

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de

Master en biologie

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes

Thème

**Caractérisation biologique et activité
antibactérienne des graines de *Linum sp*
dur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia
coli*.**

Présenté :

- Benmaaziz Faiza
- Mokhtar Houaria

Devant les membres de jury

Président :	Dr. Kribi.S	MCB	université de Mostaganem
Examineur :	Dr. Nebbach.S	MCB	université de Mostaganem
Encadreur :	Dr.BOUABDELLI. F	MCA	université de Mostaganem
Co.encadreur.	Dr.Baghdad.A	MCA	université de Mostaganem

Année Universitaire : 2019/2020.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon Dieu, le tout puissant qui nous a donné le pouvoir, le courage et la patience pour élaborer ce mémoire.

Nous tenons à remercier vivement :

Notre encadreur (Mme Bouabdeli .F). Nous sommes sans voix face à sa disponibilité, sa gentillesse, son soutien et le fait qu'elle nous ait fait profiter de son expérience et prodiguer de précieux conseils.

Je remercie vivement (Mme Baghdadi.A), pour m'avoir fait confiance, m'avoir encouragé et conseillé tout en me laissant une grande liberté. Aussi pour son soutien et sa grande générosité, qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude.

Merci également à toute le personnel exerçant au laboratoire de SNV : biochimie et microbiologie en l'occurrence: Mme Saadia, Me Betaher .M, Mme Hafida .

Nous adressons nos sincères remerciements à l'ensemble du corps enseignant, depuis l'école primaire aux études supérieures pour toutes les connaissances qu'ils nous ont transmises.

L'ensemble des enseignants qui ont participé de près ou de loin dans notre formation

A la fin, nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont à tous ceux qui ont manifesté leur soutien de près ou de loin dans la réalisation de notre travail.

Merci à Tous...

FAIZA *HOUARIA

Dédicace

Avant toute chose « Al Hamdoulilah », je remercie Allah, le tout puissant pour nous avoir donnée la force et la patience afin de pouvoir réaliser ce travail.

Je souhaite exprimer mes remerciements les plus sincères et ma reconnaissance intégrale:

À ma mère, et mon père qui ont été avec sa tendresse, son suivi et son sacrifice, la source de mes motivations et de ma persévérance; je prie le Dieu qu'il vous accorde la miséricorde et vous offre le paradis;

À mon frère et, mes sœurs bien aimés, dont la présence à mes côtés m'a été d'un soutien solide durant mon parcours Un grand merci à tous mes enseignants en ma carrière d'étude.

À madame « Bouabdelli Fatma » encadreur pour avoir réalisé ce travail et pour ses orientations et ces précieux conseils.

À mes amis (es) surtout de notre promotion de Master « Biotechnologie et valorisation des plantes ». A mon binôme Houaria.

Je dois, par ailleurs, présenter mes remerciements à toutes les personnes qui sont très chères à mon cœur : A toute la famille «BENMAAZIZ »

**FAIZA*

Dédicace

Avant toute chose « Al Hamdoulilah », je remercie Allah, le tout puissant pour nous avoir donnée la force et la patience afin de pouvoir réaliser ce travail.

À mes parents et ma grand-mère pour leur soutien infatigable

À ma petite sœur chérie Rime, je te souhaite une bonne continuation. Ames chères frères : Ali Sofiane, Réda

À tous cousins, amis et tous ceux que j'aime.

***HOUARIA**

Sommaire

* Liste des abréviations.

* Liste des tableaux.

* Liste des figures

* Introduction.

Partiel : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Données sur *Linum usitatissimum* L

I-Données sur <i>Linum usitatissimum</i> L	3
1-Généralités	3
2-La famille des linaceae	3
3-Nom vernaculaires	4
4-Description botanique	4
5-Systematique	6
6-Composition et molécules bioactives	6
7-Propriétés thérapeutique	7
8- Utilisation de lin	8
8-1 utilisations des graines	8
8-2 utilisations de l'huile	9
9- Mucilages.....	10
9-1 Le gel de lin	10
9-1-1/ Le gel de lin pour les cheveux.....	10
9-1-2 Pour la peau.....	11
9-1-3/Pour les masques	11

Chapitre II : Activités biologiques

1- Étude phytochimique des graines de lin	12
1-1 les composés phénoliques.....	12
1-1-1 -Flavonoïdes.....	12
1-1-2-Tanins	13

1-2 les composés azotés.....	13
1-2-1-Alcaloïdes	13
1-3 Les quinones	14
3-Activité antimicrobienne.....	14
3-1 Définition des bactéries	14
3-2 Description des bactéries	14
3-2-1 <i>Staphylocoques aureus</i>	14
3-2-2 <i>Escherichia coli</i>	15

PartieII : Matériels et méthodes

1 -Matériel végétal	16
2-Méthodes expérimentales.....	16
2-1- Teneur en eau et matières volatiles	16
2-2 -Teneur en minérales et organiques.....	17
2-3- Extraction brute de mucilage.....	17
2-4-Tests phytochimiques.....	19
2-4-1 Analyse phytochimique qualitative.....	19
a- Tannins	19
b- Saponines.....	19
c- Glycosides	19
d- Alcaloïdes.....	19
e- Flavonoïdes	19
2-5 - Activité antimicrobienne.....	21
2-5-1Objectif	21
2-5-2Principe	21
2-5-3Préparation de l'extrait de lin	21
2-5-4 Préparation de la souche bactérienne.....	21
2-5-5Préparation des disques.....	22
2-5-6Préparation de milieu de culture	22
A * Milieu de culture	22
B*L'ensemencement.....	23

C*Dépôt des extraits	23
2-6-Préparation de kératine.....	23

Partie III : Résultats et interprétation

1- Teneur en eau, teneur en matière minérale et organique.....	25
2- Extraction brute des mucilages	25
2-1-Teneur en mucilages	26
3 – Les tests phytochimiques	26
4- l'activité antimicrobienne	28
4- Résultat de la préparation de kératine	29
- Conclusion	30
- Références bibliographiques.....	31-35

Liste des abréviations

OMC : L'Organisation Mondiale de la Santé

OCDE : l'organisation du commerce et développement économique

ALA : l'acide alphalinolenique

BN : Bouillon nutritif,

MH : Mueller Hinton,

ERO : Espèces réactives oxygénées

O₂• : L'anion superoxyde

OH• : le radical hydroxyle

NO• : le monoxyde d'azote

ROO• : le radical peroxyde

RO• : le radical alkoxyde

O₂ : l'oxygène

H₂O₂ : le peroxyde d'hydrogène

ONOOH : le nitroperoxyde

UV : Ultra-violette

Liste des tableaux

Titre	Page
Tableau 1 : Composition chimique (%) des grains de lin	07
Tableau 2:Acides gras de l'huile de lin	07
Tableau3 : Répertoire de l'ingrédient végétal utilisé traditionnellement en cosmétique naturelle en Algérie	11
Tableau 04 : Résultats de l'humidité, et de la matière (sèche, minérale, organique)	25
Tableau 5 : Résultats de l'humidité, et de la matière (sèche, minérale, organique)	26
Tableau 6 :l'effet de l'extrait de <i>Linum usitatissimum L</i> sur les bactéries <i>S .aureus</i> et <i>E. coli</i>	29

Liste de figure

Titre	Page
Figure 1: Fleur bleue de <i>Linum usitatissimum</i> (Heli et al. , 2007)	03
Figure 02: les graines de lin	04
Figure03: Diversité génétique chez le lin cultivé, ” <i>Linum usitatissimum</i> ”	05
Figure 04: Diagramme de l’utilisation du lin (Jhala et Hall, 2010)	08
Figure 05: l'espèce de germe <i>staphylocoques aureus</i>	15
Figure 06: l'espèce de germe <i>E. coli</i>	15
Figure 7 : Représentation schématique des étapes de l’extraction de mucilage de <i>linum usitatissimum</i> .	18
Figure 8: Diagramme présenté les différents testes phytochimiques	20
Figure9 : L’ajoute de 10 ml de BN	21
Figure 10: Milieu de culture Mueller Hinton.	22
Figure11 : les différentes étapes de la préparation de kératine.	24
Figure12: Extrait de mucilage brut .	26
Figure13: les résultats des tests phytochimiques (A, B, C...H)	27
Figure 14 : Résultat de la bactérie <i>Staphylocoque</i> ,	28
Figure 15 : Résultat de bactérie <i>E. coli</i> .	28
Figure 16 : Résultat de la kératine.	29

ملخص

زريعة الكتان من النباتات التي تدخل في علاج الكثير من الأمراض نظرا لفوائدها العديدة للصحة ،حيث أنها تحتوي على البروتين والألياف والأحماض الدهنية والمغنسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والكالسيوم والاموماقا3. زريعة الكتان مصدرا غنيا بالفيتامين ي وهو الفيتامين الضروري لتعزيز نمو الشعر وذلك بسبب خصائصه المضادة للأكسدة التي تحمي الشعر وفروة الرأس من الضرر.

وقد اظهر لنا اختبار الكيمياء النباتية خصائص بذور زريعة الكتان التالية: الكلويد، فلافنويد ،تانين، وكينون

وفي موضوعنا هذا سنتحدث عن استخدامات بذور زريعة الكتان المضادة للبكتيريا واستخداماتها لشعر ككيراتين طبيعي.

الكلمات المفتاحية : بذور الكتان ,كيمياء نباتية،نشاط مضاد للأكسدة،صمغ،مغلي،مستخلص، نشاط مضاد للبكتيريا.

Résumé

La graine de lin est l'une des plantes utilisées dans le traitement de nombreuses maladies en raison de ses nombreux avantages pour la santé, car elle contient des protéines, des fibres, des acides gras, du magnésium, du phosphore, du potassium, du fer, du calcium et de l'oméga 3.

Les graines de lin sont une riche source de vitamine E, qui est une vitamine essentielle pour favoriser la croissance des cheveux en raison de ses propriétés antioxydants qui protègent les cheveux et le cuir chevelu des dommages.

Un test phytochimie nous a montré les propriétés chimiques suivantes: les alcaloïdes, flavonoïdes, tanin et quinone.

Dans notre thème, nous parlerons des utilisations antibactériennes de la graine de lin et de ses utilisations pour les cheveux à la kératine naturelle.

Mots clés :Linum usitatissimum, phytochimie, activité antioxydant, mucilage, décoction, extrait, activité antimicrobienne.

Abstract

Flaxseed is one of the plants used in the treatment of many diseases due to its many health benefits as it contains protein, fiber, fatty acids, magnesium, phosphorus, potassium, iron, calcium and omega 3s.

Flax seeds are a rich source of vitamin E, which is an essential vitamin for promoting hair growth due to its antioxidant properties which protect hair and scalp from damage.

A photochemistry test showed us the following chemical properties: alkaloids, flavonoids, tannin and quinine.

In our theme, we will talk about the antibacterial uses of flax seed and its uses for natural keratin hair.

Key words: Linum usitatissimum, photochemistry, antioxidant activity, mucilage, decoction, extract, antimicrobial activity

Inroduction

La plante est un organisme vivant qui existe depuis l'antiquité. Elle constitue un maillon très important et fondamental dans le cycle biologique de vie des autres organismes vivants tel que les animaux aussi bien les êtres humains qui ont utilisés les vertus des plantes dans leur alimentation, en cosmétique et aussi dans la médecine dite traditionnelle (Madi Aicha, 2010).

Aujourd'hui, les plantes médicinales retrouvent leur place dans notre vie quotidienne. Ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. Leur efficacité et leur innocuité sont recherchées et intensément étudiées. En Afrique, jusqu'à 80% de la population utilise les plantes médicinales pour répondre à ses besoins de soins et de santé primaire (OMS, 2003). Les plantes synthétisent un grand nombre de substances chimiques appelés métabolites secondaire.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures in vivo et in vitro de tissus végétaux. Ceci est notamment le cas des poly phénols des végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme vasculoprotecteurs, anti inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti radicalaires. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs, et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits. Les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes et les tanins (Kanoun, 2011).

La richesse des plantes aromatiques et médicinales en composés chimiques tels que les sucres, les mucilages, les lipides, les protéines, les lectines, les huiles essentielles, ainsi qu'en métabolites secondaires, leur confère d'énormes propriétés biologiques tels que l'activité antioxydante à travers le piégeage des radicaux libres dans l'organisme, l'activité antimicrobienne, ainsi que des activités immunostimulantes qui renforcent et stimulent le système immunitaire..

Le lin, est considérablement employé dans le quotidien de la santé publique et énormément introduit en nutrition animale. Il n'est pas un nouvel aliment, il est un des plus anciens et peut-être, un des aliments originaux et précieux en raison de ses propriétés de guérison qui ont fait de lui une plante millénaire aux vertus médicinales. D'ailleurs, son nom latin « *Linum usitatissimum* » (lin de tous les usages) est amplement mérité (Tzang et al., 2009).

Inroduction

Dans ce cadre, notre étude est portée pour évaluer les caractérisations biologiques et activité antimicrobienne des graines de linum usitatissimum.

Dans la partie de synthèse bibliographique qui regroupe deux chapitres :

* Le premier chapitre : comprend les données sur linum et une présentation générale du thème étudié.

* Le deuxième chapitre : concerne l'activité biologique.

- La partie expérimentale présente les méthodes utilisées et les résultats obtenus, du screening phytochimique, de l'activité antibactérienne.

- Et enfin une conclusion

Le présent travail est réalisé au niveau des deux laboratoires de biologie (microbiologie, biochimie), de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université L'ITA, Mostaganem

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1

I-Données sur *Linum usitatissimum* L

1-Généralités

Lin ou flax ou linseed, est une des plus anciennes plantes cultivées pour son huile et sa fibre. Le nom botanique, *Linum usitatissimum* a été donné par Linnaeus en 1753 dans son livre "Species Plantarum."(Cité par Jhalla et Hall, 2010). La figure 1 montre une plante fleurie de *Linum usitatissimum*.



Figure 1 : Fleur bleue de *Linum usitatissimum* (Heli et al. 2007)

L'homme a utilisé le lin depuis plus de 30000 ans. La plante est originaire d'Asie, de l'Ouest et de la Méditerranée (Millam et al., 2005). Cette plante médicinale, cultivée comme source de fibre depuis au moins 5000 ans avant JC, est devenue principalement cultivée pour son huile (Oomah, B. D, 2001). Donc son nom latin « *Linum usitatissimum* » (lin de tous les usages) est amplement mérité.

C'est une plante rare à l'état spontané, elle est cultivée en qualité de plante textile ou oléagineuse en fonction de la variété considérée (Diederichsen et al., 2003). Dans le monde, il y a environ 10 000 lignées pures ou écotypes conservés dans des collections. Il y a plus de 200 variétés cultivées dans la liste de l'organisation du commerce et développement économique (OCDE), destinée au commerce international.

La production annuelle de lin est de 3,06 millions de tonnes. Le Canada est le plus grand producteur de lin, environ 38% de la production mondiale, suivie par la Chine, les États Unis, l'Inde et l'Union Européen (Jhala et al., 2010).

2-La famille des linaceae

La famille des *Linaceae*, dans laquelle on peut citer le lin cultivé (genre *Linum*), est constituée de plantes dicotylédones, elle comprend une petite centaine d'espèces réparties en 8 à 15 genres. Ce

sont des plantes herbacées, des arbustes et parfois des arbres. C'est une famille cosmopolite des zones froides à tropicales. (El Abdali Younes, 2017).

3. Noms vernaculaires :

Nom anglais: Lin ou flax ou linseed

Nom latin : *Linum usitatissimum* L.

Nom arabe : Zerriat al kettane (زريعة الكتان)

(El Abdali Younes, 2017).



Figure 02 : les graines de lin

4. Description botanique

Le genre *Linum* de la famille des *Linaceae* comprend environ 230 espèces, pouvant être divisées en six sections basées sur des caractères morphologiques : *linum*, *Dasylinum*, *linastrum*, *Cathartolinum*, *Syllinum* et *Cliococca*. Parmi les espèces de *Linum*, le lin (*L. usitatissimum*, " le plus utile " en latin) est le plus commun, cultivé à la fois pour ses fibres et ses graines. (PBE McVetty, OM Lukow, 2004).

Le lin est une plante annuelle cultivée partout en Europe et généralement connue de tout le monde. Elle présente une tige haute de 50 centimètres à un mètre, droite, grêle, peu rameuse ; des feuilles nombreuses, sessiles, lancéolées, entières, d'un vert glauque avec trois nervures longitudinales ; des fleurs, longuement pédicellées, d'un bleu pâle et disposées en corymbe ; des graines petites, brunes, luisantes, oblongues et aplaties sur les deux faces.

Ces graines ont un épisperme contenant du mucilage et un embryon contenant de l'huile siccative, sans compter l'amidon et d'autres matières moins importantes qui entrent dans leur composition (Le DR M. camboulives, 1880).



Figure03: Diversité génétique chez le lin cultivé, "Linum usitatissimum L".

(a) La couleur des fleurs varie du blanc aux nuances de rose ou de bleu.

(b) À maturité, certaines accessions ont des capsules (ou capsules) complètement fermées, tandis que d'autres sont légèrement ou complètement déhiscentes.

(c) La couleur de l'enveloppe de la graine de lin peut varier du jaune vif à olive en passant par le brun foncé et peut même inclure des panachées. (Bommareddy et al ,2009.)

5 : Systématique

C'est une plante qui appartient à la famille des Linaceae et au genre *Linum* (Bloedon, et al., 2004)

Règne :Plantae

Sous règne :Tracheobionta

Division :Magnoliophyta

Classe :Magnoliopsida

Sous-classe :Asteridae

Ordre :Linales

Famille :*Linaceae*

Genre :*Linum*

Espèce :*Linum usitatissimum L.*

6-Composition et molécules bioactives

La graine contient environ 40% de lipides, 30% de fibres alimentaires et 20% de protéines (**Tableau 01**). Elle est riche en lipides, essentiellement des huiles insaturées : l'acide alphanoléique (ALA) ou oméga-3.

La composition chimique varie selon les variétés et dépend aussi des conditions de l'environnement dans lesquelles la plante est cultivée. Les cotylédons contiennent 75% de lipides, et 76% des protéines est trouvée dans les semences. L'endosperme contient seulement 23% des lipides et 16% de protéines (**Oomah, 2003**).

La graine de lin est riche en mucilage, huile, protéine. Elle ne contient pas d'amidon. Les cendres de la graine de lin sont composées de Potasse, Soude, Chaux, Magnésie, Oxyde de fer, Acide phosphorique, Acide sulfurique, Chlore et Silice, carbonate de calcium, aluminium.

Tableau 1 : Composition chimique (%) des grains de lin (Rubilar et al. ,2010).

Humidité	Protéine	Lipide	Fibre	Cendre	Références
7,4	23,4	45,2	.	3,5	Mueller et al (2010)
4-8	20-25	30-40	20-25	3-4	Coskuner et Karababa (2007)

L'huile de lin est composée de 73% d'acides gras polyinsaturés, de 18% d'acides gras mono insaturés et seulement 9% d'acides gras saturés (**Tableau2**). Elle est également connue comme étant la source la plus riche en oméga-3 : l'acide alphalinolenique (ALA), qui comprend 55% des acides gras totaux.

Tableau 2 : Acides gras de l'huile de lin (Ganorkar et Jain ,2013)

Paramètres	Pourcentage (%)
Acide Gras Saturé	9
AG Mono insaturé	18
Acide Linoléique (omega-6)	16
Acide α -Linolenique (omega-3)	57

7. Propriétés thérapeutique

On emploie soit les grains soit l'huile de lin. Les grains grâce au mucilage qu'elles contiennent, mais aussi à leurs autres éléments constitutifs, sont émoullientes et adoucissantes, diurétiques et apéritives. Leur infusion agit efficacement dans toute l'inflammation des muqueuses et dans presque toutes les maladies inflammatoires, et tout spécialement celles des voies urinaires (**Paul Fournier, 1999**). Des études in vivo montrent que les huiles de *Linum usitatissimum* (graines) possèdent une activité antimicrobienne contre cinq souches de bactéries, dont *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* et *Escherichia coli* et était efficace dans le traitement de la mammite bovine (**PBEMcVetty, OM Lukow, 2004**).

Des études récentes indiquent que les huiles oméga-3 ont une action anticancéreuse. Elles protègent en outre le cœur et régularisent les battements cardiaques. Un cataplasme de graines

concassées ou de fanne de lin l'appliqué sur les furoncles et les anthrax calme les ulcérations et draine le pus.

L'huile de graine de lin a un grand potentiel contre les cancers colorectaux (**Bommareddy, et al .2009**). Les grains de lin sont largement utilisés en médecine en tant qu'agent enveloppant et cicatrisant dans le traitement des maladies gastro-intestinales(**Ivanov et al,2011**).

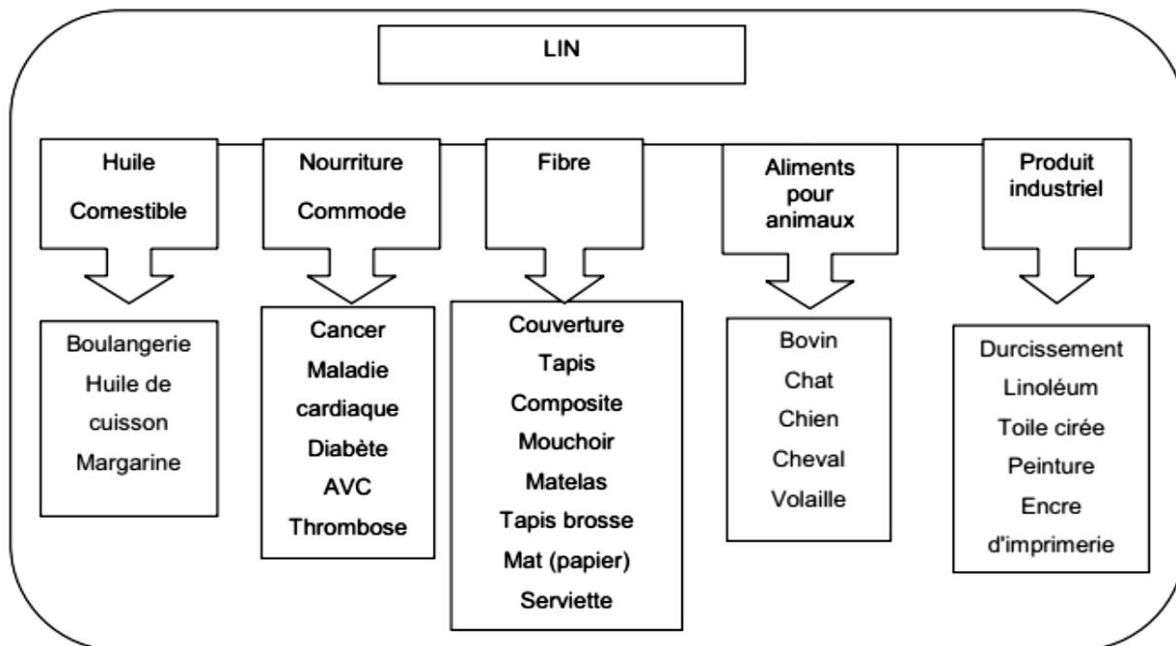


Figure 04: Diagramme de l'utilisation du lin (Jhala et Hall, 2010)

8-Utilisation de lin

8-1- Utilisations des grains

En tant que polysaccharides qui gonflent en milieu humide ; Les mucilages de la graine de lin sont responsables de ses capacités laxatives et émoullientes citées dans de nombreux travaux.

Notamment en cas de constipation chronique sous forme concassée, ses graines absorbent les liquides intestinaux (**Blumenthal et al, 2000**). Les mucilages favorisent le drainage du colon et contribuent à ramollir les selles et à faciliter leur évacuation. Aussi grâce aux mucilages, ses graines prodiguent un effet calmant et anti-inflammatoire réduisant l'irritation du colon dans des affections comme les colites, l'inflammation intestinale et les hémorroïdes (**Iserin, 2001 ; Halligudi ,2012**).

Le lin contient également des lignines qui appartiennent à la famille des phytoœstrogènes ; ces lignines sont douées des propriétés anti oxydantes et anticancéreuses (**Thompson, 2003**).

L'ingestion de la graine comme prévention du cancer du sein, utérin, de la prostate et éventuellement une protection contre une récurrence .

Elle est également considérée comme efficace en cas de troubles respiratoires et urinaires. Elle calme les douleurs pulmonaires et à un moindre degré l'irritation de l'appareil urinaire. Elle s'avère efficace contre la toux chronique ou aiguë, la bronchite, l'emphysème et la cystite chronique, également comme une prévention utile contre l'angine de poitrine, le rhume et l'artériosclérose. Ainsi pour réduire les taux de glycémie postprandiale et du cholestérol (**Halligudi ,2012**).

En usage externe, un cataplasme de graines concassées ou de farine de lin appliquée sur les furoncles et les anthrax, calme les ulcérations et draine le pus (**Iserin, 2001**). Dans le temps, les femmes bouillaient les graines dans l'eau et utilisaient le lin sous forme de gel pour adoucir leurs cheveux (**Halligudi ,2012**).

Enfin, il est nécessaire de ne pas utiliser les graines de lin immatures car elles peuvent être toxiques La graine de lin contient également des facteurs antinutritionnels destinés à les défendre des oiseaux ; ces facteurs appartiennent à la famille des cyanogènes (**Hermier et al., 2004**).

8-2 -Utilisations de l'huile

L'huile de lin est une huile de couleur jaune d'or, tirée des graines mûres du lin cultivé, pressées à froid et/ou à chaud ; parfois elle est extraite par un solvant, en vue de l'usage industriel ou artistique, principalement comme siccatif, ou huile auto siccative en tant que mastic pour le calfatage et l'étanchéité. L'huile de lin est utilisée pour peindre et vernir, pour saturer la matière des ardoises, pour mettre au point le savon noir et pour protéger les pièces de monnaie de même que l'acier rouillé. Elle est imprègne et protège le bois à l'intérieur comme à l'extérieur : protection contre l'humidité, les champignons et les insectes et contre la poussière par son caractère antistatique. L'huile de lin a une texture qui va d'épaisse à liquide, sa teinte est claire.(Bloedon et Szapary, 2004).

Elle est conseillée chez les personnes souffrant de sclérose en plaque ou de diabète. Elle a aussi un effet sur les systèmes hormonal et immunitaire. L'utilisation quotidienne d'huile de lin protège la membrane gastrique et urinaire. L'huile de lin convient aussi pour le visage, le corps (massages et soins corporels). En usage externe l'huile obtenue à partir des graines est reconnue pour ses propriétés adoucissantes et émoullientes. Elle protège et adoucit la peau irritée (**Halligudi, 2012**).

L'huile de graine de lin est également utilisée dans les régimes alimentaires pour animaux de compagnie, y compris les chiens, les chats et les chevaux. Les acides gras essentiels (Acide α Linoléique et Acide Linoléiques) présents dans les graines de lin contribuent à un pelage lustré, aident à prévenir la peau sèche et les pellicules et aussi aident à réduire les problèmes digestifs et de peau chez les animaux (**Jhalla et Hall, 2010**). Elle est employée aussi pour le traitement des cuirs, pour nourrir les sabots des chevaux(**Bloedon et Szapary, 2004**).

9-Mucilages

Les mucilages sont des macromolécules osidiques qui se dissolvent plus au moins au contact de l'eau pour former des solutions colloïdales ou des gels. Ils ont considérés comme des constituants cellulaires normaux, préexistants dans des formations histologiques spéciales (**Bruneton J. 2012**).

Ils sont des substances polymères complexes de nature d'hydrate de carbone, avec une structure de branche, qui contient des dimensions variables de L'arabinose, D-galactose, L-rhamnose et D-xylose, aussi bien qu'acide galacturonique dans différentes dimensions(**Sepúlveda et al ,2007**).

Les masses visqueuses de forme de mucilages dans l'eau sont typiquement hétérogènes dans la composition (**Divekaret al, 2010**).Les mucilages sont souvent trouvés dans de différentes parties de la plante. (**Deogade et al ,2012**).

Le mucilage représente 10% de la composition totale de la graine. Il peut être fractionné en une fraction neutre qui est un arabinoxylane ramifié composé de D-xylose, deL-arabinose, de D-glucose et de D-galactose et une fraction acide principalement composée deL-rhamnose et de D-galactose (**Bruneton, 1999**).

9-1 -Le gel de lin

Le gel de lin peut être utilisé aussi bien pour la peau que pour les cheveux. Il est possible de fabriquer facilement son propre gel de lin à partir de graines de lin bio en suivant notre recette ultra simple. Nous connaissons bien les nombreuses vertus des graines de lin en matière de santé. Cependant, leurs bienfaits pour la peau et les cheveux restent encore peu connus. Pour en profiter, il faut transformer ces grains en gel. Ces graines sont riches en mucilage, une substance qui se gonfle au contact de l'eau, formant ainsi une substance un peu visqueuse

9-1-1 Le gel de lin pour les cheveux

Ce gel est idéal pour les cheveux, il nourrit en profondeur tout en leur apportant douceur et brillance. Il est donc particulièrement recommandé pour les cheveux secs.

Une forte teneur en vitamine E ; nécessaire à la pousse des cheveux, à la stimulation du cuir chevelu et au ralentissement de l'apparition prématurée des cheveux gris.

Un aliment nutritif que favorise l'accélération de la croissance capillaire. Une prévention des points fourchus et l'apport d'une hydratation nécessaire aux cheveux.

Une quantité élevée d'acide gras (oméga 3) qui nourrissent les follicules pileux, améliorent l'élasticité des cheveux et les rendent moins cassants ([https //www.santepiusmag.com/astuce-geniale – cheveux –sublimes/](https://www.santepiusmag.com/astuce-geniale-cheveux-sublimes/)).

9-1-2- Pour la peau

Le gel de lin est également excellent pour la peau, hydratant en raffermissant, il est possible de l'utiliser tel quel sur le visage ou sur le corps. Certaines peuvent être gênées par son effet tenseur.

Dans ce cas, il suffit d'y ajouter quelques gouttes d'huile végétale ou miel pour obtenir une sensation plus agréable, notamment sur le visage. Pensez aussi à le diluer avec un peu d'eau si la texture ne vous convient pas tout est possible avec le gel de lin

([https://www.consoglobe .com/gel-de-lin –hydratation –cg](https://www.consoglobe.com/gel-de-lin-hydratation-cg)).

9-1-3- Pour les masques

Les masques sont des préparations cosmétiques destinées à être appliquées sur le visage en couche épaisse avec un temps de pause déterminé. Ils contiennent plusieurs ingrédients à principes actifs différents, choisis en considération du type de peau et selon l'effet désiré.

Tableau03 : Répertoire de l'ingrédient végétal utilisé traditionnellement en cosmétique naturelle en Algérie;([https : //www.memoireonline.com /03/20/11605/Enquete –ethnobotanique –sur- l'utilisation –traditionnelle des cosmétiques naturels – en –Algerie .html](https://www.memoireonline.com/03/20/11605/Enquete-ethnobotanique-sur-l'utilisation-traditionnelle-des-cosmetiques-naturels-en-Algerie.html))

Famille	Espèce	Non d'ingrédient	Partie utilisée	Partie des corps	Action globale de la recette
<i>Linaceae</i>	<i>Linum</i>	Lin	Graine	Cheveux	Antichute Fortifiant Adoucissant
				Visage	Hydratant Nettoyant Adoucissant

Chapitre II

1-Étude phytochimiques des grains de lin

1-1 les composés phénoliques

Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïde simple et pro anthocyanidines), forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes (**Thompson, L.U. ,2003**).

Les principaux composés phénoliques ne sont pas présents à l'état libre mais sous forme d'ester ou plus généralement sous forme d'hétérosides (**Bruneton ,1999**). Les poly phénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux et sont présents dans toutes les parties de la plante (**Lugasi et al., 2003**). Les fonctions principales attribuées à ces composés chez les végétaux sont la protection contre les pathogènes et les herbivores ainsi que la limitation des dommages dus aux radiations UV. Dans ce cas ils agissent par effet d'écran et par effet antioxydant (**Lebham, 2005**).

Il existe différentes classes de poly phénols, notamment : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les stilbènes, les lignanes, les saponines, les polytostérols ou bien phytostanols.

1-1-1-Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont les principaux métabolites secondaires végétaux (**Ralston et al, 2005**). Ils constituent un grand groupe de composés phénoliques ayant une structure benzol-³-phénylpropanoïdes (**Kinkel-Shirley, B. ,2000**).

Ils se trouvent à la fois sous forme libre ou sous forme de glycosides, en général dans toutes les plantes vasculaires, ou ils peuvent être localisés dans divers organes comme les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs et les fruits (**Havsteen et al., 2002**). Plus de 4000 variétés de flavonoïdes ont été identifiés, dont beaucoup sont responsables des couleurs attrayantes de fleurs, de fruits, et des feuilles (**Nijveldt et al ,2001 ; Batra et al ,2013**).

Connus pour avoir une forte activité anti-oxydante, en inhibant d'une part des enzymes produit. Autres activités : diurétiques, antispasmodiques, anti-ulcère gastrique, anti-inflammatoire...

Les flavonoïdes sont des molécules pratiquement atoxiques et bien tolérées chez l'homme mais leur action est lente.

1-1-2 Tanins

Les tanins sont des composés phénoliques. Le terme « tannin » ou « tanin » vient de la source de tanins utilisés pour le tannage des peaux d'animaux en cuir. Dans ce processus, les molécules de tanins se lient aux protéines par des liaisons résistantes aux attaques fongiques et bactériennes (**Dangles et al ,1992**) existent dans presque chaque partie de la plante : écorce, bois, feuilles ; fruits et racines (**Cowan, 1999**). Il est difficile de les séparer dans un extrait végétal parce que de nombreux isomères avec une base moléculaire très semblable coexistent (**Berthod et al, 1999**).

Ils ont un pouvoir de stopper des hémorragies et de lutter contre les infections (**Bruneton et al ,1999 ; Isrin et al ,2001**).

1-2- Les composés azotés

1-2-1- Alcaloïdes

C'est un groupe des substances bioactives possédant une fonctionnalisation azotée basique. Ils sont rencontrés le plus souvent dans le règne végétal (il n'en n'existe que des rares représentants dans le règne animal). Ces groupes des substances possèdent des propriétés pharmacodynamiques marquées. Leurs noms se terminent toujours par « ine ». Les alcaloïdes renferment toujours du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et le plus souvent, en plus, de l'oxygène (exceptionnellement quelques alcaloïdes contiennent du soufre).

Leurs propriétés sont généralement variées et dépendant de leur comportant chimiques par exemple :

√ Action sur le système nerveux central, comme antidépresseur ex (codéine, morphine ...).

√ Action sur système nerveux autonome : existant du sympathique (hordéine, éphédrine...).

√ Action sur les vaisseaux : hypertenseur, hydrastine.

√ Action sur la circulation sanguine : action antibiotique, antiparasitaire, anthelminthiques à des doses variées (quinine toxique pour l'hématozoaire du paludisme (**Harborne JB, 1973**)).

1-3-les quinones

Les quinones sont des métabolismes principalement du règne végétal. Beaucoup de quinones sont antibactériennes et fongicides Ex : La Lawson est une quinone produite à l'état naturel par une plante originaire d'Arabie (*Lawsonia Inermis*) plus connue sous le nom de Henné. Cette plante contient de la vitamine K1 possède des propriétés antihémorragiques.

3- Activité antimicrobienne

Les antibiotiques et l'hygiène n'ont pas fait disparaître la pathologie infectieuse. La fréquence et le pronostic de certaine ont changé. Mais des nouvelles pathologies infectieuses existent (**Avril et al, 1992**).Face à ces besoins, de nouveaux composés chimiques doivent donc être identifiés et la recherche de nouvelles molécules thérapeutiques évolue (**Boughachiche, F, 2012**).

3-1. Définition des bactéries

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire, Ce caractère les distingue des autres organismes Unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires), elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bactérie) et bactéries primitives (*Archaea*), Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent à la bactérie.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à **1µm**. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration, Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes), Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique (**Dahmani et al ,2018**).

3-2. Description des bactéries

3-2-1- *Staphylocoques aureus*

Staphylocoques aureus est une coque à coloration de Gram+. Il mesure de 0,5 à 1 µm de diamètre, ne sporule pas, est immobile, aéro-anaérobie facultatif et possède une catalase et une coagulasse. *Staphylocoques aureus*, espèce type du genre *Staphylocoque*, parfois appelée *Staphylocoque doré*, produit de nombreuses toxines (**Buyser et al, 2005**) (**Figure05**).

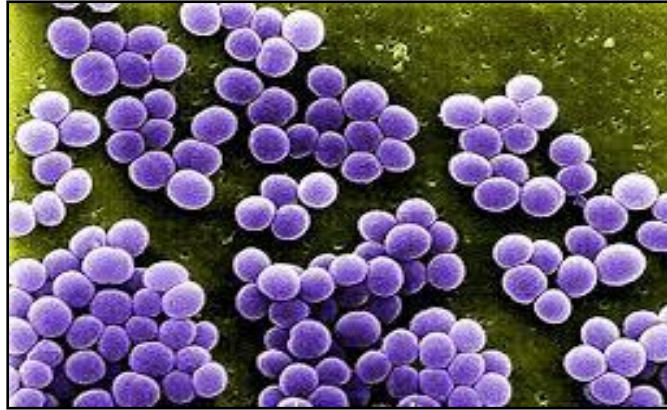


Figure 05 : l'espèce de germe *staphylocoques aureus*

3-2-2- *Escherichia coli*

Le genre *Escherichia* comprend plusieurs espèces, dont seul *Escherichia coli* (colibacille) est potentiellement pathogène pour l'homme. *Escherichia coli* est l'espèce bactérienne qui a été la plus étudiée par les fundamentalistes pour des travaux de physiologie et de génétique.

Il représente l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie, ou il participe à la barrière intestinale en arrêtant la croissance d'espèces bactériennes nuisibles. La colonisation du tube digestif commence dès les premières heures après la naissance et le rythme de division d'E. Coli lui permet de garder pendant toute la vie de l'individu sa place dominante dans la flore (une division toute les 20 min à 37°C et en conditions favorables) (**Figure 06**).

La présence de cette bactérie dans le sol, l'eau et/ou les aliments t empoigne d'une contamination fécale et suggère la possibilité que d'autres bactéries ou virus d'origine digestive s'y trouvent. Sa présence rend l'eau ou les aliments impropres à l'utilisation ou à la consommation (**15Avril et al., 1987**).

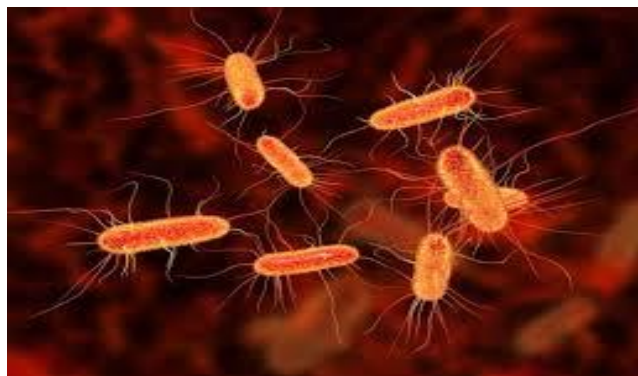


Figure 06 : l'espèce de germe *Escherichia coli*

Partie II

Matériels et méthodes

Les graines de lin sont riches en principes actifs, potentiellement utilisables dans plusieurs domaines : pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques et autres. Elles sont connues comme la plus riche source de fibre et d'acide gras oméga-3 et d'acide α -linoléique. Cette composition est prometteuse pour son utilisation. A cet effet on se propose dans ce travail, la valorisation biologique de l'espèce *Linum usitatissimum* L et particulièrement l'extrait de son mucilage.

Le présent travail réalisé aux laboratoires de biochimie et de microbiologie a pour objectif d'étudier la caractérisation biologique et l'activité antimicrobienne de l'extrait de *Linum*.

*Pour cela, les étapes suivantes sont réalisées :

- ✚ L'extraction de mucilage ; l'extraction brut.
- ✚ Caractérisation d'extrait de mucilage : tests phytochimiques,
- ✚ Activité biologique : activité antimicrobienne.
- ✚ Préparation de kératine naturelle à base des graines de lin.

1 – Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est la graine de lin (*Linum usitatissimum* L), qui ont été achetés auprès d'un herboriste de la ville de Mostaganem. Cette partie choisie de cette plante est la plus utilisée en médecine traditionnelle dans la région ce qui explique notre choix.

2- Méthode expérimentales

2-1- Teneur en eau et matières volatiles

La teneur en eau et en matière volatiles est déterminée selon la norme française NFV03903. Elle correspond à la perte de masse subie par l'échantillon après séchage dans une étuve à 100°C jusqu'à poids constant (pendant 3 heures). La teneur en eau et en matières volatiles (notée H) est exprimée par :

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \quad \text{Equation 1}$$

m_0 (g) : masse de creuset.

m_1 (g) : masse du creuset et de la prise d'essai avant chauffage.

m_2 (g) : masse (creuset + résidu) après chauffage jusqu'à poids constants.

La teneur en matières sèches est exprimée aussi en pourcentage en masse, de l'échantillon. Elle est notée M_s et se déduit de la teneur en eau :

$$M_s = 100 - H \quad \text{Equation 2}$$

2-2 Teneur en matières minérales et organiques

L'échantillon doit subir une calcination à 550°C pendant 6 heures, le résidu calciné est pesé.

$$M_M = \frac{m_3 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Equation 3}$$

m_0 : creuset vide.

m_1 : creuset + échantillon avant calcination.

m_3 : creuset + échantillon après calcination.

$$M_{\text{organique}} = M_{\text{sèche}} - M_{\text{minérale}} \quad \text{Équation 4}$$

2-3- Extraction brute de mucilage

L'extraction se fait selon la méthode décrite par (Shan et al ;2008) avec modification où il faut : Mélanger 25g du matériel végétal avec 250ml d'eau distillée, le mélange est porté à ébullition, pendant 1 heure. Après refroidissement, le mélange est filtré sur Buchner afin de séparer les graines du filtrat. 200ml d'éthanol froid sont mélangé au filtrat (l'éthanol permet de précipiter les mucilages). Ce mélange est mis au froid à 4°C pendant 24 heures. Le mucilage est centrifugé à 4000 tours/min pendant 20 min afin de récupérer le culot. Une fois récupéré, le culot est séché à 50 °C. Recueillis en poudre par la suite et pesés pour calculer le rendement, avant d'être stockés au réfrigérateur. Le rendement des mucilages est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = (M_m / M_v) \times 100 \quad \text{Equation 5}$$

M_m : masse (en g) des mucilages obtenus.

M_v : masse (en g) de la matière végétale de départ.

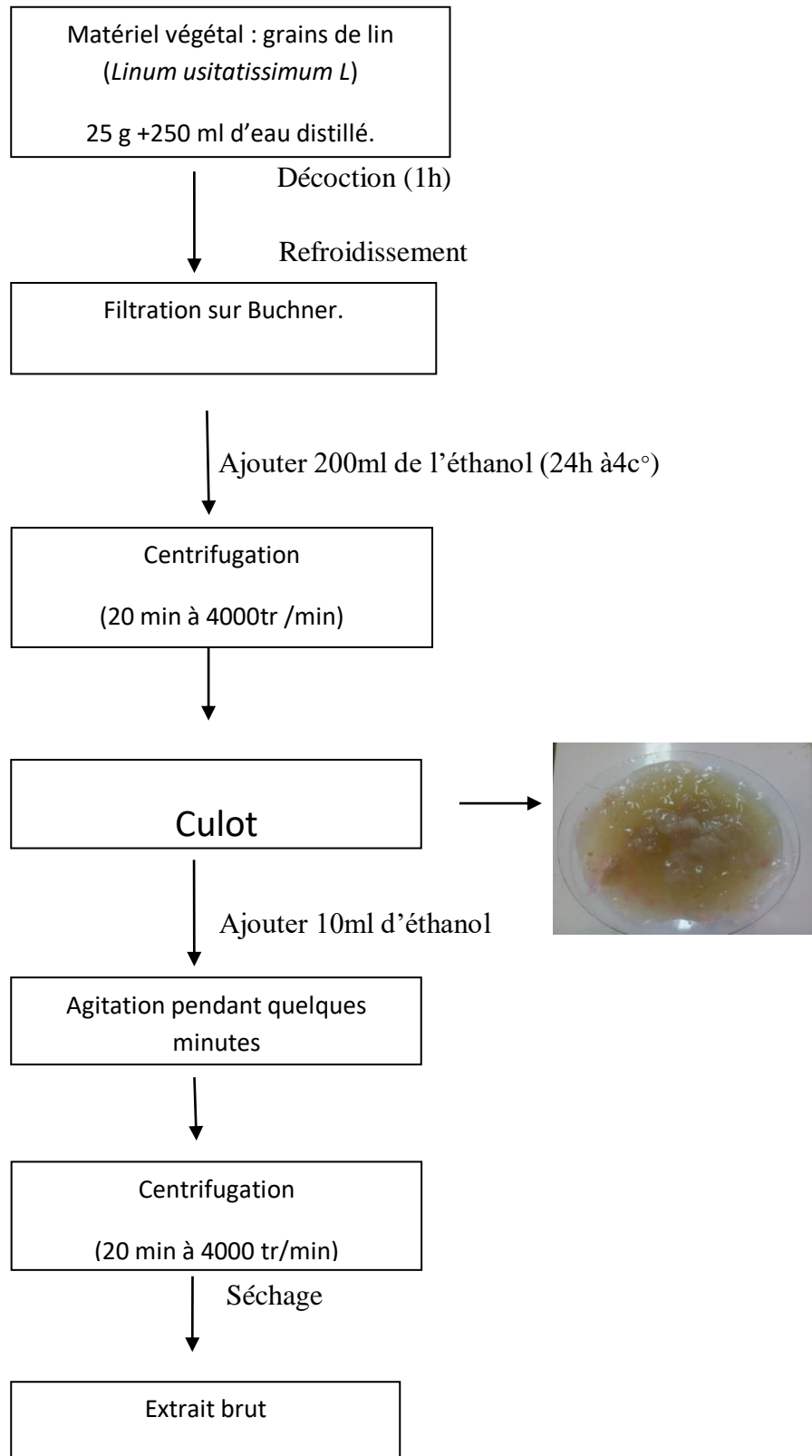


Figure 7 : Représentation schématique des étapes de l'extraction de mucilage de *linum usitatissimum* L.

2-4-Tests phytochimiques

2-4-1-Analyse phytochimique qualitative

Les tests phytochimiques permis de détecter les métabolites secondaires au niveau des graines étudiées, la mise en évidence de ces composés est basé sur des essais de précipitation, de solubilité des constituants, de turbidité et le changement de couleurs résumé dans la figure 8.

a. Tannins

Une solution méthanolique a été préparée à partir de 1,5 g de matériel végétal sec et 10 ml de méthanol à 80 %. Après 15 minutes d'agitation, l'extrait a été filtré puis mis dans un tube. L'ajout de FeCl_3 (à 1 %) permet de détecter la présence ou non de tanins. La présence de tanins est exprimée par un virage de la couleur au bleu noir pour les tanins galliques et au brun verdâtre pour les tanins catéchiques. (Dohou et al., 2003)

b. Saponines

Une aliquote de la graine extrait (5 ml) a été mélangé avec 20 ml d'eau distillée puis agitée dans un cylindre gradué pendant 15 minutes. La formation de mousse indique la présence de saponines.

c. Glycosides

Test du H_2SO_4 concentré : 2ml acide acétique glacial, une goutte de 5% FeCl_3 et concentré H_2SO_4 ont été ajoutés dans 5 ml d'extrait, l'apparition d'anneau brun indique la présence de glycosides.

d. Alcaloïdes

La recherche d'alcaloïde a été réalisée en utilisant le test de Dragendorff et Meyer (Waldi, 1965 ; Trease et Evans, 1989). Elle a nécessité la préparation d'une solution à partir de 2 g de poudre de matériel végétal et 2 ml de NH_4 (dilué à 1/10). La solution a subi une macération pendant 15 min, elle a été ensuite agitée puis filtrée. Après ajout de 4 ml d' HCl (dilué à 1/10), le filtrat a été déposé dans une ampoule à décantation. La phase aqueuse acide a été récupérée et le réactif de Dragendorff a été ajouté, la variation de couleur exprime la présence d'alcaloïdes.

e. flavonoïdes

Une aliquote de la graine extrait (2-3ml) et quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium a été ajoutée dans un tube à essai. Formation d'intense couleur jaune qui est devenue

incolore en ajoutant quelques gouttes de HCl dilué indique la présence de flavonoïdes (Bekal et al., 2015).

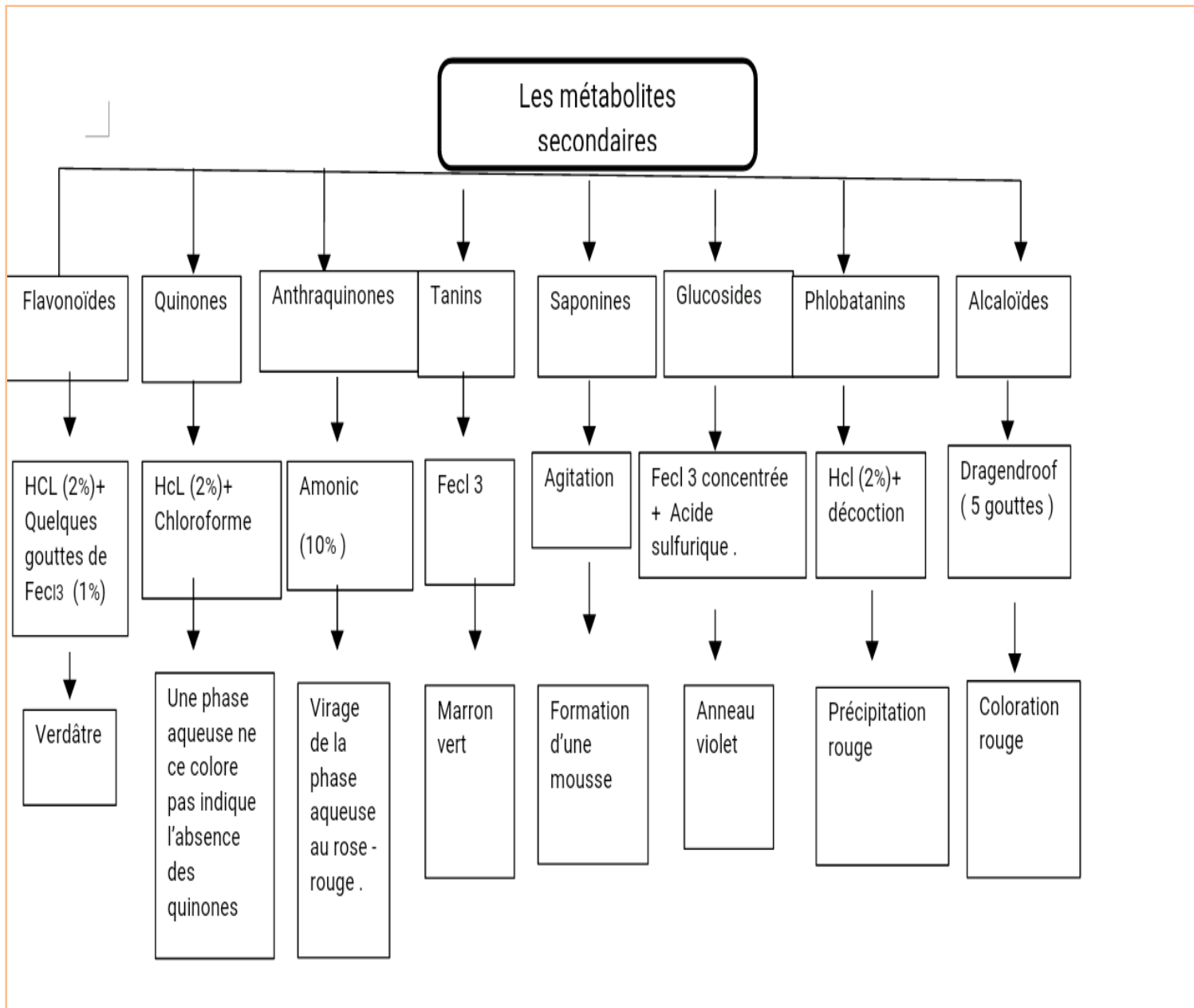


Figure 8 : Diagramme des différents tests phytochimiques.

2-5-Activité antimicrobienne

2-5-1Objectif

Pour évaluer l'activité antibactérienne des composés de l'extrait, la méthode de contact directe en milieu solide a été utilisée, les tests ont été réalisés sur deux bactéries, afin de déterminer parmi les extraits préparés ceux qui avaient la plus grande activité inhibitrice des bactéries à gram positif et des bactéries à gram négatif.

2-5-2Principe

L'activité antibactérienne des extraits est testée in vitro par la méthode de diffusion sur gélose (osato 2009, alam et mostahar, 2005). Cette méthode a le même principe de celui de la réalisation d'antibiogramme. Le but est de prédire la sensibilité d'un germe à un ou plusieurs antibiotiques dans une optique essentiellement thérapeutique. L'activation inhibitrice du produit se manifeste par la formation d'une auréole d'inhibition autour du puits ou de disque, elle est considérée comme positive pour tout produit donnant un diamètre d'inhibition supérieure à 8mm (kabouss et al., 2000).

2-5-3Préparation de l'extrait de lin

1g de la poudre de l'extrait de *linum* est dissout dans 200 ml de l'eau distillé.

2-5-4-Préparation de la souche bactérienne

Les souches bactériennes proviennent du laboratoire de microbiologie à l'université de Mostaganem, il s'agit des espèces suivantes : Nom Classe *Escherichia coli* Gram négative ; *staphylococcus* Gram positive. Les deux espèces bactérienne sontensemencées dans un bouillons nutritif et incubées à 37°C pendent 24, pour optimiser leur croissance. Le bouillon nutritif c'est une suspension en solution saline 0 ,9% (sérum physiologique) ou bien l'eau physiologique stérile.

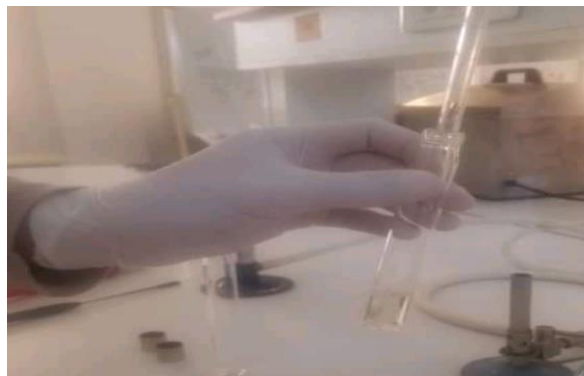


Figure9 : L'ajoute de 10 ml de BN

2-5-5 -Préparation des disques

On prépare les Disques de papier wattman N°4 de 4mm de diamètre, puis on les stérilise à 120°C pendant 20 min par autoclave. On utilise comme support chargé des extraits à tester à l'aide d'un capillaire, les disques imprégnés d'extrait sont déposés à la surface de la gélose inoculée au préalable.

2-5-6-Préparation de milieu de culture :

A * Milieu de culture :

Le milieu de culture, destiné au développement bactérien, il est utilisé pour la réalisation des tests antibactériens, il s'agit de la gélose Mueller Hinton (figure 10), Sa composition en gramme par litre est la suivante :

- Hydrolysât acide de caséine	17.5 g
- Infusion de viande	2.0 g
- Amidon soluble	1.5 g
- Agar bactériologique	17.0 g

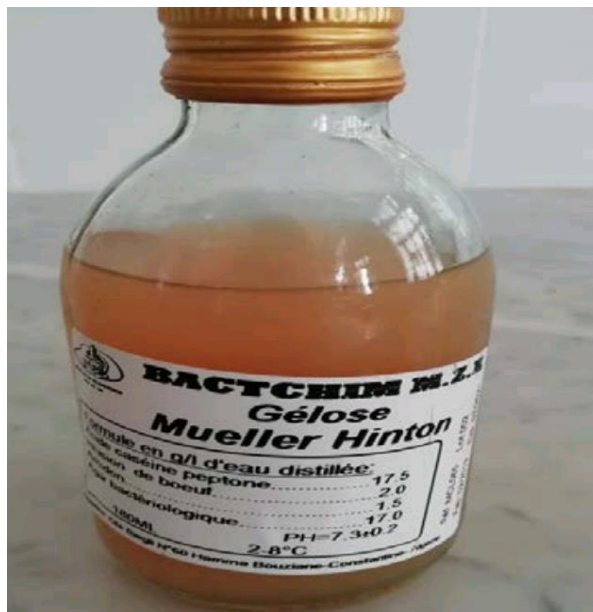


Figure 10 : Milieu de culture Mueller Hinton.

Le milieu de culture utilisé est préalablement préparé au niveau du laboratoire. Après on met la gélose préparé dans l'autoclave pour la stérilisation pendant 2h, il devient liquide, ensuite on le coule dans des boites a pétrie stériles de 9 cm de diamètre. L'épaisseur de la gélose est à 2mm répartie uniformément dans les boites. Puis on laisse séchées à une température ambiante du laboratoire prés de bec benzène.

B*L'ensemencement :

L'ensemencement est réalisé à l'aide d'un écouvillon stérile. On étale la bactérie sur la surface du milieu de telle sorte à assurer une distribution homogène des bactéries.

C*Dépôt des extraits :

On injecte un volume de l'extrait sur le premier disque et un volume de méthanol sur le deuxième disque à l'aide d'un capillaire, jusqu'à remplissage des disques. On place les disques délicatement sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérile et on les laisse dans l'étuve pendant 24h à 37°C.

4- Préparation de La kératine :

Dans le cadre de préparation d'un séminaire sur les produits naturels organisé par notre laboratoire et dans le but de promouvoir les produits naturels locaux et mettre en exergue leurs bienfaits sur la santé et sur la beauté extérieure, nous avons proposés de fabriquer de la kératine à base de gel de lin.

La kératine, une protéine naturellement synthétisée chez l'homme et chez les animaux. Elle est le constituant principal des cheveux qui sont composés à 95%.

Mode opératoire

On mélange 25g du matériel végétal avec 250ml d'eau distillée dans un pot ferreux, le mélange est porté à ébullition pendant quelques minutes à la température variant entre 30 et 40°C. Ensuite le mélange est refroidi, filtré sur une mousseline ou bien sur une passoire. On récupère le gel. A ce dernier on rajoute huile de ricin et l'huile de camomille, l'extrait de lavande (*Lavandula dentate*) et la vitamine E. Les étapes de la préparation sont illustrées dans la **figure11**

a



b



c



d



+ les deux huiles

e



Figure11 : les différentes étapes de la préparation de kératine.

Partie III

Résultats et interprétations

1- Teneur en eau, teneur en matière minérale et organique

La teneur en matière sèche dans la plupart des végétaux varie en fonction de l'humidité relative. Les analyses effectuées (tableau 4) montrent que la teneur en matière sèche est de l'ordre de 99%, l'extrait de lin est constitué principalement de la matière organique avec un taux de 99,24 %.

Tableau 4 : Résultats de l'humidité, et de la matière (sèche, minérale, organique)

Paramètres	Humidité	Matière sèche	Matière minérale	Matière organique
La valeur en %	3	97	0,67	99 ,24

Pour la teneur en eau (taux d'humidité), la drogue a enregistré une perte à la dessiccation inférieure à 15%, d'où la conclusion que les drogues de *Linum usitatissimum L* ont été bien séchées, et peut être conservées sans crainte de risque de contamination par les microorganismes. Notant ici que plusieurs facteurs pourraient influencer la teneur en eau et en matière sèche des plantes comme la nature des fibres, l'âge des plantes, l'état du sol et la durée de conservation du végétal après récolte (Bachiri et al., 2016).

2-Extraction brute des mucilages :

L'ajout de l'éthanol au décocté aqueux a permis aux mucilages de se précipiter. Après centrifugation et séchage, un extrait brut de couleur blanchâtre légèrement marron est obtenu.

(A)



(B)



Figure 12 : Extrait de mucilage brut (A : avant le broyage, B : après le broyage).

2-1-Teneur en mucilages

En termes de mucilages, *Linum usitatissimum L* est riche en ce type de polysaccharides avec un rendement de 4.12% dont la teneur est de l'ordre de 41.2 mg/g de matière végétale.

Résultat proche de celui trouvé par Fedeniuk et Biliaderis, (1994) où le rendement était de l'ordre de 3.6%, et de celui d'Alabdelli (2017) qui trouva 4.46 %. La teneur de mucilage augmente considérablement lorsque la température et le temps d'extraction augmentent, et il peut arriver jusqu'au 9.4%. Ceci est confirmé par les travaux de Mazza and Biliaderis, (1989).

3 – Les tests phytochimiques :

Dans le but de rechercher les différentes classes des substances secondaires dans les extraits de *Linum usitatissimum L*, un screening phytochimique a été réalisé via la conduite d'un ensemble de réactions de caractérisation de différents composés chimiques à savoir : les flavonoïdes, les saponines, les tanins, les alcaloïdes, les anthraquinones, les glucosides et les composés réducteurs (**Tableau 05**). Les résultats observés dans les tubes à essais (**voir figure 13**) sont classés en fonction des différents critères d'observation que nous avons notés ainsi :

+++ : Réaction positive ; + : Réaction moyennement positive ; - : Test négatif

Tableau 05 : Résultats des tests phytochimiques de l'extrait de *Linum usitatissimum L*

Métabolites secondaires	<i>Linum usitatissimum L</i>
Flavonoïde	+
Alcaloïde	+++
Quinone	+++
Tanin	+
Anthraquinone	-
Saponine	-
Phlobatanin.	-
Glucoside	-

Le criblage phytochimique de l'extrait de *Linum usitatissimum L* étudié a mis en évidence la présence de plusieurs composés chimiques réputées avoir des activités biologiques intéressantes (activité antibactérienne, activité antifongique, activité antioxydante...). Il s'agit entre autres des substances poly phénoliques, notamment les tanins et les flavonoïdes.

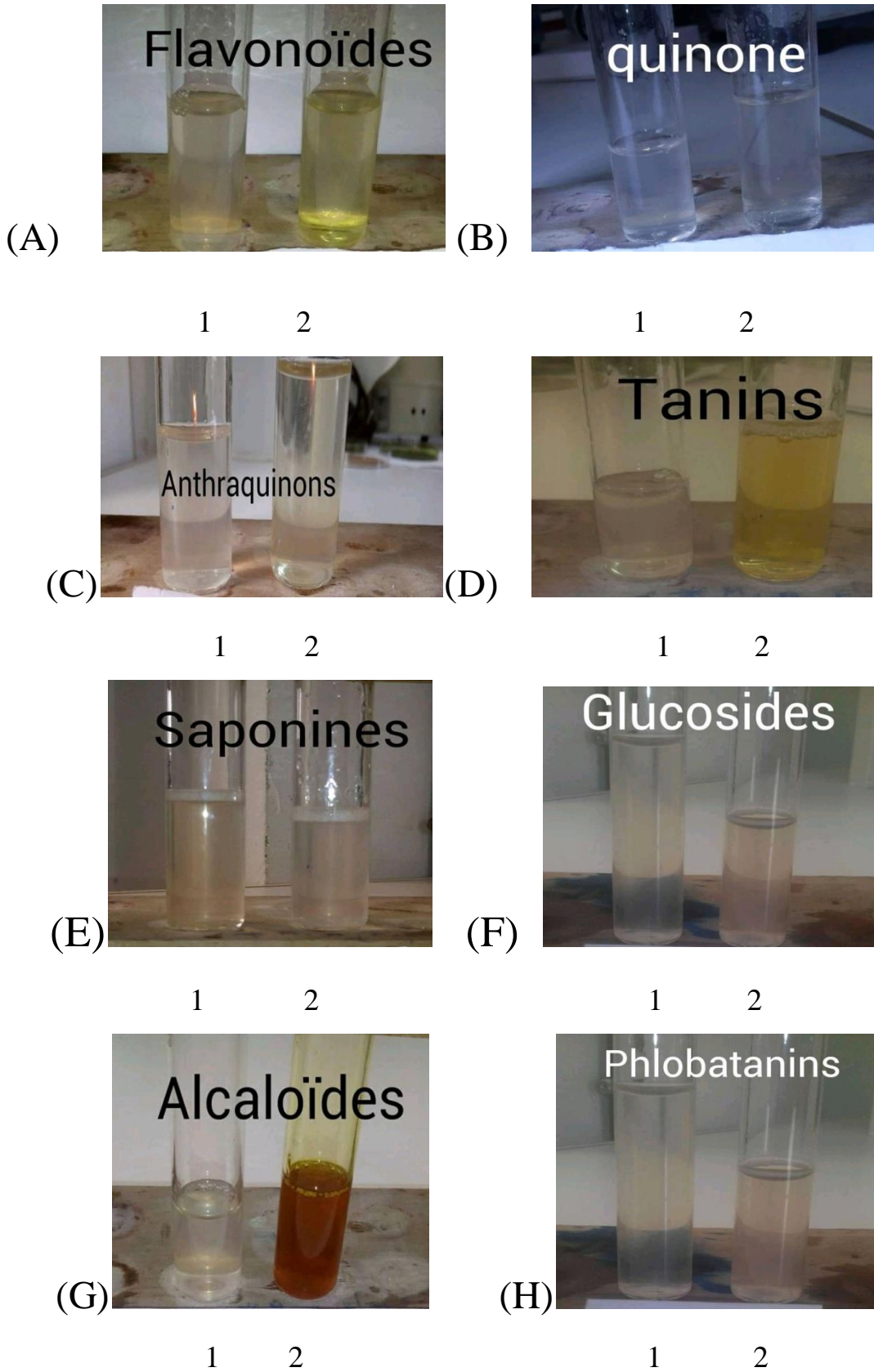


Figure13 : les résultats des tests phytochimiques (A, B, C...H) avec (1 : témoin, 2 : résultat).

4- l'activité antimicrobienne

La méthode de diffusion des disques en milieu gélosé a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'extrait de *Linum usitatissimum L* vis-à-vis de deux bactéries (*E. coli*, *S. aureus*). Après incubation de 24h, on a récupéré les boîtes de pétries et on obtient les résultats qui sont sur les figures 14 et 15.

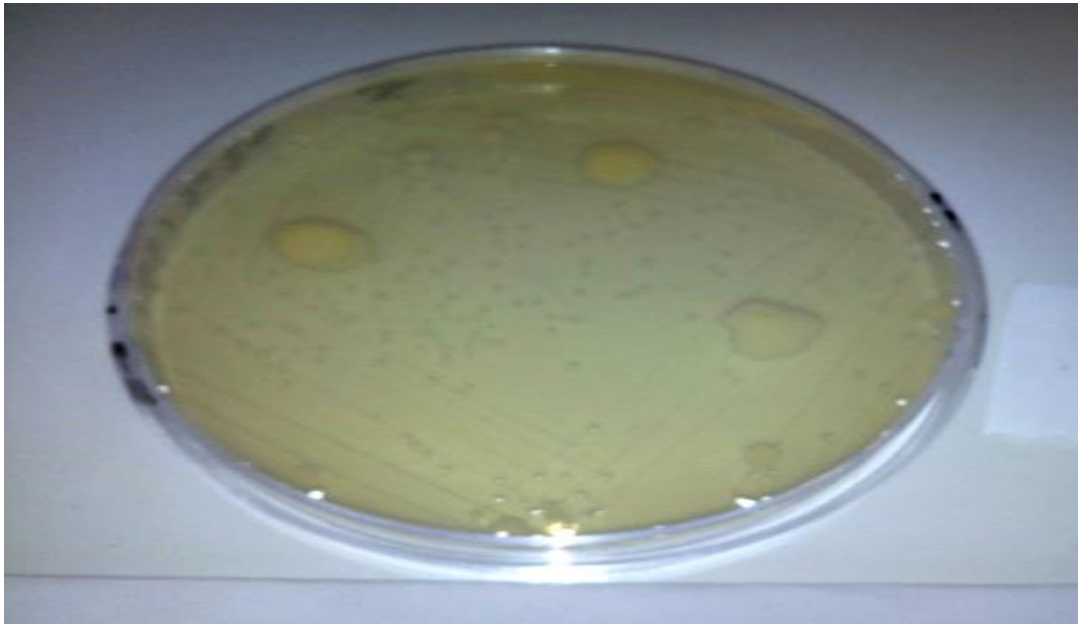


Figure 14 : Résultat de l'extrait de lin sur la bactérie *Staphylocoque*

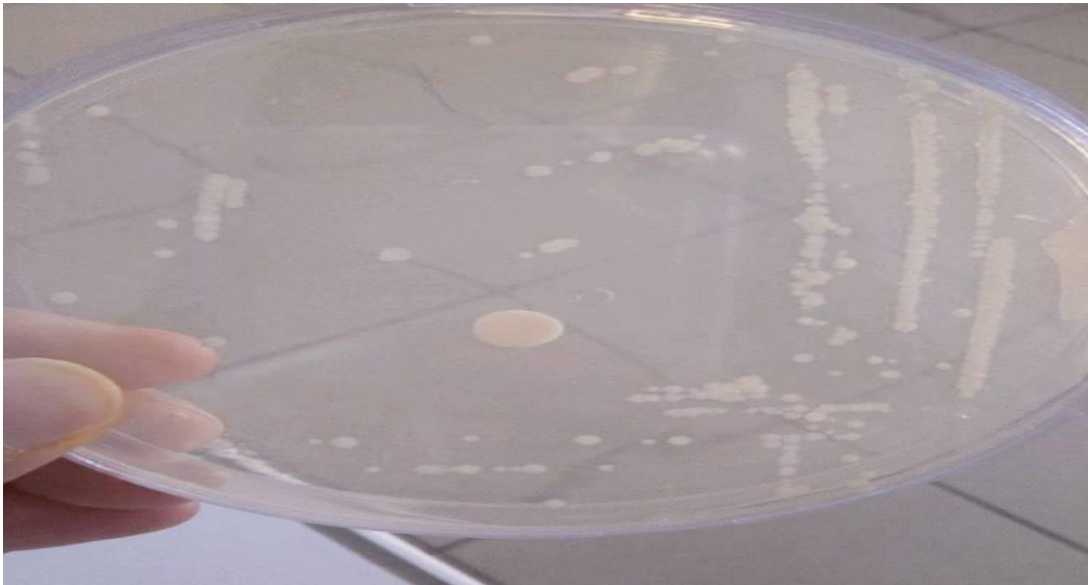


Figure 15 : résultat de bactérie *E. coli*,

Tableau 6 : l'effet de l'extrait de *Linum usitatissimum L* sur les bactéries *S .aureus* et *E. coli*

	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
L' extrait de <i>Linum usitatissimum L</i>	Inhibition totale	14mm

Dans le tableau 7, on présent les travaux sur l'activité antimicrobienne des extraits de *Linum usitatissimum L*. L'examen des zones d'inhibition de croissance des bactéries a montré que l'extrait présente une activité antibactérienne sur les souches gram positive testées, avec un diamètre de 14 mm et sur les souches gram négative, avec un taux d'inhibition totale.

5-Résultat de la préparation de kératine

L'extrait des graines de lin, c'est le gel d'un couleur blanc, aspect visqueuse. Après l'ajout des autres ingrédients va nous donner la kératine.

Ce produit est bio, contre la chute des cheveux et leur vieillissement. Il nourrit en profondeur tout en leur apportant douceur et brillance. Il est utilisé également comme adoucissant de la peau.



Figure 16 : Résultat de la kératine.

Conclusion

La valorisation des ressources de la médecine traditionnelle et des plantes locales est un sujet d'actualité, et qui est très important dans la découverte de nouvelles activités des biomolécules des plantes médicinales ou alimentaires.

Pour cela une étude a été réalisée sur une plante anciennement connue pour leur vertu ; *Linum usitatissimum* L. La décoction de cette plante est subi un screening phytochimique, et antibactérienne, préparation de la kératine à base de lin et les résultats obtenus sont intéressants.

L'étude phytochimique de décoction de plante a montré une variété de métabolites : de flavonoïde, de tannin, alcaloïde, quinone.

Nos résultats de l'effet des extraits de lin sur les bactéries ont donnés des zones d'inhibition très intéressantes avec 14 mm sur *S.aureus* et inhibition totale sur *E. coli*

Parmi les propriétés cosmétiques des graines de lin sur la peau et les cheveux, il y a la kératine naturelle qui confère brillance, force et une bonne élasticité.

En perspective, ces résultats sont encourageants mais nécessitent des études supplémentaires pour connaître la composition exacte en utilisant des méthodes plus performantes comme l'HPLC. Ainsi que d'autres études pour estimer l'identification des molécules bioactives, la confirmation de la capacité antioxydant par des tests phytochimique in vivo, ainsi que l'évaluation d'autres activités biologiques intéressantes telle que l'activité antimicrobienne des huiles essentielles et des extraits de ces plantes sont recommandées afin de les valoriser davantage.

A

Avril, J. L., Dabernat, H., Denis, F., Monteil, H. (1992). BACTERIOLOGIE CLINIQUE. 2ème édition : 7 p.

Avril J.L. Denis F ; Debernats H, (2000). Bactériologie clinique. 2ème édition, Paris p 14-280.31

Avril JI, Dabernat H, Denis F (1987) La bactériologie clinique 2ème édition, sectionIV

B

(2009). Effects of Dietary Flaxseed on Intestinal Tumorigenesis in ApcMin Mouse.

30]. Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 3ème édition, Tec et Doc (ED) Paris, 658p.

Batra, P. and Sharma, A. K. (2013). Anti-cancer potential of flavonoids: recent trends and future perspectives. 3(6): 439-45931

Beta T, Nam S, Dexter J E et SapirsteinHD. phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. Céréales chemin 2005.390-393p.

Bloedon, L. T., & Szapary, P. O. (2004). Flaxseed and cardiovascular risk. Nutrition Reviews, 62(1), 18-27.

Blumenthal, M., Goldberg, A., & Brinckmann, J. (2000). Herbal Medicine. Expanded Commission E monographs. Integrative Medicine Communications. 31

Bommareddy, A., Zhang, X., Schrader, D., Zeman, D., Matthees, D. P., Dwivedi, C.

Boughachiche, F. (2012). Etude de molécules antibiotiques secrétées par des souches appartenant au genre Streptomyces, isolées de Sebkh. Thèse doctorat. Constantine : université Mentouri.

Bruneton J (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème édition, Edition Lavoisier TEC et DOC .

Bruneton J. (2012). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.).

Berthod A, Billardello B et Geoffroy S. (1999). Polyphenols in countercurrent chromatography. An exemplar of large scale separation analysis. EDP sciences, Wiley-VCH/; 27, 750-757.

Bruneton J. Plantes toxiques, Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Éditions Technique et Documentation , 3è tirage , 1999, Londres, 8-12.

C

[39]. Cowan, (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews.*, 12(4): 564-570.32

D

Dahmani S; Dahmani F, (2018). Evaluation de l'activité biologique des différents extraits, et des huiles essentielles de la plante: *Salvia officinalis* L. Mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf - M'sila 32.

Dangles, O., Stoeckel, C., Wigand, M.C. et Brouillard, R. (1992). Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett*, 33 : 522-730.32

De Buyser M.L, Sutra L. (2005). *Staphylococcus aureus* In : Federighi M . Bactériologie alimentaire-Compendium d'hygiène des aliments. Economica, Paris, 25 5132.

Deogade, U. M., Deshmukh, V. N., & Sakarkar, D. M. (2012). Natural gums and

Diederichsen, A., & Richards, K. (2003). Cultivated flax and the genus *Linum* L. Flax: the genus *Linum*, 22-5432.

Divekar, V., Kalaskar, M., Chougule, P., Redasani, V., & Baheti, D. (2010).

Isolation and characterization of mucilage from *Lepidium sativum* Linn seeds. *International Journal of Pharmaceutical Research & Development*, 2(1), 1-5.32

mucilage's in NDDS: applications and recent approaches. *Int J PharmTech Res*, 4(2), 799-814.32

E

El Abdali Younes, (2017). Caractérisation phytochimique et activité antioxydante et

immunostimulante de *lavandula dentata* et *linum usitatissimum*. Mémoire de Master, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Ville de Fès au Maroc.

G

Ganorkar, P. M., & Jain, R. K. (2013). Flaxseed—a nutritional punch. *Int Food Res J*, 20(2), 519-525.

H

Halligudi, N. (2012). Pharmacological properties of flax seed: Review Hygeia: journal for drugs and medicines vol 4 (2), 70-77.33

Harborne JB. phytochemical méthodes ,London. Chapman and Hall, Ltd , 1973; pop. 49-188.

Havsteen, B. H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology & Therapeutics, 96: 67-202.33

Hermier, D., Morise, A., Ferezou, J., Riottot, M., Fénart, E., & Weill, P. (2004). Influence de la forme d'apport des lipides de la graine de lin sur le métabolisme du cholestérol chez le hamster. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 11(3), 230-236.33

<https://www.santepiusmag.com/astuce-geniale-cheveux-sublimes/>

<https://www.memoireonline.com/03/20/11605/Enquete-ethnobotanique-sur-l'utilisation-traditionnelle-des-cosmetiques-naturels-en-Algerie.html>

<https://www.conso globe.com/gel-de-lin-hydratation-cg>

I

dairy products production. Procedia Food Science, 1: 275-280.33

Iserin P. Encyclopédie des plantes médicinales .Identification- préparation- Soins.2001,335p.

Iserin, P. (2001). Encyclopedie des plantes médicinales, identification, préparation, soin, 2ème édition Ed Larousse/ VUEF, 13- 16, 250, 291- 296.33

Ivanov, S., Rashevskaya, T., Makhonina, M. (2011). Flaxseed additive application in dairy products production. Procedia Food Science, 1: 275-280.33

J

Jhala, A. J., & Hall, L. M. (2010). Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. Aust J Basic Appl Sci, 4(9), 4304-4312.33

K

Kanoun, K. (2011). Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine)33.

L

.Lugasi A., Hovari J., Sagi K.V., Biro L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta Biologica Szegediensis, 47(1-4), 119-125.

LAROUSSE ENCYCLOPEDIE DES PLANTES MEDICINALES Identification,

Le DR M. camboulives (1880). manuel pratique de therapeutique de matieremedicale de pharmacologie et de l'art de formuler, paris librairie f. savy. 77, boulevard saint-germain34

Lebham.Thèse au Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues.2005 Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM)-Université de Bretagne Occidentale (UBO),2005.

Préparations, Soins ,[Nutrition and Cancer, 61: 276–283.34

M

Madi Aicha. (2010): Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques, Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine.

Millam, S., Obert, B., & Pret'ová, A. (2005). Plant cell and biotechnology studies in *Linum usitatissimum*—a review. *Plant cell, tissue and organ culture*, 82(1), 93-103.

N

Nijveldt, R. J., Nood, E. V., Hoorn, D., Boelens, P., Norren, K and Leeuwen, P, (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential application. *American Society for Clinical Nutrition*, 74: 418-425.

O

Oomah, B. D. (2001). Flaxseed as a functional food source. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(9), 889-894.34

.Oomah, B. D. (2003). Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignan. *Flaxseed in human nutrition*, 2, 363-386

Oléagineux en Amérique du Nord. Dans *Encyclopédie de la science des grains*.34

Oléagineux en Amérique du Nord. Dans *Encyclopédie de la science des grains*

P

Paul Fournier (1999). LE LIVRE DES PLANTES MEDICINALES ET VENENEUSES DE FRANCE. .

PBE McVetty, OM Lukow, (2004). PRODUCTION ET CONSOMATION DE GRAINS |

PBE McVetty, OM Lukow, (2004). PRODUCTION ET CONSOMATION DE GRAINS |

R

Ralston, L., Subramanian, S., Matsuno, M and Yu, O. (2005). Partial Reconstruction of Flavonoid and Isoflavonoid Biosynthesis in Yeast Using Soybean Type I and Type II Chalcone Isomerases. *Plant Physiology*, 137(4): 1375-138835

S

Sepúlveda, E., Sáenz, C., Aliaga, E., & Aceituno, C. (2007). Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. *Journal of Arid Environments*, 68(4), 534-545.35

T

Thompson, L.U. (2003) . Flaxseed in human nutrition, 2nd Edition, AOCS Press, Champaign, Illinois, p458.

Tzang B. S, Yang S. F, Fu S. G, Yang H.C, Sun H. L, Chen Y.C. 2009.Effects of dietary flaxseed oil on cholesterol metabolism of hamsters. *Food Chemistry*, 114, 14501455.35

W

Winkel-Shirley, B. (2000). Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 5: 218

(1); ([https //www.santeplusmag.com/astuce-geniale – cheveux –sublimes/](https://www.santeplusmag.com/astuce-geniale-cheveux-sublimes/)).

(2);([https://www.consoglobe .com/gel-de-lin –hydratation –cg](https://www.consoglobe.com/gel-de-lin-hydratation-cg)).

(3);([https : //www.memoireonline.com /03/20/11605/Enquete –ethnobotanique –sur-l’ utilisation –traditionnelle des cosmétiques naturels – en –Algerie .html](https://www.memoireonline.com/03/20/11605/Enquete-ethnobotanique-sur-l-utilisation-traditionnelle-des-cosmetiques-naturels-en-Algerie.html))