

# République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie Animale .

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم : بيولوجيا الحيوان

## Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences Biologiques

**Spécialité :** Toxicologie

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

### Contribution à l'étude des activités antimicrobiennes des extraits de racine du *Costus indien* (*Saussurea costus*) et la formulation d'une pommade cicatrisante

---

Présenté par : RACHEDI Chaima

Le 12/06/2024

LACHELAH Hiba

**Jury d'évaluation :**

**Président :** Pr BELMAHI Habib (Prof - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Encadrant :** Dr ATMANI-MERABET Ghania (MCA - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Examinatrice :** Pr DALICHAOUCH Souhaila (Prof - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Examinatrice :** Dr TEHAMI Soumia (MCB - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Année universitaire**  
**2023 - 2024**

## **Remerciements**

*Par-dessus tout, nous remercions Dieu le tout puissant, qui nous a accordé la force et le courage pour réaliser ce travail.*

*Toutes les expressions de remerciements et d'appréciation vont au **Dr Atmani-Merabet Ghania** pour nous avoir supervisés et guidés à chaque étape, travaillant avec précision et honnêteté. Pour la grande confiance qu'elle nous a accordée, ainsi que pour ses conseils, sa gentillesse et son extrême disponibilité.*

*Nos sincères remerciements pour le professeur Belmahi d'avoir accepté de juger ce travail et de faire partie du jury.*

*Nos vifs remerciements pour le professeur Dalichaouch et Dr Tehami d'avoir accepté de faire partie du jury.*

*Nous exprimons nos remerciements à **M<sup>me</sup> Bekka Amal**, directrice du Laboratoire de Pharmacie Galénique à l'Université Constantine3, pour son aide et ses conseils pratiques.*

*Un grand merci à Monsieur **Debbi Ali**, Responsable du Laboratoire de Mycologie et à Mme Derdour Mouna responsable du laboratoire d'Analyses Qualités au Crbt de Constantine.*

*Merci à Dr Merabet Lina Karima docteur en pharmacie, pour son aide et ses conseils.*

*Nos remerciements et notre gratitude pour nos enseignants de la filière de Toxicologie*

*A tous nos amis et camarades de Master de la promotion 2023-2024.*

*A tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

## **Dédicace**

*À la lumière de mon cœur, mon paradis, à ma mère bien-aimée*

*Nakaa Nawara, les remerciements ne suffiront pas à exprimer la sincérité  
des sentiments, de l'amour, de l'affection et du respect que j'ai pour toi.*

*Que Dieu vous garde et vous protège.*

*À la prunelle de mes yeux, mon paradis, à mon père bien-aimé*

*Lachelah Masoud, mon soutien qui m'a toujours poussé à aller de l'avant  
et a été pour moi une source d'encouragements et d'amour.*

*Merci cher papa. Que Dieu vous garde et vous protège.*

*À mes sœurs chéries, Fatima Al-Zahraa l'affectueuse, à ma deuxième mère,  
ma grande sœur Rokaya et à ma petite lune, Salsabil.*

*À mon cher frère Seif,*

*pour son soutien et ses encouragements. Que Dieu te bénisse.*

*À toute ma grande famille, mes grands parents, mes tantes, mes oncles,  
mes cousins et mes cousines*

*À ma chère amie et mon binôme Chaima, avec qui j'ai passé de très bons moments  
dans la réalisation de ce mémoire.*

*À mon Professeur Menad Ahmed qui m'a toujours encouragée et soutenue.*

*À tous mes amis et mes collègues, et tous ceux qui m'ont  
aidé à réaliser ce travail*

***Lachelah HiBA***

## **Dédicace**

*Avec tous mes sentiments de respect, et toute ma reconnaissance,  
je dédie ce travail  
A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, la source de ma joie et mon bonheur, ma  
lune et le fil d'espoir qui allume mon chemin, ma moitié*

*Ma Maman Merabet Siham.*

*A ma source de vie, d'amour et d'affection, mon support qui était toujours  
à mes cotés pour me soutenir et m'encourager, à mon prince adoré*

*Mon Papa Rchedi Omar.*

*A mes chers frères Nadjib et Chamesseaddine pour leur soutien et  
l'amour qu'ils me portent.*

*A mon adorable petite sœur Hidaya qui sait toujours comment procurer  
la joie et le bonheur pour toute la famille.*

*A tous les membres de ma grande famille, mes grands parents, mes oncles,  
mes tantes, mes cousines et cousins.*

*A mon binôme Hiba pour son soutien moral sa patience et sa  
compréhension tout au long de ce projet.*

*A tous mes collègues, tous ceux qui ont participé à ma réussite  
et tous ceux qui m'aiment.*

**RACHEDI Chaima**

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
(1)	Noms de <i>Saussurea costus</i> dans différentes régions du monde.	3
(2)	Principaux composés des racines de <i>S.costus</i> .	7
(3)	Composés majoritaires de l'huile essentielle de <i>S.costus</i> .	9
(4)	Différentes méthodes d'utilisation traditionnelle de <i>S.costus</i> en Inde.	16
(5)	Quelques effets thérapeutiques du <i>Saussurea costus</i> .	20
(6)	Dilutions de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de <i>S.costus</i> .	36
(7)	pH des composés et des pommades.	42
(8)	Caractéristique de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique	43
(9)	Rendement des extraits de <i>S.costus</i> .	44
(10)	Diamètres des zones d'inhibitions de l'extrait alcoolique de <i>S.costus</i> .	46
(11)	Diamètres des zones d'inhibitions de l'extrait hydro alcoolique de <i>S.costus</i> .	46
(12)	L'activité antifongique des extraits de <i>Saussurea costus</i> .	53
(13)	Principales caractéristiques des pommades <i>CICA COSTUS 6%</i> et <i>CICA COSTUS Plus 6%</i> .	56

## *Liste des Figures*

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Figure 1	Distribution du Costus indien en Inde.	2
Figure 2	Plante de <i>Saussurea costus</i> .	4
Figure 3	Feuilles de <i>Saussurea costus</i> .	5
Figure 4	Fleurs de <i>Saussurea costus</i> .	5
Figure 5	Graines de <i>Saussurea costus</i> .	6
Figure 6	Racines de <i>Saussurea costus</i> .	6
Figure 7	Premier hadith sur le Costus indien en langue arabe.	18
Figure 8	Deuxième hadith sur le Costus indien en langue arabe.	18
Figure 9	Différentes formes d'utilisation de <i>Saussurea costus</i> .	22
Figure 10	Racines du Costus indien.	27
Figure 11	Poudre du Costus indien.	27
Figure 12	Etapes de l'extraction au Soxhlet.	29
Figure 13	Etapes d'extraction du costus par macération (Extrait hydro alcoolique).	30
Figure 14	Champignon <i>Fusarium oxysporum</i> (FOL).	31
Figure 15	les différentes étapes de la préparation du milieu de culture PDA.	33
Figure 16	Les différentes étapes des méthodes de contact direct utilisées pour tester la sensibilité de <i>F.oxysporum</i> vis-à-vis de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de <i>Saussurea costus</i> .	34
Figure 17	Préparation des disques et des boîtes de pétri.	36
Figure 18	Ensemencement des boîtes de pétri et placement des disques sur leur surface.	37
Figure 19	Etapes de la préparation de la pommade cicatrisante(1) de <i>S.costus</i> .	39
Figure 20	Etapes de la préparation de la pommade cicatrisante(2) de <i>S.costus</i> .	41
Figure 21	Extrait alcoolique et hydro alcoolique de <i>S.costus</i> .	43
Figure 22	Rendements des extraits de <i>S.costus</i> .	44
Figure 23	Résultats de l'antibiogramme de l'extrait alcoolique de <i>S.costus</i> .	47
Figure 24	Activité antibactérienne de l'extrait alcoolique de <i>S.costus</i> .	47

Figure 25	Résultats de l'antibiogramme de l'extrait hydro alcoolique de <i>S.costus</i> .	48
Figure 26	Activité antibactérienne de l'extrait hydro alcoolique de <i>S.costus</i> .	49
Figure 27	Activité antibactérienne des extraits alcoolique et hydro alcoolique de <i>S.costus</i> sur <i>E.coli</i> .	49
Figure 28	Activité antibactérienne des extraits alcoolique et hydro alcoolique de <i>S.costus</i> sur <i>S.aureus</i> .	50
Figure 29	Morphologie de la croissance mycélienne de FOL après 2 jours d'incubation.	51
Figure 30	Effet des extraits de <i>S.costus</i> sur la croissance mycélienne de FOL.	52
Figure 31	Effet des extraits de <i>S.costus</i> sur le taux d'inhibition de la croissance de <i>Fusarium oxysporum</i> après 48 heures.	53
Figure 32	Pommade <i>CICA COSTUS 6%</i> .	54
Figure 33	Pommade <i>CICA COSTUS Plus 6%</i> .	55
Figure 34	Résultat de l'effet de la pommade <i>CICA COSTUS 6%</i> après 20 jours de traitement ( <i>Test 1</i> ).	56
Figure 35	Résultat de l'effet de la pommade <i>CICA COSTUS 6%</i> après 20 jours de traitement ( <i>Test 2</i> ).	57

## *Liste des abréviations*

**C** : Diamètre de la colonie témoin

**CBM** : Concentration Bactéricide minimale

**CMI**: concentration minimale inhibitrice

**CG/SM** : Chromatographique en phase gazeuse couplée à une spectroscopie de masse.

**CRBT** : Centre de Recherche de Biotechnologie de Constantine

**D**: Diamètre

**DPPH** : 2, 2-diphényle-1- picrylhydrazyle

**FOL**: *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici.

**HBP**: Hyperplasie bénigne de la prostate.

**HCoV-229E** : *Corona virus* humain faiblement pathogène.

**HE** : Huile essentielle

**HEs** : Huiles essentielles.

**I%** : Taux d'inhibition de la croissance.

**Mvs**: Masse du matériel végétal sec.

**MEB** : Microscope électronique à balayage.

**MH**: Muller Hinton.

**ml** : Millilitres.

**mm**: Millimètres.

**mg** : Milligrammes.

**PDA**: Potato Dextrose Agar.

**R%** : le rendement de l'extrait

**S.costus** : *Saussurea costus*.

**T** : Diamètre de la colonie dans l'expérience.



<b><i>Sommaire</i></b>	
Remerciements.....	VIII
Dédicace.....	VIII
Liste des tableaux.....	VIII
Liste des figures.....	VIII
Liste des abréviations.....	VIII
Sommaire.....	VIII
Introduction.....	1
<b><i>Chapitre 1 : Aperçu bibliographique</i></b>	
<b><i>I-Généralités sur <i>Saussurea costus</i></i></b>	
I-1 Généralités.	2
I-2 Historique et origine.	2
I-3 Classification botanique.	<b>3</b>
I-4 Nom du Costus indien.	3
I-4-1 Synonymes.	4
I-4-2 Nom pharmaceutique de la drogue (racines).	4
I-5 Description morphologique de <i>Saussurea costus</i> .	4
I-6 Composition chimique de <i>Saussurea costus</i> .	7
I-6-1 Composition chimique des racines de <i>S.costus</i> .	7
I-6-2 Composition chimique de l'huile essentielle de <i>S.costus</i> .	9
<b><i>II- Activités biologiques de <i>Saussurea costus</i></i></b>	
II-1 Activité antimicrobienne.	11
II-2 Activité anti oxydante.	12
II-3 Activité anticancéreuse.	13
II-4 Activité anti inflammatoire.	13
II-5 Activité antivirale.	14
II-6 Activité larvicide.	14

<b>III - Utilisation de <i>Saussurea costus</i></b>	
III-1 Utilisation traditionnelle de <i>S.costus</i> .	16
III-2 Utilisation thérapeutique de <i>S.costus</i> .	19
III-3 Commercialisation et utilisation actuelle du Costus indien.	21
III-4 Effets secondaires du Costus indien.	23
<b>IV- Préparations semi solides pour application cutanée</b>	
IV-1 Les pommades.	24
IV-1-1 Définition.	24
IV-1-2 L'excipient.	25
IV-1-3 Le principe actif.	25
IV-2 Efficacité du <i>Costus indien</i> dans la cicatrisation des plaies.	25
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b>	
1- Matériel végétal.	27
2- Préparation des extraits de <i>Saussurea costus</i> .	27
2-1 Préparation de l'extrait brut par extraction au Soxhlet (Extrait alcoolique).	27
2-2 Préparation de l'extrait brut hydro alcoolique.	30
3- Détermination du rendement.	31
4- Activité antifongique des extraits de <i>S.costus</i> .	31
5- Activité antibactérienne des extraits de <i>S. costus</i> .	35
5-1 Méthode de diffusion sur milieu gélosé (Aromatogramme).	35
5-2 Préparation des disques.	35
5-3 Préparation des boites de pétri.	36
5-4 Préparation des concentrations de <i>S.costus</i> .	36
5-5 Principe de la méthode.	37
5-6 Expression des résultats.	38
6- Formulation d'une pommade cicatrisante à base de poudre de <i>S.costus</i> .	38
6-1 Matériel nécessaire pour la préparation de la pommade cicatrisante (1).	38
6-1-1 Composition de la pommade cicatrisante(1).	38
6-1-2 Mode opératoire.	39

6-2 Matériel nécessaire pour la préparation de la pommade cicatrisante(2).	40
6-2-1 Composition de la pommade cicatrisante(2).	40
6-2-2 Mode opératoire.	40
6-3 Contrôle de qualité des pommades.	42
<b><i>Chapitre 3 : Résultats et discussion</i></b>	
1- Rendement et caractéristiques des extraits de la poudre <i>S. costus</i> .	43
2- Activité antibactérienne des extraits de <i>S.costus</i> .	45
3- Activité antifongique des extraits de <i>S.costus</i> .	50
4- Formulation d'une pommade cicatrisante à base de <i>S.costus</i> .	54
<b>Conclusion générale</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	
	58
	59

# *Introduction*

La phytothérapie est une ancienne discipline médicale. Cette médecine traditionnelle basée sur l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement de nombreuses maladies, continue à être utilisée, et au cours de ces dernières années sa popularité n'a fait qu'augmenter surtout avec la propagation du Corona virus. Les pratiques de la médecine traditionnelle varient grandement d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre et elles sont influencées par des facteurs connus tel que la culture, l'histoire et les anciennes philosophies.

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la grande majorité des populations rurales en Afrique, où plus de 80% de cette population s'en sert pour assurer les soins de santé (**OMS, 2000**). Ces plantes pourront constituer une source de nouvelles molécules dotées de pouvoir pharmacologique et présentant différentes activités biologiques anti-oxydante, antibactérienne, anti inflammatoire et anti tumorale. L'industrie pharmaceutique produit encore, à nos jours, de fortes proportions de médicaments à base végétale.

Le Costus indien (*Saussurea costus*) est l'une des plantes médicinales les plus utilisés dans l'axe de la médecine traditionnelle, il est largement utilisé dans le système chinois de médecine pour le traitement de divers maux, à savoir : asthme, maladie inflammatoire, ulcère et problème d'estomac. (**Aziz et al., 2016**). Il attire récemment l'attention de plusieurs chercheurs dans différentes régions du monde (**Kumar R et al., 2014**) cependant et malgré toutes ces recherches cette plante reste toujours inconnue et nécessite des études plus approfondies et détaillées.

L'objectif principal de ce travail est donc l'évaluation des activités antimicrobiennes des racines du Costus indien et la formulation d'une pommade cicatrisante à base de la poudre du Costus indien.

Ce mémoire est subdivisé en trois chapitres : Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur la plante *Saussurea costus*, ses différentes activités biologiques, son utilisation en médecine traditionnelle et en thérapeutique et sur les préparations semi solides pour application cutanée. Le second chapitre est consacré à la présentation du matériel et des méthodes utilisés dans cette recherche. Enfin dans le troisième chapitre sont exposés les résultats obtenus ainsi que leur discussion. Notre étude se termine par une conclusion et des perspectives.

# *Chapitre 1*

## *Synthèse bibliographique*

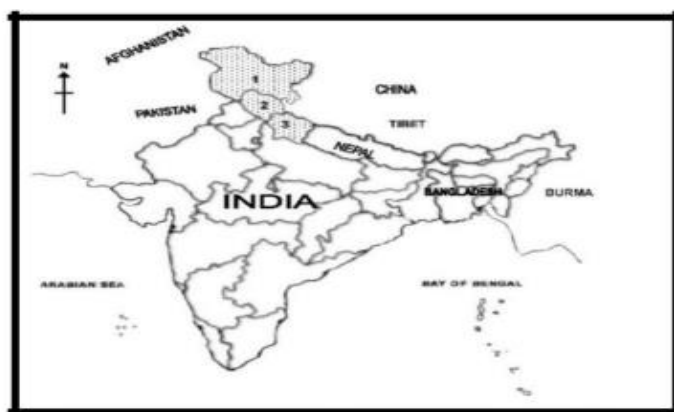
### I- Généralités sur *Saussurea costus*

#### I-1 Généralités

Le Costus, de son nom botanique *Saussurea costus* est une plante herbacée de la famille des Astéracées originaire d'Asie (Himalaya, Cachemire, Inde, Pakistan). C'est la racine qui est utilisée en médecine traditionnelle chinoise et ayurvédique. Les plantes adultes du Costus sont déracinées pour leurs racines très précieuses qui sont très demandées sur le marché local et international ce qui a rendu le Costus indien une espèce en danger critique d'extinction de la zone subalpine de l'Himalaya (**Bakhandi et al., 2018**). Les propriétés médicinales de la plante notamment des terpènes et des alcaloïdes qu'elle contient, sont bien documentées dans la médecine traditionnelle ainsi que la médecine arabo-musulmane ce qui est illustré par le saint hadith dit par notre prophète Mohamed (Que la paix soit sur lui) (**Kulssomet al., 2014**).

#### I-2 Historique et origine

*Saussurea costus* est originaire de l'Inde, du Pakistan, de Chine et de la région de l'Himalaya où il pousse entre 2500 et 3500 mètres d'altitude (**Butola et Samont, 2010 ; Hajra et al., 1995 ; Kuniyal et al., 2005 ; Plantes, 2011**). En Inde, cette plante est endémique dans les régions subalpines du Jammu et Cachemire, de l'Himachal Pradesh et de l'Uttaranchal (Figure 1). Le Costus indien est connue depuis 2500 ans et est utilisée traditionnellement dans la médecine traditionnelle indienne (**Kuniyal et al., 2005**).



**Figure 1 : Distribution du Costus indien en Inde**  
(1- Jammu et Kachemir 2- HimachalPradesh 3- Uttaranchal)  
(**Kuniyal et al., 2005**)

L'espèce présente une grande variabilité dans ses traits morphologiques selon différentes conditions environnementales. Les plantes sont plus vigoureuses et plus hautes sur un site à basse altitude le jardin botanique de l'université du Cachemire (KUBG), tandis que les plantes du site à haute altitude sont plus courtes le tunnel de Jawaheer (Ubiad et al., 2017).

### I-3 Classification botanique

La famille des Asteraceae comprend environ 1000 genres et 30 000 espèces réparties plus ou moins dans le monde entier, dont environ 177 genres et 1052 espèces en Inde (Rao et al., 1998). Le genre *Saussurea* de la même famille comprend environ 300 espèces dans le monde et *Saussurea costus* est l'une des espèces les plus connues.

Selon (Srivastava, 2011), le *Costus* indien est classé comme suit:

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Super ordre</b>	<i>Asteranae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Asterales</i>
<b>Famille</b>	<i>Asteraceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Saussurea</i>
<b>Espèce</b>	<i>Saussurea costus</i>

### I- 4 Nom du *Costus indien*

*Saussurea costus* possède plusieurs noms selon la région d'où il est originaire et selon le pays où il est utilisé et commercialisé (Akbar, 2020 ; Nadda et al., 2020 ; Pandey et al., 2007 ; Tabata et al., 2015)

**Tableau 1 : Noms de *Saussurea costus* dans différentes régions du monde**

<i>Langue</i>	<i>Nom</i>
Chinois	Mu Xiang, Yunmuxiang
Anglais	<i>Arabian costus</i> , Kutroot
Arabe	القسط الهندي
Français	<i>Costus</i> , <i>costus élégant</i>
Perse	Qust, koosht-i-shirin
Allemand	Indischekostuswurzel
Japonais	Mokko



Par ailleurs, cette plante possède plusieurs noms vernaculaires surtout dans la région de l'Inde on citera comme exemple : Kur (Bengali), Postkhai (Kashmiri), Kostum (Tamil), Kustam (Telgu), Kuth (Hindi) (**Kirtikar et Basu, 2001**).

### 1- 4-1 Synonymes

*Saussurea lappa* C.B. Clarke (*Aucklandia costus* Flac.

*Aucklandia lappadecne* (*Aplotaxis lappadecne*.

*Theodorea costus* Kuntze.

(**Kasana et al., 2018 ; Nadda et al., 2020 ; Wei et al., 2014**).

### 1- 4-2 Nom pharmaceutique de la drogue (racines)

Le nom pharmaceutique des racines du Costus indien est *Radix Saussurea* (**Madhavi et al., 2012**), selon la pharmacopée chinoise le nom est Mu xiang et selon la pharmacopée européenne le nom est Racine D' *Aucklandia* (**Nadda et al., 2020**).

### 1-5 Description morphologique de *Saussurea costus*

Le Costus indien est une plante herbacée, vivace, à feuilles persistantes, érigée jusqu'à 2,7 mètres de long. La croissance de la plante est modérée et elle prospère dans les broussailles sous des forêts humides avec des sols organiques (Figure 2).



(nantes-naturopathe.fr)

(mesbienfaits.com)

**Figure 2 : Plante de *Saussurea costus***

Les feuilles sont de type simple, ovales à oblongues, d'environ 15 à 35 cm de long et 6 à 10 cm de large, à bords ondulés et à nervures parallèles, disposées alternativement sur la tige en spirale, de couleur vert vif (Figure 3).



**Figure 3 : Feuilles de *Saussurea costus* (elmoudjahid.com)**

Les fleurs sont de couleurs pourpres, bleuâtre, foncée à noire disposées en grappes axillaires. Les capitules sont dépourvus de tige, de forme dure et ronde d'environ 3 à 5 cm de diamètre (Figure 4).



**Figure 4 : Fleurs de *Saussurea costus***

Le fruit mesure environ 3mm de long et est courbé en coupe et compressé (**Madhuri et al., 2011**) (Figure 5).



**Figure 5 : Graines de *Saussurea costus***

La racine séchée qui a un goût amer est de couleur gris sale à marron jaune et mesure environ 8 à 12 cm de long et 1 à 3 cm de diamètre. Elle est généralement ridée et striée et elle dégage une forte odeur caractéristique. La plupart du temps, l'huile essentielle de la racine et la poudre de racine sont utilisées à des fins médicinales (**Madhuri et al., 2011**) (Figure 6).



**Figure 6 : Racines de *Saussurea costus***  
(photo personnelle, 2024)

## I-6 Composition chimique de *Saussurea costus*

### I-6-1 Composition chimique des racines de *S.costus*

Les racines de *Saussurea costus* contiennent de nombreux composés chimiques biologiquement actifs tels que les terpènes, les sesquiterpènes, les triterpènes, les lignanes, les composés phénoliques, les alcaloïdes, les anthraquinones et bien d'autres composés. Cependant elles sont riches en sesquiterpènes lactones et en flavonoïdes qui sont largement les responsables des effets pharmaceutiques de cette plante (Zahara et al., 2014 ; Zhang et al., 2014). Le tableau 2 regroupe les principaux composés chimiques isolés des racines de *S.costus*.

Tableau 2 : Principaux composés des racines de *S.costus*

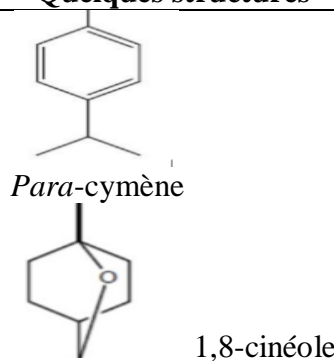
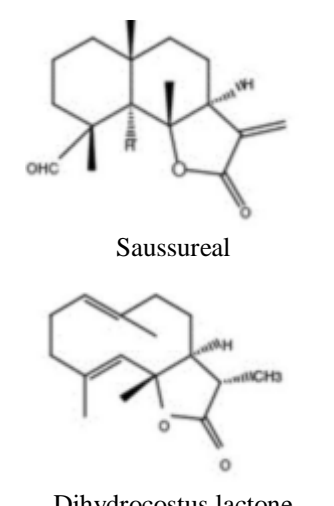
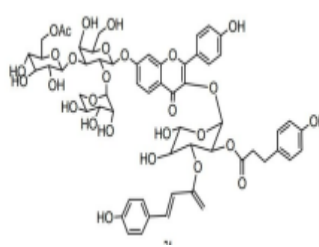
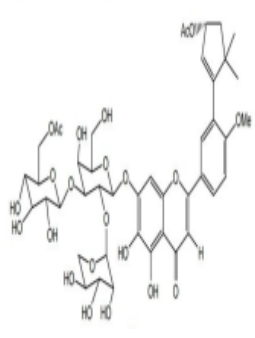
Composés		Quelques structures	
<b>Terpènes</b>	<p><b>Monoterpènes</b> (éléments principaux des essences végétales)</p>	<p>Phellandrene, anéthol, thymol, estragole, <math>\alpha</math>-thujène, <math>\alpha</math>-pinène, camphène, <math>\beta</math>-pinène, camphre, myrcène, sabinène, p-cymène, 1,8 - cinéole..... (Singh et al., 2017)</p>	 <p>Para-cymène</p> <p>1,8-cinéole</p>
	<p><b>Sesquiterpènes lactones</b> (<i>Saussurea costus</i> est très riche en sesquiterpènes lactone qui sont les guaïanolides (50%), eudesmanolides (40%) et germacrènes ) (Singh et al., 2017) :</p>	<p><b>Type guaïane</b> dihydrocostus lactone zaluzanine saussurealdehyde</p> <p><b>Type eudesmane</b> Saussureal saussureamine D</p> <p><b>Type germacrène</b> Dihydrocostunolide saussureamine A  (Singh et al., 2017)</p>	 <p>Saussureal</p> <p>Dihydrocostus lactone</p>



Tableau 2 : Principaux composés des racines de *S.costus*(Suite)

Composés			Quelques structures
<b>Terpènes</b>	<b>Triterpènes</b>	<p>3β-acétoxy-9(11)- baccharene, α-amyrine. (Singh et al., 2017)</p> <p>Acide betulinique (Zahara et al. ,2014)</p>	
<p><b>Flavonoïdes</b> (Pigments quasi universels des végétaux, localisés dans divers organes: racines, bois, feuilles, fruits et fleurs)</p>		<p><b>Type1</b> <i>Ceux avec un seul substituant glucosidique :</i> Luteolin-7-O-β-D-glucoside, Rutine Apigénine-7-O-βD-glucoside (Singh et al., 2017)</p> <p><b>Type2</b> <i>Ceux avec plusieurs substituants glucosidiques, et qui sont rares :</i></p> <p><b>KSR4</b></p> <p><b>KSR1</b> (Hassan et Masoodi ,2020; Singh et al. ,2017).</p>	 <p><b>KSR4</b></p>  <p><b>KSR1</b></p>

**KSR4** : Kaempferol 3- O-α-L-(2α', 3α'- (E)-di-p-coumaroyl) rhamnoside 7- O- (6'''-Oacetyl-β-D glucopyranosyl- (1→3)- [α- L-rhamnopyranosyl-(1→2)]-β-D-glucopyranoside.

**KSR1** : 3' [(3R)-3- Acetoxy- 5,5-dimethylcyclopent-1-en-1-yl]-4'-O-methylscutellarein 7- O- (β-O-6'''-O- acetylglucopyranosyl-(13)- [α-L- rhamnopyranosyl- (1→ 2)]-β-Dglucopyranoside (71).

### I-6-2 Composition chimique de l'huile essentielle de *S.costus*

Pour obtenir l'huile de costus, la racine de costus séchée est hachée et ramollie dans de l'eau chaude pendant une nuit. La plante est ensuite distillée par hydrodistillation en utilisant le Clevenger. Le mélange liquide jaune-brun qui en résulte ayant un arôme spécial, est ensuite extrait (Zhao, 2014). L'identification des composés de l'huile se fait par une chromatographie en phase gaz couplée à une spectrométrie de masse (CG-SM). Plusieurs études ont été menées pour identifier les constituants de l'huile essentielle de *S.costus*, le tableau 3 regroupe quelques résultats des composés majoritaires caractérisant l'huile du Costus indien.

**Tableau 3 : Composés majoritaires de l'huile essentielle de *S.costus***

<i>Composés majoritaires</i>	<i>Références</i>
Dihydrocostus lactone (46,76%) Costunolide (9,26%) 8-Cédrene-13-ol (5,06%) $\alpha$ -Curcumène (4,33%) $\alpha$ -Pinène (2,47%)	<b>Liu et al., 2012</b>
(7Z,10 Z,13Z)-7,10,13- hexadecatriènal (25,5%) Dihydrocostus lactone (16,7%) Elemol (5,84%) Valerenol (4,2%) Vulgarol (3,14%)	<b>Gwari et al., 2013</b>
Eudesma-5,11(13)-dien-8,12-olide (52,01%) Elemene (7,18%) Phenanthrénone (2,97%) Caryophyllène oxyde (2,39%)	<b>Abdelwaheb et al., 2019)</b>
Dihydrocostus lactone (36,33%) Costunolide (9,35%) $\alpha$ -Ionène (2,07%) $\alpha$ -Pinène (2,35%)	<b>Mir et al., 2023</b>

Le chémotype ou le "type chimique" d'une huile essentielle est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif présent dans l'HE. C'est l'élément qui permet de distinguer une huile essentielle extraite d'une même variété botanique mais d'une composition biochimique différente (Bousbia, 2015 ; Bruneton, 1987). Cette diversité est due à plusieurs facteurs :

**Facteurs Intrinsèques** : Ils sont liés à l'espèce, le type de clone, l'organe concerné et au degré de maturité du végétales concerné (moment de la récolte).

**Facteurs Extrinsèques** : Ils sont liés à la nature du sol, la température, l'humidité, aux méthodes d'extractions utilisées, à la durée de stockage de la matière première et aux HEs.

Ainsi et selon le tableau 3, on remarque que l'espèce *S.costus* est de chémotype dihydrocostus lactone et costunolide selon **Liu et al., 2012** et **Mir et al., 2023**, de chémotype eudesma selon **Abdelwaheb et al., 2019** et hexadecatriènal selon **Gwari et al., 2013**.

### II- Activités biologiques de *Saussurea costus*

Le Costus indien contient plusieurs composés bioactifs qui lui confèrent ses propriétés thérapeutiques. Parmi ces composés, on trouve les costusones, les acides des effets pharmacologiques du Costus indien tel que : l'effet antioxydant, anticancéreux, anti-inflammatoire, antibactérien, antiseptique, antifongique, antiviral, anti lipidique peroxydatif, immunostimulant, et analgésique montré à travers diverses études menées sur différents extraits de *S.costus* (Alshubaily et al., 2019 ; Deabes et al., 2021 ; Shati et al, 2020 ; Singh et Chahal, 2018).

#### II- 1 Activité antimicrobienne

Différents extraits de racine du Costus indien (Extrait d'éther de pétrole, du chloroforme, du méthanol et l'extrait aqueux) ont enregistré une activité antibactérienne variable sur *Bacillus subtilis*; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*; *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiellapneumoniae*. Les bactéries Gram positives étaient plus sensibles aux extraits que les bactéries Gram négatives, et L'extrait du chloroforme de la racine était le plus actif avec un diamètre d'inhibition variant de 11 mm à 22 mm (Alaagib & Ayoub, 2015). L'extrait éthanolique de racine de Costus a montré une activité inhibitrice significative contre la résistance à la méthicilline de *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumonia*, *P. aeruginosa* et à la beta-lactémase de *Acinetobaterbaumannii*, ou la concentration minimale inhibitrice variait de 2,0 à 12,0 µg/µl alors qu'aucune activité n'a été observée avec l'extrait aqueux (Hasson et al., 2013).

Deabes et al., 2021 ont trouvé que l'activité antibactérienne de l'extrait d'éthanol de *S. costus* augmente en augmentant la concentration de l'extrait de 10 µl à 50 µl. Les zones d'inhibition étaient de 13 mm et 23 mm pour *S. typhi* et *Staphylococcus aureus* respectivement. Les bactéries Gram (+) se sont révélées plus sensibles à l'extrait que les bactéries Gram (-). De même, l'activité antifongique a augmenté en augmentant la concentration de l'extrait, les zones d'inhibition étaient de 15,5 mm et 22,5 mm pour *P. verecossium* et *A. ochraceous* respectivement. Le champignon *A. ochraceous* s'est avéré plus sensible à toutes les concentrations de l'extrait. Enfin, la concentration minimale inhibitrice (CMI) enregistrée pour les souches de bactéries et de champignons était comprise entre 0,08 et 0,3 mg/ml et entre 0,25 et 1,17 mg/ml, respectivement.



L'activité antibactérienne des extraits de *S.costus* a été examinée contre plusieurs bactéries productrices d'uréases. La concentration minimale inhibitrice la plus élevée a été observée dans l'extrait éthanolique, avec une CMI de 50 mg mL<sup>-1</sup> pour *Staphylococcus aureus*, suivie d'une CMI de 200 mg mL<sup>-1</sup> pour *Klebsiella pneumoniae*. Il a montré une concentration bactéricide minimale (CBM) contre *S. aureus* et *K. pneumoniae* (>50 mg mL<sup>-1</sup> et >200 mg mL<sup>-1</sup>, respectivement) (Mammate et al., 2023).

Les activités antimycosiques des nano conjugués d'extrait de Costus ont également été évaluées contre *C. albicans* et *C. glabrata* et un potentiel d'action antimycotique notable a été observé contre les tensions. L'imagerie au microscope électronique à balayage (MEB) signifiait une dynamique des modifications structurales et morphologiques ont par ailleurs confirmé l'activité antimycosique de nano conjuguées (Alshubaily et al., 2019).

Les extraits de racine de costus (éthanol, méthanol, acétate d'éthyle, dichlorométhane et aqueux) ont été évalués contre certains champignons phytopathogènes potentiels (*Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *Macrophomine phaseoloni* et *Helmintho sporium sativum*) et de graves dommages causés par des déformation, des mycéliums courts et sous-développés ont été signalées (Obtibi et al., 2020). Enfin, l'extrait éthanolique de racine de Costus a démontré une activité antibactérienne maximale contre *S. aureus* (bactérie à Gram(+)) en raison de la présence de plusieurs bioactifs composés présents dans cet extrait mais il était sans effet sur *Salmonella* sp (bactéries à Gram (-)) (Omer et al., 2019).

## II- 2 Activité anti oxydante

Les composés antioxydants présents dans le Costus indien tels que les flavonoïdes aident à neutraliser les radicaux libres dans le corps. Ce qui pourra protéger les cellules contre les dommages oxydatifs et réduire ainsi le risque de maladies chroniques.

Selon l'étude de Singh et Chahal, 2018, l'activité de piégeage du radical superoxyde des extraits de méthanol, dichlorométhane et d'hexane des graines de costus variait largement et augmentait avec l'augmentation des niveaux de concentration. Les extraits de méthanol des graines de costus ont montré une inhibition maximale de 81,82 % à 1,0 mg/ml. L'activité anti oxydante élevée de l'extrait méthanolique peut être liée à la grande quantité de phénols et de flavonoïdes de cet extrait.

Par ailleurs, et selon la même étude les différents extraits de racines de costus ont été évalués pour leur potentiel antioxydant par la méthode in vitro de piégeage des radicaux libres du 2, 2-diphényle-1- picrylhydrazyle (DPPH) in vitro à différents niveaux de concentration, à savoir 1,0, 0,5, 0,25, 0,1 et 0,05 mg / mL. Il a été observé que l'activité de piégeage des radicaux libres DPPH de tous les composants testés augmentait avec l'augmentation de la concentration. Tous les extraits ont montré une bonne activité anti oxydante, mais inférieure à celle de l'acide ascorbique.

Enfin, l'extrait de *S. costus* évalués pour son potentiel antioxydant par la méthode in vitro de piégeage des radicaux libres du 2, 2-diphényle-1- picrylhydrazyle (DPPH) a présenté l'activité anti oxydante la plus élevée à la concentration de 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$  (Kadi, 2023).

### II-3 Activité anticancéreuse

*Saussurea costus* possède de nombreux composés qui ont une activité anti-tumorale. C'est la deuxième plante utilisée pour le traitement de syndromes ou de tumeurs. On a également découvert qu'elle contient divers ingrédients actifs qui tuent les cellules cancéreuses. Trois shikokiols ont été extraits de la *Saussurea costus* et présentent une cytotoxicité pour les cellules de mélanome, les cellules cancéreuses du côlon, les cellules cancéreuses de l'ovaire, les cellules cancéreuses du poumon humain et les cellules du cancer de l'ovaire, ainsi que pour les cellules de l'utérus (Kumar et Pundir, 2022).

Les résultats obtenus par Shati et al, 2020 suggèrent que l'extrait de *S. costus* est une source potentielle de métabolites secondaires qui pourraient être utilisés comme agents anticancéreux pour traiter divers cancers du sein, du côlon et du foie.

### II-4 Activité anti inflammatoire

L'hyperplasie bénigne de la prostate (HBP) est causée par un déséquilibre de l'apoptose et une inflammation due au vieillissement de la prostate. L'étude de Do-Hyun et al., 2021 menée sur des rats Wistar a prouvé l'efficacité anti inflammatoire de *S. costus* sur L'HBP en effet, l'extrait de cette plante a réduit les niveaux d'hormones et restauré l'épaisseur de l'épithélium prostatique dans le tissu prostatique de rats atteints d'HBP. Il a induit l'apoptose et une réponse anti-inflammatoire en régulant

l'expression des facteurs apoptotiques et inflammatoires. Enfin L'extrait de *S. costus* a des effets anti-HBP et peut améliorer ses symptômes.

Par ailleurs, l'activité anti-inflammatoire de l'extrait de *S.costus* in vivo a été étudiée chez les rats, et les résultats ont montré qu'à une dose de 400 mg kg<sup>-1</sup>, l'extrait éthanolique présente une inhibition maximale de l'œdème de 66 % (**Mammate et al., 2023**). Enfin, Une autre étude a examiné l'effet de doses de 50, 100 et 200 mg kg<sup>-1</sup> d'extrait éthanolique de *S. costus* sur l'inflammation aiguë et chronique chez les souris et les rats. L'étude a conclu que l'extrait présentait une activité anti-inflammatoire et anti-arthritique (**Gokhale et al., 2002**).

### II- 5 Activité antivirale

Bien que *S. costus* soit utilisé pour traiter la bronchite depuis de nombreuses années, son effet sur les infections des voies respiratoires supérieures causées par les coronavirus a été étudié pour la première fois à l'aide d'études in vitro et in vivo. Dans cette étude, ils ont découvert que l'utilisation régulière de l'extrait aqueux de *S. costus* pendant la maladie COVID-19 protège et guérit les animaux. En outre, aucune lésion pathologique n'a été constatée dans les poumons ou d'autres organes (**Polat et al.,2023**).

Selon la recherche de **Attallah et al., 2023**, l'activité antivirale de la racine de *Saussurea costus* a été révélée contre le coronavirus humain faiblement pathogène (HCoV-229E) et le virus de la grippe (H1N1) avec des valeurs IC50 de 23,21 ± 1,1 µg/mL et 47,6 ± 2,3 µg/mL respectivement. En outre, l'extrait de racine de *S.costus* a fourni une protection potentielle contre les lésions pulmonaires aiguës induite par la cyclophosphamide. Enfin cette étude a mis en évidence l'applicabilité potentielle de la racine traditionnelle de *Saussurea costus* dans le traitement des maladies respiratoires.

### II-6 Activité larvicide

La présence de composés actifs tels que le costunolide et la déhydrocostus lactone a été identifiée chez *Saussurea costus*. Ces composés ont des propriétés répulsives contre certains insectes et sont parfois utilisés dans la fabrication d'insecticides naturels.

L'étude de **Liu et al., 2012** a montré que le costunolide et la lactone déhydrocostus présent dans l'extrait de racine de *S.costus* ont présenté une forte activité larvicide avec des

valeurs CL50 de 2,34 et 2,26 ug/ml, contre *A. albopictus*. Par ailleurs, les résultats de la recherche de **Khondoker et al., 2022** indiquent clairement que l'extraits aqueux de racine de *S.costus* présente un potentiel larvicide considérable contre les larves de *Culex quinquefasciatus* du troisième stade et que l'application de cet extraits dans les habitats larvaires peut lutter efficacement contre les moustiques *C.quinquefasciatus*. Il peut donc être recommandé comme alternative potentielle aux insecticides chimiques contre ces vecteurs.

Enfin, Les lactones sesquiterpéniques, le costunolide et le déhydrocostus lactone de *Dolomiaea. Costus (S. costus)* possèdent des activités biologiques uniques et prometteuses in vitro et in vivo pour la prévention et la guérison de diverses affections telles que la maladie de Parkinson, le stress oxydatif, l'hyperpigmentation, la colite ulcéreuse, le cancer du sein, le carcinome hépatocellulaire, cancer du colon, cancer de la prostate, cancer des ovaires, leucémie, cancer de l'estomac, cancer de la prostate, cancer du poumon, ostéosarcome, neuroblastome, allergie, diabète de type 2, hépatotoxicité, bronchite, fibrose pulmonaire, thrombose et diverses infections microbiennes. Le costunolide et le déhydrocostus lactone sont des médicaments candidats potentiels qui pourraient conduire au développement de nouveaux médicaments pour une variété de maladies difficiles à traiter (**Abouelwafa et al., 2023**).

### III- Utilisation de *Saussurea costus*

#### III-1 Utilisation traditionnelle de *S.costus*

Le *Saussurea costus* est une plante ancienne, connue il y a environ 2 500 ans et utilisée traditionnellement dans les systèmes de médecine indiens tels que l'Ayurveda, l'Unani et le Siddha.

Dans la partie méridionale du Cachemire, de l'Himalaya et du Punjab en Inde, les racines et les tiges sont utilisées pour soigner les maux de dents, l'asthme, la dysenterie, les maladies de peau, les rhumatismes et comme encens (**Shah, 1982**).

Dans le système médical Ayurveda, la racine est particulièrement utilisée pour améliorer le teint, soigner la leucodermie, les démangeaisons, la teigne, les vomissements, la gale, les maux de tête, l'épilepsie, l'hystérie et même les "tridosha", maladies du sang (**Kritikar et Basu, 1987**).

Dans le système de médecine Unani, il est utilisé comme carminatif, aphrodisiaque, anthelmintique, tonique, stimulant le cerveau, Il est également utilisé dans les maladies du foie, des reins et du sang et aussi pour traiter la surdité, les maux de tête, la paralysie, l'asthme, la toux, les vieilles fièvres, les inflammations et les infections, ophtalmiques (**Kritikar et Basu 1987**). Le tableau 4 résume les différentes méthodes d'utilisation de *S.costus*.

**Tableau 4 : Différentes méthodes d'utilisation traditionnelle de *S.costus* en Inde**

Conditions	Méthode d'application	Références
<i>Maux d'estomac</i>	La poudre de racine est prise avec de l'eau. Décoction de la racine. La poudre de racine est grillée dans de l'huile de moutarde et la pâte est appliquée sur l'estomac.	<b>Kumar et Kumar (1989)</b>
<i>Maux de tête</i>	Appliquer de l'huile chauffée avec la racine	
<i>Toux et rhume</i>	La poudre de racine est prise avec de l'eau tiède.	
<i>Infection de la gorge</i>	La racine est mâchée	
<i>Maux de dos et douleurs thoraciques</i>	La poudre de racine est prise avec du lait/une décoction de poudre de racine. L'huile chauffée avec la racine est massée sur la zone affectée	

**Tableau 4 : Différentes méthodes d'utilisation traditionnelle de *S.costusen* Inde (Suite)**

<i>Rhumatismes et articulations douloureuses</i>	La racine est grillée dans du ghee/beurre, réduite en poudre et prise avec du lait. Le beurre susmentionné est frotté sur la zone affectée et bandé pour la maintenir au chaud.	<b>Kumar et Kumar (1989)</b>
<i>Miction irrégulière</i>	Le Jaggery est mélangé à la décoction de la poudre de racine qui est ensuite absorbée. La pâte de poudre de racine est appliquée sur l'estomac en dessous de l'abdomen.	
<i>Eruptions cutanées formées après une piqûre d'insecte</i>	La poudre de racine est grillée dans du ghee/beurre et le ghee/beurre est appliqué sur la zone affectée.	
<i>Épuisement</i>	Des morceaux de racine sont brûlés dans le narguilé et la fumée est inhalée.	
<i>Lustre et croissance des cheveux.</i>	Les cheveux sont lavés avec une décoction. L'huile de moutarde est chauffée avec de la poudre de racine et l'huile est utilisée comme application topique sur les cheveux	
<i>Pustules</i>	La poudre de racine fine est saupoudrée sur la plaie. L'huile de moutarde est chauffée avec la poudre de racine et l'huile est appliquée et bandée.	
<i>Evanouissements</i>	La racine est frottée dans de l'eau et l'eau est utilisée comme gouttes nasales. La poudre fine de racine est utilisée pour les les éternuements	
<i>Faiblesse générale Fatigue</i>	La racine est bouillie dans du lait et le lait est pris deux fois par jour.	
<i>Epilepsie</i>	La racine est prise avec le miel.	
<i>Maux de tête</i>	La pâte de racine est appliquée	
<i>Gale du cuir chevelu</i>	L'huile essentielle de la racine est appliquée	

*Miction irrégulière* : envie anormalement fréquente d'uriner.

*Ghee ou ghi* est un *beurre clarifié*, très utilisé dans la cuisine indienne.

Saussurea est le genre le plus important de la famille des Asteracea et comprend environ 400 espèces dans le monde, dont environ 300 en Chine où la plupart des plantes poussent à l'état sauvage dans la zone alpine du plateau Qingzang et dans les régions adjacentes, à des altitudes de 4000 m. Les plantes du genre Saussurea (Asteraceae) sont utilisées à la fois dans la médecine traditionnelle chinoise et dans la médecine populaire tibétaine, car elles sont efficaces pour soulager la chaleur interne ou la fièvre, harmoniser les menstruations, revigorer la circulation sanguine, arrêter les saignements, soulager la douleur, augmenter l'énergie et guérir l'arthrite rhumatoïdale. Un grand nombre de composés biologiquement actifs ont été isolés à partir de ce genre (Wang et al., 2010).

*S.costusest* l'un des médicaments islamiques traditionnels les plus puissants. Le Hadith fiable inclus dans le livre de médecine (Kitab Al-Tibb) de Sunan Abi Dawud l'atteste (El-Far et al., 2018). Il a été mentionné dans les Ahadiths de Mouhamed, le prophète de l'Islam (عليه الصلوة والسلام) (Que la paix soit sur lui) que (Figure 7) :

حَدَّثَنَا صَدَقَةُ بْنُ الْفَضْلِ، أَخْبَرَنَا ابْنُ عُيَيْنَةَ، قَالَ سَمِعْتُ الرَّهْرِيَّ، عَنْ عُبَيْدِ اللَّهِ، عَنْ أُمِّ قَيْسِ بِنْتِ مَخْصَنٍ، قَالَتْ سَمِعْتُ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ " عَلَيْكُمْ بِهَذَا الْعُودِ الْهِنْدِيِّ، فَإِنَّ فِيهِ سَبْعَةَ أَشْفِيَةٍ. يُسْتَعَطُّ بِهِ مِنَ الْعُدْرَةِ، وَيُلْدُّ بِهِ مِنَ ذَاتِ الْجَنْبِ " وَدَخَلْتُ عَلَى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ بَابِنِ لِي لَمْ يَأْكُلِ الطَّعَامَ فَبَالَ عَلَيْهِ، فَدَعَا بِمَاءٍ فَرَشَّ عَلَيْهِ.

**Figure 7 : Premier hadith sur le *Costus indien* en langue arabe**

C'est-à-dire : Le Prophète (عليه الصلوة والسلام) (Que la paix soit sur lui) aurait dit : "Traitez avec l'encens indien, car il soigne sept maladies ; il doit être reniflé par celui qui a des problèmes de gorge, et mis dans un côté de la bouche de celui qui souffre de pleurésie.

Un de mes enfants qui était nourri au sein (il ne pouvait pas encore manger), lorsque je suis allé voir le Messager d'Allah, a fait pipi sur lui. Le Messager appela de l'eau et l'aspergea sur l'endroit où l'urine s'était trouvée (Al Zamil, 2019 ; Rassool& Morris, 2020).

Aussi le hadith (figure 8) :

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ مُقَابِلٍ، أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ، أَخْبَرَنَا حَمِيدُ الطَّوِيلُ، عَنْ أَنَسٍ - رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ - أَنَّهُ سُئِلَ عَنْ أُجْرِ الْحَجَامِ، فَقَالَ اخْتَجِمَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ حَجْمَهُ أَبُو طَيْبِيَّةَ، وَأَعْطَاهُ صِنَاعِينَ مِنْ طَعَامٍ، وَكَلَّمَ مَوْلَانِيَهُ فَخَفُّوا عَنْهُ، وَقَالَ " إِنَّ أَمْثَلُ مَا تَدَاوَيْتُمْ بِهِ الْجَحَامَةُ وَالْقُسْطُ الْبَحْرِيُّ " . وَقَالَ " لَا تُعَذِّبُوا صِنِّيَانَكُمْ بِالْعَنْزِ مِنَ الْعُدْرَةِ، وَعَلَيْكُمْ بِالْقُسْطِ " .

**Figure 8 : Second hadith sur le *Costus indien* en langue arabe**

Ce qui signifie : Anas rapporte qu'on l'a interrogé sur le salaire de celui qui soigne à l'aide de ventouses (الحجامة) les gens. Il affirma : " Le Messager d'Allah a été soigné à l'aide de ventouses par 'Abou Taiba, à qui il a donné deux unités de nourriture et a plaidé en sa faveur auprès de ses supérieurs qui, par la suite, diminuèrent ce qu'ils avaient l'habitude de lui demander chaque jour.

Le Prophète a ensuite déclaré : "Les ventouses (الحجامة) et l'encens marin sont les meilleurs médicaments que vous puissiez utiliser pour vous guérir. Il a ajouté : "Vous ne devez pas torturer vos enfants en traitant l'amygdalite en pressant les amygdales ou le palais avec un doigt, mais plutôt utiliser de l'encens" (عززي, & يونس 2021), (Figure 8).

Ainsi, la poudre de racine de costus peut être reniflée pour traiter les affections douloureuses du pharynx comme la pharyngo-amygdalite ou l'adénoïde chez l'enfant et sa décoction peut être versée par voie sublinguale sur le côté de la bouche pour traiter les pleurésies de différentes causes (les pleurésies étant rarement isolées, le costus traite aussi la pneumonie) ; en outre, l'encens indien contient cinq remèdes (Emad Ahmed et al., 2024).

L'auteur du livre Tibb-e-Nabawi (Al-Tib Al-Nabawi: La Médecine Prophétique, D'Ibn Qayyim Al-Jawziyya), mentionne les bienfaits du Costus indien contre la diarrhée, la constipation, les flatulences et les vers intestinaux. Il est également mélangé à du miel comme peinture pour le vitiligo, imbibé d'huile d'olive comme fomentation pour les articulations douloureuses, sa poudre est saupoudrée sur les plaies infectées pour contrôler l'infection, et sa vapeur aide à l'hygiène des voies génitales féminines pendant les règles et la puerpéralité. En résumé, cela donne sept utilisations principales ou sept remèdes. Dans la langue arabe, le nombre "sept" cures peut signifier un grand nombre de cures, qui s'accordent avec un grand nombre de bénéfiques mentionnés plus loin (Emad Ahmed et al., 2024).

### III-2 Utilisation thérapeutique de *S.costus*

Les recherches phytochimiques ont montré que les sesquiterpènes lactones, constituant les composants les plus réactifs de *Saussurea costus*, ont plusieurs activités pharmacologiques y compris l'effet antispasmodique, anti-inflammatoire, immunomodulateur, antioxydant et antimicrobien etc. (Liu et al., 2020) (Tableau 5).



Tableau 5: Quelques effets thérapeutiques du *Saussurea costus*.

<i>Effet thérapeutique</i>	<i>Molécules impliquées</i>	<i>Mécanisme d'action</i>	<i>Références</i>
<i>Effet anti-inflammatoire</i>	Cynaropicrine Santamarine Costunolide Déhydrocostunolide Saussureamines A et B	-Inhibition des cytokines pro inflammatoires dont le NO, le TNF- $\alpha$ , le CINC et l'IFN- $\gamma$ .  - Inhibition de la formation d'œdème ; réduction de l'indice de fièvre	<b>Wei et al., 2014</b>  <b>Kassuya et al., 2009</b>
<i>Effet antioxydant</i>	Costunolide	Diminution des ROS intracellulaires	<b>Cheong et al., 2016</b>
<i>Effet anti allergique</i>	<i>Costunolide</i>	-Inhibe l'expression de la $\beta$ -hexosaminidase. - Inhibe la libération de la $\beta$ -hexosaminidase	<b>Lee et al., 2018</b>  <b>Kim et al., 2011</b>
<i>Effet antispasmodique</i>	Extrait méthanoïque du <i>Saussurea costus</i>	Diminution des contractions du jéjunum du lapin, spontanées ou induites par l'atropine, en bloquant les canaux calciques	<b>Gilani et al., 2007</b>
<i>Inhibition des métastases tumorales</i>	Costunolide	Suppression de la prolifération cellulaire ; inhibition de la formation de tubes capillaires	<b>Jeong et al., 2013</b>
<i>Effet antidiabétique et contre l'obésité</i>	Acide betulinique et son ester méthylique la Mokko lactone et la dehydrocostus lactone	Forte activité inhibitrice de la PTP1B.	<b>Choi et al., 2009</b>
<i>Inhibition de la prolifération</i>	Costunolide	Inhibe la croissance cellulaire stimule l'assemblage de la tubuline	<b>Bocca et al., 2004</b>
<i>Agent neuroprotecteur</i>	Costunolide	Diminue l'expression de ASYN ; augmente l'expression de Nurr1,	<b>Ham et al., 2012</b>
<i>Effet anti-infectieux</i>	Costunolide et les flavonoïdes  Activité inhibitrice de l'huile essentielle de <i>S.costus</i>	- Puissant effet antifongique.  -Activité significative sur <i>C.albicans</i> dose dépendante, et sur les bactéries Gram(+)	<b>Liu et al., 2019</b>  <b>Abdelwaheb et al., 2019</b>

Par ailleurs, dans les aliments et les boissons, l'huile de costus est utilisée comme composant aromatique. Dans la fabrication, l'huile de costus est utilisée comme fixateur et parfum dans les cosmétiques.

### III-3 Commercialisation et utilisation actuelle du *Costus indien*

Les bienfaits du costus indien sont vastes et variés, englobant des domaines tels que la digestion, l'immunité et même le bien-être mental. Utilisée sous différentes formes, cette plante peut être consommée en poudre (**Figure 9a**), en capsule (**Figure 9b**) ou utilisée comme huile essentielle (**Figure 9c**). En tant que remède naturel, le Costus indien en poudre peut être mélangé à d'autres ingrédients ou consommé avec de l'eau. Son huile essentielle, riche en composés actifs, est utilisée en aromathérapie et en massage pour ses propriétés relaxantes et apaisantes.

Aujourd'hui, le costus indien continue d'être une plante médicinale prisée, utilisée dans diverses traditions médicinales à travers le monde.

([www.healthysounna.com](http://www.healthysounna.com)) publié le 29/10/2023.



**Figure 9a : Poudre de Costus indien**  
([www.healthysounna.com](http://www.healthysounna.com))



Figure 9b : Gélules à la poudre de Costus indien  
([www.healthysounna.com](http://www.healthysounna.com))



Figure 9c : Huile de Costus indien  
([www.healthysounna.com](http://www.healthysounna.com))

Figure 9 : Différentes formes d'utilisation de *Saussurea costus*

### III-4 Effets secondaires du Costus indien

Le Costus indien et son huile n'est pas dangereuse pour la plupart des gens lorsqu'elle est prise par la bouche en quantités que l'on trouve dans les aliments. La racine du costus également pour la plupart des gens lorsqu'elle est prise par la bouche, de façon appropriée en respectant les doses maximales.

Cependant, le costus contient souvent un contaminant appelé acide aristolochique. L'acide aristolochique endommage les reins et provoque le cancer. Les produits Costus qui contiennent de l'acide aristolochique ne sont pas sûrs. N'utilisez pas de préparation de costus à moins que les tests de laboratoire ne prouvent qu'elle soit exempte d'acide aristolochique. En vertu de la loi, « Food and Drug Administration » (FDA) aux USA peut confisquer tout produit végétal qui, selon elle, contient de l'acide aristolochique. Le produit ne sera pas libéré tant que le fabricant n'aura pas prouvé qu'il est exempt d'acide aristolochique.

Bien qu'il n'existe pas d'études officielles concernant les risques allergènes du Costus indien, les expérimentations ont démontré qu'il existait une tendance allergique. De ce fait, il est important d'en consommer une faible quantité afin de voir les effets, puis de commencer le traitement. Il est important également de noter qu'il est contre-indiqué chez les femmes enceintes, les femmes en période d'allaitement, ainsi qu'aux jeunes enfants ([sante-life.fr](http://sante-life.fr)).

## IV- Préparations semi solides pour application cutanée

### *Formulation d'une pommade cicatrisante*

Un produit pâteux ou semi-solide est solide au repos et peut s'écouler sous application d'une contrainte mécanique. De telles propriétés mécaniques sont obtenues en additionnant des ingrédients apportant la texture solide à une base liquide. Les préparations semi solides pour application cutanée sont destinées à être appliquées sur la peau, ou certaines muqueuses pour une action locale ou transdermique du principe actif. Elles présentent un aspect homogène et sont utilisées pour leur action émolliente ou protectrice. Les systèmes pâteux ou préparations semi solides sont classés dans la Pharmacopée européenne comme suit :

- pommades
- crèmes
- gels
- pâtes
- cataplasmes (**Bolzinger et al., 2023**).

### IV-1 Les pommades

#### VI-1-1 Définition

Les pommades sont des préparations monophasiques de consistance molle, destinées à être appliquées sur la peau et sur les muqueuses. Elles peuvent être hydrophobes ou hydrophiles selon la nature de la base utilisée. Elles sont constituées d'un excipient simple ou complexe au sein duquel sont dispersés des substances actives liquides ou solides.

Il existe trois types de pommade :

**Pommade hydrophobe :** Cette pommade ne peut absorber que de petites quantités d'eau. Les excipients les plus employés pour la formulation de telles pommades sont : la paraffine solide ou liquide, la graisse animale, la vaseline, l'huile de vaseline...

**Pommade absorbant l'eau :** Cette pommade peut absorber des quantités plus importantes d'eau et conduire à l'obtention d'émulsion (eau dans huile ou huile dans l'eau) selon les agents émulsifiants employés. Les excipients utilisés sont ceux d'une pommade hydrophobe.

**Pommade hydrophile** : C'est une pommade dont les excipients sont miscibles dans l'eau. Ces excipients sont habituellement constitués de mélanges de macrogols (polyéthylène glycols) liquides et solides. Ils peuvent contenir des quantités appropriées d'eau.

#### IV-1-2 L'excipient

L'excipient désigne toute substance autre que le principe actif présente dans un médicament. Il sert à incorporer les principes actifs. Il n'a aucune activité pharmacologique recherchée.

#### IV-1-3 Le principe actif

Le principe actif est la molécule du médicament lui conférant ses propriétés curatives ou préventives.

### IV-2 Efficacité du *Costus indien* dans la cicatrisation des plaies

L'étude de **Zahran, 2010** a été menée pour évaluer l'efficacité du *Costus indien* dans la cicatrisation des plaies. Les racines de *Costus indien* ont été utilisées dans les cultures cellulaires pour modéliser le processus de cicatrisation. Des cellules cutanées humaines ont été utilisées pour évaluer l'effet du *Costus indien* sur la cicatrisation des plaies. Dans les expériences sur des rats, des blessures ont été créées dans la région dorsale et les rats ont été divisés en un groupe traité et un groupe témoin. Le *Costus indien* a été appliqué à une concentration de **6gr/100 ml** d'eau sur la zone affectée. Les résultats ont montré une amélioration significative de la prolifération cellulaire cutanée, une cicatrisation plus rapide des plaies et une augmentation des contractions de la plaie dans le groupe traité par rapport au groupe témoin suggérant que le *Costus indien* semble être un traitement sûr et efficace pour accélérer la cicatrisation des plaies (**Zahran, 2010**).

Par ailleurs, le travail de **Ahsan et al., 2019** a révélé que *Saussurea lappa* possède des propriétés cicatrisantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes efficaces qui ont été prouvées par divers paramètres physiques et biochimiques. La formulation de l'extrait en gels in situ a amélioré le potentiel de cicatrisation de *S. lappa* car elle permet une libération contrôlée du médicament et une plus grande stabilité de l'extrait.

Selon le site [info@hennebeautenaturel.com](mailto:info@hennebeautenaturel.com), le *Costus indien* est efficace sur les maladies de la peau telle que l'acné, le psoriasis et la dermatite ainsi que sur les brûlures et les blessures au visage.

Enfin, l'utilisation traditionnelle de *S.costus* indique que cette plante a été utilisée pour cicatriser les plaies et atténuer les cicatrices et les taches dermiques, ce qui nous a encouragé à préparer une formulation de pommade cicatrisante avec comme principe actif la poudre de *S.costus*.

# *Chapitre 2*

## *Matériel et méthodes*



## 1- Matériel végétal

Les racines de la plante ont été achetées chez un herboriste à Constantine, le vendeur a précisé que la plante provenait d'Inde. Les racines ont été nettoyées avec un chiffon humide, séchées puis broyées en une poudre très fine qui a été pesée et elle a donné une masse de 319 g (Figure 10 et 11).



**Figure 10 : Racines du Costus indien**  
(Photo originale, 2024)



**Figure 11: Poudre du Costus indien**  
(Photo originale, 2024)

## 2- Préparation des extraits de *Saussurea costus*

### 2-1 Préparation de l'extrait brut par extraction au Soxhlet (Extrait alcoolique)

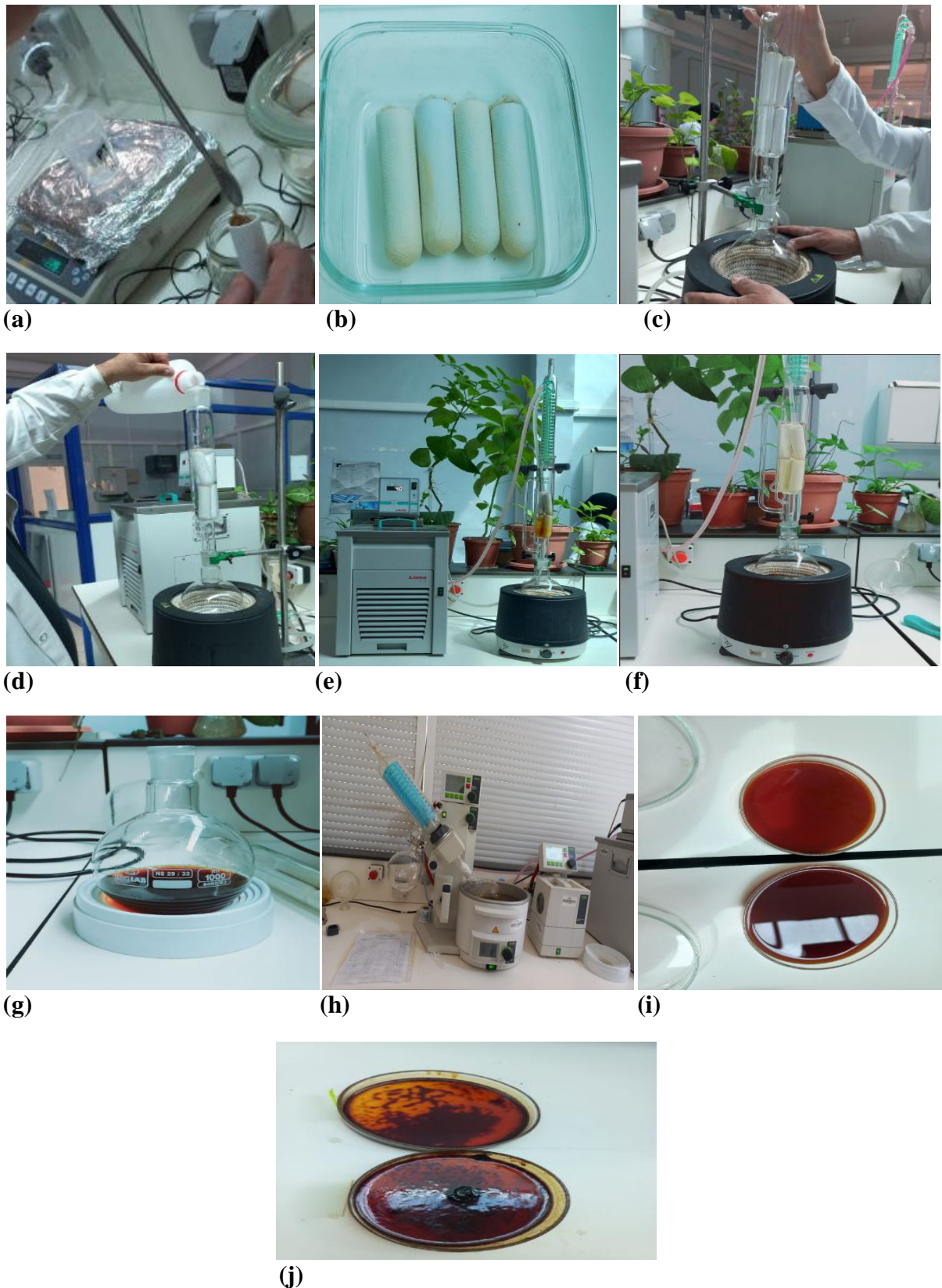
L'extraction au Soxhlet est une technique de laboratoire utilisée pour extraire des composés d'un solide avec un solvant. Elle est couramment utilisée pour extraire des composés organiques à partir de matières premières végétales, de solides non volatils ou d'échantillons semi-solides.

**Principe de la méthode (Pandy et al., 2014)**

- On pèse 49,37g de poudre de racine de *Saussurea costus* à l'aide d'une balance de précision (Figure 12a).
- Mettre la poudre dans une cartouche (Figure 12 b).
- Placer les cartouches dans le réservoir du Soxhlet (Figure 12 c).
- Remplir le réservoir avec 300 ml de méthanol (Figure, phase 12 d).

Le processus d'extraction au Soxhlet fonctionne selon les étapes suivantes :

- 1- Le solvant « méthanol » est chauffé dans le ballon, et lorsqu'il bout, la vapeur monte pour traverser le bras latéral et entrer dans le tube extracteur (Figure 12 e).
- 2- Le méthanol circule à travers la poudre de racine de *Saussurea costus* à extraire, dissout les composés souhaités et se charge en éléments extractibles (Figure 12 e).
- 3- Le méthanol chargé en composés extractibles (les matières grasses) retourne dans le ballon de distillation, laissant derrière lui les résidus solides (Figure 12 e).
- 4- Le méthanol est récupéré dans le ballon, et le processus de circulation se répète, permettant d'extraire davantage de composés au fil du temps (Figure 12 e).
- 5- L'extraction est terminée lorsque le méthanol d'extraction devient de plus en plus clair (Figure 12 f).
- 6- La solution obtenue est placée dans l'évaporateur rotatif à une température de 40°C (Figure 12 g-h).
- 7- L'extrait obtenu est mis dans une boîte de pétri en verre (Figure 12 i) puis elle est placée dans l'étuve pendant 5 heures. L'extrait obtenu est l'extrait brut (Figure 12 j).
- 8- La boîte de pétri est couverte avec du papier aluminium et on a conservé l'extrait alcoolique au froid à 4°C.

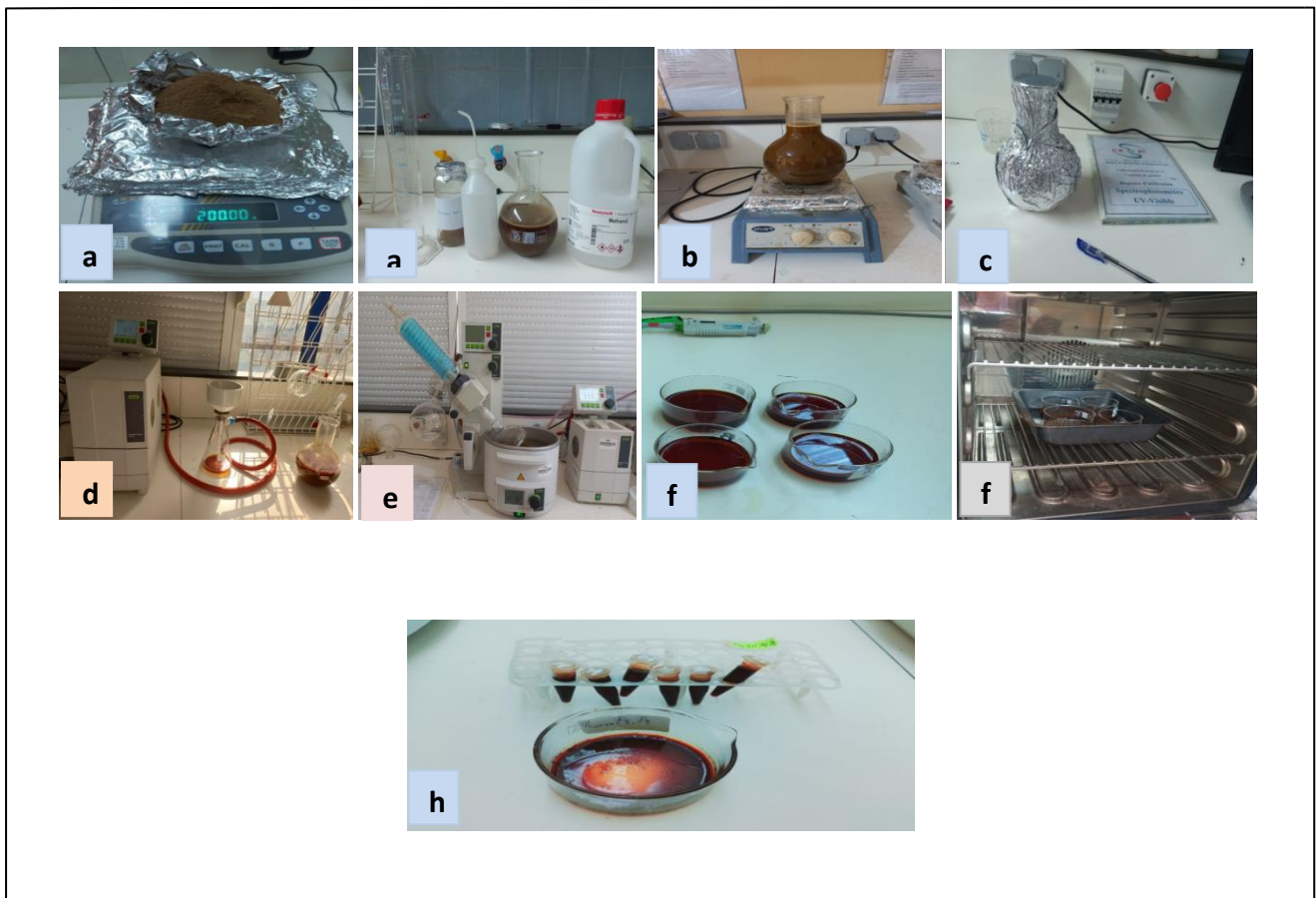


**Figure 12 :Etapes de l'extraction au Soxhlet**  
*(Photos originales, 2024)*

## 2-2 Préparation de l'extrait brut hydro alcoolique

### Principe de la méthode d'extraction (Hasson et al., 2013)

1. Mélanger dans un erlenmeyer 200 g de poudre de racine du Costus indien avec 300 ml d'eau distillée et 300 ml de méthanol (Figure 13 a).
2. Mettre la solution sur un agitateur magnétique en plaçant un barreau dans l'erlenmeyer (Figure 13 b).
3. Mettre la solution à l'abri de l'air et de la lumière en couvrant entièrement l'erlenmeyer avec du papier d'aluminium (Figure 13 c).
4. Laisser la solution macérée pendant 72 heures.
5. Après 72 heures de macération on filtre la solution 3 fois par l'appareil de filtration (Figure 13 d).
6. L'extrait hydro alcoolique a été placé dans un vaporisateur pour réduire sa taille (Figure 13e).
7. L'extrait est mis dans des boîtes de pétri en verre, qui ont été placées dans un four électrique (à 50°C) pendant 4 heures (Figure 13 f).
8. L'extrait sec obtenu est conservé au froid à 4°C. (Figure 13 g).



**Figure 13 : Étapes d'extraction du costus par macération (Extrait hydro alcoolique)**  
(Photos originales, 2024)



### 3- Détermination du rendement

Le rendement d'extraction correspond au pourcentage du principe actif dissout dans le solvant organique utilisé pour l'extraction. Il est déterminé à partir du poids de l'extrait sec par rapport au poids de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction. Le rendement est exprimé en pourcentage massique par rapport à la quantité de matière sèche selon la formule :

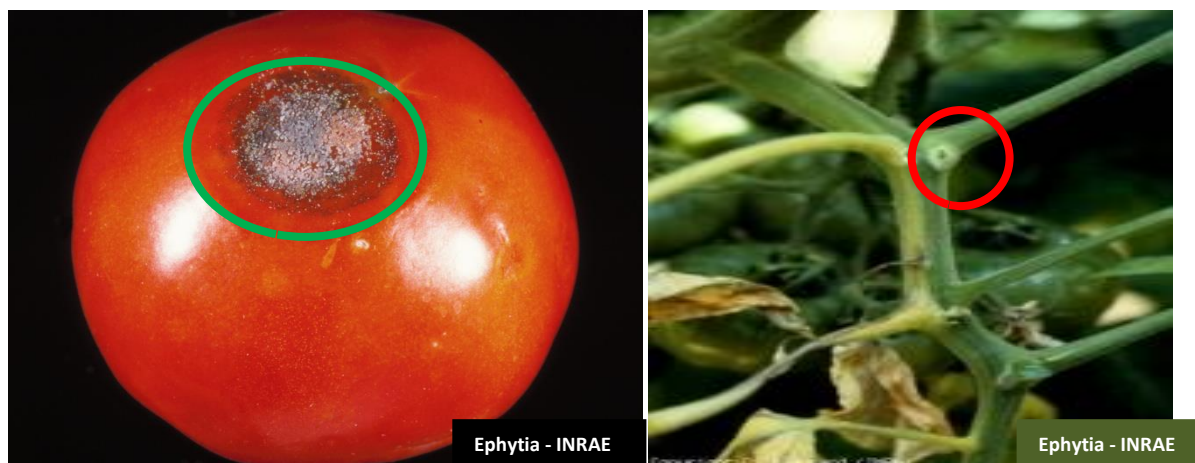
$$R (\%) = \text{Masse de l'extrait} / \text{Masse (Mvs)} \times 100$$

**R (%)** : Rendement en huile essentielle      **Masse (Mvs)** : masse du matériel végétal sec

### 4- Activité antifongique des extraits de *S.costus*

#### a- La souche fongique

L'évaluation de l'activité antifongique de la plante Costus indien a été réalisée dans le Laboratoire de Mycologie du Centre de Recherche de Biotechnologie de Constantine (CRBT), où nous avons reçu la souche fongique *Fusariumoxysporumf.sp. Lycopersici* (FOL). Ce champignon est une espèce fongique responsable de la pourriture grise et du flétrissement, causant des dommages importants aux cultures en serre chez la tomate (Figure 14).



(a) *Fusarium oxysporum*  
sur une tomate

(b)  
*Fusarium oxysporum*  
sur une tige de tomate

**Figure 14:** Champignon *Fusarium oxysporum* (FOL)

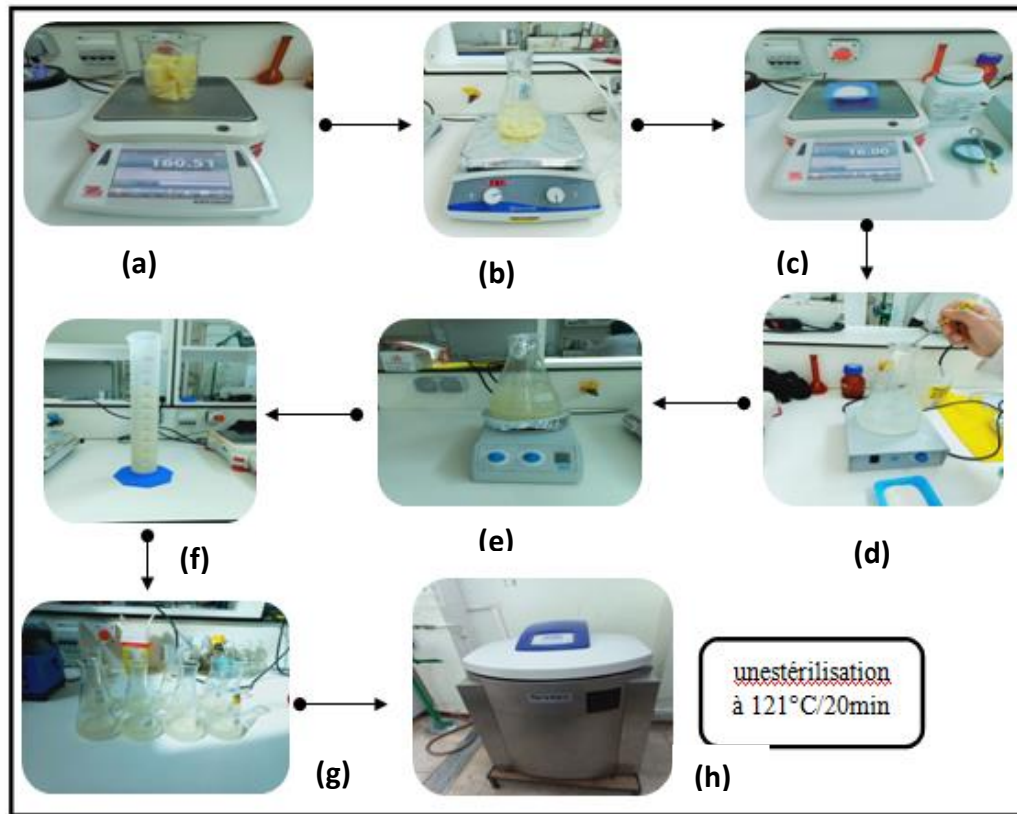
**b- Préparation du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar)**

Le choix d'un milieu de culture PDA est basé sur son adéquation pour un bon développement du pathogène. La composition du milieu « PDA » (Potato Dextrose Agar) est la suivante :

Pomme de terre.....	160g
Glucose.....	16g
Agar agar.....	16g
Eau distillée.....	800 ml

***Principe***

- Faire bouillir 160g de pomme de terre éplucher et couper en dé dans 500 ml d'eau pendant 15 minutes (Figure 15 a). Filtrer l'eau de pomme de terre à l'aide d'un papier filtre et d'un entonnoir pour obtenir le jus de pomme de terre.
- Mettre dans un erlenmeyer 16g de glucose, le jus de pomme de terre et ajouter progressivement 12g d'agar agar pour éviter la formation des bulles d'air. Le tout est bien mélangé grâce à un mélangeur magnétique (Figure 15 b, c, d).
- Ajouter au mélange de l'eau distillée jusqu'à ce que la ligne de charge atteigne 800 ml, puis mettre l'erlenmayer sur un agitateur magnétique chauffant. Dès l'ébullition on éteint l'appareil (Figure 15 e).
- Répartir le PDA dans 8 erlenmeyer de 100 ml, recouvrir et mettre dans un autoclave pour la stérilisation (Figure 15 f,g, h).



**Figure 15 : les différentes étapes de la préparation du milieu de culture PDA**  
(Photos originales, 2024)

### c- Préparation de la concentration de l'extraits alcoolique et hydro alcoolique

- Peser 0,1 gramme d'extrait alcoolique et 0,1 gramme d'extrait hydro alcoolique.
- Ajouter progressivement du méthanol aux deux extraits jusqu'à ce que le volume atteigne 500  $\mu$ l.
- Bien mélanger au Vortex afin d'obtenir un mélange homogène et obtenir des résultats expérimentaux valides.

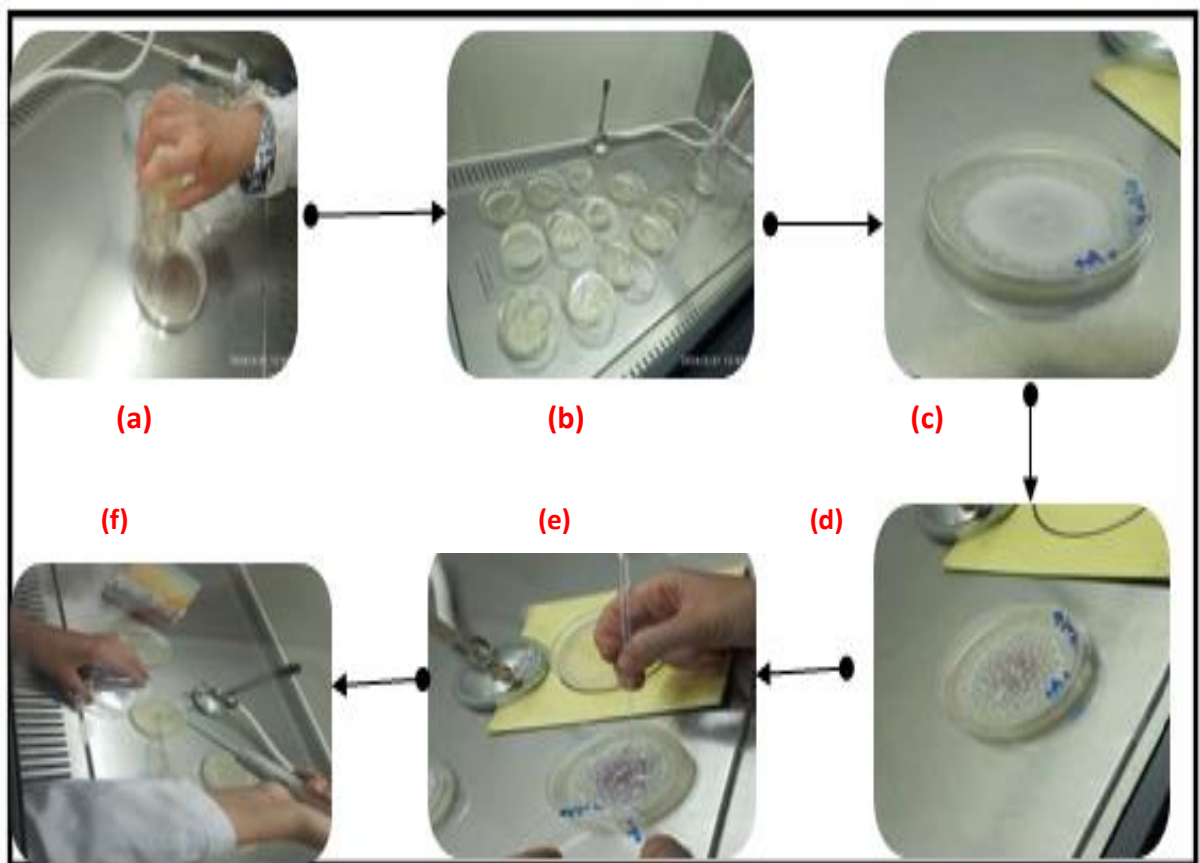
### d- Principe de la méthode du contact direct

La méthode de contact direct a été appliquée pour tester la sensibilité de *F.oxysporum* vis à vis de deux extraits du Costus indien "alcoolique et hydro alcoolique selon les étapes suivantes :

- Préparer 12 boites de pétri, chaque boite contient 100 ml de PDA. On divise les boites en 4 lots de trois boites chacun. Le lot 1 est celui de l'extrait alcoolique, le 2<sup>èm</sup> lot de l'extrait hydro alcoolique, le 3<sup>èm</sup> lot contient (témoin positif : *PDA+FOL+méthanol*)

et le 4<sup>em</sup> lot contient (témoin négatif : *PDA+FOL*). Le test est répété 3 fois pour les extraits et les témoins (Figure 16 a, b)

- A l'aide d'une pipette, on prépare des disques de 5 mm de diamètre à partir de FOL (Figure 16 c, d).
- Après solidification du milieu de culture PDA, on prélève un disque du champignon FOL et on le dépose au centre de la boîte de pétri, puis on ajoute dessus 100  $\mu$ l d'extrait de *S.costus* (Figure 16 e, f).
- La croissance des filaments de FOL (mycélienne) est mesurée après 48 heures d'incubation dans une étuve à 37°C.



**Figure 16:** Les différentes étapes des méthodes de contact direct utilisées pour tester la sensibilité de *F.oxysporum* vis-à-vis de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de *Saussurea costus* (Photos personnelles, 2024)



### e- Expression des résultats

L'activité antifongique des extraits de *S.costusa* été évaluée selon le pourcentage de l'inhibition de la croissance diamétrale des talles donné par **Abd- Ellatif et al., 2010**.

- 30 à 40% : faible activité
- 50 à 60% : activité modérée
- 60 à 70 %: bonne activité
- >70 % : excellente activité.

## 5- Activité antibactérienne des extraits de *S. costus*

L'activité antibactérienne des extraits alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus* a été réalisée au niveau Centre de Recherche de Biotechnologie de Constantine (Crbt) dans le Laboratoire de Bactériologie et Virologie. Deux souches bactériennes pathogènes ont été utilisées sur une gélose Muller Hinton (MH) à savoir :

- *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) : Gram (+), forme coque.
- *Escherichia coli* (*E.coli*) : Gram(-), forme bacille.

### 5-1 Méthode de diffusion sur milieu gélosé (Aromatogramme)

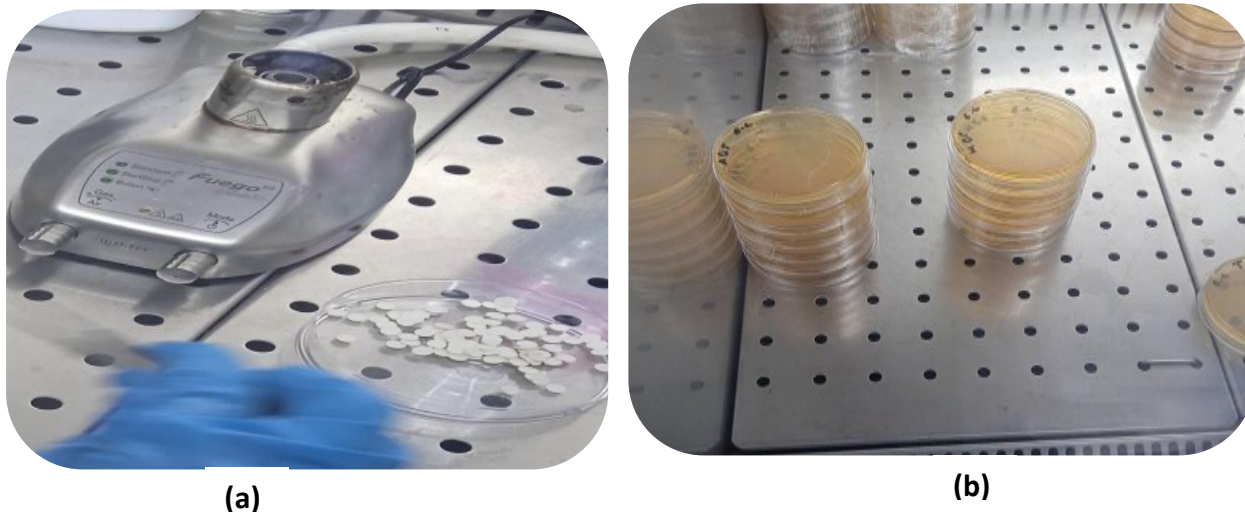
L'étude a été réalisée par méthode de diffusion (Aromatogramme), conçue initialement pour les antibiotiques, mais en substituant les disques d'antibiotiques par d'autres imprégnés d'huiles essentielles. L'aromatogramme est une méthode dans laquelle l'activité antibactérienne permet de déterminer la sensibilité d'un extrait de plante donné. Cette méthode consiste à utiliser des boîtes de pétri contenant un milieu gélosé adapté et à l'ensemencer avec la souche microbienne testée (**Boutabia et al ., 2016**).

### 5-2 Préparation des disques

Le papier Whatman n°1 est utilisé pour la préparation de nos disques de 6 mm de diamètre (Figure 17a). Une fois préparés les disques sont placés dans un flacon en verre et auto clavés à une température de 120°C pendant 20 min pour éviter tous types de contamination.

### 5-3 Préparation des boîtes de pétri

On a procédé à la liquéfaction de la gélose à l'aide d'un micro-onde à 120°C pendant 25 min, puis on a versé une quantité égale de gélose dans les boîtes de pétri qu'on a laissé bien sécher dans la hotte (Figure 17b).



**Figure 17 : Préparation des disques et des boîtes de pétri**  
(Photos originales, 2024)

### 5-4 Préparation des concentrations de *S.costus*

Nous avons réalisé une série de dilutions de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus* (tableau 6).

**Tableau 6 : Les concentrations (mg/ml) des extraits de *S.costus***

<i>Dilution</i>	<i>Préparation</i>	<i>Concentration</i>
<b>C<sub>1</sub> (200%)</b> (Solution mère)	1,2g d'extrait de costus dilué dans 10 ml de méthanol	120 mg/ml
<b>C<sub>2</sub> (150%)</b>	7,5 ml de C <sub>1</sub> (200%) ajusté à 10 ml avec du méthanol	90 mg/ml
<b>C<sub>3</sub> (100%)</b>	6,6 ml de C <sub>2</sub> (150%) ajusté à 10 ml avec du méthanol	60 mg/ml
<b>C<sub>4</sub> (50%)</b>	5 ml de C <sub>3</sub> (100%) ajusté à 10 ml de méthanol	30 mg/ml

## 5-5 Principe de la méthode

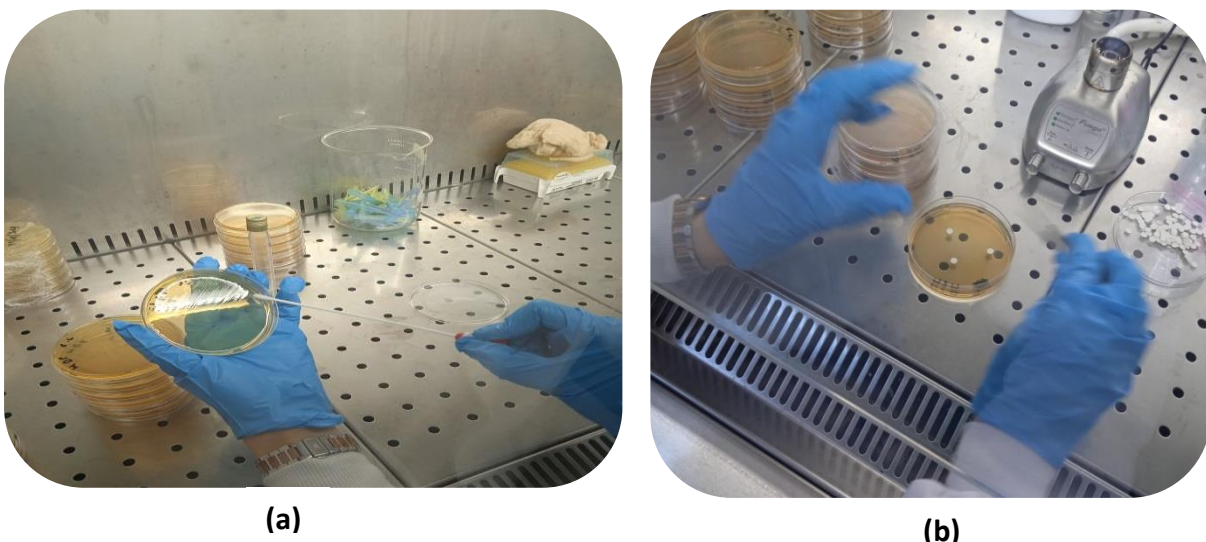
### A- Préparation de la suspension bactérienne inoculum

A l'aide d'une anse stérile, nous avons prélevé deux ou trois colonies de bactéries et les avons placées dans un tube contenant 10 ml d'eau physiologique avec agitation au Vortex pour assurer une bonne homogénéité. Cette suspension est ajustée à une densité optique de 0.13 – 0.19 à 600 nm et cet inoculum a servi à ensemercer les géloses de (Muller Hinton liquide) stérile coulées dans des boites de pétri par un écouvillon imbibé dans la suspension par des stries serrés.

### B- Ensemencement et dépôt des disques

On a effectué l'ensemencement sous forme de bandes étroites à l'aide d'un écouvillon trempé dans la suspension. Le processus a été répété 3 fois, en tournant la boîte de pétri d'un angle de 60° à chaque fois (Figure 18a).

Chaque boîte de pétri a été numérotée et identifiée (concentration, bactérie, extrait). Trois disques de papier whatman de 6 mm de diamètre sont déposés sur la surface ensemencée de chaque boîte de pétri. Une quantité d'extrait de *S.costus* est alors ajoutée sur les disques. Pour chaque concentration des extraits alcoolique et hydro alcoolique du Costus indien il correspond une boîte de pétri ainsi une triple répétition du test.



**Figure 18: Ensemencement des boîtes de pétri et placement des disques sur leur surface (Photos originales 2024)**

Les boîtes ensemencées contenant les disques ont été mises à 4°C pendant 2 heures pour faciliter la diffusion de l'extrait. Enfin après 24 heures d'incubation à 37° C, les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés.

### 5-6 Expression des résultats

La lecture se fait par la mesure précise du diamètre (D) de la zone d'inhibition à l'aide d'une règle qui permet de classer l'activité antibactérienne des huiles essentielles dans l'une des catégories ci-dessous :

*Non sensibles (-) : moins de 8 mm*

*Sensibles (+) : 8 mm à 14 mm*

*Très sensibles (++) : de 15 mm à 19 mm*

*Extrêmement sensible (+++) : plus de 20 mm (Poncé et al., 2003).*

Plus la zone d'inhibition mesurée est grande, plus le germe est sensible.

## 6- Formulation d'une pommade cicatrisante à base de poudre de *S.costus*

La formulation de la pommade a été réalisée selon les normes de la Pharmacopée Européenne au Laboratoire de Pharmacie Galénique du Département de Pharmacie de la Faculté de Médecine de l'Université Constantine 3. La pommade cicatrisante est utilisée pour cicatriser les plaies, atténuer les cicatrices et les taches dermiques.

### 6-1 Matériel nécessaire pour la préparation de la pommade cicatrisante (1)

Le matériel utilisé pour la préparation de la pommade est :

Cure-mortier – Balance – bécher - verre de montre – spatule.

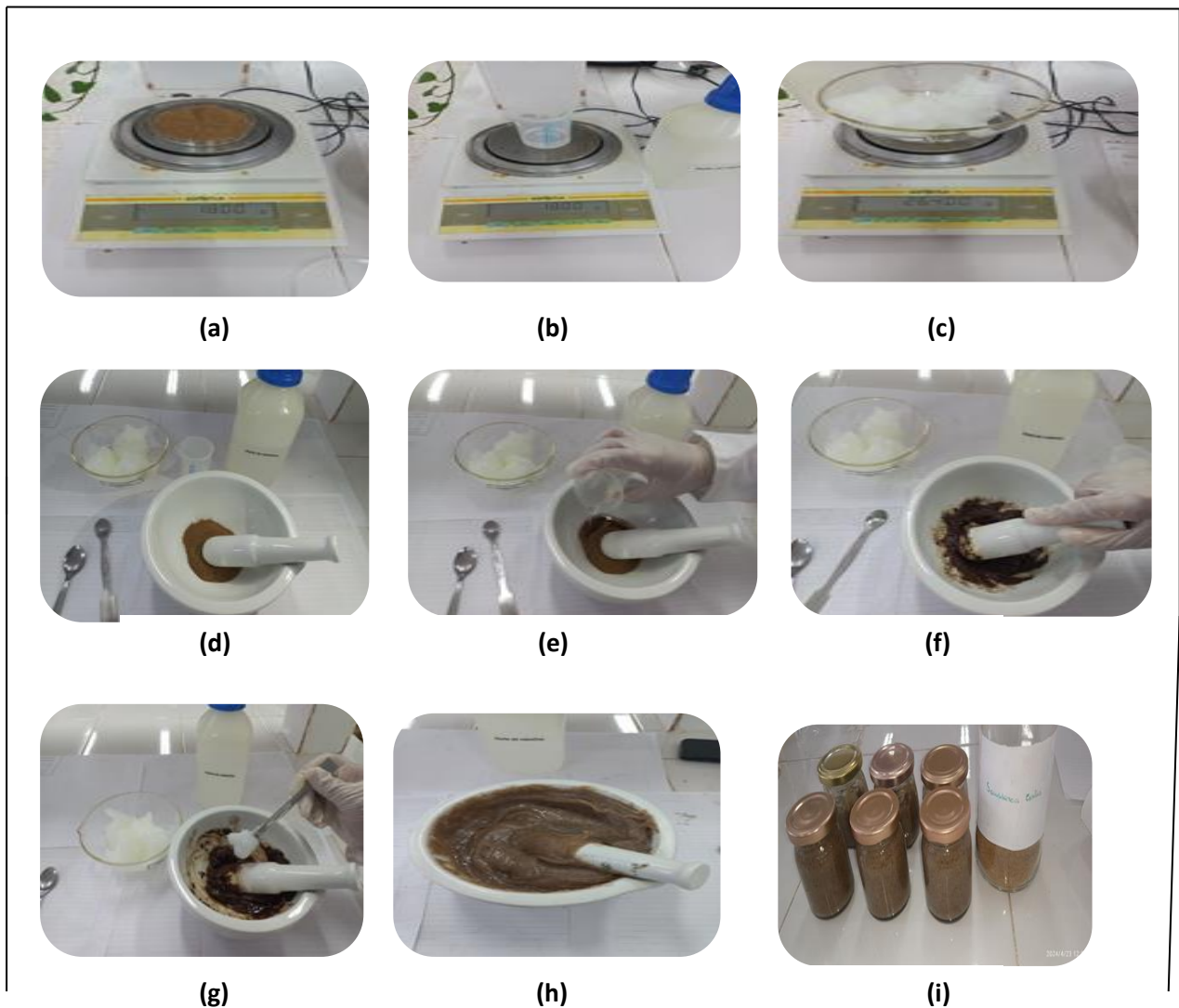
#### 6-1-1 Composition de la pommade cicatrisante(1)

Pour préparé 300g de pommade cicatrisante on a besoin de :

- huile de Vaseline .....18 g
- Vaseline ..... 264 g
- Poudre de costus .....18 g

### 6-1-2 Mode opératoire

- ❖ Peser 18 g de poudre de racine de *Saussurea costus* et 18 g d'huile de vaseline et 264 g de vaseline à l'aide d'une balance de précision (Figure 19 a-b-c)
- ❖ Mettre la poudre dans un cure-mortier avec l'huile de vaseline et bien mélanger pour éliminer toutes les particules formées (Figure 19 d-e-f).
- ❖ Ajouter progressivement 264 g de vaseline et bien mélanger jusqu'à obtenir la consistance désirée (Figure 19 g-h).
- ❖ Stériliser les flacons en verre, les remplir avec la pommade et les fermer avec de bons joints (Figure 19 i).
- ❖ Conserver les flacons à température ambiante.



**Figure 19 : Etapes de la préparation de la pommade cicatrisante(1) de *S.costus*(Photos originales, 2024)**

## 6-2 Matériel nécessaire pour la préparation de la pommade cicatrisante(2)

Le matériel utilisé pour la préparation de la pommade cicatrisante (2) est :

Cure-mortier (capsule porcelaine avec pilon lisse) - balance – bécher - verre de montre - spatule – Bain-marie – Ruban pH.

### 6-2 -1 Composition de la pommade cicatrisante(2)

Pour préparé 300g de pommade cicatrisante on a besoin de :

- Cire d'abeille blanche ... .....30 g
- Vaseline ... ..... 252 g
- Poudre de costus.....18 g

### 6-2-2 Mode opératoire:

- ❖ Peser 18 g de poudre de racine de *S. costus* et 30 g de cire d'abeille blanche et 252g de vaseline à l'aide d'une balance de précision (Figure 20a).
- ❖ Mettre la cire d'abeille et la vaseline dans un Cure-mortier, puis le mettre dans un bain marie réglé à 65°C jusqu'à dissolution totale du mélange (Figure 20b) .
- ❖ Ajouter progressivement 18 g de poudre de racine de *S. costus* et bien mélanger jusqu'à obtenir la consistance désirée (Figure 20c).
- ❖ Stériliser les flacons en verre, les remplir avec la pommade et les fermer avec de bons joints (Figure 20d).
- ❖ Conserver les flacons à température ambiante.

***La durée de conservation des pommades est 6 mois.***





*Vaseline*



*Poudre de costus*



*Cire d'abeille*

(a) Pesée des composants de la pommade



(b) Mélange et dissolution de la vaseline et la cire d'abeille



(c) Mélange de la poudre de *S.costus* avec la vaseline et la cire d'abeille



(d) Pommade cicatrisante(2) dans les flacons

Figure 20 : Etapes de la préparation de la pommade cicatrisante(2) de *S.costus*  
(Photos originales, 2024)







### 6-3 Contrôle de qualité des pommades

Les paramètres de contrôle de qualité comme les caractères macroscopiques (couleur, consistance, odeur) et le pH ont été déterminés selon les méthodes recommandées pour les pommades dans les pharmacopées, et utilisées dans les travaux de **Yapi et al., 2019**.

La consistance a été appréciée au touché ; la couleur observée à l'œil nue et l'odeur vérifiée en approchant de façon répétée les pommades vers les narines.

Pour la mesure du pH, dix grammes de pommade ont été fondus doucement à la plaque chauffante puis à froid, le pH a été déterminé à l'aide d'un papier à pH multiple. Dans les mêmes conditions le pH de la vaseline et de la cire d'abeille a été aussi mesuré (Tableau 7). Le pH de la poudre de costus a été déterminé en mesurant celui du mélange d'environ 1 g de poudre de costus dans 10 ml d'eau (0,1g/ml) (**Dembélé et al., 2022**).

**Tableau 7 : pH des composés et des pommades**

<i>Composés</i>	<i>pH</i>	<i>Papier pH</i>
<b>Vaseline</b>	5	
<b>Huile de vaseline</b>	5	
<b>Extrait aqueux de costus</b>	5	
<b>Cire d'abeille</b>	5	
<b>Pommade (1) (costus + huile de vaseline + vaseline)</b>	5	
<b>Pommade(2)(costus + cire d'abeille + vaseline)</b>	5	



# *Chapitre 3*

## *Résultats et discussion*

### 1- Rendement et caractéristiques des extraits de la poudre *S. costus*

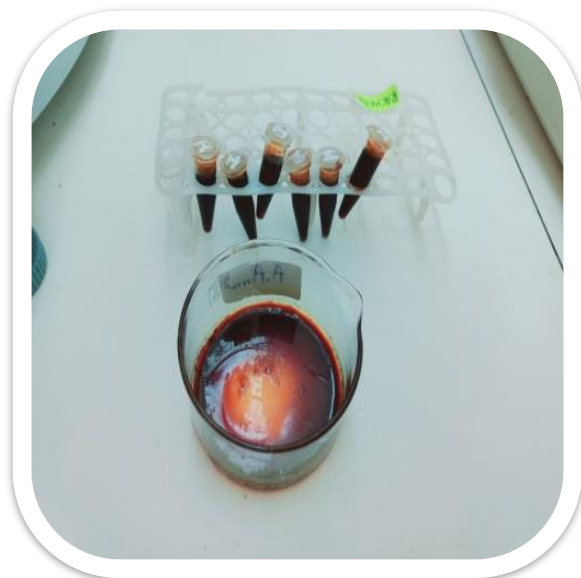
a) Les caractéristiques de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de l'espèce étudiée *S.costus* sont regroupées dans le tableau 8 (Figure 21).

Tableau 8 : Caractéristiques de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus*

	<i>Extrait Alcoolique</i>	<i>Extrait Hydro alcoolique</i>
<i>Couleur</i>	Marron orangé	Marron orangé
<i>Odeur</i>	Très forte	Très forte
<i>Aspect</i>	Texture gluante	Texture gluante



*Extrait alcoolique*



*Extrait hydro alcoolique*

Figure 21 : Extrait alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus*

### b) Rendement des extraits de *S.costus*

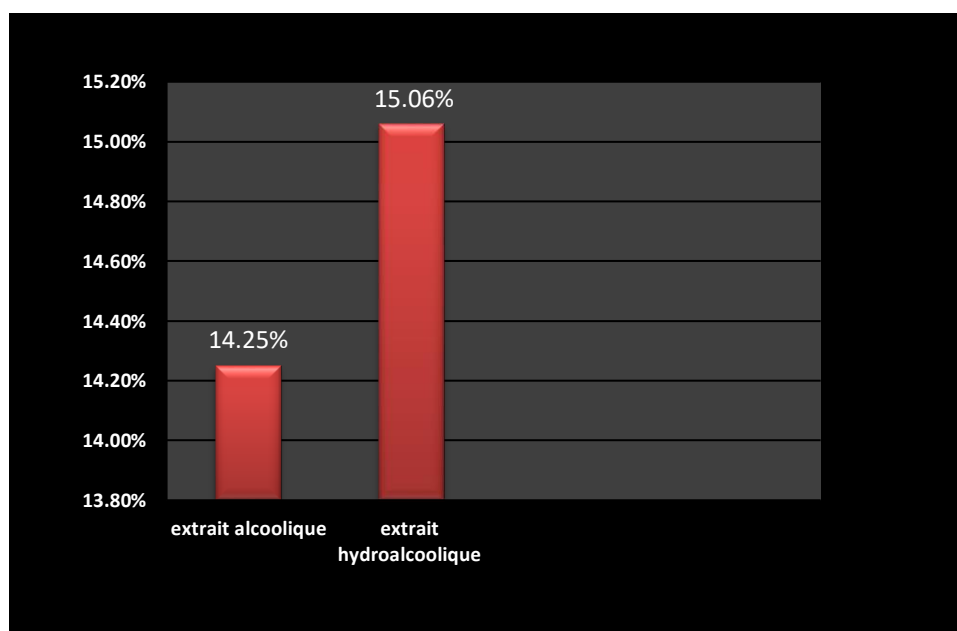
Le rendement de l'extrait alcoolique et hydro alcoolique du Costus indien est indiqué dans le tableau 9 et la figure 22.

Tableau 9 : Rendement des extraits de *S.costus*

	Masse de la poudre de costus(g)	Masse de l'extrait (g)	Rendement (%)
Extrait alcoolique	49,37 g	7,04 g	14,26%
Extrait hydro alcoolique	200 g	30,12 g	15,06 %

L'espèce étudiée a enregistré des rendements très élevés, celui de l'extrait hydro alcoolique (15,06%) est supérieur au rendement de l'extrait alcoolique (14,25%) (Figure 20). Le même résultat a été trouvé selon l'étude de **Zioui et Benbetka, 2019** où les rendements étaient (15,41%) pour l'extrait hydro alcoolique et (12,08%) pour l'extrait alcoolique.

Des rendements de (14%) et (4,92%) ont été enregistrés pour l'extrait alcoolique de *S.costus* selon (**Hocini, 2019**) et (**Kermiche et al., 2021**) respectivement le premier est très proche de notre résultat mais le second est très faible. Ces variations dans le rendement sont dues à l'origine géographique de la plante, la nature de la plante (sèche ou fraîche), la technique d'extraction, la période de la cueillette de la matière végétale, la nature du solvant ainsi qu'au mode d'extraction (**Tag et al, 2016**).

Figure 22 : Rendements des extraits de *S.costus*

## 2- Activité antibactérienne des extraits de *S.costus*

Les bactéries sont des organismes microscopiques unicellulaires procaryotes. Elles se trouvent partout autour de nous et sont divisées en : bactéries bénéfiques qui contribuent à certaines fonctions biologiques, et en bactéries dangereuses voir même mortelles. Elles sont généralement divisées en deux grands groupes, les bactéries Gram positif (Gram+) qui ont une paroi cellulaire épaisse contenant du peptidoglycane, un composé qui confère aux bactéries leurs propriétés colorées lors de l'utilisation du colorant et les bactéries Gram négatif (Gram-) qui possède une fine paroi cellulaire et portent une couche externe de lipides.

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de *S.costus* a été faite sur deux bactéries par la méthode de diffusion sur disque qui permet à l'extrait d'entrer en contact direct avec les bactéries testées. Le méthanol (Témoin négatif) solvant utilisé pour préparer les différentes dilutions des extraits est sans effet sur la croissance des bactéries.

Pour estimer l'activité antibactérienne des extraits de *S.costus*, on a suivi l'échelle de **Poncé et al., 2003** qui ont classé les diamètres des zones d'inhibition (D) de la croissance bactérienne en 4 classes :

***Extrêmement sensible*** (+++) : Diamètre plus de 20 mm

***Très sensibles*** (++) : Diamètre de 15 mm à 19 mm

***Sensibles*** (+) : Diamètre de 8 mm à 14 mm

***Nom sensibles***(-) : diamètre moins de 8 mm.

Les valeurs des zones d'inhibition sont exprimées en moyenne des diamètres de trois essais  $\pm$  écart type. Les diamètres obtenus varient de **10 mm à 18 mm** pour l'extrait alcoolique (Tableau 10) et de **3 mm à 13 mm** pour l'extrait hydro alcoolique (Tableau 11).

Tableau 10: Diamètres des zones d'inhibitions de l'extrait alcoolique de *S.costus*

Bactéries	Dilution 200% (Solution mère)	Dilution 150%	Dilution 100 %	Dilution 50%	Témoin (-)
	Diamètres (mm)				
<i>Escherichia coli</i> G-	<b>13</b> ± 0,24 (+)	<b>11</b> ± 1,41 (+)	10,5 ± 0,24 (+)	<b>10</b> ± 1,41 (+)	0,0
<i>Staphylococcus aureus</i> G+	<b>18</b> ± 1,71 (++)	17 ± 2,82 (++)	16,5 ± 2,12 (++)	<b>16,5</b> ± 2,12 (++)	0,0

G+: Gram+ ; G- : Gram - ; (+++) Extrêmement sensible ; (++) : Très sensibles ; (+): Sensibles ; (-) : Non sensibles  
Témoin(-) : méthanol

Tableau 11: Diamètres des zones d'inhibitions de l'extrait hydro alcoolique de *S.costus*

Bactéries	Dilution 200% (Solution mère)	Dilution 150%	Dilution 100 %	Dilution 50%	Témoin (-)
	Diamètres (mm)				
<i>Escherichia coli</i> G-	<b>13</b> ± 1,41 (+)	9,5 ± 1,41 (+)	9 ± 1,41 (+)	<b>8</b> ± 1,41 (+)	0,0
<i>Staphylococcus aureus</i> G+	<b>6,5</b> ± 2,12 (-)	5 ± 0,70 (-)	4,5 ± 0,70 (-)	<b>3</b> ± 1,06 (-)	0,0

G+: Gram+, G- : Gram -, (+++) Extrêmement sensible (++) : Très sensibles, (+): Sensibles, (-) : Non sensibles  
Témoin(-) :

Les résultats montrent que l'effet inhibiteur de l'extrait alcoolique qui a donné des diamètres de zone d'inhibition variant de **10 mm à 18 mm** est plus important que l'effet de l'extrait hydro alcoolique qui a enregistré des diamètres de **3 mm à 13 mm** (Figure 24, 26).

L'extrait alcoolique de *S.costus* est très actif sur *S.aureus* (Gram+) avec des diamètres de zone d'inhibition de (16,5 mm à 18 mm), par contre il a donné un effet moyen sur *E.coli* (Gram-) avec des diamètres de (10 mm – 13 mm). Le même résultat a été trouvé par l'étude de **Abdellah et al., 2018** où les diamètres des zones d'inhibition étaient 11 mm (*S.aureus*) et 8,5 mm (*E.coli*), l'étude de **Omer et al., 2019** où les diamètres des zones étaient (18 mm – 20 mm) pour *S.aureus* et 0.0 mm pour *Salmonella enterica* (Gram-), et enfin par **Deabes et al., 2021** où les diamètres variaient de (16,5mm – 23mm) pour *S. aureus* et de (11,5 mm -15,5 mm) pour *E.coli*.

Finalement, les bactéries Gram+ ont tendance à être plus sensibles à l'extrait alcoolique de *S.costus* que les bactéries Gram- et selon l'étude de **Kuniyal et al., 2019**, sur l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques de *S.costus*, il a été observé que les échantillons du costus contenant les teneurs les plus élevés en costunolide et en déhydrocostus lactone présentaient l'activité antibactérienne la plus élevée.

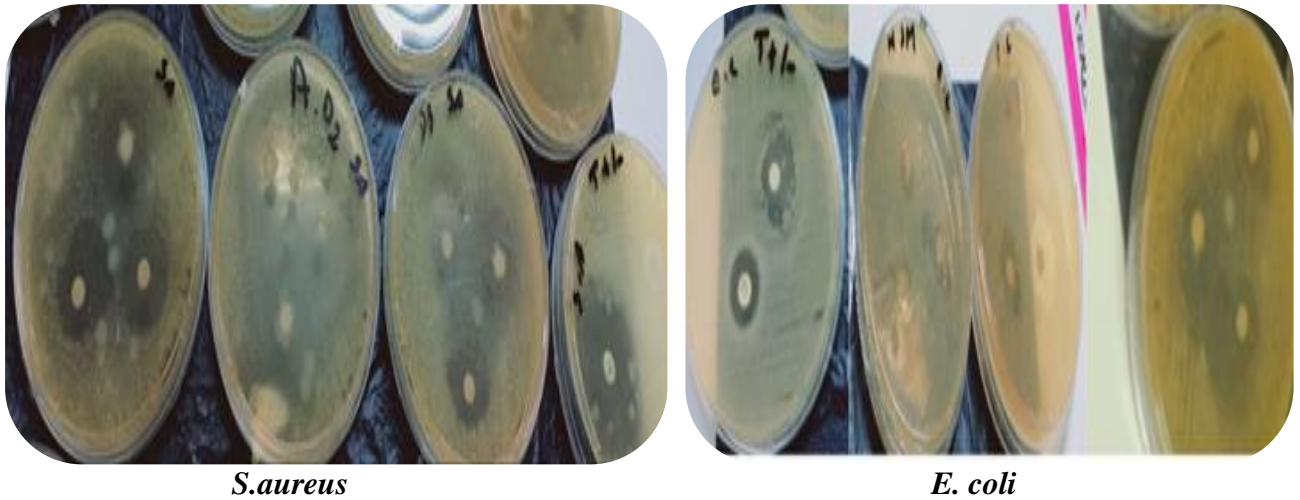


Figure 23 : Résultats de l'antibiogramme de l'extrait alcoolique de *S.costus*

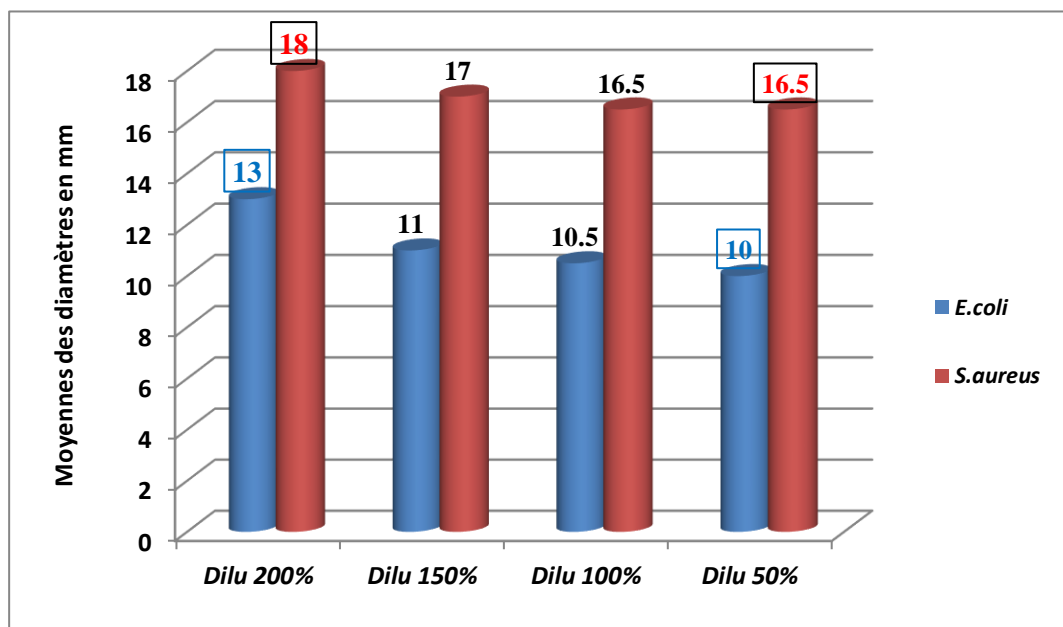
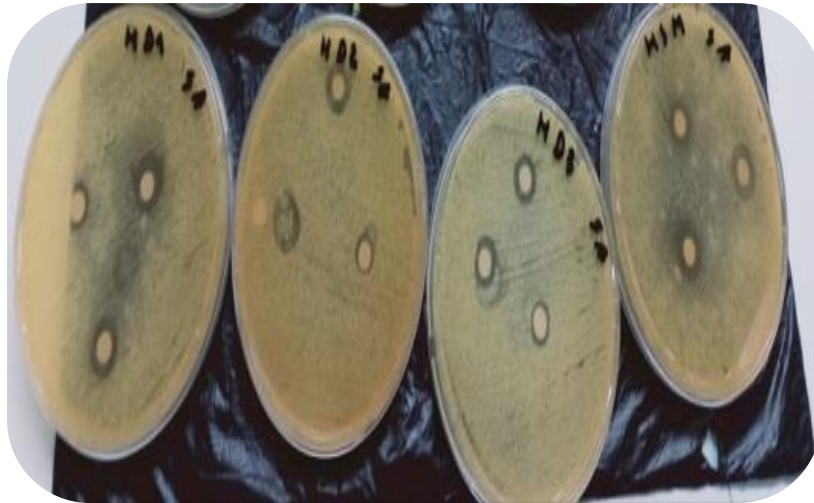


Figure 24 : Activité antibactérienne de l'extrait alcoolique de *S.costus*

L'effet inhibiteur de l'extrait hydro alcoolique de *S.costus* sur *E.coli* (Gram-) est faible les diamètres de zone d'inhibition vont de 8mm – 13mm, alors qu'il est inexistant sur *S.aureus* (Gram+) les diamètres varient de 3mm - 6,5mm (Figure 25 et 26). Ceci est vérifié par le travail de **Belkebir, 2015** où l'extrait hydro alcoolique de *S.costus* a inhibé la croissance de *P. Aeruginosa* (Gram -) mais il n'a eu aucun effet sur *B. cereus* (Gram +).



*S.aureus*



*E.coli*

**Figure 25 : Résultats de l'antibiogramme de l'extrait hydro alcoolique de *S.costus***

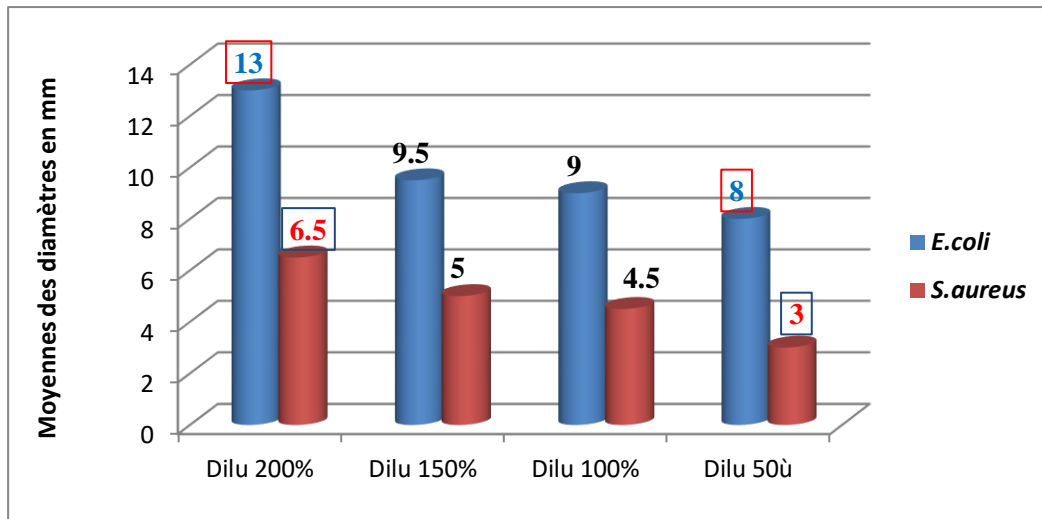


Figure 26 : Activité antibactérienne de l'extrait hydro alcoolique de *S.costus*

Finalement, les deux extraits alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus* ont donné une faible activité antibactérienne sur *E.coli* avec des diamètres variant de (10 mm – 13 mm) et de (8 mm – 13 mm) respectivement (Figure 27).

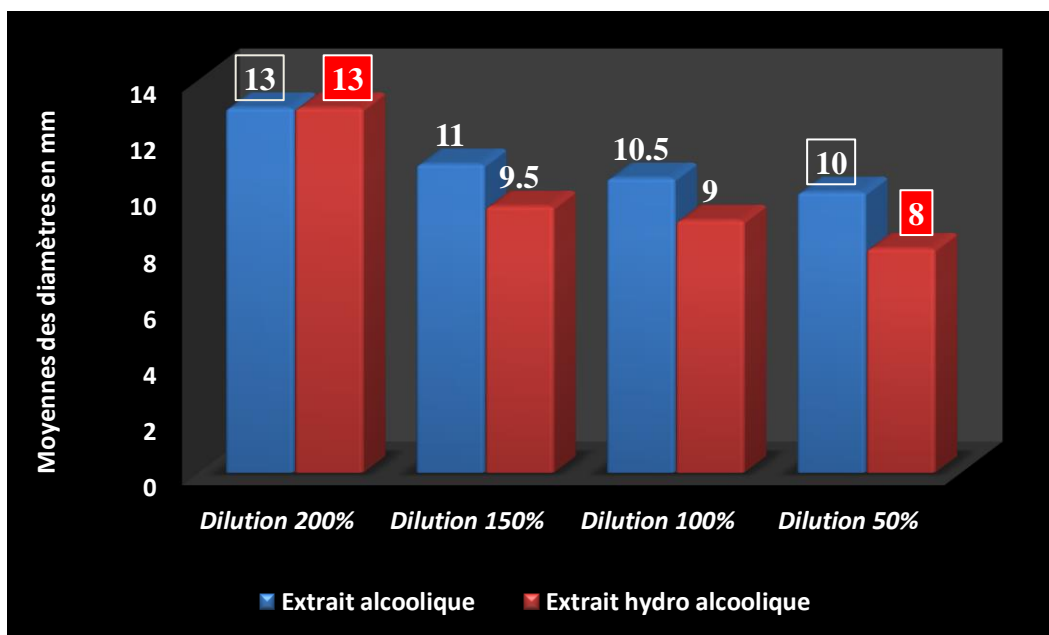
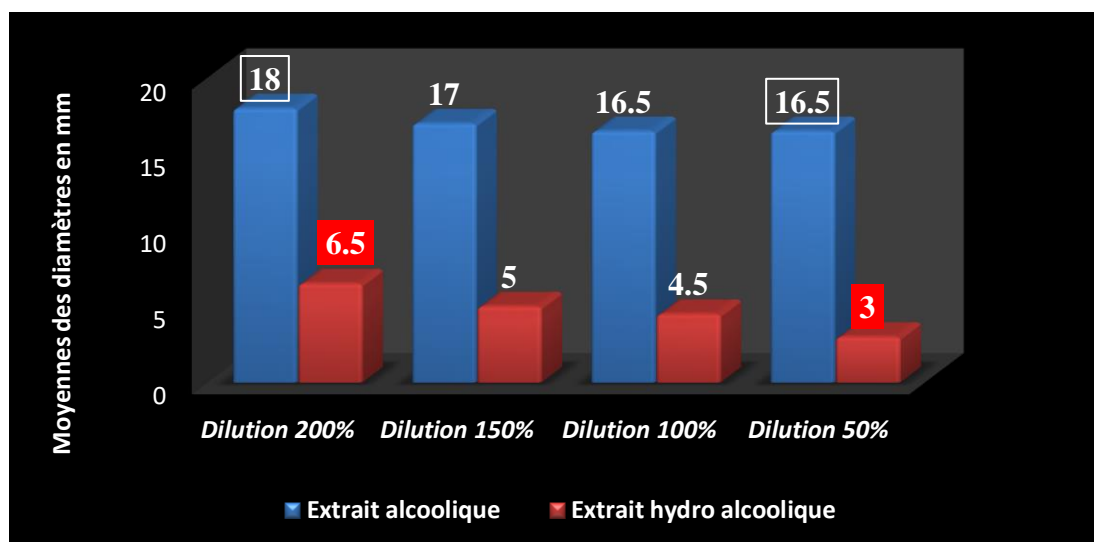


Figure 27 : Activité antibactérienne des extraits alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus* sur *E.coli*

Par contre, sur la bactérie *E.aureus* l'extrait alcoolique a donné un excellent effet inhibiteur avec des diamètres d'inhibition variant de (16,5 mm – 18mm), alors que cet effet est inexistant dans le cas de l'extrait hydro alcoolique avec des diamètres variant de (3mm – 6,5mm) (Figure 28).





**Figure 28 : Activité antibactérienne des extraits alcoolique et hydro alcoolique de *S.costus* sur *S.aureus***

Enfin, L'activité antibactérienne de l'extrait du costus est due aux différents agents chimiques présents dans cet extrait, y compris les flavonoïdes, les tanins et les terpénoïdes ainsi qu'à d'autres composés de nature phénolique, qui sont classifiés comme composés antibiotiques très actifs (Dorman et al., 2000).

### 3- Activité antifongique des extraits de *S.costus*

Notre étude a porté sur le « *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* » champignon tellurique mondialement répandu. Décrit pour la première fois en Europe à la fin du XIXe siècle, il est maintenant présent dans plusieurs dizaines de pays notamment en Algérie (Debbi, 2019).

La méthode de contact direct a été appliquée pour tester la sensibilité du champignon (*Fusarium oxysporum*) vis-à-vis des extraits hydro alcoolique et alcoolique de *S.costus* et l'activité antifongique des extraits a été évaluée in vitro selon deux approches.

#### a) La croissance mycélienne

La croissance mycélienne a été évaluée après 48 heures d'incubation sans prendre en compte le diamètre du disque. Cette lecture est toujours réalisée en comparaison avec les cultures témoins [*Témoin (+) : PDA + FOL + méthanol*] et [*Témoin (-) : PDA + FOL*] ayant démarré le même jour et dans les mêmes conditions (Benouaer, 2016). Les résultats que nous avons obtenus sont représentés sur la figure 29.

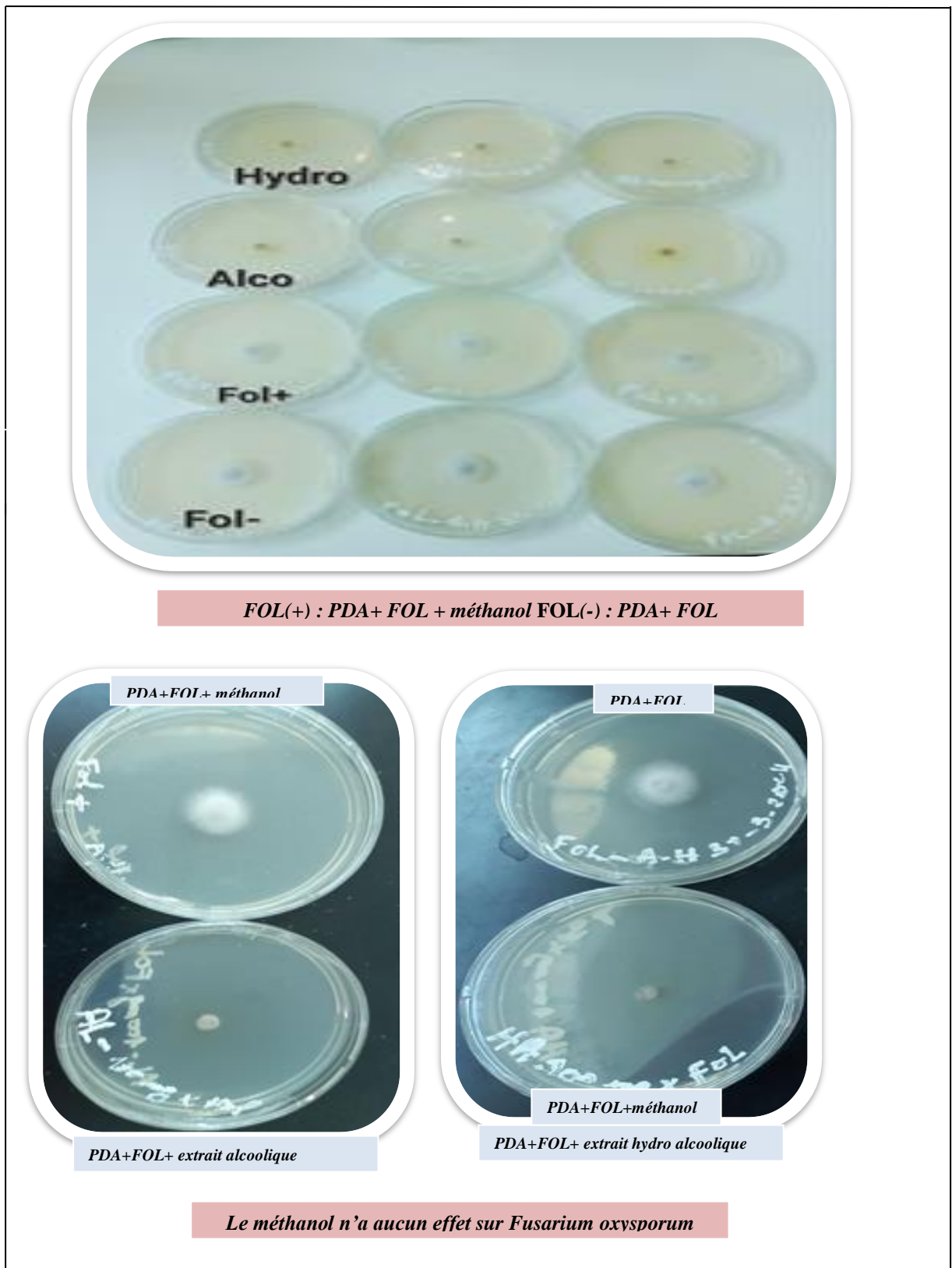


Figure 29 : Morphologie de la croissance mycélienne de FOL après 2 jours d'incubation

Selon nos résultats on remarque que la croissance mycélienne de *F. oxysporum* est inhibée par les extraits hydro alcoolique et alcoolique de *S.costus* pour une concentration de 0,2mg/ml. La plus grande croissance mycélienne à été enregistrée avec l'extrait alcoolique (2,5mm) qui n'a pas beaucoup empêché la divergence des filaments du FOL. L'extrait hydro alcoolique a donné l'effet le plus élevée avec un diamètre de (1mm). Le témoin + a donné une croissance de 10 mm après 48 heures (Figure 30).

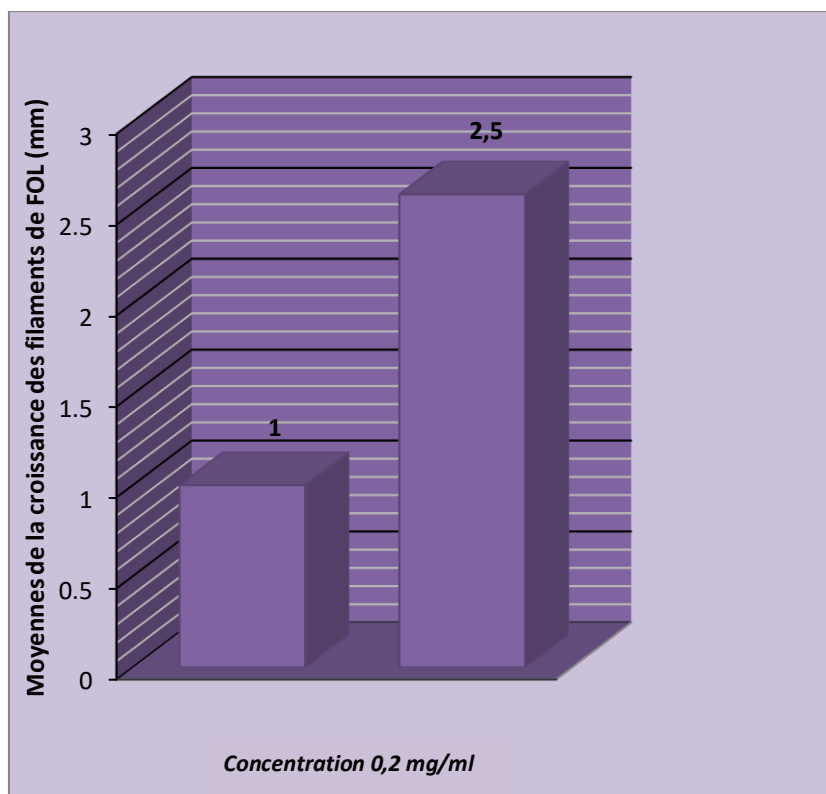


Figure 30 : Effet des extraits de *S.costus* sur la croissance mycélienne de FOL

#### b) Le taux d'inhibition

L'activité antifongique de la plante a été déterminée aussi par la mesure du taux de l'inhibition de la croissance de la colonie fongique, en utilisant la formule décrite par (Leroux et Credet, 2003).

$$I\% = C - T / C \times 100$$

**I%** : Taux d'inhibition de la croissance.

**T** : Diamètre de la colonie dans l'expérience.

**C** : Diamètre de la colonie témoin.

Les résultats obtenus ont été interprétés selon le taux de l'inhibition de la croissance diamétrale des talles donné par **Abd- Ellatif et al., 2010**.

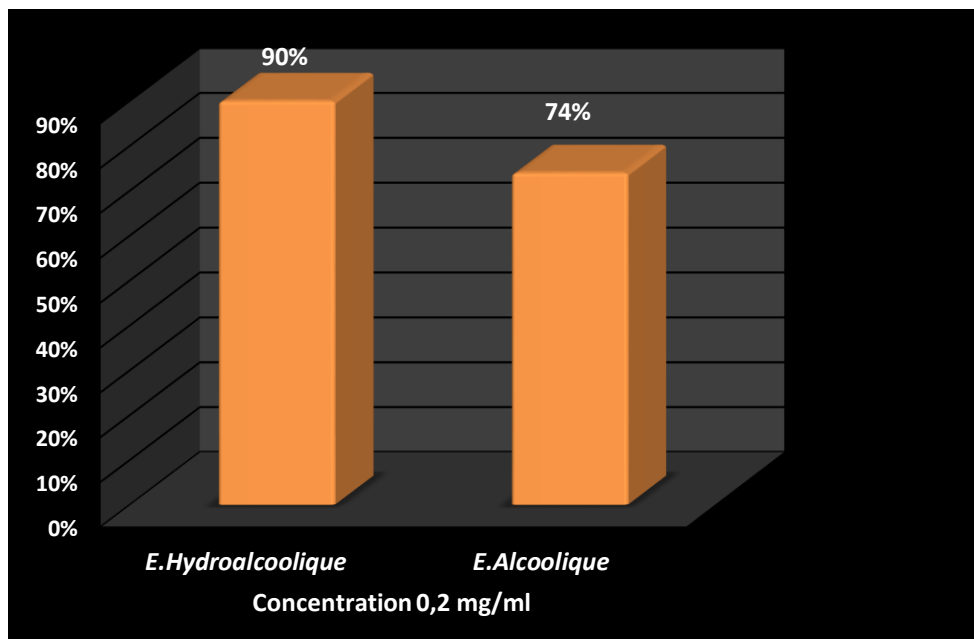
- 30 à 40% : faible activité
- 50 à 60% : activité modérée
- 60 à 70 %: Bonne activité
- >70 % : excellente activité.

Finalemt, les deux extraits de *Saussurea costus* ont donné une excellente activité antifongique sur *Fusariumoxysporum*, l'extrait hydro alcoolique a donné un taux d'inhibition de 90% plus grand que le taux de l'extrait alcoolique de 74% (**Tableau 12**).

**Tableau 12:L'activité antifongique des extraits de *Saussurea costus***

<i>Extraits</i>	<i>Hydro alcoolique</i>	<i>Alcoolique</i>
<b>Taux d'inhibition (I%)</b>	<b>90%</b> (+++)	<b>74%</b> (++)
	(+++) : <i>Excellente activité</i>	(++) : <i>Bonne activité</i>
		(+) : <i>Faible activité</i>

Le pourcentage d'inhibition de la croissance diamétrales des talles est montré sur la figure 31.



**Figure 31 :Effet des extraits de *S.costus* sur le taux d'inhibition de la croissance de *Fusarium oxysporum* après 48 heures**

Les résultats que nous avons obtenus montrent que l'activité antifongique de l'extrait du *Saussurea costus* est à mettre en relation avec le type des extraits, hydro alcoolique et alcoolique. Dans notre étude les deux extraits ont inhibé la croissance de FOL avec une prédominance pour l'extrait hydro alcoolique, le même résultat est trouvé dans le travail de **Belkebir, 2015** où le diamètre enregistré était de 17 mm (méthode de l'histogramme).

Finalement, notre plante possède une bonne activité antifongique sur *F.oxysporum* à la concentration de 0,2mg/ml. Elle pourra donc avoir un rôle inhibiteur sur différentes souches fongiques non seulement les champignons mais les micro-organismes aussi.

#### 4- Formulation d'une pommade cicatrisante à base de *S.costus*

Notre travail a révélé que les extraits de la poudre de racine de *Saussurea costus* possèdent une activité antibactérienne variable sur *E.coli* et *S. aureus* et une très bonne activité antifongique sur *F.oxysporum*. En plus, beaucoup de travaux de recherche ont révélé que le *Costus indien* est efficace sur les maladies de la peau et qu'il possède des propriétés cicatrisantes efficaces qui ont été prouvées par divers paramètres physiques et biochimiques (**Ahsan et al., 2019 ; Zahran, 2010**). Ce qui nous a encouragés à préparer deux pommades à base de la poudre de costus selon les normes de la Pharmacopée Européenne présentant un effet cicatrisant.

La première pommade « **CICA COSTUS 6%** » (**Figure 32**)

*Excipient* : la vaseline + l'huile de vaseline

*Principe actif* : la poudre de *S.costus*



**Figure 32 : Pommade CICA COSTUS6%**

La 2<sup>ème</sup> pommade « **CICA COSTUS Plus 6%** » (Figure 33)

*Excipient* : la cire d'abeille + la vaseline

*Principe actif* : la poudre de *S.costus*.



**Figure 33 : Pommade CICA COSTUS Plus 6%**

Un contrôle sur le produit fini a été effectué où on a testé :

**La consistance:** Elle a été appréciée au touché.

**La couleur:** Elle a été observée à l'œil nu. **L'odeur :** Elle a été vérifiée en approchant de façon répétée les pommades vers les narines. **L'homogénéité :** Elle a été vérifiée en notant la répartition régulière ou non de la poudre de costus dans les excipients sur une surface plane.

Les principales caractéristiques des pommades « CICA COSTUS. 6% » et « CICA COSTUS Plus. 6% » sont données dans le tableau 13.

Tableau 13 : Principales caractéristique des pommades

*CICA COSTUS 6% et CICA COSTUS Plus 6%*

<i>Noms</i>	<i>Type de Pommades</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Caractéristiques</i>
<i>CICA COSTUS 6%</i>	Pommade dermique cicatrisante (peau, main, pieds...)	Couleur	Marron foncé
		Odeur	Caractéristique du <i>Costus indien</i>
<i>CICA COSTUS Plus 6%</i>	Pommade dermique cicatrisante. (peau, surtout le visage)	Consistance	Semi-solide
		Homogénéité	Bonne (répartition régulière de La poudre)

Les excipients (cire d'abeille, vaseline, huile de vaseline), l'extrait aqueux du costus et les deux pommades ont le même pH égal à 5, cela est en faveur d'une biocompatibilité entre les constituants. Ce qui est vérifié par la Pharmacopée Européenne où le pH des pommades est compris entre 5,6 et 6,9 ce qui se situe dans la plage normale du pH de la peau (4,7 – 5,75).

Par ailleurs, la cire d'abeille calme les irritations, possède des propriétés anti-inflammatoires qui apaisent les blessures et comme elle est riche en vitamine A, elle nourrit la peau et facilite la cicatrisation (<http://slow-cosmetique.com>). Ce qui rend l'effet cicatrisant de la pommade *CICA COSTUS Plus 6%* plus important et plus sain sur le visage.

Enfin un premier test dermique a été fait où on a appliqué la pommade *CICA COSTUS* sur une peau présentant une rougeur avec des boutons. Après 10 jours de traitement, on a remarqué que les boutons ont disparu et la rougeur a beaucoup diminuée (Figure34).



**Figure 34 : Résultat de l'effet de la pommade *CICA COSTUS 6%* après 20 jours de traitement (Test 1)**

Un deuxième test dermique a été fait où on a appliqué la pommade *CICA COSTUS* sur une peau présentant des blessures rouges avec démangeaisons. Après 10 jours de traitement on a remarqué que les démangeaisons ont complètement disparues et les blessures ont bien cicatrisé (Figure 35).



**Figure 35 : Résultat de l'effet de la pommade *CICA COSTUS* 6% après 20 jours de traitement (Test 2)**



# *Conclusion*

Le travail que nous avons entrepris porte sur l'étude de l'activité antimicrobienne de l'espèce *Saussurea costus* (Costus indien), plante médicinale qui provient de l'Inde.

Deux extraits de la plante ont été préparés donnant des rendements relativement élevés, 14,26% pour l'extrait alcoolique et 15,06% pour l'extrait hydro alcoolique.

L'activité antibactérienne de *S.costus* a été testée par la méthode de diffusion vis-à-vis de deux souches bactériennes (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*). L'extrait alcoolique a enregistré l'activité antibactérienne la plus importante avec des diamètres d'inhibition allant de 10 mm à 18 mm, tandis que les diamètres de l'extrait hydro alcoolique vont de 3 mm à 13 mm indiquant ainsi une faible activité antibactérienne. Une excellente activité antifongique des deux extraits a été observée sur *Fusarium oxysporum* avec un taux d'inhibition >70%.

La préparation de deux pommades cicatrisantes normées a été réalisée. La première à base de poudre de racine de *S.costus* et de cire d'abeille, et la deuxième à base de poudre de racine de *S.costus* et de vaseline.

Les résultats obtenus dans cette étude indiquent que les extraits du Costus indien peuvent être considérés comme agents antimicrobiens prometteurs pour l'industrie pharmaceutique sous différentes formes pharmaceutiques. Toutefois, ces résultats restent préliminaires et méritent d'être approfondis par la détermination des différents composants des extraits qui sont à l'origine de ces activités biologiques.

*Références  
bibliographiques*

**Abd-Ellatif S, Abdel Rahmane SM, Deraz SF et al., (2011).** Promising antifungal effect of some folkloric medicinal plants collected from El-hammam habitat, Egypt against dangerous pathogenic and toxicogenic fungi. *ARPN journal of Agricultural and Biological Science* 6 (9):26-32

**Abdelwahab SI, Taha IMME, Alhazmi, HA, Ahsan W, Rehman Z, Bratty MA. Et al., (2019).** Phytochemical profiling of costus (*Saussurea lappa* Clarke.) root essential oil, and its antimicrobial and toxicological effects. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 18(10): 2155–2160.

**Abouelwafa E, Zaki A, Sabry OM, Caprioli G, Abdel-Sattar E (2023).** *Dolomiaea costus*: an untapped mine of sesquiterpene lactones with wide magnificent biological activities, *Natural Product Research* 37:23, 4069 – 4079.  
DOI: 10.1080/14786419.2022.2164577.

**Ahsan A, Miana GA, Naureen H, Rehman A MU, Anum K, Malik I (2019).** Extraction, Phytochemical Screening and Wound Healing Activity of Herbal Formulation of *Saussurea lappa*: Wound Healing and Anti-bacterial Activity of *Saussurea lappa*. *Proceeding of the Pakistan Academy of Sciences* 56(3):83–96.

**Akbar S (2020).** *Saussurea lappa* (Falc.) Lipsch. (Asteraceae/Compositae). In: *Handbook of 200 medicinal plants*. Springer, Cham. pp 1609–1617. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16807-0\\_166](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16807-0_166).

**Alaagib RMO, Ayoub SMH (2015).** On the chemical composition and antibacterial activity of *Saussurea lappa* (Asteraceae). *The Pharma Innovation Journal* 4(2), 73–76.

**Alshubaily FA (2019).** Enhanced antimycotic activity of nanoconjugates from *Fungal chitosan* and *Saussurea costus* extract against resistant pathogenic *Candida* strains. *International Journal of Biological Macromolecules* 141: 499–503.

**Al Zamil W A A (2019).** Treatment of the disease of virginity Indian premium-an objective modern study. *Basic Education College Magazine for Educational and Humanities Sciences* (43).

**Attallah NGM, Kabbash A, Negm WA, Elekhrawy E, Binsuwaidan R, Al-Fakhrany OM et al., (2023).** Protective Potential of *Saussurea costus* (Falc.) Lipsch. Roots againsts Cyclophosphamide-Induced Pulmonary Injury in Rats and Its In Vitro Antiviral Effect. *Pharmaceuticals* 16 : 318. <https://doi.org/10.3390/ph16020318>.

**Aziz A, Sayeed A, kirti S, bhavana L, Mohd A, Kazal S et al.,(2016).** Suitable solvent and drying condition to enhance phenolics and extractive value of *Saussurea Costus*. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine* 2(5) : 165-170.

**Bahukhandi S, bahukhandi KD , Unial T, Arora, kanchan D, Chaudhary M (2018).***Saussurea costus* :Boone for the communistes (arview).

**Bapalal G(1998).** Nighantu Adarsh, vol. I. Chaukhambha Bharti Academy, Varanasi, pp. 744–745.

**Belkebir H(2015).** Etude comparative de l'activité antimicrobienne de certains extraits de plantes et huile essentielle. Mémoire de Master, Université Amar Thelidji Laghouat. Algérie.

**Bocca C, Gabriel L, Bozzo F, Miglietta AA (2004).**Sesquiterpene lactone, costunolide, interacts with microtubule protein and inhibits the growth of MCF-7 cells. Chem.

**Bolzinger MA, Briançon S, Chevalier Y, Million ME et al ., (2023).** Systèmes pâteux ou préparations semi-solides. Techniques de l'ingénieur. L'expertise technique et scientifique de référence. Réf : PHA2016v2.

**Benouaer M, (2016).** L'activité antifongique des extraits aqueux et des huiles essentielles d'Artemisia herba-alba sur des champignons potentiellement mycotoxigéniques du blé dur(*Triticum durum* var Vitron). Mémoire de Mastère, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

**Boutabia L, Telailia S, Bouguetof I, Guenadil F, Chefrou A et al., (2016).**Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 85 :147 – 189.

**Bousbia N (2015).** Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires, Thèse de Doctorat en CO-Tutelle, Université d'Avignon, France.

**Bruneton J(1987).** Elément de phytochimie et de pharmacognosie. Tec & Doc Lavoisier, Paris.

**Butola JS, Samant SS (2010).***Saussurea* species in Indian Himalayan Region: Diversity, distribution and indigenous uses. International Journal of Plant Biology 1(1): 43–51.

**Cheong CU, Yeh, CS, Hsieh YW, Lee YR, Lin MY, Chen, CY, Lee CH (2016).** Protective effects of Costunolide against hydrogen peroxide-induced injury in PC12 cells. Molecules 21: 898.

**Choi EJ & Ahn WS(2009).** Int. J. Mol. Med. 23: 211–216 in Lin X, Peng Z., & Su C (2015). Potential anticancer activities and mechanisms of costunolide and dehydrocostuslactone. International journal of molecular sciences, 16(5): 10888-10906.

**Deabes MM, Abd El-Fatah SI, Salem SH, Naguib KM (2021).** Antimicrobial activities of bioactive compounds extract from *Saussurea costus* against food spoilage microorganisms. Egyptian Journal of Chemistry 64 (6): 2833 – 2843.

**Debbi A (2019).** Etude de la diversité génétique de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* agent du flétrissement de la tomate et recherche de l'effet antagoniste de *Trichoderma* spp. A l'égard de l'agent pathogène. Thèse de Doctorat, ENSA, Alger, Algérie.

**Dembélé D L, Dénou A , Haidaram M , Sanogor R (2022).** Formulation d'une pommade antalgique et anti-inflammatoire à base d'un extrait hydro alcoolique des écorces de racines de *Securidacalongepedunculata* Fresen (Polygalaceae). *Journal of the Cameroon Academy of Sciences* 17(3): 219-234.

**Do-Hyun C, Ji-Yeon K, Jin-Ho A, Seung-Hyun S, Hyun-Seok K (2012).** Effects of *Saussurea costus* on apoptosis imbalance and inflammation in benign prostatic hyperplasia. *Journal of Ethnopharmacology* 279 : 114-349.

**Dorman HJD and Deans SG (2000).** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. *Journal of Applied Microbiology* 88:308-316.

**El-Far A, Shaheen H, Alsenosy A, El-Sayed Y, Al Jaouni S, & Mousa S (2018).** *Costus speciosus*: Traditional uses, phytochemistry, and therapeutic potentials. *Pharmacognosy Reviews* 12(23).

**Emad Ahmed FH, Shahira Hassan IN, Bayomy MFF, Shaikh TI, Ahmed Helmy S (2024).** *Indian costus* in Islamic, Ayurveda, TCM and modern medicine. *IJICM* 5(1): 17-30. e-ISSN: 2828-4569), <https://doi.org/10.55116/IJICM.V5I1.67>.

**Gilani AH, Shah AJ, Yaesh S (2007).** *Phytother Res*; 21(6):541-4 In Wei H. Yan L H, Feng WH, Ma GX, Peng Y, Wang Z M, & Xiao PG (2014). Research progress on active ingredients and pharmacologic properties of *Saussurea lappa*. *Studies*, 43, 48.

**Gokhale AB, Damre AS, Kulkarni KR, Saraf MN (2002).** Évaluation préliminaire de l'activité anti-inflammatoire et antiarthritique de *S. lappa*, *A. speciosa* et *A. Aspera*. *Phytomédecine*, 9, 433-437.

**Gwari G, Bhandari U, Andola HC, Lohani H, Chauhan N (2013).** Volatile constituents of *Saussurea costus* roots cultivated in Uttarakhand Himalayas, India. *Pharmacognosy Res* 5(3): 179-182.

**Hajra PK, Rao RR, Singh DK, Uniyal BP (1995).** *Flora of India*, vol. 12. BSI, Calcutta, p. 187. In Pandey MM, Rastogi S, & Rawat AKS (2007). *Saussurea costus*: botanical, chemical and pharmacological review of an ayurvedic medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology* 110(3): 379-390.

**Hassan R & Masoodi MH (2020).** *Saussurea lappa*: a comprehensive review on its pharmacological activity and phytochemistry. *Current Traditional Medicine* 6(1): 13-23.

**Hasson SSA, Al-Balushi MS, Al-Busaidi J, Othman MS, Said EA, Habal O, Sallam, T.A., et al., (2013).** Evaluation of anti-resistant activity of uklandia (*Saussurea lappa*) root against some human pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 3(7) : 557–562.

**Hocini F(2019).** Etude phytochimique, biologique et comportement électrochimique d'extrait brut d'une plante médicinale (*Costus indien*). Mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf M'Sila, Algérie.

**Jeong D, Watari K, Shirouzu T, Ono M, Koizumi K, Saiki I et al., (2013).** Studies on lymphangiogenesis inhibitors from Korean and Japanese crude drugs. *Biol. Pharm. Bull* 36: 152–157.

**Kadi RH(2023).** Screening of Fatty Acids Profile and Antioxidant Activities with the Antibacterial Activities of *Saussurea costus* Essential Oil. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy* 17 (1): 88-92(5).

**Kasana S, Dwivedi MD, & Uniyal PL(2018).** Taxonomic Status of *Saussurea costus* (Falc.) Lipsch.(Asteraceae: Cardueae): a critically endangered species from Himalaya, India. *Pleione* 12 : 81-84.

**Kassuya CAL, Cremone A, Barros LFL, Simas AS, da Rocha Lapa F, MelloSilva R et al., (2009).** Antipyretic and anti-inflammatory properties of the ethanolic extract, dichloromethane fraction and costunolide from *Magnolia ovate* (Magnoliaceae). *J. Ethnopharmacol* 124: 369–376.

**Kermiche O, Katrate B, Zoubeidi N A (2021).** Contribution à l'étude phytochimique et l'activité biologique des racines de *Costus*. Mémoire de Master, Université Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi, Algérie.

**Khondoker Md, Rahman Z and Abdur Razzak M(2023).** Larvicidal efficacy of selected medicinal plants against the filarial vector mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Asian J. Med. Biol. Res* 8 (4): 187-193.

**Kim TJ, Nam KW, Kim B, Lee SJ, Oh KB, Kim KH et al., (2011).** Inhibitory Effects of Costunolide Isolated from *Laurus nobilis* on IgE-induced Degranulation of Mast Cell-like RBL-2H3 Cells and the Growth of Y16 pro-B Cells. *Phytother* 25:1392–1397.

**Kritikar KR & Basu BD (1987).** Indian medicinal plants In: Compositae, 2nd Vol. International book distributors, Dehradun, pp 1420– 1423.

**Kirtikar, K.R., Basu, B.D (2001).** Indian Medicinal Plants, Second edition. Oriental Enterprises, Uttarakhand, India 6(2604): 1961–1965.

**Kulsom T S, Sabir S, Arshad M, Qureshi R, Amjad MS et Chaudhari SK (2014).** Une revue du potentiel thérapeutique de *Saussurealappa*-Une plante menacée de l'Himalaya. Journal de médecine tropicale de l'AsiePacifique 7: S60-S69.

**Kumar J, Pundir M (2022).** Phytochemistry and pharmacology of *Saussurea* genus (*Saussurea lappa*, *Saussurea costus*, *Saussurea obvallota*, *Saussurea involucrate*). MaterialstodayProcceding 56 (1): 1173 – 1181.

**Kumar N, Kumar A(1989).** Sachitra Ayurveda 1, 25–29 In Nadda R K, Ali A, Goyal R C, Khosla PK, & Goyal R (2020). *Aucklandia costus* (syn. *Saussurea costus*): Ethnopharmacology of an endangered medicinal plant of the Himalayan region. Journal of Ethnopharmacology : 113- 199.

**Kuniyal CP, Rawat YS, Oinam SS, Kuniyal JC, Vishvakarma SCR (2005).** Kuth (*Saussurea lappa*) cultivation in the cold desert environment of the Lahaul valley, northwestern Himalaya, India: Arising threats and need to revive socio-economic values. Biodiversity and Conservation 14(5): 1035–1045.

**Kuniyal CP(2019).** Is cultivation of *Saussurea costus* (Asterales : Asterraceae) Sustaining its conservation ?. Journal of threatened Taxa 11(13): 14745- 14752.

**Lee BK, Park SJ, Nam SY, Kang S, Hwang J, Lee SJ et al., (2018).** Anti-allergic effects of sesquiterpene lactones from *Saussurea costus* (Falc.) Lipsch. detemined using in vivo and in vitro experiments. J. Ethnopharmacol 213: 256–261.

**Liu ZL, He Q, Chu SS, Wang CF, Du S.S., Deng ZW (2012).** Essential oil composition and larvicidal activity of *Saussurea lappa* roots against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). Parasitology Research 110(6): 2125–2130.

**Liu XN, Li HM, Wang SP, Zhang JZ & Liu DL(2021).** Sesquiterpene lactones of *Aucklandia lappa*: Pharmacology, pharmacokinetics, toxicity, and structure-activity relationship. Chinese Herbal Medicines.

**Madhavi M, Mallika G, Lokanath N, Vishnu M N, Chetty CM, & Saleem TM (2012).** A review on phytochemical and pharmacological aspects of *Saussurea lappa*. Int. J. Life Sci. Med. Res 2: 24-31.

**Madhuri K, Elango K, Ponnusankar S, (2012).** *Saussurea lappa* (Kuth root): review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Oriental Pharmacy and Experimental Medicine 12(1): 1–9.

**Mammate N, El oumari FE, Imtara H, Belchkar S, Benjelloun Touim G, Al-Zharani M (2023).** Anti-Struvite, Antimicrobial, and Anti-Inflammatory Activities of Aqueous and



Ethanollic Extracts of *Saussurea costus* (Falc) Lipsch Asteraceae. *Molecules* 28(2): 667. <https://doi.org/10.3390/molecules28020667>.

**Mir AA, Sofi PA, Gangoo SA, Ahmad PI, Wani AA, Rather TA (2023).** Chemical composition of essential oil from cultivated *Saussurea costus* Clarke (Kuth) in Kashmir Himalayas. *The Pharma Innovation Journal* 12(7): 1201-1203.

**Nadda RK, Ali A, Goyal RC, Khosla PK, & Goyal R, (2020).** *Aucklandia costus* (syn. *Saussurea costus*): Ethnopharmacology of an endangered medicinal plant of the Himalayan region. *Journal of Ethnopharmacology*: 113-199.

**OMS (2000).** (Organisation mondiale de la Santé). Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relatives à la médecine traditionnelle. WOH/TRM/2000; annexe II:31-35.

**Omer REE, Koua FHM, Abdelhag IM, Ismail AM, (2019).** Gas chromatography/mass spectrometry profiling of the costus plant *Saussurea lappa* (Decne.) C.B. Clarke root extracts and their anti-bacterial activity. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 9(5): 73–81.

**Otibi AF, Rizwana H, Alharbi RI, Alshaikh N, Gadah A (2020).** Antifungal effect of *Saussurea lappa* roots against phytopathogenic fungi and resulting morphological and ultrastructural changes. *Gesunde Pflanzen* 72 : 57–67.

**Pandy M M, Rastogi S, & Rawat AKS (2007).** *Saussurea costus*: botanical, chemical and pharmacological review of an ayurvedic medicinal plant. *Journal of Thnopharmacology* 110(3) : 379-390.

**Polat HU, Serhatli M, TaşEkiz A, Abaci I, Aksoy O, Çakirca G et al., (2023).** Investigation of the Antiviral Effects of *Saussurea lappa* Root Extract against SARS-CoV-2 Virus. *Mol. Nutr. Food Res* 67: 2200804.

**Poncé AG, Fritz R, Delvalle C, Roura SI (2003).** Anti microbial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *LebensmittelWissenschaft and Technologic* 36:679684.

**Rajender Kumar Sharma, Shashi Sharma, Shanti S. Sharma (2014).** The long-term ambient storage-induced alterations in seed viability, germination and seedling vigour of *Saussurea costus*, a critically endangered medicinal herb of North West Himalaya. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 1(3): 92–97.

**Rao RN, Raju SS, Babu KS, Vadaparthi PRR (2013).** HPLC determination as a marker of *Saussurea lappa* and its herbal formulations. *Int J Biochem* 3(1): 99-107.

**Rassool GH & Morris H (2020).** Use of complementary therapies by Muslims: Halal or Haram? *Journal of Integrated Sciences* 1(1).

**Shah NC(1982).** Herbal folk medicines in Northern India. *J Ethnopharmacol* 6:293–301.

**Shati AA, Al Kahtani MA, Al faifi MY, El behairi SEI, El said FG, Prasanna R et al., (2020).** Secondary Metabolites of *Saussurea costus* Leaf Extract Induce Apoptosis in Breast, Liver, and Colon Cancer Cells by Caspase-3-Dependent Intrinsic Pathway. *BioMed Research International*. ID 1608942, <https://doi.org/10.1155/2020/1608942>.

**Singh K, Chahal K and Singla N (2017).** Chemical composition and pharmacological activities of *Saussurea lappa*. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*

**Singh R and Chahal KK(2018).** Phytochemical analysis and in vitro antioxidant capacity of different solvent extracts of *Saussurea lappa* L. roots. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(3): 427-432.

**Srivastava S, Singh P, Mishra G, Jha K and Khosa RL(2011).***Costus speciosus* (Keukand): A review. *Pelagia Research Library*, ISSN: 0976-8688.

**Tabata K, Nishimura Y, Takeda T, Kurita M, Uchiyama T, & Suzuki T (2015).**Sesquiterpene lactones derived from *Saussurea lappa* induce apoptosis and inhibit invasion and migration in neuroblastoma cells. *Journal of pharmacological sciences* 127(4) : 397-403.

**Tag HM, Ismail HA, El-Shenawy NS (2016).** Evaluation of anti-inflammatory potential of the ethanolic extract of the *Saussurea lappa* root (costus) on adjuvant- induced monoarthritis in rats. *Journal of basic and clinical Physiology and pharmacology*27(1) : 71-78.

**Ubaid y, Nawchoo Dr , sumeera N , irchad A (2017).** Effect of Altitude and Habitat Characteristics on Growth and Reproductive Allocation in *Paeonia emodi* Wall. ex Royle.

**Wang YF, Ni ZY, Dong M, Cong B, Shi QW, Gu YC, Kiyota H (2010).** Secondary metabolites of plants from the Genus *Saussurea*: Chemistry and biological activity. *Chemistry and Biodiversity* 7(11), 2633–2807.

**Wei H, Yan LH, Feng WH, Ma GX, Peng Y, Wang ZM., & Xiao PG (2014).** Research progress on active ingredients and pharmacologic properties of *Saussurea lappa*. *Studies* 43, 48.

**Yapi A B, Etien DT, Konan K F & Zirihi GN (2019).**Formulation Galénique d'une Pommade Antimicrobienne à Base d'un Extrait Hydro éthanolique de *Aspiliaafricana* (Pers.) C.D. Adams var. *africana*, une Plante de la Pharmacopée Africaine. *European Journal of Scientific Research* 153(2): 207-222.

**Zahara K, Tabassum S, Sabir S, Arshad M, Qureshi R, Amjad MS & Chaudhari SK (2014).** Une revue du potentiel thérapeutique de *Saussurealappa*-Une plante menacée de l'Himalaya. Journal de médecine tropicale de l'Asie-Pacifique 7 : S60-S69.

**Zahran SA (2010).** Promouvoir l'activité de cicatrisation des plaies en utilisant le Costus indien (*Saussurea lappa*). Thèse de Master, Université du Roi Abdulaziz. Arabie Saoudite.

**Zhang J, Hu X, Gao W, Qu Z, Guo H, Liu Z et al., (2014).** Pharmacokinetic study on costunolide and dehydrocostus lactone after oral administration of traditional medicine *Aucklandia lappa* Decne. by LC/MS/MS. Journal of Ethnopharmacology 151(1) : 191-197.

**Zhao T(2014).** Caractérisation chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques et médicinales oubliées ou sous utilisées de Midi-Pyrénées (France) et Chongqing (Chine). Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, France.

**Zioui K & Benbetka S (2019) :** Contribution à l'étude anti oxydante et antibactérienne des extraits de racine du Costus (*Saussurea costus*). Mémoire de Master, Université Blida 1, Algérie.

عزيزي، جواد يونس & يونس، جواد (2021). دراسة حديثة فقهية في الحجامة النبوية. مجلة كلية الشريعة والقانون بتفهننا 2592 الأشراف - دقهلية. 3: 2577-

(www.healthysounna.com) publié le 29/10/2023.

<http://slow-cosmetique.com>

## **Résumé**

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence l'importance de *Saussurea costus* (*Costus indien*), plante d'origine indienne et ce à travers l'étude de ses propriétés antimicrobiennes et la formulation d'une pommade cicatrisante.

Les deux extraits de la racine du *Costus indien* ont donné des rendements assez important 14,26 % pour l'extrait alcoolique et 15,06 % pour l'extrait hydro alcoolique. Les extraits sont de couleur marron orange avec une odeur très forte et une texture gluante.

L'extrait alcoolique a enregistré l'activité antibactérienne la plus importante sur les souches *S. aureus* et *E.coli* avec des diamètres d'inhibition variant de 10 mm à 18 mm, tandis que les diamètres de l'extrait hydro alcoolique vont de 3 mm à 13 mm indiquant ainsi une faible activité antibactérienne. Une excellente activité antifongique des deux extraits a été observée sur *Fusariumoxysporum* avec un taux d'inhibition >70%.

Deux pommades cicatrisantes normées ont été préparées. La première à base de poudre de racine de *S.costus* et de cire d'abeille, et la deuxième à base de poudre de racine de *S.costus* et de vaseline.

**Mots clés :** *Saussurea costus*, extrait alcoolique et hydro alcoolique, activité antimicrobienne.

## ***Abstract***

The objective of our work is to highlight the importance of *Saussurea costus* (Indian Costus), a plant of Indian origin, through the study of its antimicrobial properties and the formulation of a healing ointment.

The two extracts from the Indian Costus root gave fairly high yields of 14.26% for the alcoholic extract and 15.06% for the hydro alcoholic extract. The extracts are orange-brown in color with a very strong odor and a gooey texture.

The alcoholic extract recorded the most important antibacterial activity on the *S.aureus* and *E.coli* strains with inhibition diameters varying from 10 mm to 18 mm, while the diameters of the hydro alcoholic extract range from 3 mm to 13 mm thus indicating a low antibacterial activity. An excellent antifungal activity of the two extracts was observed on *Fusarium oxysporum* with an inhibition rate > 70%.

Two standardized healing ointments have been prepared. The first based on *S.costus* root powder and beeswax, and the second based on *S.costus* root powder and petroleum jelly.

**Key words:** *Saussurea costus*, alcoholic and hydro alcoholic extract, antimicrobial activity.

## المخلص

الهدف من عملنا هو تسليط الضوء على أهمية *Saussurea costus* (القسط الهندي)، وهو نبات من أصل هندي، من خلال دراسة خصائصه المضادة للميكروبات وتركيب مرهم شفاء .

أعطى المستخلصان من جذور نبات القسط الهندي مردود عالي الى حد ما تبلغ 14.26% للمستخلص الكحولي و15.06% للمستخلص المائي الكحولي . المستخلصات ذات لون برتقاليينبي مع رائحة قوية جداً ولمس لزج .

سجل المستخلص الكحولي أعلى نشاط مضاد للبكتيريا على سلالات *S.aureus* و *E.coli* بأقطار تثبيط تراوحت من (10 ملم إلى 18 ملم)، في حين تراوحت أقطار المستخلص الكحولي المائي من (3 ملم إلى 13 ملم) مما يشير إلى انخفاض نشاط مضاد للبكتيريا . لوحظ نشاط مضاد للفطريات ممتاز للمستخلصين على *Fusariumoxysporum* بمعدل تثبيط  $< 70\%$  .

تم إعداد اثنين من المراهم العلاجية .الأول يعتمد على مسحوق جذور نبات القسط وشمع العسل، والثاني على مسحوق جذور نبات القسط والفازلين.

**الكلمات المفتاحية:** *Saussurea costus*، المستخلص الكحولي والمائي الكحولي، النشاط المضاد للميكروبات .

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : RACHEDI Chaima  
LACHELAH Hiba

Contribution à l'étude des activités antimicrobiennes des extraits de racine du *Costus indien* (*Saussurea costus*) et la formulation d'une pommade cicatrisante

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Toxicologie

### **Résumé**

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence l'importance de *Saussurea costus* (*Costus indien*), plante d'origine indienne et ce à travers l'étude de ses propriétés antimicrobiennes et la formulation d'une pommade cicatrisante.

Les deux extraits de la racine du *Costus indien* ont donné des rendements assez importants 14,26 % pour l'extrait alcoolique et 15,06 % pour l'extrait hydro alcoolique. Les extraits sont de couleur marron orangé avec une odeur très forte et une texture gluante.

L'extrait alcoolique a enregistré l'activité antibactérienne la plus importante sur les souches *S. aureus* et *E. coli* avec des diamètres d'inhibition variant de 10 mm à 18 mm, tandis que les diamètres de l'extrait hydro alcoolique vont de 3 mm à 13 mm indiquant ainsi une faible activité antibactérienne. Une excellente activité antifongique des deux extraits a été observée sur *Fusarium oxysporum* avec un taux d'inhibition > 70%.

Deux pommades cicatrisantes normées ont été préparées. La première à base de poudre de racine de *S. costus* et de cire d'abeille, et la deuxième à base de poudre de racine de *S. costus* et de vaseline.

**Mots-clés :** *Saussurea costus*, extrait alcoolique et hydro alcoolique, activité antimicrobienne.

### **Laboratoires de recherche :**

Laboratoire de la Faculté de Médecine (Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Président :** Pr BELMAHI Habib (Prof - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Encadrant :** Dr ATMANI-MERABET Ghania (MCA - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Examinatrice :** Pr DALICHAOUCH Souhaila (Prof - Université Salah Boubnider, Constantine 3).

**Examinatrice :** Dr TEHAMI Soumia (MCB- Université Salah Boubnider, Constantine 3).