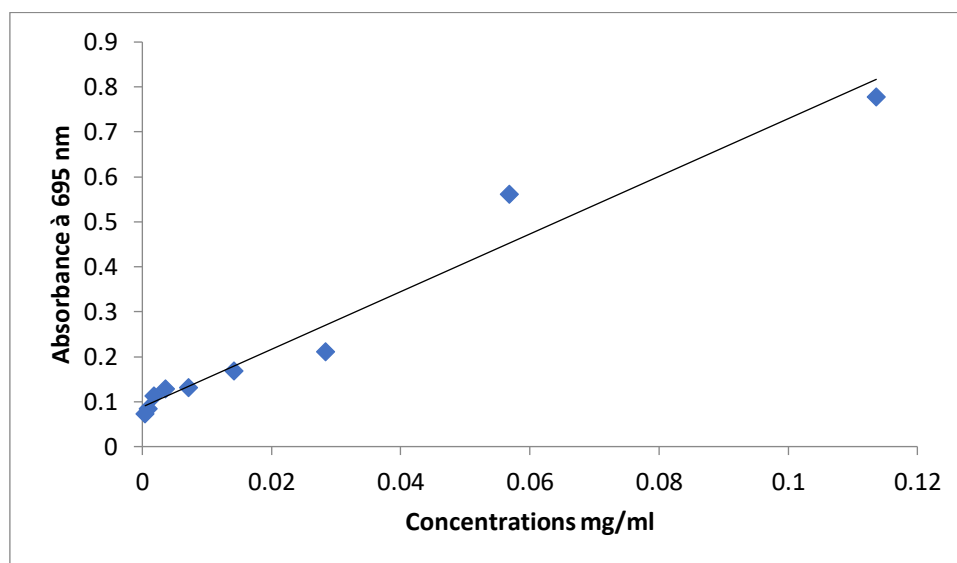
- Desmier, T. (2016).** *fr.wikipedia.org/wiki/Antioxydant*. Récupéré sur <https://fr.wikipedia.org/https://fr.wikipedia.org/wiki/Antioxydant>
- Elghozi J.L., D. D. (1992).** *Pharmacologie 2ème Ed : Médecine Flammarion. Paris. 289p.*
- eucerin. (2022).** *eucerin.fr/votre-peau/signes-de-lage-et-vieillissement-cutane/free-radicals*. Récupéré sur <https://www.eucerin.fr/https://www.eucerin.fr/votre-peau/signes-de-lage-et-vieillissement-cutane/free-radicals>
- Faucher. (1997).** *Bactériofiche : Technique de bactériologie clinique. Ed : Copyright 2002. P1-15.*
- Feuerstein I., D. A. (1988).** *Constitution of the essential oil from an Artemisia herba-alba population of Spain. Phytochemistry., 27 (2) : 433-434.*
- Francis Joannès. (2001).** *Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN2-221-09 207-4.*
- Friedman J, , V. (1986).** *A. pretiminery classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field sriey among Bedouins- in the Negev desert, Israel. J Ethno.. Jun.; 16(2-3):275-8.7.*
- Ganther. (1999).** *Selenium metabolism, selenoproteins and mechanisms of cancerprevention: complexities with thioredoxinreductase. Carcinogenesis.20 (19): 1657- 1666.*
- Hurabielle. M., M. M. (1981).** *Contribution à l'étude chimique de deux huiles d'Artémisia : Artémisia herba alba asso et Artémisia vulgaris linnaeus; intérêt chimiotaxonomique, rivista italiana E.P.P.OS, LXIII (6), 296-299.*
- INPI. (2014).** *The international plant name Index.*
- Jager, S. S. (2005).** *Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities. J Ethnopharmacol, 97: 145–149.*
- Jager, S. S. (2005).** *Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities. J Ethnopharmacol, 97: 145–149.*
- Keim, H. a. (1998).** *“An Efficient Approach to Clustering in Large Multimedia Databases with Noise,” KDD, 1998, pp. 58-65.*
- LABBANI. (2021).** *fac.umc.edu. Récupéré sur https://fac.umc.edu.dz/https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/becol/2022/Pr-LABBANI-Compos%C3%A9s%20ph%C3%A9noliques.pdf*
- Maataoui, B. S., Hmyene, A., & Hilali. (2006).** *Lebanese Science Journal, 2006, 7, 3-8.*
- Marco J-A., S.-C. J.-F. (1994).** *New germacranolides and Eudesmanolides from north African Artemisia herba-alba. J. Nat. Prod., 57 (7) : 939-946.*
- Marrif H. I., A. B. (1995).** *Some pharmacological studies on Artemisia herba alba (Asso.) in rabbits and mce. .k»wnal OEfEthnopharmacology 49,51 55.*

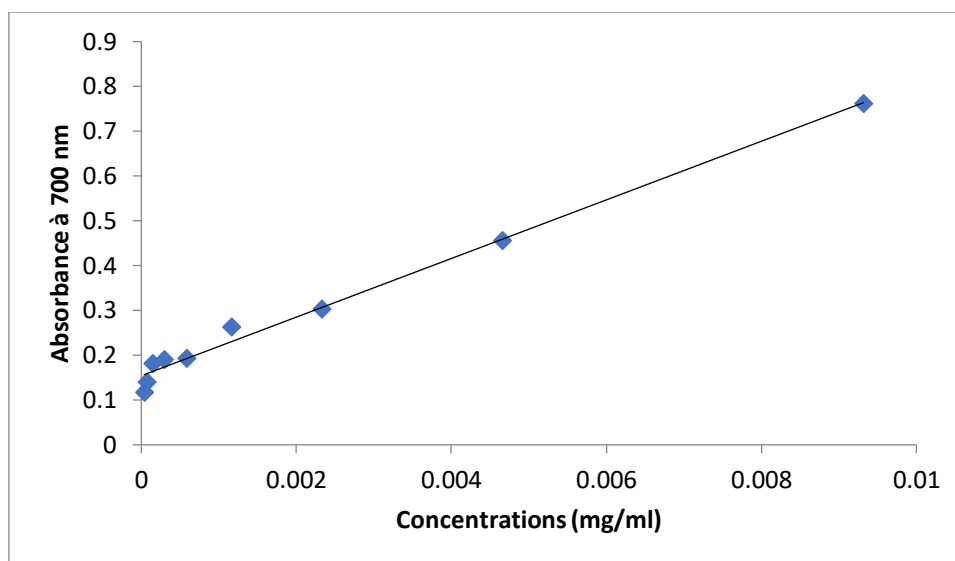
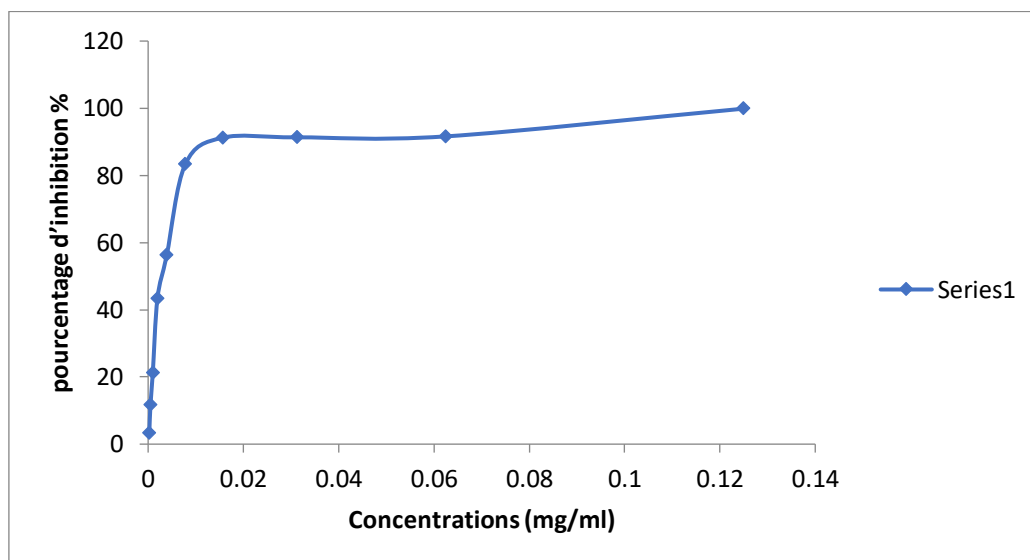
- Matkowski A., T. P. (2008).** *Antioxidant activity of herb extracts from five medicinal plants from Lamiaceae, subfamily Lamioideae. Journal of Medicinal Plants Research, 2 (11): 321-330.*
- Mohamed A-H-H., E.-S. M.-A.-E.-E.-M. (2010).** *Chemical Constituents and Biological Activities of Artemisia herba-alba. Rec.Nat. Prod. 4 (1) : 1-25.*
- Nabli. (1989).** *Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Tome I. Ed MAB (faculté des sciences de Tunis) : 186-188 p.*
- Nathalie Boizot, J.-P. J.-P. (2006).** *hal.inrae.* Récupéré sur <https://hal.inrae.fr/https://hal.inrae.fr/hal-02669118/document>
- neuralia.life/composes-phenoliques-des-vegetaux/.** (2023, 01 16). *neuralia life.* Récupéré sur <https://neuralia.life/>: <https://neuralia.life/composes-phenoliques-des-vegetaux/>
- nutergia. (2023).** <https://www.nutergia.com/fr/fr/comprendre-la-micronutrition/quel-est-le-role-des-antioxydants>. Récupéré sur <https://www.nutergia.com/>: <https://www.nutergia.com/fr/fr/comprendre-la-micronutrition/quel-est-le-role-des-antioxydants>
- Paule latino-Martel, J. G. (2017).** Récupéré sur <https://fr.wikipedia.org/https://fr.wikipedia.org/wiki/Antioxydant>
- pensersante. (2020).** [pensersante.fr/les-radicaux-libres/](https://www.pensersante.fr/les-radicaux-libres/). Récupéré sur <https://www.pensersante.fr/https://www.pensersante.fr/les-radicaux-libres-quest-ce-que-cest>
- PINKAS, B. T. (1996).** *Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Arznei. Forschung., 46: 1086-1089.*
- Pouget. (1989).** *Les relations sol-végétation dans les steppes. Trav. Doct. Deorstom, 19890, 556p.*
- Quezel P., S. S. (1962).** *Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Tome I. 565 p.*
- Ralph, W. .. (2006).** *Phenolic compound biochemistry Ed Springer .USA. 24p.*
- Rossi, S. V. (1965).** *Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. American Journal of Technology and Viticulture. 16, 144-153.*
- sante, b. s. (2022).** *bretagne sport sante.* Récupéré sur <https://bretagne-sport-sante.fr/2022/02/07/pourquoi-comment-booster-systemes-antioxydants/>
- Singleton. (1999).** *Bactériologie. 4^{ème} ed :Dunod, Paris. P271.*
- skinceuticals. (2021, 07 30).** [skinceuticals.fr/skin-c-magazine/radicaux-libres-et-antioxydants.html](https://www.skinceuticals.fr/skin-c-magazine/radicaux-libres-et-antioxydants.html). Récupéré sur <https://www.skinceuticals.fr/>: <https://www.skinceuticals.fr/skin-c-magazine/radicaux-libres-et-antioxydants.html>
- Valeurs moyennes d'ORAC total tirées de la table (en) Nutrient Data Laboratory, U. S. (2010).** fr.wikipedia.org/wiki/Antioxydant. Récupéré sur <https://fr.wikipedia.org/https://fr.wikipedia.org/wiki/Antioxydant>

Vernin. (1995). *iopscience.iop.org/*. Récupéré sur <https://iopscience.iop.org/>.



Annexes

Annexe 1 : Test de DPPH*Annexe 2 : Test de Phosphomolybdate*

Annexe 3 : Test de FRAP (Ferric Reducing antioxydant Power)**Annexe 4 : Test d'ABTS**

Résumé

ملخص:

لقراص، هو نبات طبي ينتمي إلى عائلة Urticaceae ويعتبر من أكثر النباتات الطبية شيوعاً واستخداماً في الطب التقليدي. هدف الدراسة الحالية هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة لنبات القراص المحصود في منطقة الأغواط. تم إجراء تقدير كمية البوليفينولات والفلافونويدات عن طريق التحليل لطيفي، وكشفت جرعاتها عن محتويات 5077.540 ± 56.719 ملغ / EAG غرام من المستخلص للبوليفينول و 176.855 ± 75.286 ملغ ER. / غرام من المستخلص للفلافونويد. تم تقييم قوة مضادات الأكسدة بأربع طرق؛ اختبار فوسفوموليبيدات، ABTS، DPPH، اختبار إزالة الجذور لحررة و FRAP أظهر المستخلص الإيثانولي لـ *Urtica dioica* L نشاطاً مضاداً للأكسدة مثيراً للاهتمام ($IC_{50} = 0.0013 \pm 0.0004$ ميكروجرام / مل، 0.0032 ± 0.0003 ميكروجرام / مل) لاختبار DPPH و ABTS على التوالي، وأظهر المستخلص ($VCEAC = 0.114 \pm 0.006$ م)، (0.812 ± 0.219 م) لاختبار فوسفوموليبيدات و FRAP على التوالي. تشير هذه النتائج إلى أن نبات القراص يتمتع بنشاط مضاد للأكسدة جيد، وهو ما يفسر استخداماته التقليدية لعلاج أمراض مختلفة، وخاصة تلك المرتبطة بالإجهاد التأكسدي.

الكلمات المفتاحية: مركبات الفلافونويد، مركبات الفينول، نشاط مضادات الأكسدة، DPPH، ABTS، فوسفوموليبيدات، FRAP.

Memory title: Evaluation of the antioxidant activity of the plant (*Urtica dioica*)**Name: Tzioui First name: Khadidja****Directed by: Guenane Hadjira****Abstract:**

Urtica dioica L., is a medicinal plant that belongs to the Urticaceae family. It is considered one of the most common and widely used medicinal plants in traditional medicine. The objective of this study was to evaluate the antioxidant activity of *Urtica dioica* L harvested in Laghouat region. The quantification of polyphenols and flavonoids was carried out by spectrophotometry, their dosages revealed contents of 5077.540 ± 56.719 mg EAG/g of extract for polyphenols and 176.855 ± 75.286 mg ER. /g of extract for flavonoids. The evaluation of the antioxidant power was carried out by four methods; phosphomolybdate test, ABTS, DPPH free radical scavenging and FRAP test. The ethanolic extract of *Urtica dioica* L exhibited interesting antioxidant activity ($IC_{50} = 0.0013 \pm 0.0004 \mu\text{g/ml}$, $0.0032 \pm 0.0003 \mu\text{g/ml}$) for DPPH and ABTS test respectively, the extract exhibited $VCEAC = (0.114 \pm 0.006M)$, ($0.812 \pm 0.219M$) for phosphomolybdate and FRAP test respectively. These results indicate that *Urtica dioica* has good antioxidant activity, which explains its traditional uses for the treatment of various diseases, particularly those related to oxidative stress.

Key words: flavonoids, phenolic compound, antioxidant activity, DPPH, ABTS, phosphomolybdate, FRAP.

Titre du mémoire : Evaluation de L'activité antioxydante de la plante (*Urtica dioica*)**Nom : Tzioui****Prénom : Khadidja****Encadreur : Guenane Hadjira****Résumé :**

Urtica dioica L., est une plante médicinale qui appartient à la famille des Urticaceae. Elle est considérée comme l'une des plantes médicinales les plus fréquentes et les plus utilisées en médecine traditionnelle. L'objectif de la présente étude était d'évaluer l'activité antioxydante d'*Urtica dioica* L récoltés dans la région de Laghouat. La quantification des polyphénols et des flavonoïdes a été effectuée par spectrophotométrie, leurs dosages ont révélé des teneurs de $5077,540 \pm 56,719$ mg EAG/g d'extrait pour les polyphénols et de $176,855 \pm 75,286$ mg ER. /g d'extrait pour les flavonoïdes. L'évaluation du pouvoir antioxydant réalisé par quatre méthodes ; test de phosphomolybdate, ABTS, le piégeage du radical libre DPPH et le test de FRAP. L'extrait éthanolique d'*Urtica dioica* L présenté une activité antioxydante intéressante ($IC_{50} = 0,0013 \pm 0,0004 \mu\text{g/ml}$, $0,0032 \pm 0,0003 \mu\text{g/ml}$) pour le test de DPPH et ABTS respectivement, l'extrait a présenté une $VCEAC = (0,114 \pm 0,006M)$, ($0,812 \pm 0,219M$) pour le test de phosphomolybdate et de FRAP respectivement. Ces résultats indiquent qu'*Urtica dioica* a une bonne activité antioxydante, ce qui explique ses utilisations traditionnelles pour le traitement de diverses maladies, particulièrement celles qui sont liées au stress oxydant.

Mots clés : flavonoïdes, composés phénoliques, activité antioxydante, DPPH, ABTS, phosphomolybdate, FRAP.