



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



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

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري  
كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الخلوية والجزئية

Département : Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : *Biochimie Appliquée.*

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

## Analyse physico-chimique et biologique du genre *Sesamum.*

---

Présenté par : DJADLI Anissa

Le :22/06/2024

Jury d'évaluation :

Présidente : MOUSSAOUI Samira (MCB - UConstantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : DAHMANI Dahbia Ines (MCA -UConstantine 1 Frères Mentouri).

Co-encadrant : BOUDIDA Yasmine (MCB - UConstantine 1 Frères Mentouri).

Examinateur(s) : HACHEMI Maroua (MCB – Uconstantine 3 Salah Boubnider).

Année universitaire  
2024 – 2025

# Remerciements

Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné l'envie et la force pour mener à terme ce travail de recherche « Dieu merci ».

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à mes encadrants, **Dr. DAHMANI Dahbia Ines** et **Dr. BOUDIDA Yasmine**, pour leur encadrement de qualité, leur disponibilité, leurs précieux conseils et leurs encouragements tout au long de cette étude.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail, en espérant être à la hauteur de leur confiance.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à **Madame MOUSSAOUI Samira**, Docteur à l'Université Frère Mentouri Constantine 1 et Présidente du jury, pour l'honneur qu'elle m'a fait en présidant ma soutenance de mémoire.

Mes remerciements vont également à **Madame HACHEMI Maroua**, Docteur à l'Université Constantine 3 Salah Boubnider, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour ses remarques constructives ; qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect et de ma sincère gratitude.

Je remercie infiniment Madame **Chafika ZEHRAOUI**, ingénierie de laboratoire de biochimie RDC, pour la confiance qu'elle m'a témoignée tout au long de mes travaux pratiques et pour l'aide précieuse qu'elle m'a apportée lors de la rédaction de ce manuscrit.

Je tiens à remercier chaleureusement **Mr MEKHANCHA Djamel-Eddine**, le responsable de laboratoire de ALNUTS, pour leur aide tout au long de mon travail dans ce laboratoire et également je remercie les chefs des laboratoires de CRBT et CRSP en particulier madame **BOUALI Karima** pour ces formations de manipulation des rats.

Je tiens à remercier également mon ami **CHADI Rayen** pour l'échange de conseils et de suggestions enrichissantes.

Ma reconnaissance va également à Madame **LABED Hanane** et Madame **ZAHRAOUI Fatima**, ingénieries de laboratoire de biochimie RDC, pour leur aide précieuse, leur soutien et leurs encouragements constants.

Je souhaite aussi exprimer mes remerciements à Madame **KASSALAOUAR Mounia** et Monsieur **BOUDERSSA Nabil**, Mme. **AZOUZI Salima**, et Mr **LEFHEL Mostapha** mes enseignants à l'Université Constantine 1, pour leur aide et leurs conseils avisés.

Enfin, je n'oublie pas de remercier du fond du cœur tous mes amis, pour les moments partagés et pour leur soutien moral et matériel, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

*Le voyage est terminé. Il n'a pas été facile — et il ne devait pas l'être. Quel que soit le temps qu'il a fallu, il a connu ses hauts et ses bas, et me voici aujourd'hui, grâce à l'aide de Dieu le Tout-Puissant, parvenu au terme de ce travail. Hamdoullah.*

*Je dédie ce travail à chers parents :*

*Ma mère Saïda, ma source de réussite, l'exemple parfait de la femme idéale, symbole d'amour, de tendresse, de générosité et de sacrifice. Elle m'a toujours guidé vers le bonheur et la réussite. Je lui exprime toute ma gratitude et mon profond respect, priant Dieu de lui accorder une longue vie, pleine de santé et de sérénité.*

*À mon père Khemissi, le grand amour de ma vie. Je vous remercie pour votre soutien infaillible et votre patience sans limites. Je sais que je ne pourrai jamais égaler vos sacrifices ; je prie Dieu de vous préserver en santé et de vous accorder une longue vie.*

*À mes chères sœurs la source de courage, Soria, Souhila, Nadia et Salima,*

*Ainsi qu'à leurs époux mes chères frères Farid, Wahid, Rafik et Fateh.*

*À mes proches amis sans exception qui m'ont toujours soutenu et encouragé même dans les périodes les plus difficiles et tout particulièrement à Chafika Zahraoui, une amie, une grande sœur, une confidente, tout cela réuni en une seule personne Merci pour ton amour inconditionnel ; à Rayen Chadli, mon ami fidèle et unique ; à Hanane Laabed et Fatima Zahraoui, pour leur soutien précieux.*

*À toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin durant mes études.*

*Merci.*



# Table De matière

## Liste des Figures

## Liste des Tableaux

## Liste des Abréviations

## Résumé

## Abstract

## ملخص

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : Recherche bibliographique .....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre I : sésame.....</b>	<b>4</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>5</b>
I.1.    Généralités sur la plante .....	5
I.1.1.    Description de la plante.....	6
I.1.2.    Origine et répartition géographique .....	8
I.2.    Taxonomie : .....	9
I.3.    Caractérisation morphologique, agronomique et biochimique des graines de sésame ( <i>Sesamum indicum L.</i> ) : .....	10
I.3.1.    Dénomination .....	11
I.3.2.    Produit de graine de sésame : .....	12
I.3.2.1.    Huile de sésame :.....	12
I.3.2.2.    Tourteau de sésame : .....	13
I.4.    Applications alimentaires, médicinales et industrielles du sésame : .....	14
I.4.1.    Applications alimentaires : une graine nutritive aux multiples formes :.....	14
I.4.2.    Applications médicinales dans la médecine traditionnelle chinoise : .....	14
I.4.3.    Applications pharmaceutiques : .....	14
I.4.4.    Applications en cosmétologie : .....	15
I.4.5.    Applications agricoles (fertilisant naturel) : .....	15
I.5.    Allergie au Sésame .....	15
<b>Chapitre II : activités Antioxydants.....</b>	<b>17</b>
<b>II. Antioxydants :.....</b>	<b>18</b>
II.1.    Stress oxydatif :.....	18
II.2.    Radicaux libres .....	18
II.2.1.    Origine des radicaux libres.....	19
II.3.    Types des antioxydants.....	20

II.3.1. Antioxydantes enzymatiques.....	20
II.3.1.1. Superoxyde dismutase (SOD) .....	21
II.3.1.2. Catalase (CAT) .....	21
II.3.1.3. Glutathion peroxydases (GPx) .....	21
II.3.2. Antioxydantes non enzymatiques .....	22
II.3.2.1. Antioxydantes non enzymatiques endogène .....	22
II.3.2.1.1. Glutathion.....	22
II.3.2.1.2. L'acide urique.....	23
II.3.3. Antioxydantes non enzymatiques exogène .....	23
II.3.3.1. Vitamine C (acide ascorbique) .....	23
II.3.3.2. Vitamine E ( $\alpha$ -tocophérol).....	23
II.4. Quelques méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante .....	24
II.4.1. Activité du pouvoir réducteur (FRAP).....	24
II.4.2. Activité de réduction par la formation du complexe Fe+2-phenanthroline .....	25
<b>Partie II : Partie expérimentale .....</b>	<b>27</b>
<b>Chapitre III : Matériel et Méthodes .....</b>	<b>28</b>
<b>III. Matériel et méthodes :.....</b>	<b>29</b>
III.1. Matériel végétal :.....	29
III.2. Réactifs chimiques : .....	29
III.3. Matériel utilisé : .....	29
III.4. Méthodes de travail : .....	30
III.4.1. Préparation d'extrait :.....	30
III.4.1.1. Lavage : .....	30
III.4.1.2. Séchage : .....	30
III.4.1.3. Extraction hydro-méthanolique :.....	30
III.4.2. Calcul du rendement d'extraction : .....	31
III.4.3. Analyse de la composition physico-chimique.....	32
III.4.3.1. Teneur en matière sèche et humidité .....	32
III.4.3.2. Teneur en cendres totales : .....	32
III.4.3.3. Détermination du taux des fibres brutes :.....	33
III.4.3.4. Détermination de l'azote total : .....	35
III.4.3.5. Détermination du taux de la matière grasse : .....	37
III.4.3.6. Détermination de la teneur en sucres totaux : .....	38

III.4.4. Screening des métabolites secondaires : .....	39
III.4.4.1. Détection des alcaloïdes : .....	39
III.4.4.2. Détection des polyphénols : .....	39
III.4.4.3. Détection des flavonoïdes : .....	40
III.4.4.4. Détection des tanins condensés : .....	40
III.4.4.5. Détection des saponosides : .....	40
III.4.5. Évaluation de l'activité antioxydante : .....	41
III.4.5.1. Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) : .....	41
III.4.5.1.1. Principe : .....	41
III.4.5.1.2. Mode opératoire : .....	41
III.4.5.2. Test de piégeage du radical ABTS <sup>•+</sup> : .....	42
III.4.5.2.1. Principe : .....	42
III.4.5.2.2. Mode opératoire : .....	43
III.4.5.3. Test de la capacité antioxydante totale (TAC) : .....	44
III.4.5.3.1. Principe : .....	44
III.4.5.3.2. Mode opératoire : .....	44
III.4.6. Évaluation de l'activité antidiabétique : .....	44
III.4.6.1. Activité inhibitrice de l'α-amylase : .....	44
<b>Chapitre IV : Résultats et Discussion .....</b>	<b>46</b>
<b>IV. Résultats : .....</b>	<b>47</b>
IV.1. Rendement : .....	47
IV.2. composition physicochimique .....	47
IV.2.1. Détermination du taux d'humidité et de la matière sèche : .....	47
IV.2.2. Détermination du taux de cendres totales : .....	48
IV.2.3. Détermination du taux de fibres brutes : .....	48
IV.2.4. Détermination du taux d'azote total et des protéines totales : .....	48
IV.2.5. Détermination du taux de matière grasse : .....	49
IV.2.6. Détermination de la teneur en sucres totaux : .....	49
IV.3. Synthèse des résultats physicochimiques : .....	50
IV.4. Analyse qualitative des métabolites secondaires (Screening phytochimique) : .....	50
IV.4.1. Détection des alcaloïdes : .....	50
IV.4.2. Détection des polyphénols .....	51
IV.4.3. Détection des flavonoïdes : .....	52

IV.4.4. Détection des tanins condensés .....	52
IV.4.5. Détection des saponosides.....	53
IV.5. Évaluation de l'activité antioxydante :.....	54
IV.5.1. Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) : .....	55
IV.5.2. Test de piégeage du radical cation ABTS- <sup>+</sup> :.....	55
IV.5.3. Capacité antioxydante totale (TAC) : .....	55
IV.6. Évaluation de l'activité antidiabétique in vitro : .....	55
<b>Conclusion.....</b>	<b>56</b>
<b>Liste des références .....</b>	<b>58</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>73</b>

## Liste des Figures

<b>Figure. 1:</b> Illustration de <i>Sesamum indicum</i> L (Rebbas et al., 2020) .....	7
(a. Plante, b. Fleur, c. Fruit).....	7
<b>Figure. 2 :</b> Répartition mondiale de <i>Sesamum indicum</i> L (El mokni et El aouni, 2013) .....	9
<b>Figure. 3 :</b> graines de sésame de différentes couleurs noir et blanc (Wabeno, 2016). .....	11
<b>Figure. 4 :</b> Le déséquilibre entre les systèmes pro-oxydants et les capacités antioxydantes (Phileo by Lesaffre, 2022). .....	18
<b>Figure .5 :</b> L’O <sub>2</sub> , à l’origine des radicaux libres (Koechlin-Ramonatxo, 2006).....	19
<b>Figure. 6 :</b> Formation en cascade des différentes espèces oxygénées réactives à partir du radical superoxyde (Koechlin-Ramonatxo, 2006) .....	20
<b>Figure.7 :</b> Réduction de fer (III) en fer (II) (Mortimer, 2017). .....	25
<b>Figure.8 :</b> Formation du complexe ferroïne, .....	26
<b>Figure. 9 :</b> A : Macération, B : Filtration, C : Evaporation .....	31
<b>Figure. 10 :</b> Four à moufle pour les cendres.....	33
<b>Figure. 11 :</b> A : Analyseur semi-automatique Fibertec, B : les Creusets filtrant.....	34
<b>Figure. 12 :</b> Appareil Kjeldahl : A : Unité de minéralisation ; B : Unité de distillation.....	36
C : Titration. .....	36
<b>Figure. 13 :</b> Extraction de la matière grasse à l’aide d’un appareil à système Soxhlet semi-automatique. .....	37
<b>Figure. 14 :</b> Transformation du radical DPPH <sup>•</sup> en DPPHH (Mr & A, 2017). .....	41
<b>Figure. 15 :</b> Représentation schématique de la méthode de piégeage du radical ABTS (Üstündas et al., 2018). .....	43
<b>Figure. 16 :</b> histogramme comparatif des composants physicochimique.....	49

## Liste des tableaux

<b>Tableau. 1:</b> Augmentation de l'évolution du taux de production de sésame de 1961 à 2021 par région (FAOSTAT, 2024) .....	<b>9</b>
<b>Tableau. 2 :</b> Différentes appellations du sésame dans le monde.....	<b>11</b>
<b>Tableau. 3 :</b> la composition chimique de tourteau de sésame (Sarkis et al., 2013). .....	<b>13</b>
<b>Tableau. 4 :</b> Série de dilutions décroissantes de l'extrait pour l'évaluation de la formation de mousse dans le test de détection des saponosides.....	<b>40</b>
<b>Tableau. 5 :</b> La composition physicochimique de l'échantillon.....	<b>47</b>
<b>Tableau. 6 :</b> Evaluation qualitative des alcaloïdes par tests colorimétriques classiques.....	<b>51</b>
<b>Tableau. 7 :</b> Mise en évidence des polyphénols.....	<b>52</b>
<b>Tableau. 8 :</b> Mise en évidence des flavonoïdes. ....	<b>52</b>
<b>Tableau. 9 :</b> Mise en évidence des tanins condensés.....	<b>53</b>
<b>Tableau. 10 :</b> Mise en évidence des saponosides. ....	<b>54</b>

## Liste des Abréviations

<b>ABTS</b>	2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)
<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique
<b>AH</b>	Antioxydant donneur d'hydrogène
<b>AOA</b>	Activité antioxydante
<b>AOAC</b>	Association des chimistes analytiques officiels
<b>CAT</b>	Catalase
<b>DPPH</b>	2,2-Di-Phényl-1-Picryl-Hydrazyl
<b>EAA</b>	Equivalent Acide Ascorbique
<b>EOR</b>	Espèces oxygénées réactives
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>Fe<sup>3+</sup></b>	Ion ferrique
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	Ion ferreux
<b>FRAP</b>	Ferric Reducing Antioxidant Power
<b>GPx</b>	Glutathion peroxydase
<b>GSH</b>	Glutathion réduit
<b>GSSG</b>	Glutathion oxydé
<b>HCl</b>	Chlorure d'hydrogène
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde d'hydrogène
<b>IC<sub>50</sub></b>	Concentration Inhibitrice Médiane
<b>MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	Phosphomolybdique
<b>NOS</b>	Oxyde Nitrique Synthase
<b>OH</b>	Radical hydroxyle
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>O<sub>2</sub>•<sup>-</sup></b>	Anion superoxyde
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxygène
<b>ROOH</b>	Hydroperoxydes
<b>ROS</b>	Espèces réactives oxygénées
<b>SOD</b>	Superoxyde-dismutase
<b>TAC</b>	Total Antioxydant Capacity
<b>v/v</b>	Volume par volume

**Résumé :**

Ce travail a été réalisé au sein de plusieurs structures de recherche à Constantine.

Les objectifs de la présente étude étaient de déterminer la composition physico-chimique, la mise en évidence des composés phénolique et tester les activités biologiques (antioxydantes et antidiabétiques) de la partie X de notre plante qui appartient de la famille de pédaliacée le genre *Sesamum*. Tout d'abord, la détermination de la composition physico-chimique (matière sèche, cendres, fibres brutes, protéines totales, matières grasses et sucres totaux) a été effectuée selon la méthode officielle de l'AOAC. Ensuite, une extraction hydro-méthanolique a été réalisée pour obtenir notre extrait brut, qui a servi à effectuer le screening phytochimique et à tester les activités biologiques (DPPH, ABTS, TAC et  $\alpha$ -amylase). L'analyse des paramètres physicochimiques a révélé que notre échantillon est riche en matière sèche, matière grasse, protéines totale, fibres, matière minérale et une faible proportion de sucres totaux. En termes de composés phénoliques on a détecté la présence de différent composés actifs sauf les flavonoïdes. Pour les tests des activités biologiques, ils étaient négatifs pour DPPH et ABTS et positif pour TAC avec une activité modérée de l' $\alpha$ -amylase.

**Mots clés :** *Sesamum*, physicochimique, composés phénoliques, screening phytochimique activités biologiques.

**Abstract:**

This work was carried out within several research structures in Constantine.

The objectives of the present study were to determine the physico-chemical composition, highlight phenolic compounds and test the biological activities (antioxidants and antidiabetic) of part X of our plant which belongs to the pedaliaceous family the genus *Sesamum*. First of all, the determination of the physico-chemical composition (dry matter, ash, crude fibre, total protein, fat and total sugars) was carried out according to the official AOAC method. Then, a hydro-methanolic extraction was carried out to obtain our crude extract, which was used to perform the phytochemical screening and test biological activities (DPPH, ABTS, TAC and  $\alpha$ -amylase). The analysis of the parameters revealed that our sample is rich in dry matter, fat, total protein, fiber, mineral material and a low proportion of total sugars. In terms of phenolic compounds, the presence of different active compounds except flavonoids was detected. For the tests of biological activities, they were negative for DPPH and ABTS and positive for TAC with moderate activity of  $\alpha$ -amylase

**Keywords:** *Sesamum*, physicochemical, phenolic compounds, phytochemical screening biological activities.

## ملخص

تم تنفيذ هذا العمل ضمن عدة هيكل بحثية في قسنطينة

كانت أهداف الدراسة الحالية هي تحديد التركيب الفيزيائي والكيميائي وتسلیط الضوء على المركبات الفینولیة واختبار الأنشطة البیولوگیة (مضادات الأکسدة ومضادات السکر) للجزء X من نباتنا الذي ينتمي إلى عائلة الباذیالیا جنس السمس. بادئ ذي بدء، تم تحديد التركيب الفيزيائي والكيميائي (المادة الجافة والرماد والألياف الخام والبروتين الكلی والدهون والسكريات الكلية) وفقاً لطريقة AOAC الرسمية. بعد ذلك، تم إجراء استخلاص هیدرو میثانولی للحصول على المستخلص الخام الخاص بنا، والذي تم استخدامه لإجراء الفحص الكيميائي النباتي واختبار الأنشطة البیولوگیة (ABTS، DPPH، ABTS، DPPH و  $\alpha$ -amylase TAC). وأظهر تحلیل المعلمات أن عینة لدينا غنية بالمادة الجافة والدهون والبروتين الكلی والألياف والمواد المعدنية ونسبة منخفضة من السكريات الكلية. وفيما يتعلق بالمركبات الفینولیة، تم الكشف عن وجود مركبات فعالة مختلفة باستثناء الفلافونیدات. بالنسبة لاختبارات الأنشطة البیولوگیة، كانت سلبیة بالنسبة لـ DPPH و ABTS وإيجابیة بالنسبة لـ TAC مع نشاط معتدل لـ  $\alpha$ -amylase

**الكلمات المفتاحية:** السمسم، الفيزيائي الكيميائي، المركبات الفینولیة، الفحص الكيميائي النباتي، الأنشطة البیولوگیة

## Introduction

Depuis les temps anciens, les plantes ont été utilisées comme sources alimentaires et agents thérapeutiques, grâce à leurs propriétés nutritionnelles et médicinales. Les avancées scientifiques modernes ont permis de démontrer que leurs effets phytothérapeutiques sont dus à la présence de composés biologiquement actifs issus des métabolites secondaires, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les saponines, les alcaloïdes et les terpénoïdes, reconnus pour leurs activités antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes et antitumorales (**Harborne, 1999** ; **Wink, 2015**). Par ailleurs, leur composition physicochimique, riche en macronutriments (glucides, lipides, protéines) et en micronutriments (vitamines, minéraux), joue un rôle essentiel dans leurs effets fonctionnels et contribue à de nombreuses fonctions physiologiques (**Bhupathiraju & Hu, 2024**). Les fibres alimentaires favorisent, par exemple, le transit intestinal et la réduction du cholestérol, tandis que des minéraux comme le calcium, le magnésium, le fer, et le zinc, ainsi que des vitamines hydrosolubles et liposolubles, renforcent l'organisme (**Slavin, 2013**).

Actuellement, environ 250 000 à 300 000 espèces végétales sont connues dans le monde, dont 35 000 à 70 000 présentent un intérêt médicinal potentiel ou traditionnel (**Rates, 2001** ; **Hoenders *et al.*, 2024** ; **Fabricant & Farnsworth, 2001**). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 80 % de la population mondiale, en particulier dans les pays en développement, utilise les plantes médicinales comme principale source de soins de santé primaires, et plus de 25 % des médicaments modernes dérivent directement ou indirectement de substances végétales (**Newman & Cragg, 2020**). Ces données soulignent l'importance des plantes dans la médecine traditionnelle et complémentaire et justifient leur intégration croissante dans les approches de prévention nutritionnelle et de médecine naturelle.

Dans ce contexte, ce travail s'intéresse à la composition physicochimique et aux propriétés antioxydantes *in vitro* d'une plante médicinale appartenant à la famille des Pédaliacées (Pedaliaceae), comprenant 60 espèces réparties en 13 genres. Parmi eux, le genre *Pedalium* est représentatif, mais le plus connu reste le *Sesamum*. L'étude est structurée en deux parties complémentaires : une recherche bibliographique et une investigation expérimentale. La première partie, organisée en deux chapitres, aborde les aspects botaniques de la famille des

## Introduction

---

Pédaliacées, leur répartition géographique et leurs usages traditionnels, suivis d'une présentation des notions fondamentales sur le stress oxydatif et les activités antioxydantes, avec un accent sur les méthodes d'évaluation courantes. La deuxième partie, également divisée en deux chapitres, décrit les travaux expérimentaux réalisés, incluant l'étude physicochimique et l'évaluation des activités antioxydantes (DPPH, ABTS, et TAC) et antidiabétiques de l'extrait brut, ainsi que l'analyse et l'interprétation approfondie des résultats obtenus.

Enfin, ce travail se conclut par une synthèse des résultats significatifs et des perspectives de recherche futures visant à approfondir les connaissances acquises.

Partie I :  
Recherche  
bibliographique

# **Chapitre I : Le sésame**

## I. Introduction

Le sésame est depuis longtemps reconnu comme une plante originaire des régions tropicales et subtropicales, appréciée pour sa capacité d'adaptation à des climats variés et à des sols moyennement fertiles. Sa culture est relativement simple et peu onéreuse. Malgré cela, ses graines constituent une source précieuse de nutriments essentiels pour la santé humaine. Le sésame est largement cultivé, transformé et commercialisé par de grandes puissances agricoles telles que la Chine, l'Inde, les États-Unis, ainsi que par plusieurs pays africains, notamment le Soudan et l'Éthiopie. De nombreuses recherches se penchent sur sa morphologie, ses origines, sa domestication, ainsi que sur la composition chimique de ses graines et de ses feuilles, dans le but de mieux cerner leurs bienfaits pour l'Homme et les animaux. (**Bayoumi & El-Bramawy, 2007** ; **Mhagama & Mmasa, 2022** ; **Hamadou *et al.*, 2017**).

### I.1. Généralités sur la plante

Le sésame (*Sesamum indicum* L.) est une plante oléagineuse ancienne, traditionnellement cultivée dans les régions tropicales et subtropicales. Il est reconnu pour sa remarquable tolérance aux conditions climatiques variées, notamment à la sécheresse, ainsi que pour sa capacité à croître dans des sols modérément fertiles, ce qui en fait une culture accessible et peu exigeante en intrants (**Bedigian, 2004**). Malgré cette simplicité de culture, ses graines se distinguent par leur richesse exceptionnelle en nutriments essentiels, incluant des acides gras insaturés, des protéines de haute qualité, des fibres alimentaires, ainsi que des antioxydants naturels comme les lignanes (sésamine, sésamoline), qui leur confèrent de potentiels effets bénéfiques sur la santé humaine (**Namiki, 2007**).

Le sésame est massivement cultivé, transformé et exporté par de grandes puissances agricoles telles que la Chine, l'Inde et les États-Unis, mais également par plusieurs pays africains où sa culture joue un rôle socio-économique crucial, notamment le Soudan, l'Éthiopie, le Nigeria et la Tanzanie (**FAOSTAT, 2023**). À titre d'exemple, le Soudan figure parmi les plus grands exportateurs mondiaux, fournissant une part significative du marché asiatique, notamment chinois.

De nombreuses études scientifiques se consacrent à l'analyse de la morphologie du sésame, à l'identification de ses centres d'origine et à l'histoire de sa domestication, qui remonte à plus de 3000 ans. Ces recherches s'intéressent également à la caractérisation biochimique de ses graines et de ses feuilles afin d'en explorer les propriétés nutritionnelles, pharmacologiques et

fonctionnelles, tant pour l'alimentation humaine qu'animale (Ashri, 1998 ; Pathak et al., 2014). Par ailleurs, des travaux récents mettent en avant les perspectives d'amélioration génétique du sésame pour augmenter son rendement, sa résistance aux maladies, et sa teneur en composés bioactifs (**Wei et al., 2015**).

## I.1.1. Description de la plante

La plante de sésame présente une posture verticale allant de 0,5 à 2 mètres de hauteur, avec un cycle qui varie entre 80 et 180 jours (**Schilling & Cattan., 1991**)

La plante possède une racine pivotante principale pouvant atteindre 90 cm de longueur, accompagnée d'un réseau dense de racines secondaires s'étendant jusqu'à 1 m dans le sol. La tige principale, érigée, présente une section quadrangulaire de 2 à 3 cm de diamètre, avec des cannelures et une texture plus ou moins velue. Elle peut être simple ou ramifiée (Figure 1).

Les feuilles, quant à elles, sont crénelées et peuvent être lobées ou entières, avec des formes et des dimensions variables selon l'âge de la plante. Les feuilles basales sont généralement plus longues et plus larges que les autres, et peuvent être simples. Les feuilles supérieures, en revanche, sont longuement pétiolées, palmées composées ou 3-lobées, avec un lobe médian plus allongé (**El mokni et El aouni, 2013**).

Les feuilles intermédiaires de la tige principale sont pétiolées, entières et de forme lancéolée, tandis que celles situées en haut de la plante sont courtes, lancéolées et très étroites. Selon les variétés, ces feuilles peuvent être opposées ou alternes, mais elles se présentent souvent en positions mixtes chez d'autres. La disposition des feuilles est un aspect important à considérer (**El mokni et El aouni, 2013**).

Les fleurs se forment à l'aisselle des feuilles, fixées sur un court pédicelle, à la partie supérieure de la tige principale et des rameaux. Elles peuvent être solitaires ou parfois regroupées en inflorescences de 2 à 3 fleurs par axile (**Sikka & Gupta, 1957**).

Chaque fleur possède un calice constitué de cinq sépales libres, dont l'un est plus court. Le tube floral, généralement recouvert de poils sur sa face externe, abrite quatre étamines, dont deux sont plus courtes et libèrent rapidement le pollen après l'ouverture de la fleur, tandis que la cinquième est stérile (**Weiss., 1971**). L'ovaire supérieur est formé de 2 à 4 carpelles soudés, divisés en 4 loges (**Santens, 1982 ; Schilling & Cattan, 1991 ; Amoukou, 1995**).

## Chapitre I : Le sésame

---

Les fruits qui se rapprochent le plus du sommet de la plante sont les derniers à mûrir. Le sésame est une plante autogame, bien que la pollinisation par les insectes soit fréquente. le taux d'allogamie est de 5 %, Selon **Schilling et Cattan (1991)** mais il peut varier considérablement selon les variétés, atteignant jusqu'à 65 %. Le fruit se présente sous la forme d'une capsule oblongue, profondément cannelée, qui s'ouvre par des fentes longitudinales à maturité. Ce processus de maturation se manifeste également par une défoliation marquée et un jaunissement des capsules. Les capsules situées à la base de la plante sont celles qui mûrissent en premier. Chacune d'elles renferme de nombreuses petites graines ovales ou en forme de poire. Les capsules à plusieurs loges sont généralement plus courtes que celles à loges uniques et contiennent également un plus grand nombre de graines par loge). Le poids de 1000 graines varie entre 2 et 4 g (**Rebbas et al., 2020**)



**Figure. 1:** Illustration de *Sesamum indicum* L (**Rebbas et al., 2020**).

(a. Plante, b. Fleur, c. Fruit).

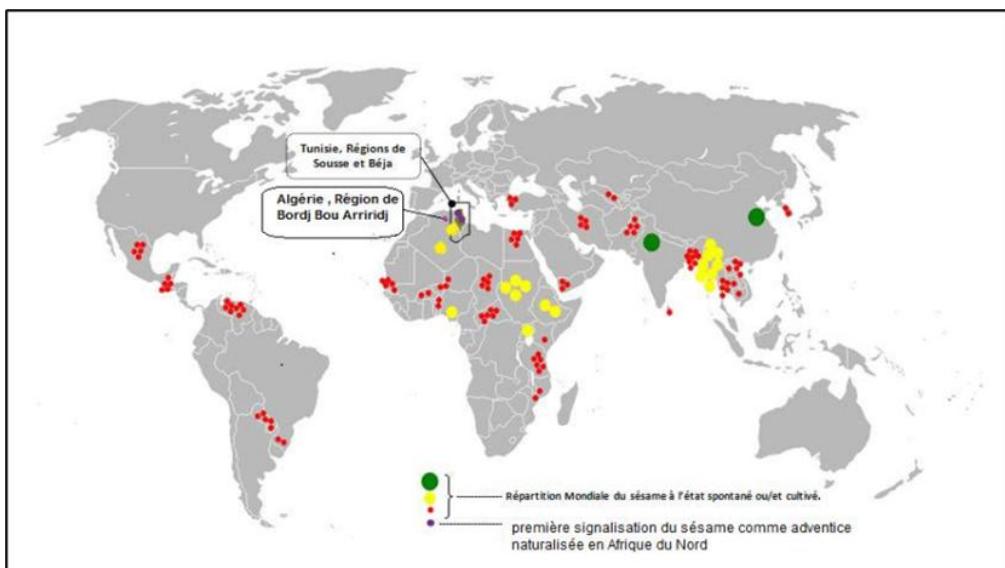
## I.1.2. Origine et répartition géographique

L'origine du sésame a été un sujet majeur de discussion, avec l'Afrique ou le sous-continent indien comme deux suggestions, dont les attributions varient d'un auteur à l'autre et qui a suscité de nombreux débats. Selon certains auteurs (**Adeola, Augusta, & and Oladejo, 2010**), son origine serait africaine, et plus précisément d'Afrique australe, car il y aurait encore de nombreuses espèces sauvages présentes.

En revanche, certains auteurs estiment qu'il proviendrait plutôt d'Asie, et plus spécifiquement de l'Inde. Néanmoins l'Inde et la Chine ont historiquement été les premiers pays producteurs. l'Inde, la Somalie et l'Érythrée se sont affirmées comme des centres majeurs de propagation du sésame, surpassant l'Asie centrale et la Chine (**El mokni et El aouni, 2013**). Les données sur la production, le rendement et la superficie de récolte de sésame ont été collectées à l'échelle mondiale de 1961 à 2021 à partir de la base de données statistiques de la FAO (**Sanni et al., 2024**) sont indiquée dans le tableau 1 avec la variation relative (%) qui a été effectuée à l'aide de la méthodologie (**Epule et al., 2022**).

Par la suite, le sésame a été introduit dans le Nouveau Monde dès le début du commerce des esclaves. Il a également été amené en Europe à partir de la Perse, et sur le continent américain par l'intermédiaire des Portugais. Aujourd'hui, cependant, le sésame est bien établi et adapté à divers environnements.

Ce produit est cultivé dans les régions tropicales du globe, principalement dans les zones chaudes et modérément humides comme l'Inde, la Chine, la Corée, le Japon, la Thaïlande, le Vietnam, le Cambodge et la Turquie. On le retrouve également sur les continents américains et Africain (Figure. 2)En Algérie, cette plante est cultivée dans plusieurs régions notamment à Timimoun et Oued Souf. La plante a été observé le 11 septembre 2018, dans la région de Selatna, au sud-ouest de la wilaya Bordj Bou Arreridj, à côté de la route et à une altitude de 800 mètres (**Rebbas et al., 2020**).



**Figure. 2 :** Répartition mondiale de *Sesamum indicum* L (El mokni et El aouni, 2013)

**Tableau. 1:** Augmentation de l'évolution du taux de production de sésame de 1961 à 2021 par région (FAOSTAT, 2024).

Région	Changement relatif (%)		
	Production	Rendement	Zone de récolte
Afrique	882.42	10.77	786.86
Amérique	33.83	-9.24	47.46
Asie	200.59	170.49	11.15
Monde	369.67	79.76	161.23

## I.2. Taxonomie :

Le sésame appartient au genre *Sesamum*, famille des Pédaliacées. Le genre *Sesamum* comprend plus de 60 espèces (37 espèces sauvages et cultivées du genre ont été répertoriées par KOBAYASHI, 1980) dont *S. indicum* L. reste la plus cultivée (Hassan *et al.*, 2012).

Selon Cole *et al.*, (2019) dans leur APG IV, le sésame est classé comme suite :

**Règne :** Plantae

**Clade :** Tracheophyta

**Clade :** Spermatophyta

**Classe :** Magnoliopsida

**Ordre :** Lamiales

**Famille :** Pedaliaceae

**Genre :** *Sesamum*

**Espèce :** *Sesamum indicum*

### **I.3. Caractérisation morphologique, agronomique et biochimique des graines de sésame (*Sesamum indicum* L.) :**

Le sésame (*Sesamum indicum* L.), appartenant à la famille des Pédaliacées, est une plante oléagineuse ancienne à grande valeur nutritionnelle et économique. Il présente une vaste diversité de formes et de couleurs de graines, reflet de la richesse de son germoplasme. Les graines sont principalement classées en cinq types selon leur coloration :

1. **Graines blanches** (*natural milkish white*),
2. **Graines crème** (*whitish*),
3. **Graines brun foncé** (*dark brown*),
4. **Graines brun clair** (*light brown*),
5. **Graines noires** (*dark black*).

Les négociants emploient également le terme de "**graines bigarrées**" pour désigner des lots contenant un mélange de graines claires et foncées. À l'échelle commerciale, deux grandes catégories sont distinguées :

- **Graines nature** : non décortiquées, qui représentent la majorité du commerce mondial,
- **Graines décortiquées** : partiellement blanchies, représentant moins de 10 % du marché mondial (**Cirad, s. d.**).

La couleur des graines est corrélée à des propriétés agronomiques et nutritionnelles spécifiques. Par exemple, les variétés à graines noires se caractérisent par une bonne tolérance à la sécheresse, une forte vigueur végétative et une résistance à la verse, ce qui les rend adaptées aux environnements arides (**Bedigian, 2003 ; Ashri, 1998**). À l'inverse, les graines blanches, bien que plus sensibles, sont privilégiées pour leur teneur élevée en huile de qualité et occupent

la plus grande surface cultivée. D'autres variétés, comme celles à graines jaunes, sont issues de plantes généralement plus ramifiées.

Il a été observé que la teneur en huile diminue avec l'intensité de la couleur du tégument : les graines blanches en contiennent davantage que les noires, mais ces dernières sont plus riches en composés bioactifs comme les lignanes (sésamine, sésamoline), qui confèrent des propriétés antioxydantes et médicinales importantes (Elleuch *et al.*, 2007 ; Namiki, 2007).



**Figure. 3 :** graines de sésame de différentes couleurs noir et blanc (Wabeno, 2016).

### 1.3.1. Dénomination

Le sésame est largement cultivé et apprécié pour son arôme distinctif et sa saveur douce (Wei *et al.*, 2022). On le retrouve dans de nombreux pays, où la désignation de ses graines comestibles varie (Tableau. 2) (Warra, 2012 ; Bamigboye *et al.*, 2010).

**Tableau. 2 :** Différentes appellations du sésame dans le monde.

Pays	Appellations	Pays	Appellations
Algérie	Djeljlane, djeljlaniya	Brésil	Gengelin
Afrique de L'Ouest	Benniseed	Madagascar	Voahazo, Antaimoro
Afrique de l'Est	Simsim	France	Sésame
Inde	Till, gingelly	Polanda	Gergelim, gimgelim
Swaid	Simsim, ufuta, wangila	Etats-Unis	Benne

## I.3.2. Produit de graine de sésame :

### I.3.2.1. Huile de sésame :

L'huile se classe en tête parmi les produits dérivés des graines de sésame en termes de consommation (**Déborah et al., 2023**). L'huile extraite des graines de sésame est extrêmement riche en acides gras polyinsaturés, prisés dans la fabrication de margarines et d'huiles alimentaires. Le sésame renferme également des quantités notables de lignanes, comme la sésamine et la sésamoline. Ces composés présentent des effets positifs sur les taux de lipides sanguins et le fonctionnement hépatique, conférant à l'huile de graines de sésame un pouvoir antioxydant significatif. Les lignanes contribuent également à la remarquable résistance de cette huile à l'oxydation (**Crews et al., 2006**).

Il a été prouvé que toutes ces substances exercent un effet hypocholestérolémiant chez l'homme, tout en contribuant à la prévention de l'hypertension artérielle et en augmentant l'assimilation de la vitamine E chez les animaux. Les graines de sésame constituent une excellente source de cuivre et de calcium, et elles contiennent également des teneurs élevées en phosphore, fer, magnésium, manganèse, zinc et vitamine B1. De nombreux bienfaits pour la santé associés au sésame peuvent être attribués à ses propriétés légèrement laxatives, émollientes et adoucissantes (**Anilakumar et al., 2010**).

De plus, l'huile de sésame freine la croissance du mélanome malin *in vitro* et inhibe la prolifération des cellules cancéreuses du côlon humain. Dans les tissus sous-cutanés, cette huile neutralise les radicaux libres. Elle pénètre rapidement la peau et passe dans la circulation sanguine via les capillaires. L'huile de graines de sésame constitue également une protection UV naturelle efficace (**Gharby et al., 2015**). Elle a été utilisée avec succès sur le cuir chevelu des enfants pour éliminer les infestations de poux (**Anilakumar et al., 2010**).

La sésamine présente des effets antibactériens et insecticides (**Anilakumar et al., 2010**). Quant à la sésamoline, elle possède également des propriétés insecticides et est employée comme synergiste dans les insecticides à base de pyrèthre (**Gharby et al., 2015**).

L'huile extraite par pression à froid se distingue par sa haute qualité et sa richesse nutritionnelle. Outre les méthodes traditionnelles telles que le pressage, la lixiviation et la filtration, plusieurs techniques modernes sont également utilisées pour traiter l'huile de sésame.

Parmi celles-ci figurent l'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique, l'extraction à basse température sous-critique, l'extraction assistée par micro-ondes, ainsi que les méthodes d'extraction hydro-enzymatique et alcaline (**Wei et al., 2022**).

### I.3.2.2. Tourteau de sésame :

L'extraction de l'huile de sésame génère un sous-produit dégraissé, connu sous le nom de tourteau de sésame. Ce produit contient des protéines avec une composition équilibrée en acides aminés, des fibres alimentaires et des composés bioactifs importants, reconnus pour leurs propriétés antioxydantes et leurs bienfaits pour la santé, tels que les lignanes, notamment le sésaminol triglucoside, le sésamolinol diglucoside et le sésaminol diglucoside (**Melo et al., 2021**).

**Tableau.3** : la composition chimique de tourteau de sésame (**Sarkis et al., 2013**).

<b>Protéine</b>	30%
<b>Lipide</b>	32%
<b>Fibre</b>	7.6%
<b>Cendre</b>	11.8%
<b>Matière sèche</b>	83.2%

Plus récemment, la présence de quantités élevées de glucosides de lignanes a été détectée dans le tourteau de sésame ; ces glucosides peuvent être considérés comme des antioxydants hydrophiles. Parmi eux, on trouve les glucosides de sésaminol, de pinorésinol et de sésamolinol (**Sarkis et al., 2013**).

L'examen du tourteau de graines de sésame pressé a révélé une quantité importante de fibres. Comme prébiotique, il offre divers bénéfices pour la stimulation du microbiote gastro-intestinal (**Fuller et al., 2016**), Danc l'équilibre positif du microbiote a un impact bénéfique sur l'organisme hôte en stimulant une digestion normale et une protection contre les agents infectieux. En outre, les fibres solubles créent une couche visqueuse dans l'intestin grêle qui aide à renforcer la sensation de satiété. À mesure que les nutriments sont absorbés par le côlon distal, la quantité de nutriments disponible dans la paroi intestinale diminue, ce qui provoque des modifications hormonales liées à l'appétit pouvant favoriser la diminution du poids corporel (**Stephen et al., 2017**).

## **I.4. Applications alimentaires, médicinales et industrielles du sésame :**

Le sésame est une plante aux multiples potentialités, largement exploitée dans divers domaines en raison de ses propriétés nutritionnelles, médicinales, pharmaceutiques, cosmétiques et agricoles.

### **I.4.1. Applications alimentaires : une graine nutritive aux multiples formes :**

La graine de sésame possède une forte valeur nutritionnelle. Elle peut être consommée directement ou transformée en farine riche en protéines. La plupart des sources rapportent une teneur de 17 à 18 g de protéines pour 100 g de graines. Notons que dans le tahini (sésame « brut »), l'étiquetage peut indiquer jusqu'à 24 g de protéines pour 100 g (**Honjoya et al., 2021**). Le sésame entre également dans la préparation de nombreuses pâtisseries orientales. Sous forme d'huile, il est utilisé comme alternative à l'huile d'olive, notamment en Europe. Cette huile est particulièrement appréciée pour l'assaisonnement des salades, notamment dans la cuisine japonaise.

La farine de sésame, riche de plus de 45 % de protéines brutes et d'acides aminés essentiels, représente une source végétale de protéines de haute qualité (**Capellini et al., 2018**).

### **I.4.2. Applications médicinales dans la médecine traditionnelle chinoise :**

Selon la médecine traditionnelle chinoise, le sésame noir tonifie le foie et les reins, hydrate les intestins et agit comme laxatif. Il est utilisé pour traiter divers troubles : hémorroïdes, dysenterie, constipation, toux, aménorrhée, dysménorrhée, ulcères et même la chute de cheveux.

Les graines de sésame sont aussi appliquées sous forme de pommade, ou utilisées comme galactogène, diurétique, tonifiant et analgésique. Par ailleurs, l'huile de sésame est un excellent vecteur de remèdes, favorisant leur absorption cutanée (**Liu et al., 2015** ; **Wei et al., 2022**).

### **I.4.3. Applications pharmaceutiques :**

L'huile de sésame est couramment employée comme excipient dans l'industrie pharmaceutique, notamment pour les formes injectables comme les neuroleptiques, grâce à sa faible capacité à provoquer des réactions immunitaires ou des irritations. Elle est aussi utilisée dans des formulations orales et topiques (**Honjoya et al., 2021**).

## I.4.4. Applications en cosmétologie :

La FDA américaine a validé l'utilisation de l'huile de sésame dans les produits cosmétiques. Au Japon, elle est utilisée comme base pour les pommades pharmaceutiques et comme diluant pour injections, mais aussi dans des produits de beauté : crèmes pour paupières, rouges à lèvres, hydratants.

Les fleurs et tiges de sésame sont exploitées pour la fabrication de parfums. L'acide myristique contenu dans les graines entre dans la composition de nombreux produits cosmétiques (**Liu et al., 2015** ; **Nevara et al., 2022**).

## I.4.5. Applications agricoles (fertilisant naturel) :

La farine de sésame contient 5,9 % d'azote, 3,3 % d'acide phosphorique et 1,5 % d'oxyde de potassium, ce qui en fait un engrais organique efficace. Fermentée, elle améliore la qualité des cultures (pastèque, fraise, raisin) en augmentant leur teneur en sucre, en vitamine C et en fibres.

Elle est également utilisée pour améliorer la qualité des feuilles de tabac et stimule la prolifération de micro-organismes bénéfiques dans le sol, augmentant ainsi sa richesse en matière organique (**Wei et al., 2022**).

## I.5. Allergie au Sésame

Au cours des dernières décennies, la consommation d'aliments contenant des graines ou de l'huile de sésame (*Sesamum indicum*) a connu une expansion significative dans les pays développés. Les graines de sésame sont désormais présentes dans divers produits alimentaires, notamment les produits de boulangerie, les sauces et trempettes, les vinaigrettes ainsi que dans plusieurs préparations végétariennes. Parallèlement, l'huile de sésame est largement exploitée dans les industries pharmaceutique et cosmétique, en raison de sa faible antigénicité (**Kolopp-Sarda et al., 1997**). Cette augmentation de la consommation pourrait en partie expliquer la recrudescence des cas de réactions allergiques associées au sésame.

Sur le plan immunologique, deux catégories distinctes d'allergènes ont été identifiées dans le sésame : les protéines allergènes présentes dans les graines et celles issues de l'huile de sésame (**Gangur & Acharya, 2020**). Les protéines allergènes des graines se répartissent essentiellement en deux groupes : les glycoprotéines dont la masse moléculaire varie entre 7 et

78 kDa, et les lignanes telles que le sésamol, la sésamine et la sésamoline, localisées principalement dans l'enveloppe externe des graines, auxquelles elles confèrent rigidité et imperméabilité (**Dalal *et al.*, 2012**).

La composition allergénique de l'huile de sésame varie selon les procédés d'extraction. En effet, il a été démontré que le potentiel allergénique de l'huile destinée à la consommation humaine est plus élevé que celui de l'huile utilisée dans la fabrication de produits industriels non alimentaires (**Agne *et al.*, 2003**).

Les progrès réalisés en immunologie fondamentale et en techniques de caractérisation des protéines ont permis l'identification de familles de protéines présentant des homologies structurales responsables d'allergies croisées (**Larré *et al.*, 2016**). À ce titre, des réactions croisées ont été rapportées entre le sésame et l'arachide (**Honjoya *et al.*, 2021**), mais aussi avec d'autres allergènes tels que la noisette, la noix, la graine de pavot, le riz, le kiwi et diverses graminées. Le soja et le latex pourraient également induire des réactions croisées chez les individus sensibilisés au sésame (**Patel & Bahna, 2016**).

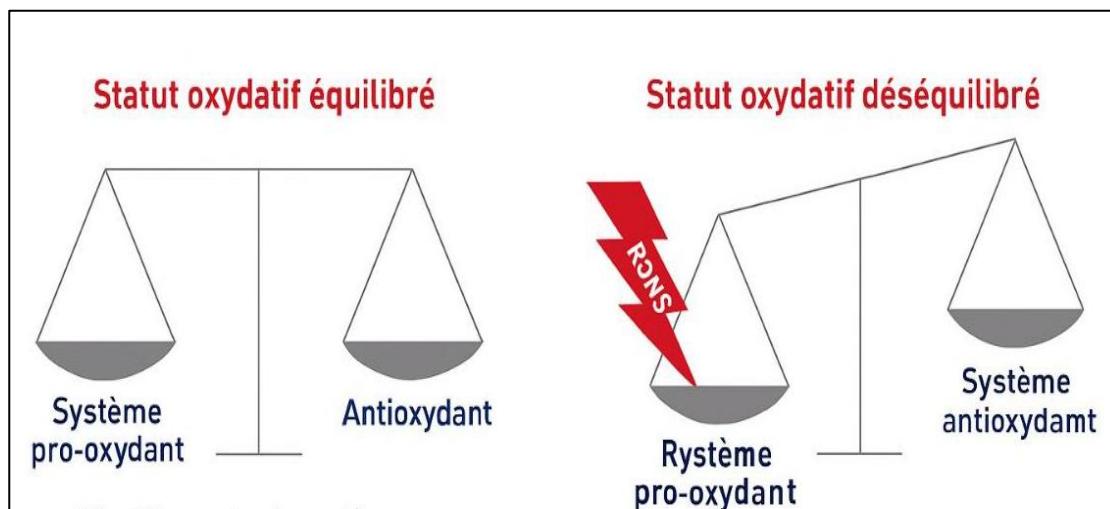
## **Chapitre II : Les activités Antioxydants**

### II. Antioxydants :

#### II.1. Stress oxydatif :

Le stress oxydatif est défini comme un déséquilibre de l'homéostasie cellulaire entre la production de radicaux libres et de métabolites réactifs, appelés oxydants ou espèces réactives de l'oxygène (ROS), et leur élimination par des mécanismes protecteurs, appelés antioxydants (**Reuter et al., 2010**). Ce déséquilibre (Figure. 4) conduit à des dommages oxydatifs affectant les lipides, les protéines et l'ADN, et constitue un mécanisme fondamental dans la physiopathologie de nombreuses maladies chroniques (**Ďuračková, 2010**).

Dans les cellules, le stress oxydatif peut être déclenché par des facteurs endogènes (comme une activité mitochondriale excessive) ou exogènes (polluants, rayons UV, pesticides, alimentation riche en graisses) (**Liguori et al., 2018**).



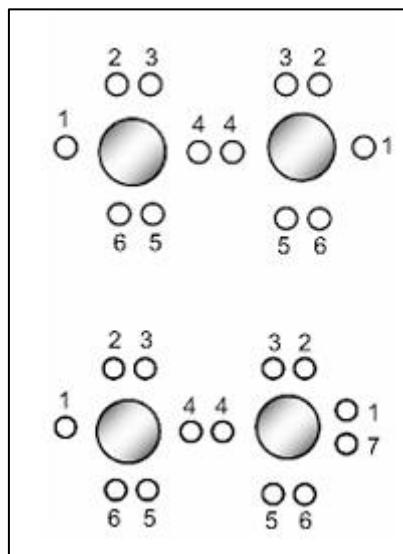
**Figure. 4 :** Le déséquilibre entre les systèmes pro-oxydants et les capacités antioxydantes (**Phileo by Lesaffre, 2022**).

#### II.2. Les radicaux libres

Les radicaux libres sont des molécules ou des atomes possédant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui les rend hautement réactifs. De par sa structure particulière, il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner sa stabilité (**Niang et al., 2021**).

### II.2.1. Origine des radicaux libres

L'oxygène moléculaire est par sa configuration électronique un radical libre. Il possède deux électrons non appariés. Toutefois, ces électrons présentent des spins parallèles, conférant à la molécule une certaine stabilité grâce à un blocage cinétique qui limite sa réactivité spontanée (**Sen et al., 2000**) (Figure. 5). Néanmoins, dans l'organisme, une fraction de cet oxygène peut être réduite de manière univaleure et séquentielle, ce qui conduit à la formation de l'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ ), chef de file des espèces oxygénées réactives (ROS), selon la réaction :  $O_2 + 1e^- \rightarrow O_2^{\bullet-}$ .

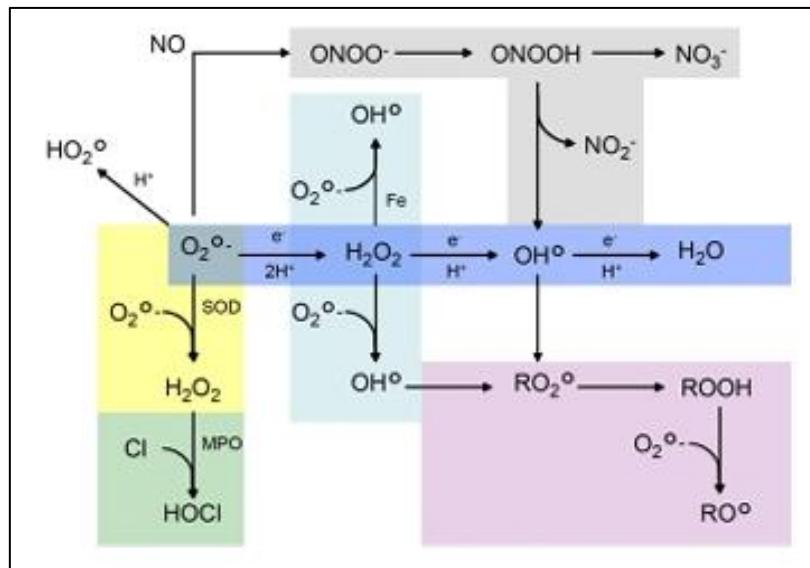


**Figure . 5:** L' $O_2$ , à l'origine des radicaux libres (**Koechlin-Ramonatxo, 2006**).

Cette production est particulièrement marquée au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale, où des fuites d'électrons surviennent naturellement au sein des complexes I et III, même en conditions physiologiques (**Ji, 2001**). Par ailleurs, d'autres sources cellulaires participent à la génération de superoxyde, notamment lors de la poussée respiratoire des polynucléaires neutrophiles, ainsi que par l'activité de diverses oxydases, telles que la xanthine oxydase, la synthase de l'oxyde nitrique (NOS), et les enzymes de la voie des eicosanoïdes (**Ji, 2001**).

Ce radical superoxyde va alors conduire au cours de véritable chaîne d'oxydoréductions à la formation de nombreuses espèces très réactives (Figure. 6). Les EOR regroupent non seulement des radicaux libres telles que l'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ ) ou le radical hydroxyle ( $\bullet OH$ ) mais également des dérivés non radicalaires telles que le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) ou les hydroperoxydes (ROOH) (**Halliwell & Gutteridge, 2015**).

Ainsi, la formation continue de ces espèces constitue une conséquence inévitable et physiologique de l'utilisation de l'oxygène moléculaire par les cellules.



**Figure. 6 :** Formation en cascade des différentes espèces oxygénées réactives à partir du radical superoxyde (Koechlin-Ramonatxo, 2006).

### II.3. Types des antioxydants

Les antioxydants sont des composés chimiques qui peuvent neutraliser ou réduire les dommages engendrés par les radicaux libres dans l'organisme. Ils aident également à maintenir des niveaux de stress oxydatif non cytotoxiques au sein des cellules (Haberfeld, 2021).

Les antioxydants regroupent une variété de substances, incluant de petites molécules liposolubles telles que la vitamine E et le  $\beta$ -carotène, ainsi que des molécules hydrosolubles comme la vitamine C et l'acide urique. On y trouve également des protéines ayant une activité enzymatique, comme la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase et la catalase, ainsi que des composés non enzymatiques, tels que les séquestrant de métaux. Ces antioxydants peuvent être d'origine endogène ou exogène, et peuvent être naturels ou synthétiques (Baudin, 2020).

#### II.3.1. Antioxydantes enzymatiques

Le système antioxydant enzymatique constitue une barrière essentielle contre les effets toxiques des espèces réactives de l'oxygène (ERO). Il est composé de plusieurs enzymes qui agissent de manière coordonnée pour neutraliser les radicaux libres et préserver l'intégrité cellulaire (Birben *et al.*, 2012). Les principales enzymes de ce système sont :

### II.3.1.1. Superoxyde dismutase (SOD)

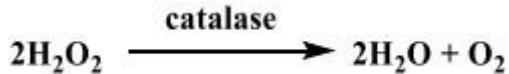
La superoxyde dismutase (SOD) est la première enzyme de défense contre les radicaux libres. Elle catalyse la dismutation selon l'équation suivante :



Chez l'homme, trois isoformes compartimentées de l'enzyme SOD ont été caractérisées de façon biochimique et moléculaire. SOD1 (cytoplasmique, dépendante du cuivre-zinc), SOD2 (mitochondriale, dépendante du manganèse) et SOD3 (extracellulaire). L'activité de la SOD est cruciale dans la prévention de la toxicité de l' $\text{O}_2^\bullet^-$ , notamment au sein des mitochondries, principal site de production des ERO (Johnson & Giulivi, 2005 ; McCord & Edeas, 2005 ; Valko *et al.*, 2006).

### II.3.1.2. Catalase (CAT)

La catalase intervient après l'action de la SOD, en décomposant le peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) en eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et en dioxygène ( $\text{O}_2$ ), limitant ainsi la formation du radical hydroxyle ( $\bullet\text{OH}$ ) selon l'équation suivante :



Cette enzyme se trouve principalement dans les peroxysomes, les hépatocytes, les érythrocytes et les tissus des cellules rénales (MatÉs *et al.*, 1999).

### II.3.1.3. Glutathion peroxydases (GPx)

La glutathion peroxydase (GPx) est une enzyme sélénio-dépendante qui catalyse la réduction du peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (1) et des hydroperoxydes lipidiques (ROOH) (2) en eau ou en alcools, en utilisant le glutathion réduit (GSH) comme substrat. Cette réaction s'accompagne de l'oxydation du GSH (3) en glutathion oxydé (GSSG) (Brigelius-Flohé & Maiorino, 2012 ; Dubois, 2015).



Chez les Eucaryotes, on distingue cinq isoenzymes de la GPx qui sont la GPx 1 cytoplasmique et mitochondriale, la GPx2 gastro-intestinale, la GPx3 plasmique, la GPx 4 ou PHGPx localisée à l'interface de la membrane interne du cytoplasme et la GPx5 épидidymaire. L'isoenzyme la plus abondant est la GPx 1 et elle est ubiquitaire (**Delattre et al., 2005**).

### II.3.2. Antioxydantes non enzymatiques

#### II.3.2.1. Antioxydantes non enzymatiques endogène

En complément du système enzymatique, l'organisme dispose de défenses antioxydantes non enzymatiques endogènes (**Gasmi, 2018**), Ce groupe de systèmes antioxydants comprend plusieurs substances endogènes, parmi lesquelles le glutathion, l'acide urique, la bilirubine...ect

##### II.3.2.1.1. Glutathion

Le glutathion ( $\gamma$ -glutamyl-cysteinyl-glycine; GSH), un tripeptide contenant de la cystéine, est le thiol non protéique le plus abondant dans les cellules des mammifères. Le glutathion joue un rôle important dans la détoxication des substances xénobiotiques et dans l'antioxydation des radicaux libres et des espèces à oxygène réactif (**Bray & Taylor, 1993**).

Dans des conditions physiologiques, le glutathion sous sa forme réduite (GSH) constitue la majorité du glutathion total, représentant entre 90 et 98 %. Lorsqu'un stress oxydant survient, le GSH est oxydé, entraînant la formation de ponts disulfure, tels que le GSSG, et/ou de ponts disulfure mixtes, appelés GSSR (où R est lié à un autre thiol radicalaire) (**Stamler & Slivka, 1996**). De plus, le glutathion sert de co-sousstrat pour des enzymes antioxydantes, notamment la glutathion peroxydase, la glutathion réductase et la transférase (**Wu et al., 2004**). Il interagit également de manière synergique avec d'autres éléments du système de protection antioxydante, tels que la vitamine C et la vitamine E (**Gérard & Chaudière, 1996**).

### II.3.2.1.2. L'acide urique

L'acide urique est un produit enzymatique final dans la dégradation des nucléosides puriques et des bases libres chez l'humain, joue un rôle central dans la défense antioxydante extracellulaire (**Sautin & Johnson, 2008**). A un pH physiologique l'acide urique est majoritairement ionisé sous forme d'urate, cette forme a des propriétés antioxydantes contre les radicaux (OH<sup>•</sup>, ROO<sup>•</sup>, NOO<sup>•</sup>...) (**Haleng et al., 2007**).

### II.3.3. Antioxydantes non enzymatiques exogène

Les antioxydants non enzymatiques exogènes sont des composés bioactifs d'origine alimentaire qui jouent un rôle fondamental dans la protection de l'organisme contre le stress oxydatif. Contrairement aux antioxydants endogènes, ces molécules ne sont pas synthétisées par l'organisme et doivent être apportées par l'alimentation (**Pincemail et al., 2002**).

De nombreuses substances que l'on trouve dans notre alimentation, comme les vitamines, les nutriments et les composés naturels, sont reconnues pour leurs propriétés antioxydantes (**Laib et Megag, 2020**), les plus populaires sont :

#### II.3.3.1. Vitamine C (acide ascorbique)

La vitamine C également appeler acide ascorbique, c'est une vitamine hydrosoluble capable de donner des électrons aux radicaux libres pour les neutraliser, Elle peut capter directement l'anion superoxyde O<sub>2</sub><sup>•-</sup>, le radical hydroxyle HO<sup>•</sup>, l'oxygène singulet et réduit le peroxyde d'hydrogène en eau via l'ascorbate peroxydase (**Evans, 2000**). Elle régénère également la vitamine E oxydée et protège les fluides biologiques comme le plasma ou le liquide interstitiel (**Carr & Frei, 1999**).

#### II.3.3.2. Vitamine E ( $\alpha$ -tocophérol)

La vitamine E il appartient de la famille des tocophérols, cette famille comprend 4 substances ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ), dans laquelle  $\alpha$ -tocophérols est la forme la plus active (**Cuvelier et al., 2003**).

Cette vitamine est un antioxydant liposoluble localisé dans les membranes cellulaires. Elle interrompt la peroxydation lipidique en piégeant les radicaux peroxyyles et protège les structures lipidiques contre les dommages oxydatifs (**Traber & Atkinson, 2007**).

### II.4. Quelques méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

L'évaluation de l'activité antioxydante (AOA) des matrices biologiques repose sur des principes fondamentaux de réactions d'oxydoréduction, permettant d'estimer la capacité d'un échantillon à neutraliser les espèces oxydantes. Cette estimation peut s'effectuer soit par la mesure directe ou indirecte de la cinétique de réaction, soit par l'analyse de son degré de compléion, à l'aide de diverses techniques chimiques et physico-chimiques. Deux grandes approches expérimentales sont couramment utilisées : l'une fait appel à des radicaux libres, générés ou préformés, comme réactifs, tandis que l'autre utilise des composés non radicalaires susceptibles d'être modifiés par l'interaction avec les antioxydants de l'échantillon, modifiant ainsi les propriétés optiques, électrochimiques ou spectrophotométriques du système (**Brainina et al., 2018**).

Plusieurs méthodes analytiques ont été développées pour quantifier l'AOA, parmi les plus utilisées figurent (**Kandi & Charles, 2019**) :

- Le test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle), basé sur la réduction d'un radical stable visible par un changement de couleur,
- L'essai ABTS<sup>•+</sup> (2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)), générant un radical cationique sensible à l'action des antioxydants,
- Le test FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), qui mesure la capacité réductrice du fer,
- La méthode ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity), évaluant la capacité à neutraliser les radicaux peroxydes,
- La technique de CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity), la capacité réductrice totale, ou encore les tests d'inhibition de l'oxydation des LDL (lipoprotéines de basse densité).

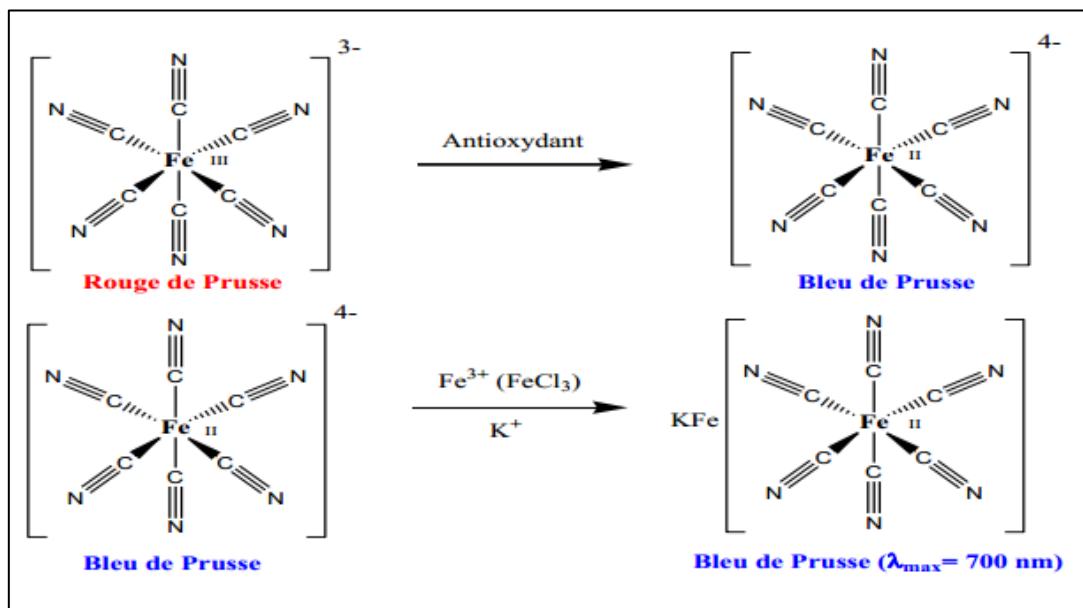
#### II.4.1. Activité du pouvoir réducteur (FRAP)

La méthode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) repose sur la capacité des antioxydants à réduire le fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) en fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ). Ce test évalue l'activité antioxydante selon le principe de la réaction de réduction du complexe ferricyanure de potassium, dans lequel le  $Fe^{3+}$  est transformé en  $Fe^{2+}$  sous l'effet des composés réducteurs présents dans l'échantillon. Cette réaction se manifeste par un changement de couleur, passant du jaune pâle ( $Fe^{3+}$ ) au bleu-vert ( $Fe^{2+}$ ), dont l'intensité est proportionnelle à la concentration

## Chapitre II : Les activités Antioxydants

en antioxydants réducteurs. La mesure de cette intensité est réalisée par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 700 nm

Le test FRAP s'applique à une large variété de composés antioxydants, qu'ils soient hydrosolubles ou liposolubles. Toutefois, il convient de noter que la cinétique de réaction ainsi que le rendement final du test peuvent varier significativement en fonction de la nature chimique de chaque antioxydant, ce qui peut influencer l'interprétation comparative des résultats (Li *et al.*, 2007 ; Amarowicz *et al.*, 2010 ; Jones *et al.*, 2017).

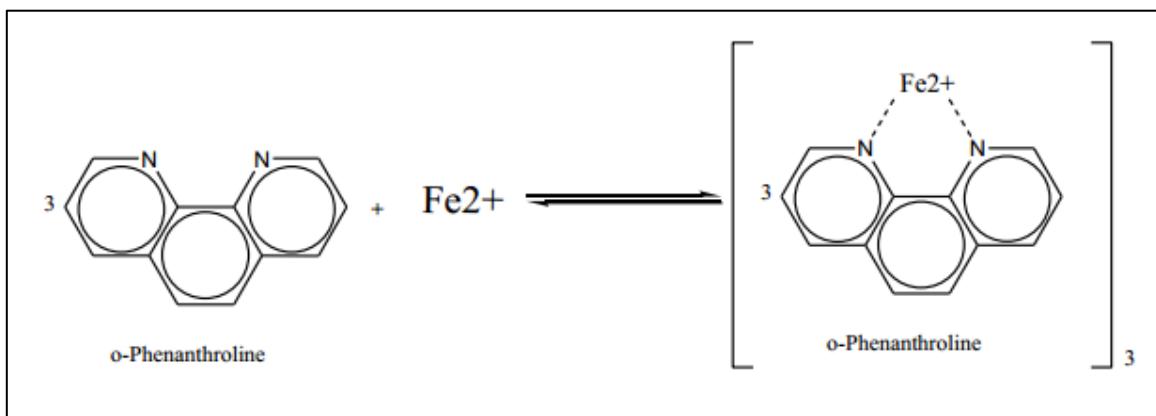


**Figure.7 :** Réduction de fer (III) en fer (II) (Mortimer, 2017).

### II.4.2. Activité de réduction par la formation du complexe Fe+2-phenanthroline

La détection du fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ) en solution aqueuse repose sur sa capacité exclusive à former un complexe coloré stable avec la 1,10-phénanthroline, un agent complexant azoté. Cette réaction (Figure. 8) s'effectue dans un milieu acide faiblement tamponné (pH 3–4), condition nécessaire pour éviter l'oxydation du  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{3+}$ .

Le produit de cette réaction, un complexe tricationique connu sous le nom de ferroïne, présente une coloration orange-rouge caractéristique. Ce complexe possède une absorbance maximale à 510 nm, ce qui permet son dosage photométrique précis. Il est important de noter que seul le  $\text{Fe}^{2+}$  peut réagir avec la 1,10-phénanthroline, assurant ainsi la sélectivité de la méthode vis-à-vis de la forme oxydée du fer ( $\text{Fe}^{3+}$ ) (Yefrida *et al.*, 2018).



**Figure.8 :** Formation du complexe ferroïne,

# Partie II : Partie expérimentale

## **Chapitre III : Matériel et Méthodes**

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

### III. Matériel et méthodes

Cette étude expérimentale prospective a été menée du 2 février au 8 juin 2025. Elle avait pour objectifs principaux d'évaluer la qualité nutritionnelle d'une partie X de la plante de sésame (*Sesamum indicum L.*), d'analyser leurs propriétés antioxydantes et antidiabétiques *in vitro*. Les travaux ont été réalisés au sein de plusieurs structures de recherche, notamment le Centre de Recherche en Biotechnologies (CRBt), Centre de Recherche en Sciences Pharmaceutiques (CRSP), l'Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA), les laboratoires de biochimie, d'analyse des aliments, de contrôle de qualité, d'environnement et de valorisation des ressources naturelles des Facultés des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Frères Mentouri Constantine 1.

#### III.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est provenant de grand marché du Chelghoum Laïd (wilaya de Mila, Algérie).

#### III.2. Réactifs chimiques

Les réactifs chimiques utilisés dans cette étude (cf. Tableau I, Annexe 1) ont été fournis par le magasin des produits chimiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université des Frères Mentouri de Constantine 1. Tous les produits chimiques sont de qualité analytique ( $\geq 98\%$  de pureté) afin d'assurer la fiabilité des résultats expérimentaux. Les solvants employés pour les extractions, tels que le méthanol et l'eau distillée, ont été utilisés sans purification supplémentaire, garantissant une grande reproductibilité des extractions.

#### III.3. Matériel utilisé

L'étude a mobilisé un ensemble de matériels scientifiques et d'équipements de laboratoire modernes (cf. Tableau II, Annexe 1), comprenant notamment :

- I. Un évaporateur rotatif pour l'évaporation sous vide, limitant la dégradation thermique des extraits sensibles.
- II. Un extracteur Soxhlet semi-automatique, garantissant une extraction exhaustive des lipides.
- III. Un spectrophotomètre UV-Visible, essentiel pour le dosage colorimétrique des composés bioactifs.
- IV. Un analyseur Kjeldahl pour la quantification précise de l'azote total.

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

V. Un four à moufle, utilisé pour la calcination et la détermination du taux de cendres.

VI. Un analyseur semi-automatique Fibertec pour la détermination des fibres brutes.

Chaque matériel a été calibré conformément aux normes en vigueur afin d'assurer la précision et la reproductibilité des mesures.

### III.4. Méthodes de travail

#### III.4.1. Préparation des extraits

La préparation des extraits est une étape cruciale qui conditionne la qualité et la représentativité des analyses ultérieures. Les protocoles appliqués sont basés sur des méthodes éprouvées dans la littérature scientifique afin d'optimiser le rendement d'extraction et la stabilité des composés bioactifs.

##### III.4.1.1. Lavage

Les échantillons ont été soigneusement lavés à l'eau distillée pour éliminer les particules de poussière, les contaminants et les résidus éventuels de traitement. Cette étape garantit que les résultats ne sont pas biaisés par des impuretés externes.

##### III.4.1.2. Séchage

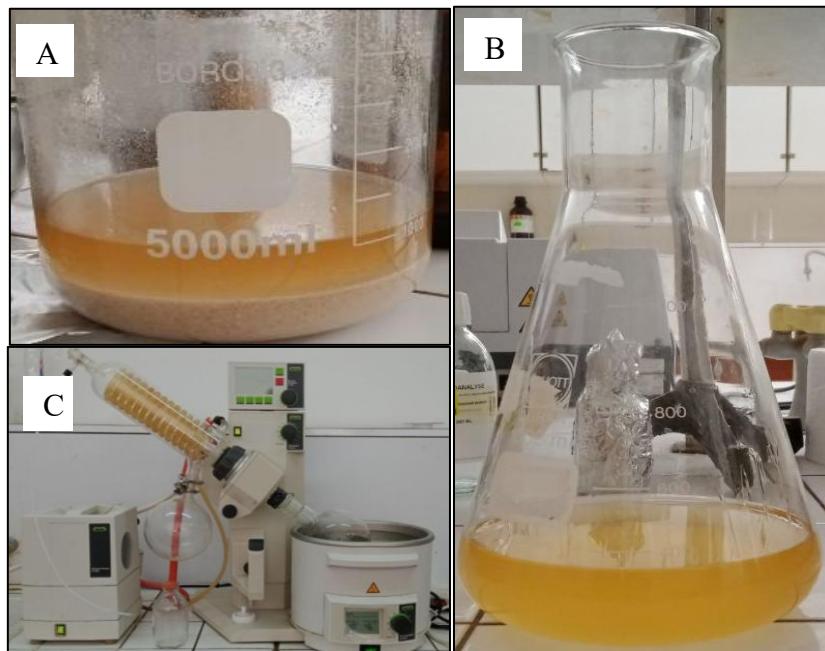
Les échantillons ont été séchés à température contrôlée (25-30 °C) dans une étuve ventilée. Cette température basse préserve la stabilité des composés thermosensibles (phénols, vitamines, huiles essentielles) tout en standardisant la teneur en eau résiduelle, ce qui est crucial pour l'uniformité des analyses. La standardisation du taux d'humidité réduit la variabilité inter-échantillons.

##### III.4.1.3. Extraction hydro-méthanolique

L'échantillon a été soumis à une extraction par macération dans un mélange hydro-méthanolique (70% méthanol / 30% eau, V/V) pendant 72 heures, à température ambiante. Le méthanol est un solvant polaire favorisant l'extraction des composés phénoliques, flavonoïdes et autres métabolites secondaires solubles. La macération prolongée permet une diffusion efficace des composés bioactifs hors de la matrice solide.

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

Après macération, la solution a été filtrée à l'aide de papier filtre Whatman, puis le filtrat évaporé à sec sous vide avec un évaporateur rotatif, afin de concentrer les extraits tout en préservant les molécules thermosensibles.



**Figure. 9 :** A : Macération, B : Filtration, C : Evaporation

### III.4.2. Calcul du rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est une mesure quantitative essentielle qui permet d'évaluer l'efficacité du procédé. Afin de déterminer le rendement d'extraction, nous avons noté, pour chaque phase d'extraction, le poids d'échantillon ( $P_e$ ), le poids du ballon vide ( $P_0$ ) et le poids du ballon rempli d'extrait ( $P_1$ ).

Le rendement est exprimé en pourcentage (%) et est calculé selon la formule suivante :

$$R (\%) = \frac{(P_1 - P_0)}{P_e} \times 100$$

R : Le rendement en (%)

$P_0$  : Poids du ballon vide (g).

$P_1$  : Poids du ballon rempli (g).

$P_e$  : Poids d'échantillon utilisée (g).

Un rendement élevé traduit une extraction optimale, tandis qu'un rendement faible peut indiquer des pertes ou une extraction incomplète.

### III.4.3. Analyse de la composition physico-chimique

L'analyse des paramètres physico-chimiques permet de caractériser la qualité nutritionnelle et fonctionnelle de l'échantillon.

#### III.4.3.1. Teneur en matière sèche et humidité

La détermination de la teneur en eau est effectuée par dessiccation à 105 °C jusqu'à poids constant, conformément à la méthode standard d'Audigié *et al.* (1978). La perte de masse correspond à la teneur en eau, tandis que la matière sèche est calculée par différence.

$$H (\%) = \frac{(Pavant - Papr\grave{e}s)}{P\acute{e}chantillon} \times 100$$

H (%) : Taux d'humidité en pourcentage.

Pavant : Poids de l'échantillon avant mise à l'étuve en (g).

Paprès : Poids de l'échantillon après mise à l'étuve en (g).

Péchantillon : la prise d'essai en (g).

Dans laquelle la teneur en matière sèche est calculée selon la formule suivante :

$$MS (\%) = 100 - H (\%)$$

#### III.4.3.2. Teneur en cendres totales

Selon **Audigié *et al.* (1978)**, La teneur des cendres totale est établie par calcination à 550 °C dans un four à moufle. (Tableau II, Annexe 1), à partir du 1g d'échantillon prélevé, jusqu'à obtenir des cendres blanches ou grises. Ce processus d'incinération dure environ 6 à 7 heures. Une fois la calcination achevée, les creusets sont refroidis dans un dessiccateur avant d'être pesés avec précision, en tenant compte de leurs résidus.



**Figure. 10 :** Four à moufle pour les cendres

La teneur en cendres est exprimée en pourcentage (%) et est calculée selon la formule :

$$CT (\%) = \frac{P0 - P1}{Pe} \times 100$$

P0 : Poids de l'échantillon avant calcination (g).

P1 : Poids de l'échantillon après calcination (g).

Pe : la prise d'essai (g).

### III.4.3.3. Détermination du taux des fibres brutes

La méthode utilisée pour la détermination des fibres brutes repose sur le procédé de Weende, tel que décrit par l'AOAC (1993). Ce procédé est fondé sur la solubilisation sélective des composés non cellulaires à l'aide de solutions d'acide sulfurique et d'hydroxyde de potassium.

Dans des creusets filtrants, insérés dans un analyseur semi-automatique Fibertec (Figure 11) (Tableau II, Annexe 1), un échantillon broyé à une granulométrie d'environ 1 mm est prélevé avec une précision de 1 mg pour un poids total de 1 g. L'échantillon est d'abord soumis à une hydrolyse acide dans 150 mL d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) à 1,25 % (v/v), porté à ébullition pendant 30 minutes, en présence de quelques gouttes de n-octanol servant d'agent anti-moussant.

Après vidange sous vide, l'échantillon est rincé trois fois à l'eau distillée chaude, chaque lavage étant accompagné d'une agitation à l'air comprimé.

### Chapitre III : Matériel et Méthodes

Une hydrolyse basique est ensuite réalisée dans des conditions similaires, avec 150 mL d'hydroxyde de potassium (KOH) à 1,25 % (m/v), suivie d'un nouveau cycle de lavages. Un rinçage final à l'eau déionisée froide est effectué, puis l'échantillon est lavé trois fois à l'acétone sous agitation afin de dégraisser et déshydrater les résidus.

Les creusets contenant les résidus sont ensuite séchés à 105 °C jusqu'à stabilisation du poids, ce dernier correspondant à la masse combinée des fibres brutes et des cendres minérales. Pour isoler la teneur en fibres brutes, les résidus sont incinérés dans un four à moufle à 550 °C pendant 3 heures. Après refroidissement des creusets dans un dessiccateur, la perte de masse après calcination correspond à la teneur en cendres.

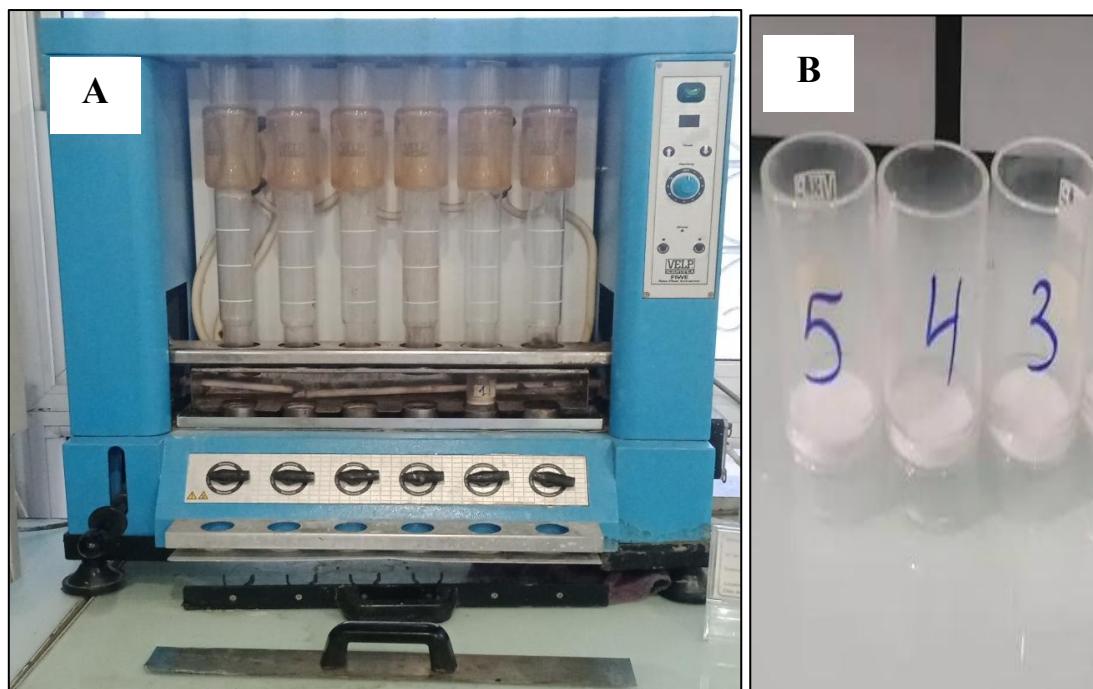
La teneur en fibres brutes est calculée par différence entre la masse sèche avant incinération et la masse résiduelle après calcination le pourcentage (%) et est calculée selon la formule :

$$\text{Fibre brute (\%)} = \frac{(F1 - F2)}{F0} \times 100$$

F0 : Poids de l'échantillon dans le creuset en g.

F1 : Poids du résidu dans les creusets après séchage à 105 °C en g.

F2 : Poids du résidu dans les creusets après incinération en g.



**Figure. 11 :** A : Analyseur semi-automatique Fibertec, B : les Creusets filtrants

### III.4.3.4. Détermination de l'azote total

Le principe de la méthode de Kjeldahl repose sur la conversion de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique concentré, en présence d'un catalyseur. Le sulfate d'ammonium ainsi formé est ensuite transformé en ammoniac par addition d'une base forte, distillé, puis dosé par titrage acido-basique.

L'azote total est déterminé conformément à la méthode officielle de l'AOAC (1997), à l'aide d'un appareil de type Kjeldahl (Figure 12) (Tableau II, Annexe 1). Pour chaque analyse, 0,5 g d'échantillon sont introduits dans un matras de minéralisation, auxquels sont ajoutés 0,5 g de catalyseur (sulfate de cuivre,  $\text{CuSO}_4$ ) et 15 mL d'acide sulfurique concentré ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Le mélange est laissé au repos à froid, puis soumis à une digestion à 420 °C à l'aide d'un minéralisateur, jusqu'à clarification complète du milieu réactionnel, ce qui nécessite environ 5 heures.

Après refroidissement, 50 mL d'eau distillée sont ajoutés au digestat, suivis de 50 mL d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ) à 40 %, afin d'alcaliniser le milieu. La distillation est alors réalisée à l'aide d'un distillateur Kjeldahl (Tableau II, Annexe 1). L'ammoniac libéré est capté dans un erlenmeyer contenant 30 mL d'acide borique à 4 %, additionné de l'indicateur mixte de Tashiro (rouge méthyle-bleu de bromothymol).

Le dosage de l'ammoniac capté est effectué par titrage avec une solution d'acide sulfurique 0,1 N. Un blanc est réalisé selon les mêmes conditions expérimentales, en l'absence d'échantillon, afin de corriger toute interférence éventuelle.



**Figure. 12 :** Appareil Kjeldahl : A : Unité de minéralisation ; B : Unité de distillation

C : Titration.

La teneur en azote totale est exprimée en pourcentage (%) et est calculée par la formule suivante :

$$\text{Azote total (\%)} = \frac{(T-B) \times 14.007 \times N \times 100}{P}$$

T : Volume d'HCl consommé lors de la titration de l'échantillon (mL).

B : Volume de d'HCl consommé lors de la titration du blanc (mL).

N : Normalité de d'HCl utilisé pour la titration.

P : Prise d'essai d'échantillon (g).

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

La teneur en azote libéré est multipliée par un facteur de conversion pour déduire la teneur en protéines totales. Le facteur de conversion varie entre les espèces. Pour notre échantillon, il est 6,25.

### III.4.3.5. Détermination du taux de la matière grasse

Selon la méthode officielle de l'AOAC (2010), la teneur en matières grasses est déterminée par extraction dans un solvant organique apolaire, tel que l'hexane, à l'aide d'un extracteur de type Soxhlet. Cette méthode repose sur le principe du transfert des lipides de l'échantillon solide vers le solvant, par cycles successifs d'ébullition et de condensation.

Une masse précise de 1 g d'échantillon broyé est introduite dans une cartouche en cellulose, puis placée dans le compartiment d'extraction de l'appareil Soxhlet (Figure 13) (Tableau II, Annexe 1). Un volume de 25 mL d'hexane est versé dans un creuset en aluminium préalablement lavé, séché et taré. Le système est ensuite mis en fonctionnement pour permettre l'extraction continue des lipides, assurée par l'évaporation et la condensation du solvant pendant une durée d'environ 1 heure.

À l'issue de l'extraction, le solvant est évaporé, puis les creusets contenant les matières grasses extraites sont placés dans une étuve à 105 °C jusqu'à élimination complète du solvant résiduel. Après séchage, les creusets sont refroidis dans un dessicateur avant d'être pesés. L'augmentation de masse correspond à la quantité de matière grasse extraite de l'échantillon.



**Figure. 13 :** Extraction de la matière grasse à l'aide d'un appareil à système Soxhlet semi-automatique.

La teneur en matière grasse est calculée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$\text{Matière grasse (\%)} = \frac{(P2 - P1)}{P0} \times 100$$

P0 : Prise d'essai de l'échantillon en (g).

P1 : Poids du creuset à vide en (g).

P2 : Poids du creuset contenant l'extrait gras en (g).

Les résultats du dosage sont calculés selon les formules ci-dessous et sont exprimé en pourcentage puis converti en gramme par 100 grammes de matière sèche (g/100g M.S.).

### III.4.3.6. Détermination de la teneur en sucres totaux

La teneur en sucres totaux a été déterminée selon la méthode colorimétrique **de Dubois et al. (1956)**, également connue sous le nom de méthode au phénol-acide sulfurique. Cette technique repose sur la déshydratation des sucres sous l'effet d'un acide fort (acide sulfurique concentré), conduisant à la formation de dérivés furaniques tels que le furfural et l'hydroxyméthylfurfural. Ces composés réagissent ensuite avec le phénol pour former un complexe chromogène de couleur jaune-orangé, dont l'absorbance maximale est mesurée à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Pour ce faire, 100 mg de matière fraîche sont introduits dans des tubes à essai, puis extraits avec 3 mL d'éthanol à 80 %. L'extraction est conduite à température ambiante, à l'obscurité, pendant 48 heures. L'éthanol est ensuite évaporé par chauffage à 80 °C dans une étuve, puis le résidu sec est repris avec 20 mL d'eau distillée pour obtenir l'extrait aqueux.

Dans des tubes propres, 2 mL de cet extrait sont prélevés et mélangés à 1 mL de phénol à 5 %, suivis de l'ajout rapide de 5 mL d'acide sulfurique concentré (96 %). Le mélange est homogénéisé au vortex, puis laissé à température ambiante pendant 10 minutes. Les tubes sont ensuite placés dans un bain-marie à 30 °C pour une durée de 10 à 20 minutes. La lecture de l'absorbance est réalisée à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (Tableau II, Annexe 1). La concentration en sucres totaux est déterminée par interpolation sur une courbe d'étalonnage réalisée avec des solutions standards de glucose (Figure1, Annexe 1).

$$Y = 1,1853x + 0,6497$$

$$R^2 = 0,9896$$

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent glucose par millilitre (mg EG/mL) puis convertis en gramme d'équivalent glucose par 100g de matière sèche (g EG/100g M.S.)

### III.4.4. Screening des métabolites secondaires

Le screening phytochimique par réactions colorimétriques constitue une méthode préliminaire couramment utilisée pour détecter la présence des principales classes de composés bioactifs dans un extrait végétal. Pour ce faire, différents réactifs spécifiques sont employés, la plupart des analyses étant réalisées selon la méthode de **Harborne (1973)**.

#### III.4.4.1. Détection des alcaloïdes

- **Réaction au réactif de Wagner**

La détection des alcaloïdes a été effectuée à l'aide du réactif de Wagner, préparé à partir d'un mélange d'iode et d'iodure de potassium. Quelques gouttes de ce réactif sont ajoutées à 2 mL d'extrait. La formation d'un précipité rouge brique foncé indique la présence d'alcaloïdes.

- **Réaction au réactif de Hager**

Deux millilitres d'extrait sont mélangés à quelques gouttes du réactif de Hager, composé d'acide picrique dissous dans de l'eau distillée. La formation d'un précipité jaune révèle la présence d'alcaloïdes.

- **Réaction au réactif de Mayer**

Le réactif de Mayer est préparé en dissolvant 1,36 g de chlorure de mercure et 5 g d'iodure de potassium dans 100 mL d'eau distillée. Quelques gouttes sont ajoutées à 2 mL d'extrait. En présence d'alcaloïdes, un précipité blanc ou blanc jaunâtre se forme.

#### III.4.4.2. Détection des polyphénols

Deux millilitres d'extrait sont mélangés avec quelques gouttes d'une solution de chlorure de fer (III) ( $FeCl_3$ ) à 2 %. L'apparition d'une coloration bleu noirâtre ou vert intense indique la présence de polyphénols (**Bidie et al., 2011**).

### III.4.4.3. Détection des flavonoïdes

Selon la réaction de la cyanidine, 2 mL d'extrait sont mélangés avec quelques petits morceaux de ruban de magnésium. Ensuite, un volume d'acide chlorhydrique concentré (HCl) est ajouté à la solution. L'apparition d'une coloration rose, orange ou rouge magenta après quelques minutes témoigne de la présence de flavonoïdes.

### III.4.4.4. Détection des tanins

La détection des tanins est réalisée par la méthode de Bate-Smith. Deux millilitres d'extrait sont mélangés à 3 à 4 mL de butanol chlorhydrique (préparé à partir de 40 mL de butanol et 10 mL d'acide chlorhydrique) dans des tubes à essai. Le mélange est incubé à 90 °C pendant 10 minutes. La formation d'une coloration rouge caractéristique, due à la formation de cyanidol, révèle la présence de tanins catéchiques.

### III.4.4.5. Détection des saponosides

Dans une série de 11 tubes à essai, des volumes décroissants de 0,5 à 5 mL d'extrait sont successivement ajoutés, puis complétés avec de l'eau distillée jusqu'à un volume total de 10 mL (Tableau 4). Les tubes sont agités vigoureusement sur une longueur de 15 secondes, puis laissés au repos pendant 15 minutes. La hauteur de la mousse résiduelle, exprimée en centimètres, est mesurée pour chaque dilution afin d'évaluer la présence de saponosides.

**Tableau 4 :** Série de dilutions décroissantes de l'extrait pour l'évaluation de la formation de mousse dans le test de détection des saponosides.

Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Extrait (ml)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Eau (ml)	10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5.5	5

Cette méthode est suivie par le calcul d'indice de mousse selon la formule suivante :

$$I = \text{Dilution dans le tube ou la mousse plus haute} \times \text{inverse de la concentration initiale}$$

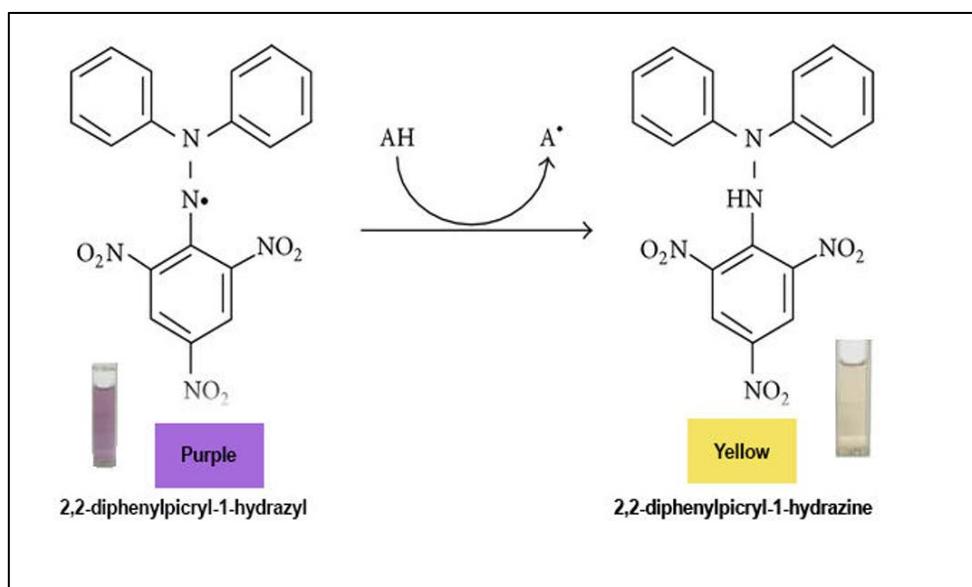
### III.4.5. Évaluation de l'activité antioxydante

#### III.4.5.1. Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH)

##### III.4.5.1.1. Principe

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est un radical libre stable largement utilisé pour l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits végétaux. Sa stabilité est due à la délocalisation de l'électron libre sur l'ensemble de la molécule, ce qui lui confère une coloration violette intense en solution.

En présence d'un antioxydant, capable de céder un électron ou un atome d'hydrogène, le radical DPPH<sup>•</sup> est réduit, entraînant une décoloration progressive de la solution vers le jaune. Cette variation de couleur est proportionnelle à la capacité antioxydante de l'échantillon testé et est mesurée spectrophotométriquement à une longueur d'onde de 517 nm (Figure. 14). La méthode DPPH se distingue par sa simplicité, sa rapidité d'exécution, sa sensibilité élevée, et la faible quantité de réactifs qu'elle requiert (**Musa et al., 2015**). Elle constitue une approche fiable pour évaluer le pouvoir antioxydant global d'une matrice végétale.



**Figure. 14 :** Transformation du radical DPPH<sup>•</sup> en DPPH-H (Mr & A, 2017).

##### III.4.5.1.2. Mode opératoire

L'activité antiradicalaire des extraits est évaluée par spectrophotométrie en mesurant la capacité de piégeage du radical libre DPPH<sup>•</sup> dans une microplaquette à 96 trous. Pour chaque trou, 40 µL d'extrait, préalablement dilué à différentes concentrations, sont ajoutés à 160 µL

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

d'une solution de DPPH fraîchement préparée à une concentration de 0,1 mM. L'acide ascorbique est utilisé comme standards antioxydants de référence.

Après agitation douce, la microplaqué est incubée à température ambiante, à l'abri de la lumière, pendant 30 minutes. L'absorbance est ensuite mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre adapté aux microplaques (Tableau II, Annexe 1), conformément à la méthode décrite par **Blois (1958)**.

L'efficacité de l'extrait à neutraliser les radicaux libres est exprimée en pourcentage d'inhibition du DPPH<sup>•</sup>, calculé selon la formule suivante :

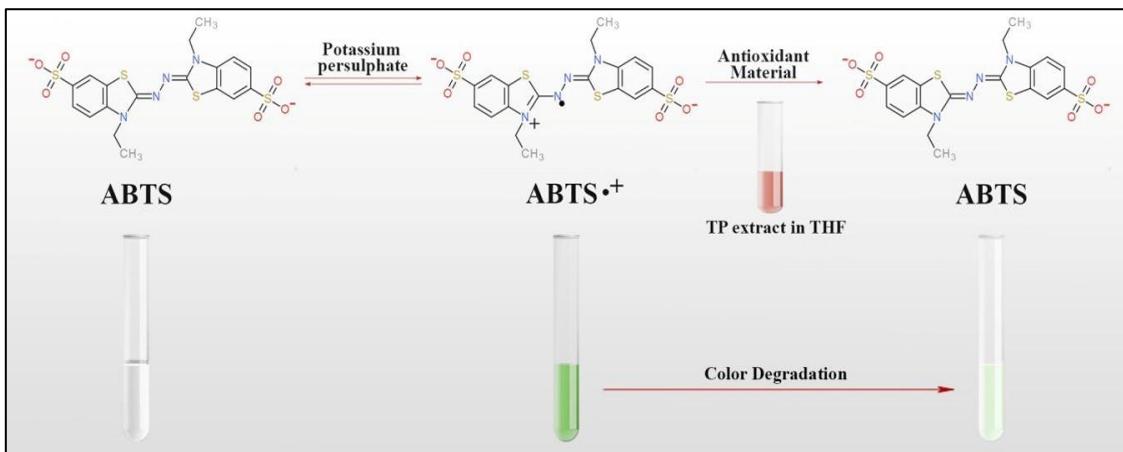
$$\text{DPPH (\%)} = \frac{A \text{ contrôlé} - A \text{ échantillon}}{A \text{ contrôlé}} \times 100$$

### III.4.5.2. Test de piégeage du radical ABTS<sup>•+</sup>

#### III.4.5.2.1. Principe

Le test ABTS constitue une méthode couramment utilisée pour évaluer le pouvoir antioxydant des composés bioactifs, qu'ils soient de nature hydrophile ou lipophile. Son principe repose sur la formation du radical cationique 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) (ABTS<sup>•+</sup>), de couleur bleu-vert (Figure. 15), obtenu par l'oxydation de l'ABTS à l'aide d'un agent oxydant, généralement le persulfate de potassium.

Ce radical stable présente une absorption maximale à une longueur d'onde de 734 nm. En présence d'un antioxydant, le radical ABTS<sup>•+</sup> est réduit, ce qui provoque une diminution de l'intensité colorée. Cette décoloration est directement proportionnelle à l'activité antioxydante de l'échantillon analysé (**Cano et al., 2023**).



**Figure. 15 :** Représentation schématique de la méthode de piégeage du radical ABTS (Üstündas *et al.*, 2018).

### III.4.5.2.2. Mode opératoire

L'activité antioxydante basée sur le radical ABTS•+ est évaluée par spectrophotométrie dans une microplaquette à 96 puits. Une solution d'ABTS•+ est préalablement préparée en mélangeant de l'ABTS (7 mM) avec du persulfate de potassium (2,45 mM), puis incubée à l'abri de la lumière pendant 12 à 16 heures à température ambiante, afin de permettre la formation complète du radical cationique.

Pour l'analyse, 40 µL de l'échantillon, à différentes concentrations, sont ajoutés à 160 µL de la solution d'ABTS•+ fraîchement diluée (afin d'obtenir une absorbance d'environ 0,70 ± 0,02 à 734 nm). Le mélange est ensuite incubé à température ambiante, dans l'obscurité, pendant 10 minutes.

L'absorbance est mesurée à 734 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. (Tableau II, Annexe 1) (Re *et al.*, 1999). Le pourcentage d'inhibition du radical ABTS•+ est ensuite calculé selon la formule suivante :

$$\text{ABTS (\%)} = \frac{1 - A_{\text{échantillon}}}{A_{\text{contrôle}}} \times 100$$

### III.4.5.3. Test de la capacité antioxydante totale (TAC)

#### III.4.5.3.1. Principe

L'évaluation de l'activité antioxydante totale est réalisée par la méthode au phosphomolybdène, qui repose sur la réduction de l'ion molybdate Mo(VI) en Mo(V) en présence de composés antioxydants. Le Mo(V) ainsi formé interagit avec l'acide phosphorique pour produire un complexe vert, dont l'intensité est proportionnelle à la capacité antioxydante de l'échantillon. Cette intensité est mesurable par spectrophotométrie à 695 nm (**Anokwah et al., 2022**). Une absorbance élevée traduit une activité antioxydante importante.

#### III.4.5.3.2. Mode opératoire

Un volume de 0,3 mL de chaque extrait est mélange à 3 mL du réactif TAC, composé d'acide sulfurique (0,6 M), de phosphate disodique (28 mM) et de molybdate d'ammonium (4 mM). Les tubes sont hermétiquement fermés, puis incubés au bain-marie à 95 °C pendant 90 minutes. Après refroidissement à température ambiante, l'absorbance des solutions est mesurée à 695 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, en comparaison avec un témoin (blanc), obtenu en remplaçant l'extrait par 0,3 mL de méthanol, dans les mêmes conditions d'incubation.

Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide ascorbique par gramme d'extrait sec (mg EAA/g d'extrait) (**Prieto et al., 1999**). Chaque analyse est effectuée en triplicat afin d'assurer la reproductibilité des résultats.

### III.4.6. Évaluation de l'activité antidiabétique

#### III.4.6.1. Activité inhibitrice de l' $\alpha$ -amylase

L'activité inhibitrice de l' $\alpha$ -amylase est évaluée selon la méthode décrite par **Odeyemi (2015)**, avec quelques modifications.

Dans une microplaquette à 96 puits, 40  $\mu$ L d'extrait dilué dans un tampon phosphate (pH 6,9) sont ajoutés à 20  $\mu$ L d'enzyme  $\alpha$ -amylase (également dans un tampon à pH 6,9). Le mélange est incubé à 37 °C pendant 10 minutes. Ensuite, 20  $\mu$ L d'une solution d'amidon à 2 % sont ajoutés, suivis d'une seconde incubation à 37 °C pendant 30 minutes.

La réaction est arrêtée par l'ajout de 20  $\mu$ L d'HCl 1 M, suivi de 100  $\mu$ L de réactif d'iodo-iodure de potassium (IKI). L'absorbance est ensuite mesurée à 580 nm.

### Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

L'activité inhibitrice de l' $\alpha$ -amylase est exprimée en pourcentage d'inhibition, calculée selon la formule suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

---

### IV. Résultats

#### IV.1. Rendement

Après 72 heures de macération visant à extraire les composés secondaires de notre échantillon, nous avons pu déterminer le rendement de l'extrait, exprimé en pourcentage par rapport à 100 g de matière sèche broyée. Ce rendement atteint (28,44 %). La valeur obtenue de notre expérience est proche de celle de (**Hussain et al., 2018**), qui présente un rendement élevé en extrait sec de la même espèce, évalué à (29.48%).

#### IV.2. La composition physicochimique

La composition physicochimique de la matière première a été analysée et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 5).

**Tableau 5 :** La composition physicochimique de l'échantillon.

Composants	Moyenne	Unité
<b>Humidité</b>	$4,52 \pm 0,52$	%
<b>Matière sèche</b>	$95,47 \pm 0,52$	%
<b>Cendre</b>	$7,24 \pm 0,10$	%
<b>Fibre</b>	$6,88 \pm 0,13$	%
<b>Protéine</b>	$20,46 \pm 0,20$	%
<b>Lipide</b>	$33,40 \pm 0,05$	%
<b>Sucre</b>	$5,23 \pm 0,09$	%

##### IV.2.1. Détermination du taux d'humidité et de la matière sèche

La détermination du taux de matière sèche a permis d'obtenir une valeur de  $95,47 \pm 0,52$  %, correspondant à une teneur en humidité résiduelle de  $4,52 \pm 0,52$  %. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés dans la littérature. En effet, **Boureima et al. (2017)** ont signalé une teneur similaire de 95,60 % pour un échantillon produit au Niger, tandis que **Sene et al. (2009)**

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

---

ont observé une humidité comprise entre 3,5 % et 5 %, en fonction des conditions de traitement et de stockage.

Cette faible teneur en eau indique une activité hydrique réduite, limitant la prolifération microbienne, ce qui confère une meilleure stabilité physicochimique au cours du stockage. Selon le **Codex Alimentarius (1989)**, les produits végétaux secs peuvent être conservés jusqu'à 24 mois, à condition d'être stockés à l'abri de l'humidité, dans des contenants hermétiquement fermés. Ces résultats suggèrent donc une excellente aptitude à la conservation à long terme de l'échantillon analysé.

### IV.2.2. Détermination du taux de cendres totales

La teneur en cendres obtenue dans cette étude est de  $7,23 \pm 0,10 \%$ , indiquant une proportion significative de minéraux résiduels. Cette valeur, exprimée par 7,23 g/100 g MS, est supérieure à celles rapportées par **Fadimatou et al. (2024)**, qui mentionnent des teneurs variantes entre 4,32 et 6,19 g/100 g MS pour le même type d'échantillon.

Cette variation peut s'expliquer par plusieurs facteurs : l'origine botanique, les conditions de culture, les procédés d'extraction, ainsi que les modalités de stockage. La valeur observée dans notre analyse demeure modérée, témoignant d'un équilibre satisfaisant en minéraux essentiels, favorable à la stabilité nutritionnelle et à la valeur fonctionnelle du produit.

### IV.2.3. Détermination du taux de fibres brutes

La teneur en fibres brutes de l'échantillon est de  $6,88 \pm 0,13 \text{ g/100 g MS}$ . Ce résultat se situe dans la plage des valeurs rapportées par les tables de composition de **l'INRA, du CIRAD et de l'AFZ**, qui indiquent une fourchette comprise entre 3,6 et 21,6 g/100 g MS, avec une moyenne d'environ 7,7 g/100 g MS (**INRA, CIRAD & AFZ, n.d.**).

Une teneur modérée en fibres brutes est bénéfique, car elle favorise la santé digestive tout en préservant une bonne digestibilité, que ce soit en alimentation humaine ou animale.

### IV.2.4. Détermination du taux d'azote total et des protéines totales

L'analyse de la teneur en protéines totales a révélé une valeur de  $20,46 \pm 0,20 \text{ g/100 g MS}$ , indiquant une richesse modérée en azote protéique. Toutefois, cette valeur demeure inférieure à celles rapportées par **Elleuch et al. (2010)** et **Sarkis et al. (2013)**, qui situent la

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

teneur en protéines entre 30 % et 50 % pour un échantillon similaire. Cette différence pourrait résulter de variations dans les conditions de culture, les variétés utilisées ou les techniques d'extraction.

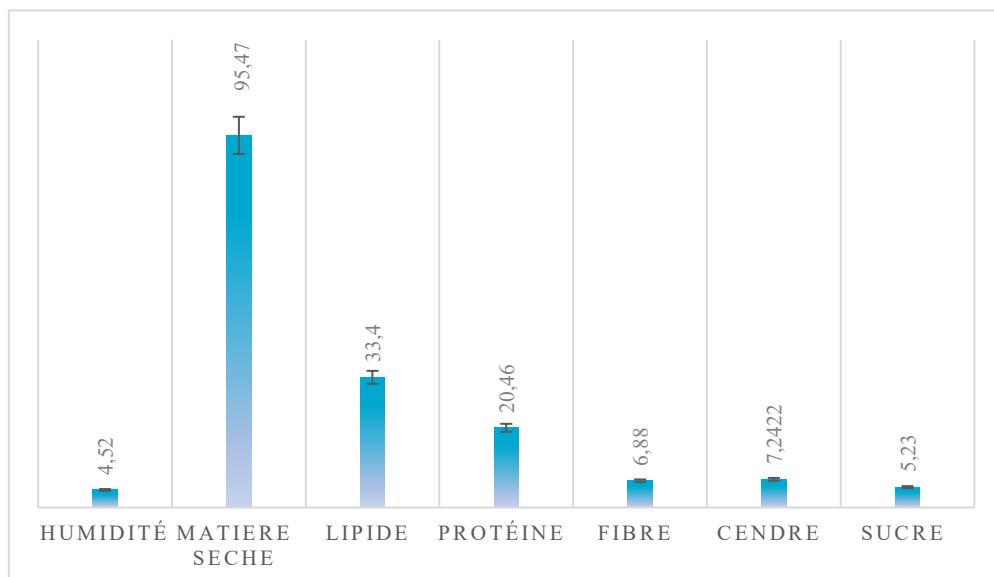
### IV.2.5. Détermination du taux de matière grasse

La teneur en lipides de l'échantillon s'élève à  $33,40 \pm 0,05$  g/100 g MS, ce qui représente une valeur similaire à celle rapportée par **Sarkis et al. (2013)**, qui ont observé un taux de 32 g/100 g MS. Cette richesse lipidique confère à l'échantillon un potentiel nutritionnel élevé, justifiant son intérêt dans le cadre de la valorisation agroalimentaire.

### IV.2.6. Détermination de la teneur en sucres totaux

Le dosage des sucres totaux a montré une teneur de  $5,23 \pm 0,09$  g EG/100 g MS, une valeur supérieure à celle indiquée dans les tables de composition de **l'INRA, du CIRAD et de l'AFZ**, qui rapportent une fourchette de 3 à 3,6 g/100 g MS (INRA, CIRAD & AFZ, n.d.). Cette richesse en glucides pourrait contribuer à améliorer le profil énergétique de l'échantillon, tout en influençant ses propriétés organoleptiques.

Afin d'illustrer les différences entre les constituants analysés, un histogramme comparatif a été réalisé (Figure. 16)



**Figure. 16 :** histogramme comparatif des composants physicochimique.

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

---

### IV.3. Synthèse des résultats physicochimiques

Les résultats de l'analyse physicochimique révèlent une prédominance marquée de la matière sèche (95,47 %), traduisant une faible humidité résiduelle (4,52 %), facteur favorable à la stabilité et à la conservation à long terme du produit. Parmi les constituants nutritionnels majeurs, les lipides affichent la valeur la plus élevée (33,40 %), suivis des protéines (20,46 %), ce qui confère à l'échantillon un potentiel énergétique et nutritionnel important. La teneur en fibres brutes (6,88 %) suggère une contribution bénéfique à la fonction digestive, tandis que la teneur en cendres (7,24 %) témoigne d'une présence significative en minéraux. Enfin, la teneur modérée en sucres totaux (5,23 %) renforce l'équilibre nutritionnel de l'ensemble.

L'évaluation de la valeur énergétique globale de l'échantillon, calculée selon la formule standard :

$$\text{Énergie (Kcal/100 g)} = (\text{Lipides} \times 9) + (\text{Protéines} \times 4) + (\text{Sucres} \times 4) + (\text{Fibres} \times 2)$$

Aboutit à une valeur énergétique estimée à 417,12 Kcal/100 g, soulignant le caractère hautement énergétique de l'échantillon.

### IV.4. Analyse qualitative des métabolites secondaires (Screening phytochimique) :

Les résultats du criblage phytochimique mettent en évidence la présence de plusieurs classes de métabolites secondaires dans l'extrait analysé. Les tests réalisés indiquent notamment la présence d'alcaloïdes, de polyphénols, de tanins, ainsi que des traces de saponosides.

#### IV.4.1. Détection des alcaloïdes

La mise en évidence des alcaloïdes a été réalisée à l'aide des réactifs classiques de Wagner, Hager et Mayer. Les réactions ont conduit à la formation de précipités caractéristiques, témoignant de la présence avérée d'alcaloïdes dans l'échantillon. Cette positivité des tests confirme une concentration notable en composés azotés de nature alcaloïdique, soulignant le potentiel pharmacologique de l'extrait.

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

---

**Tableau.6 :** valuation qualitative des alcaloïdes par tests colorimétriques classiques.

Test	Photo de résultat	Coloration	Précipité /Intensité de la coloration
<b>Réactif de Wagner</b>		Précipité rouge brique foncé	(+++)
<b>Réactif de Hager</b>		Précipite jaune	(+++)
<b>Réactif de Mayer</b>		Précipité blanc jaunâtre	(+++)

### IV.4.2.Détection des polyphénols

Les résultats de la caractérisation des composés phénoliques, obtenus par la réaction au chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ), sont présentés dans le tableau 7. L'ajout de ce réactif à l'échantillon a induit l'apparition d'une coloration variant du bleu-violet au noirâtre, voire d'un vert intense, témoignant d'une réaction positive. Cette coloration est due à la formation de complexes entre les ions ferriques ( $\text{Fe}^{3+}$ ) et les groupements hydroxyles des composés phénoliques. Ce test qualitatif confirme ainsi la présence de polyphénols dans l'extrait analysé. Par ailleurs, l'intensité de la coloration observée suggère une concentration notable de ces composés dans l'échantillon.

**Tableau. 7 :** Mise en évidence des polyphénols.

Test	Photo de résultat	Coloration	Précipité /Intensité de la coloration
Test au Chlorure Ferrique		Bleu-violet à noirâtre ou d'un vert intense	(++)

### IV.4.3. Détection des flavonoïdes

Le tableau 8 présente les résultats de la détection des flavonoïdes, réalisée par la réaction à la cyanidine. L'ajout de ce réactif à l'échantillon n'a produit aucune coloration perceptible, indiquant ainsi l'absence de flavonoïdes dans celui-ci.

**Tableau. 8 :** Mise en évidence des flavonoïdes.

Test	Photo de résultat	Coloration	Précipité /Intensité de la coloration
La réaction à la cyanidine		Coloration rose, orange ou rouge	(-)

### IV.4.4. Détection des tanins condensés

Le tableau 9 présente les résultats de la caractérisation des tanins, réalisée à l'aide du réactif de Bate-Smith. Le traitement de l'échantillon avec ce réactif, suivi d'un chauffage en milieu acide, a entraîné l'apparition d'une coloration rouge caractéristique. Cette réaction s'appuie sur la conversion des proanthocyanidines (tanins condensés) en anthocyanidines

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

colorées sous l'effet de la chaleur et de l'acidité. L'intensité de la coloration observée atteste de la présence des tanins dans l'échantillon analysé.

**Tableau. 9 :** Mise en évidence des tanins condensés.

Test	Photo de résultat	Coloration	Précipité /Intensité de la coloration
<b>Réactif de Bate-Smith</b>		Coloration rouge	(+)

### IV.4.5. Détection des saponosides

Les résultats du test de détection des saponosides dans notre extrait sont présentés dans le tableau 10. L'agitation de la solution a entraîné la formation d'une mousse stable d'environ 0,7 cm de hauteur, persistante pendant plus de quinze minutes, ce qui constitue une indication caractéristique de la présence de saponines. Ce phénomène est dû à la capacité des saponosides à réduire la tension superficielle de l'eau, conférant ainsi à la solution des propriétés tensioactives. La stabilité et la hauteur de la mousse observées suggèrent une teneur significative en saponosides dans l'échantillon analysé.

## Chapitre IV : Résultats et Discussion

**Tableau. 10 :** Mise en évidence des saponosides.

Test	Photo de résultat	Coloration	Précipité /Intensité de la coloration
Extrait plus l'eau distillé (série de dilution)		Une mousse de 1 cm	(+)

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude s'inscrivent globalement en cohérence avec ceux rapportés par **Narasimhan et Mohan (2012)** ainsi que **Ukpabi-Ugo et al. (2023)**, bien que certaines différences quantitatives et qualitatives soient observées. Ces auteurs ont mené une analyse phytochimique d'extraits similaires, mettant en évidence la présence de plusieurs classes majeures de métabolites secondaires, notamment les composés phénoliques, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins et les saponosides. Notre étude corrobore la présence de l'ensemble de ces métabolites, à l'exception notable des flavonoïdes, qui n'ont pas été détectés dans l'échantillon analysé. Cette absence pourrait résulter de différences liées à la méthode d'extraction, à la nature spécifique de la plante ou à la sensibilité des tests employés, soulignant ainsi l'importance d'une approche analytique rigoureuse et diversifiée pour la caractérisation complète des profils phytocomposés.

### IV.5. Évaluation de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante de l'extrait méthanolique a été évaluée à l'aide de trois méthodes complémentaires : DPPH, ABTS et TAC. Pour les tests DPPH et ABTS, l'efficacité antioxydante a été quantifiée par la détermination de la concentration inhibitrice à 50 % ( $IC_{50}$ ), aussi bien pour l'extrait que pour les contrôles positifs utilisés (acide ascorbique et Trolox). Une faible valeur d' $IC_{50}$  traduit une forte activité antioxydante, indiquant qu'une faible concentration de l'échantillon suffit à neutraliser 50 % des radicaux libres (DPPH-, ABTS-+, etc.) (**Brand-Williams et al., 1995**).

### IV.5.1. Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

L'activité antiradicalaire vis-à-vis du radical DPPH- a été mesurée par spectrophotométrie à 517 nm, en suivant la diminution de l'absorbance liée à la réduction du radical, visible par un changement de couleur du violet au jaune. L'analyse des données a permis de déterminer une valeur d' $IC_{50}$  de 581,33  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Cette activité antioxydante est environ onze fois moins élevée que celle rapportée par **Badu et al. (2024)**, qui ont obtenu une  $IC_{50}$  de  $52,81 \pm 2,30 \mu\text{g}/\text{mL}$  dans des conditions expérimentales similaires. Cette différence peut être attribuée à des variations dans la composition phytochimique ou aux conditions d'extraction.

### IV.5.2. Test de piégeage du radical cation ABTS-<sup>+</sup>

L'activité antiradicalaire a également été évaluée par la méthode ABTS-<sup>+</sup>, mesurant la diminution de l'absorbance à 734 nm provoquée par la réduction du radical, accompagnée d'un changement de couleur du bleu-vert vers l'incolore. L' $IC_{50}$  calculée pour l'extrait est de  $64,93 \pm 3,48 \mu\text{g}/\text{mL}$ , soit environ deux fois moins active que celle rapportée par **Evanjaline (2018)**, qui a obtenu une  $IC_{50}$  de  $39,24 \mu\text{g}/\text{mL}$ . Ces résultats confirment néanmoins une capacité antioxydante notable de l'extrait étudié.

### IV.5.3. Capacité antioxydante totale (TAC)

La capacité antioxydante totale a été déterminée selon la méthode du phosphomolybdène, reposant sur la réduction des ions molybdate Mo(VI) en Mo(V), suivie par spectrophotométrie à 695 nm. L'extrait présente une capacité antioxydante totale de  $326,46 \pm 0,57 \text{ mg équivalent acide ascorbique (EAA) par gramme d'extrait}$ , valeur significativement supérieure à celle rapportée par **Badu et al. (2024)** ( $232,6 \pm 6,27 \text{ mg EAA/g}$ ), suggérant un potentiel antioxydant élevé.

## IV.6. Évaluation de l'activité antidiabétique in vitro

L'activité inhibitrice de l'extrait brut sur l'enzyme  $\alpha$ -amylase a été évaluée, révélant une valeur d' $IC_{50}$  de  $200 \pm 3,47 \mu\text{g}/\text{mL}$ . Bien que modérée, cette inhibition est significative et suggère un potentiel thérapeutique dans la modulation de la glycémie. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Chaipoot et al. (2022)**, qui ont rapporté une inhibition de l' $\alpha$ -amylase de 31,08 % à une concentration de 10 mg/mL pour des extraits issus d'espèces appartenant à la même famille botanique. Cette activité antidiabétique justifie ainsi des investigations plus approfondies pour explorer les mécanismes d'action et l'efficacité in vivo.

### Conclusion

Les plantes médicinales demeurent une source inestimable de composés physicochimiques aux propriétés thérapeutiques, incluant des macronutriments tels que protéines, acides gras, fibres et cendres, ainsi que des métabolites secondaires bioactifs comme les polyphénols, largement reconnus pour leurs effets pharmacologiques. Ces molécules suscitent un intérêt croissant dans la communauté scientifique en raison de leur potentiel bénéfique pour la santé humaine.

La présente étude s'est attachée à caractériser la composition physicochimique de la partie X d'une plante médicinale appartenant à la famille des Pédaliacées, en quantifiant les teneurs en cendres, humidité, matières grasses, sucres totaux, protéines totales et fibres brutes. Par ailleurs, elle a mis en évidence la présence de composés phénoliques (phénols totaux, flavonoïdes totaux, tanins, alcaloïdes et saponosides) et évalué les activités antioxydantes par différents tests *in vitro* (DPPH, ABTS, TAC), ainsi que l'activité antidiabétique.

Les résultats physicochimiques ont révélé un profil nutritionnel équilibré, avec des teneurs respectives de  $95,47 \pm 0,52$  % en matière sèche, 7,23 g/100 g MS en cendres,  $6,88 \pm 0,13$  g/100 g MS en fibres brutes,  $20,46 \pm 0,20$  g/100 g MS en protéines totales,  $33,40 \pm 0,05$  g/100 g MS en matières grasses, et  $5,23 \pm 0,09$  g/100 g MS en sucres totaux. Le criblage phytochimique de l'extrait méthanolique a confirmé la présence significative de métabolites secondaires tels que composés phénoliques, alcaloïdes, tanins et saponosides, en revanche, les flavonoïdes étaient absents.

Les évaluations biologiques ont indiqué que l'extrait présente une activité antioxydante modérée à faible selon les tests DPPH et ABTS, tandis que l'activité réductrice des ions molybdate (Mo(VI) en Mo(V)) s'est avérée significativement élevée. De plus, l'extrait méthanolique a démontré une activité antidiabétique modérée mais statistiquement significative, suggérant un potentiel prometteur dans le contrôle glycémique.

Ces résultats préliminaires confèrent à cette matière première un statut de ressource naturelle prometteuse, pouvant être valorisée dans les domaines thérapeutique et nutritionnel. Afin d'approfondir ces travaux, plusieurs perspectives sont proposées :

## Conclusion

---

- Optimiser l'extraction des métabolites secondaires par l'utilisation de solvants variés.
- Quantifier précisément la teneur en composés phénoliques.
- Identifier et caractériser les composés actifs par des techniques chromatographiques (HPLC, CPG) et spectrométrie de masse.
- Évaluer d'autres activités biologiques *in vitro*, notamment anti-inflammatoires, antiulcéreuses et antibactériennes.

Ces développements permettront de mieux exploiter le potentiel pharmacologique et nutritionnel de cette plante médicinale et d'enrichir les connaissances fondamentales relatives à la famille des Pédaliacées.

## Liste des références

## Liste des références

---

### Liste des références

#### -A-

**Agne, P., Rancé, F., & Bidat, E. (2003).** Allergie au sésame. *Revue Française D Allergologie et D Immunologie Clinique*, 43(8), 507-516. <https://doi.org/10.1016/j.allerg.2003.08.002>

**Amarowicz, R., Estrella, I., Hernández, T., Robredo, S., Troszyńska, A., Kosińska, A., & Pegg, R. B. (2010).** Free radical-scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 121(3), 705-711. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.009>

**Anilakumar, K. R., Pal, A., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2010).** Nutritional, Medicinal and Industrial Uses of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seeds - An Overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus (Poljoprivredna Znanstvena Smotra)*, 75(4), 159-168. [http://www.agr.unizg.hr/smotra/pdf\\_75/acs75\\_23.pdf](http://www.agr.unizg.hr/smotra/pdf_75/acs75_23.pdf)

**Anokwah, D., Kwatia, E. A., Ampsonah, I. K., Jibira, Y., Harley, B. K., Ameyaw, E. O., Obese, E., Biney, R. P., & Mensah, A. Y. (2022).** Evaluation of the anti-inflammatory and antioxidant potential of the stem bark extract and some constituents of *Aidia genipiflora* (DC.) dandy (rubiaceae). *Helijon*, 8(8), e10082. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10082>

**Ashri, A. (1998).** *Genetic resources of sesame: Present and future*. In: Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean (pp. 153–164). Kluwer Academic Publishers.

**Ashri, A. (1998).** Sesame breeding. *Plant Breeding Reviews*, 16, 179–228.

<https://doi.org/10.1002/9780470650134.ch5>

**Audigié, C., Figarella, J., & Zonszain, F. (1978).** *Manipulations d'analyse biochimique*.

#### -B-

**Badu, M., Attuquaye, G. a. K., & Emmanuel, A. (2024).** Investigating the effect of solvent on anti-antioxidant properties of *Sesamum indicum* seeds. *Helijon*, 10(15), e35068. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35068>

**Bamigboye, A. Y., Okafor, A. C., & Adepoju, O. T. (2010).** Proximate and mineral composition of whole and dehulled Nigerian sesame seed. *ResearchGate*.

## Liste des références

---

[https://www.researchgate.net/publication/267850736\\_Proximate\\_and\\_mineral\\_composition\\_of\\_whole\\_and\\_dehulled\\_Nigerian\\_sesame\\_seed](https://www.researchgate.net/publication/267850736_Proximate_and_mineral_composition_of_whole_and_dehulled_Nigerian_sesame_seed)

**Baudin, B. (2020).** Stress oxydant et protections antioxydantes. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2020(522), 22-30. [https://doi.org/10.1016/s1773-035x\(20\)30159-3](https://doi.org/10.1016/s1773-035x(20)30159-3)

**Bedigian, D. (2003).** Evolution of sesame revisited: domestication, diversity and prospects. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50, 779–787. <https://doi.org/10.1023/A:1025029903549>

**Bedigian, D. (2004).** *History and lore of sesame in Southwest Asia*. *Economic Botany*, 58(3), 329-353.

**Bhupathiraju, S. N., & Hu, F. (2024, 11 avril).** *Revue générale de la nutrition*. Édition Professionnelle du Manuel MSD. <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-nutritionnels/nutrition-consid%C3%A9rations-g%C3%A9n%C3%A9rales/revue-g%C3%A9n%C3%A9rale-de-la-nutrition>

**Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012).** Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *World Allergy Organization Journal*, 5(1), 9-19. <https://doi.org/10.1097/wox.0b013e3182439613>

**Blois, M. S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>

**Brainina, K., Stozhko, N., Bukharinova, M., Khamzina, E., & Vidrevich, M. (2018).** Potentiometric method of plant microsuspensions antioxidant activity determination. *Food Chemistry*, 278, 653-658. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.098>

**Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5)

**Bray, T. M., & Taylor, C. G. (1993).** Tissue glutathione, nutrition, and oxidative stress. *Canadian Journal Of Physiology And Pharmacology*, 71(9), 746-751. <https://doi.org/10.1139/y93-111>

## Liste des références

---

**Brigelius-Flohé, R., & Maiorino, M. (2012).** Glutathione peroxidases. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, 1830(5), 3289-3303.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2012.11.020>

### -C-

**Cano, A., Maestre, A. B., Hernández-Ruiz, J., & Arnao, M. B. (2023).** ABTS/TAC methodology: main milestones and recent applications. *Processes*, 11(1), 185.  
<https://doi.org/10.3390/pr11010185>

**Capellini, M. C., Chiavoloni, L., Giacomini, V., & Rodrigues, C. E. (2018).** Alcoholic extraction of sesame seed cake oil : Influence of the process conditions on the physicochemical characteristics of the oil and defatted meal proteins. *Journal Of Food Engineering*, 240, 145-152. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.07.029>

**Carr, A., & Frei, B. (1999).** Does vitamin C act as a pro-oxidant under physiological conditions ? *The FASEB Journal*, 13(9), 1007-1024. <https://doi.org/10.1096/fasebj.13.9.1007>

**Chaipoot, S., Punfa, W., Ounjaijean, S., Phongphisutthinant, R., Kulprachakarn, K., Parklak, W., Phaworn, L., Rotphet, P., & Boonyapranaik, K. (2022).** Antioxidant, Anti-Diabetic, Anti-Obesity, and Antihypertensive Properties of Protein Hydrolysate and Peptide Fractions from Black Sesame Cake. *Molecules*, 28(1), 211.  
<https://doi.org/10.3390/molecules28010211>

**CIRAD (s. d.).** Filière sésame. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement. <https://www.cirad.fr>

**Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., & Winkelmann, W. (2006).** Quantitation of the Main Constituents of Some Authentic Grape-Seed Oils of Different Origin. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 54(17), 6261-6265.  
<https://doi.org/10.1021/jf060338y>

### -D-

**Dalal, I., Goldberg, M., & Katz, Y. (2012).** Sesame seed food Allergy. *Current Allergy And Asthma Reports*, 12(4), 339-345. <https://doi.org/10.1007/s11882-012-0267-2>

## Liste des références

---

**Dar, A. A., Kancharla, P. K., Chandra, K., Sodhi, Y. S., & Arumugam, N. (2019).** Assessment of variability in lignan and fatty acid content in the germplasm of *Sesamum indicum* L. *Journal Of Food Science And Technology*, 56(2), 976-986.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-03564-x>

**De Souza Ferreira, F., Cavalcante, H. C., Dutra, L. M. G., Alves, A. F., Gonçalves, S. a. A., Pimentel, T. C., Barão, C. E., Lima, M. D. S., De Araújo, A. N. V., De Araújo, J. M. D., Batista, K. S., De Souza Aquino, J., & De Magalhães Cordeiro, A. M. T. (2024).** In vitro antidiabetic activity of facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) mucilage and its effects on glycaemic, renal and hepatic parameters in obese rats. *Journal of Functional Foods*, 124, 106575. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106575>

**Déborah, K. N., Christian, M. M. D. G., Victorine, M. Z., Alphonse, M. K. C., Jean-Claude, N. M., & Françoise, K. N. (2023).** Etude de quelques paramètres des huiles de deux variétés (Kalayibantu et Kasaï) de sésame extraites par la méthode mécanique traditionnelle. *Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research)*.  
<https://doi.org/10.5757161/zenodo.022.v1.i2.11>

**Delattre, J., Beaudeux, J.-L., & Bonnefont-Rousselot, D. (2005).** Antioxydants et nutrition. In **J. Delattre, J.-L. Beaudeux, & D. Bonnefont-Rousselot (Eds.)**, Radicaux libres et stress oxydant : Aspects biologiques et pathologiques, pp 45–60, 261–276. Lavoisier Tec & Doc.

**Dubois, B. (2015).** Implication du stress oxydant dans plusieurs affections du cheval athlète : Revue bibliographique (Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1, France).

**Ďuračková, Z. (2010).** Some Current Insights into Oxidative Stress. *Physiological Research*, 459-469. <https://doi.org/10.33549/physiolres.931844>

**-E-**

**El Mokni, R., & EL Aouni, M. H. (2013).** Le sésame, *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) une adventice récemment naturalisée en Tunisie. *ResearchGate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/235679333\\_Le\\_sesame\\_Sesamum\\_indicum\\_L\\_Pedaliaceae\\_une\\_adventice\\_recemment\\_naturalisee\\_en\\_Tunisie](https://www.researchgate.net/publication/235679333_Le_sesame_Sesamum_indicum_L_Pedaliaceae_une_adventice_recemment_naturalisee_en_Tunisie)

## Liste des références

---

**Elleuch, M., Bedigan, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2010).** Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124(2), 411–421.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>

**Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., & Attia, H. (2007).** Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chemistry*, 103(2), 641–650.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.008>

**Epule, T. E., Chehbouni, A., & Dhiba, D. (2022).** Recent Patterns in Maize Yield and Harvest Area across Africa. *Agronomy*, 12(2), 374.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy12020374>

**Evanjaline, M. (2018).** Determination of in vitro antioxidant activity of Sesamum prostratum ritz (pedaliaceae) whole plant. *ResearchGate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/325144903\\_Determination\\_of\\_in\\_vitro\\_antioxidant\\_activity\\_of\\_Sesamum\\_prostratum\\_ritz\\_pedaliaceae\\_whole\\_plant](https://www.researchgate.net/publication/325144903_Determination_of_in_vitro_antioxidant_activity_of_Sesamum_prostratum_ritz_pedaliaceae_whole_plant)

-F-

**Fabricant, D. S., & Farnsworth, N. R. (2001).** The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives*, 109(suppl 1), 69-75.  
<https://doi.org/10.1289/ehp.01109s169>

**Fadimatou, B., Trésor, L., Falang, D. C., & Paul, M. F. (2024).** Effect of Culinary Treatments on Nutritional and Anti- nutritional Profils of Sesame Oilcake for Use in Fighting Protein Malnutrition. *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*, 10(2), 60–71. <https://doi.org/10.9734/ajb2t/2024/v10i2205>

**FAOSTAT (2023).** *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.  
<http://www.fao.org/faostat/>

**Fuller, S., Beck, E., Salman, H., & Tapsell, L. (2016).** New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health : A Review. *Plant Foods For Human Nutrition*, 71(1), 1-12.  
<https://doi.org/10.1007/s11130-016-0529-6>

## Liste des références

---

### -G-

**Gangur, V., & Acharya, H. G. (2020).** The Global Rise and the Complexity of Sesame Allergy : Prime Time to Regulate Sesame in the United States of America ? *Allergies*, 1(1), 1-21. <https://doi.org/10.3390/allergies1010001>

**Gasmi, A. (2018).** Les antioxydants enzymatiques et non enzymatiques : synthèse de la littérature | Enzymatic and. . . *ResearchGate*.

[https://www.researchgate.net/publication/351092827\\_Les\\_antioxydants\\_enzymatiques\\_et\\_no\\_n\\_enzymatiques\\_synthese\\_de\\_la\\_litterature\\_Ezymatic\\_and\\_non-enzymatic\\_antioxidants\\_State\\_of\\_the\\_art](https://www.researchgate.net/publication/351092827_Les_antioxydants_enzymatiques_et_no_n_enzymatiques_synthese_de_la_litterature_Ezymatic_and_non-enzymatic_antioxidants_State_of_the_art)

**Gèrard-Monnier, D., & Chaudière, J. (1996).** Métabolisme et fonction antioxydant du glutathion. *Path Biol*, 44, 77 – 85.

**Gharby, S., Harhar, H., Bouzoubaa, Z., Asdadi, A., Yadini, A. E., & Charrouf, Z. (2015).** Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. *Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences*, 16(2), 105-111.  
<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.004>

### -H-

**Haberfeld, I. (2021, 4 février).** *Antioxydants* ; : *définition, bienfaits, aliments.* <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-nutrition/2691681-antioxydants-definition-bienfaits-aliments-role-complement-alimentaire/>

**Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J.-O., Charlier C et Chapelle J.-P. (2007).** "Le stress oxydant," *Revue médicale de Liège*, vol. 62, pp. 628-38.

**Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015).** *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press, USA.

**Hamadou, M., Idrissa, S., Mahamadou, C., Souleymane, O. and Valentin, K. (2017).** Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) Revue de littérature. *Journal of Animal et Plant Science*, 34, 5424-5447. - References - Scientific Research Publishing. (s. d.). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3645123>

## Liste des références

---

**Harborne, J. B. (1999).** CLASSES AND FUNCTIONS OF SECONDARY PRODUCTS FROM PLANTS. Dans *Chemicals from Plants—Perspectives on Plant Secondary Products* (p. 1-25). [https://doi.org/10.1142/9789812817273\\_0001](https://doi.org/10.1142/9789812817273_0001)

**Hassan, M. K., Sanchez, B., Ngene, G. M., & Ashraf, A. (2012).** Financial Liberalization and Foreign Bank Entry on the Domestic Banking Performance in MENA Countries. *African Development Review*, 24(3), 195-207. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8268.2012.00318.x>

**Hoenders, R., Ghelman, R., Portella, C., Simmons, S., Locke, A., Cramer, H., Gallego-Perez, D., & Jong, M. (2024).** A review of the WHO strategy on traditional, complementary, and integrative medicine from the perspective of academic consortia for integrative medicine and health. *Frontiers In Medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1395698>

**Honjoya, S., Cottel, N., Saf, S., Just, J., Bidat, E., & Benoist, G. (2021).** Allergie au sésame : revue générale. *Revue Française D'allergologie*, 61(6), 415-420. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2021.04.004>

**Hussain, S. A., Hameed, A., Ajmal, I., Nosheen, S., Suleria, H. a. R., & Song, Y. (2018).** Effects of sesame seed extract as a natural antioxidant on the oxidative stability of sunflower oil. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 4099–4110. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3336-2>

**-J-**

**Ji, L. L. (2001).** Exercise at Old Age : Does It Increase or Alleviate Oxidative Stress ? *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 928(1), 236-247. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05653.x>

**Johnson, F., & Giulivi, C. (2005).** Superoxide dismutases and their impact upon human health. *Molecular Aspects Of Medicine*, 26(4-5), 340-352. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2005.07.006>

**Jones, A., Pravadali-Cekic, S., Dennis, G., Bashir, R., Mahon, P., & Shalliker, R. (2017).** Ferric reducing antioxidant potential (FRAP) of antioxidants using reaction flow chromatography. *Analytica Chimica Acta*, 967, 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2017.02.032>

## Liste des références

---

### -K-

**Kandi, S., & Charles, A. L. (2019).** Statistical comparative study between the conventional DPPH spectrophotometric and dropping DPPH analytical method without spectrophotometer : Evaluation for the advancement of antioxidant activity analysis. *Food Chemistry*, 287, 338-345. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.110>

**Koechlin-Ramonatxo, C. (2006).** Oxygène, stress oxydant et supplémentations antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 20(4), 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.nupar.2006.10.178>

**Kolopp-sarda, M. N., Moneret-vautrin, D. A., Gobert, B., Kanny, G., Brodschii, M., Bene, M. C., & Faure, G. C. (1997).** Specific humoral immune responses in 12 cases of food sensitization to sesame seed. *Clinical & Experimental Allergy*, 27(11), 1285-1291.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1997.tb01173.x>

**Kolopp-sarda, M. N., Moneret-vautrin, D. A., Gobert, B., Kanny, G., Brodschii, M., Bene, M. C., & Faure, G. C. (1997).** Specific humoral immune responses in 12 cases of food sensitization to sesame seed. *Clinical & Experimental Allergy*, 27(11), 1285-1291.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1997.tb01173.x>

**Kumar, S., Alagawadi, K., & Rao, M. (2011).** Effect of *Argyreia speciosa* root extract on cafeteria diet-induced obesity in rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(2), 163.

<https://doi.org/10.4103/0253-7613.77353>

### -L-

**Laib, N et Megag, B. (2020).** « Etude des propriétés biologiques des métabolites secondaires de quelques espèces végétales de la famille Astéracées »Mémoire de fin d'études Université Mohamed Seddik Ben Yahia Jijel.

**Larré, C., Brossard, C., Denery, S., Lollier, V., & Lupi, R. (2016).** Protéines végétales et risque allergique. *HAL (le Centre Pour la Communication Scientifique Directe)*.

<https://doi.org/10.15454/1.5135842600586855e12>

**Li, H., Wong, C., Cheng, K., & Chen, F. (2007).** Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT*, 41(3), 385-390.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.03.011>

## Liste des références

---

**Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., Gargiulo, G., Testa, G., Cacciatore, F., Bonaduce, D., & Abete, P. (2018).** Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions In Aging, Volume 13*, 757-772.  
<https://doi.org/10.2147/cia.s158513>

**Liu, Y., Wang, Z., & Zhang, J. (2015).** *Dietary Chinese herbs.* <https://doi.org/10.1007/978-3-211-99448-1>

### -M-

**MatÉs, J. M., Pérez-Gómez, C., & De Castro, I. N. (1999).** Antioxidant enzymes and human diseases. *Clinical Biochemistry, 32*(8), 595-603. [https://doi.org/10.1016/s0009-9120\(99\)00075-2](https://doi.org/10.1016/s0009-9120(99)00075-2)

**McCord, J. M., & Edeas, M. A. (2005).** SOD, oxidative stress and human pathologies : a brief history and a future vision. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 59*(4), 139-142.  
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2005.03.005>

**Melo, D., Álvarez-Ortí, M., Nunes, M. A., Costa, A. S. G., Machado, S., Alves, R. C., Pardo, J. E., & Oliveira, M. B. P. P. (2021).** Whole or Defatted Sesame Seeds (Sesamum indicum L.) ? The Effect of Cold Pressing on Oil and Cake Quality. *Foods, 10*(9), 2108.  
<https://doi.org/10.3390/foods10092108>

**Mhagama, J. K., & Mmasa, J. J. (2022).** Assessment of the Power Relations among Strategic Actors in the Sesame Value Chain in Tanzania. *Asian Journal Of Agricultural Extension Economics & Sociology, 30*-47. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2022/v40i130831>

**Mr, M., & A, Z. (2017).** Antioxidant Activity of Methanol Extract/Fractions of Senggani Leaves (Melastoma candidum D. Don). *Pharmaceutica Analytica Acta, 08*(08).  
<https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000557>

**Musa, K. H., Abdullah, A., & Al-Haiqi, A. (2015).** Determination of DPPH free radical scavenging activity: Application of artificial neural networks. *Food Chemistry, 194*, 705–711.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.038>

### -N-

**Namiki, M. (2007).** Nutraceutical functions of sesame: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47*(7), 651–673. <https://doi.org/10.1080/10408390600919114>

## Liste des références

---

**Narasimhan, R., & Mohan, A. (2012).** PHYTOCHEMICAL SCREENING OF SESAMUM INDICUM SEED EXTRACT. *ResearchGate*.

[https://www.researchgate.net/publication/257066461\\_PHYTOCHEMICAL\\_SCREENING\\_OF\\_SESAMUM\\_INDICUM\\_SEED\\_EXTRACT](https://www.researchgate.net/publication/257066461_PHYTOCHEMICAL_SCREENING_OF_SESAMUM_INDICUM_SEED_EXTRACT)

**Nevara, G. A., Ibrahim, S. G., Muhammad, S. K. S., Zawawi, N., Mustapha, N. A., & Karim, R. (2022).** Oilseed meals into foods : an approach for the valorization of oilseed by-products. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 63(23), 6330-6343.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2031092>

**Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2020).** Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal Of Natural Products*, 83(3), 770-803. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>

**Niang, L., Mahamat, S. A., Ayessou, N. C., Cisse, M., & Diop, C. M. (2021).** Antioxidant Activity of Hydro-Acetonic, Hydro-Methanolic and Aqueous Leaf and Bark Extracts of *Sclerocaria birrea* (A. Rich.) Hochst. *Food And Nutrition Sciences*, 12(05), 429-438. <https://doi.org/10.4236/fns.2021.125033>

### -O-

**Odeyemi, S. W. (2015).** A comparative study of the *in vitro* antidiabetic properties, cytotoxicity and mechanism of action of *Albuca bracteata* and *Albuca setosa* bulb extracts.

<http://hdl.handle.net/10353/3154>

### -P-

**Patel, A., & Bahna, S. L. (2016).** Hypersensitivities to sesame and other common edible seeds. *Allergy*, 71(10), 1405-1413. <https://doi.org/10.1111/all.12962>

**Pathak, N., Rai, A. K., Kumari, R., & Bhat, K. V. (2014).** Value addition in sesame: A perspective on bioactive components for enhancing utility and profitability. *Pharmacognosy Reviews*, 8(16), 147.

**Phileo by Lesaffre. (2022, 9 février).** *Selsaf® in ruminants : dual protection & # 038 ; dual benefits*. Phileo By Lesaffre. <https://phileo-lesaffre.com/en/selsaf-in-ruminants-dual-protection-dual-benefits/>

## Liste des références

---

**Pincemail, J., Bonjean, K., Cayeux, K., & Defraigne, J. (2002).** Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 16(4), 233-239. [https://doi.org/10.1016/s0985-0562\(02\)00166-8](https://doi.org/10.1016/s0985-0562(02)00166-8)

**Prieto, P., Pineda, M., & Aguilar, M. (1999).** Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex : Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2), 337-341. <https://doi.org/10.1006/abio.1999.4019>

### -R-

**Rates, S. M. (2001).** Plants as source of drugs. *Toxicon*, 39(5), 603-613. [https://doi.org/10.1016/s0041-0101\(00\)00154-9](https://doi.org/10.1016/s0041-0101(00)00154-9)

**Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999).** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)

**Reuter, S., Gupta, S. C., Chaturvedi, M. M., & Aggarwal, B. B. (2010).** Oxidative stress, inflammation, and cancer : How are they linked ? *Free Radical Biology And Medicine*, 49(11), 1603-1616. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006>

### -S-

**Sanni, G. B., Ezin, V., Chabi, I. B., Missihoun, A. A., Florent, Q., Hamissou, Z., Niang, M., & Ahanchede, A. (2024).** Production and achievements of Sesamum indicum industry in the world : Past and current state. *Oil Crop Science*, 9(3), 187-197. <https://doi.org/10.1016/j.ocsci.2024.06.006>

**Sarkis, J. R., Michel, I., Tessaro, I. C., & Marczak, L. D. F. (2013).** Optimization of phenolics extraction from sesame seed cake. *Separation And Purification Technology*, 122, 506-514. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2013.11.036>

## Liste des références

---

**Satbhai, R. (2017).** Nutritional Composition and Oil Quality Parameters of Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes. *www.academia.edu*.  
[https://www.academia.edu/119798741/Nutritional\\_Composition\\_and\\_Oil\\_Quality\\_Parameters\\_of\\_Sesame\\_Sesamum\\_indicum\\_L\\_Genotypes](https://www.academia.edu/119798741/Nutritional_Composition_and_Oil_Quality_Parameters_of_Sesame_Sesamum_indicum_L_Genotypes)

**Sautin, Y. Y., & Johnson, R. J. (2008).** Uric Acid : The Oxidant-Antioxidant Paradox. *Nucleosides Nucleotides & Nucleic Acids*, 27(6-7), 608-619.  
<https://doi.org/10.1080/15257770802138558>

**Sen, C., Packer, L., & Hänninen, O. (2000).** *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise*. Elsevier.

**Slavin, J. (2013).** Fiber and Prebiotics : Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-1435. <https://doi.org/10.3390/nu5041417>

**Stamler, J-S et Slivka, A. (1996).** Biological chemistry of thiols in the vasculature and in vascular-related disease. *Nutrition Reviews*, 54 (1), 1 – 30.

**Stephen, A. M., Champ, M. M., Cloran, S. J., Fleith, M., Van Lieshout, L., Mejborn, H., & Burley, V. J. (2017).** Dietary fibre in Europe : current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews*, 30(2), 149-190. <https://doi.org/10.1017/s095442241700004x>

-T-

*Tourteau de sésame, huile > 5% | Tables de composition et de valeur nutritionnelle des aliments pour animaux INRA CIRAD AFZ.* (n.d.).  
<https://www.feedtables.com/fr/content/tourteau-de-sesame-huile-5>

**Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007).** Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology And Medicine*, 43(1), 4-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024>

-U-

**Ukpabi-Ugo, J. C., Anosike, C. A., & Chukwuma, E. W. (2023).** Chemical Composition and in vitro Antioxidant Properties of Hexane and Methanol Extract of Sesamum indicum Seeds Obtained from Kogi State, Nigeria. *African Scientist*, 24(2), 205–214.  
<https://doi.org/10.26538/africanscientist.24.2.20230608>

## Liste des références

---

**Üstündas, M., Yener, H. B., & Helvacı, S. S. (2018).** PARAMETERS AFFECTING LYCOPENE EXTRACTION FROM TOMATO POWDER AND ITS ANTIOXIDANT ACTIVITY. *Anadolu University Journal of Science and Technology-A Applied Sciences and Engineering*, 1. <https://doi.org/10.18038/aubtda.363140>

-V-

**Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2006).** Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal Of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1), 44-84.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>

-W-

**Wabeno. (s. d).** 301 900+ Sésame Photos, tableaux et images libre de droits - iStock. Graine de Sésame, Pavot, Noix. <https://www.istockphoto.com/fr/photos/s%C3%A9same>

**Warra, A. (2012).** Sesame (&lt ; i&gt ; Sesamum indicum&lt ; /i&gt ; L.) Seed Oil Methods of Extraction and its Prospects in Cosmetic Industry : A Review. *Bayero Journal Of Pure And Applied Sciences*, 4(2). <https://doi.org/10.4314/bajopas.v4i2.33>

**Wei, L. B., Zhang, H., Zheng, Y. M., Guo, W. L., Zhang, H. Y., & Tan, X. (2015).** Genetic mapping and QTL analysis of seed-related traits in sesame (*Sesamum indicum* L.) using recombinant inbred lines. *BMC Plant Biology*, 15, 1–12.

**Wei, P., Zhao, F., Wang, Z., Wang, Q., Chai, X., Hou, G., & Meng, Q. (2022).** Sesame (*Sesamum indicum* L.) : A Comprehensive Review of Nutritional Value, Phytochemical Composition, Health Benefits, Development of Food, and Industrial Applications. *Nutrients*, 14(19), 4079. <https://doi.org/10.3390/nu14194079>

**Wink, M. (2015).** Modes of Action of Herbal Medicines and Plant Secondary Metabolites. *Medicines*, 2(3), 251-286. <https://doi.org/10.3390/medicines2030251>

**Wu, G., Lupton, J. R., Turner, N. D., Fang, Y., & Yang, S. (2004).** Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *Journal Of Nutrition*, 134(3), 489-492.  
<https://doi.org/10.1093/jn/134.3.489>

## Liste des références

---

### -Y-

**Yefrida, Y., Suyani, H., Alif, A., & Hermansyah, A. (2018).** Modification of phenanthroline method to determine antioxidant content in tropical fruits methanolic extract. *ResearchGate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/324219685\\_Modification\\_of\\_phenanthroline\\_method\\_to\\_determine\\_antioxidant\\_content\\_in\\_tropical\\_fruits\\_methanolic\\_extract](https://www.researchgate.net/publication/324219685_Modification_of_phenanthroline_method_to_determine_antioxidant_content_in_tropical_fruits_methanolic_extract)

## **Annexes**

**Annexes**

**Annexe 1 : Matériel et réactifs**

**Tableau I :** Liste des produits chimiques et réactifs utilisés dans ce travail.

Réactif	Formule
<b>ABTS•+ ou 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).</b>	C18H18N4O6S4
<b>Acide chlorhydrique.</b>	HCl
<b>Acide borique.</b>	H3BO3
<b>Acide sulfurique.</b>	H2SO4
<b>Acide ascorbique</b>	C6H8O6
<b>Acide picrique</b>	C6H3N3O7
<b>Alpha-amylase</b>	/
<b>Amidon</b>	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
<b>Butanole chlorhydrique</b>	
<b>Chlorure de fer</b>	FeCl3
<b>Chlorure de mercure</b>	HgCl <sub>2</sub>
<b>DPPH• ou 2,2-Di-Phényl-1-Picryl-Hydrayl.</b>	C18H12N5O6
<b>Éthanol</b>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
<b>Glucose</b>	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
<b>Hexane ou n-Hexane.</b>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
<b>Hydroxyde de potassium</b>	KOH
<b>Hydroxyde de sodium.</b>	NaOH
<b>Indicateur Tashiro : Rouge de méthyle 0.2% et bleu de méthylène 0.1%.</b>	/
<b>Iode</b>	I
<b>Iodure de potassium</b>	KI
<b>Iode-iodure de potassium</b>	IKI
<b>Magnésium</b>	Mg
<b>Méthanol.</b>	CH <sub>3</sub> OH
<b>Molybdate d'ammonium</b>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub>
<b>n-octanol</b>	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O

## Annexes

---

<b>Persulfate de potassium.</b>	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>
<b>Phénol</b>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O
<b>Phosphate disodique</b>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
<b>Phosphate buffer.</b>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
<b>Sulfate de cuivre.</b>	CuSO <sub>4</sub>

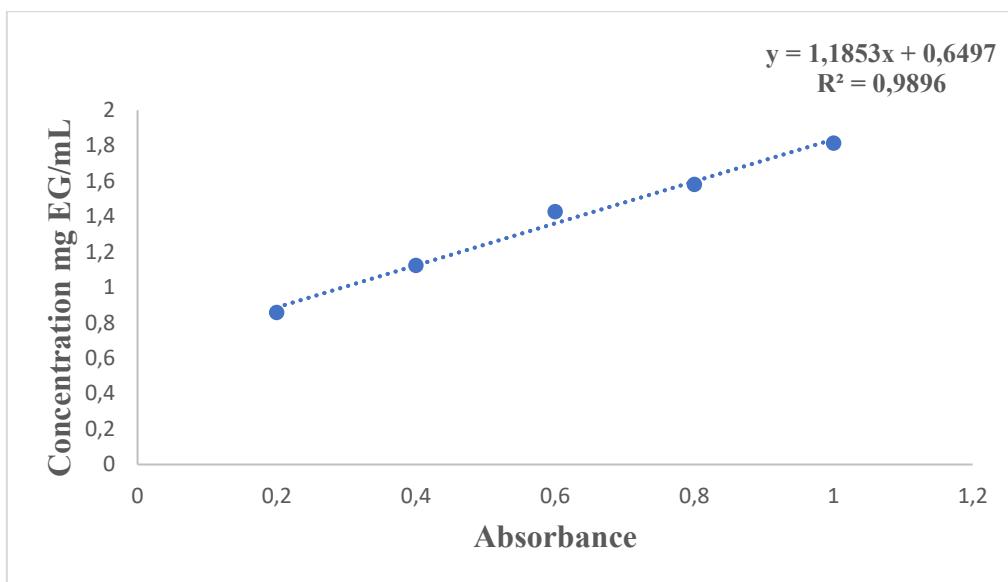
## Annexes

---

**Tableau II :** Matériel utilisé.

Nom du matériel	Marque / Type
<b>Rota vapeur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le bain marie :</li> </ul> <p><b>BUCHI® Neating Bath B491</b>, fabriquée en Suisse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La pompe à vide :</li> </ul> <p><b>BUCHI® Vacuum Pump V-700</b>, fabriquée en Suisse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système de refroidissement :</li> </ul> <p><b>Fisher Scientific®</b>, fabriqué en France.</p>
<b>Étuve</b>	<b>MEMMERT® UNB 500</b> , fabriquée en Allemagne.
<b>Appareil Fibertec</b>	<b>FIWE VELP®F249293</b> , Fabriqué en Allemagne
<b>Appareil Kjeldahl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unité de minéralisation :</li> </ul> <p><b>FOSS® Tecator™ Digestor Auto</b>, fabriqué au Suède.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unité de distillation :</li> </ul> <p><b>BUCHI® Distillation Unit K-355</b>, fabriqué en Suisse.</p>
<b>Appareil à système Soxhlet semi-automatique</b>	<b>FOSS® Soxtec™ 2043</b> , conçu au Suède et assemblé en Chine.
<b>Lecteur de microplaques</b>	<b>PERKIN ELMER®, ENSPIRE</b> , fabriqué aux USA.
<b>Four à moufle</b>	<b>Nabertherm® L5/11</b> , fabriqué en Allemagne
<b>Bain à ultrason pour tubes Eppendorf</b>	<b>Fisher Scientific® FB15046</b> , fabriqué en France.
<b>Spectrophotomètre UV-Vis Evolution</b>	<b>Evolution 100 de Thermo Electron Corporation</b> , fabriqué en Allemagne.
<b>Spectrophotomètre</b>	<b>SHIMADZU® UV-1280</b>

### Annexe 2 : Courbe d'étalonnage



**Figure. 1 :** Courbe d'étalonnage de glucose pour le taux des sucres totaux.

### Annexe 3 : préparation des solutions

#### Préparation de la solution de DPPH pour le test de piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

Dissoudre 4 mg de DPPH dans un volume de 100 ml de méthanol, le radical DPPH est dissous dans le méthanol et gardé à -20°C à l'abri de la lumière. L'absorbance est de 0,5 à 517 nm dans le spectrophotomètre.

#### Préparation de la solution de ABTS pour le test de piégeage du radical cation ABTS-<sup>+</sup>

La solution de ABTS-<sup>+</sup> c'est le résultat de mélange de deux solution (S1 et S2)

S1 : Dissoudre 19,2 mg de ABTS (7 mM) dans un volume de 5 ml d'eau H<sub>2</sub>O.

S2 : Dissoudre 3,3 mg de persulfate de potassium K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (2.45 mM) dans un volume de 5 ml d'eau H<sub>2</sub>O.

Les deux solution S1 et S2 sont mélangés et mis à l'abri de la lumière pendant 12 à 16H, afin de donner le radical cationique ABTS-<sup>+</sup> le résultat de l'oxydation de ABTS(S1) par persulfate de potassium (S2). L'absorbance de la solution ainsi obtenue est ajustée par Ethanol ou H<sub>2</sub>O à 0.700 ± 0.020 à 734 nm avant l'usage.

# Analyse physico-chimique et biologique du genre *Sesamum*.

## Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Appliquée

### Résumé :

Ce travail a été réalisé au sein de plusieurs structures de recherche à Constantine.

Les objectifs de la présente étude étaient de déterminer la composition physico-chimique, la mise en évidence des composés phénolique et tester les activités biologiques (antioxydantes et antidiabétiques) de la partie X de notre plante qui appartient de la famille de pédaliacée le genre *Sesamum*.

Tout d'abord, la détermination de la composition physico-chimique (matière sèche, cendres, fibres brutes, protéines totales, matières grasses et sucres totaux) a été effectuée selon la méthode officielle de l'AOAC. Ensuite, une extraction hydro-méthanolique a été réalisée pour obtenir notre extrait brut, qui a servi à effectuer le screening phytochimique et à tester les activités biologiques (DPPH, ABTS, TAC et  $\alpha$ -amylase). L'analyse des paramètres physicochimiques a révélé que notre échantillon est riche en matière sèche, matière grasse, protéines totale, fibres, matière minérale et une faible proportion de sucres totaux. En termes de composés phénoliques on a détecté la présence de différents composés actifs sauf les flavonoïdes. Pour les tests des activités biologiques, ils étaient négatifs pour DPPH et ABTS et positif pour TAC avec une activité modérée de l' $\alpha$ -amylase.

**Mots-clefs :** : *Sesamum*, physicochimique, composés phénoliques, screening phytochimique activités biologiques.

Laboratoires de recherche : laboratoire de biochimie RDC, ALNUTS (U Constantine 1 Frères Mentouri). CRBT, CRSP.

**Présidente :** MOUSSAOUI Samira (MCB - UConstantine 1 Frères Mentouri).

**Encadrant :** DAHMANI Dahbia Ines (MCA -UConstantine 1 Frères Mentouri).

**Co-encadrant :** BOUDIDA Yasmine (MCB -UConstantine 1 Frères Mentouri).

**Examinateur(s) :** HACHEMI Maroua (MCB – Uconstantine 3 Salah Boubnider).