

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIG/2024

# Mémoire

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Melle DRABLI Khedidja

Melle NOURI Reguia

**Etude ethnopharmacologique des plantes médicinales utilisées  
dans le traitement du diabète dans la région de Bouira et l'activité  
antioxydant de *Salvia officinalis* et *Urtica dioica***

Soutenu le: 27/06/2024

Devant e jury compose de:

*Nom et prénom:*

Mr.Baik.Nourdine

Univ.de Bouira

Président

Mme;iazzourane.Ghania

Univ.de Bouira

Examineur

Mr.Nouri. Allaoua

Univ.de Bouira

Premoteur

*Année Universitaire : 2023/2024*

# *Remerciements*

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr Dr NOURI Allaoua, pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury, Mme IAZZOURENE Ghania qui nous fait l'honneur de présider ce jury, au Professeur BAIKI Nourdine pour avoir accepté d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenons à remercier tous les superviseurs de l'administration de notre faculté et les ingénieurs de laboratoire pour leur soutien.

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin et contribuer à réaliser ce mémoire.

# *Dédicace*

Les Louanges sont à Allah seigneur des mondes qui m'a comblé de grâce en me permettant d'achever en bonne santé ce modeste travail que Je dédie

À mon cher père, *Djamel*,

Aucune dédicace ne saurait rendre pleinement hommage à la valeur authentique de l'affection, du respect, de l'attachement et de la gratitude que je ressens envers toi. Tu m'as inculqué les principes de droiture, de respect et de conscience du devoir.

Puissent les bénédictions de Dieu, le Tout-Puissant, t'offrir santé, bonheur et une longue vie.

À ma très chère mère *Aïcha*,

En cette journée, je souhaite ardemment réaliser l'un de tes rêves, toi qui es la plus merveilleuse des mères. Aucun mot ne saurait exprimer pleinement le respect, la considération et l'amour que je te porte.

Puissent les bénédictions de Dieu, le Tout-Puissant, t'offrir santé et longévité.

A mes chère frères *Abdelmalek*, *Youcef* et *Belkacem*

A mes chères sœur *Roumïssa*, *Rítadj* et *Ibtihal*

À mes chères neveux *Iyad* et *Watin*

A mes chères amies *Soumía*, *Romí*, *Meriem*, *Cháima* et *Souhíla*

Tous les étudiants de Master de Biotechnologie Microbienne la promotion 2023-2024

A ceux que j'aime du fond de mon cœur, de me soutenir, et de m'en courage par leur prières et sacrifices toute la famille *Nourí*

A mon binôme, *Khedidja* et à toute sa famille

*NOURI Reguía*

# *Dédicace*

On dit qu'une distance de mille kilomètres commence par un pas, et aujourd'hui nous faisons un autre pas, qui aboutit à ce mémoire, fruit de trois années de travail acharné.

Je dédie ce travail à celle qui est plus proche de moi qu'une veine, au battement de mon âme et au pouls de mon cœur, ma mère (*Karim Baya*).

À mon soutien dans la vie et à ma forteresse face aux obstacles, mon père de famille (*Drabli Ahcen*).

À mes frères (*Mohammed, Mokhter et Abd elhak*), qui ont partagé avec moi tous les moments doux-amers de cette vie.

À ma seule joie, ma sœur *Amira*.

À l'âme de notre foyer, au baume de nos blessures et à l'écho de la joie entre nous, le dernier de la grappe, *Adam*.

A mes amies qui étaient les meilleures sœurs (*sirine, monira Sofia, Mariam, Zahra*).

A la sœur que ma mère n'a pas eue, elle a été le soutien de ma cousine *Zainab*.

À celui qui a éclairé mon chemin derrière les sites, à celui que j'ai eu la chance d'avoir, qui a cru en moi et en ma capacité à réussir, *Ayoub*.

À mon collègue dans ce travail, qui m'a accompagné pas à pas, *NOURI Reguia*.

À tous ceux qui ont contribué et aidé à la réalisation de ce travail, même si c'est par la prière À eux tous, je dédie le fruit de la réussite.

*DRABLI Khedidja*

## Liste d'abréviation

OMS : Organisation mondiale de la santé

T1D : Le diabète de type 1

GAD : Anticorps anti-acide glutamique décarboxylase

ZnT8 : Anticorps antitransporteurs du zinc 8

T2D : Le diabète de type 2

DG : Le diabète gestationnel

EOA : Espèces oxygénées activées

R<sup>•</sup> : Les radicaux libres

SOD : Les superoxydes dismutases

OH<sup>-</sup> : Ions hydroxyle

OH<sup>•</sup> : Radicaux hydroxyles

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : Peroxyde d'hydrogène

GPxs : Glutathion peroxydases

TrxR : Thiorédoxine réductase

NADPH : Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate

LDL : Lipoprotéines de basse densité

ADN : acide désoxyribonucléique

AGE : Produits de glycation avancée

HT : Tannin hydrolysable

CT : Tannins condensé

NaOH : Hydroxyde de sodium

KOH : Potassium Hydroxide

K1 : Méthyl 2-naphtoquinone

5-HT : 5-hydroxytryptamine

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : carbonate de sodium

AlCl<sub>3</sub> : Trichlorure d'Aluminium DPPH : Ethanol, 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPP)

## Liste de figure

<b>Figure 1</b> : classification de diabète selon l’OMS	<b>09</b>
<b>Figure 2</b> : Structure de base des flavonoïdes	<b>21</b>
<b>Figure 3</b> : un phénol	<b>22</b>
<b>Figure 4</b> : Les tanins hydrolysables (HT)	<b>22</b>
<b>Figure 5</b> : Les tannins condensés (CT)	<b>23</b>
<b>Figure 6</b> : Structures des quelques alcaloïdes	<b>24</b>
<b>Figure 7</b> : Structure de base des quinones	<b>24</b>
<b>Figure 8</b> : Feuille d’ <i>U. dioica</i>	<b>27</b>
<b>Figure 9</b> : Fleurs d’ <i>U. dioica</i>	<b>27</b>
<b>Figure 10</b> : Racines d’ <i>U. dioica</i>	<b>27</b>
<b>Figure 11</b> : <i>Urtica dioica</i> L (ortie)	<b>27</b>
<b>Figure 12</b> : les fleurs <i>Salvia officinalis</i>	<b>30</b>
<b>Figure 13</b> : <i>Salvia officinalis</i>	<b>30</b>
<b>Figure 14</b> : <i>Urtica dioica</i>	<b>34</b>
<b>Figure 15</b> : <i>Salvia officinalis</i>	<b>34</b>
<b>Figure 16</b> : Carte géographique de Bouira	<b>36</b>
<b>Figure 17</b> : préparation l’extrait éthanolique de <i>S.Officinalis</i>	<b>38</b>
<b>Figure 18</b> : préparation l’extrait éthanolique <i>U.dioica</i>	<b>39</b>
<b>Figure 19</b> : préparation l’extrait aqueux <i>S.Officinalis</i>	<b>39</b>
<b>Figure 20</b> : préparation l’extrait aqueux <i>U.dioica</i>	<b>40</b>
<b>Figure 21</b> : Préparation l’extrait hydro_éthanolique <i>S.Officinalis</i>	<b>40</b>
<b>Figure 22</b> : Préparation l’extrait hydro_éthanolique <i>U.dioica</i>	<b>41</b>
<b>Figure 23</b> : Courbe d’étalonnage de l’acide gallique	<b>42</b>
<b>Figure 24</b> : Courbe d’étalonnage de la quercetine	<b>43</b>
<b>Figure 25</b> : Courbe d’étalonnage de la catéchine	<b>44</b>
<b>Figure 26</b> : Pourcentage des familles Selon le nombre de citation	<b>49</b>
<b>Figure 27</b> : Histogrammes de Partie de la plante utilisée	<b>50</b>
<b>Figure 28</b> : Activité anti radicalaire des extraits aqueux (EAQ), éthanolique (EtOH) et hydro_éthanolique (EHE) de la partie aérienne de <i>S. officinalis</i> vis-à-vis du radical libre DPHH	<b>57</b>

**Figure 29** : Activité anti radicalaire des extraits aqueux (EAQ), éthanolique (EtOH) ethydro\_éthanolique (EHE) de la partie aérienne d'U. dioica vis-à-vis du radical libre DPPH **58**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Principaux radicaux libres et leur structure chimique	<b>12</b>
<b>Tableau 2 :</b> Classification botanique de <i>Salvia officinalis</i>	<b>29</b>
<b>Tableau 03 :</b> Les plantes médicinales les plus utilisées dans le traitement du diabète dans la région étudiée	<b>46</b>
<b>Tableau 04:</b> description de plante <i>S .officinalis</i> Solon différent critères	<b>51</b>
<b>Tableau 05 :</b> description de plante <i>U. dioica</i> Solon différent critères.	<b>51</b>
<b>Tableau 06:</b> Pourcentage de rendement des extraits	<b>52</b>
<b>Tableau 07:</b> les teneurs en phénol totaux des extraits des plants <i>S .officinalis</i> et d' <i>U. dioica</i> .	<b>53</b>
<b>Tableau 08 :</b> Teneur de flavonoïde des plantes <i>S .officinalis</i> et d' <i>U. dioica</i> .	<b>54</b>
<b>Tableau 09:</b> Teneur des tanins condensés des <i>S .officinalis</i> et d' <i>U. dioica</i> .	<b>55</b>
<b>Tableau 10:</b> Pourcentage d'Inhibition de <i>S .officinalis</i>	<b>56</b>
<b>T Tableau 11:</b> Pourcentage d'Inhibition d' <i>U. dioica</i>	<b>56</b>

## Résumé

Ce travail est divisé en deux études différentes, la première est une étude ethnopharmacologique, que nous avons menée dans l'état de Bouira avec des herboristes et des résidents, pour découvrir les plantes les plus répandues dans la région pour le traitement du diabète, à travers laquelle nous avons trouvé que la famille dominante est *Lamiaceae* avec 22,5% (avec sept espèces) et les feuilles sont la partie la plus couramment utilisée avec 35%, où ces plantes sont préparées par différentes méthodes, y compris la décoction et l'infusion. Dans l'étude phytochimique, les constituants chimiques de *S. officinalis* et *U. dioica* dans différents extraits et l'activité antioxydant ont été étudiés. La solution aqueuse a eu le rendement le plus élevé de 15,25 % pour *S. officinalis* et de 14,25 % pour *U. dioica*. Par contre, la teneur en polyphénols est la plus élevée dans l'extrait éthanolique ( $\mu\text{g EAG/mg}$ ) ( $457,29 \pm 0,3961$  et  $193,38 \pm 0,4835$ ) pour *S. officinalis* et *U. dioica*, respectivement. Pour les flavonoïdes, ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) ( $344,47 \pm 0,0905$  et  $221,44 \pm 1,1808$ ) dans le même ordre, et pour les tanins, ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )  $609,06 \pm 1,2042$  pour *S. officinalis* et ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )  $565,70 \pm 0,7795$  pour *U. dioica*. En considérant l'activité antioxydant de la méthode DPPH, l'extrait éthanolique avait une plus grande capacité à piéger les radicaux libres avec des valeurs  $\text{IC}_{50}$  en  $\text{mg/ml}$  ( $0,343 \pm 0,0042$  et  $1,612 \pm 0,0025$ ), respectivement, pour *S. officinalis* et *U. dioica*.

## Abstract

This work is divided into two different studies, the first is an ethnopharmacological study, which we carried out in the state of Bouira with herbalists and residents, to discover the most widespread plants in the region for the treatment of diabetes, through which we found that the dominant family is *Lamiaceae* with 22.5% (with seven species) and leaves are the most commonly used part with 35%, where these plants are prepared by different methods, including soaking and infusion. In the phytochemical study, the chemical constituents of *S. officinalis* and *U. dioica* in different extracts and the antioxidant activity were investigated. The aqueous solution had the highest yield of 15.25% for *S. officinalis* and 14.25% for *U. dioica*. In contrast, polyphenol content was highest in the ethanolic extract ( $457.29 \pm 0.3961 \mu\text{g EAG/mg}$  and  $193.38 \pm 0.4835 \mu\text{g EAG/mg}$ ) for *S. officinalis* and *U. dioica*, respectively. For flavonoids ( $344.47 \pm 0.0905 \mu\text{g EQ/mg}$  and  $221.44 \pm 1.1808 \mu\text{g EQ/mg}$ ) in the same order, and for tannins,  $609.06 \pm 1.2042 \mu\text{g EQ/mg}$  for *S. officinalis* and  $565.70 \pm 0.7795 \mu\text{g EQ/mg}$  for *U. dioica*. Considering the antioxidant activity of the DPPH method, the ethanolic extract had

a greater capacity to scavenge free radicals with IC50 values in (0.343±0.0042 mg/ml and 1.612±0.0025 mg/ml), respectively, for *S. officinalis* and *U. dioica*.

#### ملخص

ينقسم هذا العمل إلى دراستين مختلفتين الأولى دراسة عرقية صيدلانية قمنا بها في ولاية البويرة مع المعالجين بالأعشاب والسكان لاكتشاف النباتات الأكثر انتشارا في المنطقة لعلاج داء السكري ومن خلالها وجدنا أن الفصيلة المهيمنة هي *Lamiaceae* بنسبة 22.5% (بسبعة أنواع) والأوراق هي الجزء الأكثر استخداما بنسبة 35%، حيث يتم تحضير هذه النباتات بطرق مختلفة منها النقع والنقع. في الدراسة الكيميائية النباتية، تم فحص المكونات الكيميائية لنباتي *S. officinalis* و *U. dioica* في مستخلصات مختلفة والنشاط المضاد للأوكسدة كان للمحلول المائي أعلى إنتاجية بلغت 15.25% من المحلول المائي لنبات *S. officinalis* و 14.25% من *U. dioica*. وفي المقابل كان محتوى البوليفينول أعلى في المستخلص الإيثانولي (0.3961 ± 457.29 ميكروغرام من EAG/مغ و 0.4835 ± 193.38 ميكروغرام من EAG/مغ) لنباتي *S. officinalis* و *U. dioica* على التوالي. وبالنسبة للفلافونويدات (0.0905 ± 0.0905 ± 344.47 ميكروغرام مكافئ EAG/مغ و 1.1808 ± 221.44 ميكروغرام مكافئ EAG/مغ) بنفس الترتيب وبالنسبة للعفص (1.2042 ± 609.06 ميكروغرام مكافئ EAG/مغ لـ *S. officinalis* و 0.7795 ± 565.70 ميكروغرام مكافئ EAG/مغ لـ *U. dioica*). وبالنظر إلى النشاط المضاد للأوكسدة بطريقة DPPH، كان للمستخلص الإيثانولي قدرة أكبر على مسح الجذور الحرة بقيم (0.343±0.0042مجم/مل و 1.612±0.0025مجم/مل) IC50 على التوالي بالنسبة لـ

*U. dioica* و *S. officinalis*.

# Sommaire

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : Synthèse bibliographique</b>	<b>4</b>
<b>Chapitre I : Ethnobotanique et Ethnopharmacologie</b>	<b>5</b>
1. Ethnobotanique	6
1.1. Historique	6
1.2. Définition et Intérêt de l'ethnobotanique	6
2. Ethnopharmacologique	6
<b>Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif</b>	<b>8</b>
1. Diabète sucré	9
1.1. Généralité	9
1.2. Taxonomie du diabète	9
1.2.1. Diabète de type 1	10
1.2.2. Diabète de type 2	10
1.1.3 Diabète gestationnel	10
2. Epidémiologique	11
3. stresse oxydative et défense antioxydant	11
3.1. Stress oxydant	11
3.2. Radicaux libres	12
4. Système de défense antioxydant	13

4.1. Antioxydants enzymatiques	13
4.1.1. Superoxydes dismutases (SOD)	13
4.1.2. Catalases	13
4.1.3. Glutathion peroxydases (GPxs)	14
4.1.4. Système Thiorédoxine	14
4.2. Antioxydants non enzymatiques	14
4.2.1. Vitamine E	14
4.2.2. Vitamine C (acide ascorbique)	15
4.2.3 $\beta$ -carotène	15
4.2.4. Glutathion	15
5. Mise en évidence d'un stress oxydant dans le diabète sucré	15
<b>Chapitre 03 : Phytothérapie Et Plantes médicinales</b>	<b>17</b>
1. La phytothérapie	18
1.1. Types de phytothérapie	18
1.1.1. Aromathérapie	18
1.1.2. Gemmothérapie	18
1.1.3 Herboristerie	18
1.1.4. Phytothérapie pharmaceutique	19
1.1.5. Homéopathie	19
2. Plantes médicinales	19
2.1. Métabolites secondaire des plantes médicinales	20
2.2. Composés chimiques des plantes médicinales	20
2.2.1 Les flavonoïdes	20
2.2.2 Les acides phénoliques	21
2.2.3 Les tanins	22
2.2.4 Les alcaloïdes	23
2.2.5 Les quinones	24

3. Etude botanique d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Salvia officinalis</i>	25
3.1. <i>Urtica dioica</i>	25
3.1.1. Généralité	25
3.1.2 Nomenclatures	25
3.1.3 Classification	25
3.1.4. Description botanique	26
3.1.5 Composition chimique	27
3.1.6 Importance de la plante	28
3.2. <i>Salvia officinalis</i>	28
3.2.1 Généralité	28
3.2.2. Nomenclatures	29
3.2.3. Classification botanique	29
3.2.4. Description botanique	29
3.2.5 Composés phytochimiques	30
3.2.6. Importance de plante	31
<b>PARTIE II : EXPERIMENTALE</b>	<b>32</b>
<b>Chapitre 01 : Matériel et méthodes</b>	<b>33</b>
1.1 Matériel végétales	34
1.2 Matériels de laboratoire	35
1.2.1 Appareils utilisées	35
1.2.2 Produits chimiques	35
1.3 Région d'étude	36
1.3.1 Carte géographique	36
2. Méthodes	36
2.1. Enquête ethnobotanique	36
2.1.1 Analyse des données	37
2.2 Préparation des extraits bruts de <i>S.Officinalis</i> et <i>U.dioica</i>	38
2.2.1 Extrait éthanolique	38
2.2.2 Extrait aqueux	39
2.2.3 Extrait hydro_éthanolique	40
2.3 Etude photochimique	41
2.3.1Détermination de la teneur en composés phénoliques totale	41

2.3.2 Détermination de la teneur en flavonoïdes	42
2.3.3 Détermination de la teneur en tanins condensés	43
3. Activité antioxydant des extraits in vitro	44
• Capacité de piéger le radical libre DPPH	44
<b>Chapitre02 : Résultat et discision</b>	<b>45</b>
<b>Conclusion</b>	<b>60</b>
<b>Références bibliographies</b>	<b>62</b>

# Introduction

# Introduction

# Introduction

La wilaya de Bouira, grâce à sa situation géographique privilégiée, est un centre majeur de biodiversité en Algérie. Elle abrite des forêts exceptionnelles qui hébergent des espèces rares et protégées au niveau national. Nichée dans les contreforts des montagnes de l'Atlas, la région de Bouira bénéficie d'un climat à semi-aride (CHOURGHAL N, 2016), propice à une biodiversité floristique riche et variée. Cette combinaison unique de facteurs favorise la croissance d'une grande variété de plantes. Le parc national de Tikjda constitue une preuve tangible de cette richesse floristique, abritant une grande diversité de plantes médicinales et aromatiques propres à la région.

Depuis les temps anciens, l'humanité a exploité une variété de végétaux présents dans son environnement pour répondre à ses besoins médicaux et nutritionnels, Dans le but de traiter et de guérir différentes maladies. Jusqu'à nos jours, les plantes restent un élément clé de la médecine et de la guérison dans le monde.

La phytothérapie constitue une approche médicale qui repose sur l'exploitation d'extraits de plantes ainsi que des composés actifs d'origine végétale dans le but de traiter plusieurs maladies. Cette approche est reconnue par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme une modalité de médecine traditionnelle et non conventionnelle en raison du manque d'études cliniques systématiques (Shahidi et *al.*, 2018). L'ethnobotanique émerge comme une discipline scientifique qui traduit les connaissances traditionnelles en savoir scientifique (Boumediou et Addoun, 2017). Cette approche offre une fiabilité accrue pour explorer les connaissances héritées, en étudiant les médecines traditionnelles et leurs pharmacopées à travers diverses disciplines (Fleurentin et Balansard, 2002).

Le diabète sucré représente un défi mondial majeur en tant que maladie métabolique grave et complexe, affectant un nombre significatif de personnes à travers le monde. Il figure parmi les principales maladies non transmissibles, dont la prévalence connaît une augmentation inquiétante dans le monde entier, tant dans les pays développés que dans les pays en développement. Face à l'expansion des maladies nécessitant une prise en charge coûteuse, l'OMS a encouragé la réalisation d'études ethnobotaniques afin d'améliorer les médicaments à base de plantes médicinales, avec pour objectif de favoriser leur utilisation optimale dans la prestation des services de santé. (ORCH et *al.*, 2015).

# Introduction

Notre étude comportait deux volets distincts. Premièrement, une enquête ethnopharmacologique a été réalisée afin de recenser les plantes médicinales utilisées par la population de la région de Bouira pour le traitement du diabète. Simultanément, une analyse phytochimique a été effectuée pour déterminer la composition en métabolites secondaires et pour détecter d'éventuelles variations quantitatives. De plus, l'activité biologique d'extraits de la partie aérienne de certaines plantes, telles que l'ortie dioïque et la sauge officinale, a été évaluée, en particulier leur potentiel antioxydant.

Notre document est segmenté en deux parties distinctes

Nous abordons une étude bibliographique composée de trois chapitres distincts, dans la première partie de notre travail

Ethnobotanique et Ethnopharmacologie

Diabète et Stress oxydatif

Phytothérapie et Plantes médicinales

La seconde partie, La composante pratique se subdivise en deux chapitres distincts : le premier expose en détail le matériel biologique utilisé ainsi que la méthodologie expérimentale employée, tandis que le second traite des données acquises et de leur interprétation.

En résumé, notre étude se conclut par une conclusion globale.

**SYNTHÈSE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

**Chapitre01 :  
Ethnobotanique  
Et Ethnopharmacologie**

## 1. Ethnobotanique

### 1.1. Historique

En 1895, le botaniste, écologue et taxonomiste américain Harschberger a introduit le terme "ethnobotanique" pour la première fois. Il a caractérisé cela comme l'exploration des végétaux employés par les populations primitives et autochtones (HARSHBERGER, 1896). Ce concept a rapidement acquis une signification accrue, mettant en lumière le rôle crucial des plantes dans la subsistance et le bien-être de nombreuses populations, un rôle qui reste prédominant jusqu'à aujourd'hui.

Au cours des dernières décennies, l'ethnobotanique a connu une expansion significative, marquée par une augmentation rapide du nombre d'articles scientifiques sur ce sujet depuis les années 1970, dépassant les centaines par an en l'espace de 25 ans. Cette discipline s'est depuis généralisée, générant des centaines de publications scientifiques annuellement. En 1997, le Réseau africain d'ethnobotanique a été établi à Harare, rassemblant plusieurs centaines de membres et produisant un Bulletin d'importance notable. Aujourd'hui, L'ethnobotanique est reconnue comme une science multidisciplinaire traitant des problèmes pressants de conservation liés aux économies rurales. Fondée sur des études ethnobotaniques régionales et une collaboration avec divers utilisateurs de plantes, y compris les praticiens traditionnels, cette science vise à identifier et préserver les connaissances sur l'utilisation des plantes (Malaisiens, 2004).

### 1.2. Définition et Intérêt de l'ethnobotanique

L'ethnobotanique est une discipline analytique et intégrative, il s'agit d'une enquête, d'une utilisation et d'une analyse des liens et des échanges entre les sociétés humaines et le règne végétal, dans le but de comprendre et d'expliquer l'évolution et l'avancement des civilisations, depuis leurs origines marquées par l'utilisation des végétaux jusqu'à leur manipulation et transformation au sein des sociétés primitives ou avancées (Portères, 1961).

## 2. Ethnopharmacologie

L'ethnopharmacologie est une branche scientifique qui étudie les connaissances et les pratiques médicinales des cultures traditionnelles, ainsi que les remèdes qui en découlent,

# Chapitre 01 : Ethnobotanique et Ethnopharmacologie

Inscrits dans les pharmacopées traditionnelles. De manière générale, un protocole d'ethnopharmacologie appliqué dans une zone géographique donnée se décompose en trois Phases : une phase de recherche sur le terrain pour recueillir les savoirs thérapeutiques locaux, une recherche en laboratoire vise à évaluer l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels, suivie d'un programme de développement de médicaments à base de plantes cultivées ou récoltées localement (Fleurentin. J, 2012).

Les études sur le terrain représentent des techniques employées pour recueillir et consigner les connaissances des praticiens traditionnels concernant l'utilisation des plantes médicinales. Parallèlement, l'évaluation pharmaco-toxicologique, chimique et clinique est entreprise pour illustrer l'efficacité thérapeutique des extraits de ces plantes. Cette méthode favorise l'élaboration de médicaments à base de plantes qui assurent à la fois leur efficacité et leur sécurité (FLEURENTIN et BALANSARD, 2002).

**Chapitre 02 :  
Diabète et  
Stress oxydatif**

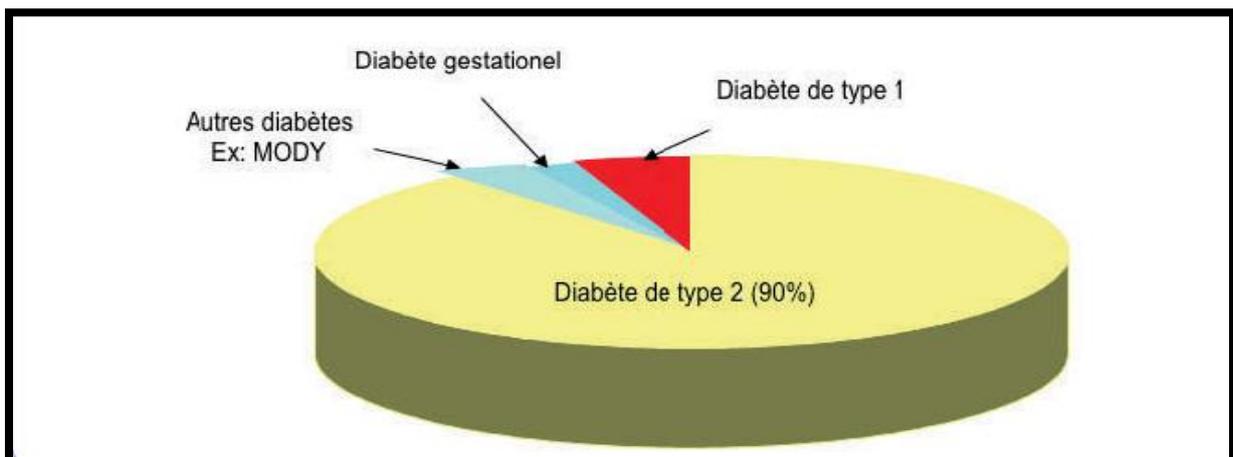
## 1. Diabète sucré

### 1.1. Généralité :

Le diabète sucré représente un ensemble de troubles métabolique caractérisés par une élévation chronique de la glycémie, attribuable à un dysfonctionnement dans la sécrétion d'insuline, dans son action, ou dans les deux (L'ADA et ETLOMS et *al.*, 1999). Les conséquences du diabète sucré englobent des lésions et un dysfonctionnement progressif des organes multiples à long terme. La soif excessive, l'augmentation de la production d'urine, la vision trouble et la diminution de poids sont des manifestations fréquentes du diabète sucré. Dans ses formes sévères, il peut entraîner des complications graves telles que l'acidocétose ou un état hyperosmolaire non cétosique, pouvant conduire à un état comateux, et dans les cas non traités efficacement, à la mortalité (WHO, 1999). D'ici 2030, l'Organisation mondiale de la santé est anticipé que la prévalence croissante du diabète fasse de cette maladie la septième cause de décès dans le monde.

### 1.2. Taxonomie du diabète

Les diverses classifications du diabète peuvent être établies en fonction d'une physiopathologie variée et multifactorielle, Selon la classification établie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le diabète se caractérise par une variété de formes, comprenant le diabète de type 1, le diabète de type 2, le diabète gestationnel, ainsi que diverses autres formes spécifiques de cette maladie (TENENBAUM et *al.*, 2018).



**Figure 1** : classification de diabète selon l'OMS (TENENBAUM et *al.*, 2018).

# Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

## 1.2.1. Diabète de type 1

La destruction des cellules bêta du pancréas par l'auto-immunité dans le diabète de type 1 (T1D), entraînant une absence totale de sécrétion d'insuline. Cette condition conduit souvent à l'acidocétose en cas de décompensation diabétique. Le diagnostic de cette maladie auto-immune est confirmé par la détection d'anticorps auto-pancréatiques la découverte d'anticorps auto-pancréatiques, notamment les anticorps dirigés contre l'acide glutamique décarboxylase (GAD), la protéine tyrosine phosphatase (IA2), les îlots de Langerhans et les transporteurs du zinc 8 (ZnT8), a été un tournant important dans la compréhension des maladies auto-immunes du pancréas. Près de 85 à 90 % des patients présentent au moins un de ces auto-anticorps au moment du diagnostic. Il convient de souligner qu'il existe une forme différente du diabète de type 1, appelée diabète de type 1 idiopathique, où aucune manifestation d'auto-immunité n'est détectée (VIONNET et *al.*, 2015).

## 1.2.2. Diabète de type 2

Une autre variante importante du diabète est le diabète de type 2 (T2D), qui constitue entre 90 et 95 % de tous les cas de diabète dans le monde. Il est provoqué par un mélange de résistance à l'insuline, principalement liée à l'obésité, et d'une sécrétion d'insuline insuffisante, considérée comme étant le facteur limitant dans la progression du diabète de type 2. Cette sécrétion d'insuline est inadéquate par rapport au degré de résistance à l'insuline, on appelle cela une carence relative en insuline. Il est probable que cette baisse de la production d'insuline soit due à plusieurs facteurs, mais elle est généralement considérée comme métabolique plutôt que d'origine auto-immune (SAUL M et *al.*, 2015). Le (T2D) peut évoluer de manière asymptomatique pendant plusieurs années, ce qui peut conduire à des complications avant même que le diagnostic soit posé (FAGOT C et *al.*, 2010).

## 1.1.3 Diabète gestationnel

Le diabète gestationnel (DG) se définit comme une intolérance au glucose diagnostiquée initialement pendant la période de grossesse. Sa prévalence est variable mais en augmentation dans le monde entier, en corrélation avec la croissance de l'obésité et du diabète. Il partage une physiopathologie similaire avec le diabète de type 2, caractérisée par une résistance accrue à l'insuline et une diminution de la fonction des cellules bêta pancréatiques (PIRSON et *al.*, 2016). Bien qu'il tend généralement à disparaître après

# Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

L'accouchement, les femmes ayant développé un diabète gestationnel ont un risque plus élevé, estimé entre 40 et 60 %, de développer un diabète de type 2 dans les 5 à 10 années suivant la grossesse (Vijayaraghavan J et *al.*).

## 2. Epidémiologique

Au cours des dernières années, l'incidence du diabète dans la population mondiale n'a cessé d'augmenter, atteignant des proportions épidémiques. Selon l'Atlas du diabète de la Fédération internationale du diabète (2021), environ 537 millions d'adultes âgés de 20 à 79 ans sont atteints de diabète. On estime que ce chiffre augmentera pour atteindre environ 643 millions d'ici 2030 et 783 millions d'ici 204 (IFD, 2024).

L'Afrique de la Fédération Internationale du Diabète (FID) englobe 48 pays et territoires divers d'Afrique subsaharienne, avec 32 organisations de patients diabétiques dans 27 pays. Selon les données de 2021, environ 24 millions d'adultes âgés de 20 à 79 ans vivent avec le diabète en Afrique, dont 13 millions ne sont pas diagnostiqués. De plus, une naissance vivante sur huit est touchée par une hyperglycémie pendant la grossesse.

L'Algérie fait partie des 21 pays et territoires de la région MENA de la FID (Moyen-Orient et Afrique du Nord). La région MENA compte actuellement 73 millions de personnes atteintes de diabète, et ce chiffre devrait atteindre 135,7 millions d'ici 2045 (IFD, 2024).

## 3. stress oxydatif et défense antioxydant

### 3.1. Stress oxydatif

Le stress oxydatif se manifeste par un déséquilibre entre la production d'espèces oxygénées activées (EOA) et les mécanismes de défense antioxydants de l'organisme, favorisant ainsi la surabondance des premières. Les habitudes de vie telles que le tabagisme, la consommation excessive d'alcool, l'obésité, et même des exercices physiques intenses, ainsi que les habitudes alimentaires inadéquates, peuvent entraîner une augmentation anormale de la production d'EOA dans le corps (HALENG et *al.*, 2007).

Le stress oxydatif conduit à des dommages aux macromolécules intracellulaires, en oxydant les lipides, l'ADN et les protéines. Ces altérations biochimiques entraînent divers dysfonctionnements cellulaires, dont une prolifération cellulaire excessive, la mort cellulaire

## Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

par apoptose, l'accumulation de lipides et la mutagenèse. En induisant de tels désordres, le stress oxydatif joue un rôle dans le développement de nombreuses maladies liées à l'âge, telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, les troubles neurodégénératifs comme la maladie d'Alzheimer (FAVIER *et al.*, 2003).

### 3.2. Radicaux libres

Les radicaux libres, parfois désignés sous l'acronyme R', sont des substances chimiques instables, qu'elles soient des atomes ou des molécules, caractérisées par la présence d'un ou plusieurs électrons célibataires dans leur couche externe électronique. Les espèces non radicales sont des composés qui se forment par la perte ou le gain d'électrons, ou par la dissociation homolytique d'une liaison covalente. Dans ce processus, chaque atome conserve un électron, se transformant ainsi en un radical libre. Ces radicaux libres se caractérisent par une réactivité chimique élevée et une durée de vie extrêmement brève (TESSIER *et al.*, 1995).

Ces radicaux libres ont une propension à atteindre la stabilité en captant des électrons, ce qui les conduit à réagir en oxydant d'autres composés. L'activité des radicaux libres d'oxygène varie selon la molécule concernée, mais la plupart agissent comme des agents oxydants très réactifs. Parmi les radicaux libres impliqués dans les processus physiopathologiques chez l'homme, les radicaux superoxydes et hydroxyles occupent une place particulièrement importante. Cependant, d'autres dérivés de l'oxygène, comme le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde d'azote, jouent également un rôle significatif dans le stress oxydatif (PUPPO *et al.*, 1988).

**Tableau 1 :** Principaux radicaux libres et leur structure chimique (FAVIER *et al.*, 2003).

<i>Structure chimique</i>	<i>Radicaux libres</i>
$OH^\circ$	Radical hydroxyle
$HOO^\circ$	Radical hydro peroxyde
$ROO^\circ$	Radical peroxyde
$RO^\circ$	Radical alkoxy
$H_2O_2$	Radical d'hydrogène
$ONOO^\circ$	Peroxyde d'hydrogène
$O_2^{\circ-}$	Anion superoxyde

## 4. Système de défense antioxydant

Les antioxydants sont des substances qui, même en quantités inférieures à celles du substrat oxydable, ralentissent ou empêchent significativement leur propre oxydation (HALLIWELL et *al.*, 1990). On classe généralement ces antioxydants en deux groupes : Les antioxydants enzymatiques, qui utilisent des enzymes pour neutraliser les espèces oxydantes et les antioxydants non enzymatiques, qui réagissent directement avec les oxydants pour les inactiver (ASLANI et *al.*, 2016).

### 4.1. Antioxydants enzymatiques

#### 4.1.1. Superoxydes dismutases (SOD)

Les SOD (superoxyde dismutases) sont des enzymes qui catalysent la dismutation des radicaux superoxydes, produisant du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ainsi que des ions hydroxyle (OH<sup>-</sup>) et des radicaux hydroxyles (OH•). Bien qu'elles soient efficaces pour neutraliser les radicaux superoxydes, les SOD induisent la formation de peroxyde d'hydrogène, une espèce réactive et potentiellement dangereuse qui peut diffuser à distance dans l'organisme. La synthèse des SOD est régulée négativement par des concentrations élevées de peroxyde d'hydrogène, exerçant ainsi un rétrocontrôle sur leur propre production. L'activité des SOD dépend de l'apport nutritionnel en cuivre, et dans une moindre mesure en zinc (GOUDABLE et *al.*, 1997).

#### 4.1.2. Catalases

Les glutathion peroxydases agissent en décomposant le peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en libérant de l'oxygène et de l'eau. Ces enzymes se trouvent principalement dans les peroxysomes. Bien qu'elles n'éliminent pas entièrement le peroxyde d'hydrogène, leur rôle est crucial, surtout en présence d'ions ferreux, car elles contribuent à diminuer la quantité excessive de peroxyde d'hydrogène, ce qui empêche l'amplification de la réaction de Fenton. Toutefois, les glutathion peroxydases sont moins efficaces que les peroxydases de glutathion (LINDAU S et *al.*, 1993).

# Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

## 4.1.3. Glutathion peroxydases (GPxs)

La protéine glutathion peroxydase (GPx) est divisée en cinq isoformes structurales qui réduisent les peroxydes en utilisant son substrat particulier, le glutathion réduit (GSH). Elle est principalement utilisée pour réduire les peroxydes lipidiques formés par l'interaction du stress oxydatif avec les acides gras polyinsaturés. En cas de déficience sévère en sélénium, l'activité de la glutathion peroxydase (GPx) chute de manière importante, ce qui en fait un indicateur sensible de cette carence. Cependant, lorsque l'apport en sélénium est adéquat, à un certain stade, les niveaux de GPx se stabilisent. En conséquence, le dosage de la glutathion peroxydase (GPx) ne peut pas être utilisé comme indicateur de toxicité au sélénium. De plus, étant donné que sa synthèse se produit principalement dans les reins et le foie, sa concentration peut être modifiée par d'autres facteurs, notamment l'insuffisance rénale et la cytolysse hépatique (HALENG et *al.*, 2007).

## 4.1.4. Système Thiorédoxine

## 4.2. Antioxydants non enzymatiques

Le milieu intracellulaire est réducteur, caractérisé par la présence de groupements thiols libres dans les protéines et une rareté des ponts disulfures. La Thiorédoxine occupe un rôle crucial dans le maintien des protéines dans un état de réduction. L'action de la Thiorédoxine réductase (TrxR) permet de la régénérer par le NADPH, avec une sélénocystéine dans son site actif. La Thiorédoxine joue un rôle essentiel dans la neutralisation des peroxydes lipidiques et du peroxyde d'hydrogène, intervient également dans la conversion du radical ascorbyl en acide ascorbique (HALENG et *al.*, 2007).

### 4.2.1. Vitamine E

In vivo et in vitro, la vitamine E neutralise les radicaux libres en se convertissant en une forme radicale inoffensive. La présence de vitamine C aide à réduire l'oxydation de la vitamine E. Ainsi, les niveaux de ces deux vitamines sont intimement liés pour assurer une protection contre la détérioration des lipides. Parmi les antioxydants, la vitamine E, un antioxydant liposoluble, contient la concentration la plus élevée dans les cellules. Elle réduit significativement la peroxydation lipidique à la membrane cellulaire et dans les lipoprotéines de basse densité (LDL). La présence de la vitamine E est essentielle pour prévenir l'oxydation des LDL. Une diminution progressive des antioxydants endogènes, notamment de la vitamine

## Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

E et des caroténoïdes, peut avoir des conséquences négatives sur la protection cellulaire, précède cette oxydation, ce qui renforce l'hypothèse de leur fonction protectrice. Dans le plasma, les LDL transportent la vitamine E et la transmettent aux cellules par le récepteur du cholestérol (GOUDABLE *et al.*, 1997).

### 4.2.2. Vitamine C (acide ascorbique)

Dans un environnement biologique, son activité est distinguée par sa capacité à régénérer la vitamine E dans l'organisme, Cependant, cette compétence est restreinte lorsqu'elle est testée en laboratoire. Son efficacité *in vivo* repose sur son maintien sous forme réduite, facilité par l'action de la déshydroascorbate réductase qui dépend du glutathion en tant que cofacteur (BERLINER *et al.*, 1996).

### 4.2.3 $\beta$ -carotène

Le  $\beta$ -carotène est un composé nutritionnellement apporté par l'alimentation, doté de plusieurs capacités biologiques importantes : Il fonctionne comme un antécédent de la vitamine A, il est capable de piéger l'oxygène singulet en conditions de faible pression en oxygène, et en collaboration avec d'autres caroténoïdes, il est capable d'interrompre les réactions en chaîne de lipoperoxydation. Par conséquent, il agit comme un bouclier cellulaire, réduisant les effets néfastes des stress oxydatifs, tandis qu'il résiste à la cytotoxicité et à la génotoxicité induites par divers agents (ALLARD *et al.*, 1994).

### 4.2.4. Glutathion

Le rôle essentiel du glutathion est de protéger les lipides, les protéines et les acides nucléiques contre l'oxydation (STAMLER *et al* 1996). Au sein de l'organisme est confrontée à un stress oxydatif, sa capacité protectrice et détoxifiant est principalement attribuée à son rôle de coenzyme dans l'activité de la glutathion peroxydase (GSHPX). En outre, il fonctionne de façon synergique avec d'autres constituants du système antioxydant, comme la vitamine C ou la vitamine E (GÉRARD M *et al.*, 1996).

## 5. Mise en évidence d'un stress oxydant dans le diabète sucré

La présence continue d'hyperglycémie associée au diabète sucré induit un état de stress oxydatif caractérisé par un déséquilibre entre les systèmes antioxydants et pro-oxydants, favorisant les premiers. Les mécanismes impliqués dans la formation de radicaux libres incluent l'auto-oxydation du glucose, la glycation des protéines, la voie des polyols, ainsi que

## Chapitre 02 : Diabète et Stress oxydatif

la surproduction de radicaux superoxydes au niveau mitochondrial et de la NAD(P)H oxydase, apportent leur contribution à ce stress oxydatif.

L'équilibre glycémique joue un rôle fondamental dans la régulation de cette balance entre pro-oxydants et antioxydants. Les radicaux libres ciblent aussi des macromolécules, les composants de la matrice extracellulaire, les lipoprotéines et l'ADN sont affectés dans le contexte du diabète sucré. Ce stress oxydatif contribue à l'apparition des complications du diabète.

Par ailleurs, une hyperglycémie chronique encourage la formation de produits de glycation avancée (AGE) se produit en liant de manière irréversible le glucose aux protéines, ce qui contribue à l'état pro-oxydant et pro-inflammatoire. La fixation des produits de glycation avancée (AGE) à des récepteurs cellulaires spécifiques joue un rôle dans la production de stress oxydatif et d'inflammation (BONNEFONT R *et al.*, 2004).

**Chapitre 03 :  
Phytothérapie et  
Plantes médicinales**

## 1. La phytothérapie

Les termes grecs phyto (qui sont traduits par « plante ») et thérapie (qui signifie « traitement ») sont les origines du terme phytothérapie. La définition porte sur l'utilisation des plantes dans le traitement des maladies (Moatti, 1990).

La phytothérapie est une pratique ancestrale qui repose sur des connaissances transmises et perfectionnées au fil des siècles. Les médicaments naturels dans leurs diverses formes demeurent privilégiés malgré l'apparition des médicaments synthétiques et les progrès de la pharmacologie (Daoudi et *al.*, 2016).

### 1.1. Types de phytothérapie

#### 1.1.1. Aromathérapie

L'aromathérapie est un terme nouveau inventé en 1928 par le chercheur René-Maurice Gattefossé, issu du mot latin aroma, odeur, et du mot grec thérapie, traitement. Le traitement par aromathérapie repose sur l'utilisation d'essences, d'huiles essentielles et d'hydrolats aromatiques issus de plantes aromatiques. Obtenu par différentes méthodes telles que la distillation de l'eau chaude, l'expression, l'incision, les solvants organiques et l'enfleurage (Chebert, 2013).

#### 1.1.2. Gemmothérapie

La gemmothérapie, une méthode thérapeutique relativement récente, se concentre sur l'utilisation de tissus végétaux embryonnaires, notamment les bourgeons d'arbres et les tissus en pleine multiplication cellulaire tels que les méristèmes (apicaux, terminaux, cambiaux, subéro-phellodermiques), radicules, écorce interne des racines, feuillues, jeunes pousses, tissus spécialisés de xylème (bois) ou de phloème (liber). Ces tissus sont jeunes et riches en principes embryonnaires et hormonaux, ce qui leur confère une action stimulante sur le système réticulo-endothélial. Ils sont utilisés dans le traitement des affections liées aux systèmes cardiovasculaire, sanguin, pulmonaire, digestif, nerveux et ostéo-articulaire (Kerharo, 1971).

#### 1.1.3 Herboristerie

L'herboristerie représente la forme la plus traditionnelle et historiquement ancienne de phytothérapie, et elle connaît actuellement un regain d'intérêt. Il s'agit d'une utilisation de

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

plantes fraîches ou séchées, soit la plante entière, soit une partie spécifique telle que l'écorce, la fleur, le fruit ou la racine. Les préparations reposent généralement sur des méthodes simples à base d'eau, telles que la décoction, l'infusion ou la macération. Ces préparations peuvent être ingérées, inhalées, appliquées sur la peau ou ajoutées à l'eau du bain. Afin d'obtenir un traitement efficace en profondeur, il est recommandé que les prises s'étalent sur une période allant de 3 semaines à 3 mois (Naudin, 2002).

## 1.1.3. Phytothérapie pharmaceutique

Les produits d'origine végétale utilisés dans le domaine de la phytothérapie pharmaceutique, les composés sont extraits et dilués dans de l'alcool éthylique ou dans un solvant différent. L'utilisation de quantités adéquates de ces extraits assure une action rapide et constante. Ils se présentent sous différentes formes telles que sirops, gouttes, suppositoires, gélules, lyophilisats, nébulisats (extraits de plantes desséchées par la chaleur), etc. Les concentrations sont souvent élevées, avec parfois une toxicité relative limitée (Wainsten, 2012).

## 1.1.4. Homéopathie

L'homéopathie, dérivée du grec "homoios" signifiant "semblable" et "pathos" signifiant "souffrance", tire son nom de sa philosophie de traitement "guérir par le même". Cette méthode thérapeutique, fondée par Samuel Hahnemann et développée par la suite, consiste à traiter les patients avec des remèdes dilués à des doses infinitésimales. Ces remèdes, bien qu'à des doses plus élevées, sont capables de produire chez un individu sain des symptômes similaires à ceux de la maladie à traiter. Malgré sa popularité, l'homéopathie est souvent critiquée et perçue par beaucoup comme une forme de tromperie, relevant davantage de l'effet placebo que de la médecine authentique (Bourdrier, 2022).

## 2. Plantes médicinales

Les plantes jouent un rôle crucial dans la médecine. Un grand nombre de médicaments encore couramment employés de nos jours, ils proviennent de plantes médicinales traditionnelles.

En effet, les plantes médicinales restent une ressource essentielle pour les soins médicaux en raison de la diversité des biomolécules qu'elles renferment (Aslam et al., 2016).

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

Ces composés sont utilisés pour traiter un large éventail de maladies. Les plantes produisent une variété de composés chimiques et biochimiques qui ont Plusieurs rôles, comme la lutte contre les insectes, les mammifères herbivores, les champignons et les maladies (Awuchi, 2019).

D'après les estimations de l'OMS, plus de 80 % de la population africaine utilise la médecine et les médicaments traditionnels pour soigner ses problèmes de santé (Mahomoodally.M, 2013).

## 2.1. Métabolites secondaire des plantes médicinales

Les métabolites secondaires peuvent être taxonomiquement répartis en différentes catégories majeures, comprenant les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes, ainsi que les composés azotés tels que les alcaloïdes. Chaque classe présente une diversité significative de composés, offrant ainsi une variété étendue d'activités biologiques pouvant impacter la physiologie humaine (Krief, 2003).

## 2.2. Composés chimiques des plantes médicinales

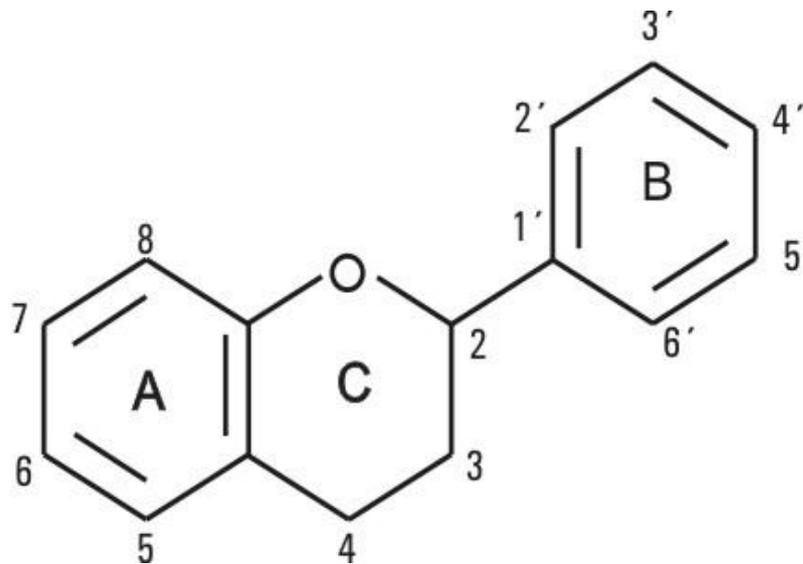
### 2.2.1 Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont une catégorie de composés phénoliques qui se trouvent dans la partie non-énergétique des aliments consommés par les êtres humains. Ils sont fréquents dans différentes sources alimentaires comme les légumes, les graines et les vertus. À l'origine appelés vitamine P pour leur perméabilité vasculaire et vitamine C2 pour leurs propriétés proches de celles de la vitamine C, les flavonoïdes ont fait l'objet d'études. Cependant, leur classification comme vitamines n'a pas été confirmée et les deux appellations ont été abandonnées vers 1950.

Les flavonoïdes présentent dans leur structure chimique un nombre variable de groupes hydroxyle phénoliques et possèdent d'excellentes propriétés de chélation du fer et d'autres métaux de transition, leur conférant ainsi une forte capacité antioxydant. Ces composés jouent donc un rôle crucial dans la protection contre les dommages oxydatifs, et démontrent des effets thérapeutiques dans de nombreuses pathologies, notamment les cardiopathies ischémiques, l'athérosclérose, l'obésité et le cancer, en raison de leurs propriétés antioxydants.

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

Il y a 13 sous-classes de flavonoïdes, comprenant un total de plus de 5 000 composés. Parmi elles, 10 présentent toutes un squelette hydrocarboné de type C6-C3-C6 (diphénylpropane) dérivé de l'acide shikimique, et contiennent trois résidus d'acétate (Pérez Trueba, 2003).



**Figure 2** : Structure de base des flavonoïdes (Pérez T, 2003).

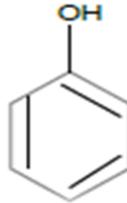
## 2.2.2 Acides phénoliques

Les phénols sont des composés organiques constitués d'un ou plusieurs cycles aromatiques, tels que le benzène, à l'aide desquels sont liés un ou plusieurs groupes hydroxyles (-OH). Les dérivés hydroxylés d'hydrocarbures aromatiques ou d'arène sont donc des produits industriels.

Le groupe hydroxyle a la possibilité d'être soit indépendant, soit associé à d'autres fonctions comme les éthers, les esters ou les glycosides. Bien que leur formule brute corresponde à celle des alcools, les phénols forment une classe distincte en raison du fait que l'atome de carbone portant le groupe hydroxyle (-OH) se trouve sur un radical R contenant un cycle benzénique et est donc associé à un atome de carbone saturé. Les phénols ont des propriétés chimiques très différentes de celles des alcools en raison de cette structure.

Les phénols jouent un rôle crucial dans la défense des plantes contre les microbes et les champignons. Les phénols et leurs dérivés présentent des propriétés pharmacologiques prometteuses chez l'homme, mais à une dose élevée et/ou à l'état brut, ils sont très toxiques (Élie, 2022).

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales



**Figure 3** : un phénol (Élie, 2022).

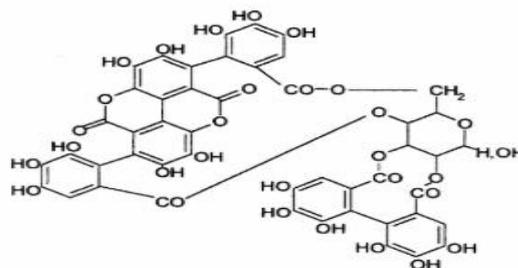
## 2.2.3 Les tanins

Les tanins, qui ont un poids moléculaire de 500 Daltons à plus de 3000 Daltons, sont des composés phénoliques présents dans les feuilles, l'écorce, les fruits, le bois et les racines des plantes. Ils jouent un rôle crucial dans les mécanismes de défense des plantes contre les mammifères herbivores, les oiseaux et les insectes. Les tanins se dissocient dans l'eau à des températures allant de 20 à 35 degrés Celsius.

Les tanins oligomériques, qui renferment de nombreuses unités structurales avec des groupes phénoliques libres, peuvent interagir avec des protéines, de l'amidon, de la cellulose et des minéraux. Ces composés sont présents dans diverses plantes à fleurs ainsi que dans les plantes on florales.

En se basant sur leur structure chimique et leurs propriétés, les tanins sont généralement divisés en deux groupes principaux : les tanins hydrolysables et les tanins condensés.

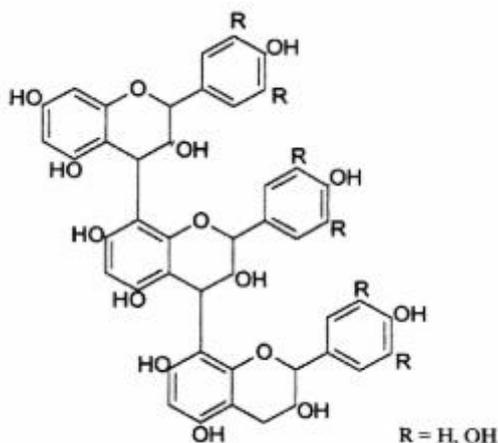
Les tannins hydrolysables (HT) sont formés d'une matrice de glucides, où les groupes hydroxyles sont liés par estérification à des acides phénoliques, notamment l'acide gallique et l'acide hexahydroxydiphénique (Frutos et *al.*, 2004).



**Figure 4** : Les tannins hydrolysables (HT) (Frutos et *al.*, 2004).

## Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

Les tannins condensés (CT), également appelés pro anthocyanidines, se composent de polymères non ramifiés d'unités de flavonoïdes, notamment les flavan-3-ols et les flavan-3,4-diols, caractérisés par un poids moléculaire généralement supérieur à celui des tannins hydrolysables (HT), soit entre 1000 et 20000 Da comparativement à 500-3000 Da (Frutos et *al.*, 2004).



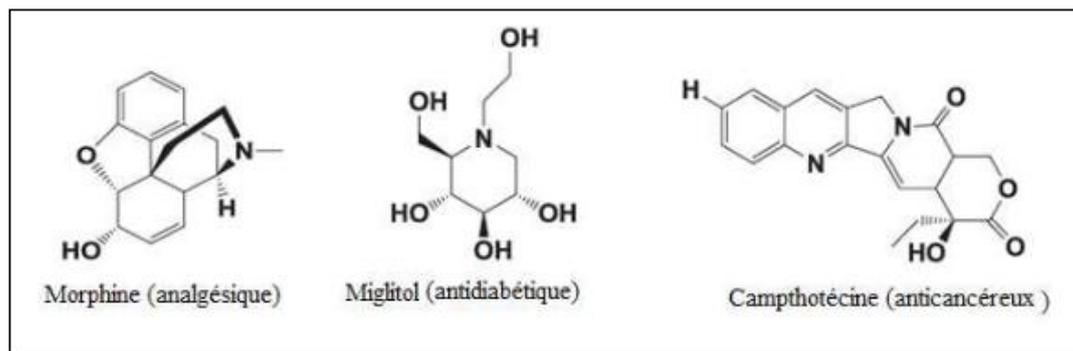
**Figure 5** : Les tannins condensés (CT) (Frutos et *al.*, 2004).

### 2.2.4 Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont une classe de composés organiques naturels caractérisés par leur réactivité basique, dérivée du terme arabe "al kaly" (la soude) et du grec "eidos" (aspect). W. Meisner les a introduits au début du XIXe siècle. Leur définition précise reste complexe, car les frontières entre les alcaloïdes et d'autres métabolites azotés naturels sont parfois floues.

Ces composés contiennent un atome d'azote dans leur structure, ce qui leur confère une activité pharmacologique significative. Les alcaloïdes sont largement exploités en tant qu'antalgiques, antipaludiques, agents anti-goutteux, agents paralysants, poisons, stupéfiants, agents cholinergiques et anticancéreux. Certains alcaloïdes, comme l'atropine, présentent également des effets sédatifs et influencent les troubles nerveux (Berreghioua, 2016).

## Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

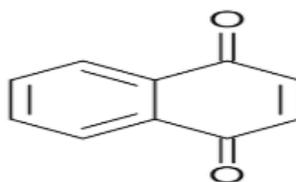


**Figure 6 :** Structures de quelques alcaloïdes (Berregioua, 2016).

### 2.2.5 Quinones

L'oxydation des diphénoles produit des quinones, des cétones aromatiques. Ils forment une catégorie de composés biologiquement très actifs. De nombreux quinones possèdent des propriétés antimicrobiennes, agissant principalement sur les bactéries à Gram positif, et sont également des fongicides, voire des vermifuges.

Ces substances jouent le rôle de transporteurs d'électrons particuliers dans la membrane mitochondriale interne et les thylakoïdes. La vitamine K1 (méthyl 2-naphtoquinone) est un exemple de quinone, présente en grande quantité dans la luzerne. Les plantes tinctoriales font également partie de ce groupe. En outre, la majorité des anthraquinones sont apéritives et purgatives, ayant un effet direct sur la musculature lisse du côlon et empêchent l'absorption de l'eau. Lorsqu'elles sont associées à une base comme NaOH ou KOH, les quinones sont colorées d'un rouge orangé au violet pourpre (Fettah, 2019).



**Figure 7 :** Structure de base des quinones (Fettah, 2019).

## 3. Etude botanique d'*Urtica dioica* et *Salvia officinalis*

### 3.1. *Urtica dioica*

#### 3.1.1. Généralité

La plante *Urtica dioica* L (ortie), également connue sous le nom d'ortie, est une plante herbacée vivace qui se développe dans les zones tempérées et tropicales à travers le monde (ASGARPANAH et MOHAJERANI, 2012), originaire d'Eurasie (DHOUIBI et *al.*, 2020). Elle a une répartition mondiale : de l'Europe et de l'Afrique du Nord à l'Asie, ainsi qu'en Amérique du Nord et du Sud (KARGOZAR et *al.*, 2019).

#### 3.1.2 Nomenclatures

*Urtica dioica* L., communément appelée ortie, tire son nom du latin "urere", signifiant "brûler", en référence à ses propriétés irritantes sur la peau. Le terme "urticaire" est utilisé pour décrire toute réaction cutanée similaire à celle provoquée par les piqûres d'ortie (ESPOSITO et *al.*, 2019). Le terme « dioica », qui signifie « deux maisons » en latin, fait référence à la nature dioïque de la plante, ce qui implique qu'elle présente des fleurs mâles et femelles sur des individus différents (UPTON, 2013). *Urtica dioica* est une espèce de champignons de la famille des Urticacées de l'ordre des Rosales, comprenant environ 60 genres et plus de 700 espèces (ASGARPANAH et MOHAJERANI, 2012).

L'Ortie est connue sous différentes appellations :

Nom latin : *Urtica dioica* L.

Nom vernaculaire arabe : Horaiig, Bent en nar, Bou zegdouf.

Nom Kabyle : Rimezrit, Azekdouf, Harrous.

Appellation française : Ortie.

Appellation anglaise : Nettle (BELOUED, 2005 ; LANGLADE, 2010).

#### 3.1.3 Classification

Selon la classification publiée par APGII (2003) *Urtica dioica* L. possèdent la position systématique suivante :

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Super division : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidaeae dialycarpellées

Ordre : Urticales

Famille : Urticaceae

Genre : Urtica

Espèce : Urtica dioica L.

## 3.1.4. Description botanique

*Urtica dioica*, également connue sous le nom d'ortie, est une plante herbacée vivace qui se distingue par sa force et sa longévité. Elle peut atteindre une hauteur de plus d'un mètre. Ses feuilles sont vertes, opposées, pétiolées, stipulées, ovales, dentelées et couvertes de poils sur les deux faces, responsables de son effet irritant en raison de la présence d'acide formique (DUFRENCE, 2006). Les tiges, plus ou moins rigides, sont quadrangulaires et également recouvertes de poils urticants. Les axillaires denses sont garnies de petites fleurs verdâtres ou brunâtres, avec des fleurs mâles n'ayant que des étamines et des fleurs femelles n'ayant que des pistils ou des organes à graines. En règle générale, une plante n'a que des fleurs mâles ou femelles tout au long de sa vie (ASGARPANAH et MOHAJERANI, 2012).

Le système racinaire est constitué de longs rhizomes, favorisant la propagation rapide de l'ortie, ce qui peut la rendre envahissante. Les fruits sont des akènes renfermant de minuscules graines brunâtres à noirâtres (DUFRENCE, 2006).



**Figure 8 :** Feuille d'*U. dioica*.

(ASGARPANAHA et MOHAJERANI, 2012)



**Figure 9 :** Fleurs d'*U. dioica*.

(ASGARPANAHA et MOHAJERANI, 2012)



**Figure 10 :** Racines d'*U. dioica*.

(ASGARPANAHA et MOHAJERANI, 2012)



**Figure 11 :** *Urtica dioica* L (ortie)

(ASGARPANAHA et MOHAJERANI, 2012)

### 3.1.5 Composition chimique

Les composés phytochimiques prédominants dans *Urtica dioica* incluent les flavonoïdes, les tanins, les composés volatils et les stérols (KRYSTOFOVA *et al.*, 2010). Trois agents stimulant les muscles lisses, à savoir l'acétylcholine, l'histamine et la 5-hydroxytryptamine (5-HT), ont été identifiés dans *Urtica dioica* (Collier et Chesher, 1956). L'acide formique, l'histamine et la sérotonine sont également reconnus comme des agents

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

induisant la douleur dans les poils urticants d'*Urtica dioica* (FU et al., 2006). Les principaux constituants de l'huile essentielle d'*Urtica dioica* comprennent le carvacrol (38,2%), la carvone (9,0 %), le naphthalène (8,9 %), (E)-anéthol (4,7 %), l'hexahydrofarnesyl acétone (3,0 %), (E)-géranyl acétone (2,9 %), (E)- $\beta$ -ionone (2,8 %) et le phytol (2,7 %) (ASGARPANAH et MOHAJERANI, 2012).

Les rhizomes d'*Urtica dioica* renferment divers autres composés biologiquement actifs tels que la scopolétine, des stérols, des acides gras, des polysaccharides et des isolectines (KRYSTOFOVA et al., 2010). Ces rhizomes présentent un mélange complexe d'agglutinines et d'isolectines, avec des variations marquées dans leur composition en acides aminés. Il est probable que certaines de ces molécules soient des polypeptides distincts, codés par des gènes différents (VAN D et al., 1988).

## 3.1.6 Importance de la plante

La plante trouve des utilisations dans différents domaines, comme l'industrie des colorants, la médecine vétérinaire, l'industrie textile, la cosmétique pour les lotions contre la chute des cheveux et les produits antipelliculaires, ainsi que dans la cuisine pour la préparation de plats courants. (ESPOSITO et al., 2019).

Dans la médecine populaire, il est aussi employé pour traiter les allergies, les troubles rénaux, les brûlures, l'anémie, les éruptions cutanées, les hémorragies internes, le diabète, etc. Néanmoins, certaines de ces activités pharmacologiques n'ont été prouvées que dans des conditions expérimentales (DAR et al., 2013).

## 3.2. *Salvia officinalis*

### 3.2.1 Généralité

La sauge de jardin (*Salvia officinalis* L), également appelée sauge officinale, est une plante à la fois aromatique et médicinale, largement reconnue pour ses propriétés pharmacologiques (Miraj .S et al., 2016)

Les principaux centres de spéciation de *Salvia officinalis* sont reconnus comme étant la Méditerranée orientale, l'Asie du Sud-Ouest, l'Afrique du Sud et les Amériques. On la trouve en Croatie, en Serbie, au Monténégro, en Bosnie-Herzégovine, en Bulgarie, en France, en Italie, en Espagne, au Royaume-Uni, en Turquie, au Maroc, en Grèce, en Afrique du Sud,

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

aux États-Unis, en Amérique centrale, en Amérique du Sud, en Inde et en Asie du Sud-Est (Akacha et al., 2024).

## 3.2.2. Nomenclatures

*Salvia officinalis* est associée à une multitude de désignations communes. Parmi les appellations les plus courantes, on trouve la sauge, la sauge officinale, la sauge des jardins, la sauge dorée, la sauge de cuisine, la sauge vraie, la sauge culinaire, la sauge dalmatienne et la sauge à feuilles larges. Les variétés cultivées incluent la sauge pourpre et la sauge rouge. En Turquie, elle est principalement désignée sous le nom d'adaçayı, traduit littéralement par « thé des îles ». Dans la région du Levant, elle est appelée maramia (Hamidpour, 2014).

## 3.2.3. Classification botanique

Selon Grdiša et al (2015) et Devansh (2012)

**Tableau 2 :** Classification botanique de *Salvia officinalis*

<i>Le nom scientifique</i>	<i>Salvia officinalis</i>
<i>Règne</i>	<i>Plantae</i>
<i>Super division</i>	<i>Spermatophyta</i>
<i>Division</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Classe</i>	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordre</i>	<i>Lamiales</i>
<i>Famille</i>	<i>Lamiaceae</i>
<i>Genre</i>	<i>Salvia</i>

## 3.2.4. Description botanique

Il s'agit d'une description botanique d'une plante herbacée ou sous-arbrisseau vivace, caractérisée par une tige quadrangulaire et pubescente à la base, avec de nombreuses branches. Cette espèce peut atteindre une hauteur de 60 à 70 cm, avec une tige principale dressée plus ou moins blanche et recouverte de poils blancs. Les feuilles opposées sont pétiolées, oblongues, mesurant de 2,5 à 6,0 cm de long, dentelées sur les bords, pubescentes, ridées et de couleur vert clair à gris argenté. Les fleurs de la sauge officinale peuvent être bleu-violet, rose ou blanche atteignant jusqu'à 3 cm de long, disposées en épis terminaux espacés.

# Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

Verticalement. Chaque épi est composé de quelques fleurs regroupées par 7 à 10, entourées de bractées ovales et caduques (Jažo et *al.*, 2023)



**Figure 12 :** les fleurs *Salvia officinalis* (Hamidpour et *al.*, 2014)



**Figure 13 :** *Salvia officinalis* (Hamidpour et *al.*, 2014)

## 3.2.5 Composés phytochimiques

Les principales substances phytochimiques des fleurs, des feuilles et des tiges de *Salvia officinalis* sont connues. Ils comprennent divers composants tels que des alcaloïdes, des glucides, des acides gras, des dérivés glycosidiques (glycosides cardiaques, glycosides flavonoïdes, saponines), des composés Phénoliques (coumarines, flavonoïdes et tanins), polyacétylènes, stéroïdes, terpènes/terpénoïdes (monoterpénoïdes, diterpénoïdes, triterpénoïdes et sesquiterpénoïdes), ainsi que des cires (Ghorbani et *al.*, 2017).

## 3.2.6. Importance de plante :

*S. officinalis*, une ethnomédecine populaire, a été utilisée pour traiter les troubles cognitifs, la maladie d'Alzheimer, l'indigestion, l'acidité, diverses affections dermatologiques,

## Chapitre 03 : Photothérapie et plantes médicinales

la transpiration excessive et les infections des voies respiratoires. La décoction de feuilles est utilisée pour traiter les troubles oropharyngés et gastro-intestinaux, elle est également fréquemment utilisée contre diverses maladies de la peau.

La sauge est une herbe aromatique et était donc auparavant considérée principalement pour sa teneur en huile essentielle. En plus d'aromatiser les aliments, l'huile volatile de sauge peut également agir comme antioxydant et conservateur contre la détérioration des aliments, tandis qu'un large éventail d'applications dans l'aromathérapie et les soins de santé sont en cours d'élaboration (Sharma et *al.*, 2019)

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

**Chapitre 01 :  
Matériel et  
Méthode**

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode

## 1 Matériel et méthodes

### 1.1 Matériel végétales

Le matériel végétal utilisé dans cette étude provient des parties aériennes, notamment des tiges et des feuilles, des plantes *Salvia officinalis* et *Urtica dioica*. La collecte a été effectuée manuellement à Lakhdaria au cours du mois de mars 2024. Après la récolte, les échantillons ont été séchés à température ambiante, à l'abri de la lumière, pendant une période de 20 jours afin de préserver au mieux l'intégrité des composés moléculaires présents. Par la suite, le matériel végétal a été traité en le décortiquant manuellement puis en le réduisant en une poudre fine à l'aide d'un broyeur.



**Figure 14 :** *Urtica dioica*



**Figure 15 :** *Salvia officinalis*

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode

## 1.2 Matériels de laboratoire

### 1.2.1 Appareils utilisés

Les équipements employés comprennent un spectrophotomètre UV-vis, une étuve de type MEMMERT, un vortex de type IKA MS 3 control, une balance électrique de type KERN et une plaque chauffante agitateur magnétique, Bain mary.

### 1.2.2 Produits chimiques

Les substances chimiques employées dans lors de l'expérimentation incluent le réactif Folin-Ciocalteu, le carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), le trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ), l'éthanol, le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), ainsi que l'acide gallique.

## 1.3 Région d'étude

C'est un État côtier situé au nord du pays, bordé au nord par les wilayas de Tizi Ouzou et de Boumerdes, au sud par wilaya de Messila, à l'ouest par les wilayas de Blida et de Médéa, et à l'est par les wilayas de Béjaïa et de Bordj Bouaririg. Elle est située à une longitude de 3,8933853 et une latitude de 36,3774401. Elle a une superficie de 4.439 km<sup>2</sup> et une densité de population de 76150 habitants. Le climat de l'État se caractérise par des étés courts, chauds et secs, tandis que les hivers sont longs, froids et humides. Les températures varient tout au long de l'année entre 0,5°C et 33°C. La région est caractérisée par une pluviométrie acceptable, notamment dans la partie nord (Atlas de Blida et plaine sud de Djerjra) et sur une partie importante de la chaîne d'Al-Biban.

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode

## 1.3.1 Carte géographique



**Figure 16** : Carte géographique de Bouira

## 2. Méthodes

### 2.1. Enquête ethnobotanique

Des enquêtes ethnobotaniques ont été menées dans la ville de Bouira entre février et avril 2024. L'objectif était d'étudier et d'évaluer les connaissances ethnobotaniques des habitants locaux concernant l'utilisation des plantes dans le traitement du diabète. Pour ce faire, des questionnaires semi-structurés et des entretiens en face à face ont été réalisés auprès de 252 informateurs (N=252), soigneusement sélectionnés parmi les herboristes, praticiens et guérisseurs traditionnels.

Effectivement, les résidents de Bouira perpétuent une tradition florissante et historique en matière d'herboristerie, avec une dispersion d'herboristes à travers toute la région, dispensant des remèdes et des conseils à base de plantes, ainsi que la vente de plantes séchées entières, moulues, et parfois fraîches. Nous avons établi la confiance des enquêtés en leur exposant clairement l'objectif de notre étude, en garantissant l'anonymat concernant leur identité. Les échanges ont été menés en arabe dialectal.

Les feuilles du questionnaire comportaient un seul partie a permis de recueillir des informations sur l'utilisation des plantes médicinales telles que le nom local, les parties utilisées, le mode de préparation, les modes d'administration et les utilisations médicinales.

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode

Au cours de cette étude, nous avons visité 4 sites dans la région : Bouira ville, Sour el ghozlane, Lakhdharia, Kadiria.

## 2.1.1 Analyse des données

- **Niveau de fidélité (FL%)**

Le niveau de fidélité (FL) est défini comme la proportion d'informateurs dans la région d'étude ayant mentionné l'utilisation d'espèces végétales particulières pour traiter des affections spécifiques, où  $FL = Np/N \times 100$

$Np$  : représente le nombre de rapports concernant l'utilisation d'une espèce végétale spécifique pour une catégorie d'affection particulière, tandis que  $N$  correspond au nombre total de rapports d'utilisation cités pour cette même espèce.

- **Fréquence relative des citations (FRC)**

La pertinence locale de chaque espèce végétale a été évaluée en utilisant la fréquence relative de citation (RFC). La RFC a été déterminée en appliquant la formule suivante :

$$FCR = FC$$

$FC$  est le nombre de rapports d'utilisation de taxons végétaux spécifiques mentionnés par  $N$  Un certain nombre d'informateurs ;  $N$  est le nombre total d'informateurs, avec ( $0 < RFC < 1$ ).

- **Valeur de l'importance de la famille (VIF)**

La valeur d'importance d'usage de la famille (VIF) a été déterminée afin d'identifier les familles de plantes médicinales primordiales dans la région d'étude. La VIF a été calculée en utilisant la formule suivante :  $FIV = FC / N_s$

$FC$  : la somme des valeurs d'usage des espèces d'une famille donnée

$N_s$  : le nombre total des espèces dans la famille donnée.

Le FIV constitue un indice d'importance culturelle qui peut être utilisé en ethnobotanique pour évaluer la valeur des espèces végétales.

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode

- **Valeur de la partie de la plante (PPV)**

La valeur des parties de plantes est exprimée en pourcentage des différentes parties de la plante (tige, feuilles, racine, fruit, écorce et fleur) qui sont utilisées comme ressources médicinales.

La VPP a été calculée à l'aide de la formule suivante

$$\text{VPP (\%)} = 100 \left[ \frac{\sum \text{RU (partie de la plante)}}{\sum \text{RU}} \right].$$

Où  $\sum \text{RU (partie de plante)}$  représente la somme des parties de plantes citées et  $\sum \text{RU}$  représente le nombre total d'utilisations citées pour une plante donnée. La partie ayant la VPP la plus élevée est la plus utilisée par les personnes interrogées (NICERINE et *al.*, 2024).

## 2.2 Préparation des extraits bruts de *S.Officinalis* et *U.dioica*

### 2.2.1 Extrait éthanolique

L'extrait éthanolique de la partie aérienne des plantes *S.Officinalis* et *U.dioica* a été obtenue selon la méthode de HAMIA et *al* (2014). On a procédé à l'extraction en macérant 20g de la poudre de matériel végétal dans 200ml d'éthanol 96° pendant 48 heures sous agitation magnétique, à température ambiante et à l'abri de la lumière. Après filtration, a été séché à l'étuve à 40° C pour obtenir l'extrait éthanolique final (EtOH).



**Figure 17** : préparation l'extrait éthanolique de *S.Officinalis*

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode



**Figure 18** : préparation l'extrait éthanolique *U.dioica* .

## 2.2.2 Extrait aqueux

L'extrait aqueux de la partie aérienne des plantes *S.Officinalis* et *U.dioica* a été obtenue en suivant la procédure décrite par BOUGANDOURA et BENDIMERAD (2012). Une prise de 20g de poudre végétale a été mise à une extraction par macération avec 200ml d'eau distillée pendant 48 heures sous agitation magnétique à température ambiante et à l'abri de lumière. Après filtration, a été séché à l'étuve à 40° C pour obtenir l'extrait aqueux final (EAQ).



**Figure 19** : préparation l'extrait aqueux *S.Officinalis*

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode



**Figure 20** : préparation l'extract aqueux *U.dioica*

## 2.2.3 Extrait hydro\_éthanolique

Une prise d'essai 20g de poudre végétal a été mise à macérer dans 200ml d'un mélange d'éthanol/eau (70/30 V/V) pendant 48 heures sous agitation magnétique. Après filtration du mélange, a été séché à l'étuve à 40° C pour obtenir l'extract hydro\_éthanolique final (EHE) (TANOH et *a.l.*, 2019).



**Figure 21** : Préparation l'extract hydro\_éthanolique *S.Officinalis*

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode



**Figure 22** : Préparation l'extrait hydro\_éthanolique *U. dioica*

## 2.3 Etude photochimique

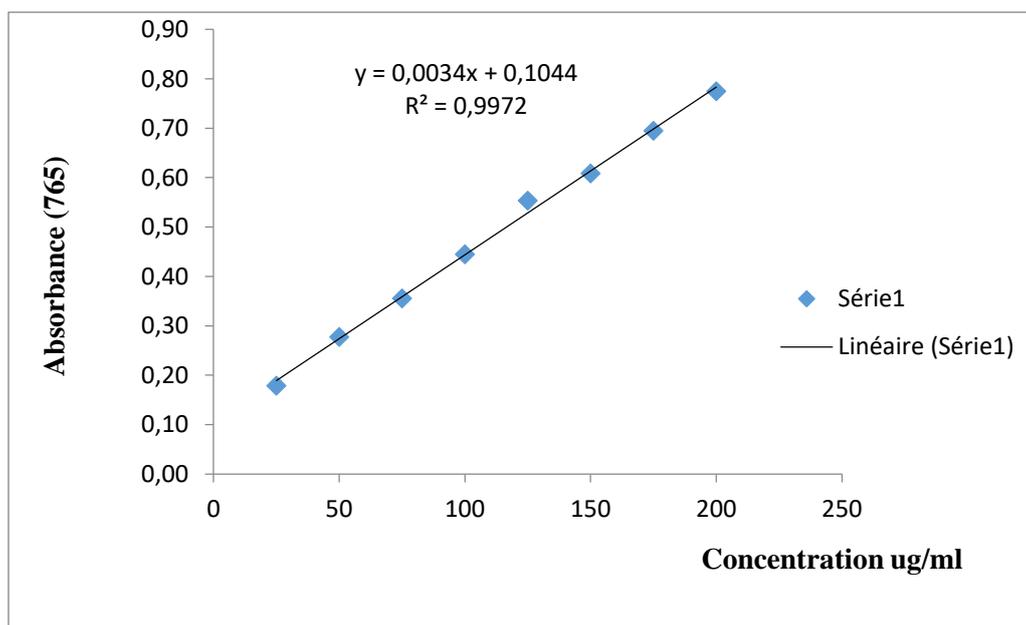
Réaliser une étude chimique préliminaire des extraits de chaque plante afin de caractériser ses principaux constituants.

### 2.3.1 Détermination de la teneur en composés phénoliques totale

La teneur en composés phénoliques totaux (TCPT) a été déterminée avec le réactif de Folin Ciocalteu (DJAMILATOU et *al.*, 2021)

Le réactif est composé d'un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ). Lors de l'oxydation des phénols, ce réactif est réduit pour former un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration résultante, avec une absorption maximale située entre 725 et 750 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux. (BOIZOT et *al.*, 2020).

100 $\mu$ l d'extrait brut ou standard a été mélangé avec 500 $\mu$ l de réactif Folin-Ciocalteu à 10% (v / v). Le mélange a été placé dans l'obscurité pendant 4 min avant l'ajout de 400 $\mu$ l de 7,5% (p / v) de  $Na_2CO_3$ . Le mélange a été incubé dans l'obscurité pendant 1h 30min et l'absorbance a été mesuré à 675 nm en utilisant un spectromètre (KONTRON instruments, type : UVIKON 922 A). La mesure a été comparée à une courbe standard préparée avec 10, 20, 40, 60, 80 et 100  $\mu$ g /ml d'acide gallique (AG). La TCPT a été exprimée en équivalent  
acide gallique (EqAG).

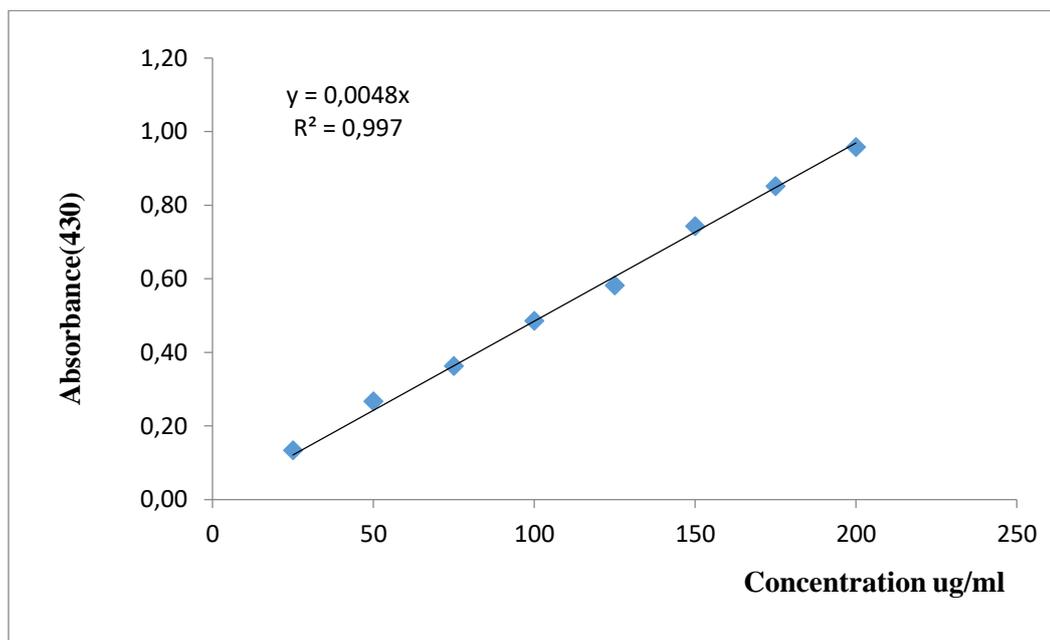


**Figure 23 :** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

### 2.3.1 Détermination de la teneur en flavonoïdes

La détermination de la teneur totale en flavonoïdes (TF) des extraits a été effectuée conformément au protocole décrit par Lamaison et Carnat (DJERIDANE *et al.*, 2005). Pour quantifier les flavonoïdes dans les plantes, la méthode du trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) a été utilisée. Cette méthode repose sur l'oxydation des flavonoïdes par le réactif  $\text{AlCl}_3$ , entraînant la formation d'un complexe brunâtre qui absorbe à 430 nm. En comparant l'absorbance observée à celle obtenue à partir d'un étalon de quercétine de concentration connue, la teneur totale en flavonoïdes peut être évaluée (BENCHIHA *et al.*, 2015).

Le dosage des flavonoïdes est réalisé en suivant le protocole méthodique ci-dessous : 500ul de chaque extrait et du standard (dissous dans le méthanol) avec les dilutions convenables a été ajouté à un volume égal d'une solution d' $\text{AlCl}_3$  (2% dans le méthanol). Le mélange a été vigoureusement agité et l'absorbance à 430 nm a été lue après 30 minutes d'incubation à l'obscurité. La gamme étalon est préparée avec la catéchine à des concentrations croissantes différentes. Les teneurs en flavonoïdes totaux sont exprimées en microgrammes équivalent quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg E}$ ).



**Figure 24** : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

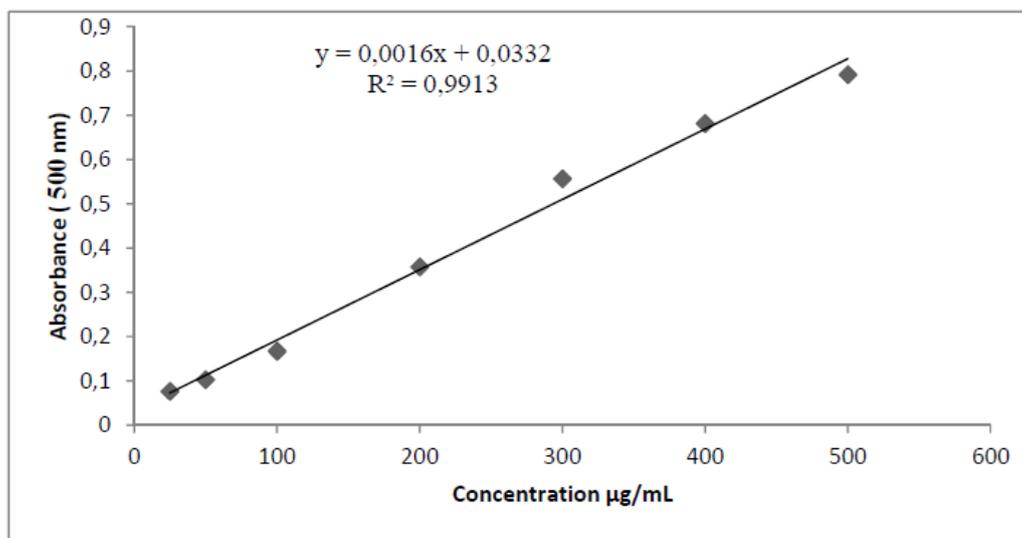
### 2.3.3 Détermination de la teneur en tanins condensés

Les niveaux de tanins condensés sont évalués à l'aide de la méthode à la vanilline. La quantification des tanins condensés est effectuée par une méthode colorimétrique conformément au protocole décrit par RGUEZ et *al* (2023).

En présence d'acide sulfurique concentré, les tanins condensés se dépolymérisent et par réaction avec la vanilline se transforment en anthocyanidols de couleur rouge spécifique, mesurable par spectrophotométrie. Une prise de 1ml extrait convenablement dilué mélangée avec 2ml d'une solution de 0.4g vanilline, 14ml acide sulfurique (70%) et 6ml l'eau distillée (30%). Après l'incubation de 30min dans le bain de Mary à température 50°C, l'absorbance a été mesurée à 517nm.

La catéchine est utilisée pour préparer la gamme étalon à des concentrations différentes. La quantité de tanins condensés est représentée par milligramme d'équivalent de catéchine par un gramme d'extrait ( $\mu\text{g E Cat} / \text{mg Ex}$ ).

# Chapitre 01 : Matériel et Méthode



**Figure 25** : Courbe d'étalonnage de la catéchine.

### 3. Activité antioxydant des extraits in vitro

- **Capacité de piéger le radical libre DPPH**

La capacité des composés polyphénoliques présents dans les extraits préparés à piéger le radical libre DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl) est évaluée afin de mesurer leur activité antiradicalaire. Cette évaluation se base sur le changement de couleur de la solution, passant d'une teinte violette foncée à jaune à mesure que la réduction du radical DPPH progresse, comme observé dans les produits testés (GULCIN *et al.*, 2023).

Une solution éthanolique de DPPH' a été préparée en dissolvant 4 mg de ce produit dans 100 ml d'éthanol. Ensuite, à 200µl des extraits à des concentrations variées sont ajoutés 800µl de la solution DPPH. Puis les absorbances ont été mesurées à 517 nm après 30 minutes d'incubation à l'obscurité. Trois essais ont été effectués pour chaque concentration de produit testé pour évaluer le changement de couleur.

La formule ci-dessous représente l'activité antioxydante liée à la capacité de capturer le radical DPPH, exprimée en pourcentage d'inhibition (PI) :

$$PI = 100(A_0 - A_1) / A_0$$

A<sub>0</sub> : absorbance DPPH A<sub>1</sub> : absorbance échantillon

La CI50 a été obtenue en utilisant le Excel 2007 Plus 50.

**Chapitre 02 :  
Résultant et  
discision**

## Chapitre 02 : Résultats et discision

### 1/ Etude ethno pharmacologique

L'étude ethno pharmacologique que nous avons menées en Bouira, auprès des Herboristes et des déférentes personnes, a permis d'inventorier 40 espèces de plantes utilisées en médecine traditionnelle, pour traiter le diabète. Ces espèces de plantes appartiennent à 25 familles botanique, nous avons cité leur noms scientifiques, le nom locaux, parties utilisées, mode de préparation et usage médicinaux(Tableau03).

**Tableau 03** : Les plantes médicinales les plus utilisées dans le traitement du diabète dans la région étudiée

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Partie utilisée	Mode d'utilisation	Nombre de citation	RFC	FL %
Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i>	الشيح	Feuille Tige	Décoction	54	0.2142	21.428
	<i>Saussurea costus</i>	القسط الهندي	Racine	Macération	07	0.0277	2.777
	<i>Cynara Carduculus</i>	الخرشف	Racine	Macération	05	0.0198	1.984
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	المريوة	Feuille Tige	Infusion	24	0.0952	9.523
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	اكليل الجبل	Feuille Tige	Macération	20	0.0793	7.936
	<i>Thymus vulgaris</i>	الزعر	Feuille	Décoction	07	0.0277	2.777
	<i>Salvia officinalis</i>	ميرامية	Feuille	Infusion	13	0.0515	5.158
	<i>Salvia hispanica</i>	بذور الشيا	Graines	Décoction	04	0.0158	1.587
	<i>Teucrium podiums</i>	الجعدة	Feuille Tige	Décoction Infusion	13	0.0515	5.158
	<i>Ajuja iva</i>	شنتقورة	Feuille Tige	Décoction	08	0.0317	3.174
	<i>Origanum majorana</i>	بردقوش	Feuille	Infusion	09	0.357	3.571

## Chapitre 02 : Résultats et discision

	<i>Mentha viridis</i>	نعناع	Feuille	Infusion	04	0.0158	1.587
<i>Punicaceae</i>	<i>Punica protopunica</i>	قشور الرمان	Fruits	Macération	04	0.0158	1.587
<i>Moraceae</i>	<i>Morus nigra</i>	توت لكحل	Feuille	Infusion	01	0.0039	0.396
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>	حرقية	Feuille	Décoction	06	0.0238	2.380
<i>Gentianaceae</i>	<i>Centaurium erthraea</i>	مرارة الحنش	Fleure Feuille Tige	Infusion	25	0.0992	9.920
<i>Maringaeae</i>	<i>Moringa oleifira</i>	مورينقا	Graine	Décoction	40	0.1587	15.873
<i>Linaceae</i>	<i>Linum usitatissimm</i>	زريعة الكتان	Graine	Décoction	04	0.0158	1.587
<i>Aleaceae</i>	<i>Olea europea</i>	اوراق الزيتون البري	Feuille	Décoction	84	0.3333	33.333
<i>Fabaceae</i>	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	حلبة	Graine	Décoction	24	0.0952	9.523
	<i>Lupinus albus</i>	تيراموس المر	Feuille Tige	Décoction	12	0.0476	4.761
<i>Apiaceae</i>	<i>Coriadrum sativum</i>	قصدير	Graine	Décoction	12	0.0476	4.761
<i>Rosaceae</i>	<i>Prinus amygdalus dulcis</i>	لوز المر	Fruit	Poudre	06	0.0238	2.380
<i>Zingiberaceae</i>	<i>Zingiber officinalis</i>	الزنجير	Racine	Décoction	08	0.0317	3.174
	<i>Alismatifolia</i>	كركم	Racine	Décoction	09	0.0357	3.571
<i>Zygophylloceae</i>	<i>Zygophyllum cornutum Coss</i>	عقايا	Feuille Tige	Décoction	04	0.0158	1.587

## Chapitre 02 : Résultats et discision

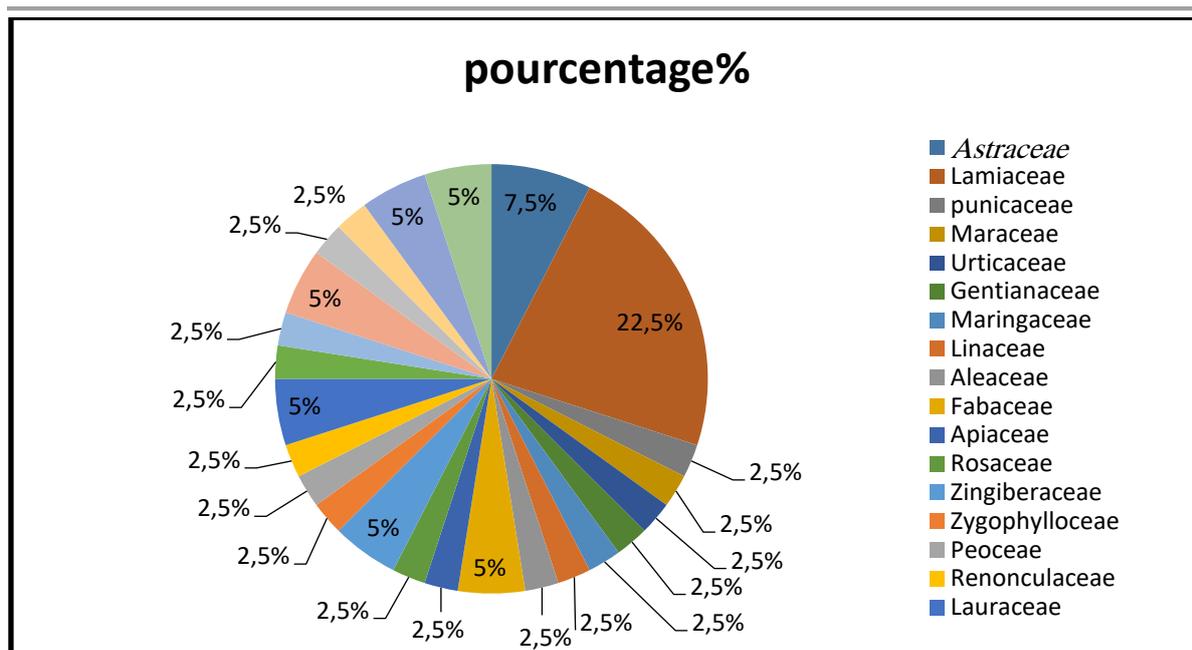
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	الشعير	Graine	Décoction	02	0.0079	0.793
<i>Renonculaceae</i>	<i>Nigella sativa</i>	حب الشعير	Graine	Décoction	02	0.0079	0.793
<i>Lauraceae</i>	<i>Cinnamomum verum</i>	قرفة	Ecorce d'arbre	Décoction	42	0.1666	16.666
	<i>Laurus nobilis</i>	رند	Feuille	Décoction	13	0.0515	5.158
<i>Aloeaceae</i>	<i>Aloe arboresens</i>	صبار	Feuille	Décoction	02	0.0079	0.793
<i>Rubiaceae</i>	<i>Rubia tinctorum</i>	فوا	Feuille	Infusion	01	0.0039	0.396
<i>Myrtaceae</i>	<i>Syzygium aromaticum</i>	قرنفل	Fruit	Décoction	07	0.0277	2.777
	<i>Myrtus communis</i>	شلمون / الحلموش	Feuille Tige	Infusion	08	0.0317	3.174
<i>Liliaceae</i>	<i>Allium sativum</i>	ثوم	Bulbe à l'état cru	Infusion	05	0.0198	1.984
	<i>Allium cepa</i>	بصل	Bulbe à l'état cru	Infusion	03	0.0119	1.904
<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	كرندية	Feuille	Infusion	07	0.0277	2.777
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora myrrha</i>	صمغ المر	Simgh	Décoction	01	0.0039	0.396
<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium sativum</i>	حب الرشاد	Graine	Décoction	07	0.0277	2.777
	<i>Anastatica hierochuntica</i>	شجرة مريم	Feuille	Décoction	04	0.0158	1.587

## Chapitre 02 : Résultats et discision

Le RFC, ou coefficient de fréquence relative, est un indice utilisé pour identifier les espèces de plantes les plus couramment utilisées pour traiter le diabète sucré dans une zone spécifique. Dans notre étude, la valeur de cet indice varie de 0.0039 à 0.333. Les résultats de cet indice indiquent que *Olea europea*, *Artemisia herba-alba* et *Cinnamomum verum*.

Ces plantes sont citées plus fréquemment pour traiter le diabète, comme l'ont rapporté des études antérieures (BOULEBTINA et al., 2014 ; YAZIT et al., 2023 ; HAMZA et al., 2009).

Le nombre d'espèce et l'indice FIV, la meilleure famille représentée *Lamiaceae* avec 9 espèces et (FIV=0,225, 22,5 %) suivies *Astraceae* avec 3 espèces et (FIV=0,07, 7%). Le reste des familles sont représentées par un nombre allant de 1 à 2 espèces. Cette forte représentation pourrait s'expliquer par la prédominance de cette famille, comme cela est mentionné dans de nombreuses études antérieures (BOULEBTINA et al., 2022).

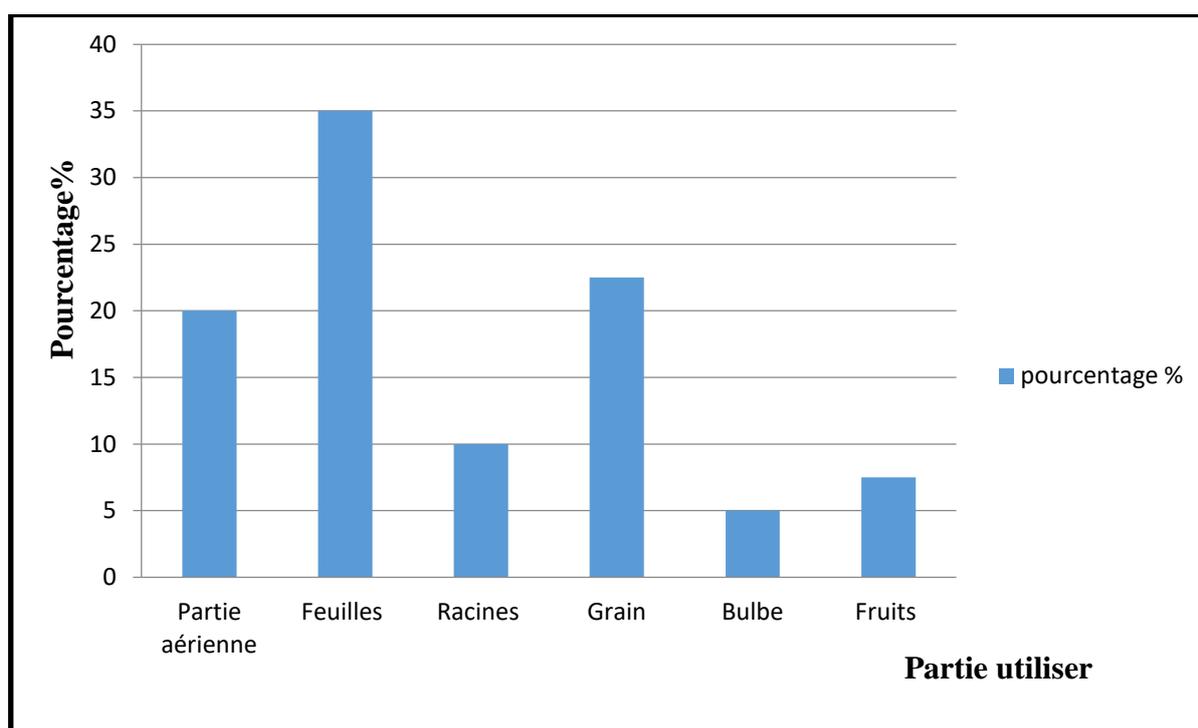


**Figure 26 :** Pourcentage des familles selon le nombre de citation

## Chapitre 02 : Résultats et discision

### 2/ Parties des plantes utilisées

Au total, 6 parties de plantes sont utilisées pour le traitement de diabète, la graine, les racines, la partie aérienne, la feuille, le fruit et le bulbe. Le pourcentage d'utilisation de ces différentes parties (Figure 3) montre que la feuille est le plus usitée 35 %. La graine et la partie aérienne occupent la deuxième place avec un pourcentage respectif de 22,5% et 20 %. La racine occupe une place moyenne avec un taux de 10 %.



**Figure 27** : Histogrammes de Partie de la plante utilisée

Les résultats obtenus par l'EFFOE (2020) sont similaires à ceux que nous avons trouvés dans notre recherche où les feuilles étaient la partie la plus utilisée.

## Chapitre 02 : Résultats et discision

Pour réaliser cette étude, nous avons sélectionné deux plantes *S.officinalis* et *U. dioica* qui sont abondantes dans la wilayat de Bouira, mais dont l'importance dans l'inhibition de la glycémie n'est pas bien connue.

**Tableau 04** : description de plante *S .officinalis* selon différent critères

Indicator	Description	Nombre de citation	Fréquence %	FL
<b>Indication thérapeutique</b>	l'indigestion,	13	100	36
	gastro-intestinaux	13	100	36
	Diabète	10	76,92	27
<b>Partie utilisé</b>	Feuilles	13	100	/
	Partie aérienne	9	69,23	/
<b>Mode de préparation</b>	Infusion	13	100	/
<b>Traitement</b>	1 fois par jour	5	38 ,46	/
	2-3 fois par jour	9	69,23	/

**Tableau 05** : description de plante *U. dioica* selon différent critères.

Indication	Description	Nombre de citation	Fréquence (%)	FL%
<b>Indication thérapeutique</b>	Diabète	02	33.33	11
	Cancer (prostate)	06	100	35
	Allergie	05	83.33	29
	Anémie	04	66.66	23
<b>Partie utilisée</b>	Partie aérienne	06	100	/
	Racine	04	66.66	/
<b>Mode de préparation</b>	Décoction	06	100	/
	Infusion	03	50	/
<b>Durée de traitement</b>	Jusqu'à la guérison	03	50	/
	2 à 3 semaines	04	66.66	/

## Chapitre 02 : Résultats et discision

- **Niveau de fidélité (FL%)**

Dans cette étude, le taux de fidélité FL revêt une grande importance pour évaluer l'efficacité de différentes espèces de plantes dans le traitement de diverses maladies.

Quant à *S. officinalis*, notre étude a montré qu'elle est largement utilisée pour traiter les maladies gastro-intestinales et l'indigestion avec un pourcentage FL= 36%, suivies par le diabète, FL= 27%.

*U. dioica* est révélée très efficace chez les patients atteints de cancer avec FL=35%, suivie par allergie et anémie avec FL= 29%, 23% respectivement. En ce qui concerne le diabète, il s'agit d'un faible pourcentage, estimé à FL=11%.

- Les feuilles sont la partie la plus utilisée de ce dernier, on les fait infuser et les boit une à trois fois par jour. Tableau *S. officinalis*
- La Partie aérienne est le plus usitée 60% la racine occupe la deuxième place avec un pourcentage respectif de 40 %. Prépare par décoction et utilisé 2 à 3 semaines.

### 3/ Rendement d'extraction (%)

Le rendement d'extraction a été calculé par le rapport entre le poids initial de la prise d'essai de la poudre végétale en g et le poids final d'extrait après l'évaporation du solvant en g, il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = (\text{MF} / \text{M0}) \times 100$$

MF : Masse d'extrait (g)

M0 : Masse de la prise d'essai (g)

**Tableau 06 :** Pourcentage de rendement des extraits

	Extrait	Couleur	Aspect	Rendement%
<i>S. officinalis</i>	Aqueux(EA)	Marron fonce	Poudre cristallise	15,25
	hydro_éthanolique	Marron clair	Poudre cristallise	12,6
	Ethanolique (EE)	Vert	Poudre cristallise	11,5
<i>U. dioica</i>	Aqueux(EA)	Marron fonce	Poudre cristallise	14,25
	hydro_éthanolique	Marron clair	Poudre cristallise	11,15
	Ethanolique (EE)	Vert	Poudre cristallise	9,5

## Chapitre 02 : Résultats et discision

Dans la première partie de cette étude, trois solvants Aqueux (EAQ), Ethanolique (EtOH), hydro\_éthanolique ont été utilisés pour les deux plantes (*S .officinalis* et *U. dioica.*)

Résultats des rendements la figure 2 montre que l'eau distillé est le meilleur solvant pour l'extraction (15,25 % *S .officinalis* et 14,25% *U. dioica*) suivi par l'hydro-éthanol (15,25 % *S .officinalis* et 11,15% *U. dioica*), suivi de l'éthanol avec une moyenne de 11,5% et 9,5% respectivement.

D'autre part, on peut ajouter que le rendement d'extraction de *S .officinalis* est légèrement supérieur à l'extrait d'*U. dioica*.

Le travail mené par CHAFIK et ses collaborateurs (2022) démontre que le rendement de l'extrait méthanolique de feuilles d'ortie est inférieur de 11,54% par rapport au rendement de l'extrait éthanolique étudié.

Le rendement d'extraction de la sauge par macération est de 14,59% dans le travail qu'il a effectué par FERRAH et *al* (2021), proche de ce que nous avons obtenu dans l'extrait aqueux 15,25%.

### 4. Etude phytochimique

Les résultats obtenus nous indiquent clairement la présence des composés phénolique totaux, des flavonoïdes et des tanins condensés dans les différents extraits des deux plantes. Nous remarquons que les teneurs des composées phénoliques dépendent de la variété et du système de solvants d'extraction.

#### 4.1 Dosage polyphénol

Les résultats obtenus des phénols totaux sont exprimés en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g GAE}/\text{mg}$  d'extrait), en utilisant l'équation linéaire  $y = 0,0034x + 0,1044$  de la courbe d'étalonnage tracée avec des solutions d'étalon de l'acide gallique à différentes concentrations.

Le tableau 1 montre les teneurs des phénols totaux dans les différents extraits des deux plantes *S .officinalis* et *U. dioica*.

**Tableau 07** : les teneurs en phénol totaux des extraits des plants *S .officinalis* et d'*U. dioica*.

Les extraits	Teneurs en phénol totaux de <i>S .officinalis</i> ( $\mu\text{g EAG}/\text{mg}$ )	Teneurs en phénol totaux d' <i>U. dioica</i> ( $\mu\text{g EAG}/\text{mg}$ )
Ethanolique (EE)	457 ,29 $\pm$ 0,3961	221,44 $\pm$ 1,1808
Aqueux(EA)	43,21 $\pm$ 1,0697	74,87 $\pm$ 0,4651
hydro_éthanolique (EHE)	166,41 <sup>2</sup> $\pm$ 0,3668	87 ,95 $\pm$ 0,4046

## Chapitre 02 : Résultats et discision

Les résultats de l'évaluation des niveaux de polyphénol totaux dans les divers extraits démontrent que La variété *S .officinalis* est la plus riche en polyphénols totaux, suivie de la variété *U. dioica*. L'extrait éthanolique (EtOH) de ce dernier a une forte teneur avec un taux de  $221,44 \pm 1,1808$  (ug EAG/mg). Après, l'extrait hydro\_éthanolique avec un taux  $87,95 \pm 0,4046$  (ug EAG/mg), alors que l'extrait Aqueux (EAQ) ne contienne que  $74,87 \pm 0,4651$  (ug EAG/mg).

Pour la plante *S .officinalis*, l'extrait éthanolique (EtOH) contienne une teneur élevé avec un taux de  $457,29 \pm 0,3961$  (ug EAG/mg) suivie par l'extrait hydro\_éthanolique avec un taux de  $166,41 \pm 0,3668$  (ug EAG/mg), et en dernier position l'extrait aqueux (EAQ) avec un taux de  $43,21 \pm 1,0697$  (ug EAG/mg).

### 4.2 Dosage flavonoïde :

La concentration en flavonoïde des extraits a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la quercitrine comme étalon. La quantité de quercitrine équivalente est exprimée en mg par ml d'extrait.

**Tableau 08 :** Teneur de flavonoïde des plantes *S .officinalis* et d'*U. dioica*.

Extraits	Teneur de flavonoïde ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )	Teneur de flavonoïde ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )
Ethanolique	$144,47 \pm 0,0905$	$193,38 \pm 0,4835$
Aqueux	$33,86 \pm 0,4662$	$24,80 \pm 0,5213$
Hydro_éthanolique	$47,54 \pm 0,3126$	$32,33 \pm 0,3351$

L'analyse quantitative des flavonoïdes met en évidence que la plante *S .officinalis* riche en flavonoïde par rapport *U. dioica*.

Considérant que l'extrait (EEQ) des deux plantes renferment des teneurs élevées avec des taux  $144,47 \pm 0,0905$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) de l'extrait (ES) et  $193,38 \pm 0,4835$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) de l'extrait (EO), suivi les extraits (EHE) avec des taux  $47,54 \pm 0,3126$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) et  $32,33 \pm 0,3351$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) par ordre, et faible concentration de flavonoïdes dans les extraits (EAQ) avec des taux  $33,86 \pm 0,4662$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) et  $24,80 \pm 0,5213$  ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) successivement.

## Chapitre 02 : Résultats et discision

### 4.3 Dosage des tanins condensés

La concentration en tanins condensés des différents extraits a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la catéchine comme étalon.

**Tableau 09 :** Teneur des tanins condensés des *S .officinalis* et d'*U. dioica*.

Les extraits	Teneur de tanins <i>S .officinalis</i> ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )	Teneur de tanins <i>U. dioica</i> ( $\mu\text{g EQ/mg}$ )
Aqueux	410,18 $\pm$ 1,0206	118,41 $\pm$ 0,1101
Hydro_éthanolique	608,44 $\pm$ 1,0419	137,76 $\pm$ 1,5975
Ethanolique	609,06 $\pm$ 1,2042	565,70 $\pm$ 0,7795

Les résultats de ce tableau montrent que la plante *S .officinalis* contient une quantité importante par rapport à l'autre plante. L'extrait (EtOH) possède une forte concentration pour les deux plantes (ES) et (EO) avec des taux de 609,06 $\pm$ 1,2042 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) et 565,70 $\pm$ 0,7795 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) successivement. Après, l'extrait (EHE) avec des taux de 608,44 $\pm$ 1,0419 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) et 137,76 $\pm$ 1,5975 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) à la suite. Tandis que l'extrait (EAQ) ne contient que 410,18 $\pm$ 1,0206 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) de l'extrait (ES) et 118,41 $\pm$ 0,1101 ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) de l'extrait (EO).

Dans ce contexte. Il y a des résultats similaires ont été rapportés CHAFIK et al (2022) . Ces auteurs ont réalisé l'analyse comparative des composants phytochimiques entre les feuilles et les racines de l'*Urtica dioica L.* révèle des différences significatives. Les résultats indiquent que les feuilles présentent une concentration plus élevée en polyphénols, notamment 100,23  $\pm$  1,085 mg EAG/g d'extrait, par rapport aux racines qui affichent une quantité moindre, mesurée à 17,25  $\pm$  0,050 mg EAG/g d'extrait. De plus, pour le flavonoïde les feuilles également contient une quantité élevée part apport les racines, avec des valeurs de 93,09  $\pm$  0,0055 mg EQ/g d'extrait et 5,62  $\pm$  0,0039 mg EQ/g d'extrait successivement.

Ainsi, les résultats indiquent que les quantités de polyphénols et de flavonoïdes dans notre extrait éthanolique d'*U. dioica* sont significativement plus élevées en comparaison avec ces constats.

D'autres recherches indiquent que la quantité de tanins condensés dans les feuilles d'*U. dioica* est de 3,3082  $\pm$  0,0181 mg EAT par gramme d'extrait brut, selon LAMARA et

## Chapitre 02 : Résultats et discision

RIMOUCHE (2017). Nos résultats diffèrent, montrant une quantité supérieure de tanins condensés.

Les résultats du dosage des flavonoïdes dans *Salvia officinalis* L obtenus dans l'étude de FARRAH et al (2021) montrent une teneur de  $41,6 \pm 1,91 \mu\text{g E/mg}$  et teneur des polyphénols ( $84,85 \pm 2,79 \mu\text{g EAG/mg}$ ) d'extrait méthanolique.

Dans l'étude d'ASKEUR et al (2023), en utilisant la même technique d'extraction, ont rapporté une teneur des flavonoïdes ( $87,43\text{mg EAG/g}$ ) et une teneur des polyphénols ( $80,15 \text{mg EAG/g}$ ) en extrait éthanolique.

Les données relatives à la concentration en tanins ont été recueillies dans l'extrait aqueux, avec une valeur mesurée de  $0,18 \pm 0,03 \text{ mg E. Cat/g}$  d'extrait, comme rapporté par MALIKI et al (2021). C'est des valeurs inférieures à ceux trouvés par notre étude.

### 5. Piégeage du radical libre DPPH

La capacité antioxydant des extraits est largement évaluée à l'aide de ce test. Le DPPH est connu pour sa capacité à générer des radicaux libres stables. La présence de ces radicaux entraîne une teinte violette foncée de la solution. La diminution de ce radical se traduit par son changement de couleur de violet à jaune. Les résultats obtenus se manifestent par le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des concentrations des extraits.

**Tableau 10** : Pourcentage d'Inhibition de *S .officinalis*

<i>S .officinalis</i> [C] mg /ml	Inhibition %		
	Aqueux	hydro_éthanolique	éthanolique
0,8	$81,69 \pm 0,0729$	$84,97 \pm 0,1113$	$86,63 \pm 0,7863$
0,6	$68,15 \pm 0,1113$	$72,85 \pm 0,2628$	$76,22 \pm 0,4015$
0,4	$55,05 \pm 0,2227$	$62,08 \pm 0,1113$	$58,24 \pm 0,1834$
0,2	$35,03 \pm 0,1834$	$40,86 \pm 0,1517$	$40,74 \pm 0,2343$
0	$13,03 \pm 0,1458$	$16,66 \pm 0,1113$	$21,87 \pm 0,3645$
<b>IC<sub>50</sub> mg/ml</b>	$0,360 \pm 0,0004$	$0,322 \pm 0,0006$	$0,343 \pm 0,0042$

**Tableau 11** : Pourcentage d'Inhibition d'*U. dioica*.

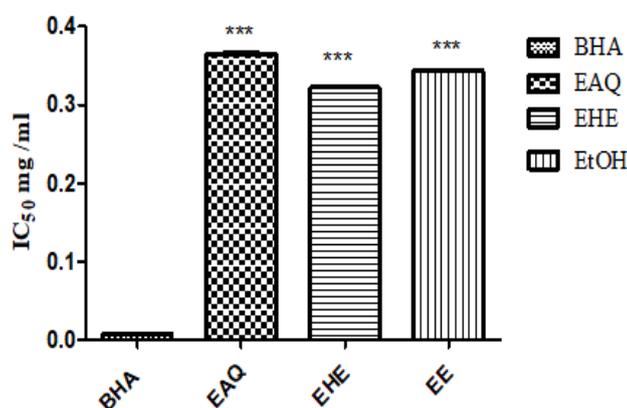
<i>U. dioica</i> [C]mg/ml	Inhibition %		
	Aqueux	Hydro_éthanolique	Ethanolique
2	$51,17 \pm 0,0686$	$52,26 \pm 0,1372$	$64,00 \pm 0,1048$
1,8	$42,12 \pm 0,2597$	$49,94 \pm 0,0686$	$55,82 \pm 0,3384$
1,6	$40,84 \pm 0,2990$	$46,13 \pm 0,1048$	$49,32 \pm 0,1815$
1,4	$39,24 \pm 0,1188$	$40,58 \pm 0,1815$	$45,93 \pm 0,1726$
1	$35,18 \pm 0,1726$	$35,88 \pm 0,1726$	$40,42 \pm 0,0681$
0,8	$32,26 \pm 0,2744$	$30,5 \pm 0,1726$	$36,86 \pm 0,2205$

## Chapitre 02 : Résultats et discision

0,6	27,04±0,0396	25,46±0,0686	32,35±0,1372
0,2	22,91±0,2091	23,02±0,3520	28,51±0,2096
0	17,28±0,2772	18,15±0,1815	22,71±0,1428
<b>IC<sub>50</sub> mg/ml</b>	1,954±0,0026	1,913±0,0050	1,612±0,0025

Le test DPPH de la plante *S. officinalis* révèle que tous les extraits testés présentent une activité anti radicalaire dose-dépendante, avec un pourcentage d'inhibition maximal à 800 µg/mL de 86,63%, 84,97% et 81,69% respectivement pour l'EEQ, l'EHE et l'EA, et leur extrait (EEQ) présent la meilleure activité car IC<sub>50</sub>=0.461±0,0042 µg/mL est inférieur à celles obtenues pour les deux autres extraits, l'extrait (EHE) IC<sub>50</sub>=0.470±0,0006 µg/mL, l'extrait (EA) IC<sub>50</sub>=0.489±0,0004 µg/mL.

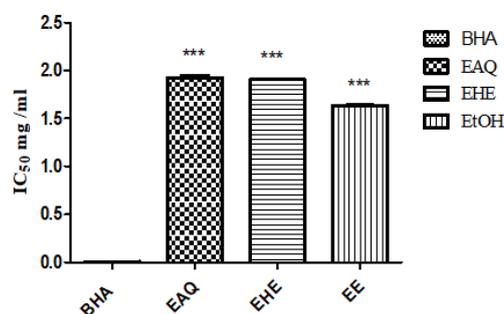
L'activité anti radicalaire d'*U. Dioica* est minimale dans tous les extraits par rapport l'autre plante, avec un pourcentage d'inhibition maximal à 2000 µg/mL de 64±0,1048%, 52.26±0,1372% et 51.17% pour l'EEQ, l'EHE et l'EA Par ordre. Avec IC<sub>50</sub>=1.562 ±0,0025µg/mL, IC<sub>50</sub>=1.913±0,0050 µg/mL et IC<sub>50</sub>=1.954±0,0026 µg/mL, successivement. Ainsi, une meilleure activité dans l'extrait (EEQ) parce que aussi leur IC<sub>50</sub> est moins élevé que celui obtenu pour les deux autres extraits.



**Figure 28** : Activité anti-radicalaire des extraits aqueux (AQ), éthanolique (EtOH) et hydro éthanolique (EHE) de la partie aérienne de *S. officinalis* vis-à-vis du radical libre DPPH.

Les valeurs sont exprimées en moyenne ± SD (n= 3). P<0,0001.

## Chapitre 02 : Résultats et discision



**Figure 29** : Activité anti-radicalaire des extraits aqueux (AQ), éthanolique (EtOH) et hydro éthanolique (EHE) de la partie aérienne d'*U. dioica* vis-à-vis du radical libre DPPH.

Les valeurs sont exprimées en moyenne  $\pm$  SD (n= 3).  $P < 0,0001$ .

Les résultats de l'activité antioxydante des trois extraits de *S. officinalis* vis-à-vis du radical DPPH sont représentés dans la figure 28. Les trois extraits évalués ont démontré qu'ils possèdent une activité anti-radicalaire, en effets les extraits AQ, EtOH, EtOH 80% ont exprimés une valeur d'CI<sub>50</sub> égale à  $0,360 \pm 0,0004$  ;  $0,343 \pm 0,0042$  et  $0,322 \pm 0,0006$ , respectivement. Toutefois, la comparaison de l'activité anti-radicalaire des trois extraits par rapport à celle de la BHA (IC<sub>50</sub>= $3.39 \pm 0.19$ ) enregistre une différence hautement significative ( $p < 0.0001$ ).

Les résultats de l'activité antioxydante des trois extraits d'*U. dioica* vis-à-vis du radical DPPH sont représentés dans la figure 29. Les trois extraits évalués ont démontré qu'ils possèdent une activité anti-radicalaire, en effets les extraits AQ, EtOH, EtOH80% ont exprimés une valeur d'CI<sub>50</sub> égale à  $1,954 \pm 0,0026$ ,  $64,00 \pm 0,1048$  et,  $1,913 \pm 0,0050$  respectivement. Toutefois, la comparaison de l'activité anti-radicalaire des trois extraits par rapport à celle de la BHA (IC<sub>50</sub>= $3.39 \pm 0.19$ ) enregistre une différence hautement significative ( $p < 0.0001$ ).

Les données issues de l'étude réalisée par BOUTELDJA (2020) révèlent une valeur d'IC<sub>50</sub> de  $0,106 \pm 0,001$  pour l'extrait éthanolique de la partie aérienne de *S. officinalis*. Par conséquent, notre étude montre que notre plante présente une activité antioxydante moins importante que celle observée dans cette étude précédente

## Chapitre 02 : Résultats et discision

L'étude menée par CHAFIK et *al* (2022) a démontré la capacité antioxydante de l'ortie. Leur recherche a révélé que l'extrait méthanolique des feuilles présente une activité de piégeage du radical libre DPPH', avec une IC<sub>50</sub> mesurée à  $40,72 \pm 0,0014$  µg/ml, une valeur significativement supérieure ( $p < 0,0001$ ) à celle observée dans notre étude.

# CONCLUSION

Conclusion

# CONCLUSION

Dans le cadre de notre recherche, nous avons exploré l'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète dans la région de Bouira. Notre enquête auprès des résidents locaux a révélé les plantes les plus familières et les plus couramment utilisées pour traiter le diabète, même en dépit des avancées de la technologie médicale.

À partir de nos recherches, nous avons identifié un total de 40 espèces de plantes appartenant à 26 familles différentes. Pour l'étude phytochimique et l'activité antioxydants spécifique que nous avons entreprise, nous avons choisi de tester les propriétés chimiques de *S. officinalis* et d'*U. dioica*.

L'étude phytochimique des deux espèces, *S. officinalis* et d'*U. dioica*, a permis de déterminer la présence de certains métabolites secondaires. Elles présentent des concentrations respectives pour les composés phénoliques comme suit :  $344,47 \pm 0,0905$  ;  $221,44 \pm 1,1808$  de flavonoïdes,  $457,29 \pm 0,3961$  ;  $193,38 \pm 0,4835$  de phénols, et  $609,06 \pm 1,2042$  ;  $565,70 \pm 0,7795$  de tanin en solution éthanolique. *S. Officinalis* a présente une concentration plus élevée de ces composés par rapport à. d'*U. dioica*.

Les tests effectués pour évaluer le pouvoir antioxydant ont démontré les propriétés remarquables des extraits éthanoliques dans la capture des radicaux libres, avec notamment l'extrait éthanolique de *S. officinalis* qui a montré les pourcentages les plus élevés d'inhibition. L'extrait d'*U. dioica* produit le pourcentage le plus élevé, cependant, le pourcentage de l'extrait de *S. officinalis* est supérieur à celui de l'extrait d'*U. dioica*.

Cependant, des investigations plus approfondies demeurent nécessaires afin de corroborer leur efficacité dans le traitement du diabète et d'évaluer les risques potentiels qu'ils pourraient engendrer pour les patients.

Références  
bibliographiques

## Références bibliographiques

**Akacha BB, Kačániová M, Mekinić IG, Kukula-Koch W, Koch W, Orhan IE, Čmiková N, Taglieri I, Venturi F.** Sage (*Salvia officinalis* L.): A botanical marvel with versatile pharmacological properties and sustainable applications in functional foods. *South African journal of botany*. 2024 Jun 1; 169: 361-82.

**ALLARD, Johane P., ROYALL, Dawna, KURIAN, Regina.** Effects of  $\beta$ -carotene supplementation on lipid peroxidation in humans. *The American journal of clinical nutrition*, 1994, vol. 59, no 4, p. 884-890.

**ASGARPANA, Jinous et MOHAJERANI, Razieh.** Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L. *Journal of medicinal plants research*, 2012, vol. 6, no 46, p. 5714-5719.

**ASKEUR Naima et CHALAL Widad.** Optimisation de l'extraction des principes actifs de la sauge officinale. UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES. 2023.

**Aslam, Muhammad Shahzad, et Muhammad Syarhabil Ahmad.** "Worldwide importance of medicinal plants: Current and historical perspectives." *Recent Adv Biol Med* 2.2016 (2016): 909.

**ASLANI, Banafsheh Amir et GHOBADI, Sirous.** Studies on oxidants and antioxidants with a brief glance at their relevance to the immune system. *Life sciences*, 2016, vol. 146, p. 163-173.

**Awuchi, Chinaza Godswill.** "Medicinal plants: the medical, food, and nutritional biochemistry and uses." *International Journal of Advanced Academic Research* 5.11 (2019): 220-241.

**BELOUED, Abdelkader.** *Plantes médicinales d'Algérie*. 2005.

**BENKHNIGUE, Ouafae, AKKA, F. Ben, SALHI, Souad, et al.** Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc). *J Anim Plant Sci*, 2014, vol. 23, no 1, p. 3539-68.

**BERLINER, Judith A. et HEINECKE, Jay W.** The role of oxidized lipoproteins in atherogenesis. *Free Radical Biology and Medicine*, 1996, vol. 20, no 5, p. 707-72

## Références bibliographiques

**BERREGHIOUA, Abdelaziz.** *Investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux Brassicaceae médicinales du sud Algérien: Moricandia arvensis et Zilla macroptera.* Diss. 12/01/2016, 2016.

**BOIZOT, Nathalie et CHARPENTIER, Jean-Paul.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA, In : Numéro spécial*, 2006, p. 79-82.

**BONNEFONT-ROUSSELOT, D., BEAUDEUX, J.-L., THÉRON, P.** Diabète sucré, stress oxydant et produits de glycation avancée. In : *Annales pharmaceutiques françaises.* Elsevier Masson, 2004. p. 147-157.

**BOUGANDOURA N, BENDIMERAD N.** EFET ANTIFONGIQUE DES EXTRAITS AQUEUX ET METHANOIQUES DE *Satureja calamintha* ssp. (*Nepeta*) briq. *BioRessources*, 2012, vol 2, p. 1-7.

**BOULEBTINA, Amina, LABIOD, Cheyma, GUEMBOUR, Wahiba.** *Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète dans la région de Jijel.* 2022. Thèse de doctorat. Université de Jijel.

**Boumediou, A. et Addoun, S.** Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). 2017. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen. 67p.

**Bourdrier, Ruth.** *Évaluation des pratiques professionnelles: l'utilisation de la phytothérapie par les chirurgiens-dentistes en Martinique.* Diss. 2022.

**BOUTELDJA Rachida.** Effets biologiques des extraits des plantes *Salvia officinalis* L., *Aristolochia longa* L., et *Lupinus albus* L. Université Ibn Khaldoun –Tiaret-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences de la Nature et de la Vie. Chabert, Géraldine. *Myrtacées et aromathérapie.* Diss. Thèse de Dr en pharmacie, 12/2013. Université Joseph Fourier, Grenoble, 2013.

**CHAFIK, Mhamdia, REDA, Belmamoun Ahmed, et AFAF, Baki.** Study of the Antioxidant Activity of Two Parts (Leaves and Roots) of a Methanolic Extract of *Urtica dioica* L from the

## Références bibliographiques

Wilaya of Sidi Bel Abbes by In-Vitro Test. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2022, vol. 12, no 3.

**COLLIER, H. O. J. et CHESHER, G. B.** Identification of 5-hydroxytryptamine in the sting of the nettle (*Urtica dioica*). *British Journal of Pharmacology and Chemotherapy*, 1956, vol. 11, no 2, p. 186.

**Daoudi A, Bammou M, Zarkani S, Slimani I, Ibijbijen J, Nassiri L.** Ethnobotanical study of medicinal flora in rural municipality of Aguelmous-Khenifra province–(Morocco). *Phytothérapie*. 2016 Aug;14:220-8.

**DAR, Sabzar Ahmad, GANAI, Farooq Ahmad, YOUSUF, Abdul Rehman.** Pharmacological and toxicological evaluation of *Urtica dioica*. *Pharmaceutical Biology*, 2013, vol. 51, no 2, p. 170-180.

**DEFINITION, W. H. O.** diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. 1999.

**Devansh, Mehta.** "Salvia officinalis Linn.: Relevance to modern research drive." *Planta Activa* 4 (2012): 203-207.

**DHOUBI, Raouia, AFFES, Hanen, SALEM, Maryem Ben.** Screening of pharmacological uses of *Urtica dioica* and others benefits. *Progress in biophysics and molecular biology*, 2020, vol. 150, p. 67-77.

**DIF, M. M., BENCHIHA, H., MEHDADI, Z.** Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes. *Phytothérapie*, 2015, vol. 13, p. 314-319.

**DJAMILATOU, Zakari Seybou, DJIBO, Alfa Keita, et SEINI, B. S. S. H.** Screening phytochimique, dosage des polyphénols et détermination de l'activité antioxydante de deux plantes antihypertensives du Niger. *European Scientific Journal ESJ*, 2021, vol. 17, no 17, p. 335-349.

**DJERIDANE, A., YOUSFI, M., NADJEMI, B.** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 2006, vol. 97, no 4, p. 654-660.

**Dufresne C.** Guide de production sous régie biologique. L'ORTIE DIOÏQUE, Édition 2009. 2006.

## Références bibliographiques

**Effoe S, Gbekley EH, Mélila M, Aban A, Tchacondo T, Osseyi E, Karou DS, Kokou K.** Étude ethnobotanique des plantes alimentaires utilisées en médecine traditionnelle dans la région Maritime du Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 2020 Dec 9;14(8):2837-53.

**El-Feky, Amal M., and Wael M. Aboulthana.** "Phytochemical and biochemical studies of sage (*Salvia officinalis* L.)." *Pharmaceutical and Biosciences Journal* (2016): 56-62.

Élie, Frédéric. "Les phénols et les polyphénols." (2022).

**ESPOSITO, Sabrina, BIANCO, Alessandro, RUSSO, Rosita.** Therapeutic perspectives of molecules from *Urtica dioica* extracts for cancer treatment. *Molecules*, 2019, vol. 24, no 15, p. 2753

**FAGOT-CAMPAGNA, Anne, ROMON, Isabelle, FOSSE, Sandrine.** Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France. *Synthèse épidémiologique. Institut de veille sanitaire*, 2010.

**FAVIER, Alain.** Le stress oxydant. *L'actualité chimique*, 2003, vol. 108, no 10, p. 863-832.

**FERRAH Lina, LABIOD Chaima et LITIM Imene.** ETUDE DE QUELQUES PROPRIETES PHARMCOLOGIQUES DE LA PLANTE SALVIA OFFICINALIS (SAUGE). UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE. 2021.

**Fettah, Asma.** *Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante-antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoides* de la région Beni Souik, Biskra.* Diss. UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA, 2019.

**FLEURENTIN, J. et BALANSARD, G.** L'intérêt de l'ethnopharmacologie dans le domaine des plantes médicinales. *Méd Tropic*, 2002, vol. 62, p. 23-8.

**Fleurentin, Jacques.** "L'ethnopharmacologie au service de la thérapeutique: sources et méthodes." *Hegel 2.2* (2012): 12-18.

**Frutos P, Hervas G, Giráldez FJ, Mantecón AR.** Tannins and ruminant nutrition. *Spanish journal of agricultural research*. 2004 Jun 1;2(2):191-202.

**FU, Han Yi, CHEN, Shiang Jiuun, CHEN, Rucui Feng,** Identification of oxalic acid and tartaric acid as major persistent pain-inducing toxins in the stinging hairs of the nettle, *Urtica thunbergiana*. *Annals of botany*, 2006, vol. 98, no 1, p. 57-65.

## Références bibliographiques

**GÉRARD-MONNIER, D. et CHAUDIERE, J.** Métabolisme et fonction antioxydante du glutathion. *Pathologie et biologie*, 1996, vol. 44, no 1, p. 77-85.

**Ghorbani, Ahmad, et Mahdi Esmailzadeh.** "Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components." *Journal of traditional and complementary medicine* 7.4 (2017): 433-440.

**GOUDABLE, Joëlle et FAVIER, Alain.** Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition clinique et métabolisme*, 1997, vol. 11, no 2, p. 115-120.

**Grdiša M, Jug-Dujaković M, Lončarić M, Carović-Stanko K, Ninčević T, Liber Z, Radosavljević I, Šatović Z.** Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.): A review of biochemical contents, medical properties and genetic diversity. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2015 Dec 1;80(2):69-78.

**GULCIN, İlhami et ALWASEL, Saleh H.** DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 2023, vol. 11, no 8, p. 2248.

**HALENG, Jeanine, PINCEMAIL, Joël, DEFRAIGNE, Jean-Olivier.** Le stress oxydant. *Revue médicale de Liège*, 2007, vol. 62, no 10.

**HALLIWELL, Barry et GUTTERIDGE, John MC.** The antioxidants of human extracellular fluids. *Archives of biochemistry and biophysics*, 1990, vol. 280, no 1, p. 1-8.

**HAMIA, Chahrazed, GUERGAB, Amel, RENNANE, N. E.** Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du *Rhanterium adpressium*. *Annales des Sciences et Technologie*, 2014, vol. 6, no 1, p. 33-39.

**Hamidpour M, Hamidpour R, Hamidpour S, Shahlari M.** Chemistry, pharmacology, and medicinal property of sage (*Salvia*) to prevent and cure illnesses such as obesity, diabetes, depression, dementia, lupus, autism, heart disease, and cancer. *Journal of traditional and complementary medicine*. 2014 Apr 1;4(2):82-8.

**HAMZA, Nawel, BERKÉ, Bénédicte, CHÈZE, Catherine.** Phytothérapie et diabète : plantes hypoglycémiantes les plus utilisées par des sujets diabétiques. *Recherches sur les Plantes Aromatiques et Médicinales Fees. Maroc*, 2009, p. 255-258.

## Références bibliographiques

**HARSHBERGER, John W.** The purposes of ethno-botany. *Botanical gazette*, 1896, vol. 21, no 3, p. 146-154. II, A. P. G., *et al.* An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2003, vol. 141, no 4, p. 399-436.

International Diabetes Federation. 2024

**J. FLEURENTIN, G. BALANSARD.** L'INTERET DE L'ETHNOPHARMACOLOGIE DANS LE DOMAINE DES PLANTES MEDICINALES. *Med Trop* 2002 ; 62 : 23-28.

**Jažo Z, Glumac M, Paštar V, Bektić S, Radan M, Carev I.** Chemical Composition and Biological Activity of *Salvia officinalis* L. Essential Oil. *Plants*. 2023 Apr 27;12(9):1794.

**Kargozar R, Salari R, Jarahi L, Yousefi M, Pourhoseini SA, Sahebkar-Khorasani M, Azizi H.** *Urtica dioica* in comparison with placebo and acupuncture: A new possibility for menopausal hot flashes: A randomized clinical trial. *Complementary therapies in medicine*. 2019 Jun 1;44:166-73.

**Karima MD, Radia D, Nawal Z, Nesrine H.** Phytochemical study and evaluation of the antioxidant and antimicrobial activity of the methanolic extract of *Urtica dioica*. *Plant Archives* (09725210). 2022 Oct 1;22(2).

**Kerharo, Joseph.** "L'aromathérapie et la gemmothérapie dans la pharmacopée sénégalaise traditionnelle." *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* 18.4 (1971): 109-141.

**Krief, Sabrina.** *Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (Pan troglodytes schweinfurthii) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées.* Diss. Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS, 2003.

**KRYSTOFOVA, Olga, ADAM, Vojtech, BABULA, Petr.** Effects of various doses of selenite on stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International journal of environmental research and public health*, 2010, vol. 7, no 10, p. 3804-3815.

**L'ADA, ETLOMS.** Diagnostic et classification du diabète sucré les nouveaux critères. *Diabetes & Metabolism (Paris)*, 1999, vol. 25, p. 72-83.

**LAMARA S, RIMOUCHE S.** *Propriétés physico-chimiques et antifongiques des extraits de deux plantes thérapeutiques : L'Ortie (Urtica dioica .L) et Fougère - Aigle (Ptéridium*

## Références bibliographiques

*aquilinum* .L) contre le *Fusarium oxysporum* f .sp. *Lycopersici*. Université Med-Seddik benyahia- Jijel-. 2017.

**Langlade, V.** L'Ortie dioïque, *Urtica dioïca* L.: étude bibliographique en 2010, Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Nante, 2010.

**LINDAU-SHEPARD, Barbara A. et SHAFFER, Jacquelin B.** Expression of human catalase in acatalasemic murine SV-B2 cells confers protection from oxidative damage. *Free Radical Biology and Medicine*, 1993, vol. 15, no 6, p. 581-588.

**Mahomoodally, M. Fawzi.** "Traditional medicines in Africa: an appraisal of ten potent African medicinal plants." *Evidence-based complementary and alternative medicine* 2013 (2013).

**MALAISSE, F.** Ressources alimentaires non conventionnelles. *Tropicultura*, 2004, vol. 22, **P. Maliki I, Moussaoui AE, Ramdani M, ELBadaoui K.** Phytochemical screening and the antioxidant, antibacterial and antifungal activities of aqueous extracts from the leaves of *Salvia officinalis* planted in Morocco. *Moroccan Journal of Chemistry*. 2021 Aug 6;9(2):9-2.30-36.

**Miraj, Sepide, et Sara Kiani.** "A review study of therapeutic effects of *Salvia officinalis* L." *Der Pharmacia Lettre* 8.6 (2016): 299-303.

**Moatti, Roger.** "La phytothérapie." *Revue des Deux Mondes* (1990): 80-89.

Nanchen, Claire. "Etude transversale sur les douleurs de dos et l'utilisation du sac d'école chez les adolescents scolarisés en Valais central." (2007).

**Naudin. C.** Larousse médical . Paris : Larousse, 2002 ; 1203 p

**NICERINE, Ourgha, HOUDA, ElYacoubi, JAMILA, Riyahi.** Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the traditional treatment of genito-urinary diseases in the region of Fez, Morocco. *Journal of Herbal Medicine*, 2024, p. 100861.

**ORCH, Hicham, DOUIRA, Allal, et ZIDANE, Lahcen.** Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 2015, vol. 86, p. 7940–7956-7940–7956.

## Références bibliographiques

Organisation mondiale de la santé, 2011. Diabète.

**Pérez Trueba, Gilberto.** "Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes." *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 22.1 (2003): 0-0.

**PIRSON, Nathalie, MAITER, Dominique, et ALEXOPOULOU, Orsalia.** Prise en charge du diabète gestationnel. une revue de la littérature. *Endocrinol Nutr*, 2016, vol. 135, no 10, p 661-667.

**Portères, Roland.** "L'ethnobotanique: place-objet-méthode-philosophie." *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* 8.4 (1961): 102-109.

**PUPPO, Alain et HALLIWELL, Barry.** Formation of hydroxyl radicals from hydrogen peroxide in the presence of iron. Is haemoglobin a biological Fenton reagent?. *Biochemical Journal*, 1988, vol. 249, no 1, p. 185-190.

**QUYOU, A.** Mise au point d'une base de données sur les plantes médicinales. Exemple d'utilisation pratique de cette base. 2003. Thèse de doctorat. Thèse de Doctorat : Université Ibn Tofail. Kenitra, Maroc.

**S. RGUEZ, I. BETTAIEB REBEY, S. BOURGOU, M. HAMMAMI, I. HAMROUNI SELLAMI.** Les extraits de *Pistacia lentiscus* comme source de molécules antioxydantes, 2023, V91(3), 5162.

**SAUL M. Genuth, MD, Jerry P. Palmer, David M. Nathan.** CLASSIFICATION AND DIAGNOSIS OF DIABETES. SAUL M. Genuth, MD, Jerry P. Palmer, David M. Nathan. CLASSIFICATION AND DIAGNOSIS OF DIABETES, 2015.

**Shahidi, fereidoon, priyatharini Ambigaiplan, et Anoma Chandrasekara.** "Recent Advance in phytochemicals in fruits and végétales. "Fruits and Végétable phytochemicals : chemistry an Human Health, 2 nd Edétion (2018) : 1323-1356.

**Sharma, Yashaswini, John Fagan, et Jim Schaefer.** "Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.)." *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8.3 (2019): 3139-3148.

**STAMLER, Jonathan S. et SLIVKA, Adam.** Biological chemistry of thiols in the vasculature and in vascular-related disease. *Nutrition Reviews*, 1996, vol. 54, no 1, p. 1-30.

## Références bibliographiques

**TANOI, Sylvestre Koffi, N'GAMAN-KOUASSI, Christelle, BOA, David.** Activité antioxydante des extraits bruts hydroéthanoliques et hydroacétoniques des organes de quatre plantes de Côte d'Ivoire médicinales. *Nature & Technology*, 2019, no 21, p. 28-34.

**TENENBAUM, Mathie, BONNEFOND, Amélie, FROGUEL, Philippe .** Physiopathologie du diabète. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2018, vol. 2018, no 502, p. 26-32.

**TESSIER, F. et MARCONNET, P.** Radicaux libres, systèmes antioxydants et exercice. *Science & sports*, 1995, vol. 10, no 1, p. 1-13.

**UPTON, Roy.** Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of herbal medicine*, 2013, vol. 3, no 1, p. 9-38.

**VAN DAMME, Els JM, BROEKAERT, Willem F., et PEUMANS, Willy J.** The *Urtica dioica* agglutinin is a complex mixture of isolectins. *Plant physiology*, 1988, vol. 86, no 2, p. 598-601.

**Vijayaraghavan J, Judy S,** Crabtree. Diabetes.

**VIONNET, A. Corcillo et JORNAYVAZ, François R.** Classification du diabète: vers une hétérogénéité croissante. *Rev Med Suisse*, 2015, vol. 11, p. 1234-7.

**Wainsten, Jean-Pierre.** "Le Larousse médical." (*No Title*) (2012).

**YAZIT, Sidi Mohammed, BOUSSAID, Mohamed, ABDERRAHIM, Leila AÏT.** MEDICINAL PLANTS USED FOR THE TRADITIONAL MANAGEMENT OF DIABETES MELLITUS IN THE REGION OF TIARET, ALGERIA. *International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences*, 2022, vol. 13, no 1.