

République Algérienne Démocratique et Populaire



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

جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة والحياة



DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**Belmadi Nour el hoda**

**Yamani Fatima**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES**

**Spécialité : Génétique fondamentale et appliquée**

THÈME

**Effet des radiations UV sur la suspension  
de spores du champignon *Penicillium sp***

Soutenu le 02/07/2025

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

Présidente	BRAHAMI . Nabila	MCA	U. Mostaganem
Encadrant	CHIBANI Abdelwaheb	Pr	U. Mostaganem
Examinatrice	ABBASSENE. Fatiha	MCA	U. Mostaganem

Année universitaire 2024/2025

# ***Remerciements***

*Il est difficile de trouver les justes pour exprimer toute la gratitude que je ressens aujourd'hui. Ce travail est l'aboutissement d'un parcours jalonné de doutes, d'efforts, mais surtout de belles rencontres et de soutiens inestimables.*

*à mes parents, vous que avez toujours cru en moi, même lorsque la fatigue prenait le dessus. Merci pour votre amour inconditionnel, vos encouragements silencieux et vos sacrifices que je mesure un peu plus chaque jour. Votre présence a été ma plus grande force.*

*Aujourd'hui, je voulais te dire merci mon cœur, mon mari, merci d'être entré dans ma vie, merci de m'avoir remonté vers le haut.*

*A monsieur **ChibaniM.A**, je tiens à exprimer ma reconnaissance pour votre patience, votre écoute et vos conseils avisés. Votre accompagnement bienveillant à été essentiel dans la réalisation de ce travail et m'a permis de grandir autant sur le plan académique que personnel.*

*Nous remercions Mme. **Abbassene F.** pour avoir accepté de présider le jury.*

*Nous remercions Mme. **BrahmiN** .pour avoir acceptée d'examiner ce travail.*

*Je remercie également ma famille et mes proches, pour leurs mots rassurants, leurs gestes réconfortants et leur indéfectible soutien dans les moments de doute. Vous avez su rendre ce parcours plus doux.*

*Enfin, une pensée sincère à toutes les personnes qui, de près ou le loin, ont croisé mon chemin durant cette aventure. Chacun de vous a contribué, d'une manière ou d'une autre, à l'accomplissement de ce projet.*

*Ce mémoire n'est pas seulement le fruit d'un travail personnel, mais aussi le reflet de tout l'amour, la confiance et l'accompagnement que je reçois.*

*Merci, du fond du cœur.*

***Nour el hoda***

## ***Dédicace***

*Avant toute chose je tiens à remercier Dieu le plus puissant pour m'avoir donnée la force afin de réaliser ce travail que je dédie particulièrement à :*

*Mon cher papa*

*A celui qui ma toujours encouragé et soutenu durant toutes mes années d'étude, merci pour ton amour et la confiance totale*

*A ma chère maman*

*A celle qui matant bercé, tant donné et tant enseigné, toi qui ma guidé dans le droit chemin, toi qui m'a appris que rien est impossible*

*A mon mari pour son amour, pour sa grande patience, Je le remercie chaleureusement surtout*

*pour son soutien moral ininterrompu et ses nombreux conseils tout le long de mon mémoire.*

*A*

*Mes chères sœurs : **Fouzia, Naima, Fatima, Asma, Rahma, Malika.***

*A*

*Mon frère **Oussama.***

*Pas seulement la famille de mon mari ...Ma deuxième famille est celle qui a rendus mes journées belles. ! Que dieu les bénisse pour moi. Je vous remercie du fond du cœur pour tout le soutien, tout l'amour, tous les conseils et toute la patience dont vous avez fait preuve durant mes études. Merci beaucoup ma mère et mon père, je vous aime beaucoup.*

*A mes frères: **Hadj Adda , Senouci , Charef et Hanane .***

*Avoir des frères c'est un cadeau pour le cœur ! Merci pour votre amour, votre soutien infaillible. Je vous remercie, pour votre support d'encouragements. Que Dieu les gardes pour moi.*

***Now***

## Liste d'abréviation

**A**: Adénine

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**ARN** : Acide ribonucléique

**ARN<sub>t</sub>** : Acide ribonucléique de transfert

**ATB**: Antibiotique

**C** : cytosine

**G** : guanine

**NH<sup>4+</sup>** : l'ion ammonium

**ORF**: Open Reading Frame

**PDA**: Potato Dextrose Agar

**PH** : potentiel hydrogène

**SM** : solution mère

**T** : thymine

**U** : uracile

**UV**: ultraviolets

**μW** : microwatt

**(W/cm<sup>2</sup>)**: watt/centimètre<sup>2</sup>

**(Wh/m<sup>2</sup>)**: watt/mètre<sup>2</sup>

**Wh**: Watt heure.

**XXI<sup>e</sup>** : 21<sup>e</sup> siècle.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : structure de l'hyphe. (A) hyphe coenocytique, (B) hyphe cloisonné.....	06
<b>Figure 2</b> : Cycle de vie des champignons en milieu naturel.....	09
<b>Figure 3</b> : Principales classes des moisissures.....	11
<b>Figure 4</b> : Caractères morphologiques des <i>Penicillium</i> .....	16
<b>Figure 5</b> : Cycle de vie de <i>Penicillium spp</i> .....	17
<b>Figure 6</b> :Dimérisation photochimique de deux bases de thymine .....	25
<b>Figure 7</b> . Fruit d'orange contaminé.....	29
<b>Figure 8</b> . <i>Penicillium sp</i> isolé sur milieu PDA.....	30
<b>Figure 9</b> . L'observation microscopiques de <i>Penicillium sp</i> .....	31
<b>Figure 10</b> . Préparation du suspension sporale .....	32
<b>Figure 11</b> . Les tubes après l'exposition aux UV .....	33
<b>Figure 12</b> . Cellule MALASSEZ .....	33
<b>Figure 13</b> : préparation des dilutions de suspension des spores.....	35
<b>Figure 14</b> : résultats des antibiotique / fongicide.....	37
<b>Figure15</b> : Le taux de croissance des spores .....	37
<b>Figure 16</b> : l'effet de fongicide.....	38
<b>Figure 17</b> : le taux de croissance pendant 24 h de fongicide.....	39
<b>Figure 18</b> : les boites après incubation .....	40
<b>Figure 19</b> : le taux de croissance pendant 24 h.....	41
<b>Figure 20</b> . Aspect macroscopique des colonies de <i>Penicillium sp sur le milieu PDA</i> .....	42
<b>Figure 21</b> . Aspect macroscopique des colonies de <i>Penicillium sp</i> sur milieu PDA contient le fongicide.....	42
<b>Figure 22</b> . Croissance de <i>Penicillium sp</i> après l'irradiation par UV a Déférents délutions .....	43
<b>Figure 23</b> . L'effet de fongicide sur les champignons.....	44

# Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Introduction .....	01
CHAPITRE I : Les champignons	
I.1.Histoire des champignons .....	04
I.2 Définition des champignons .....	04
I.3. Morphologie et organisation cellulaire .....	05
I.4. Les caractéristiques des champignons .....	05
I.4.1 Thalle des champignons .....	05
I.4.2 : Reproduction des champignons .....	06
I.4.2 .1 . Sporulation asexuée .....	06
I.4.2 .2. Sporulation sexuée .....	07
I.5 Le règne des Fungi.....	08
I.6. Mode de vie des champignons .....	08
I.6.1. Saprophytisme .....	08
I.6.2. Symbiose .....	09
I.6.3. Parasitisme .....	09
I.7. Croissance mycélienne .....	09
I.8. Classification des champignons .....	10
I.9. Condition des développements : .....	12
I.9.1. les éléments nutritifs .....	12
I.9.2. Facteurs physicochimiques .....	13
I.10 .genre <i>Penicillium</i> .....	13
I.10.1 Introduction .....	13
I.10.2 Définition .....	14
I.10. 3 Taxonomie .....	14
I.10.4 Les caractères généraux .....	14

<b>I.10.5 Morphologie microscopique .....</b>	<b>15</b>
<b>I.10.6 Cycle de vie de <i>Penicillium sp.</i>.....</b>	<b>PU</b>
<b>I.10.7 Ecologie de <i>Penicillium</i> .....</b>	<b>PV</b>
<b>I.10.8 Importance de <i>Penicillium</i> .....</b>	<b>PV</b>
<b>CHAPITRE II : Les rayons UV</b>	
<b>II. Généralité sur les rayons ultraviolets :.....</b>	<b>PX</b>
<b>II .1. Aperçu générale sur les rayons ultraviolets.....</b>	<b>PX</b>
<b>II .2. Facteurs influençant la dose de rayonnement UV : .....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .2.1. Ozone :.....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .2.2. Angle zénithal solaire .....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .2.3. Altitude .....</b>	<b>QP</b>
<b>II .2.4. Albédo .....</b>	<b>QP</b>
<b>II .2.5. Aérosols .....</b>	<b>QP</b>
<b>II .2.6. Nébulosité.....</b>	<b>QP</b>
<b>II .3. Mesure de l'irradiation UV .....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .3.1. Spectromètres et radiomètres (mesures directes) .....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .3.1.1 Spectroradiomètres.....</b>	<b>QQ</b>
<b>II .3.1.2 Radiomètre à large band .....</b>	<b>QR</b>
<b>II .3.1.3 Dosimètres individuels.....</b>	<b>QR</b>
<b>II .3.2 Satellites (mesures indirect) .....</b>	<b>QS</b>
<b>II .4. Impact des UV sur les micro-organismes.....</b>	<b>QS</b>
<b>II .4.1 Processus d'inactivation des micro-organismes par les UV .....</b>	<b>QS</b>
<b>II.5. Désactivation des virus et des bactéries .....</b>	<b>QT</b>
<b>II.6. Résistance des micro-organismes aux UV.....</b>	<b>QT</b>
<b>II.6.1. Les virus .....</b>	<b>QT</b>
<b>II.6.2. Kystes et spores de protozoaires .....</b>	<b>QU</b>
<b>II.6.3. Les bactéries .....</b>	<b>QU</b>
<b>II.7. L'emploi des rayons UV.....</b>	<b>QU</b>
<b>CHAPITRE III : Matériel et Méthodes</b>	
<b>III. Matériel et Méthodes.....</b>	<b>29</b>
<b>III. 1. Problématique .....</b>	<b>29</b>
<b>III.2 Origine des isolats .....</b>	<b>29</b>

III.3. Lieu de travail .....	29
III. 4 Les milieux de cultures.....	30
III. 5 Technique d'étude .....	30
III.5.1 Prélèvement de l'échantillon .....	30
III. 5.2 Isolement de <i>Penicillium sp</i> .....	30
III. 5.3 purification des souches .....	30
III. 6. Méthodes d'identification .....	31
III.6.1 L'identification macroscopiques .....	31
III.6.2 l'identification microscopique .....	31
III.7. L'irradiation des spores par UV .....	31
III.8. Dilution décimale .....	35
III.9. L'effet du Fosephyte sur le <i>Penicillium sp</i> .....	35
IV RÉSULTAT.....	42
IV.1 Aspect macroscopique .....	42
IV.2 L'effet de l'UV sur la survie de isolat .....	43
IV.3 l'effet de fongicide .....	44
V.DISCUSSION.....	44
CONCLUSION.....	47
Références bibliographiques .....	49
Annexe.....	57

# *Résumé*

## Résumé

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux qui se reproduisent par des spores, leur développement nécessite des conditions favorables de température, de nutrition et d'humidité. Peuvent être à la fois bénéfiques et nuisibles. Et être sensibles aux rayons UV. Dans Cette étude, nous avons utilisé un agent mutagène physique, à savoir l'effet du rayonnement UV sur les spores de *Penicillium sp*, isolées d'orange pourri. Une exposition prolongée aux rayons UV entraîne une sensibilité et la mort des cellules fongiques. Les radiations ultraviolettes (UV), en particulier les UV-C (longueur d'onde de 200 à 280nm), ont un effet germicide bien connu. Lorsqu'une suspension de spores de *Penicillium sp* est exposée à ce type de radiation, plusieurs effets biologiques peuvent être observés, dépendant de la dose (intensité et durée d'exposition). L'exposition aux UV entraîne principalement des dommages à l'ADN des spores. Ces dommages, souvent sous forme de dimères de pyrimidines, empêchent la réplication correcte de l'ADN, menant à l'inhibition de la germination ou à la mort cellulaire. Plus la durée d'exposition est longue, plus l'effet est marqué. Des études expérimentales montrent que l'exposition aux UV provoque une diminution exponentielle du nombre de spores viables. Les radiations UV représentent un agent de désinfection efficace contre *Penicillium sp*, en perturbant leur cycle vital et leur capacité de germination, ce qui en fait un outil potentiel dans le contrôle microbiologique, notamment dans les environnements alimentaires, hospitaliers ou pharmaceutiques.

**Mots clés :** mutagénèse, rayons ultraviolet, *Penicillium sp*.

## Summary

Molds are filamentous microscopic fungi that reproduce by spores, their development requires favorable conditions of temperature, nutrition and humidity. They can be both beneficial and harmful. And be sensitive to UV rays. In this study, we used a physical mutagen, namely the effect of UV radiation on *Penicillium sp* spores, isolated from rotten orange. Prolonged exposure to UV rays leads to sensitivity and death of fungal cells. Ultraviolet (UV) radiation, especially UV-C (wavelength 200 to 280 nm), has a well-known germicidal effect. When a suspension of *Penicillium sp* spores is exposed to this type of radiation, several biological effects can be observed, depending on the dose (intensity and duration of exposure). UV exposure mainly results in damage to the DNA of the spores. These damages, often in the form of pyrimidine dimers, prevent correct DNA replication, leading to inhibition of germination or cell death. The longer the exposure time, the more pronounced the effect. Experimental studies show that UV exposure causes an exponential decrease in the number of viable spores. UV radiation represents an effective disinfection agent against *Penicillium sp.*, disrupting their life cycle and germination capacity, making it a potential tool in microbiological control, particularly in food, hospital or pharmaceutical environments.

**keywords:** mutagenesis, ultraviolet rays, *Penicillium sp.*

## الملخص

ورطوبة. وتغذية حرارة درجة من مناسبة ظروفًا ويتطلب بالأبواغ، تتكاثر خيطية مجهرية فطريات العفن مُطَفَّرًا استخدمنا الدراسة، هذه في. البنفسجية فوق للأشعة حساسة أنها كما وضارة، مفيدة تكون أن يمكن منفطر البرتقال الفاسد. يؤدي البنسليوم، المعزولة فطر أبواغ البنفسجية فوق الأشعة تأثير فيزيائيًا، وهو لبنفسجية فوقًا للأشعة. وموتها الفطرية الخلايا حساسية إلى البنفسجية فوق لأشعة المطول التعرض الطول الموجي من 200 إلى 280 نانومتر)، تأثيره المبيد البنفسجية- فوق الأشعة، وخاصةً (UV) من العديد ملاحظة يمكن لإشعاع، لهذا البنسليوم أبواغ فطر معلق تعرض عند معروف. للجراثيم البنفسجية فوق للأشعة التعرض التعرض). يؤدي ومدة الجرعة (شدة على اعتمادًا التأثيرات البيولوجية، ثنائيات شكل كون مات غالبًا التي الأضرار، هذه تمنع للأبواغ. النووي الحمض إلى تلف رئيسي بشكل الخلايا. كلما وموت لإنبات تثبيطًا إلى يؤدي مما صحيح، بشكل النووي الحمض البيريميديين، تكرار فوق للأشعة التعرض أن التجريبية الدراسات تُظهر. ووضوحًا أكثر التأثير كان التعرض، مدة طالت ضد فعال لتطهير عام البنفسجية فوق لأشعة الحية. تُمثلا الجراثيم فيعدد هائلًا انخفاضًا يُسبب البنفسجية المكافحة في فعالة أداة يجعلها مما الإنبات، على وقدرتها حياتها دورة يُعطل، مما البنسليوم بكتيريا الصيدلانية. والمستحضرات والمستشفيات الأغذية بيئات في، وخاصةً بيولوجية المايكرو

البنفسجية، البنسليوم فوق الطفرات، الأشعة المفتاحية: الكلمات

# *Introduction*

# Introduction

---

---

## Introduction :

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, qui se développent grâce à un réseau de filaments ramifiés connu sous les noms de thalle ou hyphes. Elles se reproduisent et se propagent par des spores libérées dans l'air et l'eau. Des conditions favorables de température optimales entre (2 à 40 ° C), de nutrition (présents des aliments et des divers supports organiques : bois). Et d'humidité sont nécessaires au développement des moisissures. Il s'agit des organismes saprophytes, hétérotrophes, fréquents dans notre environnement (sol, plantes, air et eau), (**Favro *et al.*, 2023**).

Certaines moisissures peuvent être bénéfiques : elles permettent de transformer des matières premières alimentaires, de produire des antibiotiques et des enzymes, d'autres sont nuisibles : elles altèrent les produits alimentaires, sont responsables de mycoses et d'allergies et participent à la biosynthèse de mycotoxine. ( **Cahagnier *et al.*, 1998** ).

Les microbes, virus, bactéries et sont particulièrement sensibles aux rayons UV, ainsi que les végétaux inférieurs tels que les algues, les moisissures et leurs spores. Suivant la quantité d'énergie UV-c reçue, la cellule vivante sera soit stérilisée (effet bactériostatique), soit détruite (effet bactéricide) pour une purification maximale.

La majorité des études utilisant l'UV porte sur le traitement des eaux usées ou sur l'aseptisation de l'eau potable en substitution du chlore. L'efficacité est maximale entre 250 et 280 nm pour dénaturer l'ADN ou encore entraîner des modifications structurales membranaires induisant des pertes en composés cellulaires vitaux, ce qui conduit à la mort cellulaire (**Liu *et al.*, 1993 ; Nigro *et al.*, 1998**).

L'objectif de notre travail est l'effet de rayonnement UV sur la suspension des spores de *Penicillium sp* à partir des fruits d'oranges contaminés. En effet, Le contenu de cette mémoire est organisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente une brève revue de littérature sur les champignons.
- Le deuxième chapitre parle de rayons UV.
- Le troisième présentera le matériel et la méthode de notre travail.
- Le quatrième chapitre sera consacré aux résultats.
- Le cinquième chapitre est la discussion, et enfin une conclusion générale.

*Partie*  
*bibliographique*

# *Chapitre I*

Les champignons

## I.1.Histoire des champignons :

Les champignons font partie intégrante de la culture humaine, principalement connus pour leur usage alimentaire ou toxique. Cependant, leur utilisation à des fins thérapeutiques, appelée monothérapie, est ancienne, au même titre que la phytothérapie (**Bouregba,2017**).

Depuis le début du XXI le siècle, la mycologie a connu de grands progrès grâce aux avancées scientifiques. Elle s'est diversifiée au point de devenir une science complexe avec plusieurs branches spécialisées, telle que l'écologie fongique, la physiologie, la génétique fongique, la mycologie industrielle et médicale.

Les champignons sont des eucaryotes appartenant à un règne distinct appelé Mycète (**Whittier 1969**). Leur structure, le thalle, ne possède ni racines, ni tiges, ni feuilles, contrairement aux plantes. Ils présentent une grande diversité morphologique et des modes de vie variés. Bien que leur reproduction soit similaire à celle des algues, ils s'en distinguent par l'absence de chlorophylle et de chloroplastes. Ce sont donc des organismes hétérotrophes, incapables de produire leur propre énergie comme les algues autotrophes.

Le règne des champignons comprend entre 65 000 et 100 000 espèces, dont environ 20 000 sont des moisissures. Ces micro-organismes eucaryotes se divisent principalement en quatre groupes : zygomycètes, ascomycètes, basidiomycètes et deutéromycètes (**Berthier et Valla, 2001**). Lorsqu'elles prolifèrent, les moisissures deviennent visibles sous forme de filaments et d'organes reproducteurs .Hétérotrophes, elles se développent sur divers substrats, notamment alimentaires. Elles produisent de nombreux métabolites secondaires, dont certains sont très utiles à l'homme et intéressent plusieurs domaines d'application. (**Perry et al., 2004**).

## I.2 Définition des champignons :

Organismes unicellulaires ou multicellulaires dont les cellules contenant un noyau (eucaryote). Ces organismes vivent et nourrissent par absorptions et utilisent le carbone organique comme source de substances (ce sont des hétérotrophes (**Philippe.,2021**), composés principalement de filaments cellulaires simples, ainsi que de quelques cellules spécialisées responsables de la formation des spores, leur parois cellulaires contient de la cellulose et de la chitine. (**Kendrick, 1999 ; Malloch , 1997**).

## I.3. Morphologie et organisation cellulaire :

Chez les champignons, l'unité cellulaire de base est le thalle, qui constitue leur appareil végétatif. Ce dernier peut présenter des formes très divers, allant d'une structure unicellulaire, comme celle des levures (chaque cellule contenant un seul noyau (**Boiron, 1996**), à une structure filamenteuse plus fréquente. Cette forme filamenteuse est composée d'hyphes, des cellules allongées en filaments tubulaires mesurant entre 2 et 3  $\mu\text{m}$  de diamètre. Les hyphes renferment les organites classiques d'une cellule : comme le noyau, les mitochondries, le cytoplasme et des vésicules. Ils peuvent être cloisonnés ou non, et leur regroupement constitue le mycélium (**Chabasse et al, 2000**).

## I.4. Les caractéristiques des champignons :

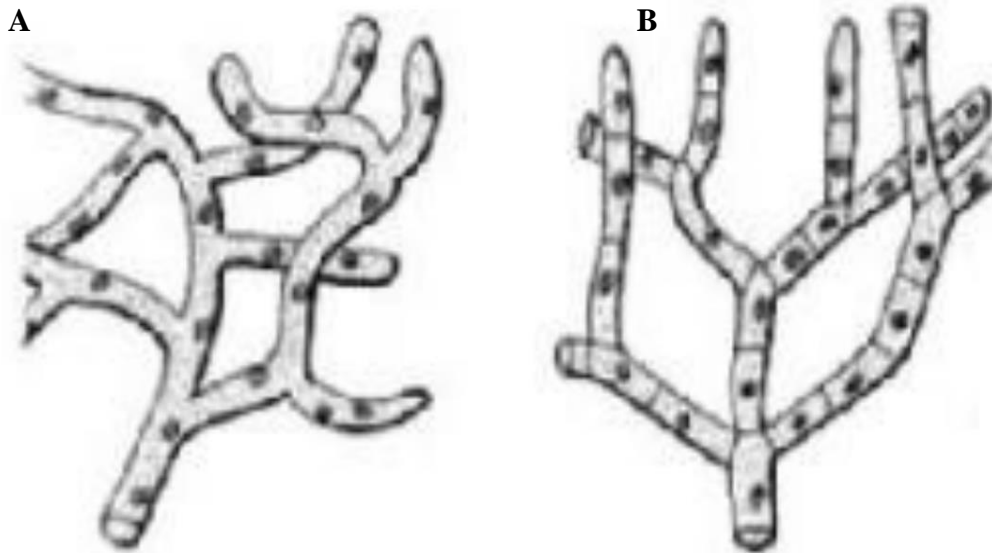
- Les champignons sont des eucaryotes (**Genevès, 1992**).
- Leur reproduction peut être sexuée, asexuée (**Dufresne, 2018**).
- Elles reposent principalement sur la production de spores, qui peuvent être unicellulaires ou pluricellulaires (**Bouchet et al, 1999**).
- Dépourvus de chlorophylle, les champignons ne peuvent réaliser la photosynthèse. Ils sont donc hétérotrophes et doivent puiser le carbone dans leur environnement, comme les animaux (**Bouchet et al, 2005**).
- Ce sont des thallophytes et se caractérisent par la formation de filaments (hyphes), libres ou intercalés dans l'ensemble des mycélium (**Bouchet et al., 1999 et Boiron, 2005**) .

### I.4.1 Thalle des champignons :

Les thalles des champignons se présentent sous la forme de coenocytique, ou cloisonné (figure 1) (**Bouchet et al, 1999 et Boiron, 1996**).

Le thalle siphonné (ou coenocytique) est composé de filaments sans cloisonnement interne, à un diamètre irrégulier (5 à 20 $\mu\text{m}$ ), avec des ramifications à angle droit. De rares cloisons sans orifices de communication peuvent apparaître tardivement, séparant les zones mortes et les zones en croissance du mycélium. Ce sont des siphomycètes (**Moulinier, 2003**).

Le thalle septé (ou articulé) est composé de filaments de diamètre régulier (2 à 10  $\mu\text{m}$ ), ramifiés, cloisonnés par des « septa », avec un pore et isolement de un ou deux noyau parfois plus. Ce sont les septomycètes (**Moulinier, 2003**).



**Figure 1** : structure de l'hyphe. (A) hyphe coenocytique, (B) hyphe cloisonné (Lecellier, 2013).

Les thalles peuvent être :

**Unicellulaire** : c'est une structure simplifiée, sphérique ou subsphérique (Moulinier, 2003).

**Pluricellulaire** : c'est le cas des champignons mycéliens (Dufresne, 2018).

## **I.4.2 : Reproduction des champignons :**

La reproduction des champignons se réalise par la sporulation selon le mode :

Asexué : les spores composées de mitose.

Sexuée : les spores composées de méiose (souches téléomorphe, holomorphe (Moulinier, 2003).

### **I.4.2 .1. Sporulation asexuée :**

De nombreux champignons se reproduisent asexuellement sans qu'il soit nécessaire de fusionner les cellules sexuelles (gamètes). Ce type de reproduction repose principalement sur la production et la propagation de spores asexuées, qui sont des cellules reproductrices spécialisées permettant aux champignons de se propager rapidement et de coloniser de nouveaux environnements, ce processus est connu sous le nom de sporulation asexuée. Les

spores asexuée caractérisés par des cellules de petits taille, très faiblement métabolisées, entouré d'un mur de protection épais qui le protège des conditions environnementales extrêmes (tels que la chaleur).

Les spores sont produites par la sporulation, les spores sont produites en grande quantité par des structures spécialisées qui se développent à partir d'hyphes. Ces structures et les méthodes de production des spores varient, dont les plus importants sont par fragmentation, dans ce cas, un nouvel organisme se développe à partir d'une partie distincte du mycélium, les spores produites de cette manière sont connues sous le nom d'arthrospores ou oidia. Des cellules hepha simples ou de courtes chaînes d'entre elles se séparent pour former des spores qui peuvent se développer en nouveaux champignons. A l'intérieur des sporanges : les spores sont produit et stockées dans une structure kystique appelée « sporange ». Les spores produites de cette manière sont connues sous le nom de cystospores (sporangiospores). Les spores sont généralement libérées lorsque la paroi du sporange se rompt, extérieurement sur les phialides : les spores sont produites extérieurement et on continu au bout de structures en forme de bouteille appelées phialides. Les spores produites de cette manière sont connues sous le nom de conidies (les types le plus commun de spores asexuées chez les champignons). Les conidies sont généralement regroupées en chaînes ou en amas, après leur formation, les spores se séparent du mycélium ou de ses structures roteuses. Cette séparation peut se produire par choc mécanique léger, toucher frottement courant d'air (air en mouvement), ce facteur particulier est le plus important dans la dispersion à longue distance des spores dans l'environnement (Moulinier, 2003).

## **I.4.2 .2. Sporulation sexuée :**

La sporulation sexuée est un mécanisme de reproduction crucial chez les nombreux champignons, lorsque les conditions deviennent défavorables dans la nature ou lorsque l'environnement manque de nutriments dans la culture, elle utilise quatre sortes de méiospores en fonction des espèces de champignons : l'oospore, la zygosporé, l'ascospore et la basidiospore. Il y a conjugaison (caryogamie de noyaux) haploïdes, différents et compatibles, puis une méiose suivie d'une ou plusieurs mitoses et enfin formation de spores (Moulinier, 2003).

## I.5 Le règne des Fungi :

Les champignons appartiennent au règne des Fungi, un groupe qui se distingue nettement des végétaux, des animaux et des bactéries. Il leur manque la caractéristique principale des végétaux : la capacité d'utiliser directement l'énergie du soleil grâce à la chlorophylle. Ils doivent donc assurer leur alimentation à partir d'autres organismes, en absorbant les substances nutritives du matériau organique dans le quel ils vivent. L'organisme vivant des Fungi est un mycélium constitué d'un fin réseau de filaments appelés hyphes. Sous certaines conditions, les hyphes sexuellement compatibles fusionnent et forment des spores. Les structures les plus grandes (supérieures à 1 mm) produisant des spores sont appelées champignons. C'est la partie que l'on remarque le plus dans la nature, mais elle ne constitue qu'une fructification. La partie la plus importante se trouve sous le sol ou à l'intérieur du bois. **(Perter et Bram.,2005).**

## I.6. Mode de vie des champignons :

Les champignons se nourrissent d'autres organismes. On distingue

Trois catégories selon le mode de vie :( **Perter et Bram.,2005**)

- Les saprophytes : exploitent la matière organique déjà morte
- Les symbiotiques : vivent en une symbiose mutuellement bénéfique avec d'autres organismes (généralement des arbres).
- Les parasites : vivent aux dépens d'autres organismes.

### I.6.1. Saprophytisme :

Les champignons saprophytes se nourrissent en dégradant les matières organiques en décomposition. En milieu naturel, ils poussent sur des feuilles mortes, des excréments d'animaux ou des souches de bois mort. Certains décomposent les poils des mammifères, tandis que d'autres exploitent les plumes d'oiseaux. Leur rôle dans la nature consiste à décomposer les structures organiques complexes issues de végétaux ou d'animaux et à les faire rejoindre les minéraux et les autres substances nutritives présentes dans le substrat. Les pleurotes dégradent le bois mort dans la nature ; on peut les cultiver sur une grande variété de déchets ligno cellulosiques. ( **Perter et Bram.,2005**).

## I.6.2. Symbiose :

Il s'agit d'une association étroite et nécessaire avec un autre organisme (Moulinier, 2003). Par la pénétration des tissus d'un organisme dans le ceux de l'autre, durables et mutualiste (Garbaye,2014). La symbiose mycorhizienne est présente chez environ 95% des plantes vasculaires (Crozet et canard, 2016).

## I.6.3. Parasitisme :

Le métabolisme et la croissance de l'hôte sont perturbés et des troubles physiologiques graves compromettent d'autant son développement, que le parasite épuise l'hôte en prélevant à ses dépens des substances, dont celui-ci ne peut plus disposer. Les effets négatifs des champignons parasites ne se limitent pas à leur aspects négatifs , certaine sont même utilisés de manière positive dans la lutte biologique contre les insectes nuisibles (Bouchet, et al, 2005).

## I.7.Croissance mycélienne :

Dans la culture des champignons comestibles, on n'utilise pas les spores. Leur petite taille rend leur manipulation délicate et leurs caractéristiques génétiques risquent d'être différentes de celles de leurs parents. De plus, ils mettent un certain temps à germer alors que d'autres types de champignons, les moisissures vertes par exemple, germent et se propagent bien plus rapidement. (Perter et Bram.,2005) .

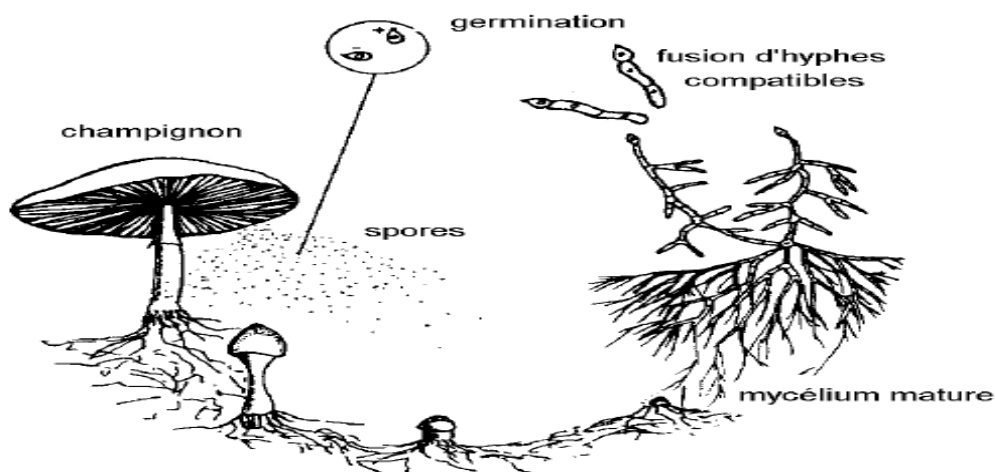


Figure2 : Cycle de vie des champignons en milieu naturel ( Perter et Bram.,2005)

Le champignon sélectionné doit pouvoir coloniser le substrat avant d'autres champignons ou bactéries. A cette fin, on mélange un mycélium cultivé préalablement (libre de tout contaminant) avec un substrat stérile, ce qui donne ce qu'on appelle le blanc Cette technique donne au champignon cultivé une longueur d'avance sur les autres Fungi. ( **Perter et Bram., 2005**).

## **I.8. Classification des champignons :**

La classification des champignons a subi de constantes modifications. L'identification des champignons se faisait en s'appuyant sur leur morphologie, leurs caractéristiques phénotypiques, leurs processus de reproduction, mais aussi en tenant compte de leur habitat, leur répartition géographique et leur manière de vivre. (**Bouregba ,2017**)

Selon les experts, on classe les champignons en trois principales catégories : les macro mycètes (qui sont « visibles à l'œil nu »), les moisissures (caractérisées par leurs filaments fins) et les levures (qui sont unicellulaires).

On regroupe les champignons en deux principales divisions parmi les macro mycètes :

Les Basidiomycètes qui regroupent les champignons à lames, à plis, à aiguillons...

Les Ascomycètes regroupent les champignons alvéolés, en forme de coupe ou encore en forme d'aspérités ou de boules noires très dures poussant sur du bois.

Les champignons sont par la suite classés selon la classe, l'ordre, la famille, le genre, l'espèce, la variété ou la forme.

Les Myxomycètes sont placés désormais dans un règne autonome. (**Laurent. 2003**).



## I.9. Condition des développements :

### I.9.1. Les éléments nutritifs :

Les moisissures sont des micro-organismes hétérotrophes, ce qui signifie qu'elles nécessitent la présence d'éléments nutritifs essentiels (carbone, azote et les ions minéraux), dans leur environnement pour se développer. Les moisissures disposent d'un éventail enzymatique particulièrement abondant qui leur confère une capacité supérieure à celle des bactéries pour exploiter les substrats les plus complexes. Leur digestion doit débiter en milieu extérieur grâce- à des enzymes excrétées (extracellulaires) ou attachées à la paroi, étant donné que seules les molécules de taille plutôt petite peuvent traverser les parois et atteindre le cytoplasme (Davet, 1996).

#### a. Source d'azote :

La majorité des moisissures absorbent l'ammoniaque sous forme de sels ( $\text{NH}_4$ ), ce qui limite l'emploi d'autres sources azotées telle que le nitrate, les acides aminés et les protéines. L'acide glutamique, la glutamine ou d'autres acides aminés sont produits à partir de l'ammoniaque par le biais de la transamination, tandis que seules quelques espèces ont recours au nitrate, d'autres ne se développant qu'en présence d'azote organique et aucune moisissure n'étant capable de fixer l'azote atmosphérique (Boiron, 1996).

#### b. Source de carbone :

Presque tous les composés organiques peuvent servir de sources de carbone et d'énergie pour les moisissures. La majorité d'entre elles ont la capacité de métaboliser le glucose et le saccharose, ainsi que certains polysaccharides tels que l'amidon et la cellulose (Boiron, 1996 ; Nicklin *et al* , 2000). Quelques-unes de ces espèces produisent des lipases extracellulaires qui ont la capacité d'hydrolyser les lipides en glycérol et en acides gras, substances qui peuvent être absorbées par une multitude d'espèces fongiques. Cependant, seules certaines de ces espèces sont capables d'utiliser les acides organiques et l'éthanol (Boiron, 1996).

#### C. Les éléments minéraux :

La croissance et la reproduction de plusieurs espèces fongiques nécessitent la présence d'ions minéraux et de métaux dans le milieu de culture. Ces éléments principalement le sulfate, le magnésium, le potassium, le sodium et le phosphore, présentent des concentrations variables selon l'espèce (Uchikoba *et al* , 2001 ) , la plupart des moisissures nécessitent des traces

d'éléments comme le fer, le cuivre, le manganèse, le zinc et le molybdène pour produire des cytochromes, des pigments, des acides organiques .....etc. (Boiron, 1996).

## **I.9.2. Facteurs physicochimiques :**

Les paramètres physicochimiques jouent un rôle significatif dans la croissance des moisissures et le processus de germination.

### **a. La température :**

La croissance de mycélium est fortement influencée par la température, qui participe également à la sporulation et à la germination des spores (Bourgeois, 1989), la majorité des moisissures sont mésophiles, présentant des pics de croissance entre 25 et 35 °C (Botton et al, 1999 ; Julien, 2002). Et certaines espèces sont tolérer à des températures élevées 50° C avec une croissance optimale entre 20et 25°C et d'autres sont développer à des températures basses, (Botton et al, 1999 ; Nicklin et al, 2000).

### **b. PH :**

La plupart des champignons filamenteux prospèrent dans une plage de pH allant de 4.5 à 8.0 (Botton et al, 1999).

### **c. Humidité :**

L'humidité joue un rôle majeur dans le développement des moisissures parce que en général besoin d'eau réduit, non seulement en ce qui concerne la croissance mycélienne et la sporulation, mais surtout pour la germination des spores (Bourgeois, 1989).

### **d. La lumière :**

La majorité des moisissures ne nécessitent pas de lumière pour se développer, ni pour la germination de leurs spores (Botton et al ,1999).

## **I.10. Genre *Penicillium***

### **I.10.1Introduction :**

Il y a plus de 200 espèces reconnues de *Penicillium*. Plusieurs espèces s'adaptent facilement aux conditions de croissance présentes à l'intérieur et se développent bien sur des matériaux de construction humides. Plus de vingt espèces sont régulièrement trouvées dans l'environnement intérieur. (D'Halewyn et al ,2002) Champignon ascomycète comportant diverses espèces, dont l'extrémité du mycélium présente la forme d'un pinceau et qui constitue une moisissure verdâtre se développant sur des matières organiques exposées à l'humidité (Rostand, 1943), Les *Penicillium* se rencontrent également sur de nombreux milieux

(fromages, confitures, pain, cuir, carton humide, etc.). Jouer un rôle utile ou néfaste, dans la maturation des fromages (**Bott, 1960**).

## I.10.2 Définition :

Le *Penicillium* sont des champignons filamenteux appartenant au genre Ascomycète (**Cheeseman, 2013**), de la famille de *Trichomaceae*, est peut-être le genre fongique le plus répandu dans la nature. Nombre des espèces sont omniprésentes et colonisent un large éventail d'habitats. En général, les espèces de *Penicillium* sont considérées comme des champignons saprotrophes (**Moretti, Sarroco. 2014**).

## I.10.3 Taxonomie :

*Penicillium* est un grand genre, 150 espèces ont été reconnus dans la dernière taxonomie complète (**Pitt, 1979**), mais des études ultérieures indiquant que ce nombre est conservateur. La compilation générale la plus récente des noms d'espèces (**Pitt et al, 2000**)répertoire environ 220 espèces, et depuis lors, 30espèces ou plus ont été publiées (**Frisvad et samson,2004**). Au moins 50 espèces sont courantes (**Pitt,2000**). Toutes les espèces communes poussent et sporulent bien sur des milieux synthétiques ou semi – synthétiques ,et sont généralement facilement reconnaissables au niveau du genre (**Pitt,2006**).

**Règne :** Fungi  
**Phylum :** Acsomycota  
**Classe:** Euascomycetes  
**Ordre :** Eurotiales  
**Famille :** Trichomaceae  
**Genre:** *Penicillium*

## I.10.4 Les caractères généraux :

**L'ADN :** le génome mitochondrial complet de *Penicillium sp* . D 1806 isolée à partir de grain d'*Oryza sativa* est présenté sur la base des données de séquençage illumina. Son mito génome circulaire mesure 27 461 Pb et contient 15 gènes codant pour des protéines (PCG), 1 ORF, 2 gènes d'ARN ribosomiaux (rns et rnl) et 24 gènes d'ARN de transfert (ARN<sub>t</sub>). La composition globale en bases est la suivante : 36,2% A. 37,1%T (U). 11,8% C. 14 ,9% G avec une faible teneur en GC de 26,7%.

L'analyse phylogénétique montre que *Penicillium* sp, D1806 est regroupé dans le genre *Penicillium* des Aspergillaceae et forme un clade distinct avec un fort support statistique. Cette étude contribue à notre compréhension de la systématique et de la biologie évolutive des champignons filamenteux chez les Aspergillaceae (Eurotiomycetes, Ascomycota). (**Jiang et al, 2020**).

**Morphologie** : mycélium ramifié et septé.

**Couleur des spores** : généralement bleu ou vert.

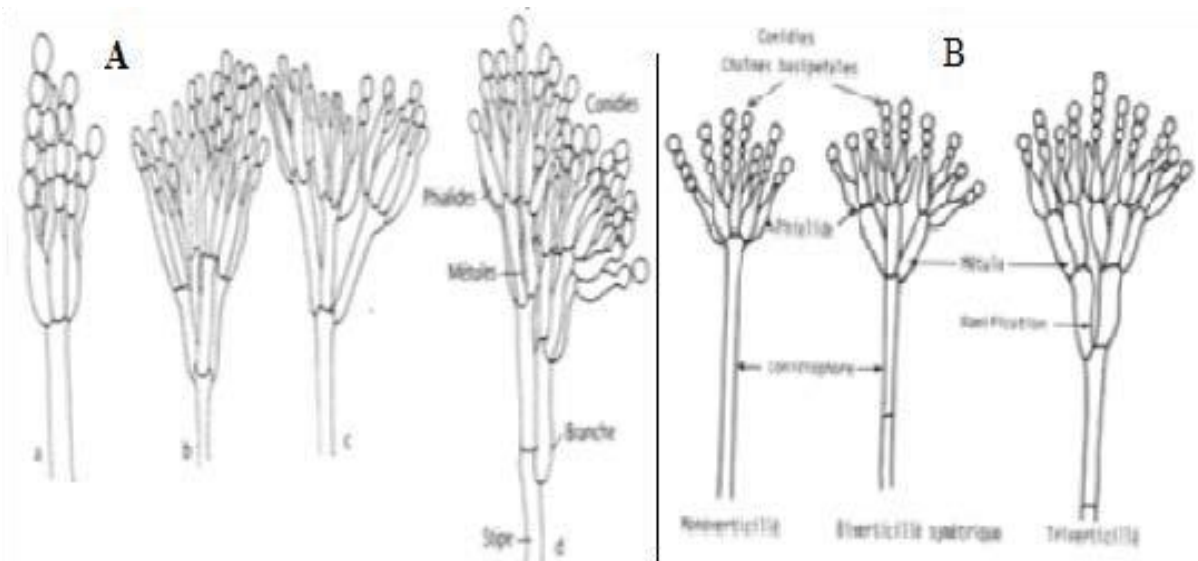
**Mode de croissance** : croissance rapide, peut prospérer dans divers environnements.

Le *Penicillium* se distingue également par sa capacité unique à se reproduire en produisant des spores, appelées conidies, qui sont ensuite dispersées dans l'air.

## I.10. 5 Morphologie microscopique :

- Structure en forme de pinceau
- Filaments mycéliens : fins, septes, à bord parallèles.
- Conidiogenèse : type blastiquephialidique.
- Conidiophores :
  - Fins
  - Simple ou ramifiés
- Phialides :
  - Forme de bouteille (extrémité affilée)
  - Disposition : en verticille au sommet du conidiophore.
- Conidies :
  - Unicellulaires
  - Forme : globuleuse ou ovale

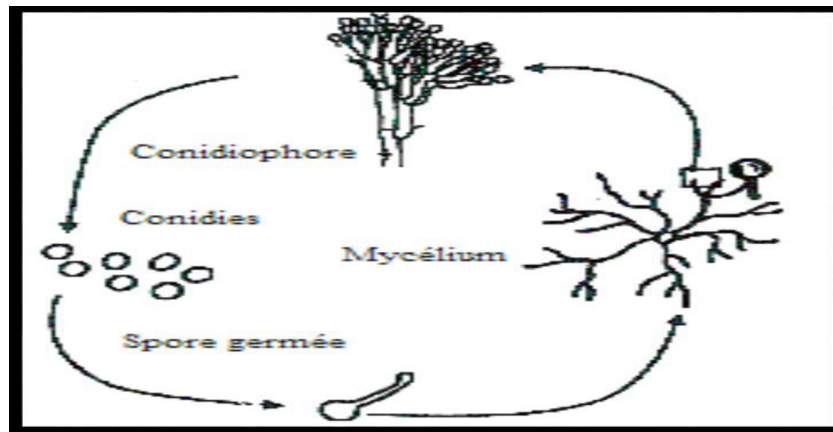
Disposition : en chaînes basipètes.



**Figure4** : Caractères morphologiques des *Penicillium* (**Raper et Thom, 1968** et **Pitt 1979**; **Botton et al, 1990**). A : Présentations des ramifications B : Les thalles groupés en faisceaux.

**I.10.6 Cycle de vie de *Penicillium sp* :**

Le cycle de vie du *Penicillium sp* propage végétativement ( conidiogène ) en générant des conidiospores sur les pointes ariennes, qui sont des spores asexuées (conidies ) .Et crée souvent un thalle vert dans la majorité des mycéliums (**Dantigny et al , 2005**). En taxonomie, les critères morphologiques font référence aux caractéristiques et aux méthodes de ramification des conidiospores et des conidies. L’atmosphère ambiante est le milieu ou se déroule la dissémination des conidies, issus de cellules nommées cellules pharyngiennes qui se reproduisent en chaines. Sous des conditions optimales d’humidité et de température, les conidies s’épaississent, créant des tubes germinatifs qui se transforment ensuite en mycélium observable figure 5 (**Botton et al, 1990**).



**Figure 5 :** Cycle de vie de *Penicillium sp.* (Dantigny et al., 2005)

### **I.10.7 Ecologique de *Penicillium* :**

Le *Penicillium* se développe dans compost et sur les végétaux et le bois en décomposition, aussi bien que sur les produits secs, les céréales, les épices que les aliments frais. Il se propage sur les matériaux de construction dans les zones affectées par l'eau. Dans l'écosystème marin, il joue un rôle de saprophyte en dégradant la végétation morte ou en parasitant les algues et les organismes marins.

### **I.10. 8 Importance de *Penicillium* :**

Certaines penicillia ont un intérêt industriel comme *Penicillium camemberti* et *Penicillium roqueforti* , qui sont utilisés pour la fabrication certains fromages (Ropars et al , 2016 ) . et le *Penicillium griséofulvine* et le *Penicillium chrysogène*, ils sont cultivés dans le secteur pharmaceutique pour produire de la griséofulvine , un antifongique , ainsi que des pénicilline, qui sont des antibiotiques .( Hargop , 2006 ) .

Le *Penicillium* est utilisé dans la production de divers enzymes (les cellulase, xylanases) et les produits chimiques comme la fabrication de pénicilline semi-synthétique l'ampicilline et l'amoxicilline, et également le *Penicillium* est important dans l'industrie alimentaire (Universalis .fr ) . Ils Jouent un rôle dans les écosystèmes naturels, l'agriculture et la biotechnologie(hargop,2006)

# *Chapitre II*

Les rayons UV

### II. Généralité sur les rayons ultraviolets :

#### II.1. Aperçu générale sur les rayons ultraviolets :

**Johann Wilhelm Ritter**, un physicien, a dévoilé la zone ultraviolette du spectre solaire en **1801**. Il a démontré une activité chimique des longueurs d'onde plus courtes que le violet de 100 à 400 nm sur le chlorure d'argent. Cette portion du spectre est associée au rayonnement UV. On le divise en trois catégories selon les propriétés physiques des diverses longueurs d'onde : l'UVC de 100 à 280 nm, l'UVB de 280 à 315 nm et l'UVA de 315 à 400 nm. L'ozone atmosphérique n'absorbe que 1% du rayonnement ayant une longueur d'onde supérieure à 315 nm, tandis qu'il en absorbe 90% pour les longueurs d'onde inférieures à 315 nm (**Armstrong, 1994**). En effet, les photo biologistes ont parfois recours à une classification distincte, selon les propriétés biologiques du rayonnement ultraviolet : UVC de 200 à 290 nm, UVB de 290 à 320 nm et UVA de 320 à 400 nm (**Diffey 2002**). Les rayons UVC, comme définis (avec une longueur d'onde inférieure à 290 nm), ne parviennent pas à la surface terrestre, sauf à une altitude élevée où l'épaisseur de la couche atmosphérique traversée par les UV est réduite. La séparation à 320 nm fait référence à la longueur d'onde pour laquelle le verre devient transparent au rayonnement. En outre, les effets biologiques sont plus significatifs pour les longueurs d'onde inférieures à 320 nm (**Diffey 2002**).

La puissance du rayonnement est exprimée en Watts par surface ( $W/cm^2$ ). La quantité d'irradiation subie par une personne ou une surface est fonction de ce courant d'énergie et de la durée d'exposition. Elle s'exprime en Joules par mètre carré ( $J/m^2$ ) ou en Wattheures par mètre carré ( $Wh/m^2$ ). Par exemple, une dose de 100 Wh est équivalente à la dose administrée avec une puissance de 100 watts pendant une heure ou à celle délivrée avec une puissance de 50 watts pendant deux heures. 1 Wh équivaut à 3600 Joules. (**Diffey 2002**).

On se réfère à la distribution spectrale lorsque l'irradiation est décrite en termes de longueur d'onde. Il est essentiel de considérer cela puisque les conséquences du rayonnement UV varient en fonction de la longueur d'onde (**Setlow 1974 ; Agar et coll. 2004 ; Pearse et al. 1987**).

### II.2. Facteurs influençant la dose de rayonnement UV :

#### II.2.1. Ozone :

L'atmosphère terrestre abrite la couche d'ozone ( $O_3$ ) qui se trouve dans la stratosphère, à environ 10 km d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Elle capte presque intégralement les UVC et une portion des UVB, dont elle est le principal élément absorbant dans l'atmosphère, tout en laissant passer très peu d'UVA.

En 1974, Molina et Rowland ont proposé que des substances industrielles contenant du brome et du chlore, comme le chlorofluorocarbure couramment utilisé dans les aérosols, réfrigérateurs et climatiseurs, pourraient détruire la couche d'ozone (**Molina & Rowland 1974**). Lorsque ces substances atteignent la stratosphère, elles sont soumises à photodissociation et libèrent du brome et du chlore dont la longévité est importante. L'existence de ces atomes provoque une réaction catalytique en chaîne qui convertit une molécule d'ozone en deux molécules de dioxygène. L'oxygène ne capte que les rayonnements d'une longueur d'onde inférieure à 242 nm, soit uniquement une portion des UVC . C'est dans les années 1980 que notre attention s'est davantage portée sur la diminution de la concentration d'ozone dans l'atmosphère et ses conséquences, cela pourrait provoquer une intensification de l'exposition aux UV atteignant la surface de la Terre (**Kimlin 2008**). Une diminution de 1% de l'ozone atmosphérique engendrerait une augmentation de 2% de la dose de rayonnement UV efficace sur l'ADN (**Setlow 1974**).

#### II.2.2. Angle zénithal solaire :

L'irradiation UV dépend aussi de l'angle zénithal solaire (**Kimlin 2008**). Cela fait référence à l'angle que constitue la trajectoire du soleil avec la verticale à la surface terrestre (le point céleste directement au-dessus du lieu est désigné comme le Zénith). Plus l'angle solaire zénithal est élevé, c'est-à-dire plus le soleil s'éloigne du Zénith, plus la couche d'atmosphère que les rayonnements doivent traverser est importante. Ainsi, l'irradiation est plus importante quand le soleil est proche du zénith, c'est-à-dire au midi solaire, qu'en début de matinée ou en fin de journée, en particulier pour les UVB. De la même manière, l'angle solaire zénithal minimum est plus petit en été qu'en hiver à cause de l'inclinaison de l'axe de la Terre, ce qui entraîne une plus forte irradiation

Outre, en raison de la nature elliptique de l'orbite terrestre autour du soleil, la Terre se trouve plus près du soleil durant l'été austral qu'au cours de l'été boréal. L'écart de distance entre la Terre et le Soleil fluctue d'environ  $\pm 3\%$  au cours de l'année. Pendant l'été austral, l'hémisphère sud reçoit 7% plus d'irradiation UV que l'hémisphère nord pendant l'été boréal (**Tarasick et Coll., 2003**).

### II.2.3. Altitude :

À des altitudes supérieures, les rayons UV doivent traverser une atmosphère moins épaisse, ce qui entraîne une atténuation moindre. Selon la longueur d'onde, l'accroissement du rayonnement UV peut varier de 5 % à 20 % pour chaque kilomètre d'altitude (**Aucamp et al., 2011**).

### II.2.4. Albédo :

L'albédo fait référence au pourcentage de rayonnement qui atteint la surface terrestre et est ensuite réfléchi par cette dernière. Il est généralement en dessous de 10%. L'albédo de la neige, qui peut intensifier le rayonnement UV jusqu'à 90%, constitue l'exception principale. Le sable renvoie entre 15 et 30% des radiations. Inversement, l'herbe renvoie peu de rayonnement UV. Le mouvement de l'eau influence sa manière de réfléchir la lumière. Une eau calme ne reflète que 5% de la lumière, alors qu'une eau turbulente peut en réfléchir jusqu'à 20%. **Diffey (2002)**.

### II.2.5. Aérosols :

Les aérosols, qui sont des particules présentes dans l'atmosphère, ont la capacité de diffuser et d'absorber les rayons UV. La diffusion est le processus par lequel un faisceau de rayonnement est détourné vers diverses directions. Lorsque qu'une particule minuscule se positionne sur le parcours de l'onde ultraviolette, elle émet également dans toutes les directions (**Kimlin 2008**).

### II.2.6. Nébulosité :

L'impact d'un nuage sur le rayonnement UV est influencé par sa composition, sa densité et son altitude. Dans de nombreuses situations, la présence de nuages réduit l'intensité du rayonnement (**Kimlin 2008**). Le taux de transmission d'un nuage représente le rapport entre l'intensité de la lumière UV avec présence de nuages et l'intensité de la lumière UV sans présence de nuages. Elle se réduit lorsque la longueur d'onde s'accroît. Le taux de protection

est de 45% pour les UVA et de 60% pour les UVB (Seckmeyer et Coll,1996). Les nuages, constitués soit de gouttes d'eau, soit de cristaux de glace, réduisent principalement l'intensité des UV par le biais de la diffusion (Diffey 2002). Les gouttelettes mesurent approximativement entre 1 et 30 microns de diamètre, ce qui est nettement supérieur aux longueurs d'onde des UV.

Quelques recherches ont démontré que les nuages peuvent intensifier le rayonnement UV par rapport à une journée dégagée par un processus de réflexion, notamment pour le rayonnement UVB (Sabburg et al. 2001 ; Thiel et al. 1997).

### II.3. Mesure de l'irradiation UV :

Un des défis dans l'évaluation du rayonnement UV est l'élimination des autres éléments du spectre électromagnétique. Ce problème découle du fait que l'énergie du rayonnement UV est considérablement inférieure à celle des rayonnements visibles et infrarouges. Différentes techniques ont été élaborées pour évaluer l'exposition au rayonnement ultraviolet solaire et sont présentées ici en vue de leur application dans les recherches épidémiologiques.

#### II.3.1. Spectromètres et radiomètres (mesures directes) :

Les appareils de mesure directe de l'irradiation ultraviolette au sol comprennent les spectro-radiomètres et les radiomètres. Ils offrent des informations pour des emplacements précis (Martínez-Lozano et, coll. 2002).

##### II.3.1.1 Spectroradiomètres :

Le spectro-radiomètre est employé pour établir la répartition spectrale de l'irradiation, utilisée pour déterminer les spectres d'action, c'est-à-dire le potentiel pathogène du rayonnement pour chaque longueur d'onde. Les spectro-radiomètres se composent de deux éléments. Le rôle de l'optique d'entrée est de capter la lumière et de la diriger vers le monochromateur qui, à son tour, la diffracte en fonction de la longueur d'onde. Cet élément secondaire est qualifié de dispersif, car il divise les diverses longueurs d'onde pour que seuls les UV parviennent au détecteur. L'atout majeur de ce dispositif est qu'il fournit le spectre du rayonnement UV reçu en temps réel, c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin d'étape intermédiaire pour obtenir le résultat. Pour chaque longueur d'onde, généralement avec une résolution de 0,5 à 1 nanomètre. L'énergie ultraviolette atteignant le sol peut être quantifiée en considérant le rayonnement spectral direct ainsi que celui diffusé par l'atmosphère à l'aide de l'optique d'entrée. Ainsi, on

obtient l'irradiation spectrale intégrale qui parvient à la surface. On peut également pondérer les mesures par divers spectres d'action afin d'évaluer la dangerosité des rayonnements.

Néanmoins, le processus de balayage complet du spectre peut s'étendre sur plusieurs minutes et sa taille est assez volumineuse. Il doit donc demeurer constant et ne permet pas la traçabilité d'un individu. De plus, le nombre limité de spectroradiomètres ne permet pas de couvrir l'ensemble d'un territoire. En 2010, en France métropolitaine, seulement deux lieux étaient dotés de spectroradiomètres opérationnels (Villeneuve d'Ascq et St Michel l'Observatoire). L'usage de spectroradiomètres exige une vigilance continue, ce qui entraîne un coût élevé. (**Grainger et coll., 1993**)

### **II .3.1.2 Radiomètre à large bande :**

Le radiomètre à large bande est un outil moins onéreux qui permet d'évaluer l'irradiation émise par une série de longueurs d'onde prédéfinies et pas pour chaque longueur d'onde individuellement. Il est généralement équipé d'un détecteur qui intègre un mécanisme de choix des longueurs d'onde ainsi qu'une optique à l'entrée. Par exemple, un radiomètre à UVB devrait posséder un détecteur avec une réponse spectrale uniforme pour les longueurs d'onde de 280 à 315 nm et ne devrait pas réagir aux autres longueurs d'onde. On trouve également des radiomètres spécifiques pour les UVA et UV érythémateux. Pour tenir compte du rayonnement direct, diffus et réfléchi, le capteur doit être en mesure de recevoir les rayonnements provenant de toutes les directions.

La vitesse de réponse est supérieure à celle des spectroradiomètres, ce qui permet de saisir les modifications météorologiques rapides. Le radiomètre le plus fréquent est le Robertson-Berger (**Grainger et coll., 1993 ; Hartge et coll., 2006 ; Johnsen et Moan, 1991 ; Lea et coll., 2007**).

### **II .3.1.3 Dosimètres individuels :**

Les dosimètres individuels sont des outils de plus petite taille et de moindre coût. Le fonctionnement des dosimètres individuels chimiques ou biologiques est basé sur des caractéristiques des rayonnements UV. Ces rayonnements causent des dommages biologiques ou chimiques sur les films des dosimètres, l'estimation de l'irradiation est faite à partir de la mesure de ces dommages. Ainsi, la dose mesurée sera en réalité une dose pondérée par le spectre d'action en cause dans les dommages (**Horneck, 1995**).

### II .3.2 Satellites (mesures indirect) :

L'estimation de l'exposition au rayonnement UV, dans des lieux où il n'est pas possible de faire des mesures directes, est rendue possible grâce à l'emploi de données satellites. Les cartes peuvent être créées à l'aide des données satellitaires, étant donné qu'elles offrent la possibilité de recouvrir une vaste étendue géographique. Les paramètres qui ont un impact sur le rayonnement UV, notamment l'ozone, la couverture nuageuse et l'albédo de la surface, sont obtenus grâce aux observations satellitaires. Ils sont par la suite intégrés dans un modèle de transfert radiatif afin d'évaluer l'irradiation UV à la surface de la Terre. Cependant, la précision de ces modèles rencontre des contraintes. Les valeurs calculées par les capteurs placés dans l'espace doivent être confirmées par des mesures terrestres, plus directes et donc plus exactes. Différents instruments sont employés pour estimer le rayonnement UV : l'Instrument de Surveillance de l'Ozone (OMI), les Satellites Environnementaux Opérationnels Géostationnaires (GOES), ainsi que les Satellites Météosat (**Perez, 1997 ; Zelenka, 1999**).

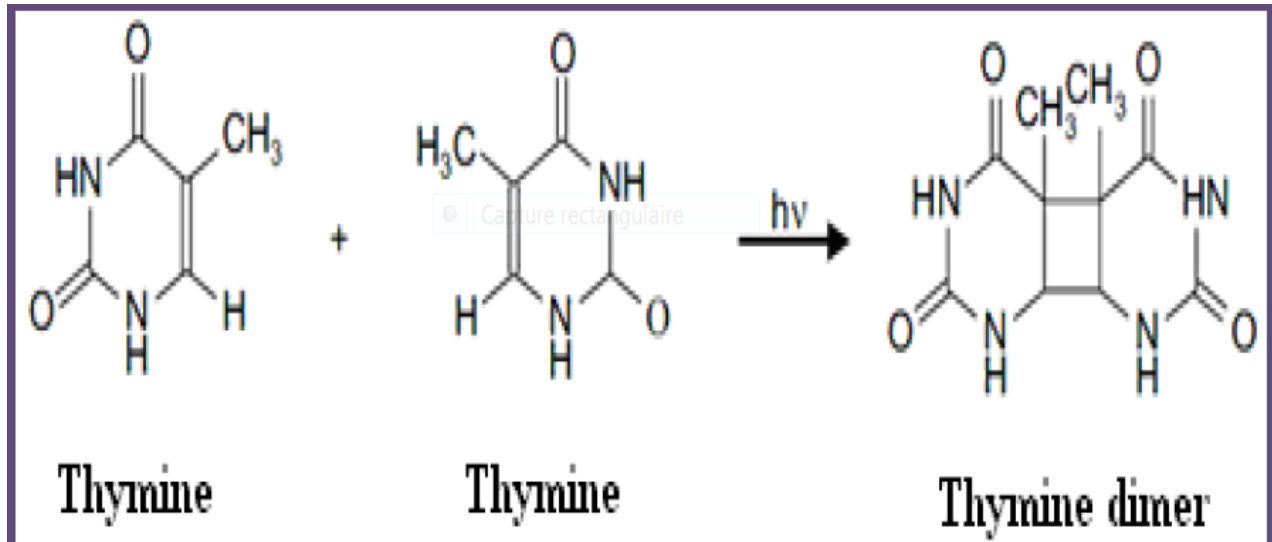
### II .4. Impact des UV sur les micro-organismes

#### II .4.1 Processus d'inactivation des micro-organismes par les UV :

Pour qu'il y ait désinfection, il est nécessaire que les lampes émettent une radiation lumineuse dont le spectre d'émission se trouve dans la zone de l'UVC, connue pour son efficacité à générer un effet germicide. On constate ce phénomène lorsque l'énergie de la radiation est captée par le matériel génétique (ADN et ARN). Ce dernier renferme les informations qui sont transmises de génération en génération et qui assurent la continuité des traits spécifiques à l'espèce. Il s'agit plus précisément des nucléotides, composants des acides nucléiques qui captent le rayonnement, à savoir les bases puriques (A pour l'adénosine et G pour la guanine) et les bases pyrimidiques (T pour la thymine et C pour la cytosine) (**Abrahams et Vander, 1976**).

Suite à l'exposition aux UV, divers photo produits se forment au niveau de l'ADN, le plus significatif étant le dimère de pyrimidines adjacentes sur un brin d'ADN. Les trois types identifiés sont : T-T (aussi connu sous le nom de dimère de thymine et le plus commun), T-C et C-C. Le dimère provoque une déformation dans l'A.D.N., ce qui rend la réplication du micro-organisme inefficace, voire impossible ; cela entraîne la mort cellulaire ou l'émergence d'une génération de mutants non viables ou incapables de se reproduire (**Bolton, 1999**).

Certains micro-organismes, notamment des bactéries, possèdent un mécanisme de réparation qui sépare les dimères de thymine. Ce processus est initié par l'absorption de la lumière UVA et de la lumière visible, et on le nomme donc la photo-réactivation. Il est possible d'inhiber le processus de réparation, mais cela nécessite une exposition aux UV plus intense (**Bolton, 1999**).



**Figure 6:** Dimérisation photochimique de deux bases de thymine (**Bolton, 1999**).

### II.5. Désactivation des virus et des bactéries :

Les virus possèdent des bases pyrimidiques dans leur A.R.N. qui sont la cytosine et l'uracile, contrairement à l'A.D.N. des bactéries où elles sont la thymine et la cytosine. La thymine se dimérise plus aisément sous l'effet des UV que l'uracile. Cela pourrait expliquer la résistance accrue des virus. Les rétrovirus possèdent une double hélice d'ARN qui nécessite davantage de dommages pour être inactivée et qui permet la duplication des informations, ce qui est irréalisable sur un ARN monocaténaire tel que celui du poliovirus. Les rétrovirus, qui sont trois fois plus grands que les poliovirus, ont une double membrane protéinique qui absorberait plus efficacement les UV (**Faure, 2010**).

### II.6. Résistance des micro-organismes aux UV

#### II.6.1. Les virus :

Dans leurs recherches, **Linden et Mofidi (1999)** ainsi que d'autres auteurs ont prouvé que les virus présentent une sensibilité moindre aux radiations UV par rapport aux bactéries. On observe aussi une variation de sensibilité entre les virus, les rotavirus étant plus robustes que

les poliovirus. Selon **Shayeb (2000)**, les bactériophages fécaux spécifiques aux bactéries entériques peuvent être utilisés comme des indicateurs de risque de contamination virale.

### **II.6.2. Kystes et spores de protozoaires :**

Il s'agit des formes qui possèdent la meilleure résistance aux rayons UV, et certains parasites micro-organismes ne semblent pas être touchés (tels que les œufs d'helminthes). Certaines études ont évalué la sensibilité des spores aux UV et à d'autres agents désinfectants, révélant que les UV se révèlent être les plus performants, bien que certaines souches résistantes requièrent des doses UV considérables pour atteindre les standards exigés (**Hijnen et al., 2006**).

Les modifications de l'ADN, qui portent toutes les informations nécessaires à la vie des cellules et des individus, sont les conséquences les plus graves de l'exposition à la lumière UV (**Angulo et al., 2004**).

### **II.6.3. Les bactéries :**

Les germes non sporulés présentent la plus faible résistance aux radiations UV (**Dykstra, 2002**), leur niveau de résistance étant comparable à celui de l'*Escherichia coli*.

## **II.7. L'emploi des rayons UV**

Plusieurs recherches indiquent un effet défensif de l'exposition solaire contre certaines sortes de cancers (**Angulo et al., 2004**). La justification mise en avant concerne la fonction de l'UVB dans la production de vitamine D. Cependant, ces recherches se basent sur des données écologiques et des estimations de l'exposition aux rayons UV, telles que la durée passée à l'extérieur. Un comité de recherche du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a examiné le lien entre l'exposition aux UV et une possible réduction du risque pour certains types de cancer. L'exposition aux UV réduit uniquement le risque de cancer colorectal. Le mécanisme d'action de la lumière UV, souvent utilisée en laboratoire pour induire des mutations

L'efficacité croissante de la désinfection par les rayons UV en termes de coût et de performance explique son adoption massive. En 1996, on comptait plus de 1000 installations de traitement tertiaire, allant des plus petites (30m<sup>3</sup>/j) aux plus grandes (300 000 m<sup>3</sup>/j), en Amérique du Nord, ainsi que plus de 400 stations de potabilisation d'eau à l'échelle mondiale.

L'utilisation de la technologie de désinfection par rayonnement UV ne se limite plus au traitement tertiaire des eaux usées, elle s'étend vers des applications plus vastes telles que la stérilisation des produits agro-alimentaires (**Unluturk, 2004**) et l'industrie pharmaceutique. La plupart des recherches, par exemple sur la technologie de désinfection par UV, se concentrent sur le traitement des eaux usées ou la purification de l'eau potable en remplacement *du* chlore. L'efficacité atteint son pic entre 250 et 280 nm pour dénaturer l'ADN ou provoquer des modifications structurales de la membrane entraînant une perte de composés cellulaires essentiels, ce qui conduit à la mort cellulaire (**Liu et al., 1993 ; Nigro et al., 1998**).

# ***CHAPITRE III***

## **Matériel et Méthodes**

### III Matériel et Méthodes :

Le but est d'exposer les souches identifiées au rayonnement ultraviolet (UV) pendant des périodes de temps afin de tester leur sensibilité et leur résistance à ces rayonnements.

#### III. 1. Problématique :

Le rayonnement ultraviolet endommage directement l'ADN, entraînant des mutations et la mort cellulaire dans les cellules suffisamment exposées. Il est efficace pour la stérilisation des surfaces. Les fongicides, quant à eux, sont des produits chimiques dotés de mécanismes divers qui ciblent différents processus biologiques au sein des cellules fongiques pour les tuer ou les inhiber. Ils sont largement utilisés en agriculture et en médecine, mais la résistance à ces produits est plus problématique. Quel est l'impact de l'exposition aux rayons ultraviolets sur le champignon de *Penicillium* sp et quel est l'effet de fongicide sur ces champignons ?

#### III.2 Origine des isolats :

L'échantillon est un fruit d'orange placé dans une boîte stérile à température ambiante pendant 15 jours afin de permettre sa contamination (figure 7).



**Figure 7.** Fruit d'orange pourrie.

#### III.3. Lieu de travail :

Ces études ont été faites au laboratoire de recherche microbiologie et biologie végétale (LMBV) universitaire de Mostaganem.

### III. 4 Les milieux de cultures :

Le PDA (Potato Dextrose Agar) est un milieu de culture solide largement utilisée en microbiologie, en particulier pour la culture des champignons et des levures (**Voir annexe2**).

### III. 5 Technique d'étude :

**III.5.1 Prélèvement de l'échantillon :** à l'aide d'une anse stérile, prendre un petit morceau de la zone contaminée.

### III. 5.2 Isolement de *Penicillium sp* :

Un inoculum est prélevé à la surface de la peau des oranges infectées à l'aide d'une anse de platine stérile. Il est ensuite transféré sur un milieu solide de type PDA (Potato Dextrose Agar) contenu dans des boîtes de Pétri. Celles-ci sont incubées à 30 °C pendant 15 jours (figure 8).



**Figure 8.** *Penicillium sp* isolé sur milieu PDA.

### III. 5.3 purification des souches :

La purification des souches consiste à isoler une colonie unique sur gélose, puis à la repiquer pour obtenir une culture pure (**Guiraud, 2003**).

### III. 6. Méthodes d'identification :

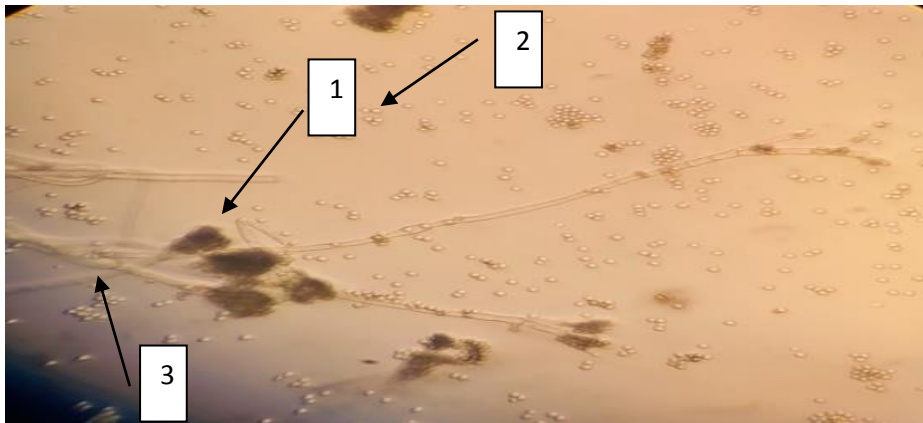
L'identification des champignons est basée essentiellement sur l'étude macroscopiques (la taille, la forme, la couleur des colonies), et l'étude microscopiques ou morphologiques (les spores (conidies), la forme du conidiophore). (Botton et al 1990).

#### III.6.1 L'identification macroscopiques :

L'observation macroscopique consiste à examiner les colonies fongiques cultivées en boîte de Pétri afin d'observer la couleur des spores, la forme, le relief, la texture, les bords et de mesurer les diamètres. (Botton et al., 1990).

#### III.6.2 l'identification microscopiques :

L'identification microscopiques est une méthode d'analyse qui consiste à examiner un échantillon à l'aide d'un microscope pour identifier la des spores (conidies) et des conidiophores (figure 9) .



**Figure 9.** Observation microscopiques de *Penicillium sp.* 1 : conidial head, 2 : conidia, 3: conidiophore.

### III.7. L'irradiation des spores par UV :

#### Introduction :

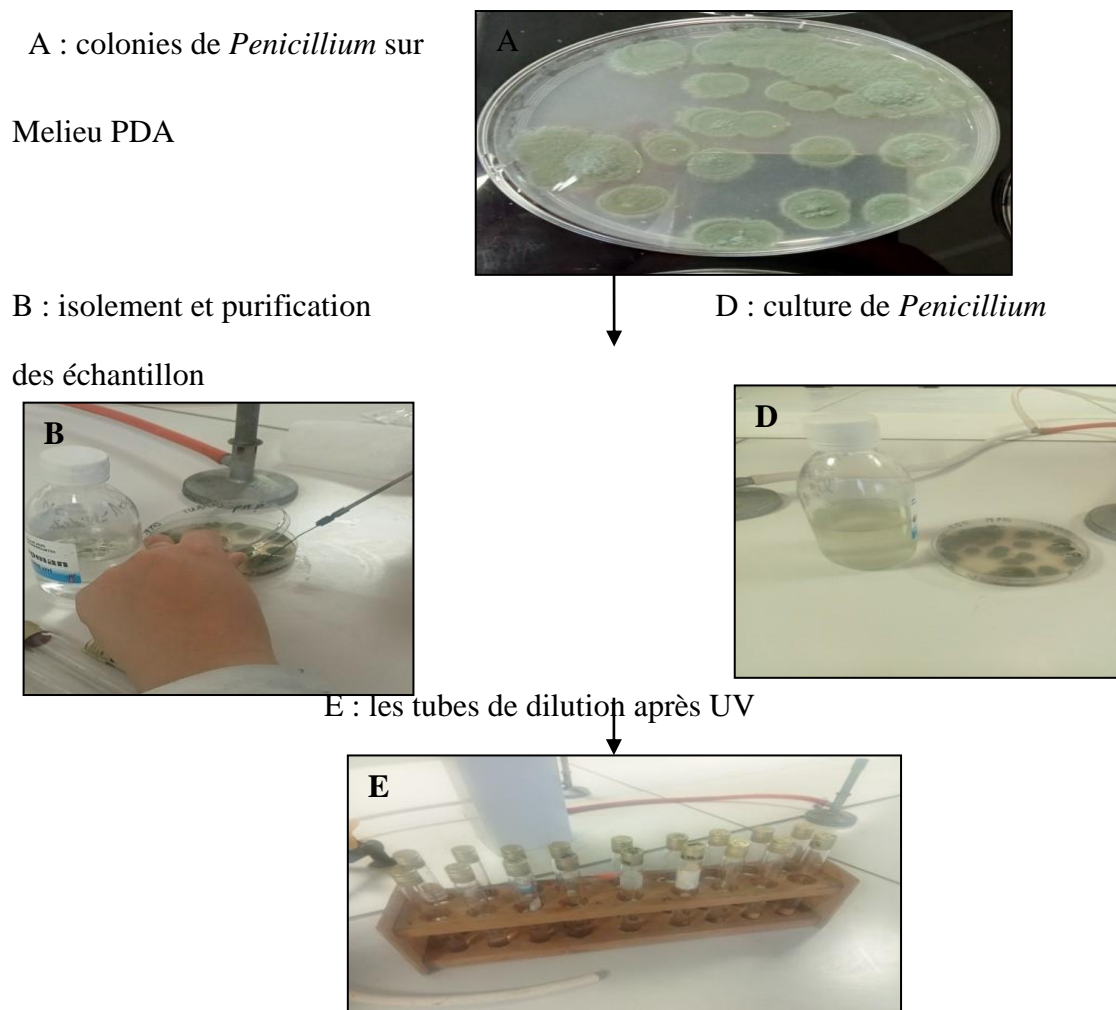
Les rayons ultraviolets (UV) sont largement utilisés dans la recherche et le contrôle des champignons, qui se soit pour des applications agricoles, médicales ou de laboratoire. Ces rayonnements, invisibles à l'œil nu, possèdent une énergie suffisante pour induire des modifications biologiques, notamment au niveau de l'ADN.

Les UV peuvent être utilisés à plusieurs fins :

- Effets antifongiques.
- Induction des mutations.
- Détection et identification.
- Etudes des dommages cellulaires.

### Préparation de la suspension sporale :

Un échantillon de culture de *Penicillium* est prélevé d'une boîte de Pétri à l'aide d'une anse stérile, puis introduit dans un flacon de 100 ml d'eau distillée. L'agitation est maintenue jusqu'à l'obtention d'une solution verte. Après mélange, 10 ml de la suspension sont versés dans chacun de dix tubes (soit un volume total réparti), conformément à la figure 10.



**Figure 10.** Préparation de la suspension sporale.

La suspension de chaque tube est déposée sur des boîtes de Pétri, puis celles-ci sont exposées à un rayonnement UV à l'aide d'un appareil dédié (voire Annexe 5).

Les boîtes sont exposées à une lampe UV-C (254 nm, intensité  $40 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) à des durées croissantes : 0 s (témoin), 30 s, 1 min, 2 min, 4 min, 8 min, 16 min et 25 min (distance fixe 30 cm)

### **Estimation de la concentration des spores par cellule Malassez :**

Les cellules de Malassez et de Thoma sont des lames de verre présentant un quadrillage permettant le comptage de cellules vivantes en suspension dans une solution à forte densité cellulaire .figure12 .



**Figure 12.**cellule MALASSEZ

### **Protocole d'utilisation d'une cellule de MALASSEZ :**

#### **- Manipulations préalables :**

- Diluer la suspension cellulaire à analyser dans dilueur adapté (sérum physiologique ...etc. Attention cependant à ne pas oublier de multiplier le résultat final du comptage par le facteur de dilution choisi. La dilution idéale permet d'obtenir 10 cellules par rectangles.
- Poser la cellule sur une surface plane.
- Placer la lamelle de la cellule sur la lame de verre sur la zone contenant le quadrillage, la coller en humidifiant les 2 bords de celle – ci, ou la maintenir en place. Remettre en suspension les cellules à compter.
- Grâce à une pipette pasteur ou une micropipette, déposer une goutte entre la lamelle et la cellule. La capillarité permettra l'entrée du liquide dans l'espace entre la cellule et la lamelle. Remplir l'espace entre les rigoles.

- Attendre que les cellules sédimentent pendant 5 minutes avant de réaliser le comptage.

- **Comptage des cellules :**

- Observation au microscope (objectif \*10). Une mise au point est requise pour visualiser le quadrillage de la cellule de malassez.
- Observation au microscope (objectif \* 40) et comptage des cellules présentes dans les rectangles quadrillés verticalement et horizontalement. Chaque rectangle correspond à un volume de  $0,01 \text{ mm}^3$ .

- **Calcul du nombre de cellules par ml :**

$$N * d = n / v$$

N ; nombre d'éléments par ml.

d ; coefficient de dilution.

n ; nombre d'éléments compté.

v ; volume de comptage correspondant au nombre de rectangles comptés.

✓ Il faut nettoyer la cellule après utilisation.

**Calculez notre cellule malassez on  $1 \text{ ml}^3$  :**

Le nombre des colonnes =  $2,4 * 25 = 60 \mu\text{l} = 6 * 10^{-5} \text{ ml}$ .

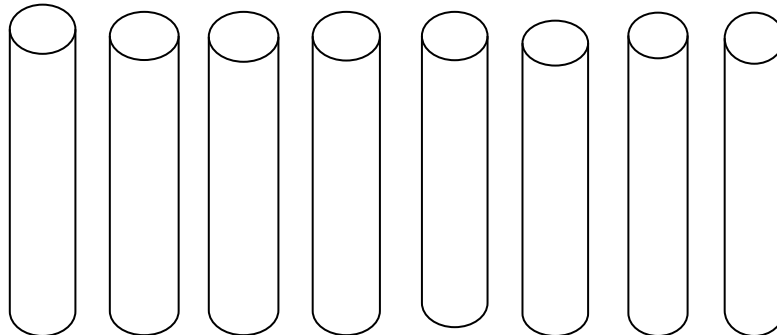
Le nombre des lignes =  $103 * 9 = 927$ .

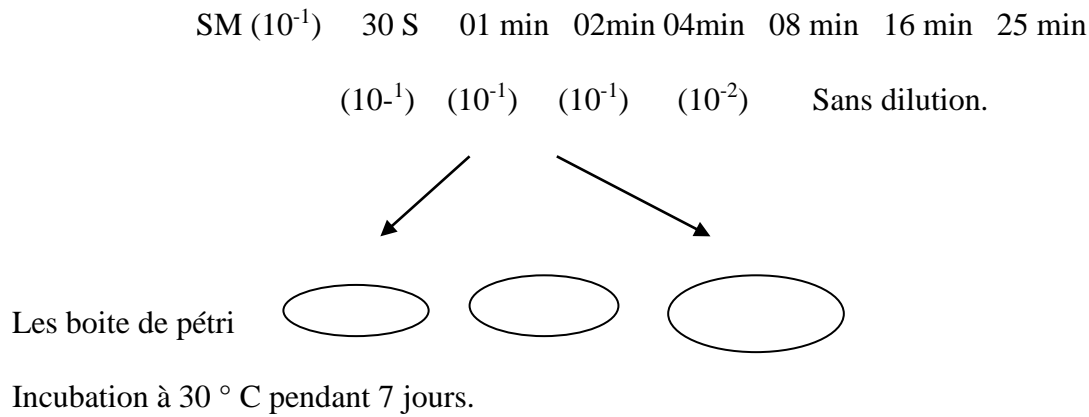
$$103 * 9 = 927 \longrightarrow 9,27 * 10^5 \text{ S / ml}$$

**III.8. Dilution décimale :**

La préparation des différentes solutions mères ont été réalisées à partir d'un 01ml de suspension des spores dans 09 ml d'eau distillée stérile de chaque échantillon. Des dilutions allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-2}$  ont été effectués à partir de la solution mère pour chaque échantillon, figure 13.

Après l'exposition à l'UV, les dilutions décimales sont préparées, selon le protocole Suivant :





**Figure 13 :** préparation des dilutions de suspension des spores.

### III.9. L'effet du Fosephyte sur le *Penicillium sp* :

Selon **J. Ihoste1960**, le terme « Fongicide » se traduit littéralement par 'tuer les champignons' (caedo, fungus) . Il établit une sélection de techniques capables d'éliminer les cryptogames de rang inférieur. On peut notamment évoquer la chaleur, le feu, les rayons ultraviolets ou infrarouges, les ondes ultrasonores, et ainsi fongicide est plus fréquent en référence aux méthodes chimiques (**Rifai, 2013**).

On parle d'effet fongistatique pour désigner l'action d'un produit qui empêche et inhibe la croissance et le développement des champignons, qu'ils soient sous leur forme végétative ou préservés. Quand le produit n'entrave pas la croissance du mycélium, mais entrave uniquement la sporulation ou le processus de reproduction. On le qualifie d'anti- sporolant ou d'inhibiteur de gène (**Hoste ,1960**).

#### **La méthode :**

En utilise le Fosephyte à des quantités croissantes pour la surveillance de la croissance des colonies de *Penicillium sp* sur le milieu PDA supplémenté.

#### **01 : l'effet de l'UV sur la suspension des spores de *Penicillium sp* :**

1. Seize boîtes de Pétri ont été remplies de milieu PDA.
2. Huit de ces boîtes ont été supplémentés par l'antibiotique à raison de 0,36 ml (360  $\mu$ l) afin de prévenir toute contamination bactérienne.
3. Les huit autres boîtes contenaient à la fois un antibiotique et le fongicide ajoutés à raison de 1,5 ml (1500  $\mu$ l).
4. Un échantillon dilué (250  $\mu$ l = 0,25 ml) a été déposé à la surface du milieu gélosé.
5. L'inoculum a été uniformément réparti sur toute la surface de la boîte de Pétri à l'aide d'un râteau de verre.

6. Les boîtes ont ensuite été placées en incubation.

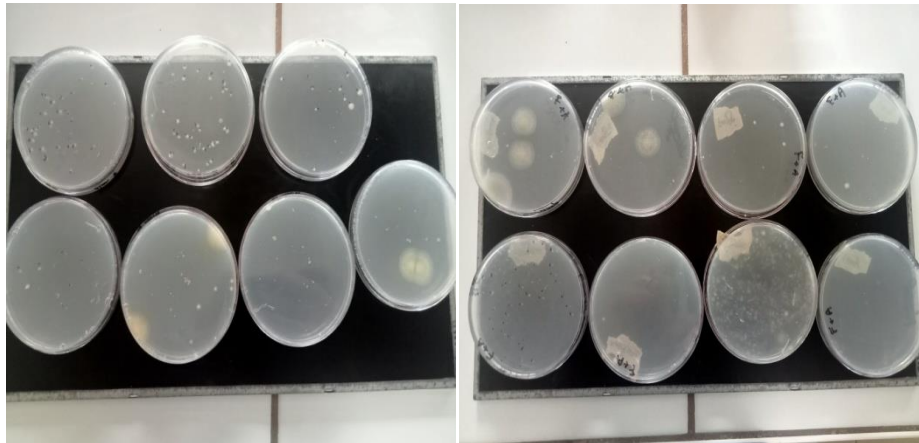
### 1. Résultats :

Les résultats montrent une croissance fongique dans les boîtes exposées aux UV pendant 0 seconde, 30 secondes, 1 minute, 2 minutes, 4 minutes et 8 minutes, avec des variations observées aux différentes périodes d'incubation (24 h, 48 h et 96 h). Cela confirme que, avec le temps, les champignons continuent de se développer.

En revanche, aucune croissance n'a été observée dans les boîtes exposées pendant 16 minutes et 25 minutes. Cela indique que l'exposition prolongée aux UV entraîne la mort des spores, empêchant leur développement. Voir figure 14.

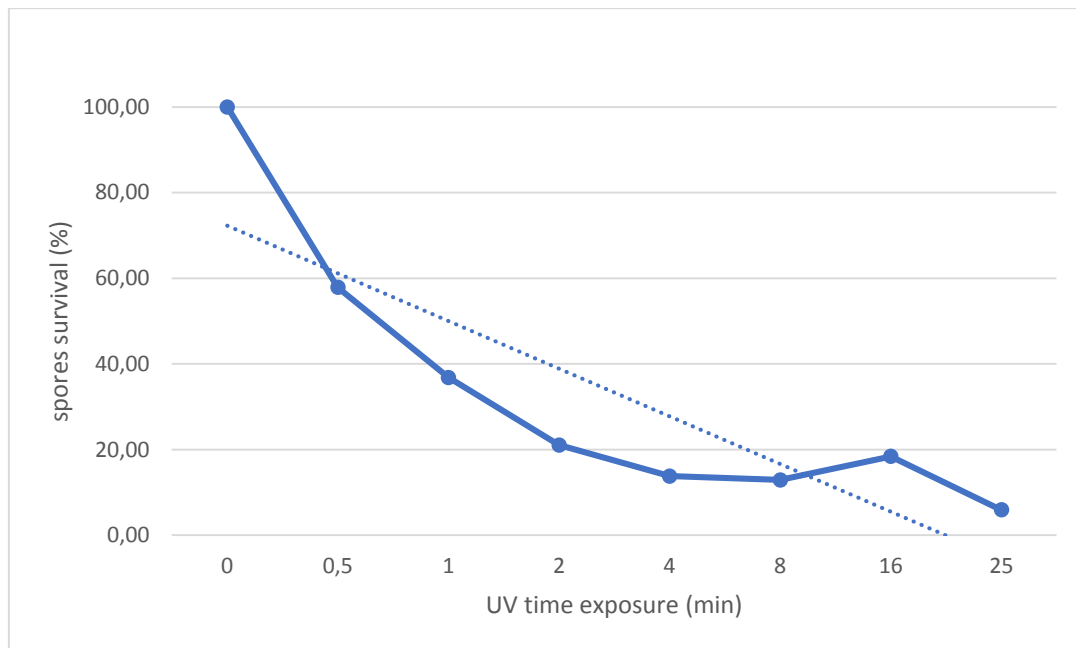
A : Témoin ( Sans fongicide)

B : avec fongicide



**Figure 14:** résultats de la croissance des colonies sur des milieux de PDA supplémentés en des antibiotique ou fongicide .

**Le courbes :**



**Figure15** : Le taux de survie des spores exposées aux UV (0 à 25 minutes).

#### **Observation :**

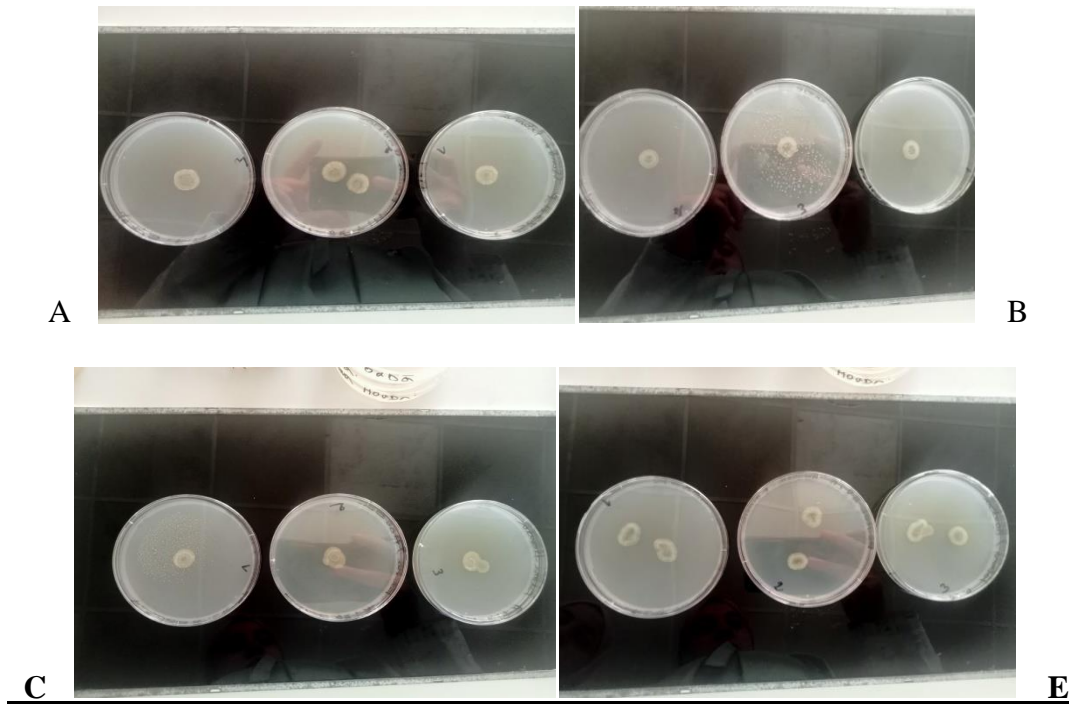
On observe la diminution des taux de croissance des spores avec le temps après avoir exposées les boîtes de pétri à des rayons de UV, et en faire la régression pour trouver la relation mathématique entre deux variables (Ex : le temps et la croissance d'un champignon, et pour comprendre la tendance des données et pour faire une interprétation scientifique. Figure15 .

#### **Déduction :**

On ne déduit que les rayons UV à un effet sur les spores de *Penicillium* sp.

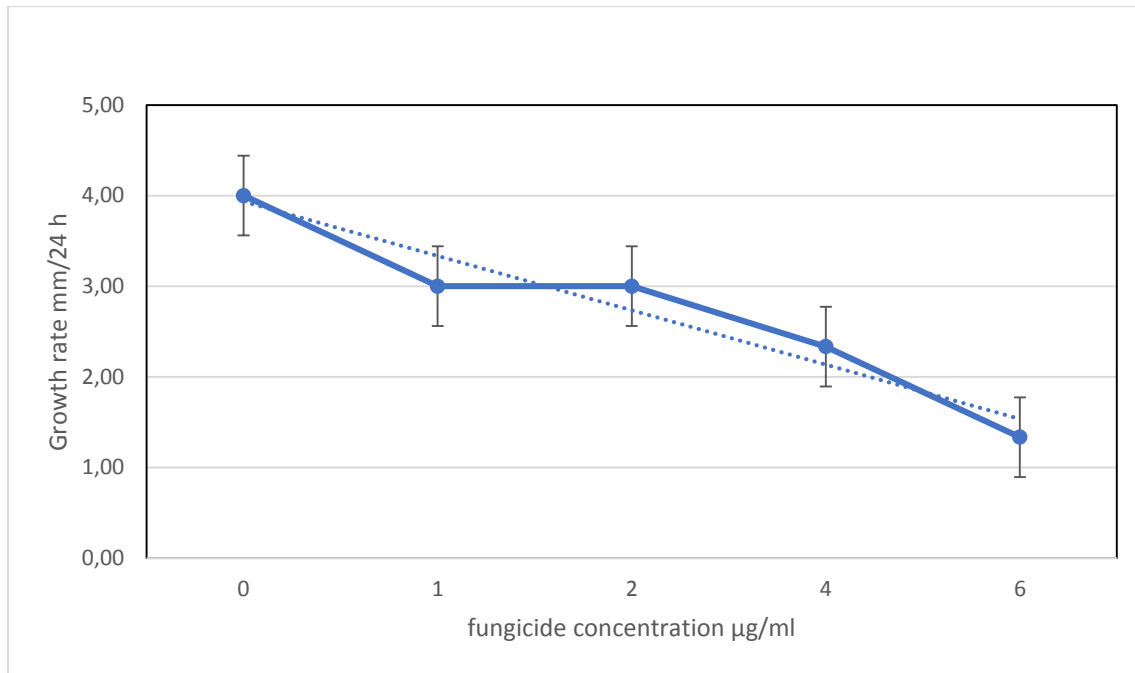
#### **2 : l'effet de fongicide sur les champignons :**

On utilise le fongicide à des différentes concentrations suivantes : (1,04 mg / ml, 2,08 mg /ml, 4,16 mg /ml, 6,25 mg/ ml.) et ajoutez-les à du milieu PDA fondu. Ensemencez les boîtes, puis avec une l'anse stérile prendre une goutte de la suspension diluer de 0 seconde et toucher la surface de milieu. Enfin, incubez à 30 °C pendant 24 heures. Les résultats sont observés et analysés après 24 h, 48 h, 72 h et 96 h. figure16.



**Figure 16:** l'effet de différentes concentrations de fongicide sur le taux de croissance des colonies de *Penicillium* .

**Le graphe :**



**Figure 17** : le taux de croissance des colonies sur PDA + fongicide (de 0 à 6  $\mu\text{g/ml}$ .)

#### **Observation :**

On observe que plus la concentration de fongicide est élevée, démunie la croissance des spores. Figure 16

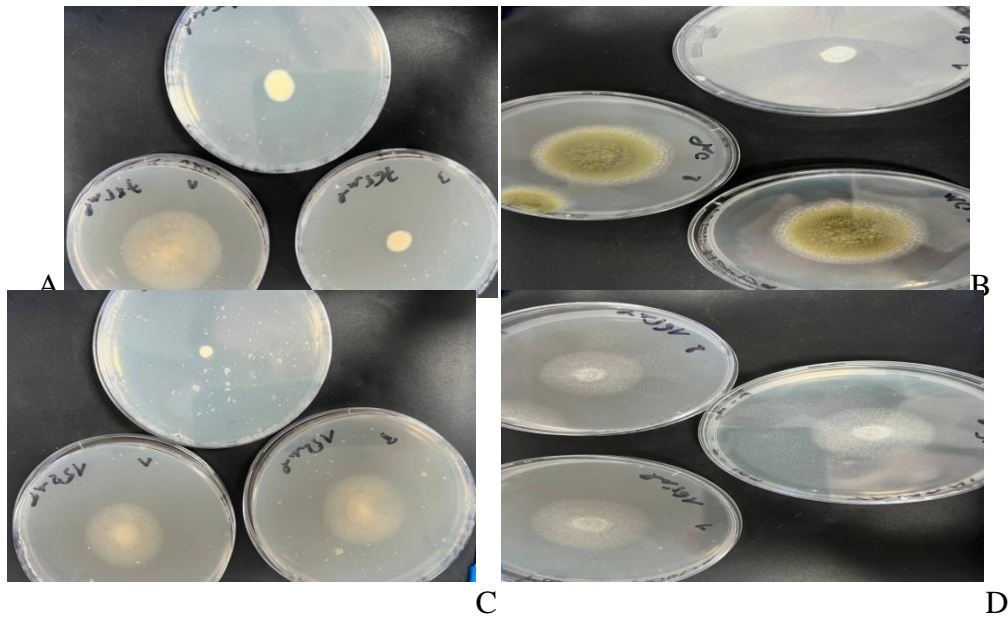
#### **Déduction :**

On observe que la croissance des spores est affectée par la concentration de fongicide, et en calculer l'écart-type pour mesurer la dispersion des données pour montrer si les valeurs sont proches ou éloignées de la moyenne, pour évaluer la précision des mesures, et pour afficher les barres d'erreur dans une courbe. Figure 17.

### **3 . l'effet de fongicide Fosephyte :**

Les concentrations suivantes 25 / 50 / 100 / 200  $\mu\text{g/ml}$  ont été préparées figure 18.

Prélevez (0 fongicide = témoin) 165, 152 microlitres de fongicide et 765, 383 de fongicide diluée et ajoutez-les à du milieu PDA fondu. Ensemencez les boîtes, puis prélevez 0,25 ml de la suspension diluée de 0 seconde et étalez-la sur de la gélose à l'aide d'un étaler stérile en forme de râtaux. Enfin, incubez à 30 °C pendant 24 heures (figure18).



: **Figure 18** les taux de croissance des colonies de *Penicillium* sur des boîtes contenant des concentrations différentes de fongicide. A,C,D : les boîtes après incubation

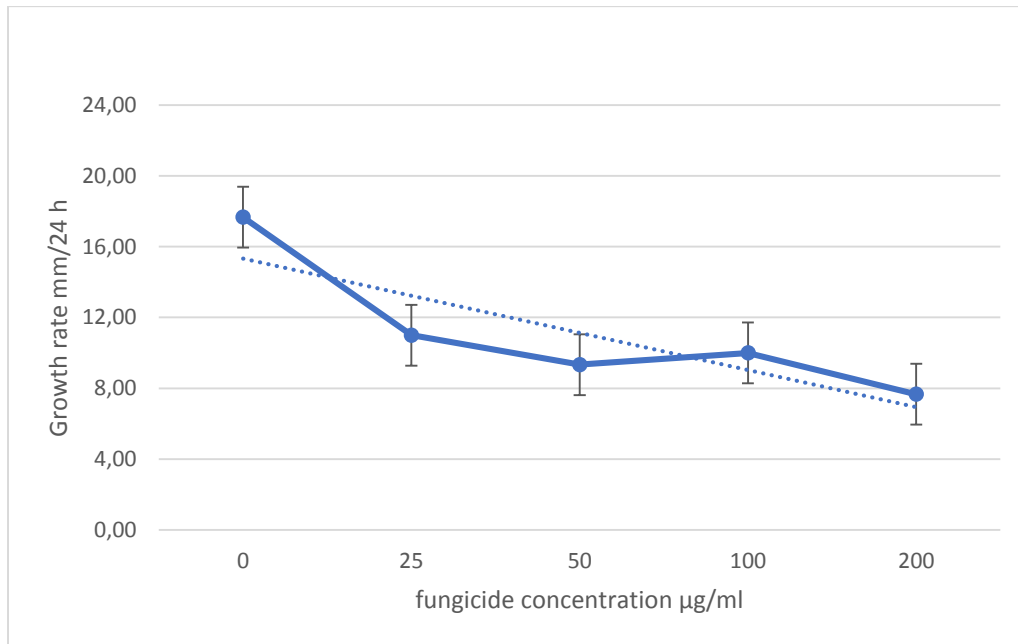
B : témoin

#### Analyse des boîtes :

Chaque boîte semble contenir une pastille ou un dépôt central (probablement l'inoculum du champignon), et certaines boîtes montrent une croissance importante du champignon avec un mycélium dense, couvrant presque toute la surface, d'autres présentent une croissance limitée, avec un halo de croissance plus petit et certaines boîtes montrent aucune croissance visible, ce qui indique une inhibition complète du champignon.

Les différences entre les boîtes illustrent l'effet des différentes concentrations du fongicide testé : Boîte sans fongicide (témoin) : croissance abondante

#### Graphe :



**Figure 19** : le taux de croissance des colonies sur PDA + fongicide.

#### **Observation :**

Lorsque la concentration en fongicide augmente de (0 à 200 µg/ml), le taux de croissance diminue fortement

A 0 µg/ml (témoin), la concentration est maximale environ 20 mm /24 h

Après de 100 µg/ml la croissance chute brusquement.

A 200 µg/ml, la croissance est presque nulle, ce qui indique une inhibition complète du champignon.

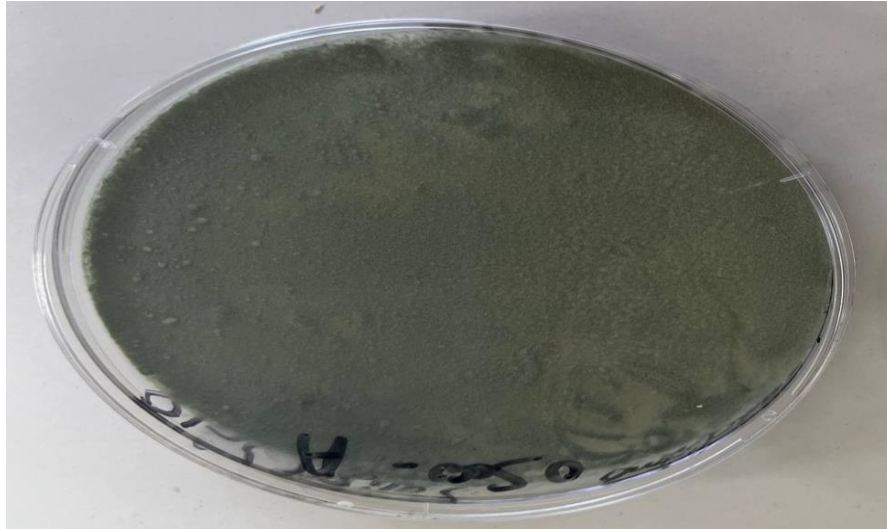
#### **Déduction :**

Le fongicide a un effet inhibiteur dose-dépendant sur la croissance du champignon, plus la concentration augmente, plus l'effet antifongique est fort, et à partir d'une certaine concentration (>100 µg/ml), le fongicide devient très efficace.

#### **IV. Résultats**

**IV.1. Aspect macroscopique :**

Dans le milieu Potato Dextrose Agar, les colonies de *Penicillium sp* présentent une coloration visible (verte), tandis que dans le milieu qui contient un fongicide, les colonies de *Penicillium sp* se manifestent sous une teinte transparente et brillante.



**Figure 20** .Aspect macroscopique des colonies de *Penicillium sp* sur le milieu PDA.

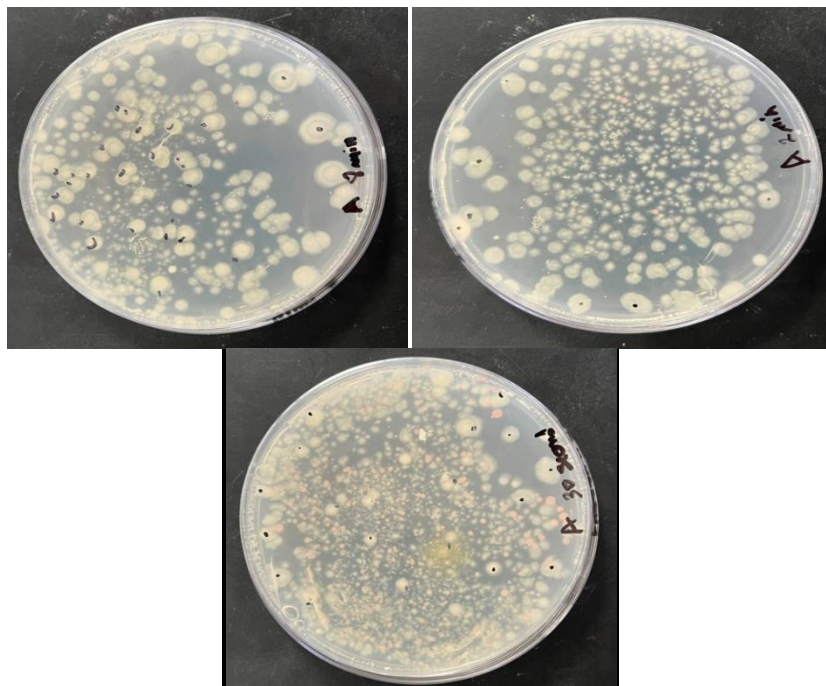


**Figure 21**. Aspect macroscopique des colonies de *Penicillium sp* sur milieu PDA contient le fongicide

**IV2 L'effet de l'UV sur la survie des isolats :**

Après l'exposition des souches aux UV et après incubation à l'étuve pendant 24 heures à 30°C. Les résultats obtenus sont illustrés dans figure 22.

Les dilutions ont été réalisées après avoir soumis les souches de *Penicillium* sp à des durées d'exposition aux rayonnements ultraviolets (0 et 25 minutes). Ensuite, une quantité précise de 0,25 ml pour chaque isolat a été répartie sur un milieu de culture. La quantité exacte de rayonnement reçu par les cellules n'était pas déterminée, faute de dispositif de surveillance UV disponible.



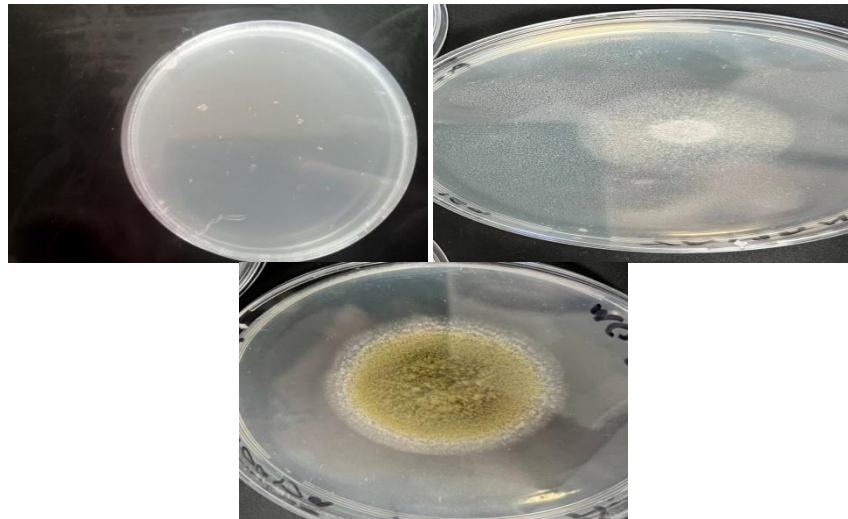
**Figure 22.** Croissance de *Penicillium* sp après l'irradiation par UV à différentes dilutions.

Après comparaison des boîtes irradiées avec la boîte témoin et une incubation de 24 heures, il est clair que la boîte irradiée pendant 16 minutes présente un nombre de colonies réduit par rapport à la dernière. L'exposition aux UV a donc un effet létal sur la survie des champignons. À mesure que le temps d'exposition augmente, le nombre de colonies diminue. Cela suggère que les souches de *Penicillium* sp sont plus sensibles aux UV et que leur survie après irradiation dépend du temps d'exposition aux rayons.

### IV.3 l'effet de fongicide :

Après avoir comparé les résultats avec les boîtes témoins, il été observé que la couleur du champignon passait du vert au transparent brillant, indiquant l'effet du fongicide sur la couleur du champignon figure 23.

Le fongicide agit en inhibant la croissance du champignon. Les boîtes montrent trois types d'effet selon la concentration (faible ou absence, moyenne, forte concentration). Le fongicide empêche la sporulation, donc il n'y a pas de couleur, il ralentit ou bloque totalement la croissance des champignons selon la dose. Et après avoir comparé les résultats avec les boîtes témoins, il été observé que la couleur du champignon passait du vert au transparent brillant, indiquant l'effet du fongicide sur la couleur du champignon.



**Figure 23.** L'effet du fongicide sur la croissance de l'isolat du *Penicillium*.

### V Discussion :

Dans cette expérience, nous avons observé que l'exposition aux rayons UV a considérablement réduit la survie des souches du champignon *Penicillium* sp. Après 16 et 25 minutes d'exposition à une lampe UVc (254 nm), une diminution marquée de la viabilité des spores a été notée. Ce résultat concorde avec plusieurs travaux démontrant l'effet létal du rayonnement UVc sur les micro-organismes (**Kowalski, 2009**).

Le rayonnement UVc exerce son effet antimicrobien en provoquant des dommages directs à l'ADN, en particulier par la formation de dimères de pyrimidine (principalement thymine-thymine), ce qui bloque la réplication et la transcription (**Cadet et al., 2005 ; Setlow, 1966**).

Chez les champignons, cette altération moléculaire se traduit par une inhibition de la germination, une diminution du pouvoir reproducteur et, à terme, la mort cellulaire. L'effet est dépendant de plusieurs facteurs : l'intensité de l'exposition, la durée, et la distance par rapport à la source. Une distance plus courte intensifie l'effet, en augmentant la densité énergétique reçue par les spores (**Kowalski, 2009**).

De plus, les UV peuvent induire des mutations ponctuelles si les dommages à l'ADN ne sont pas réparés par les mécanismes de photo réactivation ou de réparation par excision. Ces mutations peuvent modifier la morphologie des colonies, ou affecter des gènes liés à la virulence ou à la reproduction (**Braga et al., 2006**). Parallèlement à l'effet du rayonnement UV, nous avons étudié l'action de Fosephyte sur *Penicillium* sp. Le Fosephyte, un antifongique à base de phosphite, agit en perturbant le métabolisme cellulaire des champignons, en bloquant la biosynthèse de composés essentiels, et en inhibant la croissance des hyphes. Il a aussi un effet sur la production de spores et de pigments secondaires (Lobato et al., 2008). Ce blocage fongique a été mesuré en comparant les diamètres des zones d'inhibition autour des pastilles contenant Fosephyte. Ces mesures ont été interprétées selon les standards du CLSI (2008), afin de déterminer la sensibilité de la souche. L'association des deux stress – UV et Fosephyte – ouvre la voie à des stratégies combinées de lutte antifongique, avec des applications potentielles dans la conservation alimentaire ou la phytopathologie.

# Conclusion

# Conclusion

---

## Conclusion

Les rayons UV sont une méthode de traitement récente plus utilisée pour traitement de l'eau potable, les aliments ...etc. Ce projet vise à étudier l'effet des rayons ultraviolets (UV) sur la survie de champignon *Penicillium sp.*

Cette étude analyse l'impact des rayonnements UV sur la viabilité des champignons. Les données révèlent une diminution notable du nombre de cellules vivantes après 16 et 25 minutes d'exposition, attestant de l'efficacité peut fluctuer en fonction des souches fongiques.

L'effet du fongicide est dose-dépendant : à partir de 100 µg/ml, la croissance chute fortement, et à 200 µg/ml, elle devient quasi nulle

En conclusion, cette étude souligne l'importance du traitement par UV pour éliminer la croissance des spores.

Pour aller plus loin, on pourrait Identifier plus précisément l'espèce de *Penicillium* par des méthodes moléculaires (ex. PCR) Tester la production d'enzymes antimicrobiennes par cet isolat Comparer l'effet d'autres fongicides ou d'autres durées/expositions aux UV

*Références  
bibliographiques*

# Références bibliographiques

---

## Références bibliographiques

- Abrahams, P.J., et Van der, E. A., (1976). Host-cell reactivation of ultraviolet-irradiated
- Agar, N.S. et coll., 2004. The basal layer in human squamous tumors harbors more American Photochemical Society Newsletter, Vol. 22 (2).and Applied Climatology, 62(3-4), pp199-207.
- Angulo, F, Nargung V, Chiller, T (2004). Evidence of an association between use of antimicrobial agents in food animals and antimicrobial resistance among bacteria isolated from humans and the human health consequence of such resistance.51: 374-379p.
- Armstrong, B.K., 1994. Stratospheric ozone and health. International journal of epidemiology, 23 (5), 873-885. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7860166>.
- Aucamp, P.J., Björn, L.O. & Lucas, R.M., 2011. Questions and answers about the effects of the ozone layer depletion on humans and the environment. programme des Nations Unies pour l'environnement ( PNUE) , Nairobi, Kenya.
- Benazza-Bouregba M. (2017). Inventaire et identification des basidiomycetes de la forêt de m'sila (Oran). Thèse de Doctorat en Biotechnologie, Microbiologie. Université d'Oran1. p 27.
- Berthier, J. et Valla, G. (2001). Moisissures, mycotoxines et aliments : de la menace à la prévention. Université Claude Bernard Lyon I. Apria. P. 110-163.
- Boiron, P (1996) . Organisation et biologie des champignons : P 36 -38 . ISBN 2.09.190443.0.
- Bolton, J. R. (1999). Light Compendium *Ultraviolet Principles and Applications*, International ultraviolet association, Ayr (Ontario ), Canada
- Bott, M. H. P. (1960). The use of Rapid Digital Computing Methods for Direct Gravity Interpretation of Sedimentary Basins. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 3(1), 63–67.
- Botton, B., Bretton, A., Fever, M., Gauthier, S., Guy, P., Larpent , J. P., Reymond, P ., Sanglier, J. J., Vayssier ,Y et Veau, P. (1999). Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle. Masson. Paris .P . 12 – 426 .
- Bouchet P., Giraud j. L., and Vihard j., 1999 les champignons : mycologie fondamentale et appliquée. Masson, 190 p .
- Bouchet, P. Guignard, J.-L. Pouchus , Y.-F, 2005, les champignons : mycologie fondamentale et appliquée, .2<sup>ème</sup> édition. Masson .191p .
- Bourgeois, C. M .,Mescle , J. F., Zucca, J. (1989). Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. p.216- 244.

## Références bibliographiques

---

---

- Braga, G. U. L., Rangel, D. E. N., Fernandes, É. K. K., Flint, S. D., & Roberts, D. W. (2006). Molecular and physiological effects of UV-B radiation on fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 259(1), 1–8.
- Cadet, J., Douki, T., & Ravanat, J. L. (2005). Oxidatively generated damage to the guanine moiety of DNA: mechanistic aspects and formation in cells. *Accounts of Chemical Research*, 38(8), 601–608.
- Cahagnier, B., Dragacci S., Frayssient, C., Frémy, J. M., Hennebert, G. L., Lesage – meessen, L., Multon, J. L., Richard – Molard, D. et Roquebert, M. F. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés. Lavoisier Tec &Doc. France. P. 225.
- Cédric Favro, Stéphanie Ballot, Saveria Colombani, Sandra Cussigh, Claire Montintin, 2023 ; BTS Diététique, p 257.
- Chabasse, D ; Bouchra, JP ; De gentile, L ; Brun, S ; Cimmon, B ; Penn, P. (2002) Cahier de formation les moisissures d'intérêt médicale.
- Cheeseman, K. 2013 - aspects of *Penicillium* genomics : Molecular combining genome assembly, genetic exchange in food and potential for secondary metabolite production. Université Paris Sud- Paris XI. chlorine atom-catalyzed destruction of ozone. *Nature*, 249, 810-812.
- Cong, J., Qian Zou, Yue Chen, Haitian Yu, Lingxian Wang, Yanfang Liu, Guodong Zhang, Yuanbing Wang & Mingliang Ding. 2020. The complete mitochondrial genome of *Penicillium* sp. D 1806 from *Oryza Sativa* seeds and its phylogenetic implication. *Mitochondrial DNA part B*. n° 2. v, 5, 2020.
- Crozet A., Canard B., 2016- Les champignons endophytes : impact sur les écosystèmes et production de molécules d'intérêt thérapeutique, Mémoire de master en pharmacie, Université Grenoble Alpes, 104p. *d'Ingénieurs de Tunis. Tunisie*. pp 211.
- D'Halewyn, M.A., Leclerc, J.M., King, N., Bélanger, M., M., & Frenette, Y. (2002). Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu intérieur. Québec : institut national de santé publique du Québec.
- Dantigny, P., Guilmart, A., Radoi, F., Bensoussan, M., & Zwietering, M. (2005). Modelling the effect of ethanol on growth rate of food-spoilage moulds. *International Journal of Food Microbiology*, 98, 261–269.
- Davet, P. (1996). Vie microbienne du sol et production végétales (edn) INRA. Paris. Pp. 52-57
- Diffey, B.L., 2002. Sources and measurement of ultraviolet radiation. *Methods* (San Diego, Calif.), 28(1), 4-13.

## Références bibliographiques

---

- Dufresne .P. H., 2018. Identification des champignons d'importance médicale. Stage de laboratoire, laboratoire de santé publique du Québec . 64 p
- Dykstra ,Z.(2002). Effective irradiance by clouds. *Photochemistry and photobiology*. 65(6): 969-73p. *environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change 2010 Assessment*. Rapport quadriennal, environmental effects assessment Panel, Nairobi, Kenya
- Faure M. (2010). Purification de l'air ambiant par l'action bactericide de la photocatalyse .Mémoire de fin d'étude , following irradiation with either UVB or UVA. *The Journal of Inverstigative Dermatology*, ENSIC – Institut national polytechnique de Lorraine , France
- Fons F., Rapior S., Morel S. (2018). L'importance des champignons pour l'Homme : intérêts, dangers et perspectives. *Annales de la société d'horticulture et d'histoire naturelle de l'hérault*. V (157).51p.
- Frisvad, J. C. and Samson R.A. 2004. Polyphastic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air –borne *te rverticlla te penicillia and their mycotoxins*. *Studies in mycology* 49 : 1 –173 .
- GarbayeJ .,2014 – la symbiose mycorhizienne une association entre les plantes et les champignons, Quae, 2019p.
- Genevès L., 1992 – biologie végétale : thallophytes et micro-organismes, Dunod. Paris, 159 p .
- Grainger, R.G., Basher, R.E. & McKenzie, R.L., 1993.UV-B Robertson-Berger meter characterization and field calibration. *Applied optics* 32 (3),349.DOI:10.1364/AO.32.000343
- Guiraud, J.P. (1998) . *Microbiologie alimentaire* ( edn). Dunod .Paris , P.651 .
- Hargop, D. 2006. La pénicilline I- Découverte d'un antibiotique. *Culture Sciences-chimie ozone* Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16933055>
- Hartage, P. Lim, U, Freedman, D, M. et Colt, J, S. (2006). ultraviolet radiation, dietary vitamin D ,and risk of non Hodgkin lymphoma (united states) *Cancer Causes, Control*,17 (8) 1045.1052 DOI 10.1007/10552 \_006\_0040
- Hijnen, W.A.M., Beerendonk, E.F., Medema, G.J. (2006). Inactivation credit of UV radiation for viruses,bacteria and protozoan cysts in water: a review: *water research* ,40 DOI: 10.1016
- Horneck, G., 1995. Quantification of the biological effectiveness of environmental UV radiation . *Journal Of Photochemistry And Photobiology* 31,43,49DOI 1011- 1344
- Hoste, J. l 1960 : Les fongicides ; office de la recherche scientifique et technique outremer, humans. *Photochemistry and photobiology*, 74(3), 412-6.

## Références bibliographiques

---

---

- Jiang, C., Zou, Q., Chen, Y., Yu., H., Wang, L., Wang, B., & Ding, M. (2020). The complete mitochondrial genome of *Penicillium sp* .D1806 from *Oryza sativa* seeds and its phylogenetic implication. *Mitochondrial DNA part B*,5(2), 2020 .
- Johnsen, B. & Moan, J., 1991. *The temperature sensitivity of the Robertson-Berger sunburn meter, model 500* . journal of photochemistry and photobiology DOI :1011-1344
- Julien, R . (2002) . Les moisissures parlons – en .Objectif prévention. 25 (4) , p .7-8.
- Kendrick, B (1999). the fifth kingdom .2<sup>ème</sup> edition . Mycologue publication. Lavoisier. Paris : P 26- 42 .
- Kimlin, M.G., 2008. Geographic location and vitamin D synthesis. *Molecular aspects of medicine* ,29 (6) 453 DOI: 10.1016
- Kowalski, W. (2009). Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection. Springer.
- Laurent P. (2003). Regard sur les champignons. SMHV, société mycologique des hautes-vosgue. 52p.
- Lea, C.S. et coll., 2007. Ambient UVB and melanoma risk in the United States: A case –control analysis. *Annals of epidemiology* ,17 DOI: 10,1016
- Lecellier A, 2013 –caractérisation et identification des champignons filamenteux par spectroscopie vibrationnelle. Thèse de doctorat en sciences technologie, université de Reims, soutenue le 02 décembre 2013, Reims France
- Linden, K.G. Mofidi, A,A (1999) disinfection efficacy of ultraviolet light for viruses in water. *Journal Of Environment Engineering* ,125, 1146,1150
- Liu W, K, Tebbs S. E, Byrne P. O .et Elliott T .S .J. 1993The effects of electric current on bacteria colonising intravenous catheters , journal of infection , vol 27 , n° 3 , , P. 261 – 269 .
- Lobato, M. C., Machinandiarena, M. F., Tambascio, C., Dosio, G. A., & Daleo, G. R. (2008). Phosphite compounds reduce *Fusarium spp.* infection in wheat plants. *Crop Protection*, 27(4), 473–478.Lyon.
- Malloch, D (1997). Moulds: their isolation, cultivation and identification . Department of Botany .University of Toronto .
- Marie-Alix d’Halewyn, M. Sc. microbiologie-immunologie et Pierre Chevalier, Ph. D. microbiologie – *Penicillium spp* / institut national de la santé publique du Québec .
- Martínez-Lozano, J.A. et coll., 2002. UV index experimental values during the years 2000 and 2001 from the Spanish broadband UV-B radiometric network . *Photochemistry And Photobiology* DOI 10.1562/0031

## Références bibliographiques

---

---

- Molina, M.J. & Rowland, F.S., 1974. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: Chlorine atom catalyzed destruction of ozone. *Nature* ,249 (5460) DOI : 10.1038/249810
- Moretti, A. Sarrocco, S. 2014. Encyclopedia of food microbiology ( Second edition ), p. 6-13.
- Moulinier, C., 2003, parasitologie et mycologie médicale : éléments de morphologie et de biologie,
- Nicklin, J. Graeme –Cook, Paget, T. et Killington, R. (2000). L'essentiel en microbiologie. Berti. Paris, p. 210-216.
- Nigro F., Ippolito A, Lima G, 1998 Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes, *Postharvest Biology And Technology*, vol, 13. n° 3, , p. 171- 181 p
- Pearse, A., Gaskell, S. & Marks, R., 1987. Epidermal changes in human skin following irradiation with either UV-A or UV-B. *Journal of investigative dermatology*, 88(1) 83-87 <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12482198>
- Perez, R. (1997). Comparing satellite remote sensing and ground network measurements for the production of site / Time specific irradiance data. *Solar Energy*. Volume 60, Issue 2, Pages 89-96 <https://doi.org/10.1016/S0038-092X>
- Perry, J. J., Staley J. T., et Lory, S. (2004). Microbiologie. Dunod. France.
- Perter, J & Bram, L. (2005) la culture des champignons a petite échelle : pleurotes, shiitakes et auriculaires (agrodok 40)
- Philippe, M. (2021). Définition et classification des champignons microscopiques. mémoire de master.
- Pitt, J. I et al. 2000. List of accepted species and their synonyms in the family *trichocomaceae*. In integration of Modern taxonomic Methods for *Penicillium* and *aspergillus* classification, R. A. Samson and J.I. Pitt, eds. Amsterdam : Hardwood academic publishers. PP. 9-51.
- Pitt, J.I, 2006. *Penicillium* and related genera ; food spoilage microorganisms.
- Pitt, J. I., Basílico, J. C., Abarca, M. L., & López, C. (2000). Mycotoxins and toxigenic fungi. *Medical Mycology*, 38(s1), 41–46 P
- Pitt, J.I (2000), A laboratory Guide to common *Penicillium* species, 3rd edn. Sydney, N.S.W : food science Australia, CSIRO.
- Pitt, J. I (1979). The genus *Penicillium* and its teleomorphic states *EuPenicillium* and *Talaromuces*. Academic press, London, U. K. p 4,16-23. 324.
- Raper, K. B. and Thorn, C. 1968. A Manual of the Penicillia. The Williams and Wilkins Company

## Références bibliographiques

---

---

- Rifai A., 2013 : Etude de la dégradation par photolyse directe de pesticides : caractérisation structurale et toxicité potentielle des photoproduits .thèse de doctorat, lebanese atomic energy commission (CNRS) ,216p
- Ropars, J M, Vuillerot,C , Tiffreau ,V Peudenier. S (2016). Muscle activation during Gait in children with duchenne muscular dystrophy PLOS ONE 11 (9) e0161938
- Rostand ,J . Génerevie , 1943 . la genèse de la vie : histoire des idées sur la génération spontanée p94 .Paris : hachette
- Sabburg, J., Parisi, a.V. & Wong, J., 2001. Effect of cloud on UVA and exposure to human: *Photochemistry and photobiology*. Volume74, Issue3 Pages 412-416 Sante, université de Reims champagne –Ardenne école , 196 P .
- Sanglier, J-J., Vayssier, Y. et Veau, P. (1990). Moisissures utiles et nuisibles : importance industrielle .Paris : Masson , collection biotechnologie ,512p
- Seckmeyer, G., Erb, R. &Arbold, A., 1996. Transmittance of clouds is wavelength dependent Seconde édition, mis à jour – 1961.
- Setlow, R. B. (1966). Cyclobutane-type pyrimidine dimers in polynucleotides. *Science*, 153(3734), 379–386.
- Setlow, R.B., 1974. The wavelengths in sunlight effective in producing skin cancer: a theoretical analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*,71(9)336.vailableat:<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=433772&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Shayeb, H. (2000). Etude expérimentale et modélisation de la désinfection par le chlore des eaux usées épurées. *Revue des sciences de l'eau* ,11(4),517.536 [https:// doi.org/10.7202/705319ar](https://doi.org/10.7202/705319ar)
- Tarasick, D. et coll., 2003. Climatology and Trends of Surface UV Radiation: survey article. *atmosphere –ocean* ,41(2),121-138 <https://doi.org/10.3137/ao.410220>
- Uchikoba, T.,Mase , T.,Arima ,K ., Yonezawa, H.et Kaneda, M. (2001). Isolation and characterization of a trypsin –like protéase from *Trichoderma viride*. *Biol. Chem.* 382, p.1509 – 1513 .
- Unluturk S. K; Arastoopour H; Koutchma T;(2004). Modeling of UV dose distribution in a thin-film UV reactor for processing of apple cider. *Journal of Food Engineering* .65 : 125-136p
- Zelenka, A. (1999). Effective Accuracy of Satellite-Derived Hourly Irradiances Theoretical and applied climatology, 62,199,207 [https:// doi.org/10.1007/s007040050084](https://doi.org/10.1007/s007040050084)
  - [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364-8113\(03\)00084-0](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364-8113(03)00084-0)  
*Photochemical&PhotobiologicalSciences*, 10, 301

## Références bibliographiques

---

- <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.07.008> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16933055>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12231182>
- [http://cmos.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.3137/ao.410202\\*](http://cmos.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.3137/ao.410202*)
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11594054>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17395487>.
- <http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ao-32-3-343>.
- <https://biobanque.univ-tours.fr>
- [https://ulyse.univ-lorraine.fr/discovery/fulldisplay/alma991001038349705596/33UDL\\_INST:UDL](https://ulyse.univ-lorraine.fr/discovery/fulldisplay/alma991001038349705596/33UDL_INST:UDL)
- [https://www.kau.edu.sa/Files/0001460/files/1888\\_fungus](https://www.kau.edu.sa/Files/0001460/files/1888_fungus)
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12194215>
- <https://doi.org/10.1080/mmy.38.s1.41.46>
- [www.drmicrobe.com](http://www.drmicrobe.com) › fiches › *Penicillium\_sp*

# *Annexes*

---

---

## **Annexe 1 :**

Matériel de stérilisation :

Hotte, bec Bunsen, autoclave.

Matériel des préparations :

bec Bunsen, Etuve d'incubation, Bain Marie de marque Firlabo, et chauffe ballon.

Matériel divers :

Pipettes Pasteur anse de platine, boîtes de Pétri, pipettes graduées.

Les appareillages :

La lampe ultraviolette, Lunettes, Les gants.

Milieu de culture :

Potato Dextrose Agar

## **Annexe2 : Composition des milieux PDA**

Potato 200 g

Saccharose 20 g

Agar 20 g

L'eau distillée 1 litre

## **Annexe 3 : protocole expérimental**

- 1. Préparation d'une suspension homogène de Spores.
- 2. Répartition sur plusieurs boîtes de Pétri.
- 3. Exposition à différentes durées d'irradiation UV.
- 4. Incubation à 30 °C pendant 3 à 7 jours.
- 5. Comptage des colonies viables (UFC).
- 6. Comparaison avec un témoin non exposé.

## **Annexe4 : Courbe dose-réponse**

• Représente la relation entre UV et mortalité des Spores.

• LD<sub>50</sub> : dose qui tue 50 % des spores → 2,86 min

• LD<sub>95</sub> : dose qui tue 95 % des spores. → 5,43 min

• Utilisation d'une régression logistique recommandée.

## **Annexe 5 : l'appareil d'UV**

Longueur d'onde de UV : 254



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عبد الحميد بن باديس-مستغانم-

كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية

تصريح شرفي خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية

لإنجاز البحث

الممضي أدناه،

الطالب(ة): يماني فاطيمة رقم التسجيل الجامعي: 202037033660

الحامل لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 110020977001640004 والصادرة بتاريخ:

01/05/2025 عن. بن عبد مالك رمضان

الممضي أدناه،

الطالب(ة): بلمادي نور الهدى رقم التسجيل الجامعي: 202037032127

الحامل لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 110020984000880003 والصادرة بتاريخ:

2024/10/16 عن بلدية عشعاشة

المسجل بكلية العلوم الطبيعية والحياة/ قسم العلوم البيولوجية

شعبة البيولوجيا. / علم الوراثة الأساسي والتطبيقي


والمكلف بإنجاز مذكرة ماستر بعنوان:

# تأثير الأشعة فوق البنفسجية على تعليق جراثيم الفطر *Penicillium sp*

أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات العلمية والنزاهة الأكاديمية المطلوبة في إنجاز البحث ، وأتحمل المسؤولية الشخصية عن كل المحتوى المتضمن في البحث المذكور أعلاه .

التاريخ: 02/07/2025

إمضاء المعني



\* ملحق القرار الوزاري رقم 933 المؤرخ في 28 جويلية 2016 الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها.