



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
la République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche  
scientifique.



جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريش  
Université Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi. BBA.  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض و الكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية  
Département des Sciences Biologiques

# Mémoire

**En vue de l'obtention du Diplôme de Master**  
**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Filière : Sciences Biologiques**  
**Spécialité : Biochimie**

## Intitulé

**Propriétés des graines du *Sesamum indicum***

**Présenté par : MIHOUB Sabrina**  
**ZEGHAD Maya**

**Devant le jury :**

<b>Président</b>	: M <sup>me</sup> MEZITI ASMA	MCB	(Univ de Bordj Bou Arréridj)
<b>Encadrant</b>	: M <sup>me</sup> BENOUDAH Zohra	MCB	(Univ de Bordj Bou Arréridj)
<b>Examineur</b>	: M <sup>me</sup> BOUMAAIZA Souad	MCA	(Univ de Bordj Bou Arréridj)

**Année universitaire : 2020/2021**

# Remerciements

Notre première gratitude va au tout-puissant **ALLAH** الله, pour nous avoir donné la vie, le bénédicité et la force d'accomplir ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements tout particulièrement à notre Promoteur **Dr Benouadah Zohra** d'avoir accepté de nous encadrer, nous le remercions pour sa disponibilité et son aide tout le long de ce travail, ses bons conseils, ses immenses contributions, critiques constructives, patience et compréhension. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre reconnaissance et profond respect.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciement aux égards des membres de jury, à **Dr Meziti Asma** qui nous fait l'honneur de sa présence en acceptant de présider le jury de cette soutenance, et **Dr Boumaaiza Souad** d'avoir accepter de siéger parmi les membres du jury et d'avoir eu l'amabilité de partager ses connaissances.

Un remerciement spécial à Mme **Benbouguerra Nawal** pour son aïd, encouragement ainsi que son soutien moral qui ont été d'une grande importance pour l'élaboration de ce travail.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A., spécialement les enseignants qui ont contribué à notre formation en BIOCHIMIE. Très grande merci aux étudiants de notre section du Master 2 en BIOCHIMIE (2020-2021).

Nos remerciements aussi adressés au doyen **Mr Boubalouta** et **Mr Laazazga** chef de département de sciences biologiques, université de BBA.

Nous tenons à remercier profondément tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

**Maya & Sabrina**

# Dédicaces

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :*

## *A Mon très cher Père, Zeghad Abed Elwahab*

*Le seul qui m'a toujours épaulé en toutes circonstances. Je te vois un père dévoué à sa famille et ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.*

## *A ma chère mère, Djilali Fatma*

*La seule qui a toujours été la première à m'encourager et à me pousser. Je te vois la maman parfaite, toujours prête à se sacrifier pour le bonheur de ses enfants. Vos prières et votre bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

## *A Mon cher frère Yacine*

*Merci d'avoir été là pour moi quand j'avais toujours besoin de vous, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

## *A mon cher petit frère Rami*

*Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*A mon grand-père Moussa et à ma grand-mère Messaouda qui m'ont accompagné par leurs prières, puisse Dieu vous prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur. Et à toutes la famille Zeghad.*

*A mes chères tantes, Aicha, Hadda, Hakima, Sadiaa et à toutes la famille Djilali et surtout mes chères Imane et Wafaa.*

*A l'âme de mes grands-parents Belkacem et Zineb et mes tantes Fatima et Nacira que dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*A Ma aimable binôme Sabrina, ma sœur qui 'a partagée avec moi les moments difficiles de ce travaille et à toute sa famille.*

*A mes chers amis qui me rendent la vie plus belle, chaima, Dounia, Nesrine.*

*A tous mes amies de la promotion de master en biochimie.*

*Sans oublier tous les enseignants que ce soit de primaire, du moyen, du secondaire, ou de l'enseignement supérieure.*

*Zeghad Maya*

# *Dédicaces*

*Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie ce modeste travail :*

## *A mon cher père, Mihoub Allaoua*

*Qui ont toujours souhaité notre réussite et qui m'ont permis d'atteindre mes objectifs dans mes études et dans ma vie. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours.*

## *A ma chère mère, Assas Karima*

*Merci de m'avoir soutenu tant moralement que matériellement pour que je puisse atteindre mon but, et de vos prières pour moi. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

## *A mes chères sœurs, Sara, Meriem, Hadjer*

*Qui ont toujours été présents pour moi. Merci pour votre encouragement et confiance. Et que la solidarité que nous cultivons ne s'estompe jamais.*

## *A Mes frères, Hamza, Abd ennour*

*Pour vos encouragements qui m'ont été d'un grand soutien.*

- *A Mes gand-parents* Qui m'ont accompagné par leurs prières, puisse Dieu vous prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur.
- *A toutes familles Mihoub et Assas*
- *A Ma aimable binôme MAYA* avec qui j'ai vécu des beaux moments au cours de cette année, ainsi qu'à sa famille.
- *A mes chers amis* pour tous les bons moments qu'on a vécus ensemble.
- *A tous mes enseignants* et à toute **ma promotion** de master en Biochimie.

*Mihoub Sabrina*

## ملخص

في إطار هذا العمل ، حاولنا التعرف على النوع *sesamum indicum* من خلال جمع كل المعلومات المتعلقة بالجوانب النباتية والتركيب الكيميائي والأنشطة البيولوجية وكذلك آليات عملها.

كشفت الدراسات الكيميائية النباتية عن وجود نسبة عالية من المستقبلات الأولية في بذور السمسم ، خاصةً أنها غنية بالبروتينات ، الدهون ، الكربوهيدرات ، المعادن ، الأحماض الأمينية ، الفيتامينات و أيضا مستويات عالية من الأحماض الدهنية والستيرولات في الزيت العطري و من الممكن أيضًا تسليط الضوء على المستقبلات الثانوية الرئيسية ، ولا سيما البوليفينول والفلويدات والكاروتينات.

أظهرت العديد من الأعمال أن النوع *sesamum indicum* له أنشطة بيولوجية مهمة للغاية وبالتالي يعتبر مصدرا و أساسًا هامًا للإستخدامات الطبية (مضاد للأكسدة ، مضاد للالتهابات ، مضاد للبكتيريا ، مضاد لمرض السكري ومضاد للسرطان) ، وتأثيرات أخرى (نقص الكولسترول ، مضاد لارتفاع ضغط الدم ، مضاد للشيخوخة).

**الكلمات المفتاحية:** *sesamum indicum* ، البذور ، السمسم ، المستقبلات الأولية ، المستقبلات الثانوية ، النشاط المضاد للأكسدة ، مضاد للالتهابات ، مضاد للجراثيم ، مضاد للسكري ، مضاد للسرطان ، نقص الكولسترول ، مضاد لارتفاع ضغط الدم ، مضاد للشيخوخة.

## Résumé

Dans le cadre de ce travail, nous avons tenté d'identifier l'espèce *sesamum indicum* en apportant toutes les informations liées aux aspects botanique, composition chimique et activités biologiques ainsi que leurs mécanismes d'action.

Les études phytochimiques révèlent une teneur élevée des graines de sésame en métabolites primaires, notamment sa richesse en protéines, graisses, glucides, sels minéraux, acides aminés, vitamines et des niveaux élevés d'acides gras et des stérols dans l'huile essentielle, cet aspect phytochimique a permis aussi de mettre en évidence des principaux métabolites secondaires notamment les polyphénols, Alcaloïdes, caroténoïdes.

De nombreux travaux (*in vitro* et *in vivo*) ont montré que l'espèce *sesamum indicum* possède des activités biologiques très importantes sur le plan sanitaire et par conséquent de fournir une base scientifique pour toute utilisations médicales (activité antioxydante, anti-inflammatoire antibactérienne, antidiabétique et anti-cancéreuse) et d'autres effets (hypocholestérolémique, anti-hypertensive, anti-vieillessement).

**Mots clés :** sésame, graine, *sesamum indicum*, métabolites primaires, métabolites secondaires, activité antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne, antidiabétique, anti-cancéreuse, hypocholestérolémique, anti-hypertensive, anti-vieillessement.

## **Abstract**

In this work, we have tried to identify the species *sesamum indicum* by collecting all the information related to the botanical aspects, chemical composition and biological activities as well as their mechanisms of action.

The Phytochemical studies revealed a high content of primary metabolites in sesame seeds, especially that they are rich in proteins, fats, carbohydrates, minerals, amino acids, vitamins and also high levels of fatty acids and sterols in the essential oil. It is also possible to highlight the main secondary metabolites, in particular polyphenols, alkaloids and carotenoids.

Many works have shown that *sesamum indicum* has very important biological activities and is therefore an important source and basis for medicinal uses (anti-oxidant, anti-inflammatory, anti-bacterial, anti-diabetic and anti-cancer), and other effects (hypocholesterolemic, antihypertensive, anti-aging).

**Key words:** sesame, seed, *sesamum indicum*, primary metabolites, secondary metabolites, antioxidant activity, anti-inflammatory, antibacterial, anti-diabetic, anti-cancer, hypocholesterolemic, anti-hypertensive, anti-aging.

## Tables des matières

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction ..... 1

### Chapitre I : Présentation de *Sesamum indicum*

I.1. Généralité sur la plante ( <i>Sesamum L.</i> ).....	2
I.2. Dénomination .....	2
I.3 Caractéristiques morphologiques .....	3
I.4 Origine et répartition géographique .....	4
I.5 Classification .....	5
I.6 Utilisation .....	6
I. 6.1 Utilisation culinaire des graines .....	6
I.6.2 Utilisation dans l'industrie agroalimentaire .....	6
I.6.3 Utilisations non-alimentaires des graines .....	6
I.6.4 Utilisation pharmaceutique .....	7
I.6.5 En cosmétologie .....	7
I.6.6 Vertus médicinales .....	7
I.6.7 Utilisations des autres parties de la plante .....	8
I.7 Allergie au sésame .....	8



## Chapitre II : Etude phytochimique des graines de *sesamum indicum*

II.1 Minéraux et nutriment .....	9
II.2 acides aminés .....	9
II.3 Les vitamines .....	10
II.4 Polyphénols .....	11
II.4.1 Les acides phénoliques .....	11
II.4.2 Les lignanes .....	11
II.4.3 les flavonoïdes .....	13
II.5 Alcaloïdes .....	14
II.6 Les caroténoïdes .....	14
II.7 L'huile .....	15

## Chapitre III : Activités biologiques de *sesamum indicum*

III.1 Activité Antioxydante .....	17
III.2 Activité anti-inflammatoire .....	20
III.3 Activité antidiabétique .....	22
III.4 Activité antibactérienne .....	24
III.5 Activité anticancéreuse .....	26
III.5.1 Cancer du poumon .....	26
III.5.2 Cancer du sein .....	27
III.5.3 Cancer du colon .....	27
III.5.4 Cancer du foie .....	28
III.6 Autres activités .....	29
<b>Conclusion</b> .....	30
<b>Références bibliographique</b>	

## Liste des abréviations

**ABTS:** Acide 2,2-azino-bis-3-éthyl-6 benzothiazolium sulfonique

**ADN :** Acide Désoxyribonucléique

**AMP :** Peptides antimicrobiens

**ARNm :** Acide Ribonucléique messenger

**Bax:** Protéine X associée à Bcl-2

**Bcl-2:** Protéine de lymphome de cellules B 2

**BV-2:** Lignée cellulaire microgliale

**Caspase:** Protéases clivant l'aspartate de cystéine

**CAT:** Catalase

**CI50 :** Concentration inhibitrice à 50%.

**COX-2:** Cyclooxygénase-2

**CODEX:** Commission de développement extérieur

**DPPH :** 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl

**EA.hy 926 :** Lignée cellulaire endothéliale

**EN :** Extraction par hydrolyse enzymatique

**ERO :** Espèces réactives d'oxygène

**ET-1 :** Endothéline

**Fas :** Fragment stimulant l'apoptose

**FasL:** Fragment stimulant de ligand

**FRAP:** Pouvoir ferrique réducteur/antioxydant

**GPX:** Glutathion peroxydase

**GSH:** Glutathion

**GSSG:** Glutathion disulfide ou glutathion oxydé

**HepG2 :** Cellules de carcinome hépatocellulaire humain

**HUVEC :** Cellules endothéliales de la veine ombilicale humaine

**IL-1 $\beta$  :** Interleukine 1 bêta

**IL-6 :** Interleukine 6

**iNOS :** Nitrique oxyde synthase inductible

**JNK :** Jun N-terminales kinases

**KOH :** Hydroxyde de potassium

**LDL :** Lipoprotéines de basse densité

**LPS:** Lipopolysaccharide

**MCF-7 :** Lignée cellulaire du cancer du sein humain

**MP:** Maladie de Parkinson

**MTT:** Microculture tetrazolium test

**MUFA:** Acides gras monoinsaturés

**Nf- $\kappa$ B:** nucléaire Facteur-kappa B

**NO :** Oxyde nitrique

**6-OHDA:** 6-hydroxydopamine

**OxLDL:** Lipoprotéine de basse densité oxydée

**PARP:** Poly ADP-ribose polymérase

**PEN :** Prétraitement enzymatique

**PGE2:** Prostaglandine E2

**PLA2:** Phospholipase A2

**P38 MAPK:** P38 mitogen-activated protein kinases

**SB203580 :** Inhibiteur de MAPK p38

**SOD:** Superoxyde dismutase

**STAT3:** Signal transducer and activator of transcription 3

**STG:** Sesaminol Trigluconide

**ST:** Sesaminol Trigluconide entérolignanes

**TAC:** Capacité antioxydante totale

**TBARS:** Acide thiobarbiturique

**T-Bid:** Agoniste des domaines de mort interagissant avec BH3

**TLR4:** récepteurs de type Toll

**TNF- $\alpha$  :** Facteur de nécrose tumorale  $\alpha$

**US :** Extraction par ultrasons

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau I :</b>	Différentes appellations du sésame dans le monde.....	3
<b>Tableau II :</b>	Classification systématique de la plante.....	6
<b>Tableau III :</b>	Teneur en minéraux et en nutriment de grain de sésame.....	9
<b>Tableau IV :</b>	Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de graine de Sésame.....	15
<b>Tableau V :</b>	Tableau montre l'activité antibactérienne contre <i>S. aureus</i> et <i>E.coli</i> à différentes concentrations d'extrait méthanolique de <i>S.indicum</i> .....	24
<b>Tableau VI :</b>	activité antibactérienne des lignanes et zone d'inhibition des souches bactériennes (mm).....	25

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>Figure 01 :</b>	Illustration de l'appareil végétatif de <i>Sesamum indicum</i> L.....	4
<b>Figure 02 :</b>	Carte de répartition du <i>Sesamum indicum</i> L. dans le monde.....	5
<b>Figure 03 :</b>	Structure chimique des tocophérols et tocotriénols.....	10
<b>Figure 04 :</b>	Structure de quelques acides phénoliques identifiés dans l'espèce <i>sesamumindicum</i> .....	11
<b>Figure 05 :</b>	Structure et numérotation des atomes de carbone du phénylpropane et des lignanes .....	12
<b>Figure 06 :</b>	Structures chimiques des principaux lignanes présents dans les graines et l'huile de sésame.....	12
<b>Figure 07 :</b>	Structure chimique de catéchine et procyanidine.....	13
<b>Figure 08 :</b>	Structure du cholestérol et des principaux phytostérols.....	16
<b>Figure 09 :</b>	Le mécanisme d'induction du stress oxydatif par le 6-OHDA.....	20
<b>Figure 10 :</b>	Schéma montrant la signalisation cytoprotectrice de la sésamine dans la dysfonction endothéliale induit par les ox LDL.....	21
<b>Figure 11 :</b>	Illustration du mécanisme de l'apoptose induite par le sésamol dans les cellules HepG2.....	28

# Introduction



# Introduction

---

## Introduction

La médication par les plantes ou phytothérapie, était d'usage courant dans les plus anciennes civilisations qui s'intéressaient aux vertus curatives de certains végétaux. On peut dire qu'il s'agit d'une des premières manifestations de l'effort immémorial de l'homme pour comprendre et utiliser la nature (**Bosserdet et Rivolier, 1977**). A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales pour objectif de vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des hommes (**Iserin, 2001**).

Aujourd'hui, les deux tiers de la pharmacopée ont recours aux propriétés curatives des plantes dont il existe environ 400000 espèces de plantes dans le monde et près de 80% de la population a recours aux plantes médicinales par manque d'accès aux médicaments prescrits mais aussi parce que les plantes ont pu démontrer une réelle efficacité (**Benaissa, 2011**). En effet, certaines plantes peuvent constituer une source majeure de médicaments grâce à leurs richesses en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les alcaloïdes, les tanins et les composés phénoliques (**Guignard et al., 1985**).

Dans ce contexte, nous sommes intéressés à étudier une plante médicinale, qui est le sésame de la famille des pédaliacées (ou pedaliaceae) comptant 60 espèces réparties en 13 genres. Le genre le plus représentatif est le *Pedaliium* mais le plus connu est le *Sesamum* qui produit la fameuse graine de sésame. Les végétaux qui composent cette famille sont des arbustes ou des plantes herbacées.

Notre travail de recherche est consacré essentiellement sur l'espèce *S indicum*. De nombreux chercheurs ont étudié la phytochimie et les activités biologiques de cette espèce. Et pour cela on a visé à apporter une collecte de ces travaux, de les étudier, de fournir une synthèse sur la composition chimique des extraits et de l'huile essentielle des graines de *S indicum* et les valoriser ensuite par une étude de leurs activités biologiques.

# Chapitre I

Présentation de  
*Sesamum indicum*





**I-Présentation de *Sesamum indicum*****I-1- Généralité sur la plante (*Sesamum L.*)**

Le sésame est une plante annuelle aromatique figurant parmi les plus anciennes cultures qu'a connues l'humanité (**Honjoya et al., 2021**). Il est cultivé principalement dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud. Cette plante est frileuse ; ne résiste pas aux gelées et elle a besoin de longs étés chauds qui lui permettant d'aller au bout de son cycle, c'est-à-dire la formation de graines dont le cycle varie de 80 à 180 jours (**Rebbas et al., 2020**).

La graine a été appelée la «reine des oléagineux» (**Gadade et al., 2017**), elle occupe la 9<sup>ème</sup> place parmi les 13 principales cultures oléagineuses qui représentent 90 % de la production mondiale de l'huile comestible (**Bamigboye et al., 2010**).

**I-2- Dénomination**

Le mot sésame désigne généralement le nom commun du genre *Sesamum* de la famille des Pédaliacées mais il s'applique surtout à l'espèce *Sesamum indicum* qui porte encore le nom scientifique *Sesamum orientale L.* Alors que les graines de sésame sont connues sous plusieurs noms (**tableau I**) (**Warra, 2011 ; Hassan, 2012**).

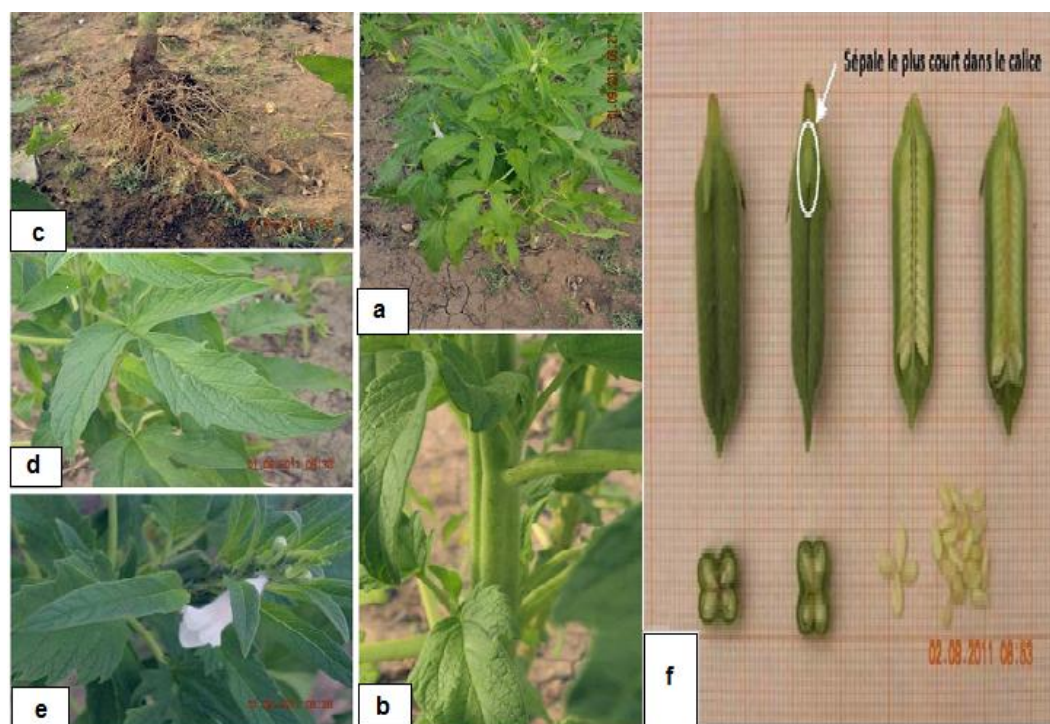
**Tableau I :** Différentes appellations du sésame dans le monde

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

#### I-4-Caractéristiques morphologiques

Le sésame est une petite plante annuelle de hauteur variée entre 60 et 200 cm (**figure 1, a**) selon les variétés. Cette plante est Caractérisée par :

- Une tige principale est dressée avec une section quadrangulaire de 2 à 3 cm de diamètre. Elle est cannelée, plus ou moins velue, simple ou ramifiée (**Rebbas et al., 2020**). De couleur verte, légèrement poilue à glabre (**figure 1, b**) (**Rasolofomanana, 2016**).
- Une racine principale pivotante qui peut atteindre 90 cm de long avec un réseau dense de racines secondaires pouvant aller jusqu'à 1 m dans le sol (**figure 1, c**) (**Rebbas et al., 2020**).
- Des feuilles qui sont velues sur les deux côtés, elles sont très variables de forme et de taille non seulement entre les différentes variétés, mais aussi sur la même plante. Les feuilles opposées décussées sur les parties inférieures sont ovales, parfois palmatilobées ou composées palmées, de couleur verte terne et grossièrement dentées. Les feuilles supérieures sont alternées ou super opposées et lancéolées. L'agencement des feuilles influe sur le nombre de fleurs nées dans les aisselles et donc le rendement en graines par plante (**figure 1, d**) (**Tir, 2013**).
- Des fleurs blanches ou roses en forme de clochettes apparaissent à l'aisselle des feuilles, fixées sur un court pédicelle à la partie supérieure de la tige principale et des rameaux. Le nombre des fleurs est relativement important ; il varie de 60 à 100 par plante et de 20 à 40 par ramification (**El mokni et El aouni, 2013**). Celles qui se rapprochent le plus du sommet sont les dernières à mûrir (**figure 1, e**) (**Rebbas et al., 2020**).
- Des fruits profondément cannelée, déhiscente par fentes longitudinales à maturité, qui se manifeste plus tard par une défoliation importante et un jaunissement des capsules. Les capsules de la base sont celles qui mûrissent les premières (**figure 1, f**) (**Rebbas et al., 2020**).
- Des graines de petite taille (3-4 mm de long et 1,5-2 mm de large), plates, ovales, lisse ou réticulées. La couleur varie du blanc, jaune, gris, rouge, marron, au noir (**Tir, 2013**). En moyenne, 1000 graines présentent 3,2 grammes (**figure 1, f**) (**Honjoya et al., 2021**).



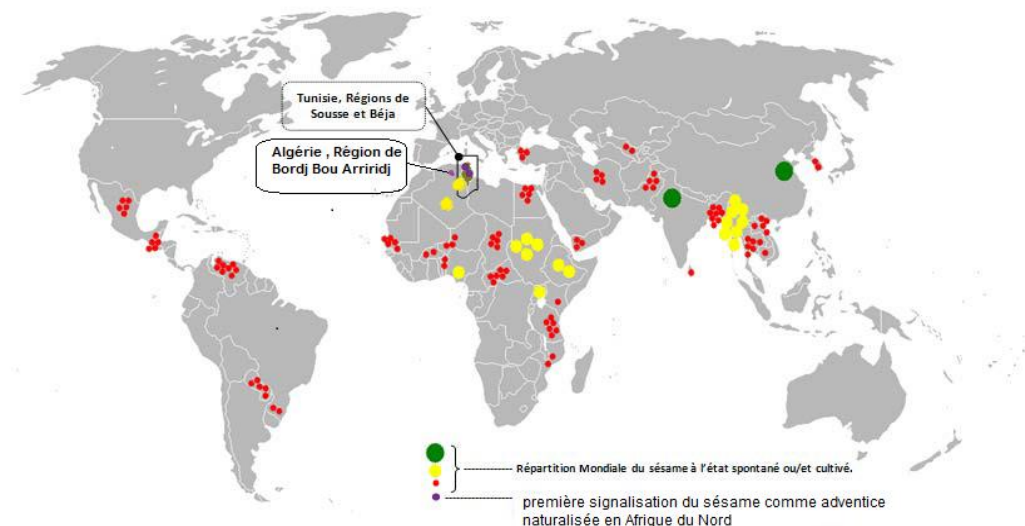
**Figure 01** : illustration de l'appareil végétatif du sésame (El mokni El et aouni, 2013) ; a : port érigé de la plante entière, b: tige principale cannelée à section quadrangulaire , c : partie racinaire avec racine principale pivotante et un réseau dense de racines secondaires , d et e : aspects des feuilles à différents niveaux de la tige, f : détail de la capsule et des graines.

### I-3- Origine et répartition géographique

Pourtant, on ne peut pas retracer avec certitude les origines de sa culture qui varient selon les auteurs ce qui fait l'objet de beaucoup de discussions, pour certains, il serait originaire d'Afrique et principalement d'Afrique australe mais par contre, d'autres auteurs pensent plutôt qu'il serait originaire d'Asie et plus précisément de l'Inde où il s'est différencié en grand nombre de variétés. Néanmoins l'Inde et la Chine ont été les premiers producteurs, approximativement en 2000 avant J.C. l'Inde, la Somalie et l'Érythrée sont des centres principaux de diffusion du sésame, devant l'Asie centrale et la Chine (El Mokni et El Aouni, 2013).

Comme beaucoup d'autres plantes, le sésame a été introduit dans le nouveau monde au début du commerce des esclaves , il fut ensuite introduit en Europe à partir de la Perse, et sur le continent américain grâce aux portugais mais aujourd'hui, le sésame est naturalisé dans les régions tropicales du monde entier et il est cultivé largement dans les zones chaudes et moyennement humides du monde telles que en Inde, Chine, Corée, Japon, Thaïlande, Vietnam, Cambodge et Turquie ainsi que sur les continents américain et africain (figure 2) (Rasolofomanana, 2016).

En Algérie, la plante est cultivée dans plusieurs régions telles que Timimoun, Oued Souf et elle a été observée récemment au sud-ouest de la wilaya de Bordj Bou Arréridj dans la région de Selatna au bord de la route, à 800m d'altitude .D'après les enquêtes effectuées auprès des agriculteurs de la région de Selatna montrent que la plante n'est pas cultivée dans cette région (Rebbas et *al.*, 2020).



**Figure 02 :** Carte de répartition du *Sesamum indicum* L dans le monde (El mokni et El aoui, 2013).

### I-5- Classification

Le sésame appartient à la famille des Pédaliacées qui regroupe des plantes dicotylédones. La famille compte 16 genres et plus de 30 espèces dont la plus connue est le *Sesamum indicum* qui reste la plus cultivée (Honjaya et *al.*, 2021). Comme toutes plantes cultivées, il existe de très nombreuses variétés de sésame pouvant se différencier par leurs dimensions, leur forme, leur type de croissance, la couleur des fleurs, la grandeur, la couleur et la composition des graines (Nyabyenda ., 2006). Le tableau suivant enregistre la systématique du sésame.

**Tableau II** : Classification systématique de la plante

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Division	Magnoliophytes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Astéridées
Ordre	Lamiales
Famille	Pédaliacées
Genre	Sesamum
Espèce	Indicum

## I-6-Utilisation

### I-6-1- Utilisation culinaire des graines

La graine de *sesamum indicum* a une grande valeur alimentaire. Elle est consommée telle qu'elle ou sous forme de farine riche en méthionine et en tryptophane et elle rentre dans la préparation de diverses pâtisseries orientales.

Au Moyen-Orient, les graines de *sesamum indicum* décortiquée sont principalement utilisées dans la production de « tahina » (pate de graines de sésame), obtenu par broyage des graines décortiquées et torrifiées soit à la vapeur soit à des températures plus élevées (**Honjoya et al. 2021**). Les graines de sésame contiennent trois fois plus de calcium qu'une mesure comparable de lait et les Européens utilisent son huile en substitution de l'huile d'olive (**Tir, 2005**).

### I-6-2- Utilisation dans l'industrie agroalimentaire

Le tourteau de sésame c'est le principal résidu de l'extraction, il est aussi un concentré de grande valeur nutritive et énergétique utilisé pour l'alimentation du bétail et de la volaille et même comme engrais. Il peut aussi servir de matières premières à plusieurs denrées alimentaires (**Rongead, 2013**).

### I-6-3- Utilisations non-alimentaires des graines

En dehors de l'alimentation humaine, le sésame, notamment l'huile de sésame est aussi utilisée dans les industries pour la fabrication de divers produits (savon, peinture, insecticide,...) (**Rasolofomanana, 2016**).

#### I-6-4- Utilisation pharmaceutique

L'huile de sésame peut être présente en tant qu'excipient car elle semble être la moins immunisante et irritante comparativement à d'autres huiles. Elle peut se trouver dans des produits sous forme injectable le plus souvent, en particulier les neuroleptiques, mais aussi sous formes orale et topique (**Honjoya et al. 2021**).

#### I-6-5- En cosmétologie

L'utilisation du sésame est remarquée en cosmétologie grâce à la présence de nombreuses substances ayant une influence sur la peau et les cheveux telle que la sésamine, la sésamoline et les vitamines qui ont des propriétés anti-oxydantes, régénératrices et hydratantes. Les phytostérols ont une activité assainissante et contribuent à réguler le sébum. D'autre part, l'huile de sésame entre dans la composition de préparations pour application cutanée ou capillaire ainsi que d'huiles de massage augmente l'élasticité de la peau et ralentit le phénomène de vieillissement (**Honjoya et al. 2021**).

#### I-6-6- Vertus médicinales

Une étude récente menée sur des rats a conduit à conclure que l'extrait de *Sesamum indicum* a le potentiel de protéger le foie contre certains dommages causés par des substances toxiques (**Kumar et al., 2011**). De plus, le sésame c'est un reminéralisant de premier ordre, il contient également de nombreux antioxydants qui sont bénéfiques pour la santé. Les graines sont aussi appréciées pour leurs propriétés laxatives et ont un effet anti vieillissement et un effet hypocholestérolémiant. Ainsi ils ont un effet émollient parfait contre la constipation et renferment en abondance un composé phosphoré de haute valeur (la lécithine) dont dépend le fonctionnement du cerveau , du système nerveux, des glandes endocrines, du cœur, la fonction sexuelle et le métabolisme des graisses dans l'organisme et ils stimulent aussi la mémoire et l'activité intellectuelle (**Rasolofomanana, 2016**).

Les Chinois, dès le VIIIème siècle avant Jésus Christ utilisaient les graines de sésame contre les piqures d'insectes et les brûlures mineures (**CTA, 2007**). Les Indiens ont utilisé l'huile de sésame comme un bain de bouche antibactérien, soulager l'inquiétude et l'insomnie. Un récent progrès clinique a prouvé que l'huile du sésame était considérablement plus efficace pour traiter la sécheresse de la muqueuse nasale due à un climat hivernal sec. De plus, l'huile de sésame contient de fortes teneurs en linoléate lié aux triglycérides qui inhibe sélectivement le développement des mélanomes (**Tir, 2005**).

### I-6-7- Utilisations des autres parties de la plante

En Afrique Subsaharienne, les jeunes feuilles de la plante sont employées comme légumes pour la soupe. En Afrique orientale et australe, les feuilles jouent également un rôle dans le traitement des morsures de serpents et de la malaria. Le mucilage ou le jus des feuilles permet de soigner la fièvre, la toux, les douleurs ophtalmiques et il est administré pour traiter la dysenterie et la gonorrhée, de même il est utilisé dans les pansements après la circoncision. La cendre de la tige remplace le sel et constitue une source appréciable de sels minéraux. Le sésame il a été utilisé aussi pour préparer des parfums et l'eau de cologne a été préparée à partir des fleurs du sésame. (CTA, 2007).

### I-7- Allergie au Sésame

D'après CIRIHA (2014), le sésame est considéré comme un allergène émergent dans le monde et peut s'avérer dangereux pour les personnes qui sont allergiques. Une étude récente de (Warren et al., 2019) indique qu'il est possible d'avoir au total une prévalence de l'allergie au sésame de 0,49% dans la population. Ce qui correspondrait à plus de 1,5 millions d'enfants et d'adultes. La sensibilisation se fait essentiellement par voie orale, par voie cutanée (eczéma par utilisation de cosmétique), par inhalation ou par voie oculaire. L'allergie au sésame peut se manifester par une atteinte de tous les systèmes. La forme typique débute par un prurit oral suivi d'un angio-oedème et d'une urticaire généralisée. Le potentiel anaphylactogène est fort, avec des manifestations digestives, respiratoires, cardio-vasculaires fréquentes pouvant mettre en jeu le pronostic vital (Honjaya et al. 2021).

Les allergies croisées existent principalement entre le sésame et l'arachide (Honjaya et al. 2021), mais aussi avec la noisette, la noix, la graine de pavot, le riz, le kiwi, les graminées, le soja et le latex pourraient également être responsables de réactions croisées avec le sésame (CIRIHA, 2014).

Agne et ses collaborateurs (2003) montrent que le potentiel allergène de l'huile de sésame destinée à la consommation serait cependant plus élevé que celui de l'huile utilisée dans la fabrication des produits non alimentaire. On croit que la méthode d'extraction qui diffère d'une huile de sésame à l'autre, pourrait expliquer cette variation de l'allergénicité. Ainsi que La réaction serait due à la présence d'allergènes apparentés à la lignine (sésamole, sésamine et sésamolamine) (Dalal et al., 2012).

# Chapitre II

Etude phytochimique des  
graines de *sesamum indicum*





## II- Etude phytochimique des graines de *sesamum indicum*

Plusieurs études phytochimiques sur les graines de sésame ont montré la présence des métabolites primaires comme les protéines, les graisses, les huiles volatiles, les glucides, les vitamines et de sels minéraux comme le calcium, le phosphore, le magnésium, le fer, le zinc, aussi la présence d'une diversité de substances naturelles regroupant des polyphénols, des alcaloïdes et des caroténoïdes.

### II-1- Minéraux et nutriment

D'après les deux études de **Sene et ses collaborateurs (2018)** et l'étude de **Dravie et ses collaborateurs (2020)**, la teneur de graine de sésame en minéraux et en nutriments est illustrée dans le tableau **III**.

**Tableau III** : Teneur en minéraux et en nutriment de grain de sésame.

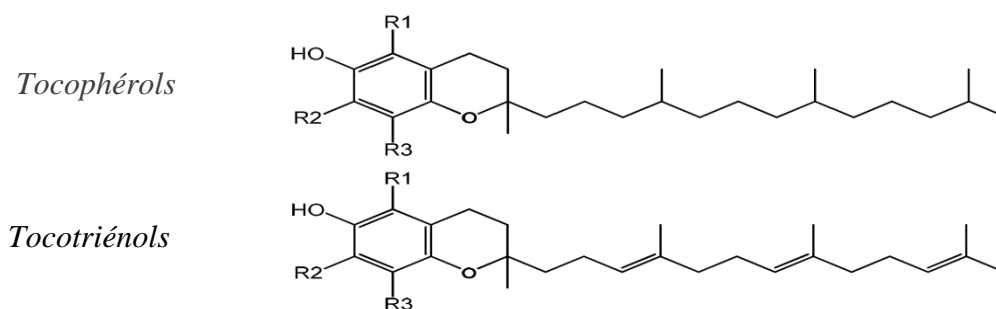
<b>Minéraux</b>	Calcium (Ca)	Phosphore (P)	Magnésium (Mg)	Fer (Fe)	Zinc (Zn)
<b>(mg/100g)</b>	973,22	711,17	455,04	10,86	7,88
<b>Nutriments</b>	Protéines	Glucides	Lipides	Fibres	Cendres
<b>%</b>	15,67 ± 0,28	18,44 ± 0,51	56,56 ± 0,62	8,22 ± 0,18	5,48 ± 0,14

### II-2- acides aminés

D'après **Narasimhan et Mohan (2012)** ; **Sene et ses collaborateurs (2018)** on peut déduire que *Sesamum indicum* contient la plupart des acides aminés et il a été rapporté que la protéine de sésame contient des grandes quantités d'acide aspartique, d'acide glutamique et d'arginine, cette protéine est stable à la chaleur et contient aussi des grandes quantités de méthionine. Et le résidu solide obtenu à partir d'extraits d'hexane et de méthanol contient tous les acides aminés essentiels. De plus les graines de sésame noires sont un grand réservoir d'acides aminés et sont classés parmi les sources organiques les plus élevées contenant de la cystéine ; un type d'acide aminé dans notre corps qui contribue à décomposer les toxines environnementales.

## II-3-Les vitamines

La composition en vitamines a été révélée la présence de vitamine A, vitamines B (B1, B2, B3, B6, B9) (Sene *al.*, 2018) et de la vitamine E (Narasimhan et Mohan 2012). La vitamine E est une vitamine liposoluble recouvrant un terme générique pour tous les tocophérols et tocotriénols (figure 3) desquels existent 8 dérivatifs et dont l' $\alpha$  tocophérols le plus abondant (Shils *et al.*, 2006).



**Figure 03** : structure des tocophérols et tocotriénols (Bartosińska *et al.*, 2016).

Plusieurs études ont rapporté que des tocophérols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ ) et tocotriénols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ ) ont été identifiés dans les graines de sésame et le contenu varie avec l'origine génétique et les conditions de culture. Jiang et ses collaborateurs (2001); Hemalatha et ses collaborateurs (2004); Williamson et ses collaborateurs (2008) trouvent que le  $\gamma$ -tocophérol est la forme la plus abondante dans les graines de sésame et elle est la plus importante pour la santé humaine car il semble être un piège plus efficace pour les électrophiles lipophiles, par rapport au  $\alpha$ -tocophérol qui est la forme prédominante de la vitamine E dans les tissus et c'est la principale forme de suppléments.

Jiang et ses collaborateurs (2000) ont également montré que le  $\gamma$ -tocophérol et son principal métabolite, le 2, 7,8-triméthyl-2-(b- carboxyéthyl)-6-hydroxychromane, possèdent une activité anti-inflammatoire et à des concentrations physiologiques peut être importantes dans la prévention des maladies, de manière efficace inhibant la cyclooxygénase-2 (COX-2), tandis que l' $\alpha$ -tocophérol est beaucoup moins efficace.

D'autre part des études sur l'huile de sésame ont montré que le  $\gamma$ -tocophérol est le tocophérol prédominant de l'huile de sésame, tandis que le  $\delta$ -tocophérol représente moins de 5% des tocophérols totaux. L' $\alpha$ -tocophérol est présent dans l'huile de sésame sous forme de traces seulement (Moreau et Lampi, 2012).

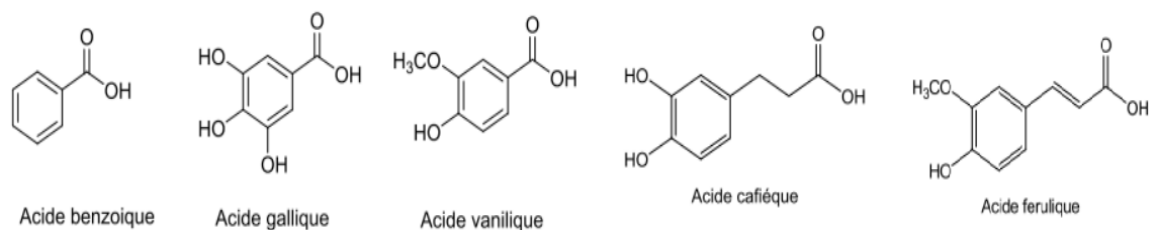
## II-4- Polyphénols

### II-4-1- Les acides phénoliques

**Elleuch et ses collaborateurs (2007)**, ont rapporté que différents polyphénols ont été trouvés dans les graines de sésame, notamment des acides phénoliques (acide caféique, acide chlorogénique, acide férulique et acide coumarique).

L'étude d'**Hassan (2012)** a montré que les graines de sésame non torréfiées ou torréfiées à 200°C pendant 15 min contiennent de nombreux acides phénoliques à des niveaux variables. Les résultats de l'HPLC ont permis d'identifier l'acide p-hydroxybenzoïque et vanillique comme constituants phénoliques des échantillons de graines de sésame. Les acides benzoïques et l'acide caféique ont été également déterminés dans les graines de sésame et la torréfaction influence sur leurs teneurs. En effet, la teneur en acide caféique et en acides benzoïques augmente de 57,60 et 23,40 µg d'acide / 100 g de poids sec jusqu'à 62,58 et 86,50 µg d'acide / 100 g de poids sec, respectivement.

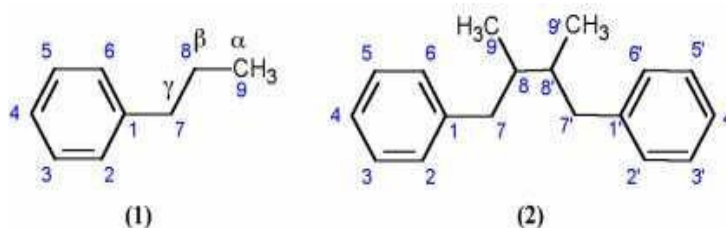
En général, la teneur en acides phénoliques de graines de sésame a été influencée positivement par le traitement thermique. Par contre y a quelques acides leur teneur a diminuée a cause de la torréfaction tel que l'acide chlorogène et l'acide ellagique, les teneurs diminuent de 75,70 à 68,70 µg/100 g et de 1076,40 à 772,2 µg/100 g, respectivement. Des exemples de quelques acides phénoliques sont présentés sur la **figure 4**.



**Figure 04 :** Exemples des acides phénoliques identifiés dans l'espèce *sesamum indicum* (Guettaf et Saouli, 2020).

### II-4-2- Les lignanes

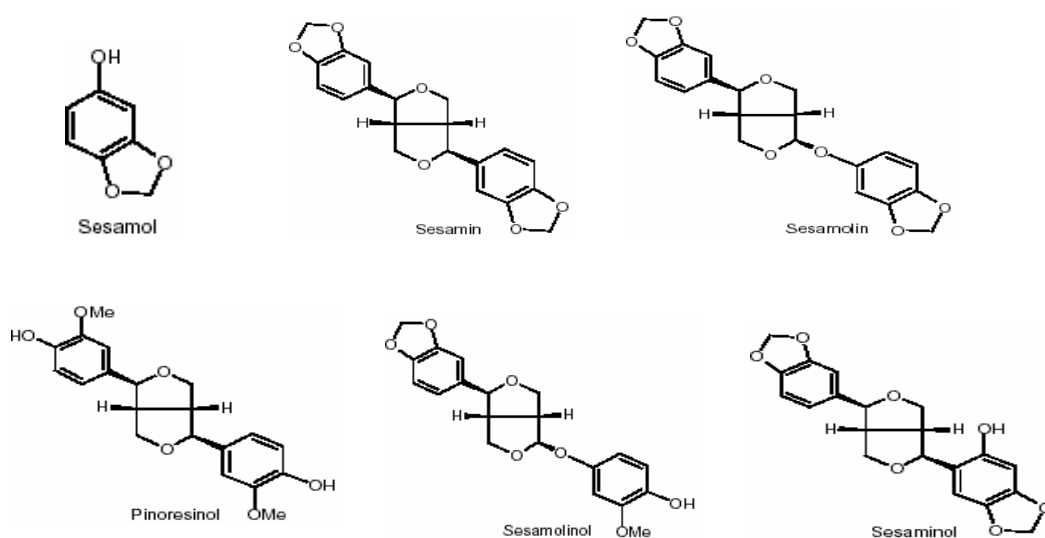
Les lignanes ont été définis en **1936 par Haworth** sous forme de dimères phénylpropanoïdes où deux unités de phénylpropane (C6 C3), sont liées par leur carbone 8 (liaison β-β') tel que représenté sur la (**figure 5**) (**Sainvitu et al., 2012**).



**Figure 05:** Structure et numérotation des atomes de carbone du phénylpropane (1) et des lignanes (2) (liaison β-β' ou 8,8') (Sainvitu *et al.*, 2012) .

Deux grands groupes de lignanes existent dans les graines de sésame, à savoir les lignanes oléosolubles et les lignanes glycosylées solubles dans l'eau.

- les principaux lignanes solubles dans l'huile du sésame sont le sésaminol, le sésamolinol, le pinorésinol, la sésamine et la sésamoline (**figure 6**) (Pathak *et al.*, 2014), ces deux dernières ont été considérées comme les plus importants lignanes de la graine, alors que la sésamine a été identifié dans d'autres plantes mais la sésamoline est caractéristique du sésame (Shahidi, 2005).
- Les principaux lignanes glycosylés sont le sésaminol triglucoside, le pinorésinol triglucoside, le sésaminol monoglucoside, le pinorésinol monoglucoside, les deux isomères du pinorésinol diglucoside et du sésaminol diglucoside (Pathak *et al.*, 2014). Ils sont présents dans la farine de sésame et le lignane glucoside le plus abondant dans les graines de sésame est le triglucoside sésaminol (Tir, 2013).



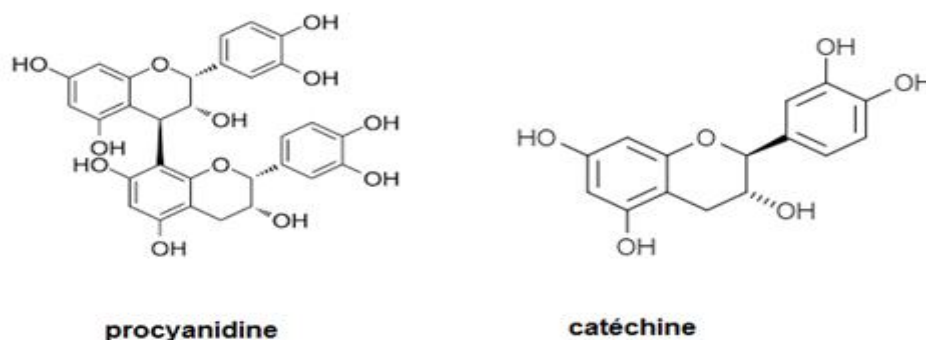
**Figure 06 :** Structures chimiques des principaux lignanes présents dans les graines et l'huile de sésame (Tir, 2005).

## II-4-3- les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (Seyoum et al., 2006), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides, La structure de base des flavonoïdes est présentée dans la **figure 7** (Ghestem et al., 2014 ; Bruneton ; 1999 ).

Les graines de sésame contiennent des quantités significatives de flavonoïdes (Narasimhan et Mohan 2012 ; Sene et al., 2018) , notamment les catéchines et les procyanidines (Elleuch et al., 2007). Les études phytochimiques de (Babani et al., 2019) sur l'extrait alcoolique et éthanolique de *Sesamum indicum* a révélé la présence de flavonoïdes mais ils n'ont pas été détectés dans l'extrait aqueux. D'après (Elhanafi et al., 2020) ,la quantité de phénoliques et de flavonoïdes totaux était la plus élevée dans l'extrait hydrométhanolique d'enrobage des graines .

Le test de réactif alcalin utilisé par Vijay et ces collaborateurs (2015) montre une augmentation de l'intensité de la couleur jaune qui deviendrait incolore lors de l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué, indique la présence de flavonoïdes.



**Figure 07** : Structure chimique de catéchine et procyanidine (Guyot et al., 2014).

### II-5- Alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (**Bruneton, 1999 ; Zenk et Juenger, 2007**).

Le criblage phytochimique des extraits aqueux , alcoolique , méthanolique et d'hexane des graines de sésame montre la présence des alcaloïdes, tandis que les extraits éthanoliques ont détecté plus d'alcaloïdes ( **Narasimhan et Mohan 2012 ; Babani et al. 2019** ) . D'après **Neeta et ses collaborateurs (2015)** les alcaloïdes se trouvent dans *Sesamum indicum* avec une concentration de  $132,80 \pm 0,15$  mg / g.

### II-6-Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des importants paramètres de qualité car ils sont corrélés avec la couleur qui est un attribut de base pour l'évaluation de la qualité de l'huile (**Salvador et al., 2001**).

**Rizki et al., (2016)**, ont noté que la concentration en caroténoïdes augmente avec le temps de torréfaction des graines .Bien que, la torréfaction à 150°C pendant 150 min favorise l'augmentation de leur teneur en caroténoïdes à 2,75µg/g pour l'échantillon non torréfiés et à 3,525 µg/g pour l'échantillon torréfiés, cette augmentation pourrait s'expliquer par le fait que la pression et la température d'application qui conduisent à un ramollissement du tissu végétal et à une dénaturation des protéines qui pourraient aider à libérer les caroténoïdes.

Cependant, les résultats obtenus par **Boudjou (2018)** ont montré que la teneur en caroténoïdes de l'huile de sésame non torréfié est plus importante que celle de l'huile de sésame torréfié (**Amaral et al., 2006**).

## II-7- L'huile

La graine de sésame compte parmi les graines oléagineuses les plus riches en huile et sa teneur varie de 44% à 58% selon les variétés des graines de sésame (Elhanafi et al., 2020), certaines propriétés physico-chimiques de l'huile de sésame sont données dans le tableau IV.

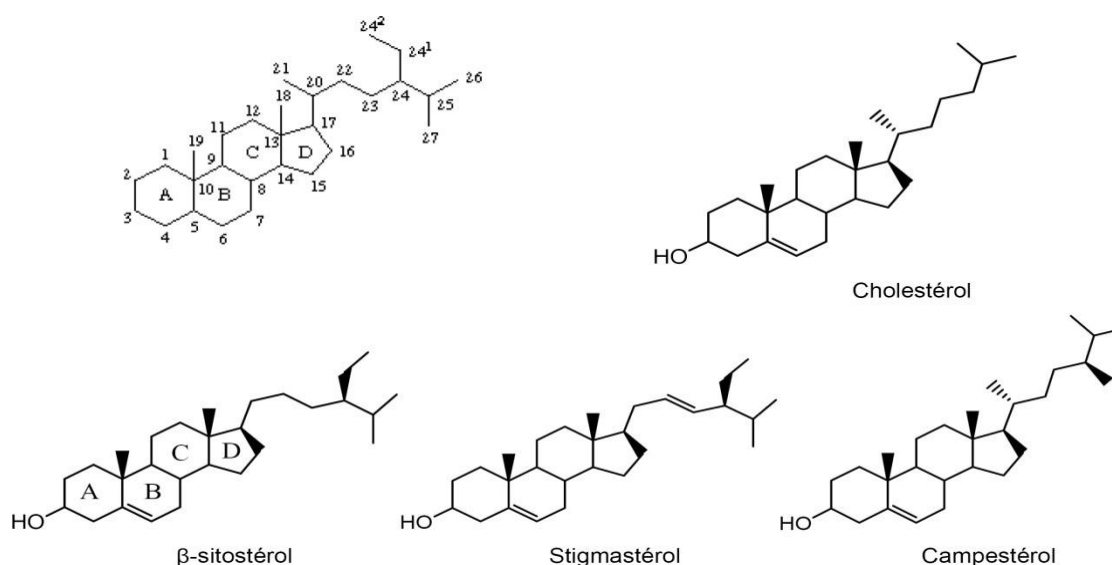
**Tableau IV :** Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de graine de Sésame (Codex Alimentarius).

Propriétés	Valeurs
Densité relative (20°C/eau à 20°C)	0,915 -0,924
Indice de réfraction (40°C)	1,465 -1,469
Indice de saponification (mg KOH/g huile)	186 -195
Indice d'iode	104 -120
Matière insaponifiable (g/kg)	≤20

L'acide oléique est le composant principal des acides gras représentant 43,51 à 49,05% des acides gras totaux, suivi de l'acide linoléique (36,10 à 39,80%), l'acide palmitique (7,83 à 9,46%), l'acide stéarique (5,40 à 6,09%) et l'acide arachidonique (0,31 à 0,57%) (Ozkan et al., 2012). Were et ses collaborateurs (2006) ont montré que la teneur en huile a été associée positivement avec les acides stéarique et oléique, mais avait une relation inverse avec les acides palmitique et linoléique.

Bien que l'huile de sésame contient près de 85% d'acides gras insaturés, elle est connue pour être très résistante au rancissement oxydatif et peut être conservée pendant de longues durées (Abou-Gharbia et al., 2000). Cette stabilité spécifique est aussi associée à la présence d'antioxydants de type lignanes naturels (Sene et al., 2018). Les niveaux élevés d'acides gras polyinsaturés (AGPI) et insaturés (AGS) augmentent la qualité de l'huile pour la consommation humaine (Mondal et al., 2010).

Selon la Norme Codex, l'huile de sésame peut contenir des teneurs supérieures à 1,9% des stérols totaux (figure 8), c'est l'une des sources les plus riches en phytostérols. Le  $\beta$ -sitostérol est le stérol le plus abondant dans l'huile de sésame, il y a aussi le campestérol, stigmastérol  $\Delta$ 5-avenastérol,  $\Delta$ 7-avenasterol et  $\Delta$ 7-stigmastérol qui sont présents par ordre décroissant d'abondance et parfois des traces de cholestérol (<0,5%) ont été trouvées dans l'huile de sésame (Kittiphoom, 2012).



**Figure 08:** Structure chimique du cholestérol et des principaux phytostérols (Tir, 2013).

De plus, les études effectuées sur *Sesamum indicum* ont révélé la présence d'autres classes des composés comme la lécithine qui est efficace contre la dermatite et la peau sèche (Narasimhan et Mohan, 2012) et aussi les graines de sésame sont une riche source des phytates présent dans le tourteau de sésame dégraissé (Pathak et al., 2014 ; Pathak et al., 2019) et ils possèdent environ 17% du poids en téguments qui sont riches en acide oxalique (2-3%) (Hegde, 2004). D'autre part, l'analyse chimique de *sesamum indicum* a déterminé encore la présence d'une importante quantité d'autres types de polyphénols : tanins (catéchol et pyrogallol) (Elleuch et al., 2007; Vijay et al., 2015 ; Sene et al., 2018 ; Babani et al., 2019), coumarines, phlobatannins, leucoanthocyanines (Vijay et al., 2015) et les stilbènes (resvératrol) (Elleuch et al., 2007).



# Chapitre III

Activités biologiques des  
graines de *sesamum indicum*



### III- Activités biologiques de *sesamum indicum*

#### III-1-Activité Antioxydante

Le stress oxydant se caractérise par la production excessive d'espèces oxydantes dérivées de l'oxygène, dont certaines sont très réactives. Il résulte d'un déséquilibre entre des systèmes producteurs d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et des systèmes antioxydants enzymatiques (superoxyde dismutases [SOD], glutathion peroxydases [GPx]) ou non enzymatiques (glutathion, vitamines,... etc) (Valko *et al.*, 2007).

Ces agents oxydants peuvent endommager les cellules en commençant par des réactions chimiques en chaîne telle que la peroxydation des lipides, ou par oxydation de l'ADN ou des protéines (Sies, 1997). Des dommages à l'ADN peuvent provoquer des mutations et éventuellement le cancer, fautes de remède par les mécanismes de réparation de l'ADN (Valko *et al.*, 2004 ; Nakabeppu *et al.*, 2006), tandis que les dommages aux protéines provoque une inhibition des enzymes, la dénaturation et la dégradation des protéines (Stadtman, 1992). La peroxydation lipidique induite par les radicaux libres a été proposée pour être impliquée de manière critique dans plusieurs états pathologiques dont le cancer, la polyarthrite rhumatoïde ainsi que dans les processus dégénératifs associés au vieillissement (Kesić *et al.*, 2009).

De nombreuses études indiquent que les effets protecteurs du *Sesamum indicum* pourraient être dus à son activité antioxydante.

D'après l'étude de Dravie *et ses collaborateurs* (2020), la méthode DPPH sur l'extrait au méthanol des graines de sésame a montré le pourcentage d'inhibition le plus faible de 51,26%, qui a été suivi par l'extrait à l'éthanol (55,71%) tandis que l'extrait à l'acétone avait le pourcentage d'inhibition le plus élevé de 60,12% . Une étude précédente portant sur la caractérisation du potentiel antioxydant de 35 cultivars de graines de sésame de différentes régions du Maroc par Rizki *et ces collaborateurs* (2014) a montré des pourcentages d'inhibitions compris entre 60 et 63% pour l'extrait d'éthanol .Tous ces résultats suggèrent que les graines de sésame sont efficaces pour prévenir l'effet délétère des radicaux libres par le don d'atomes d'hydrogène.

Pour déterminer si les graines de sésame pouvaient exercer des effets antioxydants grâce au don d'un seul électron, le test ABTS a été utilisé. Le profil des résultats pour ce test était similaire à celui observé avec le DPPH où le pourcentage d'inhibition le plus bas de 89,72% a été observé pour l'extrait de méthanol tandis que le plus haut de 96,45% a été observé pour l'extrait d'acétone.

Des études antérieures ont rapporté une activité de piégeage de 58% ou entre 62 et 79% d'extraits de graines de sésame (**Bopitiya et Madhujith, 2013**), ces observations suggèrent que les résultats de **Dravie et ses collaborateurs (2020)** étaient significativement plus élevés ; Cette différence pourrait être le résultat du changement de climat et des conditions du sol qui peuvent affecter le constituant bioactif. L'activité de piégeage ABTS du tocophérol et des l'extraits de graines de sésame a montré que l'extrait des graines présentait une activité plus élevée que le tocophérol (**Bopitiya et Madhujith, 2013**).

Les valeurs FRAP étaient de 0,208 pour l'extrait au méthanol, 0,245 pour l'extrait à l'éthanol et 0,408 pour l'extrait à l'acétone. Ces valeurs étaient significativement inférieures à celle enregistrée par l'acide ascorbique standard qui était 2 (**Dravie et al., 2020**). Une étude précédente a montré que les extraits de n-hexane, d'acétate d'éthyle et éthanoliques des graines de sésame avait une activité FRAP plus élevée que l'acide ascorbique (**Ruslan et al., 2018**).

Selon l'étude de **Elhanafi et ses collaborateurs (2020)**, l'extrait des graines non décortiquées a dépassé l'extrait des graines décortiquées en ce qui concerne l'activité de piégeage de la DPPH. Cependant, les deux extraits ont montré une faible activité antioxydante par rapport à la capacité de l'acide ascorbique à réduire le DPPH. En effet, le pourcentage d'inhibition du graines décortiquées était de 23%, 51% et 59% pour les concentrations de 5 mg / ml, 10 mg / ml et 15 mg / ml respectivement, comparé à ceux de l'acide ascorbique: 62%, 88% et 99% respectivement dans les mêmes concentrations. Pour les graines non décortiquées, le pourcentage d'inhibition du radical DPPH était de 37%, 72% et 85% respectivement dans la même concentration. Le  $CI_{50}$  trouvé pour l'extrait des graines non décortiquées correspondait à 2,39 mg / l, comparée à l'acide ascorbique qui a une  $CI_{50} = 2,12$  mg / ml.

Concernant la capacité antioxydante totale TAC, la valeur pour l'extrait hydro-méthanolique des graines non décortiquées a montré 95,5  $\mu$ g / ml, l'équivalent de l'acide ascorbique à une concentration de 100  $\mu$ g / ml, cette valeur a été diminué de 43% pour les graines décortiquées. Alors il est recommandé d'envisager les enveloppes de graines de sésame à des fins thérapeutiques.

D'après **Bopitiya et Madhujith (2013)**, Les extraits d'huile de sésame étaient capables de retarder efficacement l'oxydation du  $\beta$ -carotène dans le système d'émulsion par rapport à l'antioxydant de référence, l' $\alpha$ -tocophérol. L'inhibition de la dégradation du  $\beta$ -carotène de l'extrait d'huile de sésame et de l' $\alpha$ -tocophérol était de 53,58% et 45,03%, respectivement, à une concentration de 2,0% (p / v). L'activité antioxydante des extraits d'huile de sésame méthanolique telle que mesurée par le potentiel de piégeage des radicaux DPPH et ABTS,

et l'inhibition de la dégradation du  $\beta$ -carotène étaient significativement plus élevées que celles de l'antioxydant de référence, l' $\alpha$ -tocophérol.

Selon **Miraj et Kiani (2016)**, les principaux antioxydants des graines de sésame sont les tocophérols qui inhibent l'oxydation de l'huile. La fonction principale de l' $\alpha$ -tocophérol est celle d'un antioxydant de rupture de chaîne radicale dans les membranes et les lipoprotéines, ainsi que dans les aliments.

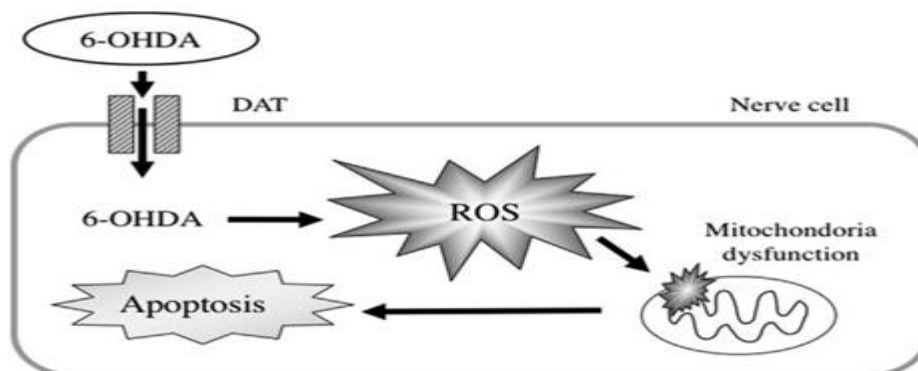
**Sankar et ses collaborateurs (2006)** confirme que le rôle du système de défense antioxydant, qui comprend la superoxyde dismutase (Cu / Zn SOD), la catalase (CAT), et la glutathion peroxydase (GSH-Px), dans la protection contre les agressions oxydatives est bien caractérisée, et il a été suggéré que ce système pourrait être influencé par la nutrition ; les substances réactives à TBARS (l'acide thiobarbiturique) et la peroxydation lipidique ont diminué de manière significative lors de la substitution d'huile de sésame. Il a été rapporté que la sésamoline réduisait la peroxydation lipidique chez le rat. Ainsi que la sésamine et la sésamoline peuvent potentialiser l'effet de la vitamine E et elles-mêmes agissent comme des antioxydants, ce qui à son tour peut réduire la peroxydation lipidique.

Par ailleurs, les taux plasmatiques de TBARS n'ont pas changé même après le retrait de la substitution d'huile de sésame donc peut-être que les lignanes stockées dans le corps sont responsables.

Une autre étude a pu dévoiler que les activités antioxydantes de l'huile des graines de sésame dans les organismes vivants ont été illustrées par certains *in vivo* tests sur les animaux. Après l'administration de l'huile par voie parentérale, les niveaux de peroxydation lipidique, de radicaux hydroxyle et de nitrite chez les rats modèles stressés par l'oxydation induits par LPS (Lipopolysaccharide) ont été réduits, tandis que les concentrations de superoxyde dismutase (SOD) et de catalase ont augmenté (**Wan et al., 2015**).

Une nouvelle étude met en évidence l'effet préventif sur la maladie de Parkinson en tant que nouvelle action physiologique du sésaminol produit à partir du glycoside de sésaminol en utilisant *in vitro* et *in vivo* modèles MP (maladie de Parkinson) alors que le rapport de glutathion intracellulaire (GSSG / GSH) est un indicateur du stress oxydatif. Après l'addition de 6-OHDA (6-hydroxydopamine) (**figure 12**) et de sésaminol (pendant 6h), le rapport de glutathion intracellulaire a été mesuré. L'augmentation du rapport glutathion (GSSG / GSH) par l'ajout de 6-OHDA a été supprimée avec l'ajout de sésaminol. Ces résultats indiquent que le sésaminol

a amélioré les propriétés antioxydantes intracellulaires des cellules SH-SY5Y (cellules du neuroblastome humain) (Kaji et al., 2020).



**Figure 09:** Le mécanisme d'induction du stress oxydatif par le 6-OHDA (Kaji et al., 2020).

### III-2- Activité anti-inflammatoire

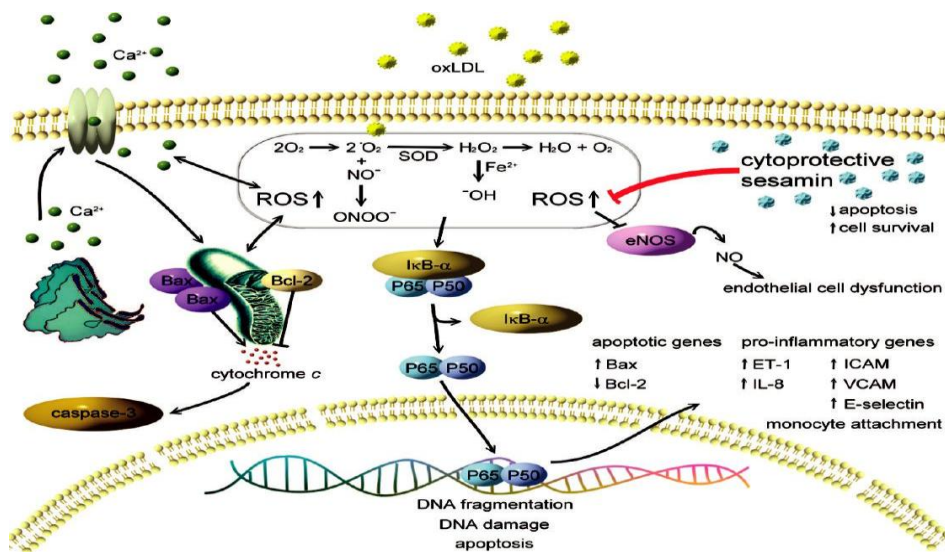
L'inflammation fait partie du mécanisme de défense de l'organisme contre les agents pathogènes ou les modèles moléculaires associés aux agents pathogènes. L'inflammation aiguë sévère ou la prolongation de l'inflammation peut conduire à une pathologie, une défaillance d'organe, des maladies inflammatoires chroniques, une auto-immunité ou à la mort (Fullerton et Gilroy, 2016).

Dans l'étude de Udomruk et ses collaborateurs (2018) la lignée cellulaire microgliale BV-2 stimulée par LPS était utilisée, la sésamine avec une concentration de 50  $\mu\text{M}$  montre une diminution de l'expression de TLR4. De plus, la sésamine diminue la phosphorylation de JNK (Jun N-terminal Kinase). Cependant, la phosphorylation de MAPK p38 est légèrement réduite. De façon intéressante, la sésamine avec 50  $\mu\text{M}$  d'indométacine réduit en fonction de la dose l'expression du gène de l'ARNm d'IL-1 $\beta$  et d'IL-6 et TNF modérément réduit avant l'exposition au LPS. De même, la sésamine diminue les niveaux d'expressions géniques de la cyclooxygénase-2 (COX-2) et entrave la production de PGE2 (Prostaglandine E2). De plus, la sésamine réduit l'expression du gène de la nitrique oxyde synthase inductible (iNOS) et ainsi réduit la production de NO de manière dose-dépendante. La sésamine présente un effet pour l'activation de la microglie et elle réduit la neurotoxicité, médiée par le LPS qui augmente finalement la viabilité des cellules neuronales.

Une autre étude faite par **Jeng et ses collaborateurs (2005)**, dans laquelle la même lignée cellulaire microgiale stimulé par le LPS a été utilisée, une enquête plus approfondie sur la voie de signalisation MAPK p38 a été lancée pour soutenir son rôle dans la production de cytokines. Il a été constaté qu'une concentration de 50  $\mu$  M de sésamine supprime l'activation de MAPK p38 (40–75%). L'effet inhibiteur de la sésamine est similaire à celui du SB203580 (inhibiteur de MAPK p38), qui inhibe spécifiquement la production d'ARNm d'IL-6 et la production de protéines. De même, il a été rapporté que la sésamoline réduisait l'activation de MAPK p38 induite par LPS.

Dans une étude **Jan et al (2010)**, le sésaminol triglucoside peut être métabolisé en entérolignanes à travers les parois du gros intestin comme ST-1, ST-2 et ST-3. ST-2 a montré un effet inhibiteur remarquable contre la production de TNF  $\alpha$  dans les cellules RAW 264,7 stimulé par LPS. STG bloque la génération de NO, qui est induite par le LPS et inhibe l'expression cytosolique de la phospholipase A2 (PLA2), COX-2 et iNOS.

Dans le modèle des cellules endothéliales de la veine ombilicale humaine (HUVEC) **Lee et ses collaborateurs (2009)**, ont trouvé que la sésamine à une dose de 100  $\mu$ M a un effet d'inhibition presque à 100% sur l'activation de NF- $\kappa$ B induit par l'oxLDL (Oxidized low-density lipoprotein). De même, la sésamine supprime la décharge d'interleukine IL-8 et d'endothéline ET-1 (le vasoconstricteur le plus puissant) provoquée par l'oxLDL (**figure 10**). L'expression des molécules d'adhésion à la surface a été atténuée par la sésamine à la moitié de la dose initiale.



**Figure 10** : schéma montrant la signalisation cytoprotectrice de la sésamine dans la dysfonction endothéliale induit par les ox LDL (**Lee et al., 2009**) .

**Elhanafi et ses collaborateurs (2020)** ont indiqué dans leurs résultats que l'activité anti-inflammatoire des graines décortiquées et non décortiquées a été évaluée par le test d'œdème de patte de rat induit par la carraghénine précédemment rapporté par **Winter et coll (1962)**. Les rats ont été divisés en cinq groupes, Le groupe I a servi de groupe témoin négatif recevant une solution saline normale, les groupes II-IV ont reçu une application topique de crème formulée dans le laboratoire en mélangeant la crème neutre avec l'extraits hydrométhanoliques à des doses de 5% et 10% alors que le gel de diclofénac a été utilisé pour le groupe V, entant que groupe témoin positif. La taille de la patte a été mesurée juste avant l'injection de carraghénine, puis immédiatement à 3, 4, 5 et 6h après l'injection de carraghénine. Après 6 heures d'injection de carraghénine, les deux doses de 10% et 5% d'extraits des graines non décortiquées ont montré une inhibition maximale du carraghénane (70% pour 5% et 85,56% pour 10%) par rapport au diclofénac à 1% qui a produit une inhibition de 78,9%. Ainsi, l'inhibition de l'inflammation des graines décortiquées a montré l'effet le plus faible après 6 heures, qui atteignait respectivement 46% et 58,17% pour 5% et 10% respectivement.

Il a été clairement montré qu'une activité anti-inflammatoire significative a été observée dans les extraits d'enveloppe des graines. Ce résultat peut confirmer les découvertes concernant les teneurs intéressantes en phénolique total dans l'extrait hydrométhanolique de l'enveloppe des graines. Alors, l'extrait méthanolique d'enrobage possède une bonne activité anti-inflammatoire. Il est recommandé d'envisager les enveloppes de graines de sésame à des fins thérapeutiques.

### III-3-Activité antidiabétique

Le diabète sucré de type 2 (DS2) est l'un des principaux troubles métaboliques affectant les personnes dans le monde. Un contrôle intensif de la glycémie est essentiel non seulement pour arrêter le développement du DS2, mais également pour atténuer les complications micro- et macrovasculaires (**Gallwitz, 2009**).

L'effet hypoglycémiant a été découvert pour la première fois par **Takeuchi et ses collaborateurs (2001)** dans un extrait d'eau chaude de graines de sésame dégraissées. Une réduction significative (33 %) de la glycémie a été détectée dans les 2 heures chez les kk-Ay souris génétiquement diabétiques nourries avec une solution de maltose contenant 4% d'extrait à l'eau chaude. Des résultats similaires ont également été observés dans l'extrait à l'éthanol de graines de sésame .

Une enquête supplémentaire chez les femmes DS2 a prouvé l'effet hypoglycémiant puissant des graines de sésame dégraissées ainsi qu'un bénéfice lié à la régulation de la prise de poids (**Figueiredo et Modesto-Filho, 2008**).

L'enquête de **Wikul et ses collaborateurs (2012)** est intriguée par les graines de *Sesamum indicum* en raison de son effet hypoglycémiant, une tentative d'identification des composants actifs responsables de cet effet a été menée en utilisant un fractionnement guidé par la glucosidase, entraînant l'isolement de divers lignanes. Parmi les composés isolés, seuls le pinorésinol qui a montré une activité inhibitrice contre la maltase intestinale du rat avec un  $CI_{50}$  de 34,3  $\mu$ M. L'étude cinétique a indiqué que l'hydrolyse enzymatique du maltose est inhibée par le pinorésinol par manières compétitives et non compétitives. Le mode de liaison putative de pinorésinol a été rationalisé selon lequel inhibiteur peut se lier soit au site actif de la maltase libre, soit à l'intermédiaire maltase-maltose. Il était suggéré qu'une liaison plus faible de pinorésinol à l'intermédiaire maltase-maltose a indiqué que le mécanisme d'inhibition est prédominant compétitif sur non compétitif. Notamment, le pinorésinol démontre un effet inhibiteur contre la maltase intestinale avec une inhibition de type mixte identique à l'acide férulique ; un précurseur proposé du pinorésinol (**Adisakwattana et al., 2009**).

**Amutha et ses collaborateurs (2016)**, ont vérifié les activités inhibitrices de l'  $\alpha$ -glucosidase de l'extrait n-butanolique de *S. indicum* et les valeurs obtenues ont été comparés avec de l'acarbose standard .Il y a eu une augmentation dose-dépendante dans le pourcentage d'activité d'inhibition contre l'enzyme  $\alpha$  -glucosidase. À une concentration de 200  $\mu$ g/mL, l'extrait de sésame avait une activité d'inhibition de 58 % tandis que l'acarbose avait 80%. On peut voir que l'extrait n-butanolique de graines de sésame a une activité inhibitrice de l'  $\alpha$  -glucosidase plus élevée que l'inhibition de l'alpha-amylase. Sur l'étude des activités inhibitrices de l' $\alpha$ -amylase de l'extrait de méthanol ils ont constaté que l'extrait ne présentait qu'une faible activité inhibitrice contre l'  $\alpha$  -amylase. L'inhibition maximale montrée n'était que de 24,95% et la concentration était de 5 mg/ml . En augmentant encore la concentration l'extrait a montré une activité inhibitrice constante. La -glucosidase est considérée comme une stratégie efficace pour les diabétiques de type 2 gestion (**Krentz et Bailey ,2005**).

D'un autre côté, **Sankar et ses collaborateurs (2006)** ont signalé que l'huile de sésame a un rôle dans la prévention de l'élévation de la glycémie chez les diabétiques hypertendus. De même, ils ont rapporté que la consommation d'un régime riche en graisses mono-insaturées abaissait la concentration de glucose plasmatique. Étant donné que l'huile de sésame contient



40% de MUFA (Acides gras monoinsaturés) qui est l'un des facteurs responsables de la réduction du glucose.

#### III-4-L'activité antibactérienne

Le développement de la résistance aux antibiotiques chez divers agents pathogènes bactériens a affecté négativement la capacité des antibiotiques à traiter avec succès les patients, donc les chercheurs ont porté leur attention sur les produits à base de plantes.

Le sésame est capable de développer des mécanismes d'autodéfense contre les attaques de pathogènes en produisant des composés importants tels que des phénols, des composés secondaires et des peptides antimicrobiens (AMP) (Pelegri et Franco, 2005).

Les lignanes de sésame ont diverses propriétés pharmacologiques notamment l'activité antimicrobienne, Nigam et ses collaborateurs (2014) ont visé à démontrer les activités antibactériennes de l'extrait méthanolique de graine de sésame noir. En outre, l'activité antibactérienne a été vérifiée en termes de zone d'inhibition par la méthode de diffusion de disque contre des microorganismes comme *E. coli* et *S.aureus* pour différentes concentrations d'extrait méthanolique de graine comparée à la gentamicine témoin positive (tableau V).

**Tableau V :** Le tableau montre l'activité antibactérienne contre *S. aureus* et *E.coli* à différentes concentrations d'extrait de graine méthanolique de *S.indicum*

Concentration inhibitrice de l'extrait méthanolique des graines de sésame noir (mg / ml)	Diamètre de zone d' inhibition (mm) <i>S. aureus</i>	Diamètre de zone d' inhibition (mm) <i>E. coli</i>
500	13+0,871	10,17+0,946
250	10,33+0,943	9,67+0,991
125	9,83+0,505	8,47+0,470
62,5	7,88+0,416	6,15 +0,433
31,25	-	-
15,625	-	-
1 (gentamicine) Méthanol	36+2,07	35+1,99

A partir des données du tableau, la plus forte activité antibactérienne a été observée contre *S. aureus* à une concentration de 500 mg / ml avec 13 $\pm$ Zone d'inhibition de 0,871 mm. L'extrait s'est avéré actif contre une concentration jusqu'à 62,5 mg / ml contre les deux souches bactériennes, le degré de sensibilité augmentait avec l'augmentation de la concentration inhibitrice.

Sur la base de ces résultats, on conclut que l'extrait méthanolique de *S. indicum* a montré de bonnes activités antibactériennes qui peuvent être dues à la présence de contenus phénoliques tels que les lignanes et d'autres métabolites secondaires.

**Berdamane (2016)** vise a testé l'activité antibactérienne des extraits éthanolique de *sesamum indicum* vis a vis de quatre souches bactériennes via la méthode de diffusion sur disque (tableau VI).

**Tableau VI:** activité antibactérienne des lignanes et zone d'inhibition des souches bactériennes (mm).

Extraits	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>
<b>Sésame macération classique</b>	<8mm	<8mm	<8mm	<8mm
<b>Sésame PEN</b>	<8mm	10 mm	<8mm	12 mm
<b>Sésame US</b>	<8mm	11 mm	12 mm	<8mm
<b>Sésame(EN-US)</b>	11 mm	<8mm	10 mm	11 mm

L'examen du tableau montre que presque toute les souches bactériennes présentent une sensibilité faible vis-à-vis les lignanes avec une zone d'inhibition comprise entre 10 mm et 12 mm .Cependant, les extraits présentant une zone d'inhibition (<8mm), montrent une résistance vis-à-vis les souches bactériennes testées.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne a montré que les lignanes extraites par les différents procédés d'extraction présentaient une faible activité antimicrobienne et une sensibilité faible visa vis les souches testées.

L'huile de graines s'est avérée contenir des agents antibactériens naturels qui sont efficaces contre les agents pathogènes de la peau courants tels que *Staphylocoque* et *Streptocoque* ainsi que des champignons cutanés courants, y compris le champignon du pied d'athlète (**Al-Hussaini, 2010**).

**Costa et ses collaborateurs (2007)** ont montré dans leur rapport que les peptides antimicrobiens cationiques des cultivars noirs et blancs des grains de *Sesamum indicum* ont été purifiés et caractérisés, et leur capacité à contrôler les pathogènes humains Gram-négatifs a été évaluée. L'analyse par spectrométrie de masse a indiqué la présence d'un peptide majeur avec une masse moléculaire de 5,8 kDa dans les deux cultivars. Les activités bactéricides des peptides antimicrobiens ont été efficaces contre la croissance de *Klebsiella sp.*, une bactérie à Gram négatif responsable d'infection urinaire et pulmonaires chez l'homme. Ces données indiquent le potentiel biotechnologique des peptides de sésame comme méthode alternative pour le contrôle des infections en milieu hospitalier et également la diminution de la résistance bactérienne aux antibiotiques de synthèse.

### III-5- Activité anticancéreuse

Des millions de cas de cancer sont enregistrés chaque année et des millions de personnes succombent à différents types de cancer. Le cancer est généralement défini comme la croissance anormale des cellules, mais il existe des indications qui marquent le développement du cancer dans le corps humain.

#### III-5-1- Cancer du poumon

Le cancer du poumon a été étudié par **Harikumar et ses collègues (2010)** en traitant la lignée cellulaire H1299 d'adénocarcinome pulmonaire humain avec une solution de sésamine qui a pu inhiber de manière significative la prolifération de ces cellules avec une dose inhibitrice de 50% pour 40,1  $\mu\text{mol} / \text{L}$ . Un autre lignane de sésame ; le sésamol il a été également étudié pour son effet apoptotique dans la lignée cellulaire SK-LU-1 d'adénocarcinome pulmonaire et après 48 h de traitement le lignane a montré une antiprolifération sélective avec un  $\text{CI}_{50}$  de 2,7 mM, l'effet apoptotique du sésamol s'est également avéré être à la fois dépendant du temps et de la dose (**Majdalawieh et Mansour, 2019**). Un traitement au sésamol de 24 h les cellules SK-LU-1 ont montré une augmentation des activités de la caspase 3/7 qui participent largement à la propagation des signaux de mort. Plus précisément, l'augmentation et l'activation de la caspase 3 provoquent le clivage d'une protéine de réparation de l'ADN appelée PARP (Poly ADP-ribose polymérase). Par conséquent, des dommages à l'ADN se produisent et même des décès cellulaires sont atteints (**Siriwarin et Weerapreeyakul, 2016 ; Siriwarin et al., 2018**) .

### III-5-2- Cancer du sein

La sésamine a été examinée pour son effet sur la prolifération de la lignée cellulaire MCF-7 du cancer du sein humain pendant 24 h. Les résultats ont montré que l'inhibition se fait par l'arrêt de la croissance en phase G1 et dépend de la dose.

Un traitement combiné avec l' $\gamma$ -tocotriénol empêche également la prolifération de cellules MCF-7 et MDA-MB-231. l'étude de (Akl et al., 2013) a révélé que l'effet inhibiteur synergique des deux composés (la sésamine et l' $\gamma$ -tocotriénol) est le résultat de l'induction de l'arrêt du cycle cellulaire G1 et de la réduction des niveaux de protéines d'expression impliqués dans le cycle cellulaire.

La lignée cellulaire endothéliale EA.hy 926 a été utilisée pour observer les changements morphologiques provoqués par l'exposition au sésamol, il a été constaté que des doses plus faibles de sésamol provoquaient un gonflement des cellules, tandis qu'une concentration de 1 mM provoquait une mort cellulaire apparente, des noyaux fragmentés étaient présents dans les cellules qui ont été traitées avec 1 mM de sésamol, indiquant l'apoptose (Watanabe et al., 2017).

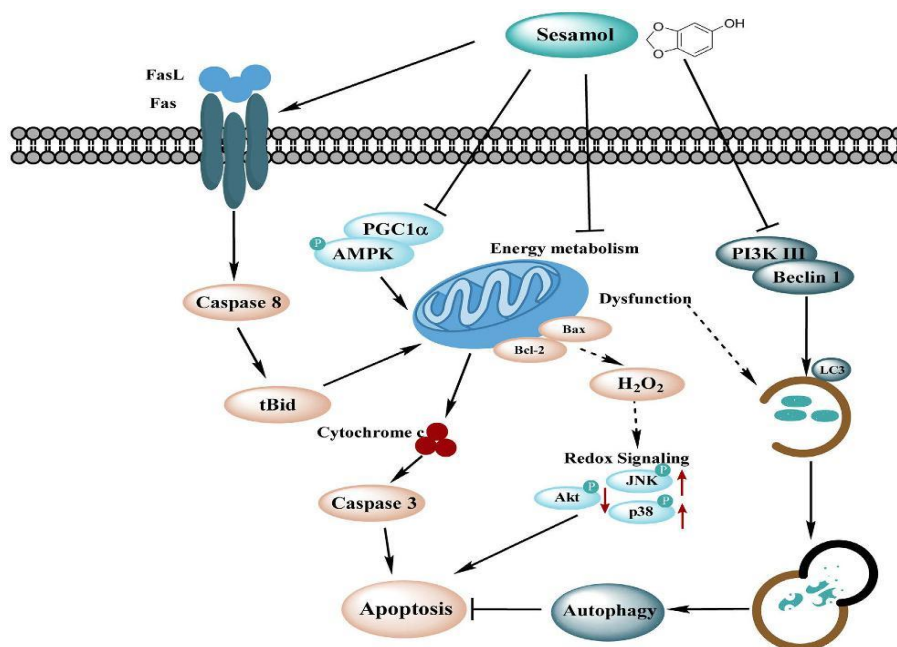
### III-5-3-Cancer du colon

Le cancer colorectal a été étudié pour déterminer si les lignanes de sésame peuvent agir contre ses lignées cellulaires. La sésamine était capable de supprimer la croissance des cellules cancéreuses du côlon HCT116 avec un CI<sub>50</sub> de 57,2  $\mu$ mol / L (Harikumar et al., 2010) .Des cellules RKO d'adénocarcinome du côlon ont également été utilisées pour observer l'effectivité de sésaminol contre la prolifération de ces cellules cancéreuses et les mêmes résultats ont été observés avec un traitement de 6 h de 50  $\mu$ M sésaminol (Watanabe et al., 2017) . Cinq composés trouvés dans les graines de sésame, dont le sésamol a été testés pour leur capacité à supprimer l'activité transcriptionnelle de COX-2 car sa production excessive de prostaglandine est le facteur essentiel du cancer colorectal (Shimizu et al., 2014) . Sesamol a pu induire l'arrêt du cycle cellulaire G0 /G1 à faible concentration (0,05 mM). Aux différentes concentrations faibles ou élevées, le sésamol était également capable d'arrêter la phase S (Khamphio et al., 2016) .

## III-5-4-Cancer du foie

L'induction de l'arrêt du cycle cellulaire a également été testée sur la lignée cellulaire de carcinome hépatocellulaire humain HepG2. Le test MTT a été utilisé pour observer la viabilité des cellules HepG2 sous l'influence de la sésamine et les données ont indiqué que les cellules étaient inhibées après 48 h avec un  $CI_{50}$  de 98  $\mu$ M. L'activité antiprolifératif sur les cellules HepG2 a été causée par la suppression de la voie de signalisation STAT3 qui contrôle les gènes qui participent à la fois au cycle cellulaire et à l'apoptose. Cela induit un arrêt de phase G2 / M et une apoptose précoce dose-dépendante résultant en une prolifération réduite (Deng *et al.*, 2013).

Dans une étude plus récente, il a été révélé que la voie intrinsèque de l'apoptose était obtenue par la réduction de l'expression de Bcl-2, bien qu'aucun changement ne fût observé sur l'expression de Bax. Le sésamol a également amélioré la libération de cytochrome-c qui active la caspase-3. L'activation du caspase-3 conduit au clivage de PARP qui est responsable de la réparation de l'ADN. En revanche, la voie extrinsèque c'est produite par l'expression protéique amplifiée de Fas / FasL et par l'activation de t-Bid et de caspase-8, provoquée par le sésamol (figure 11) (Liu *et al.*, 2013 ;Liu *et al.*, 2017).



**Figure 11 :** Illustration du mécanisme de l'apoptose induite par le sésamol dans les cellules HepG2 (Liu *et al.*, 2017).

**III-6-Autres activités**

Le métabolisme des acides gras est régulé par l'effet hypocholestérolémique du sésamine (**Ide et al., 2001**). En effet, la sésamine affecte le métabolisme des lipides en diminuant l'absorption du cholestérol par le petit intestin (ce qui contribue à diminuer le cholestérol sanguin) et diminue l'activité de deux enzymes impliquées dans la synthèse du cholestérol, la 3-hydroxy-3-méthylglutaryl CoA reductase et la  $\Delta^5$ désaturase (**Hirose et al., 1991 ; Umeda-Sawada et al., 1999**). La sésamine augmente l'expression de 36 gènes codants pour des protéines impliquées dans le métabolisme des lipides (**Tsuruoka et al., 2005**). Il supprime aussi l'accumulation du cholestérol dans le foie, démontré par des essais *in vivo* sur des rats. La sésamine diminue aussi le risque d'artériosclérose chez l'homme en diminuant les lipoprotéines de basse densité (LDL) qui sont responsables du transport du cholestérol vers les cellules (**Tir, 2013**), de même il régule aussi le ratio oméga 6/oméga 3 pour le maintenir dans les valeurs normales (**Namiki et al., 2007**).

Le sésame prévient le vieillissement s'il est consommé pendant une longue période. L'effet antivieillessement a été étudié *in vivo* sur des souris à travers une diète contenant 20% de sésame, il en ressort un ralentissement du vieillissement, une diminution de la peroxydation lipidique et une augmentation de l'activité du superoxyde dismutase (**Namikiet al., 2007 ; Visavadiya et al., 2009**).

La sésamine possède aussi une activité anti-hypertensive. En effet, la sésamine supprime la haute tension chez des rats souffrant d'hypertension (**Collins, 2008**). Des études cliniques faites sur des patients souffrants d'hypertension démontrent qu'une consommation de l'huile de sésame diminuait effectivement la tension artérielle et les lipides sanguins (**Sankar et al., 2005**).

Plusieurs études ont établi que la sésamine diminue les effets néfastes causés par la consommation d'alcool. La sésamine augmente l'expression du gène de l'aldéhyde déshydrogénase, responsable du métabolisme de l'alcool (**Tsuruoka et al., 2005**). Ce lignane accélère le retour de la température faciale vers des valeurs normales suite à son augmentation due à la prise d'alcool, diminue la relaxation musculaire, augmente la vitesse de la décomposition de l'alcool dans le foie (**Yang et al., 1995**).

# Conclusion



## Conclusion

---

### Conclusion

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologiques est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante. La graine de sésame est l'une des anciennes cultures oléagineuses les plus importantes, communément appelé «Simsim» dans le monde arabe, elle est parmi les plantes largement employée de nos jours en médecine traditionnelle à travers le monde.

Notre travail de recherche est consacré essentiellement sur le plan botanique, phytochimique et activités biologiques de l'espèce *sesamum indicum*, qui a été choisi sur la base de son usage traditionnelle et thérapeutique, en se basant sur des données disponibles dans la littérature et les travaux effectués sur cette espèce.

Les études ont montré la richesse de *sesamum indicum* en composés bioactifs primaires et secondaires notamment les polyphénols, flavonoïdes alcaloïdes caroténoïdes, les huiles essentielles, protéines, glucides, sels minéraux et les vitamines. Ce qui justifie la grande utilité de cette plante.

Ces métabolites sont considérés comme des principes actifs ; car ils présentent et assurent des multiples activités biologiques tels que : antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne, antidiabétique, anticancéreuse. L'ensemble de ces résultats a permis de constater que *sesamum indicum* est une plante très intéressante sur le plan médical et qui dispose d'un large spectre pharmacologique



# **Références bibliographiques**



## Références bibliographiques

---

### A

**Abou-Gharbia H.A., Shehata A.A .et Shahidi F. (2000).** Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food Res Int*, **33**(5), pp.331-340.

**Adisakwattana S., Chantarasinlapin P., Thammarat H.et Yibchok-Anun S. (2009).** A series of cinnamic acid derivatives and their inhibitory activity on intestinal  $\alpha$ -glucosidase. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, **24**(5), pp.1194-1200.

**Agne P. S. E., Rancé F. et Bidat E. (2003).** Allergie au sésame. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, **43**(8), pp.507-516.

**Akl M. R., Ayoub N. M., Abuasal B. S., Kaddoumi A. et Sylvester P.W. (2013).** Sesamin synergistically potentiates the anticancer effects of  $\gamma$ -tocotrienol in mammary cancer cell lines. *Fitoterapia*, **84**, pp.347-359.

**Al-Hussaini J. A. A. S. (2010).** Comparative study of the inhibitory efficacy of some medicinal plant oils on the growth of pure isolates from a group of pathogenic microorganisms in vitro. *Kufa Journal For Veterinary Medical Sciences*, **1**(1), pp.13.

**Amutha K., et Godavari A. (2016).** In-vitro-antidiabetic activity of N-butanol extract of *Sesamum indicum*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, **9**(4),pp.60-62.

**Amaral F. M., Ribeiro M. N. S., Barbosa-Filho J. M., Reis A. S., Nascimento F. R. et Macedo R. O. (2006).** Plants and chemical constituents with giardicidal activity. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, **16**, pp.696-720.

### B

**Babani S. I., Ogbaga C. C., Okolo D.et Mangse G. (2019).** Bioactive Compound and Rubisco Analyses of Leaf and Seed Extracts of *Sesamum indicum*. *2019 15th International Conference on Electronics, Computer and Computation*, pp.1-6.

**Bartosńska E., Buszewska-Forajta M., et Siluk D. (2016).** GC–MS and LC–MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **127**, pp.156-169.

**Bamigboye A. Y., Okafor A. C.et Adepoju O. T. (2010).** Proximate and mineral composition of whole and dehulled Nigerian sesame seed. *African Journal of Food Science and Technology*, **1**(3), pp.71-75.

**Berdamane C. (2016).**Extraction des lignanes a partir des graines de *Linum usitatissimum* et *sesamum indicum*. Etude de l'activité biologique .Mémoire de Master. Université Saad Dahleb de Blida .99p.

**Benaissa O. (2011).** Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*, Activité Biologique. Thèse Doctorat. Université Mentouri Constantine. 63p.

**Bosserdet .et rivolier. (1977).** Secret et vertus des plantes médicinales. Paris. 463p.

**Blaner W. S. (2013).** Vitamin E: the enigmatic one!. *Journal of lipid research*, **54**(9), pp.2293-2294.

**Boudjou L. (2018).** Caractéristiques physicochimiques de l'huile de grain de sésame : étude comparative avec l'huile d'olive. Mémoire de master en Chimie - Analyse chimique. Université A. MIRA – Bejaia, 84p.

## Références bibliographiques

---

**Bopitiya D., Madhujith T. (2013).** Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seed Oil. *Tropical Agricultural Research*, **24** (3), pp.296-302.

**Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3ème Edition, Technique et Documentation. *Lavoisier*. Paris, pp.783- 785.

### C

**CIRIHA. (2019).**Aliments et préparations typiques de la population Marocaine, outils pour estimer la consommation alimentaire.

**Collins V. L. (2008).** Effet neuroprotecteur de la sésamine sur des neurones en culture en état de stress oxydant. Thèse de doctorat. Université du Québec à Trois-Rivières .122p.

**Costa F.T., Neto S. M., Bloch C.et Franco O. L. (2007).** Susceptibility of human pathogenic bacteria to antimicrobial peptides from sesame kernels. *Current microbiology*, **55**(2), pp.162-166.

**Codex Alimentarius**, Named Vegetable Oils 8, Codex Standard 210, (Adopted 1999. Revisions 2001, 2003, 2009. Amendment 2005, 2011).

**CTA (2007).** Ressources végétales de l’Afrique tropical 14 : Oléagineux , Fondation PROTA , Wageningen ,Pays-Bas , 160p.

### D

**Dalal I., Goldberg M.et Katz Y. (2012).** Sesame seed food allergy. *Current allergy and asthma reports*, **12**(4), pp.339-345.

**Deng P., Wang C., Chen L., Wang C., Du Y., Yan X., Chen M.; Yang G.et He G. (2013).** Sesamin induces cell cycle arrest and apoptosis through the inhibition of signal transducer and activator of transcription 3 signalling in human hepatocellular carcinoma cell line HepG2. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **36**(10), pp.1540-1548.

**Dravie E. E., Kortei N. K., Essuman E. K., Tettey C. O., Boakye A. A.et Hunkpe G. (2020).** Antioxidant, phytochemical and physicochemical properties of sesame seed (*Sesamum indicum* L). *Scientific African*, **8**.

### E

**Elhanafi L., Benkhadda Z. B., Rais C., Houhou M., Lebtar S., Channo A.et Greche H. (2020).** Biochemical Composition, Antioxidant Power and Antiinflammatory of Dehulled *Sesamum indicum* Seeds and Its Coat Fraction. *Jordan Journal of Biological Sciences*, **13**(3), pp.289 -294.

**El Mokni R.et El Aouni M. H. (2013).** Le sésame, *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) une adventice récemment naturalisée en Tunisie. *Poiretia*, la revue naturaliste du Maghreb, **5**, pp.6-14.

### F

**Figueiredo A. S.et Modesto-Filho J. (2008).** Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L. nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, **18**, pp.77-83.

## Références bibliographiques

---

**Fukunaga M., Ohnishi M., Shiratsuchi A., Kawakami T., Takahashi M., Motomura M., Egusa K., Urasaki T. et Inoue A. (2014).** Sesamin increases heme oxygenase-1 protein in RAW 264.7 macrophages through inhibiting its ubiquitination process. *European journal of pharmacology*, **741**, pp.214-221.

**Fullerton J. N. et Gilroy D. W. (2016).** Resolution of inflammation: a new therapeutic frontier. *Nature reviews Drug discovery*, **15**(8), pp.551-567.

### G

**Gadade B. V., Kachare D. P., Satbhai R. D. et Naik R. M. (2017).** Nutritional Composition and Oil Quality Parameters of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Genotypes. *International Research Journal of Multidisciplinary Studies*, **3**(7).

**Gallwitz B. (2009).** Implications of postprandial glucose and weight control in people with type 2 diabetes: understanding and implementing the International Diabetes Federation guidelines. *Diabetes care*, **32**.

**Ghestem A., Seguin E., Paris M. et Orecchioni A. M. (2014).** Le préparateur en pharmacie dossier. 3<sup>ème</sup> Ed TEC&DOC. Paris, 275p.

**Guettaf A., Saouli F. (2020).** Biologie et métabolisme secondaire de genre *Daucus*. Thèse de doctorat. Université Mohamed Boudiaf Msila. 78p.

**Guyot S., Symoneaux R., Le Quéré J. M. et Bauduin R. (2014).** Les Polyphénols de la Pomme aux Cidres: diversité variétale et procédés, facteurs clé de la modulation des saveurs et des couleurs. *Innovations Agronomiques*, **42**, pp.105-123.

### H

**Hassan M. A. (2012).** Studies on Egyptian sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and its products 1- physicochemical analysis and phenolic acids of roasted Egyptian sesame seeds (*Sesamum indicum* L.). *World Journal of Dairy and Food Sciences*, **7**(2), pp.195-201.

**Harikumar K. B., Sung B., Tharakan S. T., Pandey M. K., Joy B., Guha S., Krishnan S. et Aggarwal B. B. (2010).** Sesamin manifests chemopreventive effects through the suppression of NF- $\kappa$ B-regulated cell survival, proliferation, invasion, and angiogenic gene products. *Molecular Cancer Research*, **8**(5), pp.751-761.

**Haworth R. D. (1936).** Natural resins. *Annu. Rep. Prog. Chem.*, **33**, pp.266-279.

**Hemalatha S. et Ghafoorunissa (2004).** Lignans and tocopherols in Indian sesame cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **81**(5), pp.467-470.

**Hegde D.M. (2004),** Chapitre 17, Sesame, Herbs and Spices, Volume 2, Edited by K.V. Peter, CRC Press, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge England.

**Hirata F., Fujita K., Ishikura Y., Hosoda K. et Ishikawa T. (1996).** Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. *Atherosclerosis*, **122**(1), pp.135-136.

## Références bibliographiques

---

**Hirose N., Inoue T., Nishihara K., Sugano M., Akimoto K., Shimizu S. et Yamada H. (1991).**

Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *Journal of Lipid Research*, **32**(4), pp.629-638.

**Honjoya S., Cotel N., Saf S., Just J., Bidat E., et Benoist G. (2021).** Allergie au sésame. Revue générale. *Revue Française d'Allergologie*, **61**(4), pp.197-308.

### I

**Ide T., Ashakumary L., Takahashi Y., Kushihiro M., Fukuda N. et Sugano M. (2001).** Sesamin, a sesame lignan, decreases fatty acid synthesis in rat liver accompanying the down-regulation of sterol regulatory element binding protein-1. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, **1534**(1), pp.1-13

**Iserin P. (2001).** Larousse encyclopédie des plantes médicinales : Identification, Préparations, soins. 2<sup>Éd.</sup> Londres: Dorling Kindersley Limited, 9p.

### J

**Jan K. C., Ku K. L., Chu Y. H., Hwang L. S. et Ho C. T. (2010).** Tissue distribution and elimination of estrogenic and anti-inflammatory catechol metabolites from sesaminol triglucoside in rats. *Journal of agricultural and food chemistry*, **58**(13), pp.7693-7700.

**Jeng K. C. G., Hou R. C., Wang J. C. et Ping L. I. (2005).** Sesamin inhibits lipopolysaccharide-induced cytokine production by suppression of p38 mitogen-activated protein kinase and nuclear factor- $\kappa$ B. *Immunology letters*, **97**(1), pp.101-106.

**Jiang Q., Christen S., Shigenaga M. K. et Ames B. N. (2001).**  $\gamma$ -Tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. *The American journal of clinical nutrition*, **74**(6), pp.714-722.

**Jiang Q., Elson-Schwab I., Courtemanche C. et Ames B. N. (2000).**  $\gamma$ -Tocopherol and its major metabolite, in contrast to  $\alpha$ -tocopherol, inhibit cyclooxygenase activity in macrophages and epithelial cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **97**(21), pp.11494-11499.

### K

**Kaji H., Matsui-Yuasa I., Matsumoto K., Omura A., Kiyomoto K. et Kojima-Yuasa A. (2020).** Sesaminol prevents Parkinson's disease by activating the Nrf2-ARE signaling pathway. *Heliyon*, **6**(11).

**Kesić A., Mazalović M., Crnkić A., Čatović B., Hadžidedić Š. et Dragošević G. (2009).** The influence of L-ascorbic acid content on total antioxidant activity of bee-honey. *European Journal of Scientific Research*, **32**(1), pp.95-101.

**Khamphio M., Barusrux S. et Weerapreeyakul N. (2016).** Sesamol induces mitochondrial apoptosis pathway in HCT116 human colon cancer cells via pro-oxidant effect. *Life sciences*, **158**, pp.46-56.

**Khalidi A., Meddah B., Moussaoui A. et Benmehdi H. (2012).** Screening phytochimique et effet antifongique de certains extraits de plantes sur le développement in vitro des moisissures. *European Journal of Scientific Research* **80**(3), pp.311-321.

**Kittiphoom S. (2012).** Utilization of mango seed. *International Food Research Journal*, **19**(4).

**Krentz A. J. et Bailey C. J. (2005).** Oral antidiabetic agents. *Drugs*, **65**(3), pp.385-411.

## Références bibliographiques

---

**Kumar, V. (2014).** Innate lymphoid cells: new paradigm in immunology of inflammation. *Immunology letters*, **157**(1-2), pp.23-37.

**Kumar M., Anjoo K.et Sidhraj S. (2011).** Hepatoprotective activity of *Sesamum Indicum* ,Linn. against Ccl4-induced hepatic damage in rats. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archives*, **2**, pp.710-715.

**Kumar V.et Sharma A. (2010).** Mast cells: emerging sentinel innate immune cells with diverse role in immunity. *Molecular immunology*, **48**(1-3), pp.14-25.

### L

**Lee W.J., Ou H.C., Wu C.M., Lee I., Lin S.Y., Lin L.Y., Tsai K.L., Lee S.D.et Sheu W.H.H.(2009).** Sesamin Mitigates Inflammation and Oxidative Stress in Endothelial Cells Exposed to Oxidized Low-Density Lipoprotein. *Journal of agricultural and food chemistry*, **57**(23), pp.11406-11417.

**Lee S. Y., Son D. J., Lee Y. K., Lee J. W., Lee H. J., Yun Y. W., Ha T.Y.et Hong J. T. (2006).** Inhibitory effect of sesaminol glucosides on lipopolysaccharide-induced NF- $\kappa$ B activation and target gene expression in cultured rat astrocytes. *Neuroscience research*, **56**(2), pp.204-212.

**Liu Z., Ren B., Wang Y., Zou C., Qiao Q., Diao Z., Diao Z ., Mi Y., Zhu D. et Liu X. (2017).** Sesamol induces human hepatocellular carcinoma cells apoptosis by impairing mitochondrial function and suppressing autophagy. *Scientific reports*, **7**(1), pp.1-12.

**Liu C. M., Zheng G. H., Ming Q. L., Chao C.et Sun J. M. (2013).** Sesamin protects mouse liver against nickel-induced oxidative DNA damage and apoptosis by the PI3K-Akt pathway. *Journal of agricultural and food chemistry*, **61**(5), pp.1146-1154.

**Liu C. T.et Liu M. Y. (2017).** Daily sesame oil supplementation attenuates local renin-angiotensin system via inhibiting MAPK activation and oxidative stress in cardiac hypertrophy. *The Journal of nutritional biochemistry*, **42**, pp.108-116.

### M

**Majdalawieh A. F. et Mansour Z. R. (2019).** Sesamol, a major lignan in sesame seeds (*Sesamum indicum*): anti-cancer properties and mechanisms of action. *European journal of pharmacology*, **855**, pp.75-89.

**Miraj S.et Kiani S. (2016).** Bioactivity of *Sesamum indicum*: A review study. *Der Pharmacia Lettre*, **8**(6), 328-334.

**Mondal N., Bhat K. V.et Srivastava P. S. (2010).** Variation in fatty acid composition in Indian germplasm of sesame. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **87**(11), pp.1263-1269.

**Moreau R.A .et Lampi A.M. (2012).**Analysis methods for tocopherold and tocotrienols . Analysis of antioxidant-rich phytochemical .353p.

### N

## Références bibliographiques

---

**Nabi F., Arain M. A., Rajput N., Alagawany M., Soomro J., Umer M., Soomro F., Wang Z., Ye R. et Liu J. (2020).** Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, **104**(6), pp.1809-1818.

**Narasimhan R. et Mohan A. (2012).** Phytochemical screening of *Sesamum indicum* seed extract. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, **1**(4), pp.1298-1308.

**Namiki M. (2007).** Nutraceutical functions of sesame: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, **47**(7), pp.651-673.

**Nakabeppu Y., Sakumi K., Sakamoto K., Tsuchimoto D., Tsuzuki T. et Nakatsu Y. (2006).** Mutagenesis and carcinogenesis caused by the oxidation of nucleic acids. *Biological Chemistry*, **387** (4), pp.373-379.

**Neeta M. P., Mukta N. et Bilwa K. (2015).** Comparative qualitative phytochemical analysis of *Sesamum indicum* L. *Int J Curr Microbiol App Sci*, **2**, pp.172-181.

**Nigam D., Singh C. et Tiwari U. (2015).** Evaluation of in vitro study of antioxidant and antibacterial activities of methanolic seed extract of *Sesamum indicum*. *Pharmacogn Phytochem*, **3**, pp.88-92.

**Nyabyenda P. (2006).** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitudes d'Afrique, Chapitre 2 : Les cultures industrielles et d'exportation : Le sésame, Centre Technique de coopération Agricole et rurale, Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique. pp.106-110.

### O

**Ozkan A., Curat D. et Kulak M. (2012).** Morphological properties and chemical compositions of some sesame (*Sesamum indicum* L.) populations cultivated in Kilis, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, **7**(19), pp.3029-3033.

### P

**Pathak N., Bhaduri A. et Rai A. K. (2019).** Sesame: Bioactive compounds and health benefits. *Bioactive molecules in food*, pp.181-200.

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

**Pelegrini P. B. et Franco O. L. (2005).** Plant  $\gamma$ -thionins: novel insights on the mechanism of action of a multi-functional class of defense proteins. *The international journal of biochemistry and cell biology*, **37**(11), pp.2239-2253.

### R

**Rasolofomanana V. M. (2016).** Valorisation du SESAME (*Sesamum indicum*) de Mandritsara : Étude de sa fraction lipidique pour une utilisation en cosmétique. Mémoire de fin d'études de grade de Master. Université d'Antananarivo Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, 122 P.

**Rebbas K., Ghadbane M., Miara M. D., Hammou M. A. et Rebbas N. (2020).** Découverte de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) dans la région de Selatna (Bordj Bou Arreridj, Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **89**, pp.123-129.

## Références bibliographiques

---

**Rizki H., Nabloussi A., Kzaiber F., Elharfi M., Ennahli S., Haddioui A., Hanine H. (2016).** Evaluation of the Effects of Processing Parameters of Roasting on the Antioxidant Activity and Bioactive Molecules of Seeds Oil of Sesame (*Sesamum Indicum* L.). *Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, **10**, pp.84-92.

**Rizki H., Kzaiber F., Elharfi M., Latrache H., Zahir H. et Hanine H. (2014).** Physicochemical characterization and in vitro antioxidant capacity of 35 cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.) from different areas in Morocco. *Int J Sci Res*, **3**, pp.2306-2311.

**Rongead** (Réseau Non-Gouvernemental Européen sur l'Agroalimentaire, l'environnement et le Développement). (2013) : Le SÉSAME au BURKINA FASO, livret 1 généralités sur le sésame au Burkina Faso, 8p.

**Ruslan K., Happyniar S. et Fidrianny I. (2018).** Antioxidant potential of two varieties of *Sesamum indicum* L. collected from Indonesia. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, **13**(3), pp.211-218.

### S

**Sainvitu R., Nott K., Richard G., Blecker C., Jérôme C., Wathelet J.P., Paquot M., Deleu M. (2012)** .Structure, properties and obtention routes of flaxseed lignan secoisolariciresinol: a review, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, **16**(1), pp.115-124.

**Samoela M. N. H. (2007).** Valeur nutritionnelle des graines de sésame *Sesamum indicum* : utilisation en alimentation infantile. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'études approfondies. Option biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition. Université d'Antananarivo. 65P.

**Sankar D., Rao M. R., Sambandam G. et Pugalendi K. V. (2006).** A pilot study of open label sesame oil in hypertensive diabetics. *Journal of medicinal food*, **9**(3), pp.408-412.

**Sankar D., Sambandam G., Rao M. R. et Pugalendi K. V. (2005).** Modulation of blood pressure, lipid profiles and redox status in hypertensive patients taking different edible oils. *Clinica chimica acta*, **355**(1-2), pp.97-104.

**Salvador M. D., Aranda F., Gómez-Alonso S. et Fregapane G. (2001).** Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, **74**(3), pp.267-274.

**Sene B., Sarr F., Diouf D., Sow M. S., Traore D., Kane A. et Niang M. (2018).** Synthèse des connaissances et quelques acquis de recherche sur le sésame (*Sesamum Indicum* L.) au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12**(3), pp.1469-1483.

**Sene B., Sarr F., Diouf D., Kane A. et Traore D. (2018).** Étude de la composition minérale et des teneurs en protéines et en matières grasses de huit variétés de sésame (*Sesamum indicum* L.) introduites au Sénégal pour un criblage variétal. *Oilseeds & fats Crops and Lipids*, **25**(6), 601p.

**Seyoum A., Asres K. et El-Fiky F. K. (2006).** Structure–radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*, **67**(18), pp.2058-2070.

**Shahidi F. (2005).** Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Processing technologie. Copyright John Wiley & Sons.

**Sharma S., Gupta P., Kumar A., Ray J., Aggarwal B. K., Goyal P. et Sharma A. (2014).** In vitro evaluation of roots seeds and leaves of *Sesamum indicum* L. for their potential antibacterial and antioxidant properties. *African Journal of Biotechnology*, **13**(36), pp.3692-3701.



## Références bibliographiques

---

**Shimizu S., Fujii G., Takahashi M., Nakanishi R., Komiya M., Shimura M., Noma N., Onuma W., Terasaki M., Yano T. et Mutoh M. (2014).** Sesamol suppresses cyclooxygenase-2 transcriptional activity in colon cancer cells and modifies intestinal polyp development in ApcMin/+ mice. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, **54**(2), pp.95-101.

**Shils M.E., Shike M., Ros A.C., Caballero B., Cousins R.J. (2006).** Modern Nutrition in Health and Disease. 10<sup>Éd.</sup> Lippincott Williams and Wilkins.

**Siriwarin B., Weerapreeyakul N., Tanthanuch W. et Thumanu K. (2018).** Biomolecular changes and DNA targeting effect of sesamol in human lung adenocarcinoma (SK-LU-1) cells by FTIR microscopy. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, **8**(8), pp.377-386.

**Siriwarin B. et Weerapreeyakul N. (2016).** Sesamol induced apoptotic effect in lung adenocarcinoma cells through both intrinsic and extrinsic pathways. *Chemico-biological interactions*, **254**, pp.109-116.

**Sies H. (1997).** Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, **82**(2), pp.291-295.

**Stadtman E. R. (1992).** Protein oxidation and aging. *Science*, **257**(5074), pp.1220-1224.

### T

**Takeuchi H., Mooi L. Y., Inagaki Y., et He P. (2001).** Hypoglycemic effect of a hot-water extract from defatted sesame (*Sesamum indicum* L.) seed on the blood glucose level in genetically diabetic KK-Ay mice. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **65**(10), pp.2318-2321.

**Tir R. (2005).** Extraction et analyse de l'huile de graine de sésame. Mémoire de Magistère en chimie. Université des sciences et de la technologie houari Boumediene (U.S.T.H.B.) Alger. 145 P.

**Tir R. (2013).** Extraction et caractérisation de l'huile de graine de sésame de diverse origine, étude de l'influence du solvant, de la méthode d'extraction et de la torréfaction sur la composition de l'huile. Thèse de doctorat en chimie organique appliquée. Université des sciences et de la technologie Houari Boumedienne. 189 P.

**Tsuruoka N., Kidokoro A., Matsumoto I., Abe K. et Kiso Y. (2005).** Modulating effect of sesamin, a functional lignan in sesame seeds, on the transcription levels of lipid-and alcohol-metabolizing enzymes in rat liver: a DNA microarray study. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **69**(1), pp.179-188.

### U

**Udomruk S., Kaewmool C., Pothacharoen P., Phitak T. et Kongtawelert P. (2018).** Sesamin suppresses LPS-induced microglial activation via regulation of TLR4 expression. *Journal of Functional Foods*, **49**, pp.32-43.

**Umeda-Sawada R., Ogawa M. et Igarashi O. (1999).** The metabolism and distribution of sesame lignans (sesamin and episesamin) in rats. *Lipids*, **34**(6), pp.633-637.

### V

**Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M. T., Mazur M. et Telser J. (2007).** Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, **39**(1), pp.44-84.

**Valko M., Izakovic M., Mazur M., Rhodes C. J. et Telser J. (2004).** Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and cellular biochemistry*, **266**(1), pp.37-56.

## Références bibliographiques

---

**Vijay R., Sharmila K. P., Mahesh P. B., Suchetha K. N.et Pushpalatha K. C. (2015).** Evaluation of phytochemical constituents and fatty acid content in *Sesamum indicum* L. *J Pharm Chem Bio Sci*, **3**(1), pp.84-90.

**Visavadiya N. P., Soni B.et Dalwadi N. (2009).** Free radical scavenging and antiatherogenic activities of *Sesamum indicum* seed extracts in chemical and biological model systems. *Food and chemical toxicology*, **47**(10), pp.2507-2515.

### W

**Warren C. M., Chadha A. S., Sicherer S. H., Jiang J.et Gupta R. S. (2019).** Prevalence and severity of sesame allergy in the United States. *JAMA network open*, **2**(8).

**Watanabe M., Iizumi Y., Sukeno M., Iizuka-Ohashi M., Sowa Y.et Sakai T. (2017).** The pleiotropic regulation of cyclin D1 by newly identified sesaminol-binding protein ANT2. *Oncogenesis*, **6**(4).

**Wan Y., Li H., Fu G., Chen X., Chen F.et Xie M. (2015).** The relationship of antioxidant components and antioxidant activity of sesame seed oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **95**(13), pp.2571-2578.

**Warra A. A. (2011).** Sesame (*sesamum indicum* L.) seed oil methods of extraction and its prospects in cosmetic industry: a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, **4**(2), pp.164-168.

**Were B. A., Onkwere A. O., Gudu S., Welander M.et Carlsson A. S. (2006).** Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *Field Crops Research*, **97**(2-3), pp.254-260.

**Wikul A., Damsud T., Kataoka K.et Phuwapraisirisan P. (2012).** (+)-Pinoresinol is a putative hypoglycemic agent in defatted sesame (*Sesamum indicum*) seeds though inhibiting  $\alpha$ -glucosidase. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, **22**(16), pp.5215-5217.

**Williamson K. S., Morris J. B., Pye Q. N., Kamat C. D.et Hensley K. (2008).** A survey of sesamin and composition of tocopherol variability from seeds of eleven diverse sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes using HPLC-PAD-ECD. *Phytochemical analysis*, **19**(4), pp.311-322.

**Winter C. A., Risley E. A.et Nuss G. W. (1962).** Carrageenin-induced edema in hind paw of the rat as an assay for antiinflammatory drugs. *Proceedings of the society for experimental biology and medicine*, **111**(3), pp.544-547.

### Y

**Yang Z. B., Suwa Y., Hirai K., Toyoda Y., Asami S.et Tanaka T. (1995).** Effects of sesamin on ethanol-induced muscle relaxation. *Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science (Japan)*, **48**, pp.103-108.

### Z

**Zenk M. H.et Juenger M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry*, **68**(22-24), pp.2757-2772.

## Références bibliographiques

---

**Zhou L., Lin X., Abbasi A. M.et Zheng B. (2016).** Phytochemical contents and antioxidant and antiproliferative activities of selected black and white sesame seeds. *BioMed research international*, **2016**, 9p.

في إطار هذا العمل ، حاولنا التعرف على النوع *sesamum indicum* من خلال جمع كل المعلومات المتعلقة بالجوانب النباتية والتركيب الكيميائي والأنشطة البيولوجية وكذلك آليات عملها .

كشفت الدراسات الكيميائية النباتية عن وجود نسبة عالية من المستقلبات الأولية في بذور السمسم ، خاصةً أنها غنية بالبروتينات ، الدهون ، الكربوهيدرات ، المعادن ، الأحماض الأمينية ، الفيتامينات و أيضا مستويات عالية من الأحماض الدهنية والستيرولات في الزيت العطري و من الممكن أيضًا تسليط الضوء على المستقلبات الثانوية الرئيسية ، ولا سيما البوليفينول والقلويدات والكاروتينات .

أظهرت العديد من الأعمال أن النوع *sesamum indicum* له أنشطة بيولوجية مهمة للغاية وبالتالي يعتبر مصدرا و أساسًا هامًا للاستخدامات الطبية (مضاد للأكسدة ، مضاد للالتهابات ، مضاد للبكتيريا ، مضاد لمرض السكري ومضاد للسرطان) ، وتأثيرات أخرى (نقص الكوليسترول ، مضاد لارتفاع ضغط الدم ، مضاد للشيخوخة).

**الكلمات المفتاحية:** *sesamum indicum* ، البذور ، السمسم ، المستقلبات الأولية ، المستقلبات الثانوية ، النشاط المضاد للأكسدة ، مضاد للالتهابات ، مضاد للجراثيم ، مضاد للسكري ، مضاد للسرطان ، نقص الكوليسترول ، مضاد لارتفاع ضغط الدم ، مضاد للشيخوخة.

## Résumé

Dans le cadre de ce travail, nous avons tenté d'identifier l'espèce *sesamum indicum* en apportant toutes les informations liées aux aspects botanique, composition chimique et activités biologiques ainsi que leurs mécanismes d'action.

Les études phytochimiques révèlent une teneur élevée des graines de sésame en métabolites primaires, notamment sa richesse en protéines, graisses, glucides , sels minéraux , acides aminés, vitamines et des niveaux élevés d'acides gras et des stérols dans l'huile essentielle, cet aspect phytochimique a permis aussi de mettre en évidence des principaux métabolites secondaires notamment les polyphénols, Alcaloïdes , caroténoïdes .

De nombreux travaux (*in vitro* et *in vivo*) ont montré que l'espèce *sesamum indicum* possède des activités biologiques très importantes sur le plan sanitaire et par conséquent de fournir une base scientifique pour toute utilisations médicales (activité antioxydante, anti-inflammatoire antibactérienne, antidiabétique et anti-cancéreuse) et d'autres effets (hypocholestérolémique, anti-hypertensive, anti-vieillessement).

**Mots clés :** sésame, graine, *sesamum indicum*, métabolites primaires, métabolites secondaires, activité antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne, antidiabétique, anti-cancéreuse, hypocholestérolémique, anti-hypertensive, anti-vieillessement.

## Abstract

In this work, we have tried to identify the species *sesamum indicum* by collecting all the information related to the botanical aspects, chemical composition and biological activities as well as their mechanisms of action.

The Phytochemical studies revealed a high content of primary metabolites in sesame seeds, especially that they are rich in proteins, fats, carbohydrates, minerals, amino acids, vitamins and also high levels of fatty acids and sterols in the essential oil. It is also possible to highlight the main secondary metabolites, in particular polyphenols, alkaloids and carotenoids.

Many works have shown that *sesamum indicum* has very important biological activities and is therefore an important source and basis for medicinal uses (anti-oxidant, anti-inflammatory, anti-bacterial, anti-diabetic and anti-cancer), and other effects (hypocholesterolemic, antihypertensive, anti-aging).

**Key words:** sesame, seed, *sesamum indicum*, primary metabolites, secondary metabolites, antioxidant activity, anti-inflammatory, antibacterial, anti-diabetic, anti-cancer, hypocholesterolemic, anti-hypertensive, anti-aging.