



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم :: **Microbiologie** : Département

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique

Intitulé :

**Mise en évidence, *in vitro*, de l'effet d'un
fongicide systémique sur l'antracnose de la
tomate**

Présenté et soutenu par :

Le : /06/2018

KHIAT Lamia et GUERFI Sabrina

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme LEGHLIMI Hind. (M.C.B.- UFM Constantine 1).

Rapporteur : Mme MIHOUBI Ilhem (Professeur- UFM Constantine 1).

Examineurs : Mme ABDELAZIZ Ouided (M.A.A.- UFM Constantine 1).

Tutrice : Mme ZAAMOUCHE Ahlem (Doctorante - UFM Constantine 1).

**Année universitaire
2017 - 2018**

Remerciements

*Mes remerciements, avant tout, à **DIEU** tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous données durant toutes ces longues années d'études afin que nous puissions arriver à ce stade.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à remercier très spécialement notre encadreur **Mme MIHOUBI I.** Professeur à l'Université Constantine 1, d'avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici notre respect et nos remerciements les plus sincères.*

*Nos remerciements vont à la présidente de notre jury, **Mme LEGHLIMI H.** Merci de nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.*

*Nos remerciements les plus sincères s'adressent également à **Mme ABDELAZIZ O.** pour avoir accepté de participer au jury en qualité d'examinatrice.*

*Nous remercions également **Mme Zaamouchi Ahlem** Veuillez trouver ici l'expression de nos profonds sentiments de respect pour le soutien que vous n'aviez cessé de nous porter. Nous sommes constamment impressionnée de constater à quel point elle nous a poussé pour atteindre notre but et d'avoir identifié et stimulé notre potentiel.*

Il nous est agréable d'exprimer nos remerciements à tous mes amis qui nous ont aidés pour le bon achèvement de cette étude ainsi qu'à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces



*Nulle dédicace n'est susceptible d'exprimer
Mon immense gratitude à ma mère **Saifia**
Pour tous les sacrifices qu'elle a
Consentis pour mon éducation. Puisse
Dieu lui prêter bonne santé et longue vie.*

Je dédie ce travail à :

Mes chères sœurs :Naziha, Linda

Mes frères : Hicham, Mohamed, Abdelghani, Samir.

Mes nièces

Les fils de mes sœurs

Mes chères amies

Toute ma famille

RESUME

L'antracnose figure parmi les maladies cryptogamiques les plus importantes de la tomate. Dans cette étude, l'exploration d'échantillons de tomates commercialisées présentant les symptômes de l'antracnose, a permis l'isolement de l'agent causal. Les résultats de l'identification morphologique (aspect macroscopique et microscopique) ont confirmé que qu'il s'agit bien de l'agent pathogène recherché, à savoir *Collectotrichum gleosporioides*. Le test réalisé *in vitro* pour mettre en évidence l'efficacité d'un produit fongicide systémique « ARTEA 330 EC » sur l'antracnose de la tomate, nous a permis d'aboutir à un ensemble de résultats qui mettent en exergue l'efficacité considérable due ce fongicide qui a réduit significativement la croissance du champignon en boîte de Pétri. En effet, les diamètres moyens des zones d'inhibition des doses testées de D1 (190µl) jusqu'à D6 (290µl) sont différents de celui de D0 qui est le témoin sans fongicide. L'efficacité du fongicide a été démontrée, notamment avec la plus forte concentration D6 avec une inhibition de 28mm de diamètre qui semble être la meilleurs inhibition. Il est à noter que bien que ce fongicide ait réduit la croissance du champignon, cependant, il n'a pas permis d'obtenir une inhibition totale.

Mots clés : Tomate, Anthracnose, *Collectotrichum gleosporioides*, ARTEA 330 EC

ABSTRACT

Anthracnose is one of the most important fungal diseases of tomato. In this study, the exploration of commercialized tomato samples showing the symptoms of anthracnose, allowed the isolation of the causative agent. The results of the morphological identification (macroscopic and microscopic appearance) confirmed that it is indeed the desired pathogen, namely *Collectotrichum gleosporioides*. The *in vitro* test to demonstrate the efficacy of a systemic fungicide product "ARTEA 330 EC" on tomato anthracnose allowed us to come up with a set of results that highlight considerable efficacy. of this fungicide, which significantly reduced the growth of the fungus in Pétri dishes. Indeed, the average diameters of the zones of inhibition of the tested doses of D1 (190µl) up to D6 (290µl) are different from that of D0 which is the control without fungicide. The efficacy of the fungicide has been demonstrated, especially with the highest D6 concentration with 28mm diameter inhibition, which seems to be the best inhibition. It should be noted that although this fungicide reduced the growth of the fungus, however, it did not achieve complete inhibition.

Key words: Tomato, Anthracnose, *Collectotrichum gleosporioides*, ARTEA 330 EC

ملخص

يعد L' anthracnose من بين أهم الأمراض التي تصيب الطماطم .وبتحليل عينات من منتج الطماطم (الفاكهة) المسوقة تم عزل L' anthracnose باعتباره العامل المسبب الأول للفساد .والنتائج الأولية العينية والمجهرية تؤكد أن سلالة *Colletotrichum gleosporioides* هي مصدر البحث .وبعد اختبار المختبر لإثبات فعالية مضاد الفطريات النظامية Artea330EC على l'anthracnose هذا المرض الضار للطماطم، أظهرت النتائج الأولية فعالية كبيرة لهذا المضاد إذ يقلل بشكل كبير من تكاثر هذه الفطريات ذلك أن أقطار مناطق تقليل نشاط الجرعات (D1(190 µl إلى غاية D6(290 µl تختلف عن العينة الشاهد Do التي لم يستعمل فيها المضاد باختلاف الجرعات التي استعملت في كل عينه إذ نلاحظ انه قد تم التقليل بشكل كبير من حدة الفطر في الجرعة (D6(290 µl ، ففعالية المضاد الفطري ظهرت خاصة في هذه الجرعة إذ قلل نشاط الفطر بنسبة قطرها 28 مم مما يجعلها تظهر أنها أحسن ويجب التنبيه في الأخير أن المضاد الفطري سمح بتقليل كبير لتكاثر الفطر إلا انه لم يسمح بتقليل نشاطه بشكل نهائي.

الكلمات المفتاحية: الطماطم ، Anthracnose ، *Colletotrichum gleosporioides* ، ARTEA 330 EC

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les maladies fongiques de la tomate (Cuasse, 2000 ;Naika <i>et al.</i> , 2005).....	12
Tableau 2 : Les différentes doses de fongicides préparées.....	27
Tableau 3 : Les diamètres des zones d'inhibition à différentes doses.....	34

Liste des figures

Figure 1 : Les racines de la tomate (Dufour, 2011).....	04
Figure 2 : Représentation photographique de la tige de tomate (Babadoost, 2014).....	05
Figure 3 : Illustration des feuilles de tomate (Dalbello, 2008).....	05
Figure 4 : Illustration de la fleur de tomate (Rotem et <i>al.</i> , 1970).....	06
Figure 5 : Le fruit de la tomate (Kenneth, 2011).....	07
Figure 6 : les graines de la tomate (Cerkauskas, 2005).....	07
Figure 7 : symptôme de l’anthraxose sur fruit de tomate (Mark et Edmunds, 2005).....	13
Figure 8 : Symptôme de l’anthraxose sur une feuille de tomate (Hansen, 2009).....	14
Figure 9 : Symptome de l’anthraxose sur racine de la tomate (Egel et Saha, 2015).....	15
Figure 10 : Formation des hyphes dans le site d’infection(HAO et <i>al.</i> , 2003).....	17
Figure 11 : Cycle de vie de l’agent responsable (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) et les conditions de développement.....	17
Figure 12 : Modes d’action biochimiques des fongicides (Couvreur, 2002).....	22
Figure 13 : Echantillon d’un fruit de tomate malade.....	23
Figure 14 : Désinfection et séchage des fragments de tomate malade.....	24
Figure 15 : Ensemencement des fragments des tomates malades	24
Figure 16 : Purification des colonies des champignons	25
Figure17 : Les différentes doses de fongicides préparées	27
Figure18 : Détermination de CMI par la technique de diffusion dans la gélose.....	28
Figure 19 : Aspect macroscopique de <i>Collectotrichum gleosporioides</i>	30
Figure 20 : Revers de <i>Collectotrichum gleosporioides</i>	31
Figure 21 : Aspect microscopique du mycélium de <i>Collectotrichum gleosporioides</i> (A: G X10; B: GX 40).....	31

Figure 22 : Des observations microscopiques des conidies de <i>Collectotrichum gleasporioides</i>	32
Figure 23 : Culture de <i>Collectotrichum gleasporioides</i> sans adjonction du fongicide (Boite témoin).....	33
Figure 24 : L'inhibition de <i>Collectotrichum gleasporioides</i> par le fongicide sur le milieu PDA.....	34
Figure 25 : cinétique de variation des diamètres d'inhibition de <i>Collectotrichum gleasporioides</i> aux doses utilisées.....	35

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN :	Acide désoxyribonucléique
ARN :	Acide ribonucléique
ATP :	Adénosine Triphosphate
CMI :	Concentration Minimale Inhibitrice
CMF :	Concentration Minimale Fongicide
D:	Dose
<i>FAO :</i>	<i>Food and Agriculture Organisation</i>
G :	Grossissement
HST :	Toxine Hôte Sélective
ha:	hectare.
La My BAM :	laboratoire de Mycologie, de biotechnologie et de l'activité microbienne
NST :	Toxine Non Sélective
<i>PDA :</i>	<i>Potato Dextrose Agar</i>
Ø :	Diamètre

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations.....	iii
INTRODUCTION	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA CULTURE DE LA TOMATE	3
I.1. Historique et origine.....	3
I.2. Caractère taxonomique et morphologique de la tomate.....	3
I.2.1 Le système racinaire de la tomate.....	4
I.2.2. La tige de tomate.....	4
I.2.3. Les feuilles de tomate.....	5
I.2.4. Les fleurs de tomate.....	6
I.2.5. Le fruit de la tomate.....	6
I.2.6. Les graine de tomate.....	7
I.3. La culture de la tomate en Algérie.....	8
I.4. Les variétés de la tomate.....	8
I.4.1. Les variétés à port indéterminé.....	8
I.4.2. Les variétés à port déterminé.....	9
I.5. Les facteurs affectant la production de la tomate.....	9
I.5.1.La température	9
I.5.2.La lumière	10
I.5.3. Les éléments minéraux.....	10

I.5.4. Eau et humidité.....	10
I.5.5.pH.....	11
I.5.6. Sol.....	11
I.6. Les maladies de la tomate.....	11
CHAPITRE II : L'ANTHRACNOSE	
II.1. Description des symptômes.....	13
II.1.1. Sur les fruits.....	13
II.1.2. Sur les feuilles.....	14
II.1.3. Sur les racines et les organes enterrés.....	14
II.2. L'agent pathogène.....	15
II.2.1. Mode d'infection.....	16
II.3. Cycle de vie de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	16
II.4. Production de toxine.....	18
CHAPITRE III : LES FONGICIDES	
III.1. Définition.....	18
III.2. Classification.....	19
III.2.1. Les fongicides préventives.....	20
III.2.2. Les fongicides curatives.....	20
III.2.3. Les fongicides systémiques.....	20
III.3. Mode d'action des fongicides.....	20

MATERIEL ET METHODES

1. Le matériel végétal.....	23
1.1. Echantillonnage	23
1.2. Isolement	23
1.2.1. Préparation du milieu de culture.....	23
1.2.2. Désinfection et séchage.....	24
1.2.3. Ensemencement des fragments de tomates malades.....	24
1.3. Purification de la souche.....	25
1.4. Identification de l'agent phytopathogène.....	25
1.4.1. Caractères macroscopiques.....	25
1.4.2. Les caractères microscopiques.....	25
2. Le fongicide Artea 330EC	26
2.1. Préparation des dilutions.....	26
3. Etude <i>in vitro</i> de la sensibilité de <i>Collectotrichum gleosporioides</i> au fongicide Artea 330EC.....	27
3.1. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (par la technique de diffusion).....	27
3.1.1. Principe.....	28
3.1.2. Technique.....	28
3.2. Détermination de la concentration minimale fongicide.....	29
3.3. Analyse statistique.....	29

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Isolement.....	30
2. identification	30
2.1. Identification macroscopique.....	30
2.2. Identification microscopique.....	31
3. Etude <i>in vitro</i> de la sensibilité de <i>Collectotrichum gleosporioides</i> au fongicide Artea 330 EC.....	32
DISCUSSION GENERALE.....	36
CONCLUSION & RECOMMANDATIONS	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	62
ANNEXES.....	I

La tomate (*Solanum lycopersicum*) fait partie de la grande famille des solanacées aux côtés de la pomme de terre, de l'aubergine, du poivron et du piment. Considérée comme premier légume après la pomme de terre et deuxième ressource alimentaire mondiale après les céréales. Elle est adaptée à des conditions de culture très variées et destinée à la consommation en frais ou à la transformation industrielle (Causse *et al.*, 2000). La plante est cultivée sous serre et en plein champ, sur une superficie d'environ 3 millions d'hectares, ce qui présente près de 1/3 des surfaces mondiales consacrées aux légumes. La tomate a donné lieu au développement d'une importante industrie de transformation, pour la production de concentrés, de sauces, de jus et de conserves.

Compte tenu de l'importance économique de ce fruit, la tomate est l'objet de nombreuses recherches scientifiques servant comme plante modèle en génétique. Elle a donné naissance à la première variété génétiquement transformée autorisée à la consommation commercialisée aux États-Unis dans les années 1990 (Anonyme1, 2010).

Malgré son importance nutritive et économique, il y'a un manque accru dans la production de la tomate. Ceci est dû, essentiellement, aux agents phytopathogènes qui causent des maladies plus ou moins graves sur cette plante (Balanchard, 1992). L'antracnose figure parmi les maladies fongiques les plus importantes de la tomate provoquant, en effet, des pertes économiques considérables du point de vue rendement (Fontem *et al.*, 2008; Alhussaen, 2012).

Colletotrichum gleosporioides est l'un des agents causaux de l'antracnose, une maladie dangereuse de la tomate ainsi que de la pomme de terre (Agrios, 1997; Abbo *et al.*, 2012; AbdAlla *et al.*, 2014). De ce fait l'utilisation de la lutte chimique devient une nécessité. Elle a pour but d'éviter la maladie (traitement préventif) ou la stopper (traitement curatif), elle doit être raisonnée en tenant compte de la période de traitement, du produit utilisé, de la dose à appliquer, du spectre d'action de la matière active et de la période de couverture (rémanence), (Anonym1., 2007).

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est d'essayer de mettre en évidence l'efficacité d'un fongicide utilisé, normalement contre les maladies fongiques du blé, et voir s'il a un effet sur l'antracnose de la tomate.

Pour ce fait, le travail consiste à:

- Isoler et identifier l'agent pathogène de l'antracnose de la tomate.
- Appliquer une fongicide systémique, le ARTEA 330EC, en vue d'une éventuelle lutte chimique et mettre en évidence son éventuel effet sur l'antracnose de la tomate *in vitro*

Chapitre : Généralité sur la culture de tomate

.1. Historique et origine

La tomate est originaire du nord-ouest de l'Amérique du sud (Colombie, Equateur, Pérou, nord du Chili), introduite en Europe, Italie, Espagne au XVI siècle comme plante ornementale. Elle est cultivée depuis le XVIII siècle pour son fruit, consommé comme légume. La plante étant de la même famille que la belladone, ses fruits n'étaient pas considérées comme comestible, mais utiles en médecine (Jean-Claude *et al.*, 2003). Longtemps appelée (pomodoro), son nom de tomate n'a été accepté par l'académie française qu'en 1835.

Le terme tomate désigne aussi ce fruit charnu, qui est l'un des aliments les plus importants dans l'alimentation humaine et qui se consomme frais ou transformé. C'est l'ingrédient de cuisine le plus consommé dans le monde après la pomme de terre. Elle est cultivée sous presque toutes les latitudes , sur une superficie d'environ 3 millions d'hectare .Ce qui représente près du tière des surfaces mondiales consacrées aux légumes. Longtemps appelée pomme d'amour ou pomme d'or, il a été emprunté au nahuatl (langue de le famille Uto-aztèque tomatl (Rick, 1979 ; Laterrot et Philouze, 1995).

.2. Caractère taxonomique et morphologique de la tomate

Les botanistes modifèrent à plusieurs reprises les noms de genre et d'espèce attribués à la Tomate. En 1753, le botaniste suédois Linnaeus l'a nommée *Solanum lycopersicum*, mais 15 ans plus tard Philippe Miller a remplacé ce nom par *Lycopersicom esculentum* (Taylor, 1986). Bien que les taxonomistes aient récemment réintroduits son nom original *Solanum lycopersicum* (Heiser et Anderson, 1999). La classification scientifique de la tomate proposée en 2007 par Benton est mentionnée comme suit :

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Solanales*
- Famille : *Solanaceae*
- Genre : *Solanum*
- Espèce : *Solanum lycopersicum*

La tomate est une plante herbacée annuelle, appartenant au groupe des légumes-fruits (Baba Aissa, 1999).

.2.1 Le système racinaire de la tomate

Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices (Shankara, 2005), tandis que les racines secondaires font plus horizontalement leur fonction, en plus de fournir l'ancrage et absorber les éléments nutritifs de l'eau et du sol. Dans les climats tempérés, les racines des plantes suivent le long des stations d'alimentation dans lequel il n'y a pas de croissance (Figure 1).



Figure 1 : Les racines de la tomate (Dufour, 2011)

.2.2. La tige de tomate

La tige de tomate, comme celle des autres solanacées est vigoureuse et ramifiée. Le port de croissance varie entre érigé et prostré (Popelka *et al.*, 2004).

La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m, pleine, fortement poilue et glandulaire, se ramifie souvent pour donner un arbuste large et empli. Ils ont relativement faibles, donc ils ont besoin de tuteurs pour soutenir le fruit sans problème (Figure2).



Figure 2 :Représentation photographique de la tige de tomate (Babadoost, 2014)

.2.3. Les feuilles de tomate

Les feuilles sont disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large avec un pétiole mesurant entre 3 et 6 cm de long (Figure 3).

Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes Folioles sont parfois pennatifides à la base (Graham and Vance,2003).

L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm, la feuille répond une odeur caractéristique, due à la solanine, si on la froisse.



Figure 3 : Illustration des feuilles de tomate (Dalbello, 2008)

.2.4. Les fleurs de tomate

Les fleurs sont bisexuées, régulières de 1.5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux feuilles ou entre elles. Le tube de calice est court et velu. Les sépales sont parfois persistants. La corolle est constituée en générale de six pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm. Elles sont jaunes et quatre étamine, les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée (Figure 4). Le gynécée dont l’ovaire est formé de deux à neuf carpelles. En générale la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu grâce aux abeilles et aux bourdons qui sont les principaux pollinisateurs (Linné, 1992).



Figure 4 : Illustration de la fleur de tomate (Rotem et *al.*, 1970)

.2.5. Le fruit de la tomate

Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsque le fruit n’est pas encore mûr, il est vert et poilu, en revanche, la couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l’orange. Le fruit à maturité peut se présenter soit, rond et régulier ou côtelés (Figure 5). La maturité du fruit peut continuer même après la cueillette, c’est un fruit climactérique. Comme d’autres fruits, les tomates sont développées à partir de l’ovaire de la fleur (Perfect *et al.*, 1999) ; leur échéance sont continuellement exposés à la lumière et dans chacun d’eux il y a des grains.



Figure 5 : Le fruit de la tomate (Kenneth, 2011)

.2.6. Les graines de tomate

Nombreuses, en forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large (Figure 6). L'embryon est enroulé dans l'albumen. Le poids de mille graines est en moyenne de 3 g (Shankara, 2005).

Le cycle de la graine à la graine, est variable selon les variétés et les conditions de culture, il est en moyenne de 3.5 à 4 mois (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). Leur couleur, d'abord verdâtre, vire généralement au rouge à maturité, mais il en existe des blanches, des jaunes, des roses, des oranges et des bicolores. (Gallais et Bannerot, 1992).



Figure 6 : les graines de la tomate (Cerkauskas, 2005).

.3. La culture de la tomate en Algérie

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraichère et industrielle). Donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Qx/ha ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autre pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, France Italie) producteurs de tomate, ou les rendements varient entre 350 Qx/ha à 1500 Qx/ha (FAO .2008).

Le rendement actuel en Algérie estimé, selon le manager générale de la conserverie (CAB), à 15 tonnes/hectare contre 45 à 75 tonnes en Tunisie et à 68 tonne/hectare en Italie. En chine, il est de 66 tonne/hectare. Donc, le rendement de l'Algérie reste loin de celui des pays concurrents bien qu'elle dispose d'atouts importants pour le développement de cette filière.

La filière de tomate dans notre pays est pénalisée par des conditions de culture difficiles et des méthodes de production traditionnelles. Cette situation a engendré un déficit dans la couverture des besoins nationaux durent ces dernières années. Les agriculteurs algériens continuent toujours d'utiliser des méthodes traditionnelles et archaïques de production qui ne rependent pas aux normes internationaux (Young and Udvardi,2009).

.4. Les variétés de la tomate

Les tomates peuvent être classées d'après leurs caractères morphologiques et botaniques. Les Variétés sont très nombreuses. A cet effet, ces dernières peuvent être classées selon leur croissance qui peut être du type indéterminé ou du type déterminé (Polese, 2007).

.4.1. Les variétés à port indéterminé

Sont les plus nombreuses. Elles continuent de Pousser et de produire des bouquets de fleurs tant que les conditions leur conviennent. Comme leur développement est exubérant, leur tige doit être attachée à un tuteur sous peine de s'affaisser au sol. Il est également nécessaire de les tailler et de les ébourgeonner régulièrement. Elles ont une production plus étalée et sont plus productives en général que les tomates à port déterminé. Parmi ce type de croissance, il existe:

.4.1.1. Les variétés fixées

Il existe plus de 500 variétés dont les caractéristiques génotypiques et phénotypiques se transmettent pour les générations descendantes. Elles sont Sensibles aux maladies, mais donnent des fruits d'excellente qualité gustative (Polese, 2007). Les variétés les plus utilisées en Algérie sont la Marmande et la Saint Pierre (Snoussi, 2010).

.4.1.2. Les variétés hybrides

Elles sont plus d'un millier et sont relativement récentes puisqu'elles n'existent que depuis les années 1960, qui, du fait, de l'effet hétérosis, présentent la faculté de réunir plusieurs caractères d'intérêt (bonne précocité, bonne qualité de résistance aux maladies et aux attaques parasitaires et donc bon rendement). Ces hybrides ne peuvent être multipliés vu qu'ils perdent leurs caractéristiques dans les descendances (Polese, 2007). Les plus utilisés en Algérie sont Actana, Agora, Bond, Nedjma, Tafna, Tavira, Toufan, Tyerno Et Zahra (Snoussi, 2010).

.4.2. Les variétés à port déterminé

Ce sont des variétés naines. Leur croissance s'arrête une fois la plante a produit un nombre déterminé de bouquets de fleurs (en générale trois ou quatre). C'est dans ce type de tomate que l'on trouve, le plus souvent, les variétés industrielles de conserveries, cultivées en plein champ. Pour ce type de croissance également, on retrouve des variétés fixées et des hybrides (Polese, 2007). Les hybrides suivants sont les plus utilisés en Algérie Farouna, Joker, Luxor, Super Red, Tomaland, Top 48, Suzana, Zigana Zeralda. Tandis que les variétés fixées sont représentées essentiellement par la variété Aicha (Snoussi, 2010).

.5. Les facteurs affectant la production de la tomate

.5.1. La température

La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24 °C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de température, mais en-dessous de 10 °C et au-dessus de 38 °C, les tissus des plantes seront endommagés (Shankara, 2005).

La tomate peut réagir aux variations de température ayant lieu pendant le cycle de croissance. Ceci se manifeste par la vulnérabilité enregistrée sur la germination des graines, la croissance des semis, la floraison, la mise à fruits ainsi que la qualité des fruits. Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen sera

réduite et celle de la formation des fruits par conséquent. Il est indispensable de semer la tomate avant la saison de l'hiver pour éviter que le gel tue ses tiges

La tomate est peu sensible au photopériodisme, mais est exigeante en énergie lumineuse. Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation (Cirad et Gret, 2002). En outre, l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et couleur des fruits.

.5.2.La lumière

La tomate n'est pas sensible au photopériodisme; cependant son développement exige de fortes quantités de lumière (Benamara, 1982).

La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la tomate. Le développement reproducteur de la tomate est fortement influencé par la quantité totale d'énergie que reçoit la plante quotidiennement (Kind, 1985). Cette quantité dépend à la fois de la photo période et de l'intensité lumineuse. La lumière intervient sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée (Chtiwi, 2000 in Merdaci et Atia, 2006).

.5.3. Les éléments minéraux

Véhiculés dans l'eau absorbée, l'absorption varie tout au long de la plante. Il existe deux périodes d'absorption accélérée l'une suite à l'apparition des boutons floraux, l'autre se situe au moment de l'anthèse, par ailleurs l'absorption est fortement influencée par un certain nombre de facteur du sol et du milieu (Hachemi, 1999).

.5.4. Eau et humidité

La plante ne tolère pas les taux d'humidité élevés (de plus de 80%). Ce sont les deux facteurs qui la rendent plus vulnérable aux maladies. La prévention d'un apport en eau suffisant est essentielle pendant la fructification (Munro et Small, 1998). Le stress causé par une carence en eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits.

.5.5. pH

La tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH (niveau d'acidité, mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement stimule une bonne croissance (Shankara, 2005).

.5.6. Sol

La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau, une bonne aération et qui sont libres de sels. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées (Chibane, 1999).

.6. Les maladies de la tomate

De la levée et pratiquement jusqu'à la récolte, les cultures de la tomate sont sujettes à de nombreuses maladies causées par divers pathogènes tels que : les virus, les bactéries, les champignons, les nématodes et les insectes etc.... (Causse, 2000).

Les maladies dites fongiques (causées par les champignons) sont les plus fréquentes (Tableau 1). Une infection fongique est souvent causée par des spores qui y ont germé puis ont pénétré les tissus de la plante par le biais des stomates, des blessures ou parfois même directement à travers la peau de la plante.

Les filaments mycéliens se développent dans les tissus, en tirent les éléments nutritifs et ils y exsudent des substances toxiques pour la plante.

Tableau 1 : Les maladies fongiques de la tomate (Cuasse, 2000 ;Naika et al., 2005)

Maladies	Symptômes	Agent causal
Anthracnose	Taches plus ou moins circulaires de 1cm avec un centre noirâtre sur les fruits murs	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Mildiou	Légères taches foncées avec un point jaune en leur centre sont visibles sur les feuilles ayant parfois un développement centrifuge et centripète. Sur la face inférieure des feuilles les taches sont blanches. Les fruits se couvrent de taches brunes et les feuilles flétrissent.	<i>Phytophthora infestans</i>
Verticilliose	Jaunissement en forme de V des feuilles de bas en haut suivi d'un flétrissement avec un léger brunissement des vaisseaux après une coupe.	<i>Verticillium albo-atrum</i>
Alternariose	Taches rondes et brunes avec des cercles concentriques apparaissent sur les feuilles avec 105 cm Des grosseurs peuvent apparaître sur les tiges Les fleurs et les jeunes fruits tombent.	<i>Alternaria solani</i>
Flétrissure fusarienne	Jaunissement des feuilles de bas en haut, apparition de racines avortées au bas de la tige, tissus ligneux brun rougeâtre.	<i>Fusarium oxysporum</i>
Pouriture des racines et du collet	Brunissement des racines, de leur cylindre central et des vaisseaux situés au niveau du pivot et du collet, fleurissement juste avant la cueillette. Les feuilles hautes fanent avant les feuilles basses avec une décoloration jaune ou dorée. Les fruits n'ont pas leur brillance normale.	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>F.sp radicis-lycopersici</i>

Chapitre : l'antracnose

L'antracnose ou maladie du charbon selon les racines grecque et latin est une maladie cryptogamique qui affecte plusieurs plantes cultivées. Parmi les arbustes fruitiers les plus exposés à cette pathologie, on cite le cerisier, le framboisier et le haricot, le pois et la tomate sont des exemples de plantes potagères sensibles à l'antracnose (Dita *et al.*, 2003).

.1. Description des symptômes

Le dommage différent selon les parties atteintes :

.1.1. Sur les fruits

Les premiers symptômes apparaissent plutôt sur des fruits murs sous la forme de petites lésions brun clair qui évoluent en taches circulaires, légèrement déprimées, et humides, réparties au hasard. ces lésions s'étendent, se creusent progressivement et s'assombrissent. La chair sous-jacente prend une teinte plus claire et une texture granuleuse. Le centre des lésions évoluées prend une teinte brunâtre et des ponctuations noires apparaissent, qui correspondent aux micros sclérotés produits par le champignon. La cuticule des fruits reste intacte ; elle peut se couvrir de petites masses de spores muqueuses, couleur saumon, en conditions climatiques humides (Figure 7).



Figure 7 : Symptôme de l'antracnose sur le fruit de la tomate (Mark et Edmunds, 2005)

Signalons que plusieurs taches présentes sur les fruits peuvent confluer et entraîner une large pourriture (Duval, 1991).

L'évolution plutôt lente des taches et la présence des micros sclérotés et des acervules sur ces dernières permettent d'identifier facilement cette mycose.

.1.2. Sur les feuilles

Les signes qui apparaissent sur les jeunes feuilles sont sous forme de taches circulaires décolorées ou des lésions nécrosées irrégulières (Figure 8).



Figure 8 : Symptôme de l'antracnose sur une feuille de tomate (Hansen, 2009)

Par temps favorable, les zones nécrosées s'étendent et peuvent recouvrir tout le limbe des feuilles. Celles-ci semblent desséchées par un vent chaud et sec brûlées par le gel, selon la saison. Les champignons envahissent ensuite le système vasculaire, causent l'assèchement des pétioles et la chute prématurée des feuilles.

À un stade avancé, on peut voir de petits points noirs sur les feuilles des lésions aqueuses foncées marquent les fruits et des chancres (plaies) se développent sur les jeunes rameaux. Par conséquent, les fruits pourrissent et les pousses terminales se dessèchent. Parfois, les plantes annuelles meurent (Kenneth, 2014).

.1.3. Sur les racines et les organes enterrés

Radicelles peu nombreuses, voire inexistantes ; présence de lésion brunâtre à brun rougeâtre, et étendues sur le cortex des racines principales. Ce dernier une fois décomposé se détache par endroits du cylindre central (Figure 9). Les racines sont peu développées et partiellement

décomposées en culture hors sol. Une pourriture de la base de la tige est parfois signalée (Achbani *et al.*, 1995).



Figure 9 : Symptôme de l’anthracnose sur racine de la tomate (Egel et Saha, 2015).

L’anthracnose ne tue généralement pas les arbres mais peut les affaiblir considérablement. Une chute abondante de feuilles est parfois suivie d’une deuxième feuillaison qui draine leurs réserves. Après plusieurs années de défoliation sévère, ils dépérissent graduellement et deviennent la proie d’autres ravageurs.

.2. L’agent pathogène

La maladie de l’anthracnose causée par *Colletotrichum gloeosporioides* est une source de préoccupation majeure chez les agriculteurs.

Colletotrichum gloeosporioides est un genre pathogène omniprésent. Ce champignon infecte les monocotylédones (gazon) et les dicotylédones supérieures (anacardiés).

C.gloeosporioides est largement distribué et pathogène végétal commun dans le monde (Sutton, 1992, Cannon *et al.*, 2000). Le champignon est plus abondant dans les régions tropicales et subtropicales que dans les régions tempérées (CAB international 2005). Ces pathogènes infectent environ 470 genres hôtes différents. Le pathogène provoque également des problèmes post-récolte (Prusky et Plumbly , 1992) et agit également comme des souches

endophytes isolées de parties de plantes asymptomatiques (Cannon et Simmons,2002 ; Lu *et al.*, 2004,2005).

.2.1. Mode d'infection

Colletotrichum gloeosporioides suit le mode d'infection hémibiotrophique ou des phases biotrophes et nécrotrophes sont séquentiellement présentes. Tout d'abord, l'agent pathogène établit une interaction avec l'hôte en produisant un appressorium mélanisé puis pénètre dans la cuticule hôte. Après la pénétration, des vésicules d'infection et des hyphes primaires sont formées. Ces structures sont quelque peu semblables à haustoria (formé par les oïdiums et les champignons de la rouille) ne causent aucun dommage à l'hôte.

Cette étape de l'infection est appelée phase bio trophique. Plus tard, des hyphes secondaires nécrotrophes se sont développées et se sont propagées pour tuer la cellule hôte (Munch *et al.*, 2008).

Colletotrichum gloeosporioides est une espèce de champignons ascomycètes, il appartient au genre *Colletotrichum* suit la classification suivante selon BISSETT (2004) (in BENKADA, 2006) :

- Règne : *Fungi*
- Sous règne : *Dikarya*
- Division : *Ascomycota*
- Sous division : *Peziziomycotina*
- Classe : *Sordariomycetes*
- Ordre : *Glomerellales*
- Famille : *Glomerellaceae*
- Genre : *Colletotrichum*
- Espèce : *Colletotrichum gloeosporioides*

.3. Cycle de vie de *Colletotrichum gloeosporioides*

Le cycle de vie de ce pathogène commence par la germination des spores à la surface de la plante pour former des structures d'infection mélanisées appelées appressorium suivies de la pénétration du tissu de l'hôte. A ce stade, des hyphes d'infection épaisses sont produites dans les cellules infectées primaires, ce stade est appelé stade bio trophique de l'infection. Après

~~cela, le champignon se transforme soudainement en phase nécrotrophe d'infection qui se~~ *Revue bibliographique*
caractérise par la formation d'hyphes secondaires minces provenant des hyphes primaires et

ce sont ces hyphes secondaires qui commencent à coloniser les cellules voisines et qui finissent par entraîner le développement de lésions visibles à la surface. Site d'infection (Figure 10)



Figure 10 : Formation des hyphes dans le site d'infection (HAO et *al.*, 2003)

Enfin, les spores sont formées à la surface des tissus infectés, puis elles sont dispersées par les insectes, le courant d'air et les éclaboussures d'eau pour commencer un autre cycle d'infection (Figure 11).

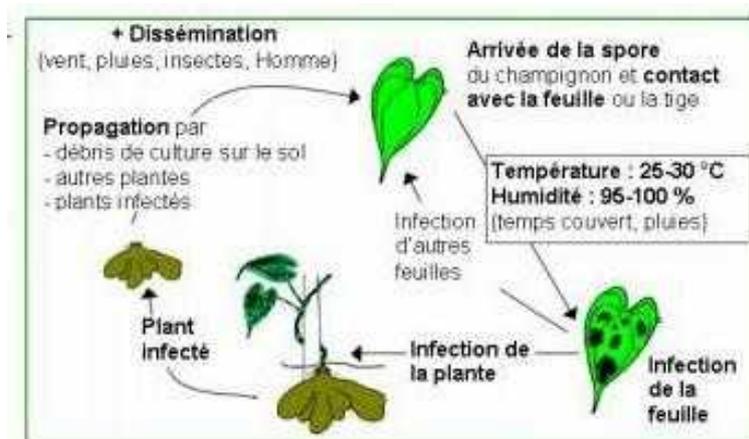


Figure 11 : Cycle de vie de l'agent responsable (*Colletotrichum gloeosporioides*) et les conditions de développement.

.4. Production de toxine

Tout composé produit par un microorganisme, qui est toxique pour les plantes est une phytotoxine. Il joue un rôle causal et produit des symptômes de la maladie chez les plantes sensibles (Wheeler et Luke, 1963). Bon nombre de bactérie pathogène des plantes et champignons produisent des phytotoxines dans la culture et à leurs hôtes (Hohl *et al.*, 1990). Les toxines qui affectent les plantes sont divisées en deux catégories : des toxines hôtes sélectives (HST), affecte seulement les plantes hôtes de l'organisme producteur de la toxine, et des toxines non sélectives (NST), causant des symptômes non seulement sur les hôtes de l'agent pathogène, mais sur d'autres plantes. Ainsi HST est habituellement essentiel pour la pathogénicité mais peuvent être contribué à la virulence et il y a souvent des arguments à leur rôle de la maladie. Les arguments principaux sont : si une toxine synthétisée par un agent pathogène *in vitro* est également synthétisée dans la plante et si la présence de la toxine dans la plante est une condition préalable pour attribuer son rôle pour elle dans la maladie. Ce dernier point est particulièrement controversé, puisqu'on peut soutenir que l'absence de la toxine dans la plante infectée peut être un indicateur de la transformation ou du métabolisme de cette toxine (Strange, 2003). Les symptômes physiques causés par les toxines sur une plante infectée (le flétrissement, chlorose et nécrose) peuvent être facilement observés à l'œil nu dans de nombreux cas, mais la lésion primaire est habituellement biochimique.

Chapitre : Les fongicides

.1. Définition

Les fongicides représentent l'ensemble des substances actives contre les champignons, certains chercheurs classent également dans cette catégorie, les produits ayant une action contre les bactéries, virus ou mycoplasme, c'est le groupe de pesticide le moins utilisé de part par le monde (Simon *et al.*, 1994; rocher, 2004).

Les fongicides sont des substances chimiques ou biologiques qui tuent ou neutralisent les champignons pathogènes, sont appelés aussi mycocides ou produits antifongiques, qui peuvent être de nature abiotique (produits chimiques) ou biotique (bactérie, champignon). Les fongicides chimiques sont de loin les plus utilisés et sont le plus souvent de nature synthétique. Ils sont commercialisés sous l'une des formes suivantes : poudre mouillable, suspension concentrée, granule à disperser, concentré soluble ou liquide, tous se caractérisent

par une ou plusieurs matières actives qui sont à l'origine même de l'efficacité de produit contre l'agent fongique.

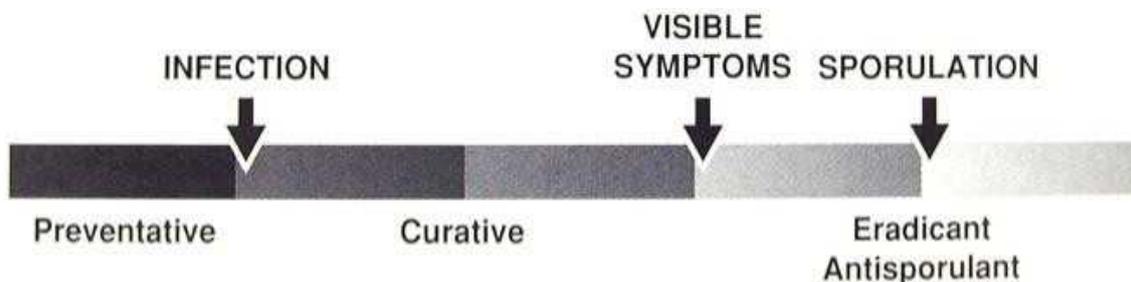
Selon Simon *et al.* (1994) et Leroux (2003b), au terme fongicide, Il faut adjoindre les termes de fongistatique et d'anti sporulant. Le terme de fongistatique qualifie l'effet d'un produit qui inhibe le développement d'un champignon, soit sous sa forme végétative, soit sous sa forme de conservation. Lorsque le produit n'entrave pas la croissance du mycélium, mais seulement les phénomènes de sporulation ou de reproduction, il est dit anti sporulant ou généstatique.

On nomme "traitements" les modes d'application qui permettent la mise en contact du fongicide avec le champignon. Les traitements peuvent se faire par immersion des végétaux ou parties de végétaux dans le liquide fongicide, par pulvérisation de celui-ci sur le végétal, par poudrage, si le fongicide est présenté à l'état pulvérulent, par voie gazeuse si le fongicide est gazeux. On qualifie également le traitement en fonction de l'époque à laquelle il est effectué par rapport au développement du champignon.

Très fréquemment employés contre les maladies cryptogamiques, les fongicides assurent une excellente protection contre le développement des champignons parasites et permettent l'obtention de plantes saines. On distingue deux grands groupes de fongicides : les fongicides minéraux et les fongicides organiques qui sont majoritairement des produits de synthèse.

.2. Classification

En fonction de la cible désignée, l'application des phytosanitaires peut être raisonnée de plusieurs manières : préventives, curatifs et systémiques.



.2.1. Les fongicides préventives

Les fongicides peuvent avoir un effet préventif en détruisant le champignon avant que celui-ci ne pénètre dans la plante (Simon *et al.*, 1994). Le fongicide est appliqué avant le début d'une période d'infection dans l'objectif de prévenir les effets de cette infection. La stratégie consiste à détruire le champignon, avant sa pénétration dans la feuille ou durant les premiers stades de développement des champignons, comme la germination des spores. Les fongicides de contact sont efficaces en prévention, mais des applications répétées sont souvent nécessaires pour protéger le feuillage en croissance et contrecarrer la perte d'efficacité du fongicide due au lessivage ou à la dégradation.

.2.2. Les fongicides curatives

Les fongicides peuvent également avoir un effet curatif en détruisant le champignon après que celui-ci ait pénétré dans la plante. La durée et l'intensité de l'effet curatif varient selon le fongicide et la température. Certains fongicides ont un effet anti sporulant en détruisant la reproduction du champignon suite à une infection (Fournier, 1988).

Les fongicides utilisés en post-infection sont appliqués après une période d'infection avec l'objectif de traiter une infection qui a eu lieu. Ces fongicides agissent sur un stade de développement plus avancé du champignon et empêchent celui-ci de coloniser le tissu végétal. Cette approche est efficace contre une infection non prévue, contre les infections graves (risque élevé) et permet de pallier à un lessivage d'un fongicide non pénétrant (Meeus, 1993).

.2.3. Les fongicides systémiques

Sont généralement appliqués sur le feuillage, mais peuvent également être appliqués dans le sol. Lorsque le fongicide est absorbé par la plante, il se déplace vers le haut (apex) et le bas (racine) de la plante avec la sève montante et descendante. Les feuilles qui émergent après l'application sont donc protégées et le fongicide ne peut pas être lessivé par la pluie (Corbaz, 1991).

.3. Mode d'action des fongicides

Pour croître et se développer, un champignon a besoin de réaliser un certain nombre de fonctions, en particulier il doit produire de l'énergie (la fonction de respiration fournit des molécules riches en énergie), avoir des échanges avec l'extérieur (le phénomène de perméabilité contrôle l'entrée et la sortie de l'eau et des substances nutritives à travers les

membranes cellulaires). Il doit également produire certaines molécules indispensables à sa survie. (Simon *et al.*, 1994 ; Couvreur, 2002).

Selon Simon *et al.* (1994) et Leroux (1999), les principaux modes d'actions vont avoir des conséquences sur ces différents processus. Ils relèvent de la manière dont ils affectent et contrôlent les champignons pathogènes.

Les fongicides ont pour rôle :

- De perturber la respiration (activer la respiration sans production d'ATP).
- D'empêcher la synthèse des parois et plus particulièrement les stérols qui sont des composés lipidiques essentiels aux membranes cellulaires du champignon.
- D'empêcher la réalisation de la mitose chez certains champignons
- D'agir sur les précurseurs des acides nucléiques prenant la place des bases hétérocycles de l'ADN et de l'ARN.

Couvreur (2002) et Leroux (2002, 2003 b), classent les fongicides selon leurs modes d'action en (Figure 12):

- Fongicides anti-énergie affectant les processus respiratoires
 - multi sites : dithiocarbamates, phtalonitriles, et autres
 - complexe mitochondriales : strobilurines,
- Fongicides anti-glucides : ils agissent sur les synthéases, les tréhaloses, les polyols et osmorégulation).
 - dicarboximides, phénylpyrroles,...
- Fongicides anti-lipide : (affecte les acides gras, phospholipides, les stérols, ...).
 - les triazoles, les imidazoles,
- Fongicides antiacides nucléiques, anti-acide- aminés et protéines.

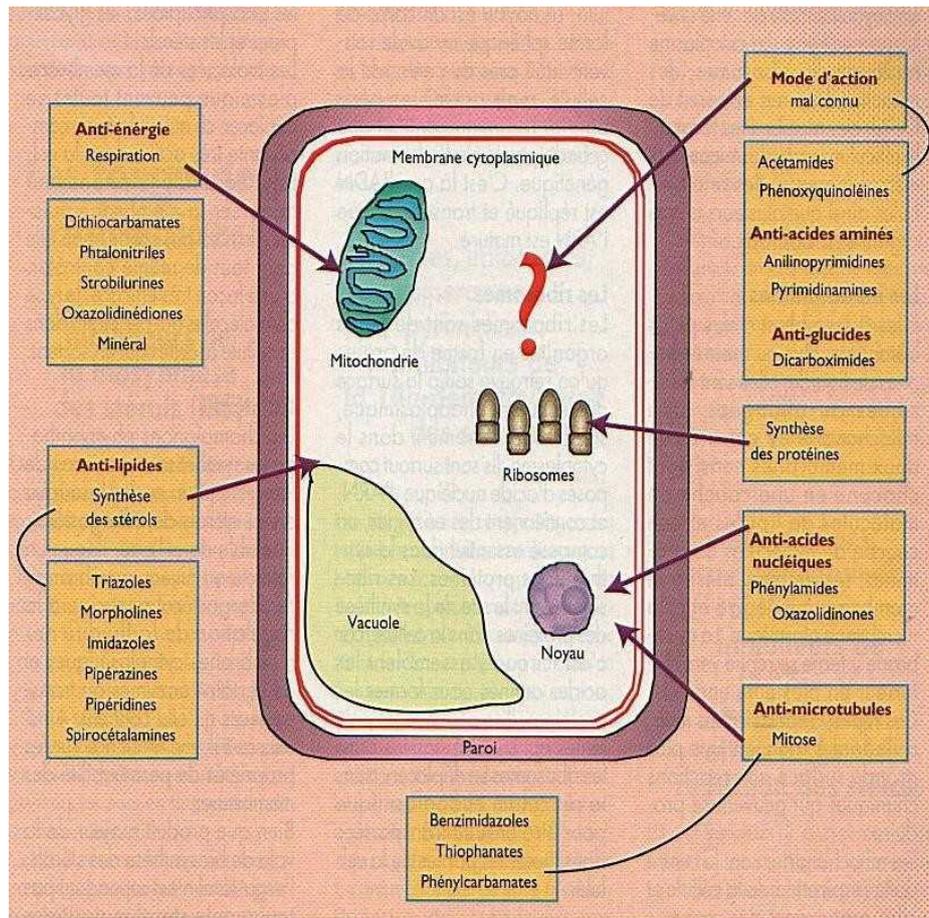


Figure 12 : Modes d'action biochimiques des fongicides (Couvreur, 2002).

Ce travail est réalisé au Laboratoire de Mycologie, Biotechnologie et de l'Activité Microbienne (LaMyBAM), Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, UMC-1. L'objectif principal de cette étude est la mise en évidence, *in vitro* de l'effet d'un fongicide systémique, l'Artea 330EC, sur l'antracnose de la tomate qui est une maladie cryptogamique très répandue.

1. Le matériel végétal

1.1. Echantillonnage

Le matériel végétal utilisé provient des fruits de tomate commercialisée dans le marché. Les prélèvements des échantillons sont effectués sur les tomates qui présentent des symptômes typiques de l'antracnose : petites taches rondes creusées dans la peau. Lorsque ces taches s'étendent, leur centre prend une couleur sombre (Figure 13) ou développe des anneaux concentriques mouchetés produisant des spores (Ruocco *et al.*; 2011). Les échantillons prélevés sont placés dans des sachets et transportés au laboratoire en vue de leur traitement.



Figure 13 : Echantillon d'un fruit de tomate malade

1.2. Isolement

Pour cet isolement, nous avons utilisé la technique directe.

1.2.1. Préparation du milieu de culture

Dans notre étude, nous avons utilisé le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) (Annexe) qui a servi à la fois à l'ensemencement, la purification des souches fongiques ainsi qu'à la réalisation des tests de l'activité antifongique. Ce milieu est largement employé et il

fournit les nutriments nécessaires à la croissance mycélienne des champignons C'est un milieu standardisé et sélectif pour *Colletotrichum gleosporioides* (Cassagne, 1996).

1.2.2. Désinfection et séchage

Les fruits de tomates sont rincés à l'eau du robinet, découpés en petits fragments et désinfectés à l'Hypochlorite de Sodium (eau de Javel) (2%) pendant trois minutes. Cette opération a pour but d'éliminer la flore saprophyte. Les fragments sont ensuite rincés deux fois à l'eau distillée, séchés sur un papier filtre stérile près du bec Bunsen (Figure 14). (Atrassi *et al.*, 2007)



Figure 14 : Désinfection et séchage des fragments de tomate malade

1.2.3. Ensemencement des fragments de tomates malades

Les fragments obtenus du fruit malade, sont ensemencés aseptiquement dans le milieu gélosé PDA placé en boîte de Pétri, à raison de 4 fragments par boîte (Figure 15). Les boîtes sont ensuite fermées hermétiquement à l'aide d'un ruban adhésif.

L'incubation a lieu à une température de 28 °C pendant 7 jours, afin de favoriser la croissance de champignon.



Figure 15 : Ensemencement des fragments des tomates malades

1.3. Purification de la souche

La purification a pour but de faciliter l'identification. En fait, les colonies développées autour des fragments du végétal ne sont jamais pures et dans la plupart des cas sont associées à d'autres champignons ou bactéries, ce qui nécessite une opération de purification avant toute manipulation. Pour cela, nous avons réalisé des repiquages successifs de manière aseptique à l'aide d'une anse de platine. Des explants de culture ne présentant aucune contamination sont choisis dans la zone périphérique de croissance des colonies et redéposés soigneusement dans des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA (Figure16)



Figure 16 : Purification des souches fongiques

1.4. Identification de l'agent phytopathogène

L'identification des champignons fait essentiellement appel aux critères morphologiques.

1.4.1. Caractères macroscopiques

L'observation des colonies se fait à l'œil nu. Elle permet de noter:

- Les caractères cultureux morphologiques,
- la pigmentation et la forme des colonies (poudreuse, duveteuse, cotonneuse.....).

1.4.2. Les caractères microscopiques

L'observation se fait par la technique du ruban adhésif (scotch). Un morceau de ruban adhésif est appliqué sur la surface de la culture à étudier, il est ensuite déposé sur une lame et observé au grossissement ($G \times 40$)

L'aspect microscopique est basé sur :

- La taille, la morphologie, la coloration et la segmentation des spores

- La forme du mycélium, la présence ou l'absence de cloisons ainsi que le mode de ramification.
- La taille, la morphologie, la coloration et la segmentation des spores, présence ou absence des sclérotés (Botton *et al.*, 1990)

Dans notre travail, nous nous sommes servis des clés de détermination de Barnett et Hunter (1977) et Ellis (1971) pour l'identification des souches obtenues.

2. Le fongicide Artea 330EC

Le fongicide utilisé durant cette étude est l'Artea 330EC. C'est un fongicide foliaire systémique polyvalent de la famille chimique des triazolés, à large spectre pour le contrôle de l'oïdium, la septoriose, les rouilles et les maladies de la tache de la feuille sur céréales (Carter, 1987). Il est présenté sous forme de liquide de couleur marron clair ; son principe actif est composé de : 80g/l cyproconazole et 250g/l propiconazole.

- Cyproconazole : très soluble dans la plante, très fort mouvement systémique permettant de protéger les nouvelles feuilles surtout contre *Erysiphe* et *Puccinia*.
- Propiconazole : systémique mais circule plus lentement à l'intérieur des vaisseaux de la plante. Elle permet une protection de longue durée surtout contre *Septoria*, *Drechslera* et *Rhynchosporium*.

2.1. Préparation des dilutions

Pour les tests *in vitro*, les concentrations du fongicide indiquées par le fabricant ont été respectées pour préparer les différentes doses.

A partir d'une solution de l'Artea 330 EC, 6 volumes (190 µl, 210 µl, 230 µl, 250 µl, 270 µl, 290 µl) sont prélevés pour être incorporés à 114 ml de l'eau distillé stérile (Figure 17) . Les doses du fongicide sont présentées dans le tableau 2



Figure 17 : Les différentes doses de fongicides préparées

Tableau 2 : Les différentes doses de fongicides préparées

Le fongicide	Les différentes doses utilisées (μl)					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Artea330EC	190	210	230	250	270	290

Il est à noter que les concentrations et les volumes utilisés au champ, ont été extrapolé à ceux de la boîte de Pétri, après avoir effectué un certain nombre de calculs.

3. Etude *in vitro* de la sensibilité de *Colletotrichum gleosporioides* au fongicide Artea 330EC.

L'objectif de ce travail est d'évaluer la sensibilité de notre souche au fongicide Artea 330EC en déterminant la concentration minimale inhibitrice.

3.1. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (par la technique de diffusion)

La CMI est considérée comme étant la plus petite concentration qui donne une réduction visible de la croissance d'une souche fongique (Duval et Soussy,1980).

La détermination précise de la CMI est demandée afin de mieux préciser le niveau d'activité des molécules.

3.1.1. Principe

Des disques de papier imprégnés avec une concentration déterminée de fongicide sont déposés à la surface d'un milieu de culture PDA préalablement ensemencé avec un inoculum, préparé à partir d'une culture pure de champignon.

Un gradient de concentration de fongicide s'établit autour des disques dans la gélose (Figure 18). Après incubation, le diamètre des zones d'inhibition observées autour des disques permet de déduire les CMI de fongicide pour la souche tester et la catégorisation clinique (sensible, intermédiaire, résistant).



Figure 18 : Détermination de CMI par la technique de diffusion dans la gélose

3.1.2. Technique

➤ Préparation de l'inoculum

- A partir de culture jeune de *Colletotrichum gleosporioides* (7 jours d'incubation), l'inoculum est préparé comme suit :
- Une quantité de 10 ml d'eau distillée stérile a été versée sur la boîte de Pétri qui contient la culture.
- Ensuite, la surface est raclée stérilement à l'aide d'une pipette Pasteur La solution sporale obtenue est versée dans un tube contenant 9ml d'eau distillée stérile, puis agitée vigoureusement pendant une minute à l'aide d'un vortex.

➤ **Ensemencement et dépôt des disques**

- Inonder la surface de milieu de culture(PDA) avec 0.1ml d'inoculum par un râteau de pipette Pasteur
- Faire sécher le milieu ensemencé 15 min a température ambiante
- Appliquer les disques de papier filtre, imbibés par le fongicide, au centre de la boite à l'aide d'un pince.
- Laisser les boites 30 min à température ambiante pour une pré-diffusion de fongicide avant l'incubation.
- Faire 3 répétitions pour chaque dose (3 boites pour chaque dose)
- Dans les mêmes conditions, préparer un témoin sans fongicide.

➤ **Incubation**

Les boites sont incubées à 28 C° pendant de 3 jours, puis jusqu'à 10 jours.

➤ **Lecture**

Pour chaque dose, le paramètre diamètre moyen de la zone d'inhibition de *Colletotrichum gleosporioides* est mesuré. Les mesures sont effectuées tous les deux jours pendant 10 jours.

3.2. Détermination de la concentration minimale fongicide

C'est la CMF ou la ou la plus petite concentration d'antifongique qui donne 99.99% d'inhibition de la croissance fongique comparativement au témoin de croissance, ou inversement c'est une survivance de 0.01% de croissance par rapport au témoin (Duval et Soussy, 1980).

3.3. Analyse statistique

Une analyse des moyennes en utilisant EXCEL 2007 est conduite avec les résultats pour les différentes doses. Ce test a permis de comparer les valeurs moyennes des CMI de croissance mycélienne de *Colletotrichum gleosporioides* pour chaque dose de fongicide et la variance, avec une représentation graphique de deux critères : les moyennes des diamètres et les doses des fongicides appliquées en boites de Pétri.

1. Isolement

L'isolement de l'agent phytopathogène à partir des échantillons d'un fruit de tomate présentant des symptômes d'antracnose a permis l'obtention d'un seul isolat fongique présentant une structure mycélien ce qui laisse prédire qu'il s'agit de l'agent pathogène.

2. identification

2.1. Identification macroscopique

L'étude macroscopique de la souche purifiée après 7 jours de développement sur milieu PDA a permis de déterminer un seul morphotype à savoir le morphotype duveteuses ou cotonneuse avec une couleur blanchâtre initialement (Figure 19) et un revers de couleur orangé (Figure 20). Cet aspect correspondrait à celui de *Colletotrichum gleosporioides*.

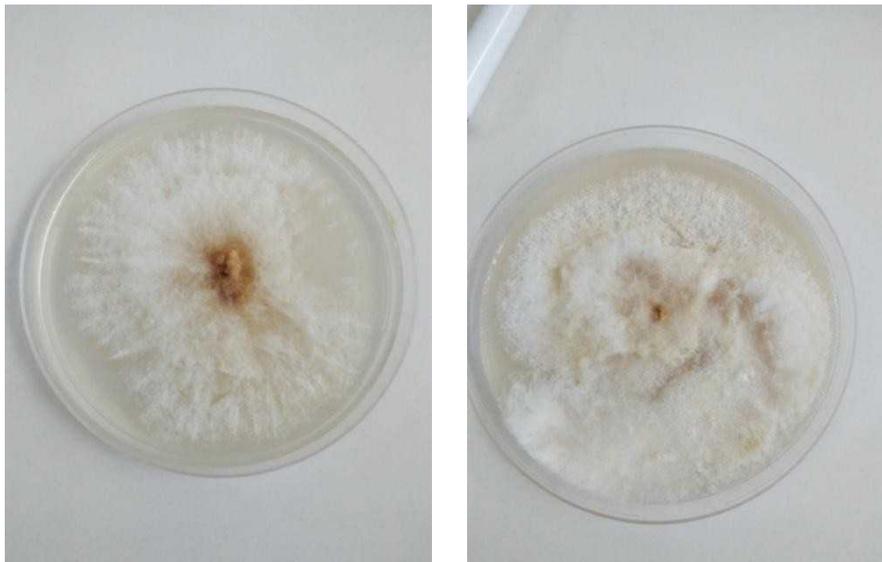


Figure 19 : Aspect macroscopique de *Colletotrichum gleosporioides* après 7 jour d'incubation sur PDA



Figure 20 : Revers des colonies de *Colletotrichum gleosporioides*

2.2. Identification microscopique

L'observation microscopique de la souche à l'aide d'un microscope optique (GX40) a montré la présence d'un mycélium cloisonné (Figure 21)

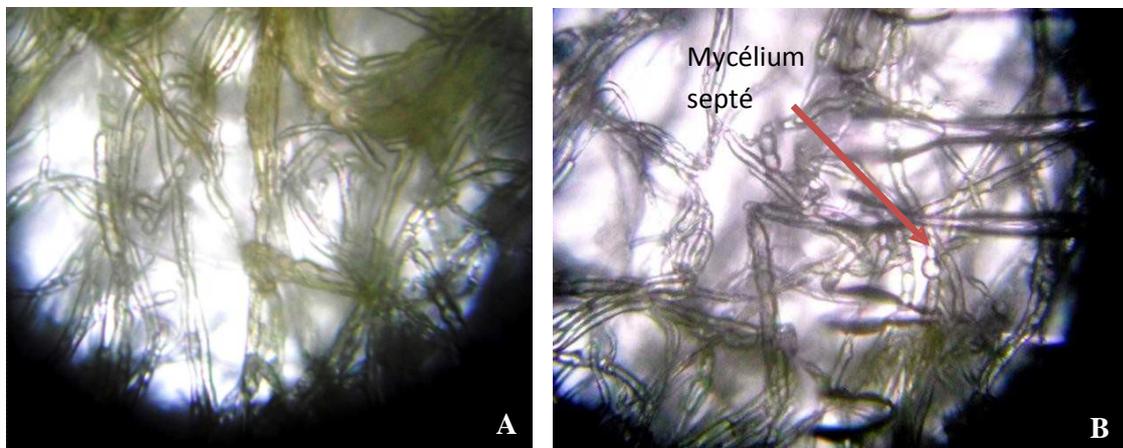


Figure 21 : Aspect microscopique du mycélium de *Colletotrichum gleosporioides*

(A: G X10; B: GX 40).

Les conidies étaient droites, cylindrique et ovales et portaient des conidiophores (organes portent les spores) hyalins distincts et bien développés (Figure 22).

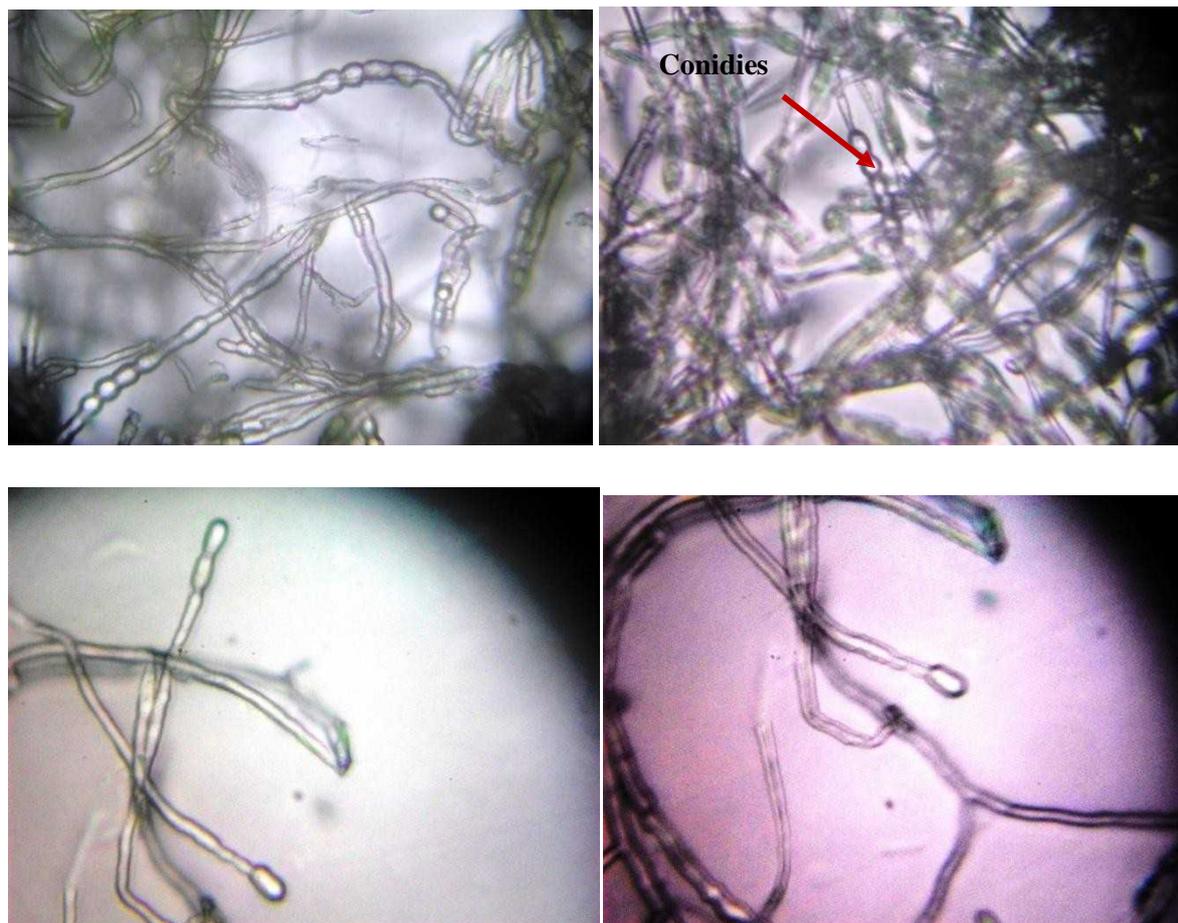


Figure 22 : Des observations microscopiques des conidies de *Colletotrichum gleosporioides*

Les résultats macroscopiques et microscopiques obtenus semblent en corrélation avec ceux de la bibliographie ce qui permet de conclure que la souche étudiée serait de *Colletotrichum gleosporioides*.

3. Etude *in vitro* de la sensibilité de *Colletotrichum gleosporioides* au fongicide

Artea 330 EC

D'après nos résultats, on peut déduire que le fongicide Artea 330 EC a réduit significativement la croissance du champignon en boîte de Pétri. En effet, les diamètres moyens des zones d'inhibition des doses D1 jusqu'à D6 sont statistiquement différents de celui de la dose D0 qui est le témoin sans fongicide (Figure 23).

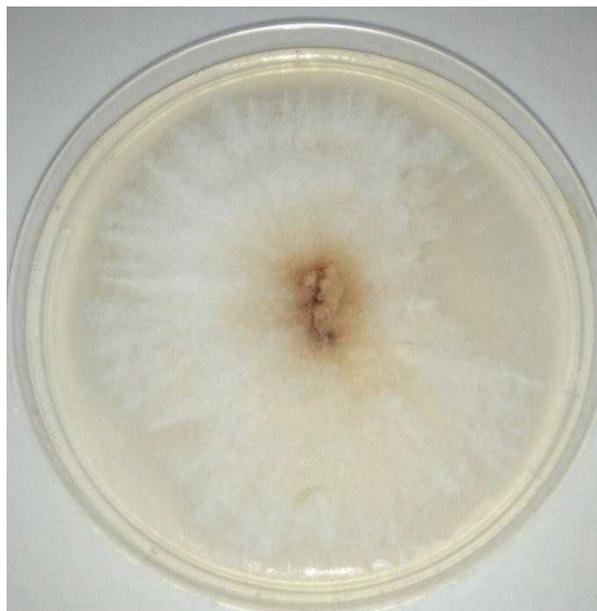


Figure 23 : Culture de *Colletotrichum gleosporioides* sans adjonction du fongicide (Boîte témoin)

Lorsque les effets des concentrations du fongicide sont comparés, il en ressort que les diamètres moyens des zones d'inhibition varie en fonction des doses appliquées. En effet, la dose D6, avec une concentration de 290 μ l réduit le plus la croissance mycélienne. Ensuite, vient la dose D5, D4 et D3 avec 270 μ l, 250 μ l et 230 μ l respectivement. Les doses D2 (210 μ l) et D1 (190 μ l) ont une action très faible sur la croissance mycélienne. En effet, leur action sur la croissance mycélienne se situe entre celle de D3 et celle de D0. Les résultats sont mentionnés dans le (Tableau 3).



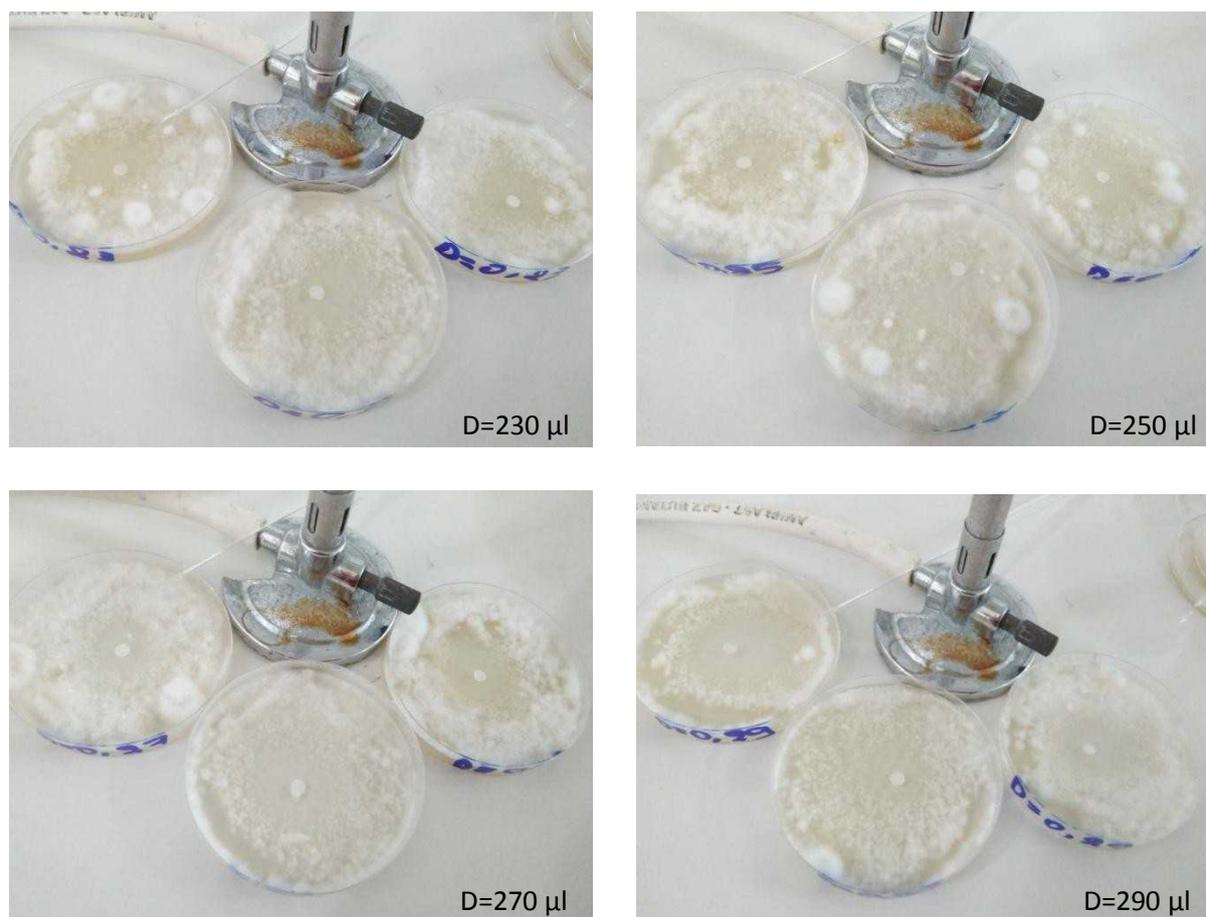


Figure 24 : Inhibition de *Colletotrichum gleosporioides* par le fongicide sur le milieu PDA

Tableau 3 : Les diamètres des zones d'inhibition à différentes doses.

Concentrations (μ l)	Boite 1 (diamètre en mm)	Boite 2 (diamètre en mm)	Boite 3 (diamètre en mm)	La moyenne (mm)
190	12	15	17	14.6
210	12	15	22	16.3
230	20	21	25	22
250	19	25	30	24.6
270	27	29	25	27
290	27	28	29	28

Le fongicide étudié agit différemment sur l'inhibition de la croissance de *Colletotrichum gleosporioides* à différentes doses (Tamura *et al.*, 2007) ou:

- ($\emptyset = 0$ mm) : absence d'effet
- ($0 < \emptyset < 30$ mm) : effet peut important
- ($\emptyset \geq 30$ mm) : l'effet est important

D'après nôtres résultats, il y'a une efficacité considérable du fongicide sur la croissance de champignon proportionnellement à l'augmentation des doses, cet effet est plus significatif avec la dose D6 (Figure 25).

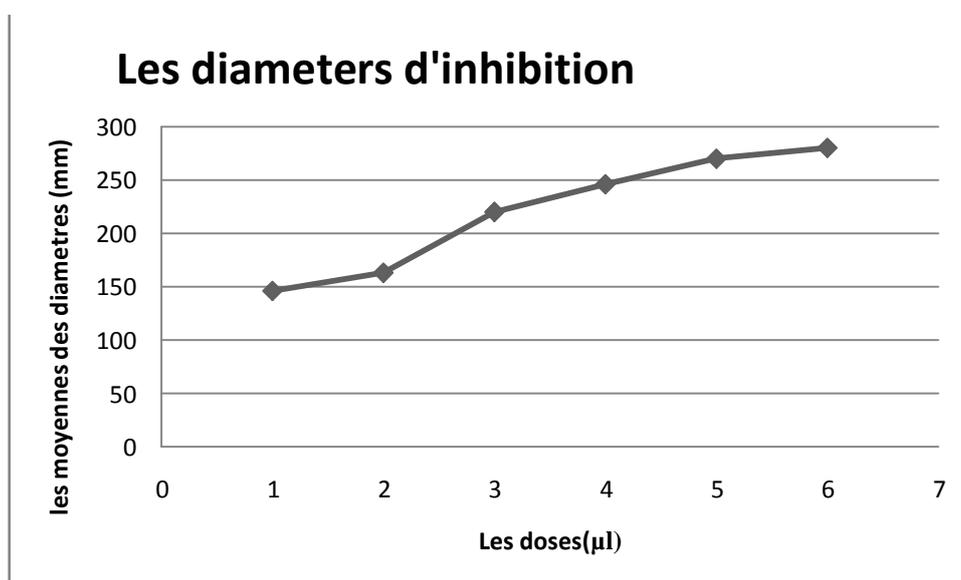


Figure 25: Cinétique de variation des diamètres d'inhibition de *Colletotrichum gleosporioides* aux doses utilisées.

Bien que ce fongicide à réduit la croissance du champignon, cependant, il n'a pas permis d'avoir une inhibition totale.

Cette étude préliminaire nous a permis de faire un premier constat sur l'activité du fongicide ARTEA 330 EC à différentes concentrations et son impact sur l'antracnose de la tomate.

En se basant sur le développement de la maladie sur les fruits de tomate ainsi que les symptômes de croissance de l'agent pathogène au niveau du site d'infection, les différents isolats ont montré les mêmes caractéristiques macroscopiques et microscopiques de *Collectotrichum gleosporioides*. La contamination de la culture de tomate par ce genre fongique a été rapportée dans (Blancard *et al.*, 2012).

Le milieu PDA a facilité l'isolement de notre agent pathogène puisque c'est un milieu standard pour l'isolement des champignons mais aussi sélectif pour *C. gleosporioides*, ceci est décrite également dans les travaux de (Bernstein *et al.*, 1995).

Le fongicide systémique nouvellement introduit en Algérie « Artea 330 EC » a été testé pour la première fois, dans cette étude, pour son activité antifongique *in vitro* contre *C. gleosporioides* causant l'antracnose sur fruits de tomate. Ce fongicide s'est révélé actif dans la réduction de la croissance mycélienne du pathogène étudié pour les six doses utilisées, comparés au témoin non traité. Son efficacité a été démontrée malgré que ce n'est pas un produit destiné à cet usage. En effet, c'est le fongicide « Bravo » conçu avec la technologie de Syngenta , qui est utilisé contre l'antracnose de la tomate en Algérie.. C'est un pesticide préventif, dont l'utilisation est préconisée avant l'infection des cultures. Bravo est considéré comme étant le meilleur associé dans les programmes de contrôle des champignons résistants. Dans cette étude, nous avons essayé de démontrer que d'autres fongicides peuvent être aussi efficaces sur cette maladie cryptogamique et c'est le cas de l'Artea330 EC.

Les matières actives cyproconazole + propiconazole contenu dans l'Artea 330 EC ont été prouvées efficaces contre les mycètes pathogènes des cultures agricole notamment les céréales (Hennouni, 2012). Ce même constat a été fait dans notre étude, sur la tomate, où la cinétique de variation des diamètres d'inhibition de *Collectotrichum gleosporioides* aux doses utilisées a montré que l'inhibition la plus importante a été obtenue avec la dose D6 suivie de D5 et D4.

Ce résultat a révélé l'effet significatif de la dose la plus élevée (290 μ l) par rapport aux autres ce qui confirme l'effet positif de ce fongicide à différentes doses. Des résultats similaires ont été trouvés par Zahri (2008) et Hennouni (2012). Cependant, il n'a permis, dans notre étude, d'obtenir une inhibition de 100%, ce qui a également, été rapporté dans les travaux de Koffi (2009).

La tomate (*Lycopersicon esculentum*) présente un intérêt économique majeur, en Algérie, étant le légume (fruit) le plus consommé à travers le monde après la pomme de terre. Le secteur de la tomate occupe en agriculture algérienne une place stratégique. Cependant, cette culture a été sujette à l'attaque de plusieurs types d'altérations.

L'antracnose engendrée par *C. gleosporioides*, responsable des pourritures des fruits de tomate, est parmi les maladies les plus fréquentes et les plus répandues dans les zones de production de la tomate en Algérie.

Les essais de lutte chimique menés dans cette étude, contre l'agent de l'antracnose des tomates, au moyen d'un fongicide destiné au traitement du blé (Artea 330EC) ont donné des résultats encourageants. En effet, les tests réalisés sur milieu de culture ont révélé une inhibition de la croissance du pathogène, *C. gleosporioides*. Cela prouve que les matières actives constituant l'Artea 330EC sont capables de ralentir le développement de l'agent pathogène ainsi que sa sporulation. En se basant sur ces résultats, il est d'intérêt essentiel d'appliquer ce fongicide sur les cultures de tomates afin d'améliorer l'état sanitaire de ce fruit de consommation courante. Cependant, le respect des normes d'utilisation est de rigueur. En effet aujourd'hui, l'utilisation systématique des pesticides est remise en question, avec la prise de conscience croissante des risques qu'ils peuvent générer. L'utilisation des pesticides, incontournable pour l'activité agricole comporte encore un potentiel de risque pour le citoyen et pour l'environnement aggravé par la faiblesse du cadre juridique et l'absence d'un contrôle rigoureux soit de la part des services agricoles ou du CACQE (Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage C'est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle du Ministère du commerce.

Enfin, pour clôturer ce travail, quelques recommandations ne seront pas de trop :

- Faire des campagnes de sensibilisation par les services agricoles, sur le mode d'utilisation et les doses à respecter pour chaque produit.
- ➤ Renforcer l'aide de la prévention, c'est à dire l'utilisation d'organismes vivants pour atténuer les effets des organismes nocifs; éviter la propagation des maladies par l'utilisation de moyens biotechniques, avant de passer à l'utilisation du moyen chimique.

- Faire un bon diagnostic pour la maladie afin de choisir le produit traitant (pesticide)

- ➤ Contrôle génétique (Qualité des semences avec une bonne résistance aux maladies)
- ➤ Assurer le bon drainage des eaux d'irrigations.....

- 1- Achbani, E.H., Tourvieille, D et Lenormand, M. (1995). Production d'apothécies chez *Sclerotinia* spp. *Al Awamia*, 31-50.
- 2- Anonyme1. (2010). Cultivar .mensuel technique agricole N°81. Pages 16
- 3-Attrassi, K., Selmaoui, K., Ouazzabi-Touhami, A., Badoc, A et Douira, A. (2005). Biologie et physiologie des principaux agents fongiques de la pourriture des pommes en conservation et lutte chimique par l'azoxystrobine. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 144. 47-62.
- 3- Baba-Aissa, F. (1999). Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et de Maghreb. Ed. Librairie moderne, Rouiba. 278-279.
- 4- Babadoost, M. (2014). Powdery mildew of tomato. Report on plant disease. Univ. of Illinois, RPD. 974. Page 2.
- 5- Benamara, A. (1982). Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. *Food Rev. Int.* 25. 313–325.
- 6- Botton, B., Breton, A., Fevre, M., Gautier, S., Guy, P.H., Larpent, J.P., Reymond, P., Sanglier, J.J., Vayssier, Y. et Veau, P. (1990). Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle. Edition *Masson*, Paris. Page 275.
- 7- Cerkauskas, R. (2005). Gray Leaf Spot. AVRDC Publication. page 05-634.
- 8- Cirad (Organisme, France Ministère des affaires étrangères, Cirad, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement France), et Gret (groupe de recherche et d'échanges technologique, ministère des affaires étrangère). (2002). Mémento de l'agronomie. Edition Quae. 1045-1046.
- 9- Chibane, A. (1999). Tomate sous serre, Bulletin: transfère de technologie en agriculture, n° 57. Ed. P.N.T.T.A. Rabat. Page 4.
- 10- Canon, P.F. et Simmons, C.M. (2002). Diversité et préférence de l'hôte des champignons endophytes des feuilles Réserves forestière d'Iwokrama, Guyana. *Mycologia*.94. 210-220.

- 11-Causse, D. (2000). Effects of infection on growth and function : Consequences for plant nutrient and water relations in plant diseases : Infection, damage and loss. *Wood Eds, London*. 105- 117.
- 12-Causse, D., Naika, S., De Jeude, J.V.L., De Goffau, M., Hilmi, M. et Van Dam, B. (2005). La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. 5^{ème} édition, *Fondation Agromisa et CTA, Wageningen*. Page 105.
- 13-Cassagne, H. (1966) .Milieux de culture et leurs application. Edition de la Tourelle, *Microbiologie*. Page 379.
- 14- Carter, A. (1987). Document de travail : Propiconazole. [En ligne]. www.hc-sc.gc.ca. [Consulté le 15/03/2018].
- 15-Corbaz, R. (1991). Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. 1ere édition Schuler S.A. 167-185.
- 16-Couvreur, F. (2002). Fongicides des céréales et protéagineux. Ed ITCF avec la participation de l'ANDA .France .Page 216
- 17-Dufour, M. (2011). Moisissures des aliments peu-hydratés, les moisissures. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Edition Lavoisier. 39-41.
- 18-Dal bello, G. (2008). First report of *Trichothecium roseum* causing postharvest fruit rot of tomato in Argentina. *Australasian Plant Disease Notes*, 3. 103-104.
- 19-Duval, J. (1991). Les fusarioses de la tomate. *Agro-Bio*, 320 – 05. Pages 4-6
- 20-Egel, D.S. et Saha, S.K. (2015). *Tomato Disease Management in Greenhouses*, Purdue Extension publication BP-197-W, Univ. Kentucky, Cooperative Extension publication ID-233. Page 85
- 21-Fournier, B. (1988). Chimie des pesticides .Edition culture et techniques. Agence des coopérations culturelles et techniques. Page 229.
- 22-Gallais, A. et Bannerot, H. (1992). Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection. Edition INRA. Paris. Page 768
- 23-Goszczyńska T., Serfontein J. J., Serfontein S. et Safrinet. (2000). Introduction to

- practical phytopathology: A manual for phyto bacteriology. ISBN: 0-620-25487-4.
Ultra litho (Pty) Ltd, Heriotdale. Johannesburg. Page 6
- 24- Hachemi, B. (1999). Evolution de la croissance de la production de deux variétés de tomate industrielle, Mémoire d'Ingénierat d'état en Agronomie, Option : Culture Maraichère. Page 74.
- 25- Hansen, M. A. (2009). Early Blight of Tomatoes. Virginia Polytechnic Institute and State University, publication. 450-708.
- 26- Hao, J.J., Subbarao, K.V. et DUNIWAY, J.M. (2003). Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* under various soil moisture and temperature combinations. *Epidemiol.*, 93 (4). Page 443.
- 27- Heiser, C., Andersson, G. (1999). New solanums. In: Janick, J. Edition Perspectives on New Crops and New Uses. *ASHS Press. Alexandria. Virginia.* 379-384.
- 28- Hennouni, N. Djebbar, M.R. and Djebbar-Berrebbah, H. 2012. Effect of systemic fungicide (combination of Cyproconazole and propiconazole) newly introduced in Algeria on Septoria of two varieties of wheat (*Triticum durum* Desf). *Adv. in Envir. Biol.* 6 (4): 1433-1441
- 29- Jean-Claud, F., Jayane, I.R., Carol, T et Max, F. (2003). Répertoire général des aliments- table de composition, Tec et Doc-INRA. Page 94
- 30- Kenneth, W.S. (2014). Tomato Wilt Problems. Plant Pathology Fact Sheet, University of Kentucky, PPFS-VG-15. Page 120
- 31- Kenneth, W.S. (2011). Late Blight of Tomato. Plant Pathology Fact Sheet, University of Kentucky, PPFS-VG-13. Page 22
- 32- Koffi, C. N. B. Diallo, H.A. and Kouadio, J.Y. (2009). Evaluation *in vitro* de la sensibilité de *Pythium aphanidermatum* aux fongicides utilisés dans les plantations de papayers en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3(5): 1114-1123.
- 33- Kind, J.O. (1985). Short communication : Enquête sur l'origine des taches foliaires micro-organismes sur l'igname. *Science des cultures africaines Journal.* 4 (1). 111-113.

- 34- Meeus, P. (1993). Optimisation de l'utilisation des fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des stérols dans la lutte contre les maladies foliaires de l'orge en Belgique. Thèse de doctorat. Université Farhat abbas 1. 32-61.
- 35- Munro, D.B. et Small, E. (1998). Les légumes du Canada. NRC *Research Press*. 78.(4). 8-220
- 36- Mark, L.G. et Edmunds, B. A. (2000). Tomato diseases and disorders. PM 1266. File: Hort and LA 2-9. Page 3
- 37- Munch, S., Lingner, U., Floss, D.S., Ludwig, N., Sauer, N. et Deising, H.B. (2008). Le mode de vie hémibiotrophique de *Colletotrichum* espèce. *J. Plant Physiology* .165 . 41-51
- 38- Polese, K.M. (2007). La culture de tomate. Edition Artémis. Page 95.
- 39- Prusky, D., Plumbley, R.A et Kobiler, I. (1991). La relation entre les niveaux de diène antifongique et inhibition fongique lors d'une infection quiescentel109.fruit d'avocat non murs de *Collectotrichum gleaosporioides*. *Plant Pathol* .40. 45-52.
- 40- Rick, C.M., Laterrot, H., and Philouze, J. (1990). A revised Key for the Lycopersicon species. *Tomato Genet. Coop. Rep.* 40 :31. Page 210
- 41- Rotem, J., Cohen, Y., et Putter, J. (1970). Relativity of limiting and optimum inoculum loads, wetting durations, and temperatures for infections by *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*, 61. 275-278.
- 42- Ruocco, M. L., Massimo, G., Oscar, A., Bernard, B. et Jurgen, K. (2011). Food quality safety. Lutte biologique .Tome2. CNR, Italie, UE. Page 104.
- 43- Shankara, N., Van Lidt, D.J., De goffau, M., Hilmi, M., Van Dam, B. et Florijn, A. (2005). La culture de la tomate: Production, transformation et commercialisation. 5^{ème} édition. Foundation Agromis et CTA, Wageningen. Page 40
- 44- Snoussi, S. (2010). Rapport de mission : E++tude de base sur la tomate en Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction des statistiques. (MADR). Page 44

- 45- Sutton, J.C. (1990). Maladies des feuilles du blé d'automne. Université de Guelph; L.A. Hunt .fiche technique .Imprimeur de la Rein pour l'Ontario. [En ligne]. www.omafra.gov.on.ca/.../crops/farts/90-008.htm. [Consulté le 20/03--/2018].
- 46- Simon, D., Richard, F., Bellanger, M., Denimal, D., Goubert, C. et Jeuffrault, E. (1994). La protection des cultures. Les pratiques d'aujourd'hui et de demain en protection des cultures. Page 27
- 47- Strange,P. (2003).Anthracnose of cotton. *J. Mycol.* 6. 100-105.
- 48- Taylor, J.W. (1986). Dating divergence in the Fungal tree of Life : review and new analyses. *Mycologia* 98. (PubMed). 838-849
- 49- Wheeler, N. et Luk.M.S. (1963). Infection latente dans l'avocat en raison de *Collectotrichum* 30. *Gleaosporioides*.Phytopathologie. 62. 592-594.
- 50- Zahri, S. Farih, A. Badoc, A. and Douira, A. (2008). Efficacité de plusieurs fongicides contre la septoriose du blé. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 147 : 39 - 48

ANNEXE

Milieu PDA (Potato Dextrose Agar)

- Extrait de pomme de terre
- Glucose 20g
- Agar 15g

Laver et couper en petits cubes 200g de pommes de terre non pelées. Les mettre dans un litre d'eau distillée et porter à l'ébullition pendant une heure. Ecraser, filtrer et compléter à un litre. Stériliser 30 minutes à 110°C Ajuster le pH = 5.6 (Goszczyńska *et al.*, 2000).

KHIAT Lamia

GUERFI Sabrina

Date de soutenance : / 06 /2018

Intitulé:

Mise en évidence, *in vitro*, de l'effet d'un fongicide systémique sur l'antracnose de la tomate

Master en Biotechnologie

Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique

L'antracnose figure parmi les maladies cryptogamiques les plus importantes de la tomate. Dans cette étude, l'exploration d'échantillons de tomates commercialisées présentant les symptômes de l'antracnose, a permis l'isolement de l'agent causal. Les résultats de l'identification morphologique (aspect macroscopique et microscopique) ont confirmé que qu'il s'agit bien de l'agent pathogène recherché, à savoir *Colletotrichum gleosporioides*. Le test réalisé *in vitro* pour mettre en évidence l'efficacité d'un produit fongicide systémique « ARTEA 330 EC » sur l'antracnose de la tomate, nous a permis d'aboutir à un ensemble de résultats qui mettent en exergue l'efficacité considérable due ce fongicide qui a réduit significativement la croissance du champignon en boîte de Pétri. En effet, les diamètres moyens des zones d'inhibition des doses testées de D1 (190µl) jusqu'à D6 (290µl) sont différents de celui de D0 qui est le témoin sans fongicide. L'efficacité du fongicide a été démontrée, notamment avec la plus forte concentration D6 avec une inhibition de 28mm de diamètre qui semble être la meilleurs inhibition. Il est à noter que bien que ce fongicide ait réduit la croissance du champignon, cependant, il n'a pas permis d'obtenir une inhibition totale.

Mots clés : Tomate, Anthracnose, *Colletotrichum gleosporioides*, ARTEA 330 EC

Président du jury : Mme LEGHLIMI Hind (M.C.A.- UFM Constantine 1).

Rapporteur : Mme MIHOUBI Ilhem (Professeur- UFM Constantine 1).

Examinatrice : Mme ABDELAZIZ Ouided (M.A A.- UFM Constantine 1).

Tutrice : Mme ZAAMOUCI Ahlem (Doctorante – UFM Constantine 1)