

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOuat

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Option : Biochimie appliquée*

### THEME

*Evaluation de pouvoir antifongique de quelques  
extraits des feuilles de Thapsia garganica*

*Présenté par :*

*Bounaama fatima.*

*Hadjadj soumia.*

*Zerarka fatna.*

*Devant le jury :*

Mlle ZAKHROUF Zohra	MAA	Université Amar Télidji, Laghouat	Présidente
M. BOUKHEROUIS Djoudi	MAA	Université Amar Télidji, Laghouat	Examineur
Mme ELHOUITI Fatiha	MCA	Université Amar Télidji, Laghouat	Rapporteur
Mme Nebeg Halima	MCB	Université Amar Télidji, Laghouat	Co-Rapporteur

2020/2021.

## Résumé

Notre travail porte sur l'évaluation de l'activité antifongique des extraits de feuille du *Thapsia garganica* vis-à-vis de *Fusarium graminearum*. Cette plante est largement répandue dans le bassin méditerranéen, très utilisée par la population Algérienne en raison de leurs nombreuses caractéristiques thérapeutiques, récoltée de la région de Tadjmoute Wilaya de Laghouat. Les résultats de l'activité antifongique vis à vis *Fusarium graminearum* montrent que l'extrait l'Ac-O-Et de feuille du plante *Thapsia garganica* possède à un pouvoir antifongique très prometteur (avec taux d'inhibition plus de 60%) tandis que les autres extraits, DCM, Hex, MeOH ont révélé une activité modérée : 37,65%. 34.57% .29,01% respectivement.

**Mots clés :** *Thapsia garganica*, *Fusarium*, , activité antifongique.

## Abstract

our work focuses on the evaluation of the antifungal activity of *Thapsia garganica* leaf extracts, harvested from the region of Tadjmoute Wilaya of Laghouat, against *Fusarium graminearum*. This plant is widely spread in the Mediterranean basin, and very used by the Algerian population because of their many therapeutic characteristics. The results of the antifungal activity towards *Fusarium graminearum* show that the Ac-O-E textract has a very promising antifungal power (with inhibition rate more than 60%), while the other extracts, DCM, Hex, MeOH have revealed a moderate activity: 37.65%. 34.57% .29.01%. respectively.

**Key words :** *Thapsia garganica*, *Fusarium*, , antifungal activity.

## ملخص

يركز عملنا على تقييم هذا النبات المنتشر على نطاق واسع في حوض البحر الأبيض المتوسط ، ويستخدم بشكل كبير من قبل السكان الجزائريين لما لها من خصائص علاجية عديدة ، يتم حصادها من منطقة تاجموت بولاية الأغواط. أظهرت نتائج النشاط المضاد للفطريات تجاه *Fusarium graminearum* أن مستخلص Ac-O-Et من أوراق نبات *Thapsia garganica* له قوة مضادة للفطريات واعدة جداً (مع معدل تثبيط أكثر من 60%) بينما المستخلصات الأخرى DCM , Hex و MeOH أظهرت نشاطاً معتدلاً: 37.65% 34.57% 29.01% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: *Thapsia garganica*، *Fusarium graminearum*، نشاط مضاد للفطريات.

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes chers parents, A mon frère Boulafaa*

*Pour leur patience, leur amour, leurs soutiens et leurs encouragements*

*A mes sœurs surtout Amina*

*Et Toute ma famille Zerarka*

*A mes amies et mes camarades.*

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

*Fatna. Z*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes parents qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années d'études. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A mes frères, mes grands-parents et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

*A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.*

*A tous mes amis cherifa, sabah, souhila, sara. Qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

*Fatima. B*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes parents pour votre amour, votre patience et générosité, je vous dédie ce travail en témoignage de ma grande reconnaissance et de mon éternel amour. Que dieu vous donne une longue vie.*

*A ma sœur Eman, et mes frères Fouceff et Marouan Pour votre soutien moral et encouragements.*

*A petit enfant Diaa.*

*A tous ma famille.*

*A mes amis Amina et Khadidja Je vous remercie pour votre soutien moral, ta patience et votre dévouement à ce travail.*

*Soumia. H*

## *Remerciement*

Tout d'abord nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant de mes avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience pour mener à terme mes formations et pourvoir réaliser ce travail de recherche.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur, Dr ELHOUITI Fatiha et Co encadreur Dr Nebeg Halilma pour leurs gentillesse, pour leur aide précieuse qu'elles nous a apporté, pour leurs remarques et leurs conseils avisés, qui nous ont permis de mener à terme ce travail.

Nous remercions tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Également nous remercions tous les personnels du laboratoire du département de Biologie, Universitaire de AmarTélidji, LAGHOUAT

Un grand merci pour le Pr YOUSFI Mohamed de nous avoir donné l'accès au Laboratoire de recherche des Science Fondamentales

Nous souhaiterions également remercie nos enseignants du département de Biologie

Et finalement un grand merci à tous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près pour accomplir ce travail.

# Table de matière

<i>Liste des tableaux</i>	<i>i</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>ii</i>
<i>Liste des abréviations</i>	<i>iii</i>
<b>Introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>I. Étude bibliographique</b> .....	<b>5</b>
<b>I.1. Monographie de <i>Thapsia garganica</i> L.</b> .....	<b>5</b>
I.1.1. Études théorique sur <i>Thapsia garganica</i> .....	5
I.1.2. Classification botanique .....	6
I.1.3. Généralités sur la famille des <i>Apiacées</i> .....	6
I.1.4. Description botanique de <i>Thapsia garganica</i> L. ....	6
I.1.5. Répartition géographique de <i>Thapsia garganica</i> L. ....	7
I.1.6. Utilisation de <i>Thapsia garganica</i> L. ....	7
I.1.7. Propriétés pharmacologiques .....	8
I.1.7.1. Utilisations dans la médecine traditionnelle.....	8
I.1.7.2. Toxicités de la plante.....	8
<b>I.2. Composition chimique de <i>Thapsia garganica</i> L.</b> .....	<b>9</b>
<b>I.3. Les métabolites primaires</b> .....	<b>10</b>
<b>I.4. Les métabolites secondaires</b> .....	<b>10</b>
I.4.1. Composés phénoliques .....	10
I.4.2. Flavonoïdes .....	10
I.4.3. Tanins .....	11
<b>I.5. Généralités sur le genre <i>Fusarium</i></b> .....	<b>11</b>
I.5.1. Présentation de <i>Fusarium gramineurum</i> .....	12
<b>I.6. L'activité biologique</b> .....	<b>13</b>
<b>II Matériels et méthodes</b> .....	<b>15</b>

<b>II.1. Matériel biologique.....</b>	<b>15</b>
II.1.1. Matériel végétal .....	15
II.1.2. Matériel fongique.....	16
II.1.2.1. Classification de l'espèce graminearum.....	17
<b>II.2 Méthodes expérimentales .....</b>	<b>17</b>
II.2.1 Calcul du rendement .....	17
II.2.2. Préparation de milieu de culture .....	17
II.2.3 Préparation des extraits .....	18
II.2.4. Étude de l'activité antifongique .....	20
II.2.4.1 Préparation de la souche fongique .....	20
II.2.4.2. L'évaluation de l'activité antifongique sur milieu solide.....	20
II.2.5 Calcul du pourcentage d'inhibition I% .....	22
II.2.6 L'analyse statistique .....	22
<b>III. Résultats et discussions.....</b>	<b>25</b>
III.1. Rendement d'extraction et propriétés des extraits de <i>Thapsia garganica</i> .....	25
III.2 Résultats de l'évaluation de l'activité antifongique .....	25
II.2.1. Cinétique de la croissance mycélienne .....	26
II.2.2. L'effet inhibiteur des extraits de feuille de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne .....	31
<b>L'effet de l'extrait méthanolique.....</b>	<b>31</b>
<b>L'effet de l'extrait hexanoïque.....</b>	<b>32</b>
<b>L'effet de l'extrait de dichlorométhane. ....</b>	<b>33</b>
<b>L'effet de l'extrait d'acétate d'éthyle.....</b>	<b>34</b>
III.3 Comparaison du pouvoir antifongique entre les extraits des autres parties de <i>Thapsia garganica</i> .....	37
<b>Conclusion .....</b>	<b>40</b>
<b>Références Bibliographiques .....</b>	<b>43</b>



## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau 1</b> :Classification botanique de <i>Thapsia garganica</i> L.( <b>Guignard,1989</b> ). .....	6
<b>Tableau 2</b> :Description botanique de <i>Thapsia garganica</i> L.....	7
<b>Tableau 3</b> :Codes et Chémotypes des souches fongiques étudiées ( <b>El huiti, 2018</b> ).....	16
<b>Tableau 4</b> :Les différentes concentrations des extraits des feuilles de <i>Thapsia garganica</i> .....	21
<b>Tableau 5</b> :Teneurs en extraits bruts (m/m %) ( <b>nbege_2019</b> ). .....	25
<b>Tableau 6</b> :L'activité antifongique avec différent concentration des extraits de feuille du <i>Thapsia garganica</i> . .....	35

## *Liste des figures*

<b>Figure 1:</b> Photographie illustrant les champs de <i>Thapsia garganica</i> « visoflora ».	5
<b>Figure 3:</b> Le <i>Fusarium graminearum</i> .	12
<b>Figure 4:</b> Photographie illustrant les champs de <i>Thapsia</i> entre Mars et Juin (Nebeg, 2019).	15
<b>Figure 5:</b> Photographie illustrant les feuilles, de <i>Thapsia garganica</i> après séchage (Nebeg 2019).	16
<b>Figure 6:</b> Photo illustrant les étapes de préparation de milieu de culture.	18
<b>Figure 7:</b> photo illustrant solution d'agar.	18
<b>Figure 8:</b> Procédure d'extraction par fractionnement solide-liquide. (Nebeg 2019).	19
<b>Figure 9:</b> Photographie illustrant la filtration sous vide.	20
<b>Figure 10:</b> Photographie représentative les dilutions des extraites.	21
<b>Figure 11:</b> Photographie illustrant le repiquage des boites additionné par les extraits.	22
<b>Figure 13:</b> La cinétique de la croissance mycélienne de <i>F. graminearum</i> , en présence de différentes concentrations de l'extrait Hexanoïque.	26
<b>Figure 14:</b> La cinétique de la croissance mycélienne de <i>F. graminearum</i> , en présence de différentes concentrations de l'extrait de dichlorométhane.	27
<b>Figure 15:</b> La cinétique de la croissance mycélienne de <i>F. graminearum</i> , en présence de différentes concentrations de l'extrait d'acétate d'éthyle.	28
<b>Figure 16:</b> La cinétique de la croissance mycélienne de <i>F. graminearum</i> , en présence de différentes concentrations de l'extrait méthanolique.	29
<b>Figure 17:</b> Effet de l'extrait d'Hexane de feuille de <i>T. garganica</i> vis-à-vis <i>Fusarium graminearum</i> .	29
<b>Figure 18:</b> Effet de l'extrait de MeOH de feuille de <i>T. garganica</i> vis-à-vis <i>Fusarium graminearum</i> .	30
<b>Figure 19:</b> Effet de l'extrait de DCM de feuille de <i>T. garganica</i> vis-à-vis <i>Fusarium graminearum</i>	30
<b>Figure 20:</b> Effet de l'extrait d'Ac-O-Et de feuille de <i>T. garganica</i> vis-à-vis <i>Fusarium graminearum</i> .	31
<b>Figure 21:</b> Taux d'inhibition de l'extrait méthanolique de feuille de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne.	32
<b>Figure 22:</b> Taux d'inhibition de l'extrait hexanoïque de feuille de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne.	33
<b>Figure 23:</b> Taux d'inhibition de l'extrait de dichlorométhane de feuille de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne.	34
<b>Figure 24:</b> Taux d'inhibition de l'extrait d'acétate d'éthyle de feuille de <i>Thapsia garganica</i> sur la croissance mycélienne.	35

**Figure 25:**Taux d'inhibition des trois extraits (DCM, Ac-O- Et et MeOH) de feuille de Thapsia garganica sur la croissance mycélienne du Fusarium graminearum. .... 36

**Figure 26:**Taux d'inhibition de l'extrait d'Ac-O-Et des trois parties (Racine, Feuille, Graine) de Thapsia garganica sur la croissance mycélienne du Fusarium graminearum. .... 37

### *Abréviation*

<b>Ac-O-Et</b>	Acétate d'éthyle
<b>C</b>	Concentration
<b>D</b>	Dilution
<b>DCM</b>	Dichlorométhane
<b><i>F. graminearum</i></b>	<i>Fusarium graminearum</i>
<b>HE</b>	Huile Essentielle
<b>I%</b>	Pourcentage d'inhibition
<b>MeOH</b>	Méthanol
<b>PDA</b>	Potato DexTrose Agar
<b><i>T. garganica</i></b>	<i>Thapsia garganica</i>

# *Introduction*

## Introduction

Les plantes ont été depuis longtemps une source essentielle de médicaments. Une majorité de la population et plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne uniquement encore avec des remèdes traditionnels à base de plante (**Lavergne, 1990**).

Aujourd'hui, la science confirme les différentes vertus des plantes aromatiques et leurs extraits bruts dont les domaines d'application sont très variés. En effet, les plantes possèdent des milliers de substances actives à l'intérieur de leurs organes (feuilles, fleurs, racines...etc.).

Ces remèdes naturels sont bien souvent très efficaces avec moins d'effets secondaires reconnus que beaucoup de médicaments de synthèse, mais peuvent néanmoins être mortels ou toxiques pour l'organisme lorsqu'ils sont mal utilisés et avec des doses bien précis (**Bouamer et al., 2005**). Par ailleurs, les plantes aromatiques et médicinales jouent un rôle économique considérable dans le secteur des industries agroalimentaire et nutritionnelle. (**Ouis, 2015**).

Les plantes renferment des composants chimiques qui se répartissent en des grands groupes : les protides, les glucides, les lipides et les acides nucléiques d'une part, les pigments, les tanins, les polymères, les hormones et les essences végétales dites huiles essentielles d'autre part. Les premiers sont les constituants du métabolisme primaire. Il existe en permanence au sein de la plante. Les autres proviennent du métabolisme secondaire et ne sont pas toujours présents chez tous les végétaux (**Bouamer et al., 2005**).

La famille des *Apiaceae* appelée anciennement ombellifères comprend comme espèce *Thapsia garganica*, une plante médicinale très utilisée à travers le monde. Les extraits des feuilles de cette plante sont largement utilisés, dans la médecine traditionnelle, notamment comme anti-inflammatoire et antirhumatismale.

Le genre *Fusarium* comprend un nombre important d'espèces pouvant être phytopathogènes en provoquant des maladies sur plusieurs cultures d'importance agronomique comme la fusariose, y compris les céréales. Elles peuvent, aussi, être nocifs pour les êtres humains et les animaux. Ce genre comprend des espèces capables de produire des mycotoxines telles que les trichothécènes de type B, la zéaralénone (**Weiland et Sundsbak, 2000 ; O'Donnell et al., 2013**).

Cette étude est la continuité des travaux antérieurs menés par (**Nebeg, 2020**). Ces travaux ont révélé des résultats prometteurs avec beaucoup de perspectives motivantes, ce qui nous a encourager de terminer l'exploration, la valorisation des extraits lipidiques et de vérifier à travers cette étude leurs pouvoir antifongique vis-à-vis des espèces ravageurs phytopathogènes qui infectent les champs en causant des dégâts et des pertes énormes sur le plan socio-économique.

Nous nous sommes intéressés à cette espèce *Thapsia garganica* suite au manque des travaux de recherche sur l'évaluation du pouvoir inhibiteur de *Fusarium* par les extraits lipidiques de *Thapsia garganica*. En outre, c'est une plante très répandue non Investiguée en Algérie et notamment dans la région de Laghouat plus précisément à Tadjmout.

L'objectif de notre étude est l'évaluation de l'activité antifongique des extraits de feuilles de *Thapsia garganica*. Les principales parties de ce travail seront traitées selon le plan suivant :

- La première partie de ce mémoire sera consacrée aux recherches bibliographiques ;
- La seconde partie, révèle la démarche expérimentale ;
- La troisième partie de cette thèse est consacrée à la présentation de l'ensemble des résultats obtenus et aux discussions qui en découlent ;
- Enfin, une conclusion générale qui résumera l'ensemble des résultats obtenus.

*Étude*

*Bibliographique*

## *I. Étude bibliographique*

### **I.1. Monographie de *Thapsia garganica* L.**

#### **I.1.1. Études théorique sur *Thapsia garganica***

*Thapsia garganica* est une herbe à souche vivace appartenant à la famille des ombellifères (Raige *et al.*, 1865; Crété, 1965).

D'après Lauzer (1868), le nom de *Thapsia garganica* L. est composé de deux mots:

*Thapsia* : est tiré de l'île de Thapsos où elle était découverte pour la première fois.

*garganica* : cette épithète est donnée par rapport au nom d'une montagne en Italie « Gargano » où elle se trouve en abondance.



**Figure 1:** Photographie illustrant les champs de *Thapsia garganica* « visoflora ».

### I.1.2. Classification botanique

**Tableau1:**Classification botanique de *Thapsia garganica* L. (Guignard, 1989).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes (plantes à graines)
Sous embranchement	Angiospermes (plantes à fleurs)
Classe	Dicotylédones
Sous classe	<i>Apiales</i>
Famille	<i>Apiacées</i> (Ombellifères)
Espèce	<i>Thapsia garganica</i> L
Noms vernaculaires	Bou-nafit, Dryas
	Adbib, Adrias, Atharghis, Hadriegs, Tafsia, Toufelt
	Drias plant
	Faux fenouil, Thapsie

### I.1.3. Généralités sur la famille des *Apiacées*

Les *Apiacées* comportent 3000 espèces, qui se répartissent dans toutes les régions tempérées. C'est une famille très homogène, une des plus faciles de la flore à reconnaître grâce à ses inflorescences en ombelles. Ce sont essentiellement des herbes annuelles, bisannuelles ou vivaces. Inversement les espèces sont parfois difficiles à distinguer les uns des autres (Guignard, 1998).

Les *Apiacées* sont parfois toxiques, Leur toxicité est due alors à des alcaloïdes périphériques (grande ciguë), à des carbures acétyléniques polyinsaturés (ciguë aquatique, oenanthe safranée) ou à des lactones sesquiterpéniques (*Thapsia garganica* L.) (Bruneton, 2009).

Les feuilles sont alternes engainantes exstipulées, composées pennées ou palmées ou simples. Les fleurs sont blanches ou plus rarement jaunâtres, verdâtres ou rosées, généralement hermaphrodites, mais parfois unisexuelles. (Gaussen, 1982 ; Guignard, 1998).

### I.1.4. Description botanique de *Thapsia garganica* L.

La description botanique de *Thapsia garganica* L. est résumée dans le tableau si dessous :

**Tableau 1:** Description botanique de *Thapsia garganica* L.

Description	Image
<p><b>Les feuilles</b> : pétiolées, aiguës, d'un vert luisant en dessus, plus pâles, nerveuses et ridées en dessous ; les pétioles s'élargissent à leur base en une gaine ample et membraneuse (<b>Roques, 1835</b>).</p>	
<p><b>Les racines</b> : épaisse, allongée, remplie d'un suc laiteux, très caustique (<b>Roques, 1835</b>) noire à l'extérieur et blanche à l'intérieur (<b>Lauzer, 1868</b>).</p>	
<p><b>Les graines</b> : les graines sont équipées des ailes leurs qui permettent de voler loin (<b>Roques, 1835</b>).</p>	

#### **I.1.5. Répartition géographique de *Thapsia garganica* L.**

Cette plante est très commune, dans tout le nord de l'Afrique, dans le Maroc, l'Algérie, les régences de Tunis et de Tripoli, et de plus dans le royaume de Grenade en Espagne, dans les îles Baléares en Italie, en Sicile, en Sardaigne, dans plusieurs îles grecques, et notamment dans celle de Rhodes (**Leleux, 1857**).

#### **I.1.6. Utilisation de *Thapsia garganica* L.**

*T. garganica* L. est une plante médicinale répandue dans la thérapeutique Traditionnelle. Elle est connue pour ses effets diurétiques, émétiques et purgatifs. La plante a été toujours considérée comme spécifique dans le traitement de la douleur, mais la prudence est recommandée car elle est toxique pour certains mammifères. La plante est également

fortement rubéfiante, produisant des cloques et des démangeaisons intenses (**Ladjel et al., 2011**).

*T.garganica* est une véritable panacée pour les arabes, l'appellent « Le dryas, Bou-nefâ» (le père de l'utile) (**Raige et al., 1865**).

La plante était employée dans certains cas par les médecins mais toujours pour l'usage externe, en cataplasme, contre les pertes temporaires des cheveux ; de même qu'aujourd'hui encore une huile composée de vin, d'huile d'olive, de feuilles de romarin et de racine de thapsia est employée contre les rhumatismes (**Leleux,1857**).

### **I.1.7. Propriétés pharmacologiques**

#### **I.1.7.1. Utilisations dans la médecine traditionnelle**

Les vertus médicinales de cette plante sont connues depuis l'antiquité (**Frédéric, 2006**). Le *T. garganica* sont depuis lors utilisées en médecine traditionnelle en Europe et dans certains pays arabes de la côte méditerranéenne, des onguents sont ainsi préparés dans le but de soulager de rhumatismes ou certains maux pulmonaires et plus rarement comme purgatif drastique. La plante entière est utilisée comme cataplasme contre les fluxions, les abcès (**Rached, 2009**). On peut dès lors constater que l'activité irritante de la plante (celle-ci l'est particulièrement pour la peau) peut avoir des applications variées en médecine traditionnelle (**Frédéric, 2006**).

*T.garganica* est aussi utilisée par les Berbères contre les rhumatismes et les douleurs des ciatique.

Les principaux composés bioactifs synthétisés par *T. garganica* sont : thapsigargine, thapsigargin, notrilobolid et thapsivillosin. Des recherches scientifiques sur les activités biologiques de ces composés ont mené à l'identification du thapsigargin et du thapsigargin en tant qu'inhibiteurs sélectifs puissants de  $Ca^{2+}$  ATPases dans le réticulum endo et sarco- plasmique des cellules animales. Une recherche Pharmacologique a également prouvé que ces thapsigargin ont une capacité de stimuler sélectivement les différentes cellules du système immunitaire (**Nebeg, 2019**).

#### **I.1.7.2. Toxicités de la plante**

Les moutons ont consommé des plantes de *Thapsia*. Au début, ils ont présenté des signes d'hyperexcitabilité avec des tremblements, des crises épileptiformes avec de bave, puis de l'abattement et de la prostration. Ils ont pris une posture d'auto-auscultation avec la tête

fortement fléchie sur le thorax. En fin d'évolution, après une phase de paralysie, ils sont entrés dans le coma. Des signes de gastro-entérite et d'hématurie ont été notés. Cette intoxication a affecté environ 5 à 10% des animaux du troupeau, notamment les brebis et surtout les agneaux. Les mâles adultes, engraisés dans d'autres enclos, n'ont pas été concernés par l'intoxication. Les brebis se sont rétablies après une longue convalescence alors que les conséquences de cet empoisonnement sur les agneaux ont été très importantes avec un taux de mortalités de 100%. Les lésions observées correspondaient à celles d'une gastroentérite avec un foie blanchâtre. Ces symptômes et ces lésions ont été similaires à ceux rapportés chez les ruminants d'Afrique du Nord. Le contact avec cette plante provoque des éruptions sur le corps, accompagnées de fièvre (**Rached, 2009**).

➤ **Partie toxique**

Toute la plante est toxique par sa résine, jaune ou légèrement rougeâtre, rubéfiante et vésicante, particulièrement abondante dans l'écorce de la racine.

➤ **Effets toxiques**

L'ingestion, chez l'homme, se traduit, même à faible dose, par de la diarrhée parfois des vomissements. En 1991, un cas d'intoxication est survenu chez une fillette de 5 ans (**Edenharder et Grünhage, 2003**).

## **I.2. Composition chimique de *Thapsia garganica* L.**

Le métabolisme des phénylpropanoïdes est un métabolisme secondaire spécifique au règne végétal. Il conduit, à partir de la phénylalanine, à la synthèse d'une grande variété de substances telles que les anthocyanes, les isoflavonoïdes, les stilbènes, des esters d'acides hydroxycinnamiques, ou encore à la lignine. Ces métabolites secondaires interviennent dans la pigmentation florale ou encore la protection des tissus végétaux contre divers stress biotiques et abiotiques (**Hoffmann, 2003**).

### **Autres composés**

Le genre *Thapsia* des *Apiacées* est la source naturelle principale des lactones sesquiterpènes qui appartiennent au groupe des guaianolides, le composant le plus connu est la thapsigargine (**Drew et al., 2011**).

### **I.3. Les métabolites primaires**

#### **➤ Lipides**

Les lipides (du grec lipos : graisse) forment un groupe de différentes molécules qui se dissolvent facilement dans les solvants organiques mais très peu dans l'eau. Ils comprennent les graisses, les huiles ainsi que les phospholipides et les glycolipides qui constituent les bicouches membranaires. Les stérols et les molécules qui comportent une grande chaîne d'hydrocarbures tels que les pigments chlorophylliens ou les caroténoïdes, bien qu'ils sont chimiquement différents, sont considérés comme des lipides sur la base de leurs solubilité (**Hopkins, 2003**).

### **I.4. Les métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes (**Boudjouref, 2011**).

#### **I.4.1. Composés phénoliques**

Les polyphénols ou composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation générique désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement (**Bruneton, 2009**).

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. La structure des composés phénoliques naturels varie de molécules simples (acides phénoliques simples) aux molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées (**Urquiaga, I. N. E. S., & Leighton, F. 2000**).

#### **I.4.2. Flavonoïdes**

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques. Ces molécules ont tous le même squelette de base à quinze atomes de carbones qui sont arrangés à une configuration C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane ce qui est synonyme avec la structure 2-phénylchromane (**Yao., et al 2004**).

Elles sont considérées comme des pigments quasi universels des végétaux. Actuellement, environ de 4000 composés flavoniques sont connus (**Edenharder et Grünhage 2003**).

### **I.4.3. Tanins**

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structures variées, Très répandu dans le règne végétal ils peuvent exister dans divers organes.

Les tanins doivent leur nom à la propriété qu'ils ont de provoquer la précipitation des protéines.

Les tanins possèdent des propriétés antioxydants, anti-inflammatoire, antimicrobienne et activités antimutagènes. Les tanins permettent aussi de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections (Medfouni, R., Hafsi, N., & Mazouz, W.2018).

Deux grands groupes de tanins ont été distingués (Zahaf, K., Bahloul, M., & Hazourli, A. 2019).

- Les tanins condensés, non hydrolysables ou tanins catéchique.
- les tanins hydrolysables.

### **I.5. Généralités sur le genre *Fusarium***

C'est en 1809 que Link décrit le genre *Fusarium* pour la première fois. Le *Fusarium* tient son nom du latin *Fusus* car ses spores sont en forme de fuseau.

Les champignons du genre *Fusarium* sont très répandus et peuvent être isolés de la plupart des sols, des insectes, de l'eau courante, des racines, graines et autres tissus.

S'attaquent plus particulièrement aux céréales et sont plus fréquemment rencontrées sur les cultures françaises.

Le *Fusarium* a un thalle à croissance généralement rapide, blanc à crème, jaune brunâtre, rose, rouge, violet ou lilas. Les conidiophores parfois très ramifiés forment sur le thalle des coussinets (sporodochies) et portent des masses de spores d'aspects graisseux.

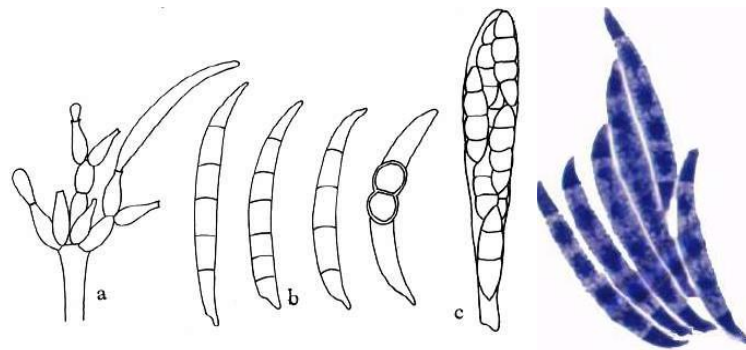
Le genre *Fusarium* compte principalement des espèces phytopathogènes, nécrotrophiques, d'origines telluriques causantes des maladies sérieuses chez les plantes dans le monde. Cependant, ce genre regroupe des espèces appartenant à des agents causants des mycoses chez l'être humain.

le terme *Fusarium* est utilisé comme un nom de genre, mais en fait il s'agit d'un « morphogène » qui regroupe les formes non sexuées de plusieurs espèces dont les formes sexuées appartiennent à différents genres.

*Fusarium graminearum* est la seule espèce homothallique parmi le genre *Fusarium* et perd rapidement sa faculté de sporuler en culture.

### **I.5.1. Présentation de *Fusarium graminearum***

*F. graminearum* Schwabe [téléomorphe *Gibberella zeae* (Schweinitz) Petch] est un champignon pathogène qui est l'agent causal de la fusariose de l'épi dans plusieurs espèces de céréales (blé, orge) et qui provoque de graves pertes de rendement et de qualité. En outre, les grains infectés peuvent contenir des niveaux élevés de mycotoxines trichothécènes (par exemple, le déoxynivalénol, DON) qui inhibent la biosynthèse des protéines eucaryotes et provoquent de graves maladies chez l'homme et les animaux (Goswami et Kistler, 2004 ; Trail, 2009 ; Yang *et al.* 2013).



**Figure 2:** Le *Fusarium graminearum*.

*Gibberella zeae* est une espèce de champignons ascomycètes de la famille des *Nectriaceae*. Cette espèce est également connue sous le nom de son anamorphe, *Fusarium graminearum*.

Ce champignon est l'un des agents pathogènes responsables de fusarioses chez les céréales, notamment la fusariose du blé et la fusariose du maïs. Ces maladies, outre les pertes de rendement, provoquent des contaminations des grains récoltés par des mycotoxines (fusariotoxines) dangereuses pour la santé humaine et animale.

## **I.6. L'activité biologique**

### **➤ Activité antifongique**

A l'heure actuelle, la thérapeutique des mycoses superficielles dispose d'une gamme de substances chimiques actives sur les champignons pathogènes. Cependant, le prix des spécialités à base d'antifongiques de synthèse reste relativement élevé. De telle sorte que malgré l'arsenal thérapeutique disponible, la majeure partie de la population a recours à la médecine et pharmacopée traditionnelles (**Kambou, 1999**).

Certaines plantes produisent des substances efficaces contre certaines souches résistantes aux produits de synthèse par l'aptitude d'inhibition de la germination des spores, c'est le cas de cinnaldehyde et salicylaldehyde qui a une activité contre *Fusarium*, résistante vis-à-vis des fongicides synthétiques (**Young-Cho et al., 2007**).

Les composés phénoliques des plantes ont été également suggérés pour prévenir les effets défavorables que les toxines fongiques ont sur la santé humaine, aussi bien que servir dans leur désintoxication. Le chlorophorin de stilbène était le composé le plus efficace dans l'inhibition de la croissance fongique et dans la réduction de production de toxines (**Vermerris et Nicholson, 2006**).

Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance déterminée par une simple observation.

# *Matériels et méthodes*

## *II Matériels et méthodes*

Ce travail est réalisé au sein du laboratoire de Biochimie, département de Biologie université Amar Telidji-Laghaut-, il a pour objectif de valoriser quelques extraits des feuilles de *Thapsia garganica*, par l'évaluation de leurs pouvoir antifongique.

Le matériel et les méthodes expérimentales utilisés dans ce travail, sont décrits dans cette partie.

### **II.1. Matériel biologique**

#### **II.1.1. Matériel végétal**

Dans le but d'étudier l'activité antifongique des feuilles de *Thapsia garganica*, la cueillette est réalisée le mois de Mars à partir d'un champ riche en cette plante situé dans la région de Tadjmout, wilaya de Laghouat (**Figure 04**).



**Figure 3:** Photographie illustrant les champs de *Thapsia* entre Mars et Juin (Nebeg, 2019).

La matière végétale a été préparée de cette manière :

- **Séchage** : effectué un séchage à l'air libre et à l'abri de la lumière pendant 2 mois, puis les feuilles sont stockées dans des sacs jusqu'à leur utilisation (**Figure 5**).



**Figure 4:** Photographie illustrant les feuilles, de *Thapsia garganica* après séchage (**Nebeg 2019**).

- **Broyage** : les feuilles séchées sont broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre fine.

### II.1.2. Matériel fongique

Le matériel fongique utilisé provient des plantes infectées présentant des symptômes caractéristiques de la fusariose. (**Desjardins et Proctor, 2007**).

Notre choix s'est porté sur le genre *Fusarium*, un champignon phytopathogène, en raison des dégâts qu'il cause sur les céréales.

Dans notre étude, nous avons choisi de travailler sur *Fusarium graminearum*, Cette souche a une grande capacité à produire les Trichothécènes de type B, le critère primordial de sélection.

**Tableau 2:** Code et Chémotypes de la souche fongique étudiée (**El houiti, 2018**).

Espèce	Code	Toxines TCTB
<i>Fusarium graminearum</i>	INRA 812	Chémotype DON/15-ADON

### II.1.2.1. Classification de l'espèce *graminearum*

Les *Fusarium* sont les formes asexuées de plusieurs espèces d'Ascomycètes.

Leur position systématique est : Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae.

Genres *Gibberella*, *Albonectria*, *Nectria*\*, *Haematonectria*, etc.

**Synonymes :** *Gibberella rosea*, *Sphaeria zaeae*, *Dothidea zaeae*, *Fusarium roseum*.

## II.2 Méthodes expérimentales

### II.2.1 Calcul du rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait récupéré et Masse de matière végétale utilisée.

$$R = M / MS \cdot 100$$

**R:** Rendement en extrait fixe en g/100.

**M:** Masse d'extrait récupéré en g.

**MS:** Masse de matière végétale utilisée pour l'extraction exprimée en g.

### II.2.2. Préparation de milieu de culture

Dans notre travail, le milieu de culture utilisé pour évaluer l'activité antifongique, est le PDA (Potato Dextrose Agar ou pomme de terre glucosée et gélosée).

Un litre de ce milieu est composé de :

- 200g de jus pomme de terre
- 20g de glucose.
- 16g d'Agar Agar.
- Eau distillée



**Figure 5:**Photo illustrant les étapes de préparation de milieu de culture.

➤ **Solution d'agar :**

La solution agar à 0.2 % utilisée comme émulsifiant était préparée par l'ajout de 2 g d'agar dans un litre d'eau distillée et devient prête à l'emploi après la stérilisation dans l'autoclave à 120°C pendant 20 minutes (**figure 7**)



**Figure 6:**photo illustrant solution d'agar.

### **II.2.3 Préparation des extraits**

Dans cette étude, et afin de solubiliser un maximum de composés, quatre solvants de polarités différentes (hexane, dichlorométhane, acétate d'éthyle et méthanol) ont été employés. L'extraction était réalisée par sonication, en macérant 20g d'échantillon dilapidé (par l'hexane) dans 100 ml de solvant pendant une heure et à une température de 35 C<sup>0</sup>.

Avant l'utilisation d'un nouveau solvant, le matériel végétal doit être séché du solvant précédent. Après la filtration des quatre extraits organiques, les tous concentrés sous vide (figure 8) à une température de 45 C°. Ensuite, ces extraits ont été séchés à l'air libre.

Les étapes suivies sont schématisées dans la (Figure 8).

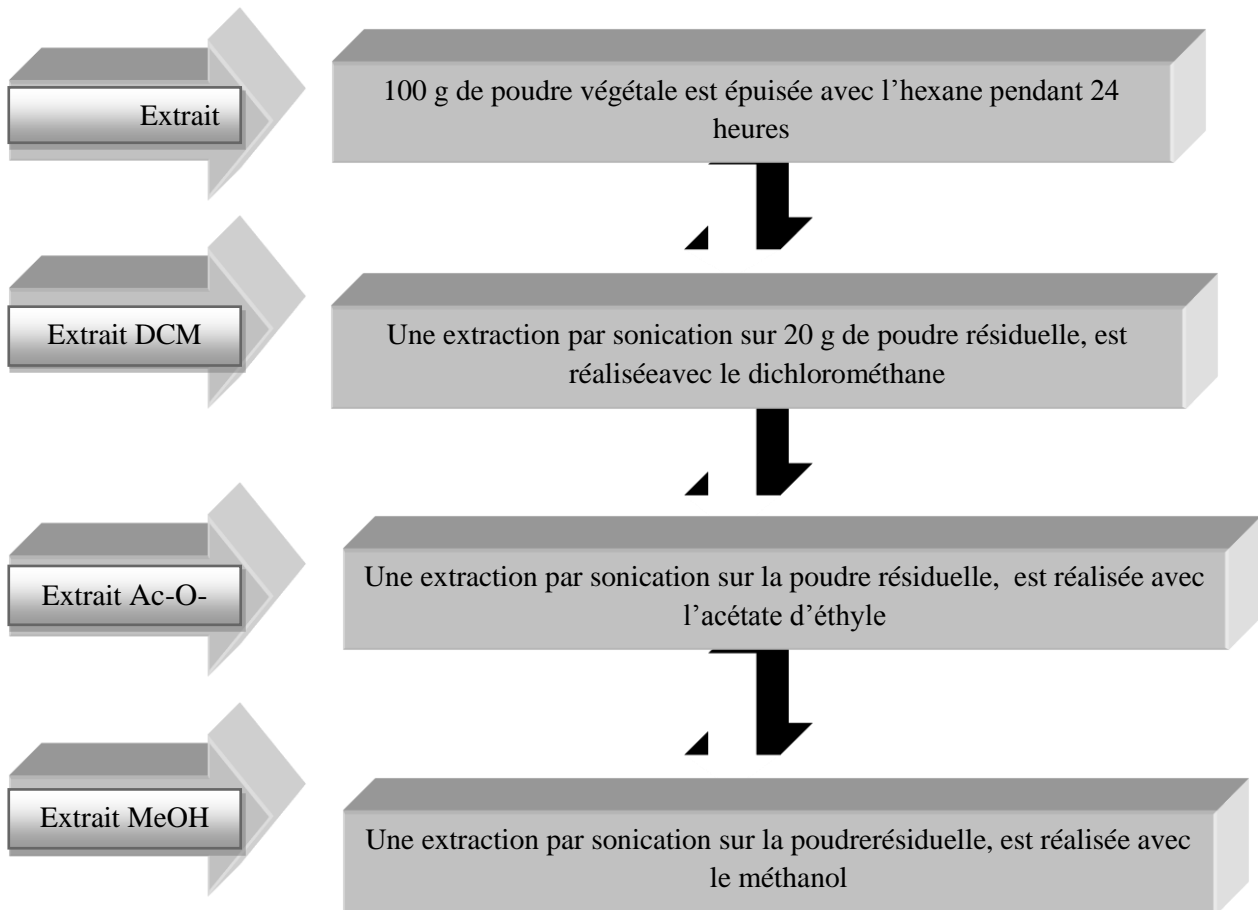


Figure 7: Procédure d'extraction par fractionnement solide-liquide. (Nebeg 2019).

Après l'extraction nous avons fait une filtration des solutions



**Figure 8:** Photographie illustrant la filtration sous vide.

#### **II.2.4. Étude de l'activité antifongique**

Différentes méthodes existent pour connaître l'action antifongique des extraits vis-à-vis des espèces fongiques (Zollo Amvam et al., 1998). L'effet des quatre extraits des feuilles de *Thapsia garganica* est évalué sur deux paramètres majeur :

- ✓ La cinétique de la croissance mycélienne.
- ✓ Le taux d'inhibition du mycélium, qui a été évalué par méthode (en milieu solide par la méthode de contact direct).

##### **II.2.4.1 Préparation de la souche fongique**

Un implant provenant d'une culture pure préparé au préalable a été déposé sur des boîtes de pétri, contenant le milieu PDA solide. Puis les boîtes sont incubées à 25°C pendant 7 jours.

##### **II.2.4.2. L'évaluation de l'activité antifongique sur milieu solide**

Techniques d'évaluation de l'activité antifongique sont couramment utilisée de technique de dilution en séries, cette étude est celle de l'incorporation directe de l'extrait dans le milieu de culture PDA. La méthode de contact direct est utilisée en vue de déterminer l'extrait actif par l'évaluation du taux d'inhibition.

##### **➤ Le mode opératoire**

Après la préparation des différentes dilutions par la solution d'agar, 1,5 ml de chaque dilution (0.5ml de chaque + 1ml solution d'agar 2%) est ajouté au tubes contenant 13,5 ml de milieu de PDA gélosé (**Tableau 4**). Les tubes sont agités au vortex avant de verser leurs contenus dans des boîtes de Pétri. Des témoins, contenant le milieu de culture et la solution d'agar à 0,2 %, sans extrait, sont également préparés (El Ajjouri *et al.*, 2008).

**Tableau 3:** Les différentes concentrations des extraits des feuilles de *Thapsia garganica*.

Extrait	D1 mg/ml	D2 mg/ml	D3 mg/ml	D4 mg/ml	D5 mg/ml	D6 mg/ml
Hexane	50	25	12,5	6,25	3,125	1,5625
DCM	120	60	30	15	7,5	3,75
Ac-o-Et	100	50	25	12,5	6,25	3,125
MeOH	100	50	25	12,5	6,25	3,125



**Figure 9:** Photographie représentative des dilutions des extraits.

Après refroidissement et solidification de mélange sur la paillasse, des disques mycéliens de 5mm de diamètre sont prélevés avec un emporte-pièce et inoculés au centre de chaque boîte (1disque/boîte). Cette opération est répétée deux fois pour chaque concentration (**figure 10**). Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans extrait et les mesures sont prélevées après 72 h d'incubation.



**Figure 10:** Photographie illustrant le repiquage des boîtes additionnées par les extraits.

Après incubation à 25°C pendant 7 jours en tenant compte de la croissance de témoin, le taux d'inhibition a été calculé à partir des diamètres de croissance mesurés, quotidiennement, à l'aide d'un pied à coulisse pour suivre la cinétique de la croissance mycélienne.

### II.2.5 Calcul du pourcentage d'inhibition I%

Le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne est calculé quotidiennement en calculant la moyenne des trois diamètres obtenus lors des trois essais dans les mêmes conditions opératoires.

Le pourcentage d'inhibition est déterminé par rapport au témoin et calculé selon la formule suivante (Kwazouetal, 2009).

$$(I\%) = [(X - X_i) / X] \times 100$$

Où

**X** : Croissance mycélienne moyenne dans le milieu sans extrait (témoin).

**X<sub>i</sub>** : croissance mycélienne moyenne dans le milieu en présence de l'extrait.

### II.2.6 L'analyse statistique

Les résultats obtenus sont traités par les analyses statistiques avec l'Excel 2016 pour déterminer la moyenne et l'écart type (n=2) de nos résultats.



*Résultats et  
discussions*

### III. Résultats et discussions

#### III.1. Rendement d'extraction et propriétés des extraits de *Thapsia garganica*

Dans ce travail, nous avons effectué des extractions à partir des feuilles de *Thapsia garganica* en utilisant des solvants à polarités croissantes. Cette technique permet d'extraire le maximum de composés chimiques présents (**Tableau 05**) (Nebeg, 2019).

**Tableau 5:** Teneurs en extraits bruts (m/m %) (nebege\_2019).

Organe	Solvant d'extraction	La teneur (%)
Feuilles	Dichlorométhane	0,694
	Acétate d'éthyle	0,179
	<b>Méthanol</b>	<b>10,08</b>
	Hexane	5,32

Il ressort de l'observation des rendements d'extraction que les teneurs en extraits bruts diffèrent selon le solvant utilisé et varient entre (10,08 et 0,179). Le meilleur rendement était enregistré pour le méthanol (10,08%), suivi par celui de l'hexane (5,32).

Comparons nos résultats avec ceux obtenus pour d'autres parties (graines et racines) de *Thapsia garganica*, nous avons remarqué que le meilleur rendement était celui du méthanol chez les feuille, les graines avaient un rendement moyen alors que et les racines possédaient les rendements les plus faibles (Garadi *et al.*, 2021 ; Masoudi *et al.*, 2021).

Cette variabilité dans le rendement entre les différentes parties est due probablement à la composition de chaque partie et à la période de la récolte.

#### III.2 Résultats de l'évaluation de l'activité antifongique

L'analyse de l'activité antifongique sur milieu solide a révélé une variabilité de l'effet antifongique entre les quatre extraits des feuilles.

Rappelons que les taux d'inhibition du mycélium, sont déterminés en utilisant la méthode de contact direct sur milieu solide. Elle consiste à additionner aseptiquement l'extrait dilué dans le milieu de culture.

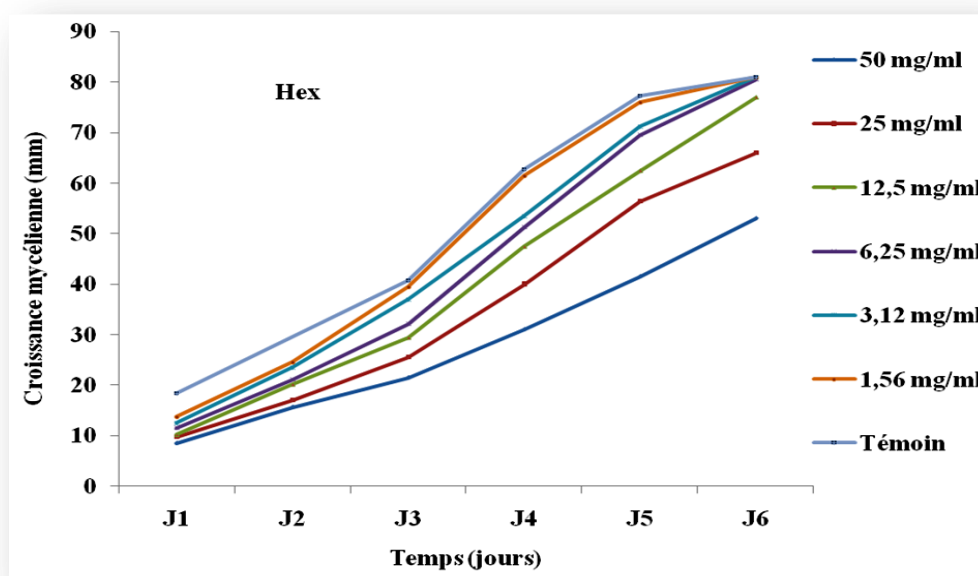
Dans la présente étude l'activité antifongique ont été évalués sur deux paramètres :

- La cinétique de la croissance mycélienne
- L'effet inhibiteur des extraits de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne

### II.2.1. Cinétique de la croissance mycélienne

La cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum* est représentée en fonction du temps et en présence de différentes concentrations de quatre extraits différents (hexane, dichlorométhane, acétate d'éthyle et méthanol). Un pouvoir antifongique a été observé dès le premier jour jusqu'au sixième jour, la sensibilité de la souche étudiée vis-à-vis ces extraits diffère selon l'extrait et la concentration utilisés.

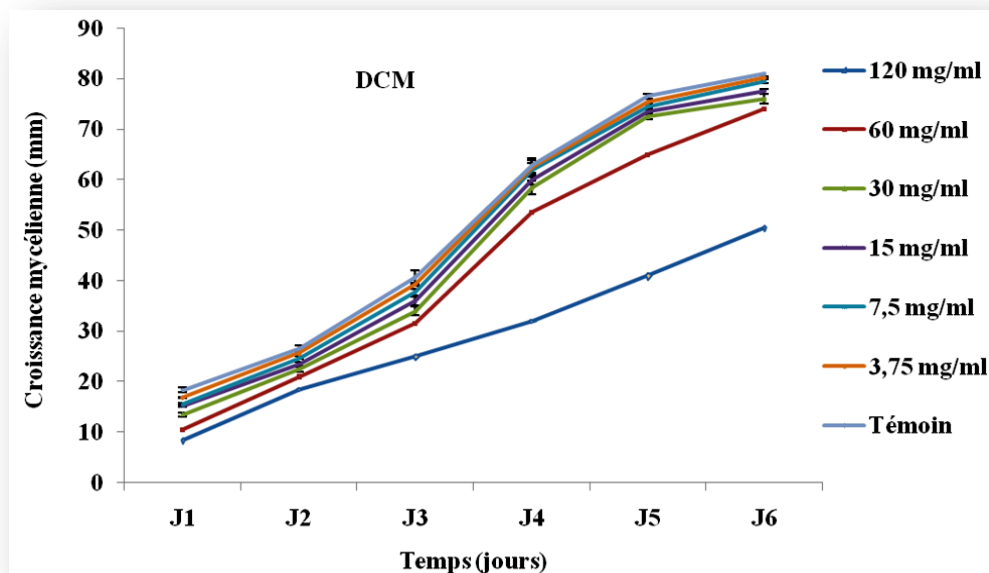
Les graphes ci-après résumant les résultats des diamètres de la croissance mycélienne en (mm).



**Figure 11:** La cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum*, en présence de différentes concentrations de l'extrait Hexanoïque.

La figure 13 représente la cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum* en fonction de temps et de la concentration d'extrait hexanoïque de feuille de *Thapsia garganica*. Nous remarquons que la croissance mycélienne de la souche *Fusarium graminearum* est maximale aux concentrations 1,56 mg/ml et 3,12 mg/ml avec un diamètre de 81 mm, elles ressemblent au témoin 81 mm, d'où la faible inhibition. Les concentrations 6,25 mg/ml, 12,5

mg/ml et 25 mg/ml ont enregistré une inhibition remarquable des diamètres 80,5mm, 77mm et 66mm respectivement. La plus forte concentration 50 mg/ml possède une faible croissance mycélienne de diamètre 53 mm par conséquent une bonne activité antifongique.

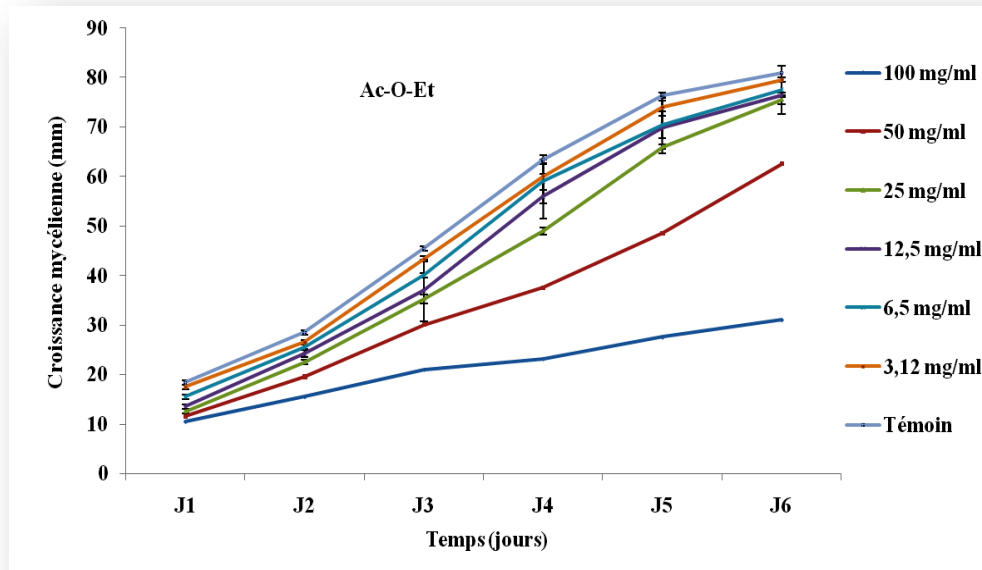


**Figure 12:** La cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum*, en présence de différentes concentrations de l'extrait de dichlorométhane.

La figure 14 montre la cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum* en fonction du temps et en présence de différentes concentrations d'extrait de dichlorométhane.

La croissance mycélienne de la souche *Fusarium graminearum* varie selon les concentrations utilisées d'où la différence du pouvoir antifongique.

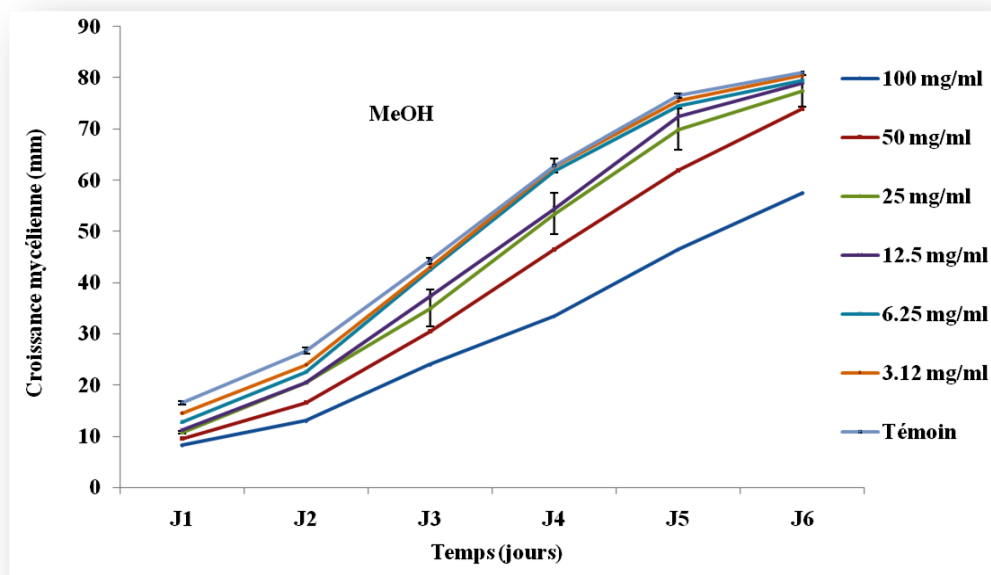
Alors que l'effet de l'extrait à 120 mg/ml représente la plus faible croissance mycélienne avec un diamètre de 50,5 mm, exprimé par une forte activité.



**Figure 13:** La cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum*, en présence de différentes concentrations de l'extrait d'acétate d'éthyle.

La figure ci-dessus représente la cinétique de la croissance mycélienne en fonction de temps et en présence de différentes concentrations d'extrait d'acétate d'éthyle de *Thapsia garganica*.

La croissance mycélienne de l'extrait d'acétate d'éthyle a été limitée entre 75 et 80 mm de diamètre lorsque les concentrations étaient 25 mg/ml, 12,5 mg/ml, 6,5 mg/ml et 3,12 mg/ml. A la concentration 50 mg/ml nous avons enregistré un diamètre de 62,5 mm. Alors qu'à 100mg/ml nous avons enregistré la plus faible croissance mycélienne avec un diamètre de 31mm par conséquent un très fort pouvoir antifongique.



**Figure 14:** La cinétique de la croissance mycélienne de *F. graminearum*, en présence de différentes concentrations de l'extrait méthanolique.

La figure 16 prouve la cinétique de la croissance mycélienne en fonction de temps et en présence de différentes concentrations d'extrait de méthanol de *Thapsia garganica*.

Nous remarquons le maximum de la croissance mycélienne est limité entre 3,12 mg/ml et 50 mg/ml avec un diamètre compris entre 80,5 mm et 74mm. La plus forte concentration 100mg/ml possède une faible croissance mycélienne avec un diamètre de 57,5 mm par conséquent une activité antifongique très faible.



**Figure 15:** Effet de l'extrait d'Hexane de feuille de *T. garganica* vis-à-vis *Fusarium graminearum*.



**Figure 16:** Effet de l'extrait de MeOH de feuille de *T. garganica* vis-à-vis *Fusarium graminearum*.



**Figure 17:** Effet de l'extrait de DCM de feuille de *T. garganica* vis-à-vis *Fusarium graminearum*



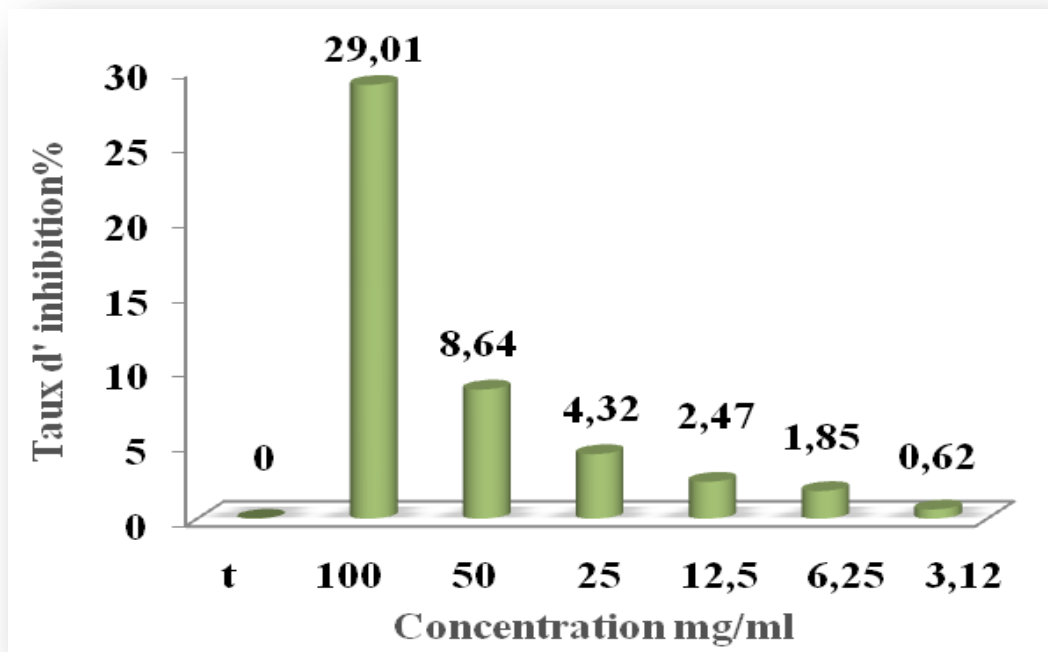
**Figure 18:** Effet de l'extrait d'Ac-O-Et de feuille de *T. garganica* vis-à-vis *Fusarium graminearum*.

### II.2.2. L'effet inhibiteur des extraits de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne

Les résultats obtenus indiquent une relation significative entre les taux d'inhibitions et les concentrations.

#### L'effet de l'extrait méthanolique.

Dans la présente étude, l'extrait méthanolique de *Thapsia garganica* L. sont testés vis-à-vis de *Fusarium graminearum*. Les résultats obtenus (**figure 21**) présentent des taux d'inhibition qui varient entre 0,62 et 29,01%, nous remarquons une petite différence entre toutes les concentrations effectuées, dont la plus grande inhibition 29,01% était enregistrée avec la concentration la plus forte 100 mg/ml.

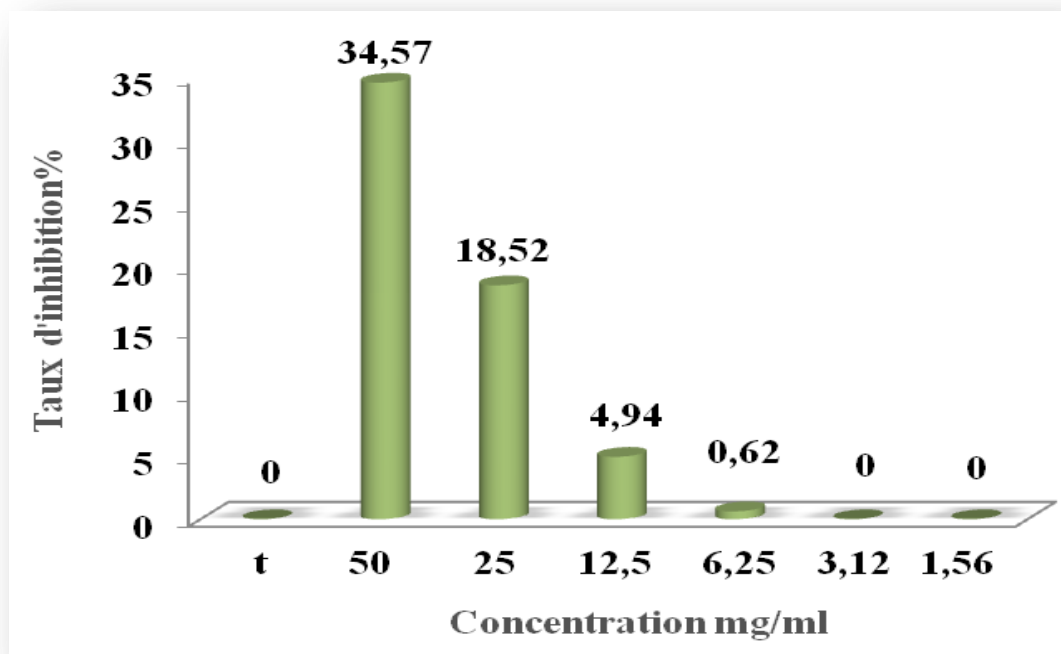


**Figure 19:** Taux d'inhibition de l'extrait méthanolique de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne.

D'après les résultats obtenus, le *Fusarium* s'est avéré le plus sensible pour la concentration 100mg/ml, par contre pour les autres concentrations s'est montré légèrement moins sensible.

#### L'effet de l'extrait hexanique.

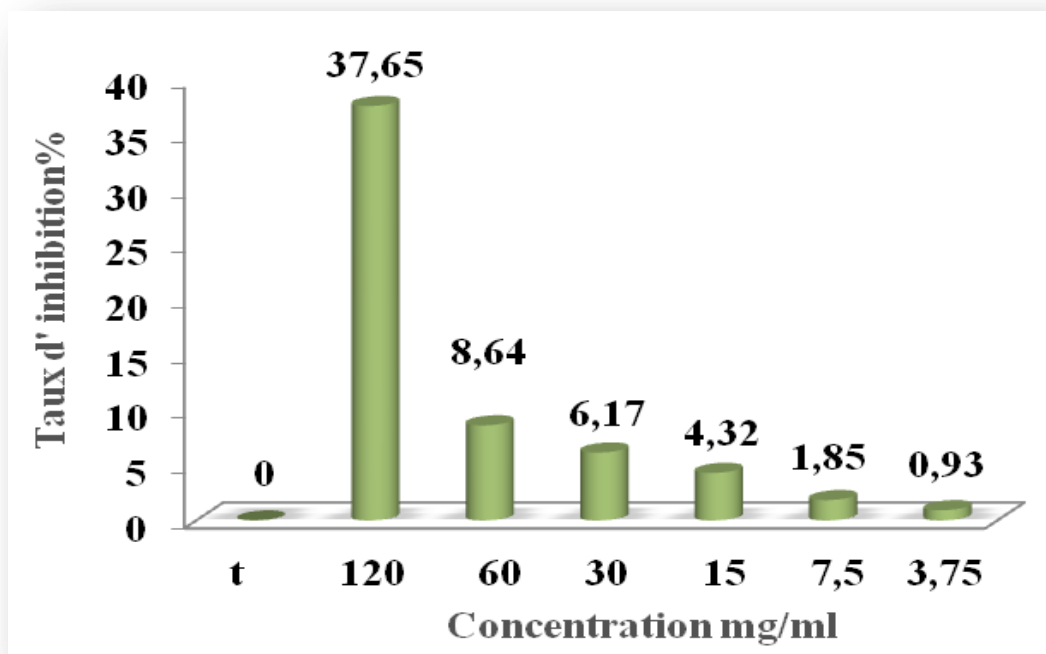
Le résultat obtenu de l'extrait hexanoïque de feuille révèle un taux d'inhibition variant entre 0 et 34,57% (**figure22**), le taux d'inhibition le plus élevé 34,57% était enregistré pour la concentration 50mg/ml suivi par un taux de 18,52% et 4,94% celui de 25mg/ml et 12,5mg/ml respectivement. Alors que, un taux très faible voire nulle était enregistré pour les concentrations 3,12mg/ml et 1,56 mg/ml.



**Figure 20:** Taux d'inhibition de l'extrait hexanoïque de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne.

#### L'effet de l'extrait de dichlorométhane.

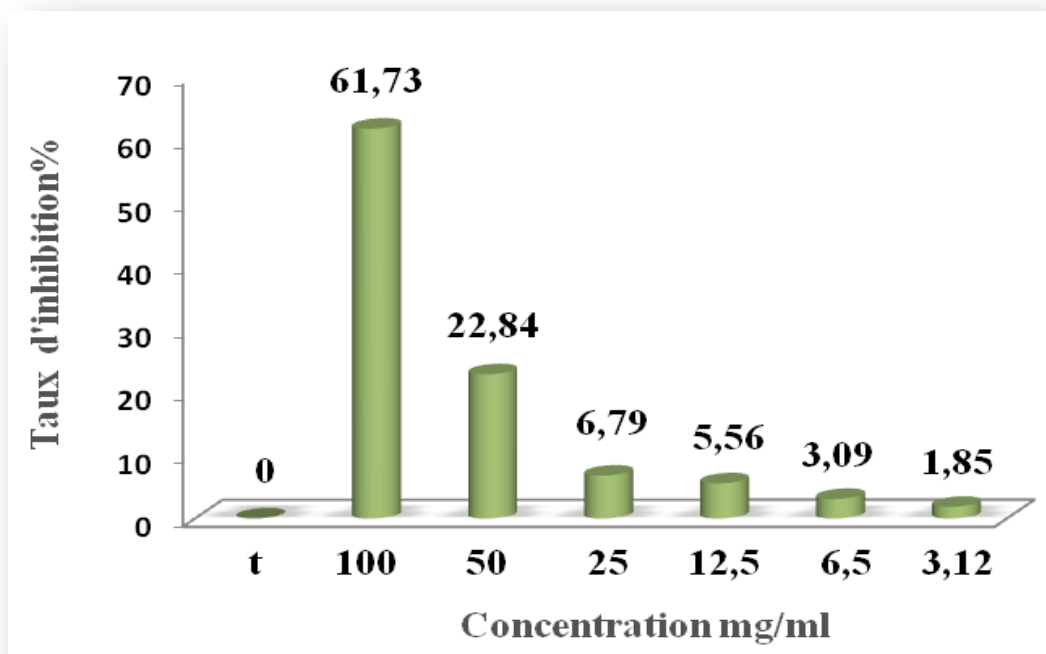
Le taux inhibition de l'extrait DCM a présenté des valeurs qui varient entre 0,93% et 37,65% (**figure23**), le résultat de cet extrait est similaire à l'extrait hexanoïque pour la concentration 120mg/ml avec un taux d'inhibition de 37,65% alors que les autres concentrations présentent des taux d'inhibition modérés.



**Figure 21:** Taux d'inhibition de l'extrait de dichlorométhane de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne.

#### L'effet de l'extrait d'acétate d'éthyle.

D'autre part, cet extrait prouve les meilleurs taux d'inhibition 61,73% pour la concentration 100mg/ml et suivi d'un taux moyen de 22,84% à la concentration 50mg/ml. Les autres concentrations 25mg/ml, 12,5mg/ml, 6,5mg/ml et 3,12 mg/ml présentent des taux d'inhibition faibles qui varient entre 1,85% et 6,79% (**figure24**).



**Figure 22:** Taux d'inhibition de l'extrait d'acétate d'éthyle de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne.

Afin d'interpréter les résultats, nous avons résumé le pouvoir antifongique de ces quatre extraits Hex, DCM, Ac-O-Et et MeOH vis-à-vis de la souche étudiée en prenant en considération deux paramètres la cinétique de la croissance mycélienne et le taux d'inhibition du mycélium. L'intensité de l'activité antifongique est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

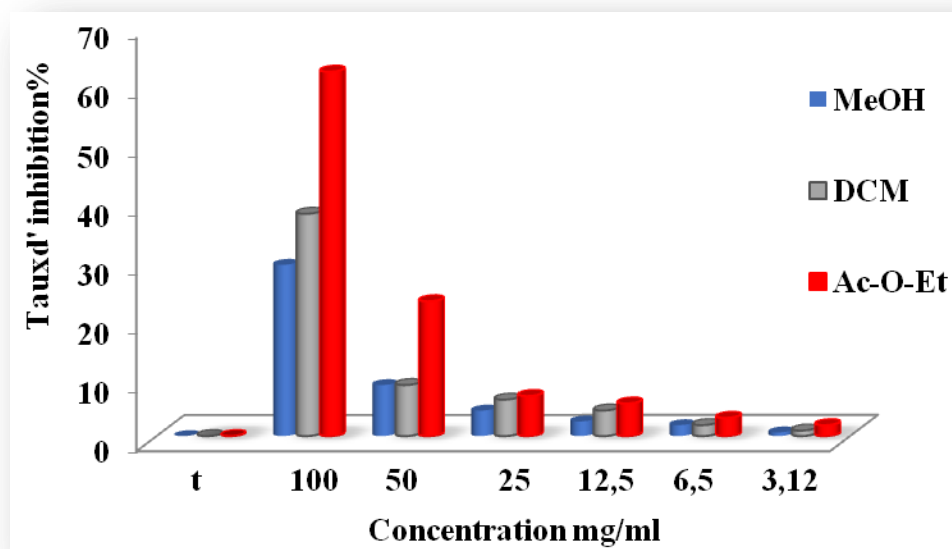
**Tableau 6:** L'activité antifongique selon les différentes concentrations des extraits de feuille du *Thapsia garganica*.

	T	C1	C2	C3	C4	C5	C6
MeOH	-	+	±	±	±	±	-
Hex	-	+	+	±	-	-	-
DCM	-	+	±	±	±	±	-
Ac-O-Et	-	++	+	±	±	±	±

-Pas d'activité (pas d'inhibition)      ± Activité partielle ≤ 10%  
 + 50% ≥ inhibition ≥ 10%                  ++ Activité ≥ 50%

D'après les résultats obtenus, *F. graminearum* est sensible aux extraits de *Thapsia garganica* d'où l'inhibition de la croissance mycélienne.

Selon les résultats présentés dans le **tableau 06** nous remarquons que l'extrait d'Ac-O-Et inhibe fortement la croissance à la concentration 100mg/ml par rapport aux autres extraits.



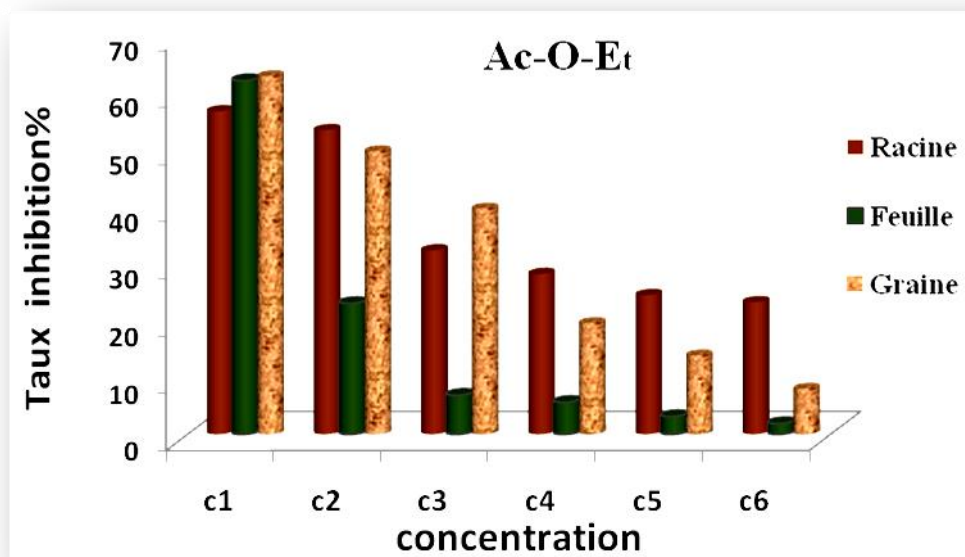
**Figure 23:** Taux d'inhibition des trois extraits (DCM, Ac-O- Et et MeOH) de feuille de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du *Fusarium graminearum*.

**Remarque :** l'extrait d'Hex ne représente pas dans l'histogramme à raison de sa concentration qui n'est pas le même aux autres extraits.

Selon la figure 25 Les extraits de feuille de *Thapsia garganica* ont montré que y'a un effet sur la croissance mycélienne, dont nous avons enregistré une activité inhibitrice à toutes les concentrations, toujours avec le même extrait « Act-O-Et ». Cette inhibition revient à la nature de l'extrait, ces propriétés et sa polarité.

Selon notre expérience plus le rendement est important plus l'inhibition est faible cas d'extrait MeOH, et l'inverse plus le rendement est faible plus l'inhibition est important cas d'extrait d'Ac-O-Et. L'extrait de MeOH donne un rendement plus important par rapport aux autres extraits mais avec une inhibition faible comparé à l'extrait d'Ac-O-Et qui donne un rendement très faible.

### III.3 Comparaison du pouvoir antifongique entre les extraits des autres parties de *Thapsia garganica*



**Figure 24:** Taux d'inhibition de l'extrait d'Ac-O-Et des trois parties (Racine, Feuille, Graine) de *Thapsia garganica* sur la croissance mycélienne du *Fusarium gramenirum*.

En comparant nos résultats avec les résultats de (Garadi, *et al.*, 2021 ; Massoudi *et al.*, 2021) qui ont travaillé sur les autres parties de la plante (graine et racine). Nous avons constaté que l'extrait d'Ac-O-Et est le plus fort parmi les autres extraits puisque les taux d'inhibition les plus élevés ont été enregistrés pour cet extrait chez les trois parties (graine = 62,50%, Feuille = 61,73% et Racine = 56,38%) (figure 26).

Le taux d'inhibition diffère pour les trois parties, il se trouve que l'inhibition maximum a été révélée chez les graines et les feuilles avec un taux d'inhibition de 62,50%, 61,73% respectivement. Alors que les racines ont présenté un faible pourcentage par rapport aux autres parties 56,36% pour la concentration C1 = 100mg/ml.

D'autre part la concentration la plus faible C6 = 3,12mg/ml a montré que les racines ont un taux d'inhibition le plus élevé par rapport aux feuilles et graines.

Cette inhibition pourrait être, probablement due aux propriétés et caractéristiques de l'extrait d'Ac-O-Et qu'il est capable d'extraire la majorité des composés qui jouent un rôle dans l'inhibition du *Fusarium*.

D'après **Elhouiti et al., 2018**, L'évaluation de la croissance fongique, en milieu solide, a révélé que le taux d'inhibition très élevé de la croissance de *Fusarium* augmente avec l'augmentation des doses en huiles essentielles. Une sensibilité remarquable de *Fusarium* a été observée, à partir de la concentration de 1 µl/zerfsml d'HE (l'inhibition de la croissance était très importante).

Les extraits d'HE de la partie aérienne « feuilles », ont montré une grande activité antifongique vis-à-vis de *F.graminearum* qui est très importante à partir de la faible concentration 0,5µl/ml.

D'autres parts l'activité antifongique est remarquable vis-à-vis de *Fusarium*. Pour les extraits lipidiques de feuilles. Et négligeable à partir de faible concentration pour tous les extraits.

*Conclusion*

## Conclusion

*Thapsia garganica* L. (*Apiaceae*) est l'une des plantes médicinales importantes, elle a fait l'objet de plusieurs recherches scientifiques en raison de ses caractéristiques biologiques telles que ses propriétés antifongiques, anti-inflammatoires, cytotoxiques, anticancéreuses.

Le présent travail a été mené dans le cadre d'évaluer l'activité antifongique des extraits de feuille du *Thapsia garganica* récolté de la région de Tadjmoute (wilaya de Laghouat).

Au terme de cette étude, nos résultats nous permettent de déduire ce qui suit :

L'étude des extraits de feuille du *T. garganica* nous a permis d'obtenir des valeurs différentes de rendements, le plus élevé était enregistré pour l'extrait Méthanoliques (10,08%), suivi de ceux de l'extrait d'Hex (5,32%) et l'extrait de DCM (0,694%), alors que la plus faible teneur était pour l'extrait d'Ac-O-Et (0,179%)

Concernant l'évaluation de la croissance mycélienne, les résultats ont révélé une sensibilité remarquable du *F. graminearum* vis-à-vis des quatre extraits de feuille du *Thapsia garganica*. L'extrait d'Ac-O-Et inhibe fortement la croissance à une concentration de C1= 100mg/ml par rapport aux autres extraits.

Nous avons conclu que le *Fusarium graminearum* a montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration des extraits sur le milieu de culture.

Nos résultats et ceux de (Garadi, *et al.*, 2021 ; Massoudi *et al.*, 2021) révèlent que l'Ac-O-Et était l'extrait le plus fort pour les trois parties de la plantes (graine, feuille et racine) avec les taux d'inhibition 62,50%, 61,73% et 56,38% respectivement.

Ce travail préliminaire parmi d'autres travaux sur les extraits naturels permet de discuter et penser à utiliser ces extraits d'origine végétal comme alternatives appropriées pour le contrôle des maladies fongiques chez les plantes.

- Nous souhaitons la poursuite de ce travail afin de développer l'utilisation des fongicides dans le but de réduire l'utilisation des produits nocifs et polluants et les remplacer par des fongicides d'origine végétal afin de contribuer à minimiser la pollution de l'environnement y compris la préservation de la santé humaine.
- Faire des tests antifongiques sur d'autres souches fongiques.
- D'élargir le nombre d'échantillons dans différentes régions.

*Références*

*Bibliographiques*

## *Références Bibliographiques*

**Anonyme 01:** [http://www.wikipedia.org/Thapsia\\_garagnica](http://www.wikipedia.org/Thapsia_garagnica)

**Berri Y. (2011).** Etude des activités antinflammatoires, analgésique, toxique et antioxydante des extraits de *Thapsia garganica* L. Mémoire en vue d'obtention du Magister.

Département de Biologie physico-chimique. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Abderrahmane Mira. Bejaia.

**BENKADDOUR, M. (2019).** *Optimisation des conditions d'extraction des composés phénoliques chez Thapsia garganica L* (Doctoral dissertation).

**Belhattab, R., Boudjouref, M., Barroso, J. G., Pedro, L. P., & Figueirido, A. C. (2011).** Essential oil composition from *Artemisia campestris* grown in Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 5(2), 429-432.

**Biaye mamadou. (21/12/2002).** Action pharmacologique des tanins .Thèse de docteur en pharmacie, Université de Dakar.

**Boudjouref M.(2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire magister. *Université Ferhat Abbes, Sétif*. Page 23.

**Bruneton J., 2009-** Pharmacognosie : phytochimie. Plantes médicinales, Ed. Lavoisier, Paris, 1270p.

**Cronquist, A.,** An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University press, New York, 1981.

**Cauvet D., 1875,** p. 10- 17 - Départ./Région : , Bulletin de la Société Botanique de France, 2, Tome 22 - Fascicule 1.

**Chen, A., Xie, Q., Lin, Y., Xu, H., Shang, W., Zhang, J., ... & Wang, Z. (2016).** Septins are involved in nuclear division, morphogenesis and pathogenicity in *Fusarium graminearum*. *Fungal Genetics and Biology*, 94, 79-87.

**Drew D.P., RASMUSSEN S.K., AVATO P., SIMONSEN H.T., 2012.** A comparison of headspace solid-phase micro extraction and classic hydrodistillation for the identification of volatile constituents from *Thapsia* spp. provides insights into guaianolide biosynthesis in Apiaceae. *Phytochem. Anal.*, **23**: 44-51.

**Dweba, C. C., Figlan, S., Shimelis, H. A., Motaung, T. E., Sydenham, S.,Mwadzingeni, L., & Tsilo, T. J. (2017).** Fusarium head blight of wheat: Pathogenesis and control strategies. *Crop Protection*, *91*, 114-122.

**Edenharder R., Grünhage D.(2003)** . Free radical scavenging abilities of flavonoids as mechanism of protection against mutagenicity induced by tert-butyl hydroperoxide or cumenehydroperoxide in Salmonella typhimuriumTA102. *Mutat. Res*, *540*: 1–18

**EL bahri I., MAKHLOUF M.,** 2001. *Thapsia garganica* L.: A poisonous plant of North Africa. *Vet. Hum. Toxicol.*, **43**: 216-218.

**Frederic, M., Samir, L., Louise, M., & Abdelkrim, A. (2006).** Comprehensive modeling of mat density effect on duckweed (*Lemna minor*) growth under controlled eutrophication. *Water research*, *40*(15), 2901-2910.

**Frédéric Marcé., 2013.**approche efficace des thapsigargines (guaïanolides) et synthèse d'azulènes rouges *via* un intermédiaire commun de type bicyclo[5.3.0]décane .Thèse de Doctorat. Chimie organique. university de genoble.

**Geiser, D. M., Aoki, T., Bacon, C. W., Baker, S. E., Bhattacharyya, M. K., Brandt, M. E., ... & Zhang, N. (2013).** One fungus, one name: defining the genus *Fusarium* in a scientifically robust way that preserves longstanding use. *Phytopathology*, *103*(5), 400-408.

**Hopkins, W. G. (2003).** Physiologie végétale. De Boeck Supérieur.

**Ladjel, S., Zellagui, A., & Gherraf, N. (2011).** Reinvestigation of essential oil content of *Thapsia garganica* grown in the east of Algeria. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, *3*(2), 165-168.

**Liu, Y., Lu, J., Sun, J., Lu, F., Bie, X., & Lu, Z. (2019).** Membrane disruption and DNA binding of *Fusarium graminearum* cell induced by C16-Fengycin A produced by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Food control*, *102*, 206-213.

**Medfouni, R., Hafsi, N., & Mazouz, W. (2018).** Contribution à l'étude phytochimique et les activités biologiques d'une plante médicinale *Syzygium aromaticum*.

- Niu, X. W., Zheng, Z. Y., Feng, Y. G., Guo, W. Z., & Wang, X. Y. (2013).** The *Fusarium graminearum* virulence factor FGL targets an FKBP12 immunophilin of wheat. *Gene*, 525(1), 77-83.
- Paolini V., Dorchie Ph., Hoste H. ; 2003.** Effet des tanins condensés et des plantes à tanins sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton et la chèvre. *Alter. Agri.*, 17-19.
- Roques, J. (1835).** *Phytographie médicale, histoire des substances héroïques et des poisons* (Vol. 3). B. Cormon & Blanc.
- Urquiaga, I. N. E. S., & Leighton, F. (2000).** Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological research*, 33(2), 55-64.
- Van Opstal, F., Reynvoet, B., & Verguts, T. (2005).** How to trigger elaborate processing? A comment on Kunde, Kiesel, and Hoffmann (2003). *Cognition*, 97(1), 89-97.
- Vermerris, W., & Nicholson, R. (2007).** *Phenolic compound biochemistry*. Springer Science & Business Media.
- Vermerris, W., & Nicholson, R. (2008).** The role of phenols in plant defense. In *Phenolic compound biochemistry* (pp. 211-234). Springer, Dordrecht.
- Yao. L .H., Jiang Y.M., SHI J., Tomas-Barberan F.A., Datta N., Singanusong R., Chen S.S.(2004)** Flavonoids in Food and their health benefits. *Plant.Food Human.Nutrition*, 59: page 113-122.
- Yoo, S. D., Cho, Y. H., & Sheen, J. (2007).** Arabidopsis mesophyll protoplasts: a versatile cell system for transient gene expression analysis. *Nature protocols*, 2(7), 1565-1572.
- Zahaf, K., Bahloul, M., & Hazourli, A. (2019).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité anticorrosion des extraits des plantes *Thapsia garganica* L et *Marrubium vulgare*.