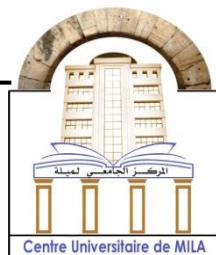


N°Ref :



Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème :

**Etude de la Composition Biochimique et l'Activité Antifongique d'Une
Plante Médicinale *Cassia senna* L.**

Présenté par :

- Sabouni Chaima
- Bouafia Somia

Devant le jury :

Présidente : BOUGUERIA Hassiba	MCA	Centre universitaire Mila
Examinatrice : YAHIA Abdelwehab-	Pr	Centre universitaire Mila
Promoteur : SAHLI Mohammed	MCB	Centre universitaire Mila

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu qui nous a aidés à mener à bien cette recherche scientifique et nous a accordé santé, bien-être et détermination

*Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude au Prof. Dr. "**Mohamed Sahli**" pour avoir accepté la supervision de notre mémorandum et pour tous les conseils et informations précieuses qu'il nous a fournis et qui ont contribué à applaudir le sujet de notre étude dans ses différents aspects.*

*Comme nous ne pouvons pas oublier à remercier les membres jury " **Dr Bougueria Hassiba**" et " **Pr Yahia Abdelouahab** " pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs des laboratoires du Département des Sciences Naturelles et de la Vie du Centre Universitaire Mila. Qui nous a aidés dans nos travaux de laboratoire et nous ont fourni le matériel nécessaire

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mon cher père **SALAH**, que Dieu ait pitié de lui, qui m'a toujours souhaité la réussite dans mes études J'espère que tu seras fière de moi

À ma chère mère **RAHIMA**, la femme courageuse qui, malgré la maladie, m'a toujours aidé, je demande à Dieu de te guérir tout puissant vous protéger, vous procurer longue vie, santé et bonheur.

À mon mari **AMINE** prés de mon cœur qui m'a encouragé, qui m'a donné la force et la volonté de surmonter tous les obstacles et les difficultés merci pour votre amour.

Au cadeau que Dieu m'a fait, ma fille **SIDRA** la rose de ma vie, Dieu te protège et te place parmi les justes.

À mes sœurs **ASSIA** et **HAYET** et mon frère **RACHID**.

À tout la famille **SABOUNI**

À ma deuxième famille :

À ma deuxième mère **LWIZA** et mon merveilleux père **DRADJI**, que Dieu te protège

Aux sœurs de mon mari, **SAIDA** et **NAIMA**, et aux frères de mon mari, **MOUSTAFA**,

AMMAR et sa femme **RIMA**, **NOUREDDINE** et sa femme **WASSILA**.

À tous ceux qui m'ont donné un coup de main pour m'aider à accomplir ce travail.

Merci.

Chaima

Dédicace

C'est le fruit de mes efforts que je récolte aujourd'hui, c'est un cadeau que je dédie à :

- Mon cher père, mon soutien dans la vie, que Dieu le protège pour moi.
- Ma chère mère, qui a été la raison pour laquelle j'ai atteint ce stade. Ma mère, j'ai réalisé ton rêve et j'ai atteint l'endroit où tu m'as plu. Que Dieu te bénisse pour moi.
- Pour mes frères Atef, Luqman, Oussama, vous étiez le meilleur des frères et le meilleur des soutiens. Je demande à Dieu de vous accorder une subsistance abondante.
- A mes sœurs, Lamia et Roumaïssa , merci de m'avoir soutenue dans mon cheminement, je vous souhaite à toutes les deux de réaliser vos souhaits.
- A ma sœur et amie Hanan, tu as été la sœur fidèle et la gardienne de mes secrets, merci pour toute ton aide.
- A mon oncle naman, que Dieu ait pitié de toi, tu as laissé un bel impact dans ma vie que je n'oublierai jamais.
- A la femme de mon oncle, Mama khadoja , « ma deuxième mère », nous n'oublierons pas votre gentillesse envers nous.
- Aux épouses de mes frères Samira et Hasina
- Aux enfants de mon frère et de ma sœur : siradj, mohamed Majid, Mayar, Sidra, Alaa, nounsin et Jawad « Je t'aime.
- Au mari de ma sœur Karim et mon oncle Ali, mon oncle Saeid
- À mes bien-aimés :« Ahlam, Khadija, Amal, Basma, bouchra , Sara» . Je vous souhaite le bonheur et la réalisation de vos souhaits.
- A ma grande famille « Bouafia » « keziou».
- Aux compagnons de voyage fidèles : «Mariam, rihabe , Iman, Ikram, abire et chaima».
- A tous ceux qui ont marqué ma vie et à tous ceux que mon cœur a aimés et que ma plume a oubliés.

Merci...

Somia

Résumé

Cassia senna. L. est l'une des plantes médicinales les plus importantes utilisées depuis l'Antiquité dans la médecine traditionnelle, en particulier dans le traitement gastro-intestinal. L'objectif de notre étude consiste à mettre en évidence l'étude phytochimique et antifongique, de cette plante médicinale. Le screening phytochimique montre que les feuilles de *Cassia senna* L. riche en Alcaloïdes, Flavonoïdes, Saponines, Anthraquinones et Quinones libres, Composés réducteurs, et contient aussi des tanins et Substances polys phénoliques pour ce qui est des Coumarines, Leuco-anthocyanes et stérols et tri terpènes les résultats est négatifs. Plusieurs extraits des feuilles de *Cassia senna* L. ont été préparés : un extrait méthanolique, aqueux et éthanolique, à différentes concentrations : (1 mg/ml ; 2,5 mg/ml et 5 mg/ml) L'activité antifongique a été réalisée sur deux types de champignons phytopathogènes *Fusarium oxysporum* et *Alternaria sp.* Les résultats diffèrent selon les concentrations.

Il est enregistré un pourcentage d'inhibition de la croissance de *Fusarium oxysporum* de 84% pour l'extrait aqueux, 45% pour le méthanol et 36% pour l'éthanol et un taux d'inhibition d'*Alternaria sp.* : l'extrait aqueux était de 81 %, et les extraits méthanolique et éthanolique étaient de 21 % et 47 %, respectivement. Ces résultats peuvent être évalués. L'extrait aqueux avait une excellente activité antifongique, l'extrait éthanolique avait une activité antifongique modérée et l'extrait méthanolique avait une activité faible.

Mots clé : *Cassia senna*. L., screening phytochimique, activité antifongique, champignons phytopathogènes

Abstract

Cassia senna.L. is one of the most important medicinal plants used since ancient times in traditional medicine, especially in the treatment of the digestive system. The aim of our study is to shed light on the phytochemical and antifungal study of this medicinal plant. Phytochemical examination shows that *Cassia senna* L. is rich in alkaloids, saponins, anthroquinones and free quinones, reducing compounds, and also contains tannins and polyphenolic substances with respect to coumarins, leuco-anthocyanins, and sterols, and triterpenes, the results were negative. Several extracts of *Cassia senna* L.were prepared with an ethanol and aqueous extract with different concentrations: (1 mg/ml; 2.5 mg/ml and 5 mg/ml). The antifungal activity was carried out on two types of phytopathogenic fungi *Fusarium oxysporum* and *Alternaria sp.* The results differed according to the concentrations. An inhibition rate of 84% for the aqueous extract, 45% for methanol and 36% for ethanol was recorded for *Fusarium oxymorum*. As for the inhibition rate of *Alternaria sp.*, the aqueous extract was 81%, and the methanolic and ethanolic extracts were 21%.47%, respectively. These results can be evaluated. The aqueous extract had excellent activity, the ethanolic extract had moderate activity and the methanolic extract had weak activity.

Key words : *Cassia senna* L, Phytochemical screening, antifungal activity, champignon phytopathogens

ملخص

تعتبر السنا مكي (*Cassia senna L.*) من أهم النباتات الطبية المستخدمة منذ القدم في الطب التقليدي و خاصة في علاج الجهاز الهضمي .الهدف من دراستنا هو تسليط الضوء على دراسة الكيمياء النباتية و المضادة للفطريات لهذا النبات الطبي. يُظهر الفحص الكيميائي النباتي أن أوراق السنا مكي (*Cassia senna L.*) غنية بالقلويدات ، والصابونيات والفلافونويدات ، والأنثروكينون والكينونات الحرة ، و المركبات المختزلة ، و تحتوي أيضاً على التانينات والمواد متعددة الفينول فيما يتعلق بالكومارينات ، و الليوكو-الأنثوسيانين ، و الستيرول ، و ثلاثي التربينات ، كانت النتائج سلبية. تم تحضير عدة مستخلصات من أوراق *Cassia senna L.* مستخلص الميثانول ، إيثانول و المستخلص المائي و بتركيز مختلفة: (1ملغ / مل؛ 2.5 ملغ / ملو 5 ملغ/مل) تم إجراء الفعالية المضادة للفطر على نوعين من الفطريات الممرضة للنبات *Fusarium oxysporum* sp. *Alternaria* اختلقت النتائج باختلاف التراكيز .سجل معدل تثبيط 84% للمستخلص المائي 45.% للمستخلص الميثانولي و36% للمستخلص الإيثانولي هذا بالنسبة لفطر *Fusarium oxysporum*. اما معدل تثبيط فطر *Alternaria sp* فكان للمستخلص المائي 81% و للمستخلص الميثانولي والإيثانولي 21.47.% على التوالي. يمكن تقييم هذه النتائج . انه كان للمستخلص المائي نشاط ممتاز ، للمستخلص الإيثانولي نشاط معتدل و الميثانولي نشاط ضعيف

الكلمات المفتاحية: الفحص الكيميائي النباتي ، نشاط مضاد للفطريات ، الفطريات الممرضة للنبات.

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Dédicace	
Résumé	
Table des matières	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	2

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Chapitre I: Présentation la plante Cassia sennaL.

I.1. Présentation de la famille Fabaceae.....	6
I.1.1. Caractéristiques botaniques de la famille :	6
I.1.1.1. Racine :	6
I.1.1.2. Feuilles :	7
I.1.1.3. Appareil reproducteur :	7
I.1.1.4. Fruit :	7
I.1.2. Phylogénie :	7
I.1.3. Phytochimie :	8
I.1.4. Répartition des légumineuses :	8
I.1.5. Importance économique :	9
I.2. Présentation de la plante Cassia senna L. :	10
I.2.1. Historique.....	10
I.2.2. Classification botanique :	11
I.2.3. Distribution :	12
I.2.4. Description botanique de Cassia senna L. :	12

I.2.4.1. Feuilles :	13
I.2.4.2. Fleurs :	14
I.2.4.3. Fruit :	14
I.2.5. Parties utilisées :	15
I.2.6. La composition du séné :	15
I.2.7. Utilisation médicinales :	15

Chapitre II : Métabolites secondaires

Généralité :	18
II.1. Les composé phénolique :	18
II.1.1. Classification des polyphénols ;	19
II.1.1.1. Acides phénoliques :	19
II.2. les flavonoïdes :	20
II.3. .Les alcaloïdes :	21
Définition :	21
II.4. Les tannins :	22
II.4.1. Les tanins hydrolysables :	22
II.4.2. Les tanins condensés ou proanthocyanidols :	23
II.5. Les saponines :	23
II.6. Les Quinones :	23
II.7. Les Coumarines :	24
II.8. Les Anthocyanes :	24
II.9. Les terpènes :	25

Chapitre III : Les Activités Biologiques

III.1. L'activité Antifongique :	27
Définition :	27
III.2. Les champignons phytopathogènes :	27
III.3. Les souches fongique :	28

III.3.1. champignon Fusarium oxysporum :	28
III.3.1.1. .Présentation :	28
III.3.1.2. Les caractéristique morphologique :	28
III.3.1.3. Cycle Biologique :	29
III.3.2. Le champignon Alternariasp :	30
III.3.2.1. Présentation :	30
III.3.2.2. Les caractéristique morphologique :	30
III.3.2.3. Cycle Biologique :	31

Partie 2 : Étude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Matériel :	34
I.1.1. Matériel végétale :	34
I.2. Méthodes :	34
I.2.1. Préparation de matériel végétale :	34
I.2.2. Screening phytochimique :	35
I.2.2.1. Protocole expérimentale :	35
I.2.2.2. Préparationde l'infusé10%:	35
I.2.2.3. Détection des alcaloïdes :	35
I.2.2.4. Détection des flavonoïdes :	35
I.2.2.5. . Détectiondes Quinoneslibres :	35
I.2.2.6. Détection des anthraquinones libres :	35
I.2.2.7. Détectiondes saponines :	36
I.2.2.8. Détection des composés réducteurs :	36
I.2.2.9. Détectiondes stérols et des triterpènes :	36
I.2.2.10. Détection des Tanins :	36
I.2.2.11. Détection des coumarines :	36
I.2.2.12. Détection des leuco-anthocyanes :	37

I.2.2.13. Détection des substances polyphénoliques :	37
I.2.3. Préparation des différents extraits :	37
I.2.3.1. Préparation de l'extrait méthanolique :	37
I.2.3.2. Préparation de l'extrait éthanolique :	38
I.2.3.3. Préparation de l'extrait aqueux :	39
I.2.4. Préparation de milieu de culture (PDA) :	40
I.2.5. Repiquages des souches fongiques :	42
I.2.5.1. Études de l'activité Antifongique :	43
 <i>Chapitre II : Résultats et discussion</i> 	
II.1. Screening phytochimique :	46
II.1.1. Résultats :	46
II.1.1.1. Alcaloïdes :	47
II.1.1.2. Flavonoïdes :	47
II.1.1.3. Saponines :	48
II.1.1.4. Anthraquinones libres :	48
II.1.1.5. Quinones libres :	49
II.1.1.6. Composés réducteurs :	49
II.1.1.7. Stérols et triterpènes :	50
II.1.1.8. Tanins :	50
II.1.1.9. Coumarines :	51
II.1.1.10. Leuco-anthocyanes :	51
II.1.1.11. Substances polyphénoliques :	52
II.1.2. Discussion :	52
II.2. L'activité antifongique :	53
II.2.1. Résultats :	53
II.2.1.1. Résultats de repiquage des champignons (Témoin) :	53

II.2.2. L'effets des extraits de Cassia senna L sur la croissance du champignon Fusarium oxysporum :.....	55
II.2.3. L'effets des extraits de Cassia sennaL. sur la croissance du champignon Alternaria sp :	60
II.2.4. Discussion :	64
Conclusion	65
Références bibliographiques.....	69
Annexes	80

Liste des abréviations

H₂SO₄ : acide sulfurique.

Nh₄oh : Ammonium hydroxyde.

Hcl : Acide chlorhydrique.

Koh : Hydroxyde de potassium.

Fecl₃ : chlorure Ferrique.

PDA : La gélose dextrose à la pomme de terre.

Me : Masse de l'extrait l'évaporation du solvant.

MV : masse de la matière végétale utilisée pour l'extrait.

R% : Rendement en %.

OSM : L'organisation Mondiale de la Santé.

g :gramme .

mg/ml :Rapport mille gramme par mille litre.

C : **concentration**.

I% : **taux** d'inhibition de croissance.

APG III :Troisième version de la classification botanique phylogénétique.

Liste des figures

Figure 01: les 4 sous familles des Fabaceae.....	8
Figure 02: Répartition géographique des Fabaceae.....	9
Figure 03: Quelques produits de la famille Fabaceae.	10
Figure 04: <i>Cassia senna</i> L.....	13
Figure 05: Les feuille de <i>Cassia senna</i> L.	14
Figure 06: Détails d'une fleur <i>Cassia senna</i> L.	14
Figure 07: les fruits de <i>Cassia senna</i> L.	15
Figure 08: structure de polyphénole.	19
Figure 09: structure des acides galliques.....	20
Figure 10: Structure de base des flavonoïdes	21
Figure 11: structure de base des Alcaloïdes.	21
Figure 12: structureacide ellagique.	22
Figure 13: structure flavan-3-ol.....	23
Figure 14 : structure chimique des coumarines.....	24
Figure 15 : Structure de base des anthocynes.....	25
Figure 16: champignon <i>Fusarium oxysporum</i>	29
Figure 17: Le champignon <i>Alternaria</i> sp.	31
Figure 18: Les feuilles de <i>Cassia senna</i> L.....	34
Figure 19: Étapes de Préparation de matérielle végéta	34
Figure 20: étapes de la préparation de l'extrait méthanolique.....	38
Figure 21: étapesde la préparation de l'extrait éthanolique.....	39
Figure 22: étapes de la préparation de l'extrait aqueux.....	40
Figure 23: Les étapes de la préparation de milieu PDA.....	41
Figure 24: Repiquages des deux souches fongiques : <i>Fusarium oxysporum</i> et <i>Alternaria</i> sp.....	42
Figure 25: Protocole expérimentale de l'activité Antifongique	44
Figure 26: Résultat du test d'Alcaloïdes.	47
Figure 27: Résultat du test des Flavonoïdes	47
Figure 28: Résultat du test Saponines.	48
Figure 29: Résultat du test Anthraquinones libres.	48
Figure 30: Résultat du test Quinones libres.....	49
Figure 31: Résultat du test Composés réducteurs.	49
Figure 32: Résultat du test stérols et triterpènes.....	50

Figure 33 : Résultat du test Tanins.	50
Figure 34: Résultat du test Coumarines.	51
Figure 35: Résultat du test Leuco-anthocyanes.....	51
Figure 36: Résultat du test Substances polyphénoliques.....	52
Figure 37: Les courbes de la croissance des champignons sur le milieu PDA en fonction de jours.	54
Figure 38: Les courbes de croissance de champignon <i>Fusarium oxysporum</i> vis-à-vis des extraits d' <i>Cassia senna</i> L en fonction des jours	57
Figure 39: Croissance de champignon <i>Fusarium oxysporum</i> traité par l'extrait aqueux de <i>Cassia senna</i> L.	58
Figure 40 : Croissance de champignon <i>Fusarium oxysporum</i> traité par l'extrait éthanolique de <i>Cassia senna</i> L.	58
Figure 41: Croissance de champignon <i>Fusarium oxysporum</i> traité par l'extrait méthanolique de <i>Cassia senna</i> L.....	58
Figure 42: Les histogrammes de Comparaison de l'activité antifongique de <i>Fusarium oxysporum</i> à l'état normale et leur activité avec les extraits de <i>Cassia senna</i> L.....	59
Figure 43: Les courbes de croissance de champignon <i>Alternaria sp</i> vis-à-vis des extraits d' <i>Cassia senna</i> L. en fonction des jours.....	61
Figure 44: Croissance de champignon <i>Alternaria sp</i> traité par l'extrait aqueux de <i>Cassia senna</i> L.....	62
Figure 45: Croissance de champignon <i>Alternaria sp</i> traité par l'extrait méthanol de <i>Cassia senna</i> L.	62
Figure 46: Croissance de champignon <i>Alternaria sp</i> traité par l'extrait éthanol de <i>Cassia senna</i> L.	62
Figure 47: Les histogrammes de Comparaison de l'activité antifongique d' <i>Alternaria sp</i> à l'état normale et leur activité avec les extraits de <i>Cassia senna</i> L.	63

Liste des tableaux

Tableau 01: APG III (2009) de <i>Cassia senna</i> L.....	11
Tableau 02: Distribution de <i>Cassia senna</i> L.	12
Tableau 03: Classification de <i>Fusarium oxysporum</i>	28
Tableau 04: la classification du genre <i>Alternaria sp</i>	30
Tableau 5 : Résultats des tests phytochimique.....	46
Tableau 6: Les mesures de la croissance des champignons <i>Fusarium oxysporum</i> et <i>Alternaria sp</i> (Témoin).	53
Tableau 07: Taux de croissance de champignon <i>Fusarium oxysporum</i> exposé aux extraits de <i>Cassia senna</i> L.	55
Tableau 8: taux de croissance de champignon <i>Alternaria sp</i> exposé aux extraits de <i>Cassia senna</i> L.	60

Introduction

Introduction

Les humains ont toujours utilisé les plantes, d'abord pour se nourrir, puis pour se soigner. Peu à peu, il apprend à distinguer les plantes comestibles des plantes vénéneuses et utilise certaines d'entre elles à des fins guerrières, criminelles et magiques **(Quetin-Leclecq, 2002)**. Les plantes étaient à la base des pharmacopées et des remèdes des civilisations antiques **(Bouguerra, 2011)**. L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et aujourd'hui très populaire. Selon l'Organisation mondiale de la santé **(OMS, 2003)** environ 65-80% de la population mondiale à recours au médecine traditionnelle, sont encore aujourd'hui les premiers réservoirs de nouveaux médicaments. ils sont considérés comme une source vitale de matières premières pour la découverte de nouvelles molécules indispensables au développement de futurs médicaments **(Abou-chaar et al., 1980)**.

Depuis l'aube de l'agriculture, les humains ont utilisé une variété de moyens pour protéger les cultures des agresseurs biologiques. La première mention de l'activité de réglementation des produits chimiques, qui est rarement référencée, s'est progressivement démocratisée depuis la fin du XIXe siècle **(Walker, 2013)**.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses études basées sur la culture *in vivo* et *in vitro* de tissus végétaux. Ils sont présents dans toutes les parties des plantes supérieures (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollen, fruits, graines, bois), sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques et représentent une nouvelle source de composés actifs **(Silva, 2004)**. Parmi les milliers de molécules produites par le métabolisme secondaire, une personne choisit celles qui lui permettent de se défendre contre l'attaque d'autres agents pathogènes (champignons, bactéries, virus, etc.). Les plus courants sont les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes, les coumarines, les stérols, les stéroïdes et les triterpènes.

Les espèces de légumineuses sont connues pour leur utilisation en médecine traditionnelle en raison de leurs multiples effets antifongiques, antioxydants et autres **(Fraga et al, 2005)**.

Le séné (*Cassia senna L.*) est une plante vivace de la famille des légumineuses. Connue comme une modalité thérapeutique positive pour améliorer la santé humaine et traiter diverses maladies et infections **(Silva et al, 2008)**

À travers cette étude, nous essayons de trouver une réponse à la question « comment la croissance fongique peut être inhibée. ? »

Pour répondre à cette question notre objectif principal est d'évaluer l'Activité antifongique des extraits d'une plante médicinale qui est *Cassia senna* L. Nous avons procédé à tester la caractérisation physico-chimique et l'effet antifongique de cette plante contre certaines champignons phytopathogène qui sont : *Fusarium oxysporum*. *Alternaria sp*.

Notre travail a été divisé en deux parties, dans une première partie une étude bibliographique qui regroupe trois chapitres : dont le premier concerne étude botanique de la plante *Cassia senna*. L. et généralité sur la famille fabacées.

Le deuxième chapitre concerne les métabolites secondaires. Le troisième chapitre est consacré L'activité antifongique.

La deuxième partie expliquer l'ensemble des techniques et les dispositifs expérimentaux utilisés au cours de cette étude. Cette partie comporte deux chapitres :

Le premier chapitre traite le matériel et les différentes méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.

Le deuxième chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenu qui seront par la suite suivis d'une discussion.

Pour terminer, une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude sera donnée et complétée par d'éventuelles perspectives.

Partie 1 :
Synthèse bibliographique

Chapitre I :
Présentation de
la plante Cassia sennaL.

I.1. Présentation de la famille Fabaceae

Caractéristiques générales de la famille des Fabacées : Unité de la grande famille des légumineuses (de féveroles, fèves) attribuée à son fruit, que l'on appelle un fruit ou un légume, d'où l'autre nom de la famille des légumineuses connues. La famille des Fabacées est l'une des plus grandes familles de plantes à fleurs, avec plus de 730 genres et 19 400 espèces, répartis aussi bien dans les milieux tempérés que tropicaux. **(Wojciechowski et Moral, 2011)**

Les formes arborées prédominent dans les pays chauds et les formes herbacées prédominent dans les régions tempérées **(Dupont et Moral, 2011)**

Néanmoins, la préférence des plantes de cette famille pour les habitats arides ou semi-arides est due à leur métabolisme dépendant de l'azote, que l'on pense être une adaptation aux changements climatiques et imprévisibles de l'habitat. En effet, la fixation symbiotique d'azote des rhizobiums et des légumineuses permet aux plantes de cette famille de maintenir des concentrations élevées d'azote ammoniacal au niveau racinaire en fonction de leurs besoins métaboliques **(Wojciechowski et Moral, 2011)**

Cette famille est constituée de cultivars horticoles dont beaucoup sont utilisés à la fois pour l'alimentation (haricots, pois, fèves, soja) et la consommation animale (trèfle, luzerne) et oléagineuse (arachides, soja). Ses fibres sont utilisées comme combustible, comme bois et pour des usages médicaux ou chimiques **(Wojciechowski et Moral, 2011)**.

I.1.1. Caractéristiques botaniques de la famille :

Les plantes de la famille des légumineuses partagent plusieurs caractéristiques morphologiques. Cependant, même dans cette famille, il existe une très grande variété de fleurs, en raison de certaines tendances évolutives plus ou moins synchronisées, notamment la diminution du nombre d'étamines et l'émergence de formes conjugatives de fleurs. Les feuilles des plantes de cette famille présentent également un développement morphologique **(Wojciechowski, 2011)**

I.1.1.1. Racine :

Généralement racine pivotante, révélant des tubercules nodulaires qui se forment lorsque le sol est pauvre en azote **(Dupont, 2011)**

I.1.1.2. Feuilles :

Généralement alternes, pennées ou trifoliées, selon les spécifications. Cependant, quelques modifications peuvent être notées : les feuilles terminales peuvent être absentes (haricots) ou vrillées (vesces). Les folioles sont remplacées par des épines (Ajonc) et les stipules par des épines (Locustpseudoacacia). Le nombre de folioles peut être réduit (trèfle, genêt), et les nervures peuvent être palmées (lupin). **(Sylvie, 2011)**

I.1.1.3. Appareil reproducteur :

L'inflorescence est une grappe plutôt allongée, et les Fabacées les plus primitives ont un périanthe régulier et réduit avec un très grand nombre d'étamines. Chez les plus développées on observe que le nombre d'étamines diminue jusqu'à 10 et la fleur devient zygotique. Combinées, descendantes ou grimpantes avant la floraison Toutes les Fabacées ont un ovaire formé d'un seul carpelle **(Amara et Mihoub ,2022)**

I.1.1.4. Fruit :

L'élément le plus persistant qui caractérise cette famille est la gousse ou légume. C'est un fruit qui s'ouvre généralement à maturité grâce à une double ouverture sur les faces ventrale et dorsale. Chez certaines espèces, la gousse subit une métamorphose. Il peut y avoir des contractions entre les graines (cosses charnues, non ouvertes) et peuvent être de faible fécondation (jusqu'à 1 graine). Les gousses sont sèches ou charnues, plates ou comprimées, spiralées, arquées, ailées, segmentées, vertes ou vivement colorées selon les espèces. Les tailles varient de quelques centimètres à environ 30 centimètres. Le nombre d'œufs est variable. Ils se développent pour former de l'ex-albumine, une graine arquée riche en composés hautement nutritifs tels que l'amidon (haricots, lentilles), les lipides (cacahuètes, soja) et les protéines (soja). **(Sylvia, 2011)**

I.1.2. Phylogénie :

L'étude phylogénétique de cette famille a été commencée avec le gèneChloroplastiquerbcL4, confirmant l'origine monophylétique de cette famille **(Wojciechowskiet al, 2004).**

Selon l'APG III (2009) Les Fabaceae peuvent être réparties en 4 sous-familles

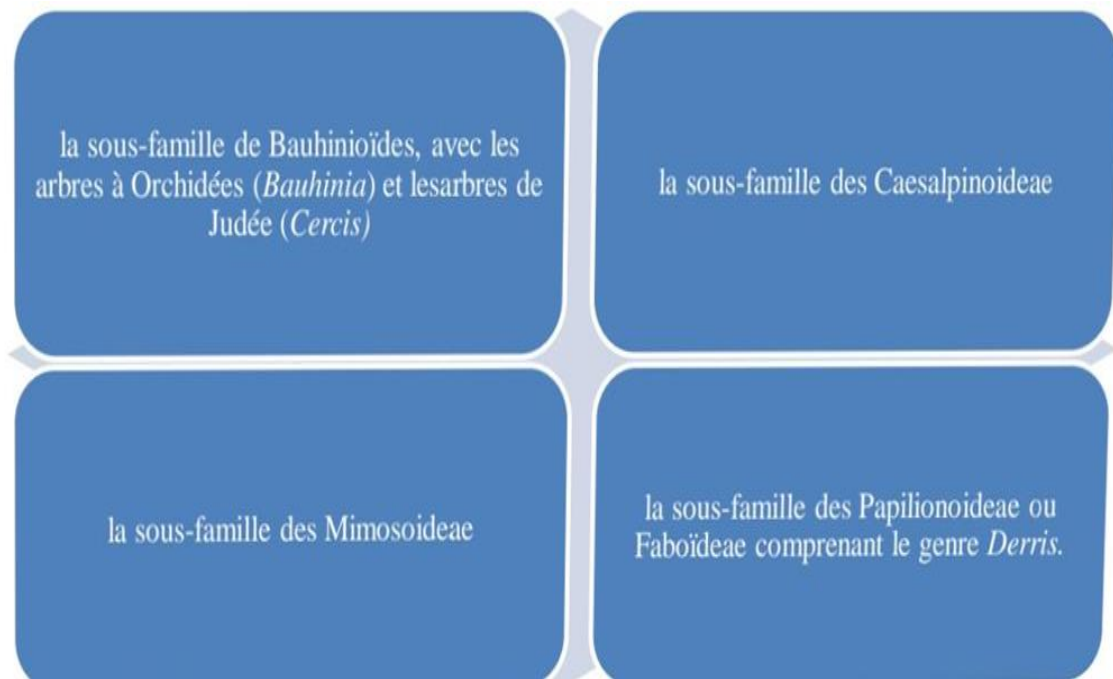


Figure 01: les 4 sous familles des Fabaceae (Sylvie, 2011).

I.1.3. Phytochimie :

La famille Fabaceae produit une variété de métabolites secondaires qui agissent contre les animaux et les micro-organismes herbivore (qui mangent des plantes), ou attirent les pollinisateurs animaux et la dispersion des fruits et des graines. Certains métabolites secondaires (flavonoïdes, triterpènes, pinitol) sont très largement distribués et sont présents dans la plupart des tribus, tandis que d'autres ne sont présents que chez un petit nombre d'espèces. Parce que de nombreuses espèces sont capables de fixer l'azote atmosphérique, la famille des légumineuses produit plus de métabolites secondaires contenant de l'azote que les autres familles de plantes (Wink, 2013)

I.1.4. Répartition des légumineuses :

La répartition des légumineuses est très cosmopolite. Vous pouvez les trouver partout dans le monde. (Lamson, 2006)



Figure 02:Répartition géographique des Fabaceae (Heywood, 1996).

I.1.5. Importance économique :

Cette famille de plantes est la deuxième espèce végétale la plus répandue au monde, après les céréales, pour l'homme. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, en 2014, plus de 300 millions de tonnes de haricots (soja, arachides, haricots, pois, haricots et lentilles) ont été produits sur 190 millions d'hectares de terres à travers le monde (deux -dont un tiers de soja) (soit 13% des terres arables et 70% des céréales) (Fao, 2014), 670 des 750 genres et 18 000 des 19 000 espèces de légumineuses jouent un rôle important comme céréales, prairies et agroforesterie (Polhill *et al.*, 1981). La complémentarité nutritionnelle entre les familles de céréales et de légumineuses peut expliquer pourquoi dans de nombreux centres de domestication elles ont été domestiquées ensemble (Paul, 2010). Mieux encore, c'est une excellente source de protéines végétales pour les humains ou les animaux. Il fournit également des matières grasses (huiles de soja et d'arachide), du bois (de nombreuses espèces exotiques et précieuses telles que le bois de rose) et est utilisé à de nombreuses autres fins. Comme ces plantes ne nécessitent pas d'engrais azotés, elles occupent une place particulière dans la rotation des cultures en raison de la présence de bactéries symbiotiques du genre *Rhizobium* dans leurs racines, qui contribuent à fixer l'azote atmosphérique. Les haricots comprennent de nombreuses cultures économiquement importantes : arachides, fenugrec, féveroles, féveroles, pois, féveroles, pois chiches (soja germé), lentilles, lentilles de luzerne, lupins, luzerne, bois de rose, aloès, rhubarbe, haricot, soja, luzerne et fèves... De nombreuses plantes herbacées ou ligneuses

de cette famille ont une valeur ornementale comme la glycine, le lupin, l'abricotier, le pois de senteur, etc. Les différentes plantes de cette famille fournissent également différentes matières premières utilisées dans le bronzage, le chewing-gum et le traitement de la fièvre et de la prostate.

C'est une famille qui a une grande importance économique, étant une source de protéines végétales pour l'alimentation animale ou humaine qui ne nécessite pas d'engrais azotés. C'est aussi une source de matières grasses et de bois. On y rencontre aussi des espèces qui présentent un intérêt en tant que plantes ornementales (Amara et Mihoub ,2022)

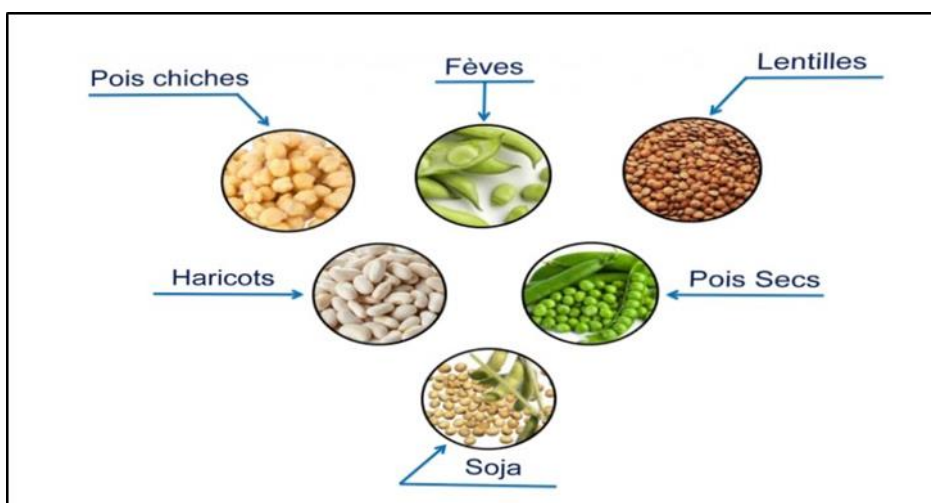


Figure 03: Quelques produits de la famille Fabaceae. (Amara et Mihoub ,2022)

I.2. Présentation de la plante *Cassia senna* L. :

Ce nom a été connue en 1753 et elle est devenu synonyme de *Senna alexandrina* Mill. L'enregistrement provient d'ILDIS (International LegumeDatabase and Information Service) qui le rapporte comme synonyme de *Senna alexandrina* Mill. (1768). (Anonyme 01)

I.2.1. Historique

Au cours des deux dernières décennies, il y a eu un intérêt croissant pour l'exploration de divers extraits de plantes médicinales traditionnelles en tant que sources potentielles de nouveaux agents antimicrobiens. (Bonjar et al, 2004)

Le genre *Senna* appartient à la famille des Fabaceae, avec environ 250 à 300 espèces reconnues largement distribuées dans les régions tropicales et subtropicales. Le genre *Senna* est largement répandu en Afrique, en Asie, en Europe et en Amérique latine. Certaines espèces de séné sont connues pour leurs effets antibactériens et anti-inflammatoires et sont utilisées en

médecine traditionnelle pour traiter le diabète, les infections microbiennes, le paludisme et d'autres affections. (Silva et al, 2008). Ce genre comprend des métabolites importants tels que les alcaloïdes, les anthraquinones, les flavonoïdes, les tanins, les glycosides, les stéroïdes, les terpénoïdes, les saponines et les huiles essentielles. (Hennebelle et al, 2009) Des extraits bruts et des métabolites isolés de séné ont démontré des fonctions antidiabétiques, antigonorrhéiques, antibactériennes, antioxydantes, antipyrétiques, antinociceptives, antidépressives et anti-inflammatoires du séné, ainsi qu'une activité pharmacologique d'un large éventail de métabolites. In vitro et in vivo (Auwal et Shahidul, 2014)

Le nom botanique de *Senna Alexandrina* est *Cassia Angustifolia*, les autres noms communs sont *sanay*, *senna*, *Alexandrian Senna*, *Alexandrinische Senna*, *Cassia*, *Cassia acutifolia*, *Cassia angustifolia*, *Cassia lanceolata*, *Cassia senna*. On le trouve principalement en Inde et en Égypte (Anonyme 02)

I.2.2. Classification botanique :

Tableau 01: APG III (2009) de *Cassia senna* L.

Régne	Planta
Division	Angiospermes
Classe	Dicotyledones
Ordre	Fabales
Famille	fabaceae
Sous Famille	Caesalpinioideae
Genre	<i>Cassia</i>
Espèce	<i>Cassia senna</i> L

I.2.3. Distribution :

Tableau 02: Distribution de *Cassia senna* L. (Amara et Mihoub ,2022)

Continental : Afrique			Continental : Asie- Tempérée	
Régional : Afrique du Nord	Régional : Afrique de l'Est	Régional : Afrique de l'Ouest	Régional : sous- continent indien	Régional : péninsule arabique
Algérie, République Centrafricaine, Tchad, Mali, Niger	Djibouti, Égypte, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Somalie, Soudan	Golf de Guinée, Nigéria, Mauritanie	Inde, Pakistan, Sri Lanka	Oman, Palestine, Arabie saoudite, Sinaï, Socotra, Yémen
Introduit dans : Bénin, Brésil nord-est, Colombie, République dominicaine, États du Golf, Haïti, Irak, Iles sous le Vent, Mexique sud-ouest, Tadjikistan, Ouzbékistan.				

I.2.4. Description botanique de *Cassia senna* L. :

Selon la classification phylogénétique, est une petite espèce d'arbuste sauvage et agricole de la famille des Fabaceae, d'environ 1 m de haut, que l'on trouve également au Soudan. Il est cultivé dans la région de Khartoum. En Algérie, il apparaît dans les vallées du versant sud des monts du Hoggar et est considéré comme un arbuste de savane qui peut de toute façon être planté dans la région pour l'exportation, comme c'est le cas au Soudan (**Halimi et al., 1997**).

Le séné (*Senna Alexandrina* ou *Cassia angustifolia*) est un arbuste de la famille des Fabaceae cultivé en Inde. Ses feuilles et ses gousses sont connues pour leurs propriétés laxatives puissantes et purgatives. Elles sont donc utilisées en cas de constipation passagère et transit lent depuis des centaines d'années (**Anonyme 03**)

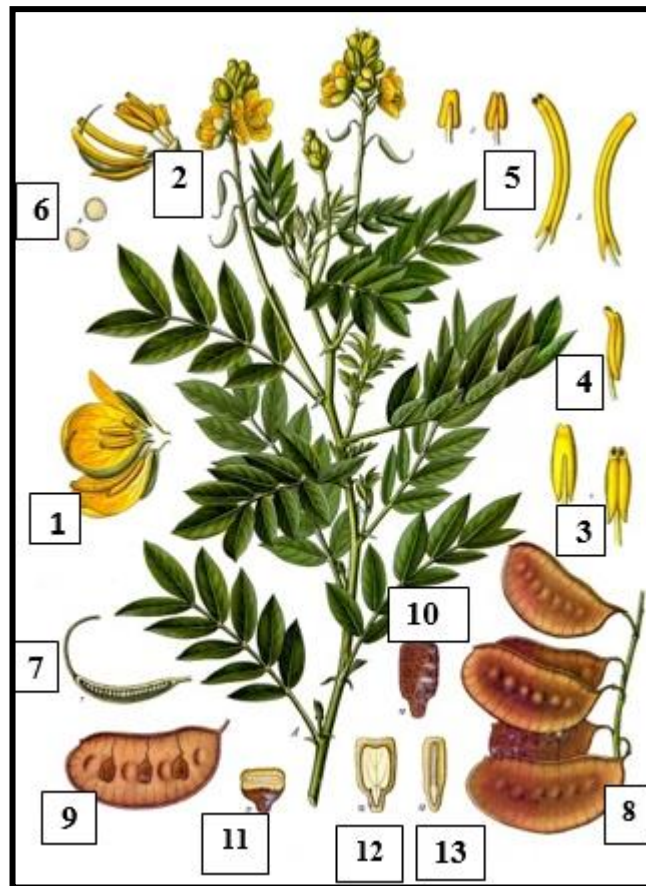


Figure 04: *Cassia senna* L. (Franz, 1897)

Une partie supérieure de la plante à fleurs. 1 fleur en coupe longitudinale, agrandie ; 2 le même sans pétales ni sépales, semblables ; 3, 4, 5 étamines, semblables ; 6 pollens, semblable ; 7 pistils avec ovaire en coupe longitudinale, même. 8 fruits raisins, 9 demi-fruits avec pépins, idem. 10 graines, grossies ; 11, 12, 13 identiques en coupe transversale et longitudinale, identique.

I.2.4.1. Feuilles :

Les feuilles pennées alternes persistantes sont composées, pentagonales ou ont sept paires de folioles linéaires arrondies, ressemblant à des feuilles de jujube, avec des limbes étroits. 2-4 cm de long et 5-15 cm de large. (Bonnier, 1988)



Figure 05: Les feuille de *Cassia senna* L. (Anonyme 04)

I.2.4.2. Fleurs :

Les inflorescences sont regroupées en grappes. Les fleurs sont petites, tubulaires, à pétales superposés, jaunes ou bleuâtres, à 5 sépales séparés et 5 pétales et étamines.



Figure 06:Détails d'une fleur *Cassia senna* L. (Anonyme 05)

I.2.4.3. Fruit :

Le fruit est une gousse plate, brune, membraneuse, en forme de coupe qui se développe et contient des graines. Avec des tiges ondulées ou des gousses torsadées comme le caroubier, rectangulaires, ce sont des cartes jusqu'à 5 cm de long et 2 cm de large. Contient 6-7 grains en forme de rein. Il est connu et utilisé principalement pour ses effets laxatifs. Les feuilles et les gousses contiennent des hétérosides d'anthraquinone, comme les sennosides, connus pour avoir des propriétés laxatives depuis l'époque égyptienne. (Amara et Mihoub ,2022)



Figure 07: les fruits de *Cassia senna* L. (Anonyme 06)

I.2.5. Parties utilisées :

La plante produit des feuilles et des fruits de séné qui sont utilisés comme médicament. Les deux parties de la plante sont utilisées pour le traitement rapide de la constipation occasionnelle, et le fruit de séné aide également à nettoyer le côlon avant les procédures cliniques. (Anonyme 07)

Les feuilles et les gousses de la plante sont les parties utilisées en phytothérapie. (Juésus,2017)

I.2.6. La composition du séné :

Le séné est constitué de plusieurs substances actives dont les principales sont : flavonoïdes ; vase ; les dérivés de l'anthracène (sénosides, anthraquinones) ; glycosides de naphthalène ; huile essentielle profit. (Stéphanie ,2012)

Composition du séné (ingrédients actifs) : Le principal ingrédient actif de *Cassia senna* L.est le dérivé glycoside de l'anthracène. Deux d'entre eux, appelés sennosides, sont les stéréoisomères A des indianthrones. Il contient également une petite quantité d'AloeEmodin et de Freeline. Les autres ingrédients comprennent les flavonoïdes (kaempférol), l'alcool myricylique, les phytostérols, le mucus et l'oxalate de calcium. Le séné indien contient également des ingrédients actifs similaires à ceux trouvés dans le séné alexandrin. (Bataunyk, 1999)

I.2.7. Utilisation médicales :

Comme déjà mentionné, *Cassia senna* L. est un puissant laxatif avec une dose quotidienne estimée de 30 mg à 36 mg (capsules ou granules). Grâce aux dérivés d'anthraquinone libérés par les bactéries de la flore intestinale après digestion des sennosides contenus dans le séné, il stimule le péristaltisme du gros intestin et accélère le transit intestinal. Les selles molles sont

causées par le fait que l'anthracène hydrophile inhibe l'absorption d'eau et d'électrolytes. **(Juésus, 2017).**

Les feuilles de séné ont des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes et laxatives et contiennent des huiles essentielles et des tanins. Les feuilles contiennent des produits chimiques appelés sennosides, qui ont un effet laxatif sur le corps. Soulage la constipation et nettoie efficacement les intestins. C'est l'un des moyens les plus sûrs et les plus efficaces de traiter la constipation. **(Anonyme 02)**

Pour la constipation, le séné contient des propriétés et laxatives avec une composition chimique de glycosides et de sennosides. Ces composés stimulent les contractions intestinales, entraînant une élimination rapide des déchets. La contraction de ces muscles aide à déplacer les selles dans les intestins et à soulager la constipation. Le séné empêche également la réabsorption de l'eau et des électrolytes par le côlon. Cela augmente la quantité de liquide dans vos intestins et ramollit vos selles. **(Anonyme 02)**

Pour le côlon, le séné aide à nettoyer le côlon et cette herbe avec l'huile de ricin aide à traiter le côlon. Améliore l'absorption des nutriments et soutient la santé intestinale globale. On pense que le séné a été utilisé avec d'autres médicaments pour nettoyer le côlon avant une coloscopie. **(Anonyme 02)**

Pour la digestion, le séné contient des enzymes naturelles et du resvératrol, un composé anti-inflammatoire qui restaure les sécrétions gastriques dans l'estomac et réduit l'inflammation dans le tractus gastro-intestinal. Un dosage approprié du séné sur une période de temps peut résoudre ce problème. **(Anonyme 02)**

Quant à la peau, le séné contient des huiles essentielles naturelles, des agents antibactériens, des tanins, des composés d'acétone et d'éthanol pour garder la peau saine et éclatante. Les huiles essentielles et les tanins aident à traiter les irritations cutanées, tandis que les composés antimicrobiens aident à guérir les plaies, les coupures et les brûlures. Deux autres composés, l'acétone et l'éthanol, sont efficaces dans le traitement de l'acné et contribuent au renouvellement cellulaire et à la production de collagène. **(Anonyme 02)**

Contre les parasites, le séné détruit les parasites et aide également à expulser les parasites du tractus intestinal. Il fonctionne mieux lorsqu'il est combiné avec d'autres herbes telles que les graines de fenouil, le gingembre et les clous de girofle. En combinant ces herbes, le séné augmente la régularité et réduit le risque de crampes intestinales. **(Anonyme 02)**

Chapitre II :
Métabolites secondaires

Généralité :

Il existe plus de 250 000 espèces végétales dans la nature qui produisent différentes molécules chimiques avec différentes structures. Une distinction est généralement faite entre les métabolites primaires et secondaires. Les métabolites primaires comprennent les sucres simples, les acides aminés, les protéines, les acides nucléiques et les acides organiques impliqués dans la structure des cellules végétales et les molécules fonctionnelles de base présentes dans toutes les cellules végétales et nécessaires à leur croissance et à leur développement inclus. En revanche, les métabolites secondaires ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais sont synthétisés à partir de métabolites primaires et produits par des réactions chimiques ultérieures. Leur rôle dans la physiologie des plantes n'est pas encore entièrement compris. Ces composés sont limités à des espèces végétales spécifiques et sont importants pour la survie et la viabilité des espèces qui les produisent. **(Thi Dao, 2008).**

Les métabolites secondaires sont des molécules essentielles à la vie des plantes et sont des molécules organiques complexes synthétiques que les plantes accumulent en petites quantités. Les métabolites secondaires marquent les espèces, les genres ou les familles de manière unique. Ils sont classés selon leur affiliation chimique. **(Cuendet, 1999. Vermerris, 2006).**

Les métabolites secondaires sont des composés phytochimiques qui, contrairement aux métabolites primaires, ne sont pas directement impliqués dans les processus vitaux de base (croissance, division cellulaire, respiration, photosynthèse, reproduction). **(Labani, 2021).**

Les métabolites secondaires peuvent être divisés en plusieurs grands groupes, notamment les composés azotés, notamment les composés phénoliques, les terpènes, les stéroïdes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes contient une très grande variété de composés ayant un très large spectre d'activité en biologie humaine. **(Krief, 2003)**

II.1. Les composé phénolique :

Les polyphénols sont des métabolites secondaires des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique, avec au moins un groupement hydroxyle libre directement attaché ou ayant une autre fonction. Exemples : éthers, esters, glycosides, etc... **(Bamforth, 2000 ;Lugasi et al, 2003)**

Ils ont des groupes phénoliques, c'est à dire au moins un noyau phénolique à six carbones, lié au moins à un groupe hydroxyle (OH) libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester ou hétéroside **(Bruneton, 1999)**.

Ces composés jouent un rôle inhibiteur, agissant sur les mécanismes internes plutôt que sur la paroi bactérienne. On pense que ces composés agissent sur la synthèse de l'ADN, de l'ARN et des protéines **(Ulanowska et al,2008)**. Ils ont la capacité d'inhiber de nombreux facteurs de virulence microbienne, notamment l'inhibition de la formation de biofilms, la réduction de l'adhésion aux ligands hôtes, la neutralisation des toxines bactériennes et la capacité de produire des effets synergiques avec certains antibiotiques. **(Daglia, 2011)**.

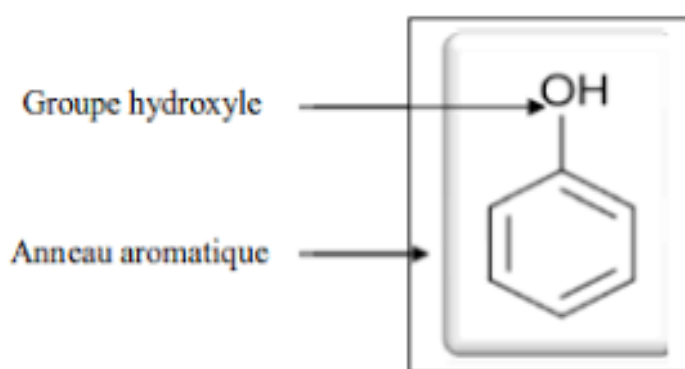


Figure 08:structure de polyphénole. **(Manallah,2012)**

II.1.1. Classification des polyphénols ;

La classification des polyphénols est basée sur leur structure, le nombre de cycles aromatiques et les éléments structuraux reliant ces cycles. Deux grands groupes peuvent être distingués : les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes. **(Boros, 2010)**.

II.1.1.1. Acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont des composés organiques avec au moins un groupe fonctionnel carboxyle et un groupe hydroxyle phénolique. Ils ont des propriétés biologiques : anti-radicalaire, anti-inflammatoire, immunostimulant, hépato-protecteur, cholérétique, antiseptique urinaire.**(Bruneton, 1999)**.

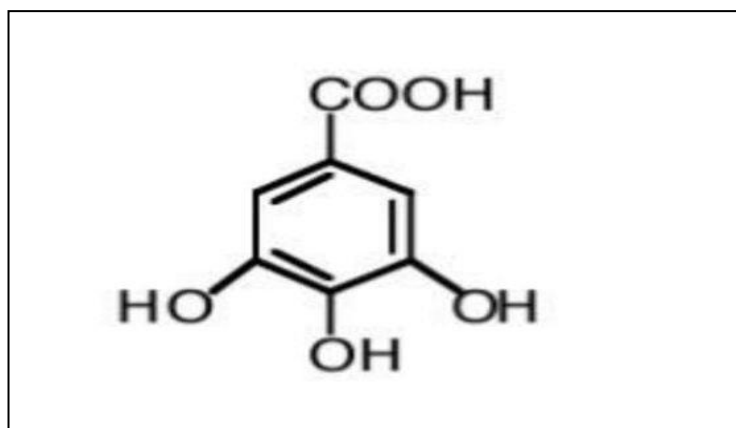


Figure 09: structure des acides galliques. (Krief,2003)

II.2. les flavonoïdes :

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Les flavonoïdes appartiennent à plusieurs classes de molécules. Les plus importants d'entre eux sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les dihydroflavanols, les isoflavones, les isoflavanones, les chalcones, les aurones, les anthocyanes et les tanins. (Marfak,2003)

Les flavonoïdes représentent un groupe de plus de 6 000 composés naturels que l'on trouve presque universellement dans les plantes vasculaires. Ils représentent des pigments responsables de la coloration jaune, orange et rouge de divers organes végétaux Agrumes (1 % des fruits frais) et légumes Les boissons telles que le vin rouge, le thé, le café et la bière en contiennent également des quantités importantes. Les flavonoïdes sont également présents dans certaines plantes médicinales, et les remèdes à base de plantes contenant des flavonoïdes sont utilisés en médecine traditionnelle dans le monde entier. (Ghedira, 2005)

Les flavonoïdes ont un squelette de 15 carbones constitué de deux cycles benzéniques Cs liés par une chaîne C3. Un pont à trois carbones entre deux phényles forme généralement un troisième cycle pyrone. Les sous-classes sont distinguées selon la conformation de cette structure centrale C. En particulier, les flavonoïdes peuvent être distingués (Bruneton, 2009)

Les flavonoïdes sont constitués d'un squelette à 15 carbones (C6 - C3 - C6) correspondant à la structure du diphenylpropane. (Santoset *al*, 2000)

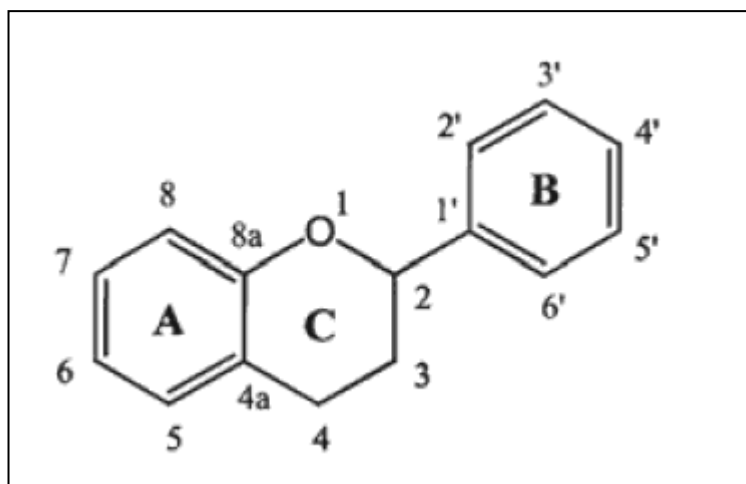


Figure 10: Structure de base des flavonoïdes (Collin et Crouzet, 2011).

II.3. Les alcaloïdes :

Définition :

Alcaloïdes Substances organiques d'origine végétale aux propriétés alcalines et aux structures complexes. (Badiaga, 2011).

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques, principalement dérivées de plantes, qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique et possèdent une variété de propriétés de base. (Mauro, 2006)

Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de diverses voies de biosynthèse. Cependant, certaines espèces végétales ne s'accumulent que dans l'écorce, les racines et les feuilles. (Mauro, 2006)

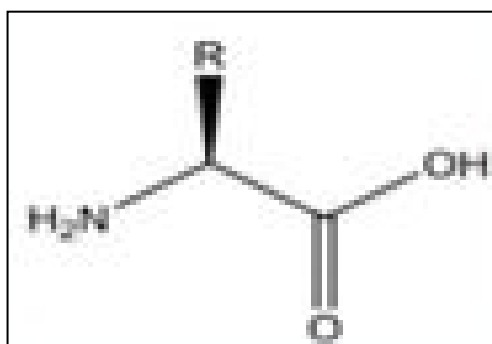


Figure 11: structure de base des Alcaloïdes. (Nsemi , 2010)

On divise les alcaloïdes en trois genres :

Les alcaloïdes vrais : Les alcaloïdes sont toxiques et ont un large éventail d'activités biologiques. Ils sont dérivés d'acides aminés et contiennent un atome d'azote dans le système

hétérocyclique. Ils existent dans les plantes sous forme libre ou salée, ou sous forme de N-oxydes (Badiaga, 2011).

Les pseudo-alcaloïdes : Les pseudo-alcaloïdes présentent généralement toutes les caractéristiques des vrais alcaloïdes, mais ne sont pas des dérivés d'acides aminés (Badiaga,2011).

Les proto-alcaloïdes : Les proto-alcaloïdes sont des amines simples sans azote dans l'hétérocycle, sont basiques et sont produits in vivo à partir d'acides aminés. Elles sont souvent appelées "amines biogènes" et sont solubles dans l'eau. (Badiaga,2011).

II.4. Les tanins :

C'est une substance d'origine végétale qui ne contient pas d'azote, a une structure polyphénolique, est soluble dans l'eau, l'alcool, l'acétone et légèrement soluble dans l'éther. Il a la propriété de former un complexe avec les protéines. (Harborne, 1997).

Deux groupes de tanins différents par leur structure : Les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Pietta, 2000).

II.4.1. Les tanins hydrolysables :

Ces tanins sont des dimères d'acide gallique condensés en dérivés d'acide glycolique, notamment des produits de condensation de l'acide gallique et de son dimère l'acide hexahydroxydiphénique. Comme leur nom l'indique, ces tanins sont sensibles à l'hydrolyse acide et basique, s'hydrolysant sous action enzymatique et à l'eau chaude. (Nsemi,2010)

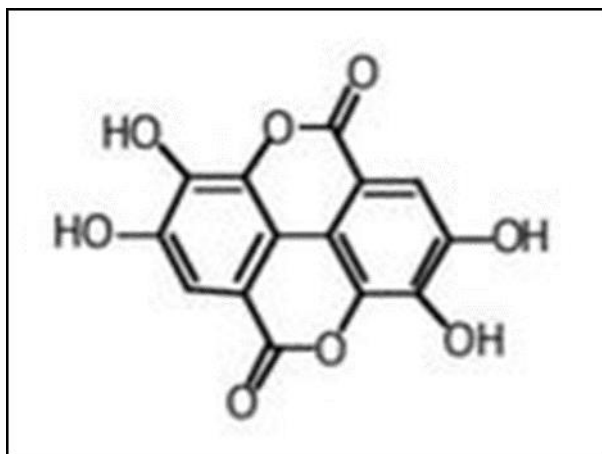


Figure 12:structure d'acide ellagique. (Krief,2003)

II.4.2. Les tanins condensés ou proanthocyanidols :

Non hydrolysable résultant de la polymérisation des unités flavan-3-ol. Ils forment des solutions pseudo colloïdales dans les vacuoles et peuvent également se lier à la lignine, augmentant encore la résistance du bois de cœur à la pourriture **(Krief,2003)**

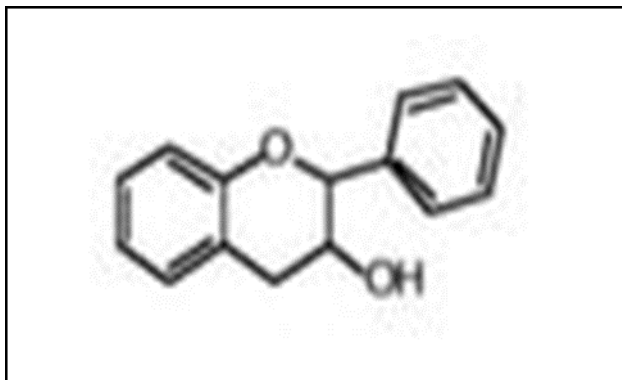


Figure 13:structure flavan-3-ol. **(Krief,2003).**

II.5. Les saponines :

Le nom saponine vient du mot latin *sapo*, qui signifie savon, et est ainsi nommé parce qu'il mousse lorsqu'il est mélangé avec de l'eau. Ils sont composés d'aglycones non polaires attachés à un ou plusieurs sucres. **(Nsemi,2010)**

Les saponines sont des composés tensioactifs naturels dont les solutions aqueuses forment des mousses stables et des solutions micellaires. Ils sont produits principalement par les plantes **(Sparg et al, 2004)**, et certains organismes marins **(Ivanchina et al, 2011)**. Ce sont des glycosides constitués d'une, deux ou trois chaînes oligosaccharidiques attachées à des aglycones stéroïdiens ou tri terpéniques par des liaisons acétal et/ou ester-acétal.

Ils jouent un rôle dans la défense des plantes contre les pathogènes microbiens. L'interaction avec les stérols membranaires se traduit par des propriétés hémolytiques et une activité spermicide de certaines molécules. Toxique pour les poïkilothermes, en particulier les poissons et les mollusques. **(Krief,2003)**

II.6. Les Quinones :

Des composés oxygénés qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques avec deux substitutions cétoniques, caractérisés par un motif 1,4-dicétocyclohexa-2,5- diénique (para quinones) ou par un motif 1,2-dicétocyclohexa-3,5-diénique (ortho quinones). **(Bruneton, 1993).**

II.7. Les Coumarines :

La coumarine est l'un des composés phénoliques les plus connus. Dans la nomenclature internationale, il est connu sous le nom de 2H-1-benzopyran-2-one. Les coumarines sont largement utilisées pour de nombreuses activités telles que cytotoxiques, antivirales, sédatives, vasodilatatrices, anticoagulantes et anti hypertensives. **(Gonzalez et Estevez, 1997).**

Les produits naturels sont souvent hydroxylés en position 7 et ces groupes hydroxyle sont soit méthylés, soit incorporés dans des liaisons hétérosidiques. L'Esculoside 6, présent dans l'écorce de marronnier d'Inde, aurait des propriétés vasoprotectrices et veinotoniques. C'est l'ingrédient actif des médicaments anti-hémorroïdaires. On les trouve principalement dans certaines familles : Rutacées et Apiacées. **(Krief, 2003).**

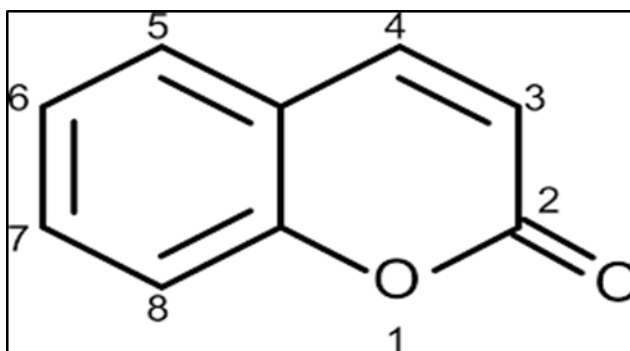


Figure 14 : structure chimique des coumarines. **(Macheix et al,2005)**

II.8. Les Anthocyanes :

Les anthocyanes, ou pigments anthocyanes, sont des composés solubles dans l'eau aux teintes rouges, violettes ou bleues. Ils colorent généralement les fleurs, les fruits et parfois les feuilles. Les anthocyanes n'existent naturellement que sous la forme de glycosides appelés anthocyanosides ou anthocyanes. Les anthocyanidines ou anthocyanidinigénines sont des dérivés du phényl-2-benzopyrylium ou du flavilium (l'oxygène est sous forme d'oxonium) et se présentent sous forme de sels dans les plantes. **(Ben moussa, 2020)**

Ces composés existent sous forme d'hétérosides formés par la condensation d'oses avec des molécules non glucidiques (appelées aglycones), souvent des groupements acyles. Les aglycones qui les caractérisent sont la classe des flavonoïdes anthocyanidol. **(Kevin,2009)**

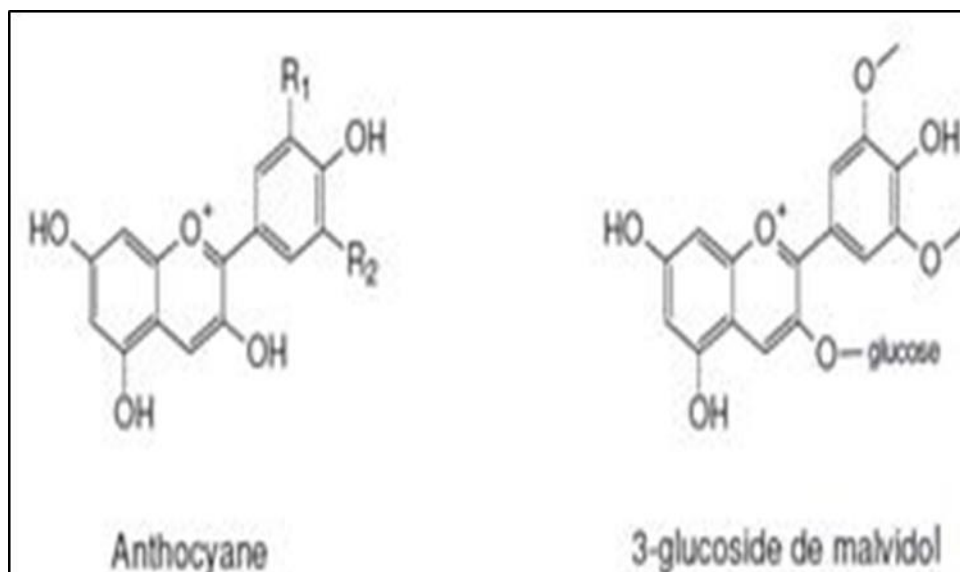


Figure 15 : Structure de base des anthocynes (**Buchana et al, 2000**)

II.9. Les terpènes :

Les triterpènes sont des composés en C₃₀ résultant de la cyclisation de l'époxysqualène ou du scalène. (**Krief, 2003**)

La composition chimique des huiles essentielles ne contient que des terpènes de poids moléculaire moyen (monoterpènes et sesquiterpènes). Ils forment entre autres le principe aromatique des plantes. Cette odeur est due à la libération de molécules hautement volatiles de 10, 15 et 20 atomes de carbone. Ces molécules sont utilisées comme épices (œillets) ou parfums (roses, lavande). (**Mouhi, 2017**)

Biosynthèse des terpènes :

Tous les terpènes sont biosynthétisés à partir du même précurseur, l'isopentyl diphosphate (IDP) et son isomère diméthylallyl diphosphate (DMAPP ou DMDP) (Figure 12). L'IDP et le DMADP sont synthétisés par deux voies différentes, la voie intermédiaire des chloroplastes et la voie cytosolique. La voie cytosolique est la voie du mévalonate (MVA), qui se trouve chez la plupart des eucaryotes et synthétise les sesquiterpènes, les triterpènes, etc. (**Ejaz et al, 2017**)

Chapitre III :
Les Activités Biologiques

III.1. L'activité Antifongique :

Définition :

Les antifongiques sont des substances (naturelles) qui ont la capacité de tuer sélectivement ou non divers champignons rencontrés en mycologie. Ils sont administrés localement ou systématiquement. L'activité antifongique dépend également de la concentration en facteurs fongiques, de la durée d'exposition à l'agent antifongique, du pH du milieu et de la température ambiante (**Meena et Sethi, 1994**).

III.2. Les champignons phytopathogènes :

Les champignons sont définis comme des organismes eucaryotes, sporophytes et non chlorophylliens qui se reproduisent sexuellement ou asexuellement. Le terme "champignons" comprend principalement les levures, les champignons filamenteux (communément appelés moisissures) et les champignons supérieurs (ou champignons comestibles) (**Sylvain, 1996**). Sont les premiers organismes phytopathogènes connus. Ils sont à l'origine de nombreuses maladies foliaires, racinaires, fruitières ou pathologiques. (**Mariau, 1999**). Sont responsables d'environ 70 % des maladies des plantes cultivées (**Deacon, 2005**). Le développement de ces champignons et leur reproduction sont liés aux conditions environnementales. Ainsi, les conditions physiques de transport et de stockage ont une grande influence sur la présence et la reproduction des facteurs d'altération (**Claude, 1957**).

Les champignons ont été les premiers organismes phytopathogènes connus. Ils provoquent de nombreuses maladies foliaires, racinaires, fruitières ou systémiques (**Lichou et al., 2000**).

Les champignons se reproduisent par les spores. Leur cycle de reproduction est assuré par deux types de spores. L'un est impliqué dans la reproduction sexuée (le stade parfait) et l'autre est impliqué dans la reproduction asexuée (le stade imparfait). (**Linass et al., 1998**).

Dans la nature, les champignons se présentent principalement sous forme de micro-organismes saprophytes. Ils participent à l'extraction et au recyclage des substances organiques et minérales. Ces traits donnent aux champignons la capacité de coloniser et d'explorer de nouveaux habitats, leur permettant de coloniser tous les types d'environnements. Terrestre et aquatique, tropical et polaire. (**Webster, 1995**)

III.3. Les souches fongique :

III.3.1. champignon *Fusarium oxysporum* :

III.3.1.1. .Présentation :

Le nom *Fusarium* vient de « fusus » qui signifie fuseau d'après la forme de ces macroconidies fusiforme et cloisonnées (Chabasse et al, 2005).

Fusarium oxysporum c'est un parasite qui n'a pas de forme sexuelle (Sharma et al, 2018) est l'un des champignons du sol les plus agressifs, provoquant le flétrissement et la pourriture de nombreuses espèces de cultures. C'est une espèce saprophyte qui joue un rôle très important en pathologie végétale, causant de graves dégâts à de nombreuses cultures, dont les cultures florales (œillets, cyclamen), les cultures maraîchères sous serre (tomates, melons, concombres) et les palmeraies. Plantations de bananes, cultures de coton et de lin (Nelson et al, 1981).

Tableau 03: Classification de *Fusarium oxysporum*. (Mycobnnk, 2014).

Classe	Sordariomycètes
Sous-classe.	Hypocreomycetidae,
Ordre	Hypocreales,
Famille	Nectriacées,
Genre	<i>Fusarium</i>
Espèce	<i>Fusarium oxysporum</i>

III.3.1.2. Les caractéristique morphologique :

La caractéristique morphologique la plus importante de *Fusarium* est la présence de macro conidies fusiformes et septales. Le genre *Fusarium* est dérivé du latin *fusus* pour les spores en forme de fuseau. Les colonies mycéliennes de *Fusarium oxysporum* (aérées et cotonneuses) varient en apparence et en couleur du rose orangé au violet sur différents milieux (Champion, 1997). Les champignons ont des microconidies ovales unicellulaires ou bicellulaires (5–12 x 2,2–3,5 µm) sur les monocytes et des macroconidies incurvées à 4–6 cellules, en forme de fuseau (27–46 x 3–4,5 µm). (Daber, 2013).

III.3.1.3. Cycle Biologique :

F. oxysporum est l'espèce de *Fusarium* la plus répandue dans la nature (Champion, 1997), allant des régions tropicales et désertiques aux régions tempérées. Les espèces de *Fusarium* survivent sur les débris végétaux laissés à la surface du sol où elles peuvent porter des fruits. Autrement dit, ils produisent des spores (particules microscopiques). Le parasite est distribué de manière très hétérogène dans le sol, mais peut être trouvé à des profondeurs de plus de 1 mètre (Lovet et al, 1962) et a une température de croissance idéale de 22–37°C, avec un optimum La température est de 28°C (Gauthier, 2016).

F. oxysporum n'est pas un parasite obligatoire. En l'absence de plantes hôtes, ils vivent de manière saprophyte sur les débris végétaux et la matière organique. *Fusarium* est très abondant dans le sol et les isollements effectués indiquent que 1 gramme de sol contient près de 100 000 organes reproducteurs (Smith, 1965). Ces champignons persistent dans le sol principalement sous la forme de spores résistantes appelées chlamydospores, où ils entrent en état de dormance. (Booth, 1971). Au contact de l'hôte dans des conditions favorables, les chlamydospores germent et les jeunes filaments pénètrent jusqu'au niveau des racines. Le mycélium se ramifie alors et colonise toutes les cellules environnantes. Les hyphes du mycélium progressent de manière intracellulaire et colonisent le cortex. En atteignant le niveau du cylindre central, le parasite colonise les vaisseaux sanguins du xylème et de là se propage à la tige via les microconidies, où il est facilement transporté par la sève. À l'extérieur, ils forment des fructifications à la surface des feuilles appelées sporodochies, où les macroconidies se développent et contaminent d'autres plantes lorsqu'elles sont transportées par le vent, l'érosion ou les insectes. (El mahdjoub, 1972).



Figure 16: champignon *Fusarium oxysporum* (Srinivas et al, 2019)

III.3.2. Le champignon *Alternaria* sp :

III.3.2.1. Présentation :

Alternaria est un champignon courant dans notre environnement. Ils appartiennent aux moisissures à air. Ils peuvent être isolés de diverses plantes (Linass et al,1998). Le genre *Alternaria* comprend environ 250 espèces. *Alternaria* sp Ils infectent collectivement un large éventail de cultures (céréales, légumes, fruits), causant de graves dégâts et d'importantes pertes de récoltes. En outre, de nombreuses espèces sont connues pour être des agents pathogènes post-récolte nocifs et des métabolites secondaires toxiques. (Rotondo et al,2012) Ce sont des champignons mésophiles et leur activité principale disparaît lorsque la température augmente (Botton et al, 1990). Ils peuvent se retrouver sur des substances très variées : plante, sols, textiles, graines (Linass et al, 1998)

Tableau 04: la classification du genre *Alternaria* (Soraueur, 1896).

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Classe	Dothideomycetes
Ordre	Pleosporales
Famille	Pleosporaceae
Genre	<i>Alternaria</i>

III.3.2.2. Les caractéristique morphologique :

Les caractéristiques de ce genre comprennent la production de chaînes de conidies multicellulaires sombres avec des septa longitudinaux et transversaux (phéodictyospores) et un bec filamenteux avec des cellules d'extrémité. "Mycologie Systema" depuis sa naissance (Fries ,1832)

Les membres du genre *Alternaria* ont des conidies septales avec septa transversaux et longitudinaux, des cellules multi nucléées (multicellulaires), de couleur sombre, généralement en forme de poire ou ovoïdes, de taille variable selon les espèces (Rotem, 1994). Pigment semblable à la mélanine qui joue un rôle protecteur contre les conditions environnementales défavorables, y compris la résistance aux micro-organismes et aux enzymes hydrolytiques (Rotem, 1994). Les champignons du genre *Alternaria* appartiennent aux deutéromycètes (syn.

Adélomycètes, champignons imperfecti). Cette classe comprend tous les champignons à mycélium septal, qui se reproduisent de manière asexuée par des conidies, bien que la morphologie reproductive ne soit généralement pas connue. Certaines espèces d'*Alternaria* se reproduisent sexuellement, et la forme complète appartient aux Loculoascomycètes (genre *Pleospora* ou *Lewia*). (Hawksworth, 1991)

III.3.2.3. Cycle Biologique :

Alternaria peut persister pendant des années sur les résidus de culture, le sol contaminé et les tubercules infectés. (Christin, 2000)

Une fois que les spores d'*Alternaria* entrent en contact avec les cellules végétales, elles germent et forment un ou plusieurs tubes germinatifs qui peuvent pénétrer dans les tissus végétaux soit directement par les stomates, soit par les blessures (Agrios, 2005). Ou soit par pénétration enzymatique, cette stratégie est la plus évidente chez les *Alternaria*. Le champignon pénètre rapidement dans le tissu foliaire et les lésions deviennent visibles 2 à 3 jours après l'infection, et les spores se développent 3 à 5 jours plus tard. (Blancard et al, 2012)



Figure 17: Le champignon *Alternaria* sp. (Photo personnelle, 2023)

Partie 2 :
Étude expérimentale

Chapitre I :
Matériel et méthodes

I.1. Matériel :

I.1.1. Matériel végétale :

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est la feuille de la plante *Cassia senna* L. connue sur le marché sous le nom de Sana maki. Achetées d'un magasin d'herboriste de la ville de Mila.(Figure 18)



Figure 18: les feuilles de *Cassia senna* L. (photo personnelle ,2023)

I.2. Méthodes :

I.2.1. Préparation de matériel végétale :

Les feuilles de la plante *Cassia senna* L.ont été séchées dans l'étuve à 35 C° pendant 5 jours puis broyée avec un broyeur électrique.la poudre obtenue est tamisée et conservé dans des flacons en verre fermés hermétiquement et stockés jusqu'à l'utilisation.



Figure 19:Étapes de Préparation de matérielle végétale(photos personnelles ,2023).

I.2.2. Screening phytochimique :

Screening phytochimique ou criblage : Il s'agit d'un ensemble de méthodes et de techniques d'analyse de la matière organique naturelle des végétaux. Elle représente l'ensemble des techniques qualitatives qui permettent la détermination des différents composés et groupements chimiques contenus dans les organes végétaux. Ces groupes phytochimiques sont nombreux, mais les plus importants sont les polyphénols totaux, dont les flavonoïdes, les anthocyanes, les tanins, les coumarines, les saponines, etc. (Lendvai et al, 2002).

I.2.2.1. Protocole expérimentale :

Peser 20 g du matériel végétal broyé puis les mettre dans 20 ml d'eau distillée et 80 ml d'éthanol et laisser agir sous agitation mécanique pendant 4 jours à température ambiante. Ensuite, l'extrait est soumis à une filtration.

I.2.2.2. Préparation de l'infusé 10% :

10 g de la poudre végétative dans 100 ml d'eau bouillante, on filtre avec un papier filtre après 15 mn d'attente.

I.2.2.3. Détection des alcaloïdes :

On a procédé à une macération sous agitation pendant 02 heures de 02 g de la poudre végétale dans 40 ml de HCl dilué à 01%, Ce mélange est ensuite filtré. Dans un tube à essai, introduire 05 ml de filtrat et ajouter quelques gouttes de réactif de Wagner. L'apparition d'une couleur marron indique la présence des alcaloïdes (Benzahi, 2000 ; Chaouch, 2001).

I.2.2.4. Détection des flavonoïdes :

Traiter 05 ml de chaque extrait avec quelques gouttes de HCl concentré. Ajouter une quantité de tournures de magnésium (Laisser agir). La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge ou orange (Karumi et al, 2004).

I.2.2.5. . Détection des Quinones libres :

Sur un volume de chacun de nos extraits, on ajoute quelques gouttes de NaOH 1%. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des Quinones libres (Oloyede, 2005).

I.2.2.6. Détection des anthraquinones libres :

À 01 g de poudre, ajouter 10 ml de chloroforme et chauffer pendant 03 minutes. Filtrer à chaud et compléter à 10 ml si nécessaire. À 1 ml de l'extrait chloroformique obtenu ajouter 1

ml de NH_4OH dilué et agiter. La coloration plus ou moins rouge indique la présence d'anthraquinones libres (solfo, 1973).

I.2.2.7. Détection des saponines :

2g de la poudre de plante a été macère avec 100 ml d'eau distillée puis porter à l'ébullition pendant 5 minutes, on filtre, l'extrait ensuite on le refroidi et agité vigoureusement pendant 2 minutes, la formation d'une mousse >1 cm persistants indique la présence de saponosides (Benzahi, 2001 ; Chaouch, 2001)

I.2.2.8. Détection des composés réducteurs :

Leur détection consiste à introduire 2ml de l'extrait aqueux dans un tube à essai, puis 2ml de la liqueur de Fehling sont ajoutés. Ensuite, l'ensemble est porté au bain-marie bouillant durant 8 min. L'obtention d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (El-Heoudet *al*, 2018)

I.2.2.9. Détection des stérols et des triterpènes :

Dans un bécher on ajoute de façon successive 5ml d'extrait éthanolique à analyser, puis 5ml d'anhydride acétique, et 5ml de chloroforme. A l'aide d'une pipette on ajoute ensuite 1ml de l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré au fond de bécher sans agitation (sous hotte). Après 20 minutes on observe la formation des anneaux rouge brunâtre ou violets au zone de contact avec le surnageant et une coloration vert ou violette dénota présence de stérols et de triterpènes (Guedouri, 2012)

I.2.2.10. Détection des Tanins :

10 g de la poudre avec 80 ml d'alcool éthylique (50 %) à macéré pendant quelques minutes, après une filtration sur papier filtre, On agite le filtrat obtenu. On ajoute ensuite quelques gouttes de FeCl_3 au milieu. L'apparition d'une couleur verte prouve la présence des tanins (Kalla, 2012).

I.2.2.11. Détection des coumarines :

Dans un tube à essai, on ajoute au 5 ml extrait éthanolique, 5 ml de KOH (10%) HCl (10%). Après quelques secondes. On observe une précipitation rouge brune ce qui indique présence des coumarines (Labri *et al*, 2018)

I.2.2.12. Détection des leuco-anthocyanes :

Nous avons pris 5 ml d'infusé, mêlé de 4 ml d'alcool chlorhydrique (3ml éthanol et 1ml HCl) après un chauffage au bain-marie à 50° pendant quelques minutes. L'apparition d'une couleur rouge cerise indique la présence des leuco-anthocynes. (Solfo, 1973).

I.2.2.13. Détection des substances poly phénoliques :

Pour mettre en évidence les polyphénols, la réaction au chlorure ferrique (FeCl_3) a été utilisée. Ainsi, à 2 ml de l'extrait est ajoutée une goutte desolution alcoolique de chlorure ferrique à 2%. Le chlorure ferriqueprovoque en présence de dérivées poly phénoliques l'apparition d'unecoloration bleue noirâtre ou verte plus ou moins foncée (Békro et al, 2007).

I.2.3. Préparation des différents extraits :**I.2.3.1. Préparation de l'extrait méthanolique :**

10 g de la poudre de *Cassia senna* L. est macérée dans une solution de méthanol / eau (70 :30 v / v) sous agitation mécanique à température ambiante pendant 2 à 3 jours, après filtration, le filtrat obtenu est soumis ensuite à une évaporation par rota-vapeur. Permettant ainsi d'obtenir un extrait, qui est ensuite stockés à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation. (Bougandoura et Bendimerad, 2012).



Figure 20: étapes de la préparation de l'extrait méthanolique. (Photos personnelles,2023).

I.2.3.2. Préparation de l'extraitéthanolique :

Peser 5 g du matériel végétal broyé puis les mettre dans 30 ml d'eau distillée et 70ml d'éthanol et laisser agir pendant 5 jours à température ambiante. Ensuite, l'extrait est soumis à une filtration, puis évaporé par rota-vapeur.

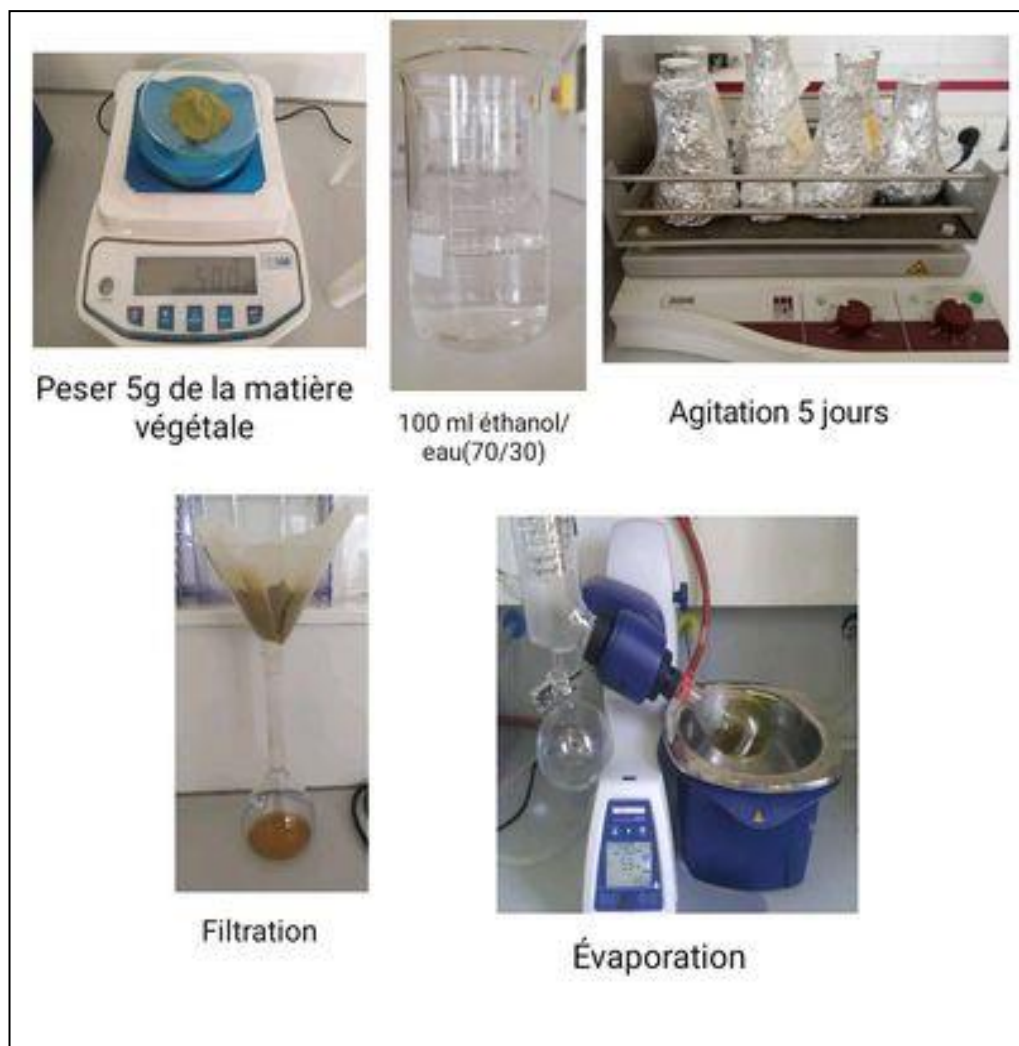


Figure 21:étapesde la préparation de l'extrait éthanolique. (Photos personnelles,2023)

I.2.3.3. Préparation de l'extrait aqueux :

10 g de la poudre de la plante *Cassia senna* L.est macérée dans 100ml d'eau distillé sous agitation mécanique pendant 24h à une température ambiante. La solution obtenue est filtrée à l'aide d'un papier filtre. Le filtrat est ensuite évaporé dans une étuve à une température de 40 ° C pour éliminer l'eau.(Belhattab et al, 2004).

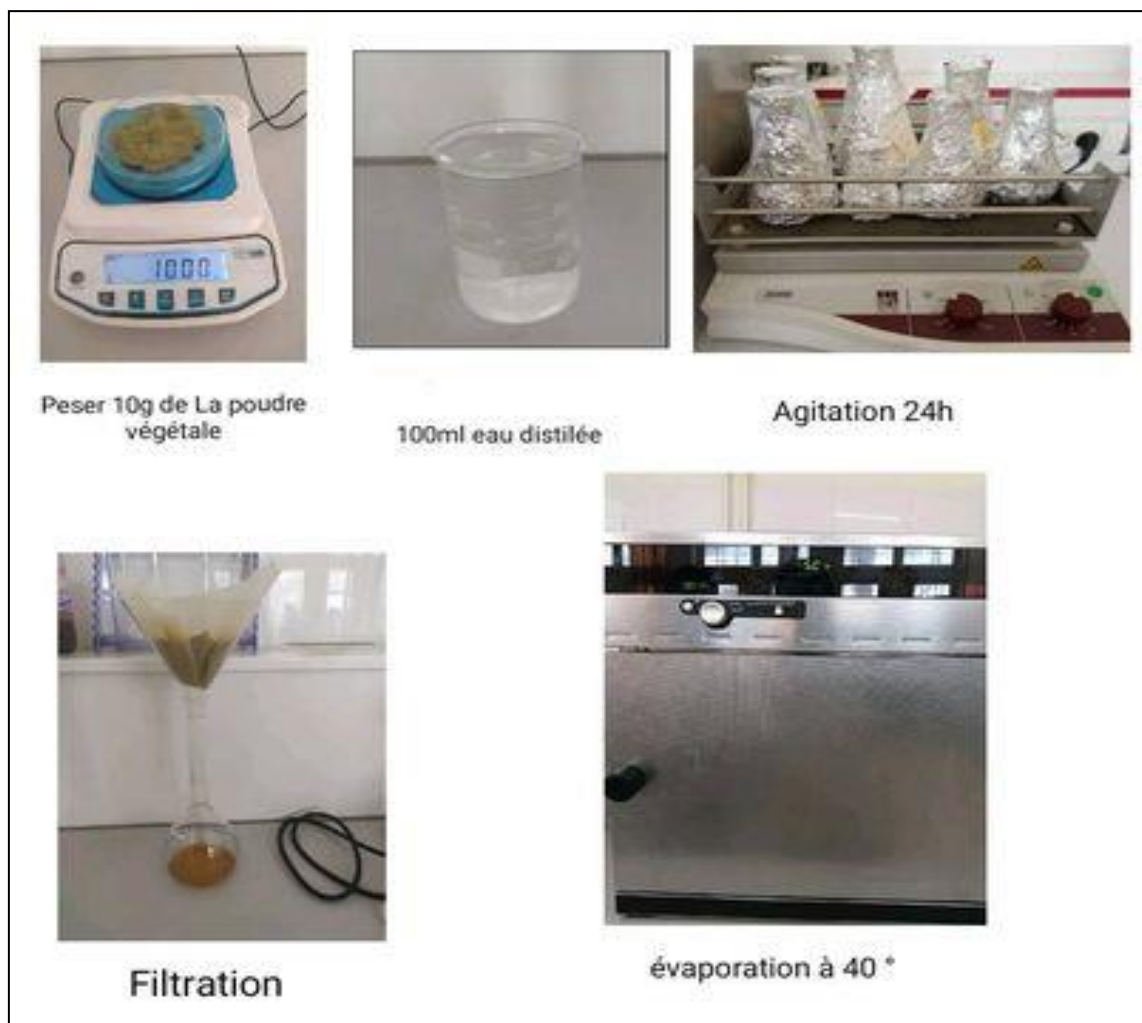


Figure 22:étapes de la préparation de l'extrait aqueux. (Photos personnelles,2023)

1.2.4. Préparation de milieu de culture (PDA) :

Le protocole utilisé pour la préparation de milieu de culture pour la croissance des champignons est le suivant :

Coupé 200g de pommes de terre en petits cubes et les avons fait cuire dans de l'eau distillée pendant une heure après ébullition, elles ont été filtrées à l'aide d'un bout de toile. Dissoudre 20g d'agar-agar dans 300 ml d'eau distillée, homogénéiser la solution avec l'agitateur magnétique sous une température douce. Puis ajouter 20g de Dextrose. Ce dernier est additionné d'eau de pomme de terre pour obtenir un volume de 1 litre, en ajoutant de l'eau distillée si besoin, le vidons dans des flacons en verre Auto - claver le mélange pendant 15 à 20 minutes a une température comprise entre 120 et 125° C.



Figure 23: Les étapes de la préparation de milieu PDA (photos personnelles ,2023)

I.2.5. Repiquages des souches fongiques :

Avant chaque série d'expérimentations, les microorganismes subissent un rajeunissement sur le milieu PDA. L'incubation est faite à 28° C

Après la stérilisation de la paille et les mains avec de l'eau de javel diluée, allumé deux bec benzène et placer les boîtes de Pétri dans une zone stérile près de bec benzène (une distance qui ne dépasse pas les 30 cm), de manière à ce qu'il y ait 6 boîtes pour chaque champignon. Le PDA stérile est décongelé dans la microonde pour devenir liquide puis il sera coulé dans des boîtes de pétrie avec une épaisseur de 4 à 5mm, puis laissées gélifier à une température ambiante, mais toujours près du bec benzène pour éviter leurs contaminations. Stériliser une pipette de pasteur et une pince en les passant sur la flamme du bec avec une répétition chaque fois. En utilisant la pipette pasteur stérile pour faire des disques remplis de la souche fongique et l'aide de la pince on les met dans la boîte de pétri. Fermer les boîtes avec le para-film et placé dans l'étuve à 28° C. Avec un suivi et une mesure quotidienne du diamètre de croissance

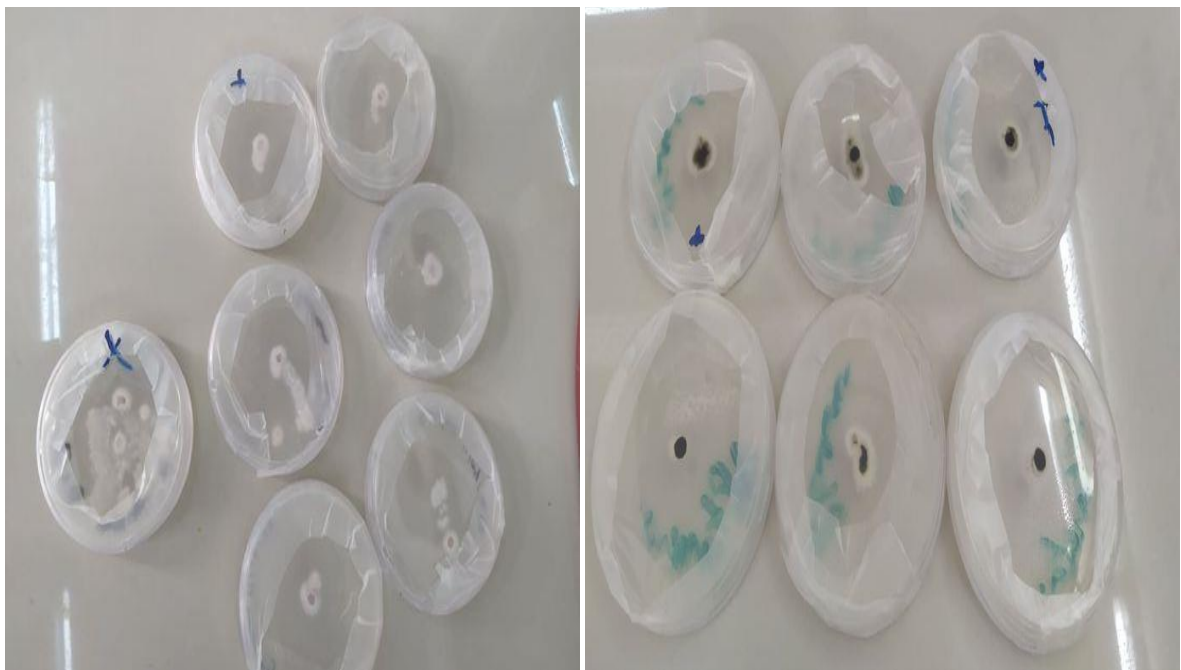


Figure 24: Repiquages des deux souches fongiques : *Fusarium oxysporum* et *Alternaria* sp. (Photos personnelles, 2023)

I.2.5.1. Études de l'activité Antifongique :

Protocole expérimentale :

Notre étude a porté sur deux champignons phytopathogènes : *Fusarium oxysporum*. *Alternaria sp.* Le milieu de culture seul est utilisé en guise de témoin. Les extraits ont été introduits dans le milieu de culture : extrait méthanolique, éthanolique et aqueux. Le choix des doses utilisées est basé sur des tests préliminaires ; Elles vont de 1 à 5 mg/ml. Chaque test est répété trois fois.

L'effet antifongique est déterminé par la mesure du pourcentage d'inhibition de la croissance diamétrale en utilisant la formule suivante :

$$I \% = (C - T) / C \times 100.$$

I % = taux d'inhibition en pourcentage

T = croissance radicale de l'agent phytopathogène contenant l'extrait testé.

C = croissance radicale de l'agent phytopathogène en mm sur milieu PDA (Témoin). **(Dennis et Webstert, 1971).**

L'activité antifongique des extraits de plantes étudiées a été évaluée selon le pourcentage de l'inhibition de la croissance diamétrale des talles (%) :

30 à 40 % : faible activité.

- 50 à 60 % : activité modérée.
- 60 à 70 % : bonne activité.
- >70 % : excellente activité. **(Abdellatif et al, 2011)**
- >70 % : excellente activité. **(Abdellatif et al, 2011)**

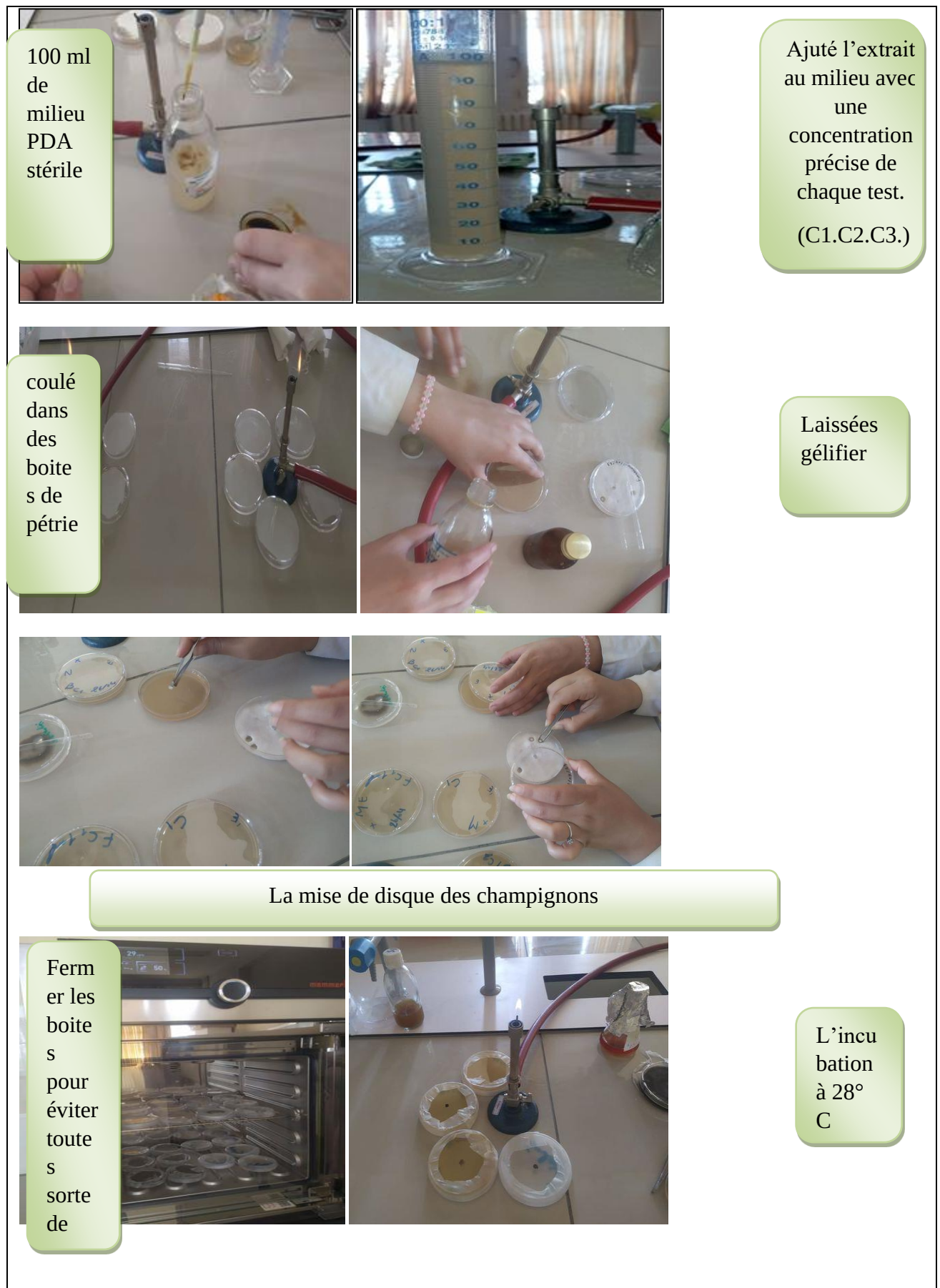


Figure 25: Protocole expérimentale de l'activité Antifongique. (Photos personnelles, 2023)

Chapitre II :
Résultats et discussion

II.1. Screening phytochimique:

II.1.1. Résultats :

Le criblage phytochimique a permis de détecter la présence de métabolites secondaires dans les feuilles de *Cassia senna* L. Les résultats des tests phytochimiques effectués sur notre plante sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 :Résultats des tests phytochimique.

Test	Résultat
Alcaloïdes	+++
Flavonoïdes	+++
Saponines	+++
Anthraquinones libres	+++
Quinones libres	+++
Composés réducteurs	+++
Stérols et triterpènes	---
Tanins	+
Coumarines	---
Leuco-anthocyanes	---
Substances polyphénoliques	+++

(+++): fortement présent. (++) Moyennement présent. (+) Faiblement présent. (-) test négative.

II.1.1.1. Alcaloïdes :

L'ajout de réactif de Wagner permet de obtenir un couleur marron qui indique la présence des alcaloïdes dans la feuille *Cassia senna* L.

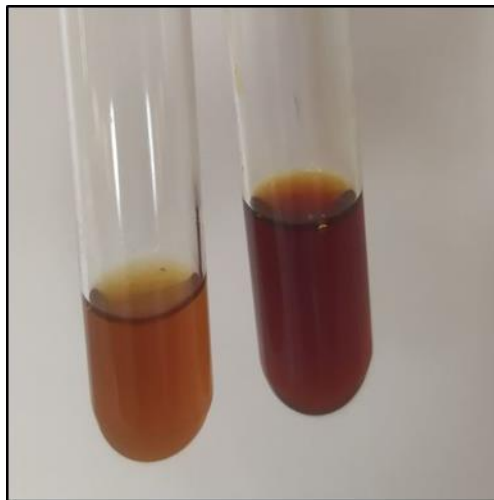


Figure 26: Résultat du test d'Alcaloïdes. (Photos personnelle,2023)

II.1.1.2. Flavonoïdes :

L'apparition d'une couleur orange confirme que la feuille de *Cassia senna* L. contient les flavonoïdes.



Figure 27:Résultat du test des Flavonoïdes (Photo personnelle,2023)

II.1.1.3. Saponines :

Pour ce test la formation d'une mousse > 1 cm révèle la présence des saponines dans la plante étudiée.

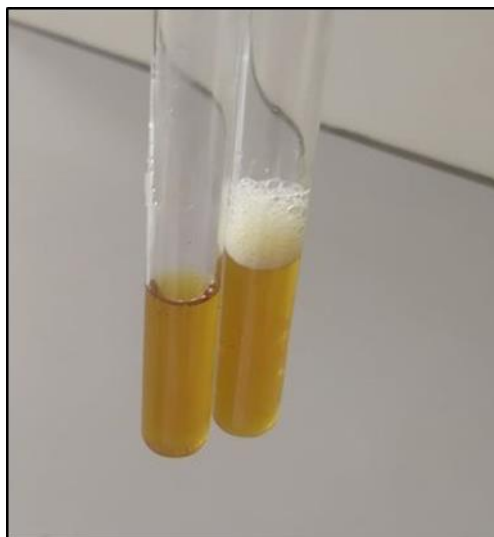


Figure 28:Résultat du test Saponines. (Photo personnelle,2023)

II.1.1.4. Anthraquinones libres :

La coloration rouge indique la richesse des Anthraquinones libres dans les feuilles de *Cassia senna* L.

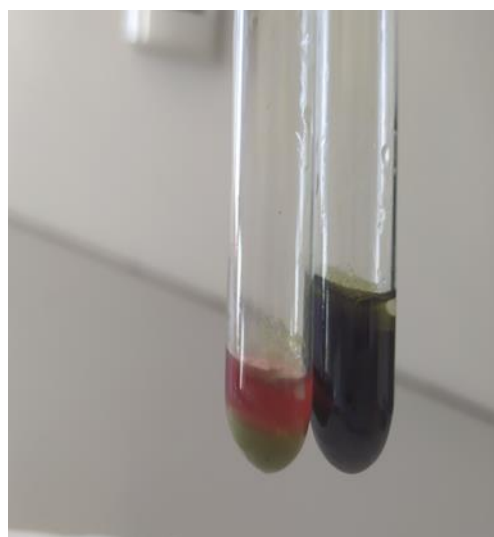


Figure 29: Résultat du test Anthraquinones libres. (Photo personnelle,2023)

II.1.1.5. Quinones libres :

La mise en évidence des Quinones libres dans les deux extraits éthanolique et aqueux de l'espèce étudiée et confirmée par l'apparition d'une couleur qui vire au rouge. Ce résultat montre que les feuilles de *Cassia senna* L. contiennent Quinones libres

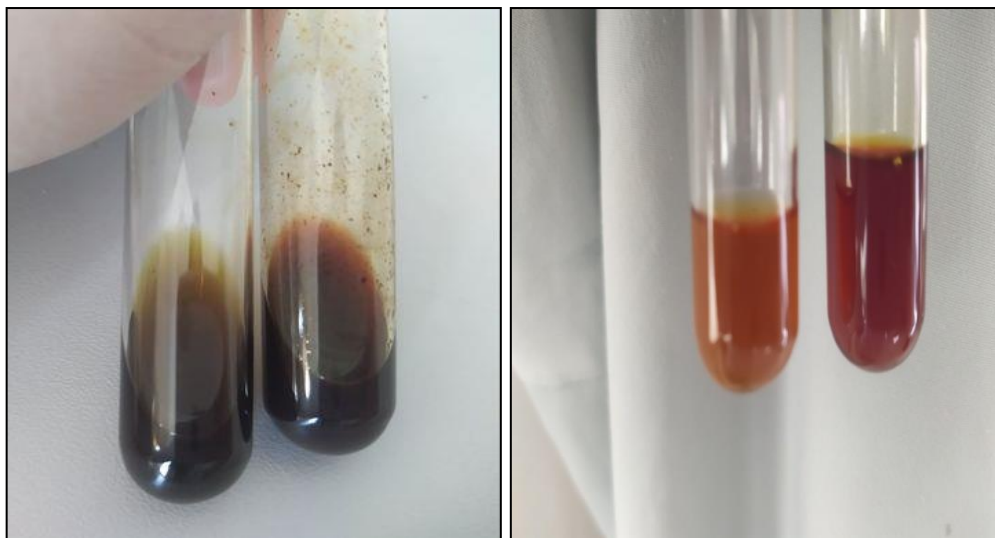


Figure 30:Résultat du test Quinones libres. (Photos personnelles,2023)

II.1.1.6. Composés réducteurs :

La liqueur de Fehling utilisée pour la détection des composés réducteurs dans l'extrait aqueux de l'organe étudié (feuilles) révèle que cette plante *Cassia senna* L. est riche en composés réducteurs.

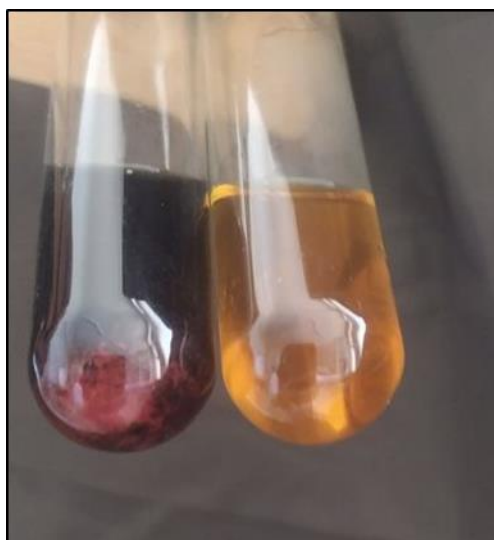


Figure 31:Résultat du test Composés réducteurs. (Photo personnelle,2023)

II.1.1.7. Stérolset triterpènes :

Les résultats de stérols et triterpènes (**Figure32**) ne révèlent pas la présence d'une coloration verte ou violette. Cela confirme leur absence dans les feuilles de *Cassia senna* L.

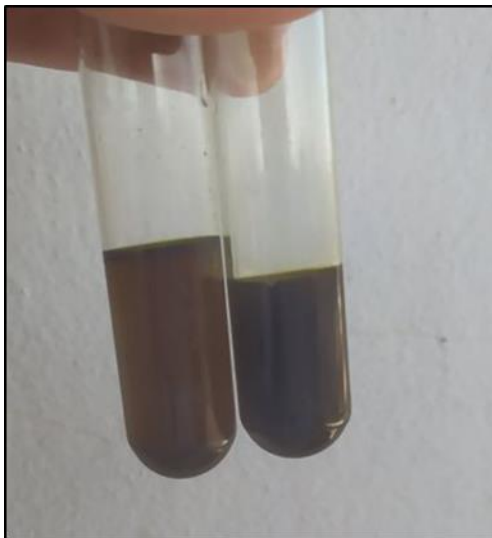


Figure 32:Résultat du test stérols et triterpènes (Photo personnelle,2023)

II.1.1.8. Tanins :

D'après le résultat de ce criblage (**Figure33**) l'apparition d'une couleur verte prouve la présence des tanins dans cette plante.

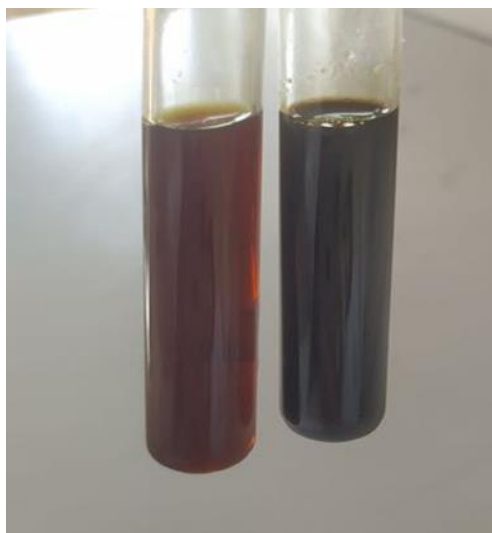


Figure 33 :Résultat du test Tanins. (Photo personnelle,2023)

II.1.1.9. Coumarines :

Après l'ajout de KOH et HCl à l'extrait éthanolique de *Cassia senna* L. la précipitation rouge brun en apparut pas, ce qui indique l'absence des coumarines dans les feuilles de cette plante.

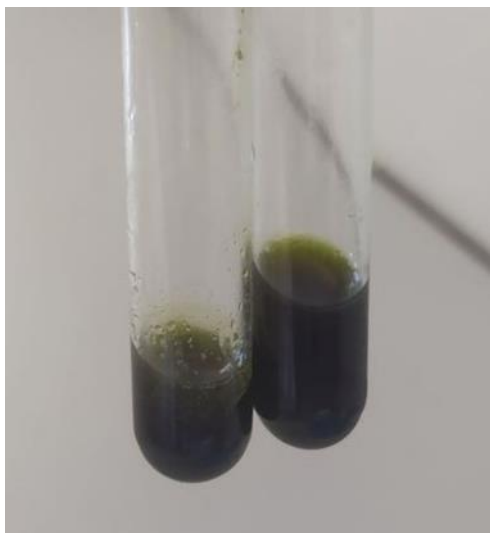


Figure 34:Résultat du test Coumarines. (Photo personnelle,2023)

II.1.1.10. Leuco-anthocyanes :

L'apparition d'une couleur rouge cerise indique la présence des leuco-anthocynes dans les feuilles de notre plante selon le résultat de ce criblage (Figure 35)

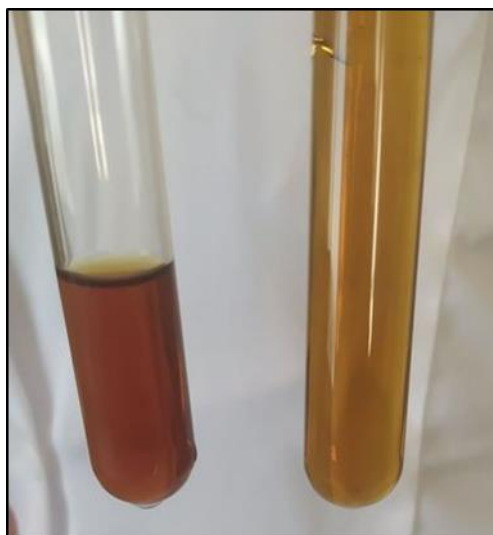


Figure 35:Résultat du test Leuco-anthocyanes (Photo personnelle,2023)

II.1.1.11. Substances polyphénoliques :

La réaction au chlorure ferrique (FeCl_3) a été donnée d'une coloration bleue noirâtre ce qui confirme l'existence des substances polyphénoliques dans *Cassia senna* L.

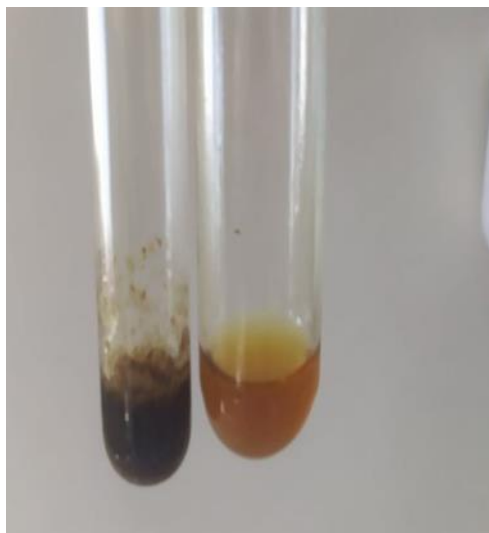


Figure 36:Résultat du test Substances polyphénoliques. (Photo personnelle,2023)

II.1.2. Discussion :

Le Screening phytochimiques qualitatifs basés sur la réaction colorée ou la précipitation avec des réactifs chimiques spécifiques sur des extraits de la feuille *Cassia senna* L. visent à révéler différents types de substances présentes dans la plante étudiée. L'analyse phytochimique de différents extraits (aqueux et éthanolique) de *Cassia senna* L. a montré la présence de plusieurs composés bioactifs : Alcaloïdes, Flavonoïdes, saponines, Anthraquinones et quinones libres. Aussi Les composés réducteurs comme les Tanins et substances polyphénoliques. Sachant que les coumarines, Leuco anthocyanes, stérols et triterpènes sont absents. Les résultats obtenus pour les flavonoïdes, les tanins, les quinones, anthraquinones et les coumarines s'accordent avec ceux obtenu par (Amara et Mihoub, 2022) sur l'étude phytochimique de l'espèce *senna*. Ce genre comprend des métabolites importants tels que les alcaloïdes, les anthraquinones, les flavonoïdes, les tanins, les glycosides, les stéroïdes, les terpénoïdes, les saponines et les huiles essentielles. (Hannebelle et al, 2009) Des extraits bruts et des métabolites isolés de séné ont démontré des fonctions antidiabétiques, antibactériennes, antioxydantes, antipyrétiques, antinociceptives, antidépressives et anti-inflammatoires du séné, ainsi qu'une activité pharmacologique d'un large éventail de métabolites. In vitro et in vivo (Auwal et Shahidul, 2014).

II.2. L'activité antifongique :

Rappelons que l'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne de *Fusarium oxysporum*. *Alternaria sp* sur le milieu PDA additionné des différentes concentrations des différents extraits : l'extrait aqueux, méthanolique et éthanolique.

En premier temps, la croissance mycélienne des souches fongiques était normale (témoin), mais se diffère en présence des extraits de la feuille de *Cassia senna* L. Ce paramètre évolue dans le temps, durant l'incubation.

II.2.1. Résultats :

II.2.1.1. Résultats de repiquage des champignons (Témoin) :

L'incubation a été effectuée et la croissance a été mesurée pendant 8 jours avant le début des études sur l'effet des différents extraits. Les résultats de la croissance des champignons repiqué dans le milieu PDA est montré dans le tableau suivant :

Tableau 6: Les mesures de la croissance des champignons *Fusarium oxysporum* et *Alternaria sp* (Témoin).

Les jours Croissance du Champignons(mmm)	01jrs	02 jrs	03 jrs	04 jrs	05 jrs	06 jrs	07 jrs	08 jrs
<i>Fusarium oxysporum</i>	12.09 ±0.05	22.13 ±0.09	34.85 ±0.61	45.78 ±0.20	54.26 ±0.25	63.18 ±0.03	71.28 ±0.54	76.32 ±0.24
<i>Alternaria sp</i>	13.20 ±1.62	26.86 ±0.24	36.24 ±0.10	45.36 ±0.62	54.72 ±0.23	63.97 ±0.08	70.53 ±0.07	75.87 ±0.23

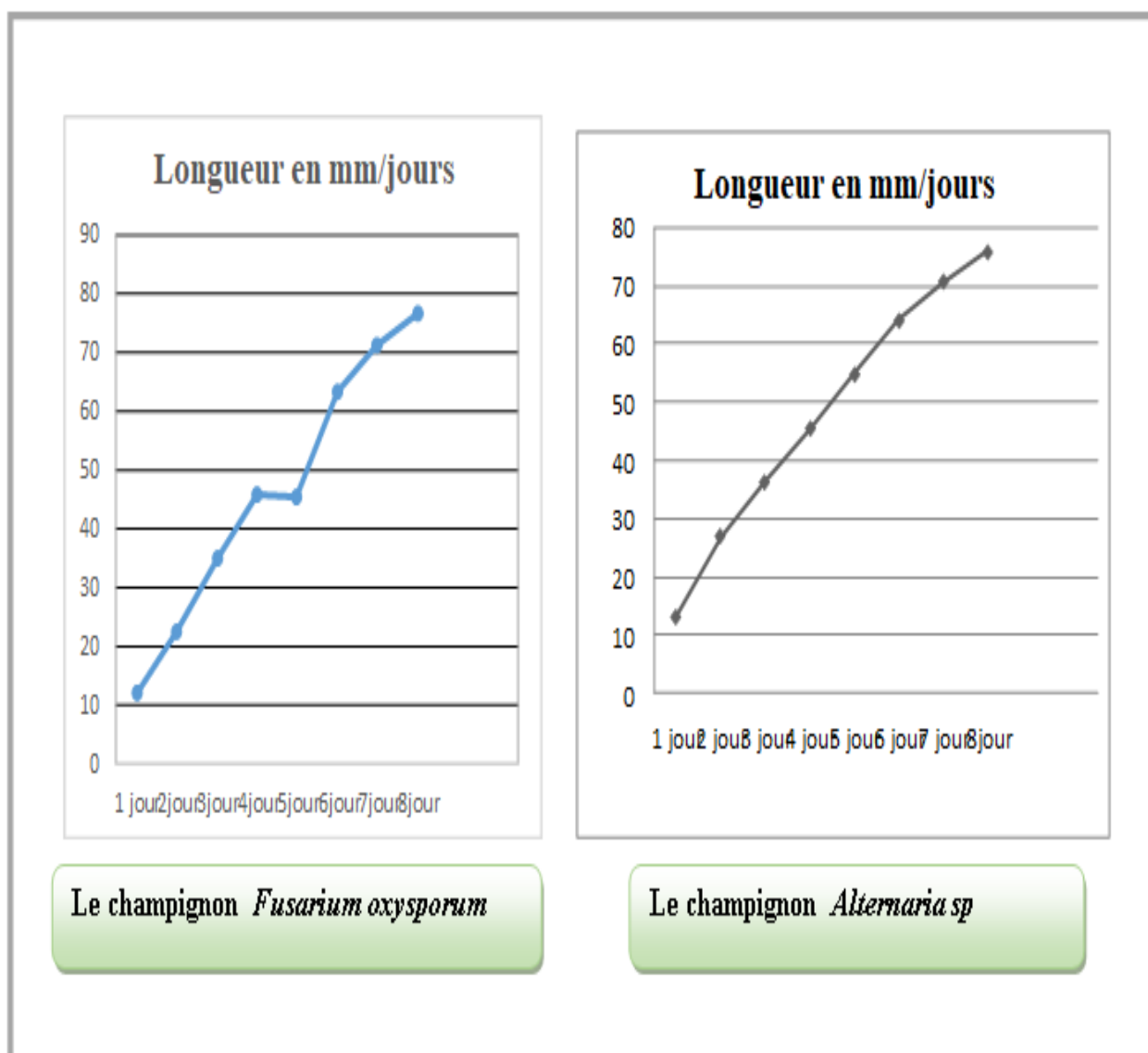


Figure 37: Les courbes de la croissance des champignons sur le milieu PDA en fonction de jours.

II.2.2. L'effets des extraits de *Cassia senna L* sur la croissance du champignon *Fusarium oxysporum* :

Tableau 07: Taux de croissance de champignon *Fusarium oxysporum* exposé aux extraits de *Cassia senna L*.

	Extrait aqueux			Extrait méthanol			Extrait éthanol		
[C] (mg/ml)	[C] =1	[C] =2.5	[C] =5	[C] =1	[C] =2.5	[C] =5	[C] =1	[C] =2.5	[C] =5
2.jour (mm)	05 ±03	14.03 ±0.93	15.13 ±0.14	20.90 ±0.16	20.81 ±0.66	11.50 ±0.28	22.06 ±0.08	19.69 ±0.24	19.60 ±0.15
4.jour (mm)	6.99 ±1.73	17.93 ±0.14	25.70 ±0.43	33.20 ±0.39	32.63 ±0.15	32.15 ±0.25	43.30 ±0.04	32.93 ±0.80	29.48 ±0.14
6.jour (mm)	10.89 ±4.25	25.54 ±0.65	32.94 ±0.06	51.61 ±0.30	37.18 ±0.54	36.20 ±0.53	63.77 ±0.26	46.4 ±1.10	36.50 ±0.37
8.jour (mm)	11.93 ±3.84	32.42 ±0.27	33.15 ±0.03	64.18 ±0.91	41.90 ±0.33	38.80 ±0.24	75.11 ±0.15	50.72 ±0.7	46.7 ±0.11

Le tableau présente les résultats d'une expérience où différents extraits (extrait aqueux, extrait méthanol et extrait éthanol) ont été testés à différentes concentrations ([C]) pour évaluer leur effet sur la croissance de certaines cellules. Les mesures de croissance ont été prises à différents moments (2 jours, 4 jours, 6 jours et 8 jours) et sont exprimées en millimètres (mm).

Les résultats montrent que les mesures de croissance varient en fonction de la concentration de l'extrait utilisé et du temps écoulé depuis le début de l'expérience.

Pour interpréter les résultats, nous pouvons examiner chaque extrait séparément et analyser les variations observées dans les mesures de croissance.

Extrait aqueux :

À la concentration [C] = 1 mg/ml, la croissance des cellules est de $5 \pm 0,3$ mm après 2 jours, $6,99 \pm 1,73$ mm après 4 jours, $10,89 \pm 4,25$ mm après 6 jours et $11,93 \pm 3,84$ mm après

8 jours. On observe une augmentation progressive de la croissance avec le temps, mais les mesures restent relativement faibles par rapport aux autres extraits.

Extrait méthanol :

À la concentration $[C] = 1 \text{ mg/ml}$, la croissance des souches est de $20.90 \pm 0,16 \text{ mm}$ après 2 jours, $33.20 \pm 0,39 \text{ mm}$ après 4 jours, $51.61 \pm 0.30 \text{ mm}$ après 6 jours et $64.18 \pm 0.91 \text{ mm}$ après 8 jours. On observe une augmentation significative de la croissance par rapport à l'extrait aqueux, et cette augmentation se poursuit avec le temps.

Extrait éthanol :

À la concentration $[C] = 1 \text{ mg/ml}$, la croissance des souches est de $22.06 \pm 0,08 \text{ mm}$ après 2 jours, $43.30 \pm 0,04 \text{ mm}$ après 4 jours, $63.77 \pm 0,26 \text{ mm}$ après 6 jours et $75.11 \pm 0,15 \text{ mm}$ après 8 jours. Comme pour l'extrait méthanol, on observe une augmentation significative de la croissance par rapport à l'extrait aqueux, et cette augmentation se poursuit avec le temps.

En général, on peut conclure que les extraits méthanol et éthanol ont un effet plus marqué sur la croissance de la souche fongique *Fusarium oxysporum* que l'extrait aqueux. De plus, une augmentation de la concentration ($[C]$) conduit généralement à une augmentation de la croissance cellulaire, bien que les effets spécifiques puissent varier en fonction de l'extrait utilisé.

En analysant les données du tableau, voici quelques observations et interprétations possibles :

1. Les extraits méthanol et éthanol semblent avoir une activité inhibitrice plus importante que l'extrait aqueux en fonction de concentration. Cela peut être dû à la solubilité plus élevée des composés actifs dans les extraits méthanol et éthanol par rapport à l'extrait aqueux.
2. En général, on observe une augmentation de l'effet inhibiteur avec l'augmentation de la concentration ($[C]$). Par exemple, pour l'extrait méthanol à 4 jours, le diamètre de la zone d'inhibition passe de 32.63 mm à une concentration de $2,5 \text{ mg/ml}$ à 32.17 mm à une concentration de 5 mg/ml . Cela suggère que la concentration des composés actifs joue un rôle dans l'activité inhibitrice des extraits.
3. L'augmentation de la croissance avec l'augmentation de la concentration de l'extrait aqueux explique que l'extrait aqueux est polaire donc à une solubilité élevée des composants chimique dans les feuilles de *Cassia senna* L. qui peut contenir des substances contribuant à la

croissance des champignons par rapport à les deux extraits éthanol et méthanol qui sont apolaire.



Figure 38: Les courbes de croissance de champignon *Fusarium oxysporum* vis-à-vis des extraits d'*Cassia senna L* en fonction des jours

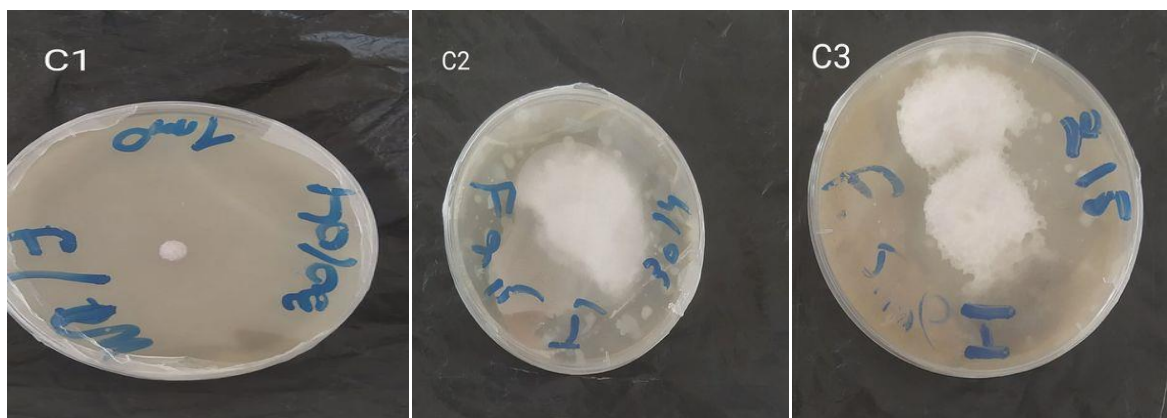


Figure 39: Croissance de champignon *Fusarium oxysporum* traité par l'extrait aqueux de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)

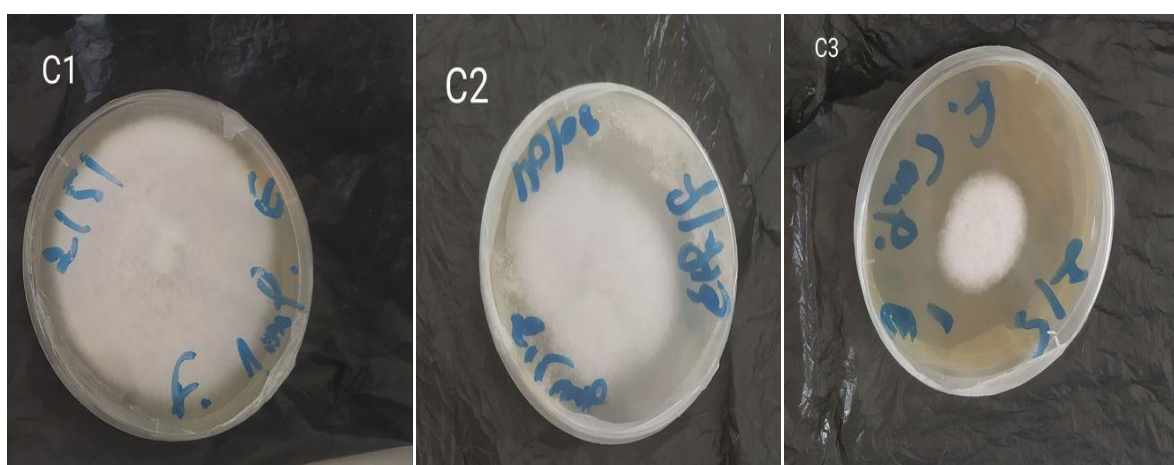


Figure 40 : Croissance de champignon *Fusarium oxysporum* traité par l'extrait éthanolique de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)



Figure 41: Croissance de champignon *Fusarium oxysporum* traité par l'extrait méthanolique de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)

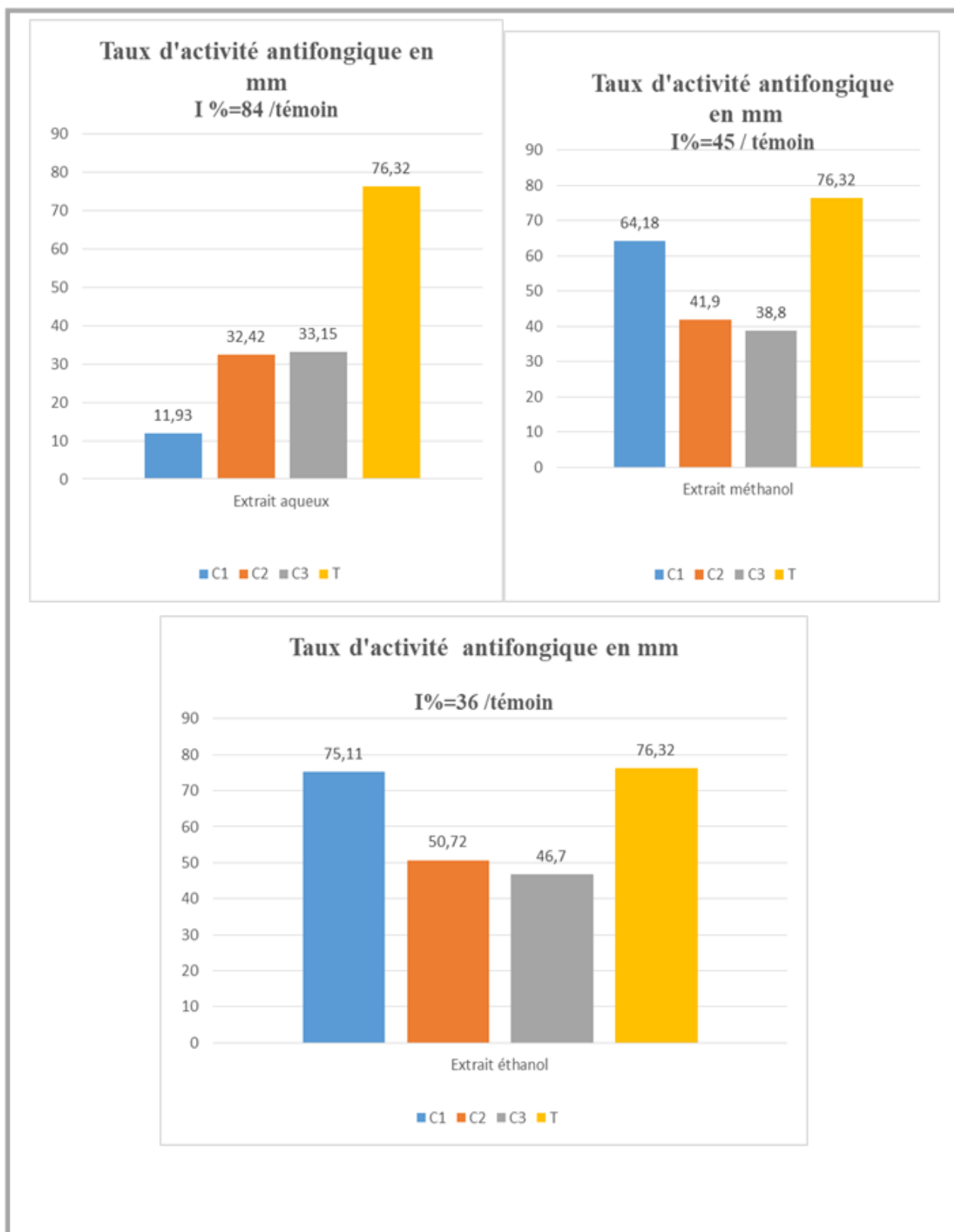


Figure 42: Les histogrammes de Comparaison de l'activité antifongique de *Fusarium oxysporum* à l'état normale et leur activité avec les extraits de *Cassia senna* L.

II.2.3. L'effets des extraits de *Cassia senna* L. sur la croissance du champignon *Alternaria*

sp :

Tableau 8: taux de croissance de champignon *Alternaria sp* exposé aux extraits de *Cassia senna* L.

	Extrait aqueux			Extrait méthanol			Extrait éthanol		
[C] (mg/ml)	[C] =1	[C] =2.5	[C] =5	[C] =1	[C] =2.5	[C] =5	[C] =1	[C]=2.5	[C] =5
2jour (mm)	6.99 ±0.45	16.01 ±0.07	17.52 ±0.41	18.26 ±0.40	17.89 ±0.09	17.02 ±0.17	23.65 ±0.32	19.48 ±0.24	19.26 ±0.24
4jour (mm)	10.17 ±0.37	24.7 ±1.18	32.53 ±0.34	37.33 ±0.31	36.58 ±0.51	35.64 ±0.29	35.56 ±0.47	28.88 ±0.20	27.17 ±0.25
6jour(mm)	12.65 ±0.44	29.29 ±0.60	38.03 ±0.19	38.5 ±0.32	37.18 ±0.39	36.16 ±0.17	55.95 ±0.33	38.16 ±0.30	38.05 ±0.46
8jour (mm)	14.65 ±1.95	36.83 ±0.41	40.76 ±0.15	64.18 ±1.17	63.02 ±0.17	60.07 ±0.31	68.60 ±0.27	44.72 ±0.32	40.14 ±0.51

Le tableau présente les résultats des mesures de croissance de la souche fongique *Alternaria sp* en fonction de différentes concentrations d'extraits aqueux, méthanol et éthanol. Les mesures sont exprimées en millimètres (mm) et sont indiquées pour des périodes de 2, 4, 6 et 8 jours.

Chaque colonne représente une concentration spécifique ([C]) des extraits, avec les valeurs indiquées dans les en-têtes des colonnes (1, 2.5 et 5 mg/ml).

En observant les résultats, on peut remarquer les variations de la croissance fongique en fonction des différents extraits et concentrations utilisés.

Pour l'extrait aqueux, la croissance de la souche fongique est de 6.99 mm après 2 jours à une concentration de 1 mg/ml. Cette croissance augmente progressivement avec une concentration plus élevée, atteignant 17.52 mm à une concentration de 5 mg/ml après 2 jours. Les mesures de croissance augmentent également avec le temps, avec des valeurs de 10.17 mm, 12.65 mm et 14.65 mm après 4, 6 et 8 jours respectivement.

Pour l'extrait méthanol, on observe une croissance plus importante de la souche fongique par rapport à l'extrait aqueux. Par exemple, à une concentration de 1 mg/ml, la croissance est de 18.26 mm après 2 jours, et elle augmente jusqu'à 60.0.7mm après 8 jours à une concentration de 5 mg/ml.

Quant à l'extrait éthanol, les mesures de croissance sont également élevées, mais généralement inférieures à celles de l'extrait méthanol. Par exemple, à une concentration de 1 mg/ml, la croissance est de 23.65mm après 2 jours, et elle atteint 40.14 mm après 8 jours à une concentration de 5 mg/ml.



Figure 43: Les courbes de croissance de champignon *Alternaria sp* vis-à-vis des extraits d'*Cassia senna* L. en fonction des jours.

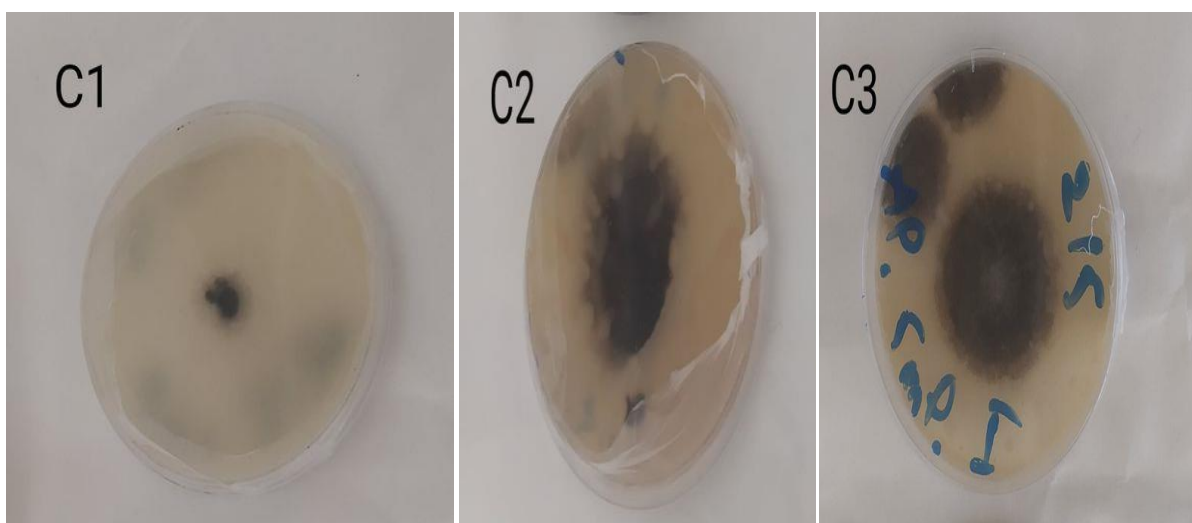


Figure 44: Croissance de champignon *Alternaria sp* traité par l'extrait aqueux de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)

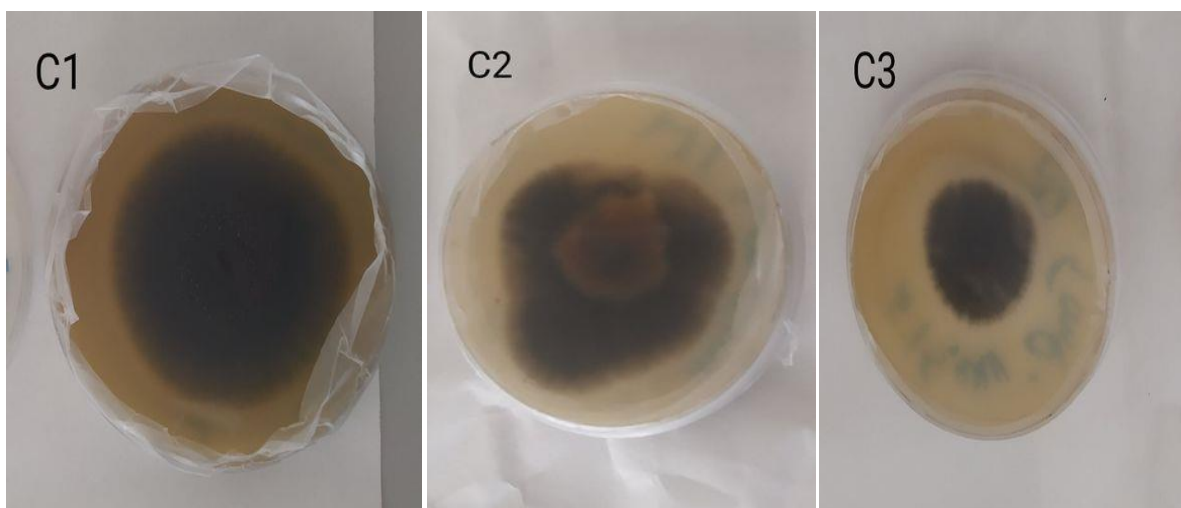


Figure 45: Croissance de champignon *Alternaria sp* traité par l'extrait méthanolique de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)

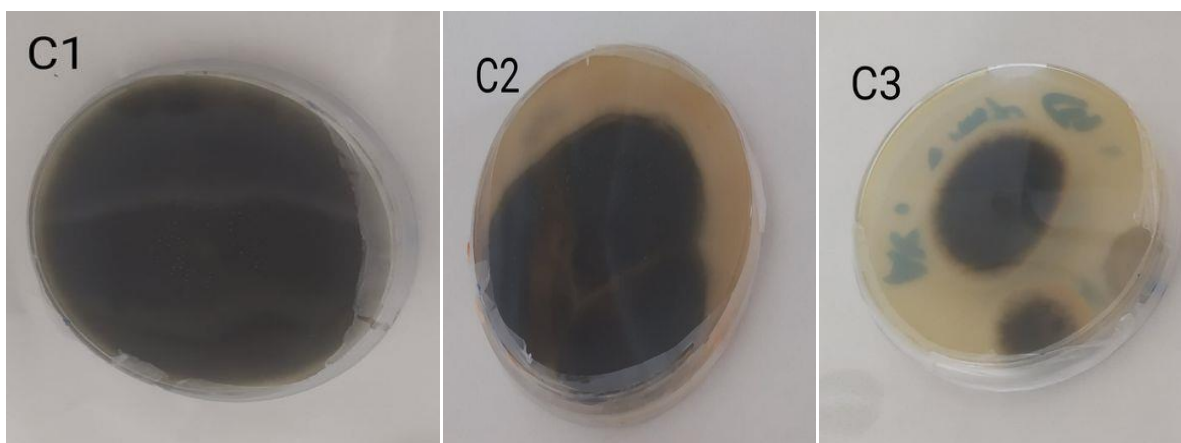


Figure 46: Croissance de champignon *Alternaria sp* traité par l'extrait éthanolique de *Cassia senna* L. (Photos personnelles, 2023)



Figure 47: Les histogrammes de Comparaison de l'activité antifongique d'*Alternaria sp.* à l'état normale et leur activité avec les extraits de *Cassia senna L.*

II.2.4. Discussion :

Les résultats de l'activité antifongique des extraits de la feuille de *Cassia senna* L., à différentes concentrations, ont démontré une activité inhibitrice importante, bien que variée selon les espèces testées. Les souches de champignons testées ont montré une certaine sensibilité envers les extraits de la feuille de *Cassia senna* L. Cela a été observé grâce à la comparaison des histogrammes pour chaque champignon.

Les extraits méthanol et éthanol ont produit un effet positif sur les deux champignons *Fusarium oxysporum* et *Alternaria sp.* En revanche, l'extrait aqueux a contribué à l'activité antifongique la plus grande par rapport aux résultats de témoin (le taux de croissance normal observé sur le milieu PDA sans l'ajout des extraits). Les résultats obtenus pour l'inhibition de l'activité de *Fusarium oxysporum* par l'extrait méthanol sont similaires à ceux obtenus dans l'étude menée par **Amara et Mihoub (2022)** sur l'évaluation de l'activité antifongique de l'espèce *Senna alexandrina* (*Cassia senna* L.).

Ces résultats peuvent s'expliquer par l'influence des métabolites secondaires et leurs solubilisation présents dans les feuilles de la plante testées *Cassia senna* L. Ainsi, la composition chimique des plantes naturelles est directement liée à leur bio activité.

Ces extraits contiennent des substances qui retardent la croissance du champignon. Cependant il a été rapporté que les extraits végétaux d'un certain nombre de plantes contiennent des composés tel que les tanins, les flavonoïdes et les alcaloïdes qui sont dotés de propriétés fongicides (**Lhoste et al,1993 ; Ling et al ,2003 ;Pamo et al ,2003**).

Conclusion

Conclusion

Actuellement, de nombreuses plantes médicinales ont des propriétés biologiques très importantes et sont devenus un domaine de recherche par excellence pour les chercheurs pour la raison de leur richesse en composés naturels bioactif. *Cassia senna* L. est l'une des plantes médicinales largement utilisées dans les domaines pharmaceutiques et médicaux, qui était la colonne vertébrale de ce travail.

Ce travail, réalisé au laboratoire d'Institut des sciences et la Technologie au niveau de centre universitaire Abdelhafid Boussouf MILA,

L'activité biologique d'intérêt dans cette étude est liée aux effets antifongiques de divers extraits phénoliques des organes végétaux étudiés (feuilles). Une analyse qualitative de l'extrait, menée par des études phytochimiques, indique que *Cassia senna* L. contient plusieurs familles de composés naturels. : Alcaloïdes, Flavonoïdes, saponines, Anthraquinones et quinones libres. Aussi Les composés réducteurs comme les Tanins et substances polyphénoliques. Sachant que les coumarines, Leuco anthocyanes, stérols et tri-terpènes sont absents. Ces substances sont généralement responsables de certaines activités biologiques de ces extraits.

Afin de tester la sensibilité de la souche fongique vis-à-vis des différents extraits l'activité inhibitrice des différents extraits sur la croissance du mycéliumde *Fusarium Oxysporum* et *Alternaria sp* a été déterminée en mesurant la croissance du champignon sur un milieu PDA contenant les différents extraits, Les résultats obtenus montrent que l'effet des extrait préalablement préparés sur la cinétique de croissance des deux champignons sont différentes :

À partir de ces résultats. Il est enregistré un pourcentage d'inhibition de la croissance de *Fusarium Oxysporum* et *Alternaria sp*égale84% et 81% respectivement pour l'extrait aqueux qui signifie une excellente activité antifongique.

Les deux extraits méthanolique et éthanolique ont présentés des pourcentages d'inhibition de45% et 36% respectivement pour le *Fusarium Oxysporum* est 21% et 47% respectivement pour *Alternaria sp*.

On conclure Une activité antifongique de l'extrait méthanolique modérée et faible successivement pour la souche *Fusarium oxysporum*et une activité antifongique faible et modéré de l'extrait méthanolique avec la souche *Alternaria sp*.

Ces résultats impressionnants sur l'activité antifongique de la plante *Cassia senna* L. Il a ouvert la voie à beaucoup d'attention de recherche qui permettent de mieux l'identification des composés actifs responsables de cette activité biologique et d'autres mécanismes d'action par lesquels l'extrait exerce ses effets sur activités antifongique

Il est à signaler toujours que cette étude est nouvellement réalisée, elle peut être considérée comme étant la première de son genre, donc Cette étude nécessite d'autres études complémentaires pour :

- ✓ Recherche des méthodes d'extraction et les solvant appropriés.
- ✓ Évaluation de l'activité antifongique par d'autres méthodes in vitro.
- ✓ Évaluer le taux d'activité antifongique des extraits de la plante *Cassia senna* L. et ces genres.
- ✓ Étudier l'activité antifongique avec d'autres souches fongiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **Abdellatif, M. Sayed, D., & (2011).** MicroRNAs in development and disease. *Physiological reviews*, 91(3), 827-887.
- **Abou-chaar,C.I., Shamlian, S. N. (1980).** A chromatographic study of the anthraquinones of *rhamnusalaternus* L. I. Extraction, Isolation and Identification of the Aglycones. *Pharm. Biol.*, 18: 49-55.
- **Amara,dj.Mihoub,kh.(2022).**Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antifongique des espèces *Ajuga iva L.*, et *Senna alexandrina*.memoir de master.Biologie et Physiologie de la Reproduction .Université Frères Mentouri Constantine .p62-72
- **Agrios, GN. 2005.** Plant pathology. 5th Ed. Elsevier, London. 922: 455
- **Auwal, I .Shahidul ,I .(2014).** Anti - diabetic effects of the acetone fraction of *Senniasingueana* stem bark in a type 2 diabetes rat model . *The Journal of Ethnopharma*

B

- **Badiaga, M. (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *NaucleaLatifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali, thèse de doctorat, universitéde Bamako.
- **Belhattab, R., Larous, L., Kalantzakis, G., Boskou, D., & Exarchou, V. (2004).** Antifungal properties of *Origanum glandulosum* Desf. extracts. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 2, 69-73.
- **Bamforth, C.W. (2000).** Perceptions of beer foam. *J. Inst. Brew.*, 106: 229-38
- **Bataunyk.h. Et all. Cairo, January 30, 1999,** *Pharmacopoeial Wild Medicinal Plants in Egypt*, chp.02, 66 p.
- **Békro Y.A., Békroj A. M., Bouab. B., Trab F. H. and Ehilé E. E.(2007).**EtudeEthnobotanique et Screnning phytochimique de *Caesalpinibenthamiana*. (Bai) HerendetZarucchi (caesalpinaceae). *Rev. Sci. Nat*, 4 (2) : p. 217-225.
- **BenMoussa M.T., (2020).** Département de pharmacie Batna Laboratoire de pharmacognosie (3ème année), *LES ANTHOCYANES*, 06p

- **Benzahi K, (2001).** Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la Plante cynodonDactylonL(chindent), mémoire de Magister. Université d'Ouargla, 15-17p.
- **BLANCARD D., LATERROT H., MARCHOUX G. et CANDRESSE, T. 2012.**A colour Handbook - Tomato Diseases : identification, biology and control. Manson Publishing Ltd, 688p.
- **Bonjar, G. H., Aghighi, S., & Karimi Nik, A. (2004).** Antibacterial and antifungal survey in plants used in indigenous herbal-medicine of south east regions of Iran. Journal of Biological Sciences, 4(3), 405-412.
- **Bonnier, E., Rozenberg, C., & Samanez, S. (1988).** Del santuario al caserío: acerca de la neolitización en la cordillera de los Andes centrales. Bulletin de l'Institut français d'Études andines, 17(2), 23-40.
- **Bohui, P. S. G., Adima, A. A., Niamké, F. B., & N'Guessan, J. D. (2018).** Etude comparative de trois méthodes d'extraction des flavonoïdes totaux à partir des feuilles de plantes médicinales: Azadirachta indica et Psidium guajava. Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie, 46, 50-58.
- **Botton B., Bretton A., Fever M., Gautier S., Guy Ph., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J-J., Vayssier Y and Veau P. (1990).** Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle, (ed) Masson, Paris
- **Booth, C. (1971).** The genus *Fusarium*. Kew, UK, Commonwealth Mycological Institute..
- **Boros,E, Vladimir. A, Gurvich and Igor. E. 2010.**Zverovich: Friendship two-graphs. Graphs and Combinatorics 26, 617-628
- **Bouguerra A. 2011.** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculumvulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, p10.
- **Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2012).** Effet antifongiques des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp (*Nepeta*) briq. Revue des Bio Ressources, 2(1), 1-7.
- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème Ed. Ed.médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris
- **Buchanan, James M. et Yong J. Yoon.** "Tragédies symétriques : communes et anticomunes." Le Journal de droit et d'économie 43.1 (2000): 1-14.

- **Chabasse D., Bouchara J.P., DE Gentile L., Bruns S., Cimon B. and Penn P. (2005).** Les moisissures d'intérêt médical. Cahier de formation n°25, Bioforma. 159 p
- **Champion R., 1997.** Identification des champignons transmis par semence. INRA Paris. 398 p
- **Chaouch N. (2001).** Etude des alcaloïdes dans le coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L.) Schrad (cucurbitacées) Région de Oued N'sa (Wilaya d'Ouargla). Mémoire de magister. Université d'Ouargla 2001, 44.
- **Christin, O .Bourdieu, P.& Will, P. É. (2000).** Sur la science de l'État. Actes de la recherche en sciences sociales, 133(1), 3-11.
- **Claude, G. (1957).** Ma vie et mes inventions. Plon.
- **Collin S. and Crouzet J. (2011).** Polyphénols et procédés: Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire. Paris, Tec & Doc Lavoisier.
- **Cuendet, M., Potterat, O., & Hostettmann, K. (1999).** Notez les glucosides iridoïdes, les dérivés phénylpropanoïdes et les flavonoïdes de *Bartsia alpina*. Biologie pharmaceutique, 37 (4), 318-320.

D

- **Daber, L. E. Meischner, M., Haberstroh, S., Kreuzwieser, J., Caldeira, M. C., Schnitzler, J. P., & Werner, C. (2013).** Soil VOC emissions of a Mediterranean woodland are sensitive to shrub invasion. *Plant Biology*, 24(6), 967-978.
- **Daglia, M. (2011).** Polyphenols As Antimicrobial Agents. *Current Opinion In Biotechnology*, 1 – 8. Decock, P ; 1, Isbn-8041-1592-5.).
- **Deacon J., 2005.** Fungi as plant pathogens. Chapter 14. Ed. Blackwell Publishing. 384p.
- **Dennis C. et Webster J. 1971.** Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma* 3 .hyphal interaction. *Trans.Br, mycol, Soc.* 57 (3) : 363-369.
- **Dohou N., Yani K., Thahrouch S., Idrissi Hassani L. M., Badoc A., Gmira N. (2003).** Screening phytochimique d'une endémique berbère Marocaine, *Thynelaeal ythroïdes*. *Bull. Soc, Pharm. Bordeaux*. 142:61-78.
- **Dupont F., Guignard J.L. Abrégé de Botanique 14ème édition (2007).** Editions Masson, Paris; 285 p

E

- **EL-Haoud ,Hamid . Boufellous , Moncef .| Berrani Assia. Tazougart Hindet . Bengueddour , Rachid .2018.**PHYTOCHMICAL SCREENING OF A MEDICINAL PLANT: Mentha Spicata L.
- **Elqaj, M., Ahami, A., & Belghyti, D. (2007).** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique" ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
- **El Mahjoub M., Bouzaidi A., Jauhri A., Hamrouni A. and El Beji, (1972).**Influence de la salinité des eaux d'irrigation sur la sensibilité du tournesol au *Macrophominaphaseoli* (Maubl.) Ashby. Ann. Phytopathol. 11: 61-67
- **Erikson, O E. Hawksworth, DJ. (1991).** Outline of the ascomycetes. Syst. Ascomycet. 9: 39- 271
- **Ejaz A., Muhammad A., Muhammad Z., Muhammad S., Huma M. and Iqra R. (2017).** Secondary Métabolites and prospective in plant life. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 6(2): 205-214.

F

- **FAO. Nativel, N., Buisson, E., (2014).** Seed storage-mediated dormancy alleviation in Fabaceae from campo rupestre. Acta Botanica Brasilica, 29, 445-447.
- **Fraga B.M., Diaz C.E., Guadano A., Gonzalez-Coloma A., (2005).**Diterpenes from *Salvia broussonetii* roots and their insecticidal activity. J. Agric. Food Chem., 53, 5200-5206 p
- **Fries, E M. 1832.** Systema mycologicum.. E. Moritz, Greifswald. Vol. 3: 261- 524

G

- **Ghedira K, (2005).** Les flavonoides structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique Phytothérapie. 4: 162-169,
- **Guedouari, R. (2012).** Etude comparative de la pharmacognosie des différentes parties du *Laurus nobilis* L., essais de formulations thérapeutiques (Doctoral dissertation, Université de Boumerdès-M'hamed Bougara).

- **Gonzalez, A.G., Estevez-Braun, A. (1997).** Coumarins, Nat. Prod. Reprod, 14 : 465-475.

H

- **Halimi A. Et all., (1997).** (الجزائر في الطبقة النباتية دليل) _ Annuaire des plantes médicinales en Algérie), Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, 290 p
- **Hawksworth, D. L. (1991).** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycological research, 95(6), 641-655.
- **Harborne, J.B, (1997).** Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB). 203-214
- **Hennebelle , T. Weniger , B. , Joseph , H. , Sahpaz , S. , Bailleul , F. 2009.** Senna alata . Fitoterapia 80 , 385-393
- **Heywood V.H. 1996.** Flowering Plants of the World. 3th edition, Oxford University Press, Oxford, pp. 141-145, 149-152.

I

- **Ivanchina, N. V., Kicha, A. A., & Stonik, V. A. (2011).** Steroid glycosides from marine organisms. Steroids, 76(5), 425-454.

K

- **Kevin M. Davies, (2009).** Modifying Anthocyanin Production in Flower, in K. Gould et al. ANTHOCYANIN Biosynthesis, Functions and Applications, Springer
- **Krief, S. (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, thèse doctorat, musée national d'histoire naturelle.
- **Kalla A., (2012).** Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien : Pituranthossoparius, Rantherium adpressum et Traganum nudatum. Thèse doctorat. Université Mentouri - Constantine.
- **Karumi Y , Onyeyili PA , Ogugbuaja VO , (2004).** Identification of active principles of M.balsamina (Balsam Apple) leaf extract. J Med Sci. 4(3):179-182.

L

- **Labbani, (2021).** Biochimie végétale Chp.03 Métabolisme secondaire, L3.BPV. FSNV. UPMC., université Constantine1, 07 p.
- **LAMSON A, M. 2006.** Etude phytochimique d'une fabacée tropicale, lonchocarpus nicou évaluation biologique préliminaire université de limoges.
- **Lhoste P., Dolle V., Rousseau J. & Soltner D. 1993.** Manuel de Zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage. Collection précis d'élevage. Ministère de la Coopération, Paris, France. 288 p.
- **Lendvai, J. Chinh, N. Q., Horváth, G., Kovács, Z., & (2002).** Characterization of plastic instability steps occurring in depth-sensing indentation tests. Materials Science and Engineering: A, 324(1-2), 219-224.
- **Lichou, J., Mandrin, J.F., and Breniaux, D. (2000),** production intégrée des fruits à noyau, (CtiFI: centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 271 p
- **Linass MD., MORASSIN P. et RECC O., 1998.** Actualités sur Alternaria: écologie, Revue Française d'allergologie, pp 346–355.
- **Louvet, J. (1989).** Microbial populations and mechanisms determining soil-suppressiveness to Fusarium wilts. In Vascular Wilt Diseases of Plants: Basic Studies and Control (pp. 367-384). Springer Berlin Heidelberg.
- **Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K.V., Biro, L. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta. Biol. Szegedensis, 1-4: 119-125

M

- **Macheix J., Fleuriet A., Jay C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux, un exemple des métabolites secondaires. Collection Biologie, pp.1-11.
- **Manallah A, (2012).** Activités antioxydant et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive Olea europaea L, Pour obtenir le Diplôme de magister. 87p
- **Meena, M. R., and V. Sethi. 1994.** Antimicrobial activity of essential oils from spices. J Food Sci. Technol. 31:68–70
- **Marfak, A. (2003).** Radiolyse gamma des flavonoïdes, Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools: formation de depsides, thèse de doctorat, Limoge
- **Mariau, D., Decazy, B., & Nguyen-Ban, J. (1999).** Tolerant plant material.
- **Mauro NM, (2006).** Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine et la (±)- camptothécine, thèse doctorat, l'université Joseph Fourier Grenoble, p13, 16-28

- **Mohi, G. K Datta, P., Gupta, V, Chander, J., & Janmeja, A. K. (2017).** Lactobacillus coryniformis causing pulmonary infection in a patient with metastatic small cell carcinoma: Case report and review of literature on Lactobacillus pleuro-pulmonary infections. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR, 11(2), DE01.

N

- **Nsemi F. (2010).** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydant et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat en Biologie végétale, Université Paul Verlaine, France. 239p.
- **NELSON, P. E., JESCHKE, N., & Marasas, W. F. O. (1981).** Toxicity to ducklings of Fusarium moniliforme isolated from corn intended for use in poultry feed. Poultry Science, 66(10), 1619-1623.

O

- **Oloyede OI., (2005).** Chemical profile of Unripe Pulp of Carica papaya. Pak J Nutr; 4. P379 - 381.
- **O'fel. A., 1982.** Parasitologie, Mycologie : Maladies parasitaires et fongiques, Association des professeurs de parasitologie. Paris : E.Crouan et Roques, p.p. 349

P

- **Polhill RM, Raven PH, Stirton CH (1981)** Evolution and systematics of the Leguminosae. In RM Polhill, PH Raven, eds, Advances in Legume Sys- tematics Part 1. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, pp 1-26
- **Pietta, P.G. (2000).** Flavonoids as antioxidants. J. Nat. Prod., 63, (7), 1035- 42.
- **Paul, M. E. Nnamdi, L. O., Anthony, C. C. E., Pius, O. U.,et (2010).** Comparative phytochemical and antimicrobial screening of some solvent extracts of Samanea saman (Fabaceae or Mimosaceae) pods. Afr. J. Pure Appl. Chem, 4, 206-212.

Q

- **Quetin-Leclercq, J. (2002).** Le voyage insolite de la plante au médicament. Journal de pharmacie de Belgique, 57, 11-20.

R

- **Rotondo, F., Collina, M., Brunelli, A., & Pryor, B. M. (2012).** Comparison of *Alternaria* spp. collected in Italy from apple with *A. mali* and other AM-toxin producing strains. *Phytopathology*, 102(12), 1130-1142.
- **Rotem, J. 1994.** The genus *Alternaria*, biology and pathogenicity. APS Press, St. Paul, Minnesota. 326pp

S

- **Santos, E. T., Alfonsín, C., Chambel, A. J. S., Fernandes, A., Dias, A. S., Pinheiro, C. I. C., & Ribeiro, M. F. (2000).** Investigation of a stable synthetic sol–gel CaO sorbent for CO₂ capture. *Fuel*, 94, 624-628.
- **Sharma, S., Jangir, M., Pathak, R. & (2018).** Biocontrol mechanisms of *Bacillus* sp., isolated from tomato rhizosphere, against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Biological Control*, 123, 60-70.
- **Soraueur, B. (1896).** Importance de quelques extraits végétaux des régions sahariens dans la lutte contre les principales maladies des cultures maraîchères (*Botrytis* et *Alternaria*). Diss. UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA.
- **Silva .C.R. , Monteiro .MR, Rocha .H.M, Ribeiro .A.F., Caldeira-de Araujo ., Leitão.A.C , .Bezerra R.J.A.C , Pádula.M.(2008).** Assessment of antimutagenic and genotoxic potential of senna (*Cassia angustifolia* Vahl.) aqueous extract using *in vitro* assays. *Toxicology in Vitro*, vol 22, Pages 212-218
- **Srinivas, C., Devi, D. N., Murthy, K. N., Mohan, C. D., Lakshmeesha, T. R., Singh, B., ... & Srivastava, R. K. (2019).** *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity–A review. *Saudi journal of biological sciences*, 26(7), 1315-1324.
- **Smith, O. C. N. C. (1965).** Vol. VI [94], 651.

- **Solfo R. , (1973).** Etude d'une plante médicinale Malgache *Baxusmadagascarica* Bail et ses variétés Ed.O.R.S.T.O.M
- **Sparg, S Fennell, C. W., Light, M. E., G., Stafford, G. I., & Van Staden, J. (2004).** Assessing African medicinal plants for efficacy and safety: agricultural and storage practices. *Journal of Ethnopharmacology*, 95(2-3), 113-121.
- **Soraueur, 1896.** Catalogue of life
- **Sylvie Morel, (2011).** *Ferruginea Benth. (Fabaceae)*, Thèse de doctorat spécialité : Chimie des Biomolécules : Synthèse, Structure et Réactivité Ecole doctorale VENAM,

T

- **Thi dao V. (2008).** Effet de l'environnement sur la croissance et l'accumulation de métabolites secondaires chez *Datura innoxia* Milll. cultivée en conditions hors sol; impact des facteurs biotiques et abiotiques. Thèse de Doctorat en Sciences agricoles, Institut National Polytechnique de Lorraine, France. 237p.

U

- **Ulanowska, K., Traczyk, A., Konopa, G & Wegrzyn, G. (2008).** *Differential Antibacterial Technological, Toxicological, and Health Perspectives*, Marcel Dekker, Inc. New York, p.65

V

- **Vermerris, W. (2006).** *Phenolic compound biochemistry*. Springer. Dordrecht. ISBN-1001- 4020-5163-8 (HB).

W

- **Wallace r.j.,(2004).** Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of nutrition society*. Vol. (63) : 621–629.
- **Wink, M. (2013).** Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae). *South African Journal of Botany*, 89, 164-175.
- **Walker A.S. (2013).** Diversité et adaptation aux fongicides des populations de *Botrytis Cinerea*, agent de la pourriture grise. Thèse de Doctorat. Biologie. Université Paris Sud. Paris
- **Webster, R. (1995).** Pourquoi Freud avait tort : Le péché, la science et la psychanalyse . Livres de base.

- **Wink, M. (2013).** Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae). South African Journal of Botany, 89, 164-175.
- **WOJCIECHOWSKI, M.F., LAVIN, M.&SANDERSON, M.J. 2004.** A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. American Journal of Botany 91(11): 1846-1862.

Les site web :

Anonyme 01 : plantule fransois . La flore mondiale en ligne. 3mai 2023.

<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000164723;jsessionid=DDE62FA5EE522E0908890E8B644E0A99?fbclid=IwAR34eNK9pttqVRZlu3Fj5CU7TybJJ2etXdvqfYukeZUBFoc1A733AnAiB0s>

Anonyme 02 : Yspisal. 30 mai 2023 . <https://yipisale.com/en-fr/blogs/herbs-powders-1/what-is-senna-alexandrina-what-are-the-benefits-of-senna-how-to-use-senna-and-side-effects-of-senna-senna-tea-recipes>

Anonyme 03 : stéphanie.c . 30 mai 2022 . posseport sante .
<https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HerbierMedicinal/Plante.aspx?doc=sene-senna-alexandrina-cassia-angustifolia-proprietes-lbienfaits-cette-plante>

Anonyme 04 : .12 juin 2022

<https://www.google.com/search?q=feuille+de+cassia+senna&aq=chrome..69i57j33i160l2.27250j0j7&client=ms-android-xiaomi-rvo3&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>

Anonyme 05 : potique végétal .14 mai 2023. <https://www.boutique-vegetale.com/p/senna-alexandrina-sene-de-la-palthe fig 6>

Anonyme 06 : plant médicinale et actif naturelle .30 mai 2023.
<https://www.google.com/search?q=les+fruits+de+Senna&client=ms-android-xiaomi-rvo3&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>

Anonyme 07: zeller .14 mai 2023. <https://zellerag.ch/fr/phytotherapie/lexique-des-plantes-medicinales/sene/>.

Anonyme 08 : V6 Juésus.C. 2017.12 mai 2023.
<https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/sene.htm>.

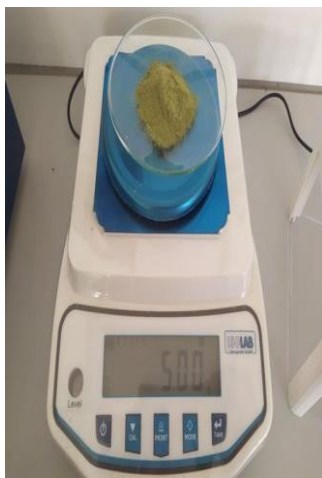
Annexes

Annexes

1.L 'appareillage :



Étuve



Balance



Bec benzène



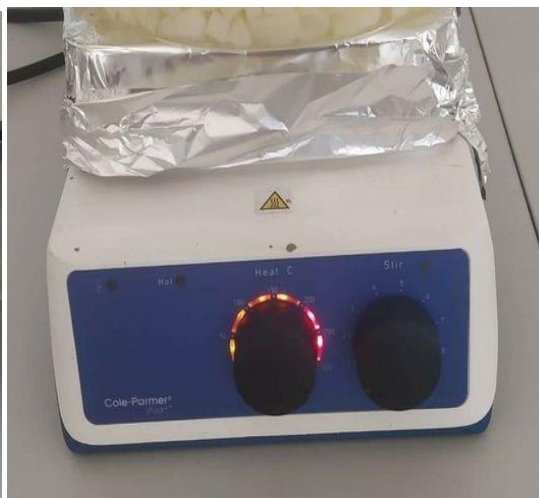
Agitateur mécanique



Autoclave



Évaporateur rotative



Plaque chauffante

2. Les verreries :

Les verreries	
Bécher	Pipettes
Spatule	Pipettes pasteur
Tubes à essai	Micro pipette
Erlenmeyer	Boîtes de pétries
Pince	Flacons
Entonnoir	Pince
Éprouvette	Barreau magnétique
Fiole	Mortier
Cristalliseur	Verre de montre
Passoir	

- Papier filtre - Papier film - Papier d'aluminium. Pied de colis.

3. Les produits chimiques :

3.1 Le screening phytochimique :

Group chimique	Réactifs d'identification
Alcaloïdes	-Acide chlorhydrique Hcl (01%) -Réactif de Wagner
Flavonoïdes	-Acide chlorhydrique Hcl (01%) - tournures de magnésium
Saponines	-Indice mousse >1 cm
Anthraquinones libres	-Chloroforme -NH ₄ OH
Quinones libres	NaOH 1%.
Composés réducteurs	iqueur de Fehling
stérols et triterpènes	-l'anhydride acétique -.chloroforme

	-l'acide sulfurique (H_2SO_4)
Tanins	-l'alcool éthylique (50 %) -FeCl ₃
Coumarines	-KOH (10 %) -Hcl (10 %)
Leuco-anthocyanes	-l'alcool chlorhydrique (3ml éthanol et 1ml Hcl)
Substances polyphénoliques	-chlorure ferrique(FeCl ₃)

3.2. Préparation des extraits de la plante étudiée :

- **Méthanol 70%**

Méthanol.....70ml

Eau distillé.....30ml

- **Éthanol 70%**

Éthanol.....70ml

L'eau distillé.....30ml

- **Aqueux**

L'eau distillé.....100ml

4. Composition milieu de culture utilisés (pda) :

Pomme de terre200g

Agar-agar.....20g

saccharose.....20g

L'eau distillé

-Sabouni Chaima Date de Soutenance : 25/06/2023

- Bouafia Somia

Thème :

Etude de la Composition Biochimique et l'Activité Antifongique d'Une Plante Médicinale *Cassia senna L.*

Résumé

Cassia senna. L. est l'une des plantes médicinales les plus importantes utilisées depuis l'Antiquité dans la médecine traditionnelle, en particulier dans le traitement gastro-intestinal. L'objectif de notre étude consiste à mettre en évidence l'étude phytochimique et antifongique, de cette plante médicinale. Le screening phytochimique montre que les feuilles de *Cassia senna L.* riche en Alcaloïdes, Saponines, Anthraquinones et Quinones libres, Composés réducteurs, et contient aussi des tanins et Substances polyphénoliques pour ce qui est des Coumarines, Leucoanthocyanes et stérols et tri terpènes les résultats sont négatifs. Plusieurs extraits des feuilles de *Cassia senna L.* ont été préparés : un extrait méthanolique, aqueux et éthanolique, à différentes concentrations : (1 mg/ml ; 2,5 mg/ml et 5 mg/ml) L'activité antifongique a été réalisée sur deux types de champignons phytopathogènes *Fusarium oxysporum* et *Alternaria sp.* Les résultats diffèrent selon les concentrations.

Il est enregistré un pourcentage d'inhibition de la croissance de *Fusarium oxysporum* de 84% pour l'extrait aqueux, 45% pour le méthanol et 36% pour l'éthanol. Et un taux d'inhibition d'*Alternaria sp.* : l'extrait aqueux était de 81 %, et les extraits méthanolique et éthanolique étaient de 21 % et 47 %, respectivement. Ces résultats peuvent être évalués. L'extrait aqueux avait une excellente activité, l'extrait éthanolique avait une activité modérée et l'extrait méthanolique avait une activité faible

Mots clés : *Cassia senna. L.*, screening phytochimique, activité antifongique, champignons phytopathogène

Devant le jury :

Présidente :	BOUGUERIA Hassiba -	MCA	Centre Universitaire Mila
Examinatrice :	YAHIA Abdelwehab-	Pr	Centre Universitaire Mila
Promoteur :	SAHLI Mohammed	MCB	Centre Universitaire Mila