

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB DE BLIDA 1
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master
Académique en science de la nature et de la vie

Spécialité : phytopharmacie Appliquée

**Evaluation de la microflore intestinale des différents stades de capnode
(*Capnodis tenebrionis*)**

Présenté par: Mme Messaoudi khadidja

Devant le jury composé de :

Mr. DJAZOULI Z.E.	professeurs	U.S.D.B	Promoteur
Mme BRAHIMI L.	MAA	C.U.R	co-Promoteur
Mr. Fellag M	MAA	U.S.D.B	Examineur
Mme.Ammad F	MCB	U.S.D.B	Présidente

Année Universitaire : 2015 /2016

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier DIEU PUISSANT de nous avoir donné le courage et la détermination nécessaire à réaliser cette thèse de fin d'étude qui compte tant pour notre avenir intellectuel et professionnel.

à remercier la personne sans qui ce travail ne serai pas ; mon promoteur. Mr. DJAZOULI Qui a accepté de diriger ce travail et m'a guidé tout au long, je le remercie pour sa disponibilité, ses compétences qu'il a mise amon service, et de son extrême gentillesse.

Nous a dressons de chaleureux remerciements à Meme BRAHIMI, qui nous a supervisés tout au long de notre travail. Ses conseils avisés et son écoute ont été prépondérants dans la réussite de cette thèse.

J'adresse de sincères remerciements à Meme Ammad, d'avoir accepté de lire ma thèse et d'avoir présidé le jury. Je le remercie pour ces conseils précieux et sa disponibilité durant la réalisation de ce travail.

J'associe à ces remerciements Mr Fallag, pour avoir accepté de lire et d'examiner mon travail et de m'honorer par sa présence.

MERCI A TOUS !

Je dédié ce modeste travail,

À mes parents qui m'ont éclairé mon chemin et qui m'ont soutenue toute au long de mes années d'études;

Mon très chère père, qui m'a poussé devenir ce qui je suis, que dieu le assure le paradée.

Ma très douce maman, la source d'amour dans notre famille, que dieu te gardera pour moi maman.

aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi.mon marie

A ma belle fille rimasse

A mon fils abdelbesset arwa

A mes chères sœurs :fatima zohra ,amina ,hanane et imen

À tous mes amis de l'université.

khadidja

LISTE DES SYMBOLES ET D'ABREVIATIONS

P : Pluviométrie

Q: Coefficient pluviométrique

°C: Degrés Celsius

mm: Millimètre

m: mètre

Cm: Centimètre

ml : millilitre

g : gramme

h : heure

NG : gélose nutritive

PDA : Potato Dextrose Agar

%: pourcentage

Mg: milligram

O₂: oxygène

T°: température

H: hydrogen

LISTE DES TABLEAU

Tableau n°1 :	Porte-greffes utilisé à travers le monde. (LETERME, 1989).....	06
Tableau n°2 :	Récapitulatif dégradation micro organismes (Anonyme SD).....	17

Sommaire

REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
SOMMAIRE	
LISTE D'ABREVIATIONS ET	
DES SYMBOLES	
LISTE DES FIGURES	
RESUME	
ABSTRACT	
المخلص	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : PLANTES HOTES	2
1. Historique.....	2
2. Origine Cerisier.....	2
3. Présentation de la plantes hôtes.....	2
4. Maladies de la plante hôte.....	6
CHAPITRE II : INSECTE RAVAGEUR CAPNODE DU CERISIER ET	7
CORTEGE MICROBIENS ACCOMPAGNATEURS	
1. Présentation du ravageur.....	7
2. Interactions du xylophage avec son milieu.....	10
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES	21
1. Présentation de la région d'étude.....	21
2. Présentation des zones d'étude (Commune de Ben Chicao).....	23
3. Matériel et Méthodes.....	24
CHAPITRE IV : RESULTAT	29
1. Localisation des dégâts et cite de prélèvement sur terrain	29
2. Caractérisation et identification des agents fongiques associés aux	29

attaques de <i>Capnodis ténébionis</i>	
3. Exploration de la flore microbienne intervenant dans la dégradation du bois consommé par <i>Capnodis ténébionis</i>	34
CHAPITRE V :DISCUSSION	37
1.Relation mutualiste Ravageur-Champignon-hôte.....	37
2.Relation mutualiste Ravageur-Bactérie endosymbiote.....	39
CONCLUTION GENERALE	41

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX
LISTE DES FIGURES

Figure. n°1 : stades repères du cerisier (CHAFFER, 1990).....	4
Figure n° 2: Larve du <i>Capnodis tenebrionis</i> (face dorsale) (Original,2015).....	8
Figure n° 3 : Adulte de <i>Capnodis tenebrionis</i> (face ventrale) (Original,2015).....	9
Figure n° 4 : Aspect cubique du bois après l'attaque d'un champignon de la pourriture brune (Loïc, SD).....	14
Figure n°05 : aspect de pourriture molle (<i>Chaetomium globosum</i>) sur bois (Andersen et Nissen, 2000).....	15
Figure n° 06: Tronc d'arbre attaqué par (<i>P. chrysosporiumun</i>) agent de la pourriture blanche. (Loïc, SD).....	16
Figure n° 07 : Diagramme ombrothermique de BERNOUL et GUSSEN pour l'année 2014.....	22
Figure. n°08 : Localisation de la région de Médéa dans le climagramme d'émerger pour l'année d'étude.....	23
Figure n°09: Exsudations gommeuses au bas du tronc (Brahimi, 2010).....	24
Figure n° 10: arbre totalement desséchée suit à l'attaque du Capnode (Brahimi,2010).....	24
Figure n°11 : Fractionnement du bois échantillonné à des morceaux de 2-3 mm (Original, 2015).....	26
Figure n°12 : Désinfection de surface des morceaux de bois dans l'eau de javel et rinçage à l'eau physiologique.....	27
Figure n°13 : Mise en culture du bois traité dans des boîtes de pétri à P.D.A.....	27
Figure n°14: Dépérissement des arbres de Cerisier (<i>PrunusCerasus</i>)(Original, 2015).....	30
Figure n°15: Bois de Cerisier attaqué par <i>C. tenebrionis</i> et exposant la présence du cortège fongique identifié.....	30
Figure n°16 : Caractères macroscopique des isolats <i>Eutypa sp</i>	31

Figure n°17 : Caractères macroscopique des isolats <i>Eutypa sp</i> après 30 jours d'incubation	32
Figure n°18 : Caractères Microscopique des isolats <i>Eutypa sp</i> (Gr : 10 x40).....	32
Figure n°19 : Caractères macroscopique des isolats <i>Monilia sp</i>	33
Figure n°20 : Caractères microscopique des isolats <i>Monilia sp</i>	33
Figure n°21 : mise en évidence d'un cortège bactérien au niveau digestif du bupreste noir.....	34
Figure n°22 : Première purification établie sur le bouillon bactérien.....	35
Figure n°23 : Identification macroscopiques des <i>staphylococcus sp</i>	36
Figure n°24 : Identification macroscopiques des <i>pseudomonas sp</i>	36
Figure n°25 : Identification macroscopiques de <i>bacillus sp</i>	36
Figure n°26 : Boucle synthétique des différentes relations existante entre le Bupreste noir et ses symbiotes au sein du Cerisier.....	39

RESUME

L'attaque et la dégradation du bois des arbres fruitier a noyau par le bupreste noir (*Capnodis tenebrionis*) autan que xylophage semble influencé par le cortège microbien environnant.

Cependant, l'objectif visé dans ce travail, est de mettre en évidence les organismes phytopathogène et symbiote prouvent intervenir dans le comportement alimentaire du ravageur.

L'inventaire préliminaire microbien révèle la présence de champignon pathogène (*Eutypa sp.* et *Monelia sp*) au sein du bois attaqué, ayant tiré profit de la présence du bupreste pour leurs installation et supposé aussi avoir contribué a la dégradation du bois ingéré par ce ravageur, de plus la mise en évidence de la présence d'une flore bactérienne interne propre a ce ravageur confirme leurs contribution dans la digestion

Ainsi une meilleure compréhension du mode de vie de *C. tenebrionis* permet l'établissement d'une bonne stratégie de lutte.

Mots clés : Bactéries symbiote, Champignons phytopathogène, *C. tenebrionis*, Digestion, Arbres fruitier a noyau.

Abstract

The attack and degradation of wood fruit trees ring with black bupreste (*Capnodis tenebrionis*) autan xylophage that seems influenced by the surrounding microbial procession.

However, the objective in this work is to identify the organisms the plant pathogen and symbiont organisms prove intervene in the feeding behavior of the pest.

The microbial preliminary inventory showed the presence of pathogenic fungus (*Eutypa* sp. And *Monelia* sp) within the attacked wood, having benefited from the presence of bupreste for their installation and supposedly also have contributed to the degradation of wood ingested by this pest, further highlighting the presence of an own internal bacterial flora has this pest confirms their contribution in digestion.

And a better understanding of the lifestyle of *C. tenebrionis* allows the establishment of a proper control strategy.

Keywords : Bacteria symbiote, Mushrooms plant pathogen, *C. tenebrionis*, Digestion, fruit trees has core.

ملخص

تتعرض الأشجار المثمرة ذات النواة الى هجوم من طرف مغمد الجناح الذي يعتبر نخر للخشب و يصاحب هذه الهجومات تطور المكروبات .

الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء علي العوامل المسببة للأمراض النباتية و الكائنات المتعايشة التي تتدخل في السلوك الغذائي لمغمد الجناح.

اظهر الجرد الاولي المكروبي وجود فطريات مسببة للأمراض النباتية داخل الخشب المتدهور. و يفترض ان تدهور الخشب من طرف مغمد الجناح يساهم في عملية تكاثر الفطريات المسببة للأمراض .

و كذلك عملنا علي تسليط الضوء على البكتيريا الداخلية الملازمة لمغمد الجناح التي تؤكد مساهمتها في الهضم

كما تهدف هذه الدراسة الى الفهم الجيد لنمط حياة هذه الحشرة و هذا لوضع استراتيجيات لمكافحة هذه الحشرة.

كلمات البحث: البكتيريا سميبيوت . مرض نبات الفطر , مغمد الجناح ، الهضم . الاشجار المثمرة ذات النواة

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Capnodis tenebrionis (L. 1758) est connu dans plusieurs régions du bassin méditerranéen comme un insecte phytophage commun de la famille des Rosacées. Les infestations dans les vergers des fruits à noyaux ont des conséquences économiques et peuvent souvent causer la mort des plantes à cause des galeries larvaires dans les racines [1].

Ayant un cycle biologique assez confus allant de 1an à 2 ans, le développement du bupreste noir semble être influencé par les conditions du milieu. Les rapports plante – parasite mettent en relief toute l'importance des **facteurs du milieu** sur la capacité adaptatif du ravageur.

Les insectes xylophages présentent la particularité de consommer et d'assimiler des molécules complexes du bois difficilement dégradable, telles que la cellulose, l'hémicellulose, la lignine et les tanins. Les animaux capables de digérer de façon autonome les constituants de la matière ligneuse sont relativement peu nombreux, la plupart ne pouvant utiliser ces substrats qu'en présence de micro-organismes. Des enzymes (cellulase, xylanase,ext) peuvent être utilisées dans ce but. Les champignons ont, eux aussi, leur part dans la dégradation des bois vivant. Sous leur action, le bois se déstructure,

Cependant, le but de cette étude préliminaire tente à mettre la lumière sur le cortège microbien intervenant dans la dégradation du bois cible du xylophage *c. tenebrionis*, que se soit les le cortège phytopatogène colonisateur de bois ou le cortège symbiote colonisant les viscères internes du ravageur en question

CHAPITRE I : PLANTES HOTES

1. Historique:

Bretaudeau et Faure (1992), trouvent que dès la plus haute antiquité, les premières civilisations portèrent un grand intérêt aux ordres fruitiers. L'exploitation des sites lacustres a révélé aux archéologues l'existence de débris végétaux : pépin, noyaux,.....

Dans la bible, 1070 avant Jésus-Christ, on donne quelques indications sur la culture des arbres fruitiers, les agronomes romains (200 avant J.C) dénombrèrent déjà plusieurs variétés de poires.

L'arbre fruitier est devenu une plante cultivée grâce aux artifices de culture: greffage, fertilisation, amélioration génétique. Dans la majorité des cas, il est constitué de l'association d'un porte-greffe et d'une variété ; ce système "Arbre fruitier" se développe selon son propre programme et entretient d'étroites relations avec le milieu dans lequel il vit : climat et sol (Gautier, 1987).

2. Origine Cerisier :

L'origine du cerisier est assez confuse (Bretaudeau et Faure, 1991). Il s'étend sur un vaste territoire, on le rencontre depuis les régions méditerranéennes jusqu'aux contrées nordiques (Gautier, 1988), botaniquement d'après Schi Baux (1988), le cerisier comprend des variétés de deux espèces voisines, mais d'origine différentes rattachant les uns au genre prunier et les autres au genre cerisier (Tableau n° 1) :

- Merisier ou cerisier des oiseaux (*Prunus avium*), arbre à port élané pouvant atteindre plus de 20 m.

- Cerisier commun ou Griottier (*Cerasus vulgaris* ou *Prunus cerasus*) originaire de l'Asie Mineure, les romains connaissaient déjà huit variétés du cerisier.

3. Présentation de la plantes hôtes :

Le cerisier comme tout arbre fruitier, son développement se déroule sur plusieurs années: quinze à trente ans ou plus.

D'après Gautier (1987), l'arbre se caractérise par trois ages :

- **Etat juvénile**, où l'arbre se caractérise par son incapacité à fleurir et à fructifier. Le jeune plant pousse avec vigueur et fournit une ramification abondante;

- **L'âge adulte**, commence avec la floraison et la fructification, la végétation se régularise l'arbre fruitier atteint alors un équilibre entre les organes à fruits et les organes à bois;

- **La sénescence**, se manifeste par une baisse de vigueur générale de l'arbre. La formation des rameaux à bois diminue puis cesse, la production de fruits baisse également.

3.1. Cycle phénologique annuel:

Toute arbre fruitier passe par 5 principales étapes pour accomplir son cycle végétatif annuel. Gautier (1987), présente ces étapes comme suit:

- **Débourrement**, il se produits en fin d'hiver, il marque le renouveau de la végétation. Les bourgeons se gonflent et s'ouvrent;

- **Floraison**, les fleurs s'épanouissent. Elle est suivie de la fécondation et de la nouaison. Puis les fruits se développent.

- **Foliation**, les feuilles s'étalent, les pousses s'allongent.
- **Maturité et cueillette des fruits**, au terme de leur croissance, les fruits amorcent un processus de maturation et sont prêts à être récoltés.
- **Chute des feuilles**, à l'automne les feuilles jaunissent et tombent.

Ces différentes étapes délimitent 10 stades phénologiques (Fig. n° 1):

Considéré comme un arbre rustique, le prunier résiste au froid de l'hiver et croit en tous lieux (Gautier, 1988).

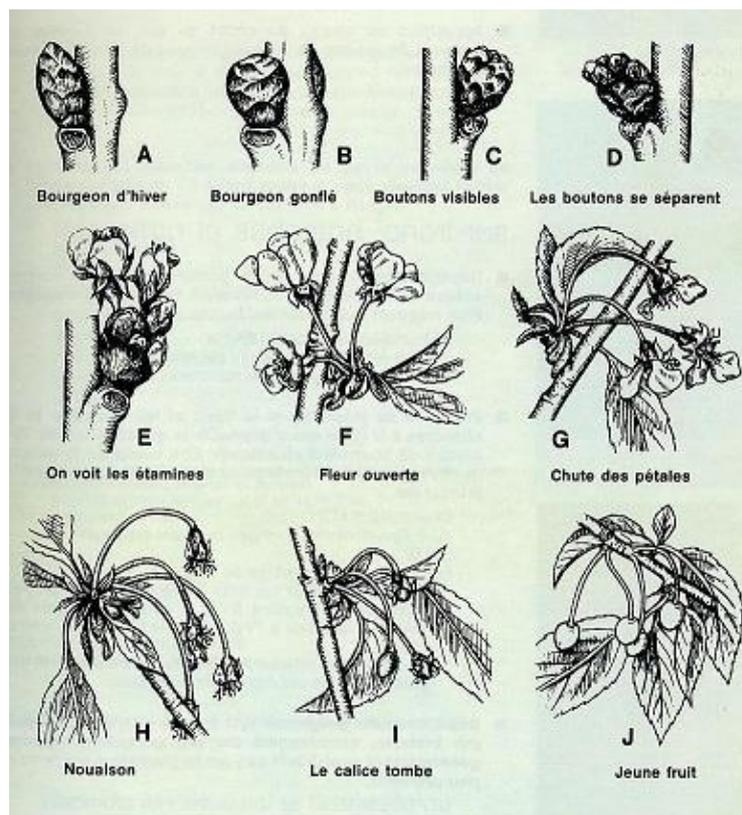


Fig. n°1 : stades repères du cerisier (Chaffer, 1990).

3.2. Exigence agro climatique :

3.2.2. Cerisier :

3.2.2.1. Climat :

Le cerisier figure parmi les essences fruitières les plus rustiques (Gautier, 1988). En montagne croit et fructifie jusqu'à 700-800 mètres d'altitude. Il exige beaucoup de lumière ; plantée à des expositions bien ensoleillée et bénéficiant d'un bon éclairage (Bretaudeau et Faure, 1991).

Selon Shepard *in* Gautier (1988), le cerisier résiste aux grands froids de l'hiver, le griottier supporte des températures voisines de 30°C. En revanche les dégâts sur racines ont été mis en évidence à -11°C pour le Merisier, à -15°C pour le sainte – Lucie. Les gelées printanières limitent la culture des cerisiers en absence de lutte antigel :

* -2,2°C au stade bouton blanc;

* -1,7°C à la pleine floraison;

* -1,1°C au stade petit fruit.

Son aire culturale optimale en Algérie se situe sur les versants Nord entre les altitudes de 500 m et 900 m au dessus, le cerisier est soumis aux aléas du gel. Lors de la floraison, le feuillage est sensible aux vents chauds, en exposition Sud et Est les feuilles sont grillées en été (Anonyme, 2004).

Pour bien fructifier, le cerisier a besoin d'une pluviométrie moyenne annuelle de 750 à 800 mm. Les exigences en eau sont importantes de la nouaison à un mois avant la récolte, et en Août – Septembre. En effet pour permettre une bonne mise à fruits l'année suivante, les yeux à bois doivent être bien alimentés en Août –septembre. (Anonyme, 2004).

3.2.2.2. Le sol :

Les sols qui conviennent le mieux aux cerisiers sont les sols silico-argileux ou silico-limoneux, légers, profonds, et perméables; en fait le cerisier peut être cultivé dans une large gamme de texture. Il redoute les sols lourds compacts, battant à tendance hydro morphe, car il se montre extrêmement sensible à l'asphyxie racinaire (Gautier, 1988).

Anonyme (2004), ajoute que toutefois les types de porte greffe permettent de l'adapter dans des sols marginaux quelque peu calcaire (prunus Mahaleb : sainte Lucie) ; ou moyennement compact (Gautier, 1988).

3.2.2.3. Porte greffe :

Leterme (1989), signale les ports greffes très répons dans le monde pour le cerisier (Tableau n° :1).

Tableau n° 1: Porte-greffes utilisé à travers le monde.

Espèces fruitières	Porte-greffes	Sol favorable	Effet sur la vigueur	Autre particularité
Cerisier	Merisier (<i>Prunus avium</i>)	Sols profond et saint	-Très vigoureux -Mise a fruit long	-Système racinaire traçant -Bonne résistance au pourridié
	Merisier F 12-1		-Homogène -Très vigoureux -Tronc rigide	-Sensible au crown gall
	Sainte Lucie -(<i>prunus cerasus mahaleb</i>)	Sol sec , calcaire rocailleux (redoute l'excès d'humidité)	-Moyennement vigoureux -(basses-tiges) -Mise à fruit rapide	-Enracinement pivotant -Reprise des greffes parfois difficile -Affinité variable avec les bigarreaux -Résistant au crown gall -Sensible au pourridiés -Longévité réduite (20 ans)

(Leterme, 1989)

En Algérie les portes greffes les plus utilisés d'après Anonyme (2004) sont :

- **Merisiers**, bonne affinité avec ses descendants botanique : Bigarreau et Guine. Il confère une forte végétations aux greffon d'où ces exigences en eau.
- **Sainte-Lucie (ou Mahaleb)**, c'est le porte-greffe des sols calcaire, caillouteux et secs. Les fruits obtenus sont plus précoces plus gros et plus sucrés.

- **Griottier**, Il convient dans les sols de consistance quelque peu lourde. Il est plus résistant à la sécheresse que le Merisier.

4. Maladies de la plante hôte :

Dans son aire de répartition le cerisier est sujet d'attaques de nombreuses maladies et animaux ravageurs qui ont pu s'installer en détruisant non seulement les vergers mais surtout la production.

CHAPITRE II : INSECTE RAVAGEUR CAPNODE DU CERISIER ET CORTEGE MICROBIENS ACCOMPAGNATEURS

II. 1. Présentation du ravageur

II.1.1. Position Systématique :

D'après Chrestian (1955), le bupreste noir des rosacées, tire son nom de l'appellation scientifique *Capnodis tenebrionis* L. il appartient à :

- Embranchement des **Arthropodes**
- Sous embranchement des **Antennates**
- Classe des **Insectes**
- Sous classe des **Ptérygotes**
- Section des **Néoptères**
- Super ordre des **Coleopteroides**
- Ordre des **Coléoptères**
- Sous ordre des **Polyphaga**
- Super famille des **Daxiloïdea**
- Famille des **Buprestidae**
- Tribu des **Psilopterini**
- Genre : **Capnodis**
- Espèce : **Capnodis tenebrionis**
- nom commun : **Capnode**

II. 1. 2.Morphologie :

2.1 L'œuf :

Est de forme sub-elliptique légèrement aplatie sur la surface en contact avec le support, d'une couleur blanche opaque d'aspect laiteux (Garrido *et al*, 1987). Il mesure environ 1.5 mm dans son grand axe et 1 mm de large, et pèse environ 0.632 mg (Rivney, 1944).

L'œuf du capnode a 2 enveloppes : une externe (le chorion) épaisse, dure et opaque ; une autre interne, c'est la membrane vitelline mince, souple et légèrement translucide (Venet, 1951).

A sa sortie des valves génitales de la femelle, l'œuf est recouvert d'une substance visqueuse. Lorsque l'œuf est pondu dans le sol le mucus retient des particules de terre qui le rendent difficilement décelable (Feron, 1949).

2.2. Larve (Fig. 2) :

Très caractéristique de la famille des Buprestidés, la larve de capnode mesure à son éclosion environ 0.30 cm (Guessous, 1950). Elle a sensiblement le même aspect que la larve âgée qui atteint à son complet développement 7 cm environ. Le seul caractère distinctif de cette dernière est la présence de poils insérés latéralement sur les segments thoracique et abdominaux (Balachowsky, 1962).

D'après Gouguenheim *et al.* (1950), l'abdomen est aplati, annelé, le prothorax est très dilaté et porte dorsalement un disque chitineux jaunâtre, orné d'un V renversé à la face dorsale et de deux traits parallèles à la face ventrale, la dilatation du thorax a valu à la larve du capnode le nom de larve « Marteau » (Balachowsky, 1962)



Figure n° 2: Larve du *Capnodis tenebrionis* (face dorsale)(Original,2015).

2.3. La nymphe :

Avant le stade nymphal, la pré nymphe se caractérise par un raccourcissement de la larve et un épaissement de l'abdomen (Guessous, 1950)

D'après Chrestian (1955), elle est de couleur blanche nacrée, elle a l'aspect d'un adulte momifié dont les pattes, les antennes et les rudiments des ailes et des élytres sont repliés sur la face du corps. Elle mesure 25mm de long et se trouve dans une véritable loge nymphale sculptée dans le bois dont l'intérieur est lisse.

2.4. L'Adulte

C'est un gros coléoptère de taille très variable allant de 1,5 cm à 2,5 cm, couleur entièrement noire, a reflets bleuâtres sur la face ventrale de l'abdomen. Ces reflets bien visibles au début du stade imaginal, disparaissent presque complètement par la suite. Trapu, la tête semblant souder au thorax, il se termine légèrement en pointe à l'abdomen. La seule ornementation consiste en une pubescence allant du blanc au brun. Pouvant même parfois être inexistante (Feron, 1949).

Selon Chrestian (1955), cet insecte présente un dimorphisme sexuel très marqué, chez le mâle, le dernier segment abdominal est tronqué à l'extrémité tandis que chez la femelle, il est plus effilé et nettement arrondi.



**Figure n° 3 : Adulte de *Capnodis tenebrionis* (face ventrale)
(Original,2015)**

1. 3. Biologie :

La durée du développement larvaire est fortement influencée par les conditions thermiques ; selon Sekkat et Hmimina (1989), cette durée est de 8 mois et 10 jours à 28°C et de 13 mois sous les conditions naturelles.

En Algérie, les jeunes adultes émergent à partir de juillet mais n'acquérant la maturation sexuelle qu'après hibernation est prise de nourriture sur les pousses printanières. Cette phase pré reproductive dure 11 mois environ. Le cycle évolutif du capnode (de l'œuf à l'œuf) s'étale sur deux ans.

II. 2. Interactions du xylophage avec son milieu

II. 2. 1. Endosymbiose :

La symbiose est une relation d'inter dépendance entre deux espèces. Ce type d'interaction interspécifique `a bénéfices réciproques entre les partenaires. Les symbiotes microbiens, en particulier, ont été des catalyseurs évolutifs majeurs au cours des 4 milliards d'années de la vie sur la terre, et ont largement façonné l'évolution des organismes complexes (Margulis, 1993).

Chez les insectes, deux grands types de symbiose microbienne sont à distinguer : l'ectosymbiose et l'endosymbiose. Il y a ectosymbiose lorsque les symbiotes se trouvent à l'extérieur de l'hôte qui bénéficie des micro-organismes pour son développement. Par contraste, pour l'endosymbiose (au sens large) les micro-organismes symbiotiques peuvent se localiser dans différents organes (tube digestif, tubes de Malpighi), dans des cryptes intestinales ou des chambres de fermentation comme chez les termites (Chararas, 1979).

L'exemple des micro-organismes symbiotiques chez les insectes xylophages : rôle et importance Le bois est un matériau particulier en raison de ses propriétés physiques (dureté) et chimiques (différences selon les tissus). Beaucoup d'insectes xylophages vivent en association avec des organismes symbiotiques (Dajoz, 2004). Le plus souvent, il s'agit de champignons (ex. des Scolytes) mais la symbiose s'établit aussi avec des protozoaires (ex. des blattes) et des bactéries (Chararas, 1979).

Les micro-organismes agissent de façon très différente selon leur nature et selon les insectes. Ainsi, l'auteur reporte une intervention dans la maturation des ovocytes, une influence sur la vitellogenèse, ou encore une action dans la production des phéromones sexuelles. Cependant, c'est leur rôle dans la nutrition des insectes qui semble prépondérant. En résumé on retiendra que leur participation peut être soit indirecte en complétant l'action des enzymes digestives de l'insecte, soit directe par l'apport de vitamines ou d'acides aminés que l'insecte ne sait pas synthétiser.

L'auteur insiste sur l'importance de l'équipement enzymatique (particulièrement les osidases) offert par l'organisme mutualiste qui permet à l'insecte d'exploiter les composés les plus simples (saccharose par ex.) jusqu'aux plus complexes du bois (cellulose et hémicellulose). Afin de bénéficier des avantages offerts par les micro-organismes, les insectes ont développé des adaptations anatomiques (et sans doute physiologiques) pour les accueillir (et les contrôler). Ces adaptations sont le produit d'une

longue évolution des insectes et d'une coévolution avec leurs symbiotes (Conord, 2006).

II. 2.1.1. Symbiote du tube digestif

Les micro organismes se trouvent dans ce cas à différents niveaux du tube digestif. Ils participent ici à la digestion des aliments ingérés, fournissant à l'hôte des produits de dégradations de ces aliments. Par ailleurs, ils servent eux-mêmes de source alimentaire. Dans certains cas, la nutrition repose exclusivement ou presque exclusivement sur l'activité des micro organisme hébergés, l'hôte n'ayant pas les enzymes digestives adaptées à sa nourriture essentielle ou n'en ayant qu'une partie ou encore n'en disposant qu'en quantité insuffisante. Le rôle des symbiotes du tube digestif est parfaitement illustré par l'exemple de la digestion de la cellulose par les espèces végétariennes et xylophages. (André *et al.*, 1998).

On trouve diverses espèces d'invertébrés allant des coelentérés aux mollusques. Ces animaux peuvent héberger dans certaines Cellules, des algues vertes (des zoochlorelles) ou brunes (des zooxanthelles). A la lumière, les algues v ont synthétisé Des sucres simples mis à la disposition de l'hôte (Anonyme, SD).

La dépendance mutuelle des deux partenaires illustre le fait que l'association hôte/symbiote est une véritable entité coadaptée. Ainsi, les bactéries intégrées ont généralement perdu leur autonomie, elles ne sont plus capables de se diviser en l'absence de l'hôte. En effet, toutes les tentatives de cultures in vitro de bactéries symbiotiques intégrées se sont soldées jusqu'à maintenant par un échec (Lefevre, 2004).

De façon parallèle, l'hôte, quand il survit à l'absence de ses symbiotes, voit sa fitness grandement diminuée. Cet état de coadaptation est souvent le résultat d'une longue coévolution entre les cogénomes participant à l'entité mosaïque. De plus, Nardon (1998) a montré chez le charançon *Sitophilus oryzae*, que l'insecte contrôle à la fois le nombre et la localisation de ses endocytobiotés.

Des rétrocroisements successifs entre femelles apo symbiotiques et mâles symbiotiques (permettant le transfert du génome symbiotique dans un individu aposymbiotique) aboutissent, en quelques générations, à une baisse drastique de la fertilité et à un allongement de la durée de développement des individus. Ces résultats montrent que le génome nucléaire des insectes symbiotiques ne peut pas fonctionner sans ses bactéries et donnent ainsi la preuve de l'existence d'interactions génétiques entre l'hôte et ses endocytobioles.

II. 2.1.2. Les symbiotes du tube digestif sont surtout connus chez les Termites :

Le fait marquant des symbioses du tube digestif est la participation des symbiotes à la digestion, notamment au niveau de chambres de fermentation (Termites, Searabaeidae). Celles-ci sont en anaérobiose plus ou moins prononcée. La plupart des termites (sauf les Termitidae qui n'ont que des bactéries) possèdent à la fois des bactéries et des protozoaires endosymbiotiques, ces derniers pouvant vivre eux-mêmes en symbiose avec des bactéries intracellulaires et ectocellulaires (notamment des Spirochaetes) comme chez *Myxotrichia paradoxa* (Nardon, 1992).

Contrairement à ce qu'on a cru pendant longtemps, la digestion de la cellulose n'est probablement pas le seul fait des protozoaires symbiotiques, même si ceux-ci jouent un rôle primordial chez les termites inférieurs.

Le termite lui-même possède des activités endoglucanasique et B-glucosidasique qui interviennent dans la dégradation de la cellulose (Coptotermes et Mastotermes). Chez les termites supérieures champignonnistes (*Macrotermes natalensis*) l'endoglucanase est synthétisée à la fois par le champignon et l'insecte, tandis que l'exoglucanase ne provient que du champignon ingéré (Nardon, 1992).

Chez les Termitidae non champignonnistes (Nasutitermes), les activités cellulasiques semblent uniquement liées à l'insecte, et les bactéries n'interviennent probablement pas. De façon générale le rôle des bactéries symbiotiques des termites n'est pas encore très bien analysé, mais plusieurs faits semblent acquis, notamment leur participation dans la réduction du dioxyde de carbone (provenant de la fermentation) soit en méthane (présence d'Archéobactéries méthanogènes) soit en acétate (Nardon, 1992).

II. 2.2 Les champignons xylophages :

Les xylophages primaires sont des insectes qui sont capables de causer un dégât direct à un arbre ou un arbuste sain et en pleine sève (exemple: dendroctone) tel que les coléoptères, notamment *capnodis tenebrionis* qui provoquent l'affaiblissement de l'arbre et le rendent susceptible à des attaques d'ordre secondaire notamment ceux des champignons xylophage (Jean, 2013).

Les champignons xylophages, couramment nommés champignons lignivores, alors qu'ils n'attaquent pas tous la lignine, les champignons xylophages sont généralement classés en trois catégories en fonction de la manière dont ils vont attaquer le bois et des dégâts qu'ils vont provoquer (Diss, SD).

II. 2.2 1. Classification des champignons xylophages

a- Les champignons de la pourriture brune :

Cette catégorie de champignons est la plus fréquente dans les habitations. Elle est aussi appelée pourriture cubique à cause de l'aspect que prend le bois une fois qu'il a été attaqué. Les champignons s'attaquent essentiellement à la cellulose et aux hémicelluloses, mais peu à la lignine accentuant ainsi la coloration brune du bois. En séchant, le bois va se fendre donnant ainsi l'aspect de cube (Fig.4). Ce type de pourriture est d'autant plus dangereux qu'une perte de 2% de la masse du bois équivaut à une perte d'environ 50% de la résistance de ce dernier. (Schmidt, 2007).



Figure n° 4 : Aspect cubique du bois après l'attaque d'un champignon de la pourriture brune (Loic, SD)

b- les champignons de la pourriture molle :

Ces champignons se développent dans le bois en contact direct avec la terre ou avec de l'eau car ils demandent un taux d'humidité élevé. Ils attaquent également la cellulose et rendent le bois extrêmement friable. C'est une pourriture du bois qui est provoquée par des ascomycètes et des deutéromycètes. L'agent de la pourriture molle le plus connu est un ascomycète; *Chaetomium globosum* (Fig.5) (Andersen et Nissen, 2000), qui peut être impliqué dans des contaminations humaines en raison de la production de mycotoxines (Ueno, 1985)



Figure n°05 : aspect de pourriture molle (*Chaetomium globosum*) sur bois (Andersen et Nissen, 2000).

c- Les champignons de la pourriture blanche :

Ce groupe est uniquement constitué de basidiomycètes, ils sont capables de dégrader la cellulose et les hémicelluloses, mais également de dégrader et de minéraliser la lignine. La dégradation de la lignine entraîne une décoloration du bois attaqué donnant la couleur caractéristique à ce type d'attaque du bois. Certains champignons dégraderont tous les constituants du bois de manière simultanée tandis que d'autres attaqueront en premier la lignine et les hémicelluloses. Ceci ouvre un potentiel intéressant pour l'industrie papetière (Blanchette, 1984).

Afin de pouvoir dégrader le bois, les champignons vont devoir excréter un ensemble de protéines qui vont modifier et dégrader leurs substrats selon un processus oxydatif. Ce processus de dégradation étant peu spécifique, ces protéines représentent un intérêt important en bioremédiation. Il a été démontré qu'une grande diversité de xénobiotiques pouvait être dégradée comme des pesticides, des hydrocarbures, des polymères synthétiques (Gusse et al, 2006), ainsi que des colorants (Pointing, 2001).

On peut trouver une quatrième catégorie de champignons attaquant le bois connue sous le nom de champignons du bleuissement. Cependant ces champignons ne provoquent pas réellement de dégâts dans la structure du bois, mais entraînent une dépréciation du bois du fait de l'aspect visuel de ce dernier (Loïc, SD).



Figure n° 06:Tronc d'arbre attaqué par (*P. chrysosporium*) agent de la pourriture blanche. (Loïc, SD)

Tableau n°2 : Récapitulatif dégradation micro organisme (Anonyme, SD).

Types	Noms	Constituant dégradé majoritairement	Effets majeurs sur les propriétés	Conditions de croissance (eau, O₂, T°)
Champignons lignivores	-De pourriture brune(ou cubique) -de pourriture blanche(ou fibreuse) -de pourriture molle	-cellulose -lignine -carbohydrates (+lignine)	↓ De la résistance mécanique	-Risque max à H=35-40% O ₂ =20% T°=20-36°C -(+d'H, -d'O ₂)
-Champignons discoloration -Moisissures -Bactéries	-bleuissement	-Contenu cellules de parenchyme(aubier)	↓ De la valeur esthétique ↑ De la perméabilité	H >>

II.2.2 2. Facteurs influents le développement des agents d'altérations :

II.2.2 2.1. Les raisons de l'attaque biologique:

Il y a quatre raisons fondamentales pour qu'un matériau soit attaqué par les agents destructeurs.

-Le matériau constitue une source de nourriture.

-Le matériau représente une barrière à franchir pour l'organisme dans sa recherche de nourriture.

-Le matériau peut fournir un abri ou un support pendant la vie de l'organisme. A la recherche d'un abri, les agents peuvent causer des dommages en enlevant une partie du matériau pour s'assurer l'espace vital.

-Le matériau ne peut pas résister à un sous-produit du processus de croissance. La plupart des micro-organismes sécrètent des enzymes qui digèrent leur nourriture et certaines bactéries produisent des matières chimiques à la fin du cycle de vie. (Anonyme, SD).

II.2.2 2.2 Les conditions ambiantes de l'attaque biologique :

La croissance et la prolifération de la majorité des organismes vivants atteignent leur apogée si certaines conditions sont réunies. Certains êtres ont des exigences bien spécifiques, mais d'autres s'adaptent assez facilement. Pour un grand nombre d'organismes, les conditions idéales sont relativement les mêmes à savoir une ambiance modérément chaude, un milieu oxygéné, une source d'eau, et un approvisionnement de nourriture suffisant.

Plus l'environnement s'éloigne des conditions idéales, plus la croissance ralentit jusqu'à l'arrêt complet. A ce moment là, l'organisme s'endort et si le milieu devient suffisamment hostile, la mort s'en suit.

L'eau : humidité, est le facteur primordial. Lorsque le degré d'humidité baisse, ces organismes vivent au ralenti puis disparaissent ou meurent dans la

majorité des cas. Les animaux terrestres ont besoin d'avoir régulièrement accès à une source d'eau mais, sauf pour les termites, qui se contentent d'une forte humidité pour vivre.

La Température : Les bactéries sont très résistantes aux températures extrêmes. Les champignons se comportent comme les bactéries mais résistent moins aux températures élevées. Les insectes adultes sont détruits tant par les hautes que par les basses températures. Cependant la survie sous température froide est assurée grâce aux œufs ou aux larves, si les adultes ne bâtissent pas une colonie qui est protégée contre les basses températures.

On ne se rend pas toujours compte que les insectes, en raison de la chaleur émise par la respiration, peuvent modérément élever la température environnante. La hausse de température provoque une plus grande activité, de sorte qu'il y a un effet d'accélération. En comparaison, certains rongeurs hibernent, d'autres se construisent des abris isolés ou se fauillent dans les édifices chauffés.

L'Oxygène : Presque tous les champignons ont besoin d'oxygène pour se développer. Ainsi, les bois totalement imprégnés d'eau ou conservés par immersion sont inattaquables.

La Lumière : La plupart des champignons préfèrent la lumière tamisée mais peuvent pousser dans l'obscurité totale. Plusieurs insectes sont indifférents à la lumière mais certains préfèrent la nuit. Les termites évitent généralement la lumière sauf pendant le vol nuptial. Les rayons ultraviolets inférieurs à 320nm tuent les bactéries et les champignons. Les agents d'altérations du bois qui nous intéressent dans le cas de construction bois, sont ceux qui diminuent ou qui détruisent les caractéristiques mécaniques du bois.

II .2.3 Le risque insecte :

Ce sont les insectes xylophages dont les larves ingèrent le bois pour se nourrir. De manière simple, On distingue deux types :

-les coléoptères, possédant les ailes antérieures durcies, appelées élytres : ce sont les capricornes des maisons, les Hespérophanes, les grosses vrillettes, les petites vrillettes, les lyctus, les Curculionides (Michel, 2005).

-les isoptères qui ont des ailes identiques : ce sont les termites souterrains et les termites de bois secs Il existe également les insectes nidificateurs à savoir les fourmis charpentières. Ce sont surtout les arbres vivants qui intéressent les fourmis, cependant quelques cas montrent qu'elles peuvent s'attaquer aux constructions.

Chaque espèce d'insecte présente une vitesse optimale de développement pour une température et une humidité relative spécifique. Par contre, le développement peut être contrarié pour des températures basses inférieures à 12°C, et élevées supérieures à 35°C. Les températures proches de 60°C deviennent létales (Michel, 2005).

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

1. Présentation de la région d'étude :

La wilaya de Médéa est située au cœur de l'atlas tellien, administrativement elle est limitée : au Nord par Blida, à l'Ouest par les wilayas de Ain defla et Tissemsilt, à l'Est par la wilaya de Bouira et M'sila et au Sud par la wilaya de Djelfa. Géographiquement elle est Caractérisée par : une altitude élevée de 600 à 1200 m, une longitude comprise entre 448 et 584 et une latitude comprise entre 239 et 556 (Skender., 1978).

1.1. Climatologie :

Le climat est l'ensemble des phénomènes qui caractérisent l'atmosphère, ces fluctuations provoquent d'une année à l'autre des variations qui augmentent ou diminuent les rendements des cultures (Seltzer, 1946) et affecte pour autant l'état sanitaire des plantes.

1.1.1. ombrothermique de BERNOUL et GAUSSEN

La vie végétale et parasitaire se déroule entre les maxima et les minima thermiques. La croissance végétative des plantes et la survie de certain bioagresseurs sont directement liée à l'humidité du sol pendant la période de croissance et de développement.

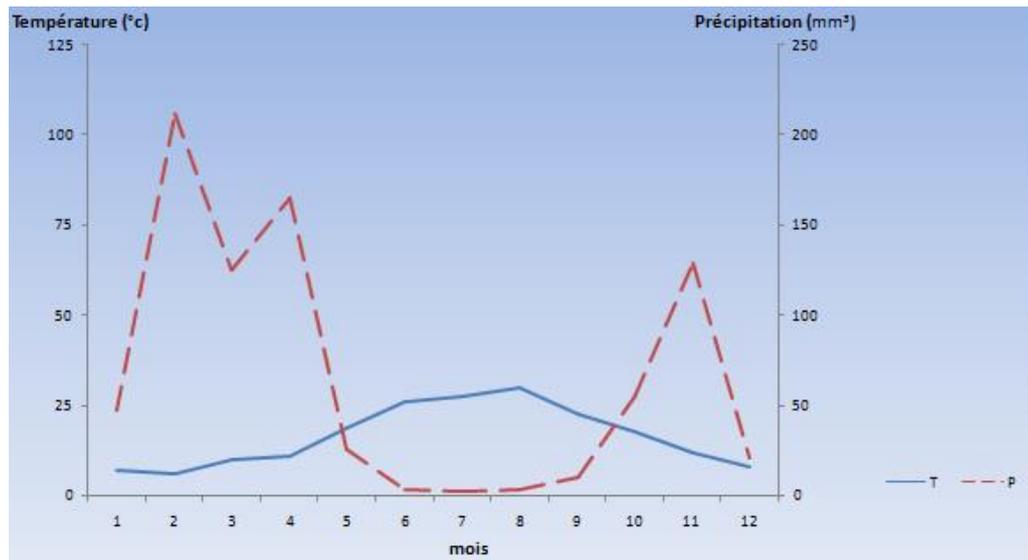


Figure n° 07 : Diagramme ombrothermique de BERNOUL et GUSSEN pour l'année 2014

1.1.2. Climagramme d'EMBERGER :

L'indice d'EMBERGER nous permet de situer notre région d'étude dans un étage bioclimatique, cet indice est obtenu par la formule de Stewart (1969) in Mebarki, (1989)

$$Q = 3.43 \times P / (M - m)$$

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid

M : moyenne des températures du mois le plus chaud

P : pluviométrie annuelle

D'après la valeur de Q qui est évaluée à 107, 29 Médéa est située dans une zone humide à hiver doux (Fig. 08).

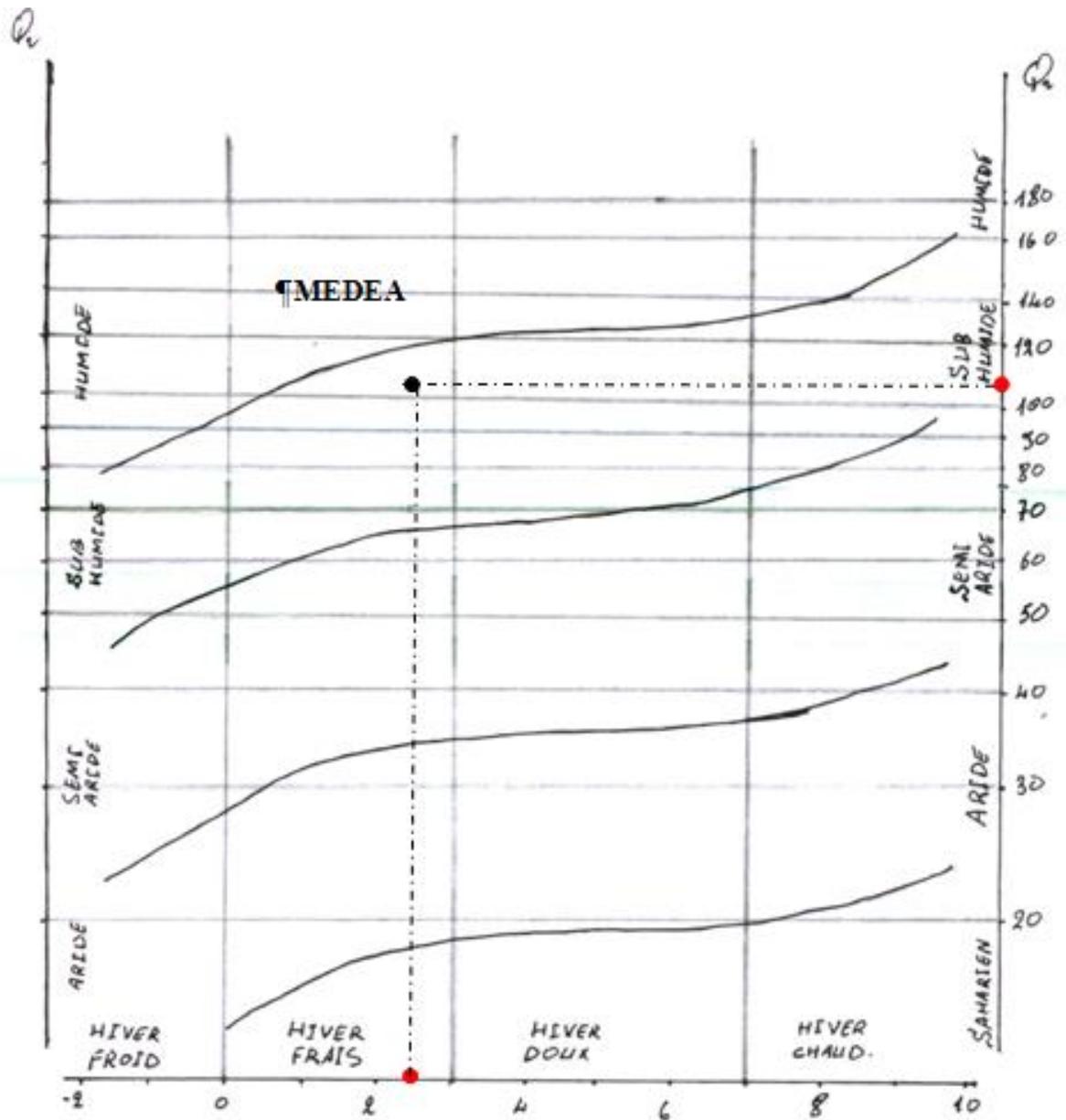


Fig. n°08 : Localisation de la région de Médéa dans le climagramme d'éméger pour l'année d'étude

2. Présentation des zones d'étude (Commune de Ben Chicao):

Le choix de notre étude s'est porté sur la commune de Benchicao se situe au 2° 51' de longitude est et 36° 12' de latitude nord, elle présente des altitudes atteignant parfois 1175 m, caractérisée par des pentes de grandes lignes de crêtes formant ainsi

plusieurs dépressions. Elle est limitée par : la commune de Ouzera au nord, la commune de Ouled-Brahim a l'est, Tizi el mahdi et Si Mahjoub a l'ouest et nord_ouest et Berrouaghia au sud (Missoum, 1991).

3. Matériel et Méthodes

3.1. Objectif :

1-Estimer la susceptibilité du Cerisier aux invasions fongique suite à leurs affaiblissements par l'attaque de *Capnodis tenebrionis*.

2- Estimer la présence de microorganismes symbiotes avec *C. tenebrionis* intervenant dans dégradation du bois Cerisier attaqué.

3.2. Matériel :

Notre échantillonnage consiste a prélevé :

- D'une part les larves d'insecte ravageur (*capnodis tenebrionis*).

- D'autre part l'organe végétal ciblé par ces larves qui est le bois de racines attaqués

3.3. Méthodes :

3.3.1. Echantillonnage sur terrain :

Le choix des arbres à prospecté sur terrain s'est réaliser en fonction des symptômes qui se traduisent par des défoliations des extrémités des branchettes et perforations au niveau des branches et des bourgeons en plus des exsudations gommeuses particulièrement au bas du tronc, dix arbres ont été prospecté



Figure n°09: Exsudations gommeuses au bas du tronc (Brahimi, 2010).



Figure n° 10: arbre totalement desséchée suite à l'attaque du Capnode (Brahimi, 2010)

Nos prélèvements ont été effectués dans les conditions stériles où les outils utilisés (burin, marteau, sécateur) ont été désinfectés par l'eau javellisée, pour d'éventuelles analyses au laboratoire.

3.3. 2. Diagnostique au laboratoire :

La méthode du diagnostique classiquement utilisée consiste à isoler les microorganismes à partir du bois et des larves respectivement sur le milieu P.D.A. (Potato Dextrose Agar) et le milieu G.N. (Gélose nutritive).

3.3. 2.1. Isolement et recherche du cortège fongique colonisateur du bois attaqué par C. ténébrions :

Nous avons adopté la technique d'isolement décrite par Dubos (1987), comme suit :

1-La préparation du milieu P.D.A. favorable pour la croissance des champignons phytopathogènes est réalisée selon le protocole de (Beever et. Bollard, . 1970) comme suit :

(une dose de 0,4 g de sodium azide a été ajouté dans 1 l de milieu pour limiter les contaminations bactériennes des milieux de culture).

- ✓ Dissoudre 20g d'agar-agar dans 300 ml d'eau distillée, homogénéiser la solution.
 - ✓ Peser 200g de pomme de terre, éplucher la pomme de terre, mélanger 200g de pomme de terre bien découpé avec 300 ml d'eau distillée,
 - ✓ bouillir à 100° C pendant 20 à 25 minutes, ensuite recueillir l'eau de la pomme de terre environ 300 ml.
 - ✓ Le 300 ml de l'eau venant de la pomme de terre est mélangé à 300 ml de la solution agar - agar.
 - ✓ Ajuster ensuite le volume du mélange au moyen de l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.
 - ✓ Auto - claver le mélange à la température de 125° C, la pression de 1,4 bar pendant 15 minutes.
 - ✓ Sous hotte à flux laminaire, couler la solution obtenue sur des boîtes de Pétri.
 - ✓ Laisser sécher pendant 24 à 48 heures.
- 1- Fractionnement du bois échantillonné à des morceaux de 2-3 mm pour but d'accroître les chances de détection de champignons (Fig11)
 - 2- Désinfection de surface par trempages des morceaux de bois dans une solution d'hypochlorite (6%), suivit par un rinçage à l'eau physiologique, puis séchage par du papier filtre. (Fig12)
 - 3- Mise en culture des fragments du bois traité (4-5 fragments) dans des boites de pétri à P.D.A. (Fig12)
 - 4- Mise en Incubation des pétri dans une étuve à 25°C pendant 5-6 jours.



Figure n°11 : Fractionnement du bois échantillonné à des morceaux de 2-3 mm (Original, 2015).



Figure n°12 : Désinfection de surface des morceaux de bois dans l'eau de javel et rinçage à l'eau physiologique

Figure n°13 : Mise en culture du bois traité dans des boîtes de pétri à P.D.A.

3.3. 2.2. Exploration de la flore bactérienne :

- 1- Préparation du milieu G.N. (non sélectif) favorable au développement de bactéries selon:(Shelton . et. Mitchell 1970)

Se référer à l'étiquette de la boîte pour les volumes et quantités nécessaires. Préparer en dissolvant la poudre dans de l'eau distillée ou désionisée. Pour les sachets de milieu dissoudre tout le contenu du sachet dans le volume d'eau inscrit sur l'étiquette.

- ✓ Autoclaver la Gélose Nutritive MAST(DM179) à 121°C pendant 15 minutes.
 - ✓ Refroidir à 50-55°C puis maintenir à cette température dans un bain marie.
 - ✓ Couler le milieu en boîte de Pétri (15-20ml par boîte) et laisser reposer les boîtes .
- 2- Désinfection de surface larvaire par un trempage dans l'alcool 70° suivit par un rinçage à l'eau physiologique,
 - 3- puis séchage par du papier filtre ;
 - 4- Broyage des vicaires interne des larves ;

- 5- Dilution du broya dans l'eau physiologique ;
- 6- Laisser diffuser le contenu au minimum 30 minute ;
- 7- Mise en culture du broyat viscéral dans les boites de pétri à G.N. par épuisement pour obtenir des colonies isolées ;
- 8- Mise en Incubation des pétri dans un dessiccateur a anaérobiose, à température ambiante ;
- 9- Purification des colonies microbiennes résultantes chaque 72 h.

3.3. 3. Etude microbiologique :

Les cultures purifiées ont été laissées en incubation de 10 à 15 jours, pour obtenir une croissance optimale pour but de détection des caractères cultureux spécifique permettant l'identification de l'agent pathogène fongique en question en utilisant les critères de la clé de Dubos (2002).

A partir des cultures pure, nous avons réalisé des montages entre lame et lamelle pour des observation microscopiques sous des grossissement respectifs de (G :10 x 10) et (G :10 x 40).

CHAPITRE IV : RESULTAT

1. Localisation des dégâts et cite de prélèvement sur terrain

La prospection sur terrain pour but d'identifier la présence d'agent fongique associer aux attaques de *Capnodis tenebrionis* nous a conduit à ne prendre pour échantillon que les arbres présentant les symptômes générales d'attaque du Bupreste noir que sa soit des arbres partiellement ou totalement minée qui se présentent comme suit:

- Défoliation des extrémités des branchettes,
- Perforations au niveau des branches et des bourgeons,
- Flétrissement du feuillage,
- Exsudation gommeuses particulièrement au bas du tronc, parfois au niveau des perforations,
- Arbres complètement mort (Cas fréquent chez les jeunes Arbres tel est le cas de notre choix d'échantillonnage).

2. Caractérisation et identification des agents fongiques associés aux attaques de *Capnodis ténébionis*

La plupart de la flore fongique isolée est associée avec la symptomatologie des dépérissements enregistrés durant notre étude.



Figure n°14: Dépérissement des arbres de Cerisier (*Prunus Cerasus*)(Original, 2015).

Les principaux genres fongiques isolés sont: *Eutypa* et *monilinia*. La comparaison de la flore fongique, issue des isolements réalisés dans la région de Benchicao a vocation arboricole et viticoles ont montré que l'agent phytopatogène nommé Eutypiose (*Eutypa sp.*) a été mis en évidence sur les arbres du Cerisier ayant subi des attaques du Capnode (*Capnodis ténébrionis*).



Figure n°15: Bois de Cerisier attaqué par *C. tenebrionis* et exposant la présence du cortège fongique identifié

2.1. Caractérisation morphologique et micro-morphologique d'*Eutypa sp.* :

Sur le milieu PDA les isolats d'*Eutypa sp.* ont montré une croissance régulière. Les colonies présentent de couleur blanche avec un aspect cotonneux. Le mycélium est intense aérien et développe des hyphes en forme de cordons (Fig. 16).



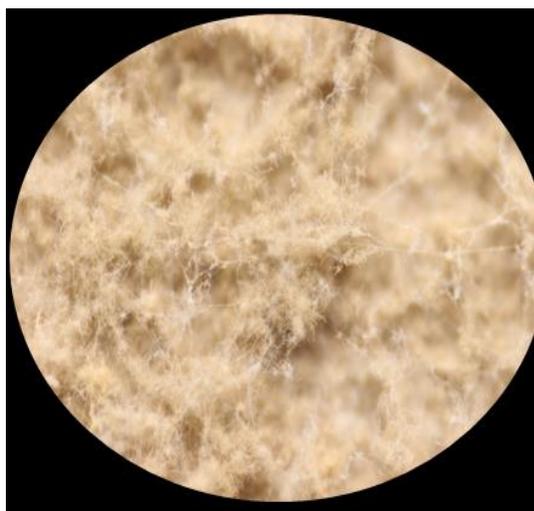
Figure n°16 : Caractères macroscopique des isolats *Eutypa sp*

Après deux semaines de culture, la densité mycélienne atteint son maximum (Fig. 17). Une accumulation d'une coloration marron foncé au fond de la boîte est notée qui devient de plus en plus sombre et noirâtre. Une mélanisation a été notée après un mois de culture. Dans les conditions de nos cultures nous n'avons pas relevé la présence des fructifications asexuées (les pycnides).



Figure n°17 : Caractères macroscopique des isolats *Eutypa sp* après 30 jours d'incubation

Les observations microscopiques ont montré que ce champignon présente un mycélium jeune est hyalin, cloisonné et ramifié, portant des bourgeons qui se développent rapidement pour donner un nouveau mycélium (Fig. 18). La caractérisation micro- morphologique reste un élément incomplet pour établir une description à des fins déterminatives et de classification.



**Figure n°18: Caractères Microscopique des isolats *Eutypa sp*
(Gr : 10 x40)**

2.2 Caractérisation morphologique et micro-morphologique de *Monilia sp.*

Les isolats du genre *Molinia sp* ont montré sur le milieu de culture PDA, une croissance régulière, ayant des colonies de couleur Châtain à blanchâtre (Fig. 19).



Figure n°19 : Caractères macroscopique des isolats *Monilia sp*

Les caractéristiques macroscopiques ne présentent pas de mycélium aérien (petit filaments donc ras) et il grandit lentement (1 à 2 semaines). Et les caractéristiques microscopiques sont caractérisées par la présence de longs filaments conidiospores de couleur jaune formé de plusieurs spores.

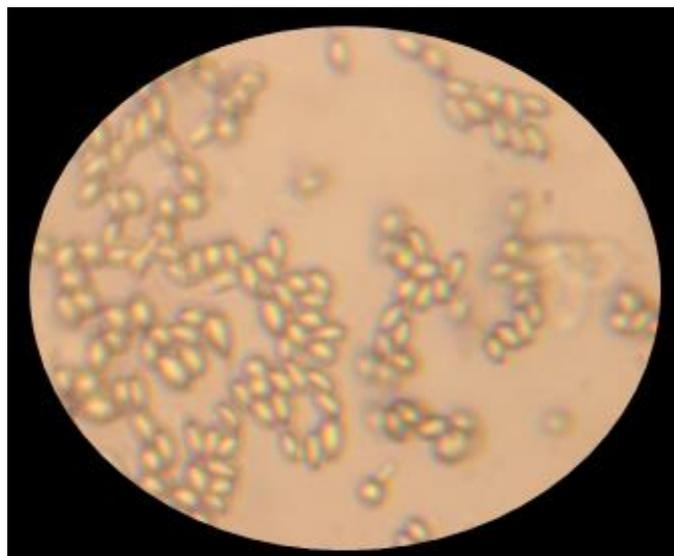


Figure n°20 : Caractères microscopique des isolats *Monilia sp*

3. Exploration de la flore microbienne intervenant dans la dégradation du bois consommé par *Capnodis tenebrionis* :

La mise en culture du broyat viscéral des larves *C. tenebrionis* sur gélose nutritif révèle la présence de plusieurs colonies bactériennes.



Figure n°21 : mise en évidence d'un cortège bactérien au niveau digestif du bupreste noir

Sept purifications du bouillon bactérien ont eu lieu afin de pouvoir réaliser une identification macroscopique des colonies bactériennes existante au niveau digestif du Bupreste noir.

La purification été strictement basé sur les caractères morphologique des colonies bactériennes dont : la couleur, la forme du contour, la texture, et le diamètre de chaque colonie observé après chaque 72 h.

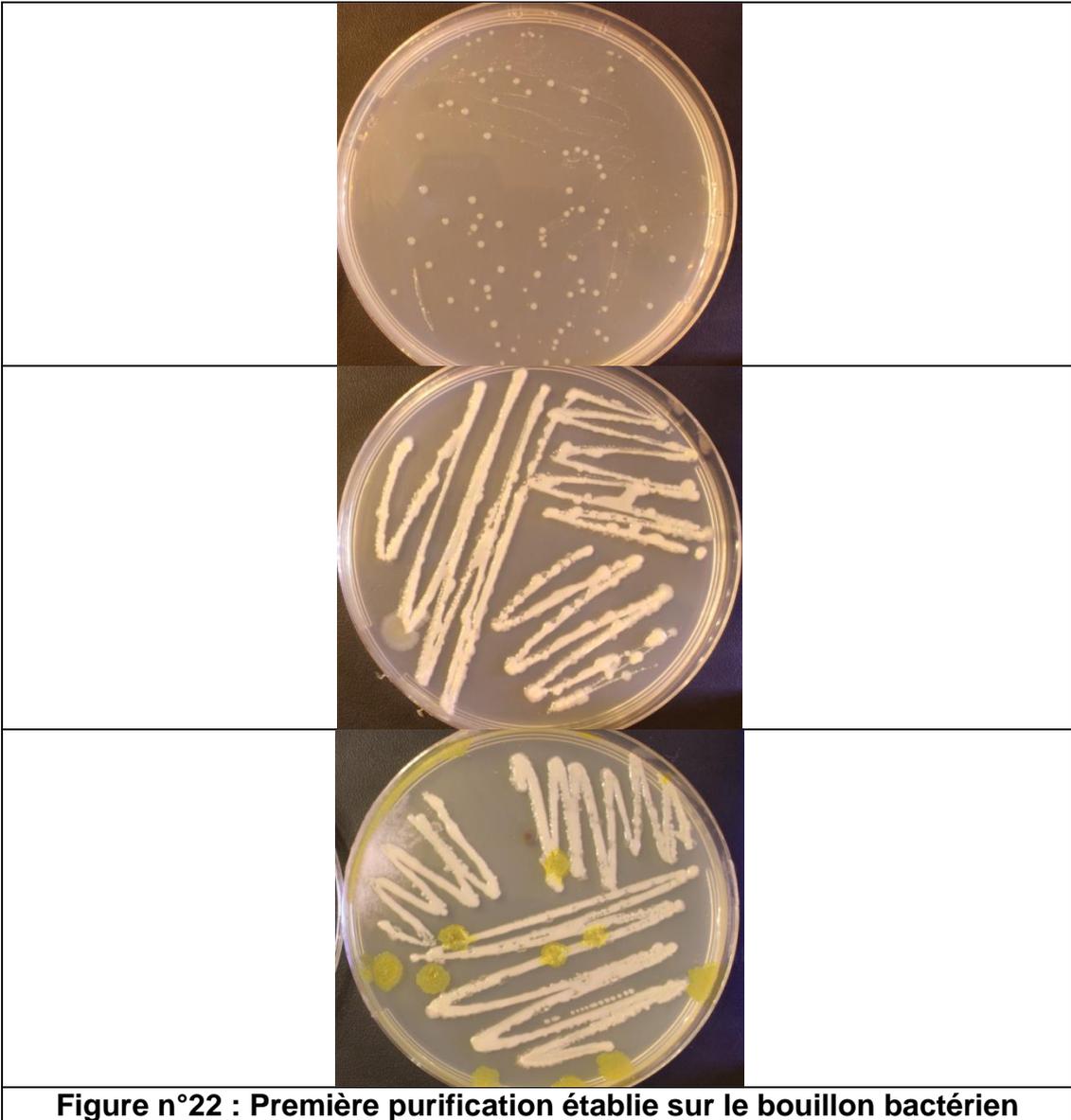


Figure n°22 : Première purification établie sur le bouillon bactérien

La septième purification révèle la présence de 3 colonies distincte de bactéries

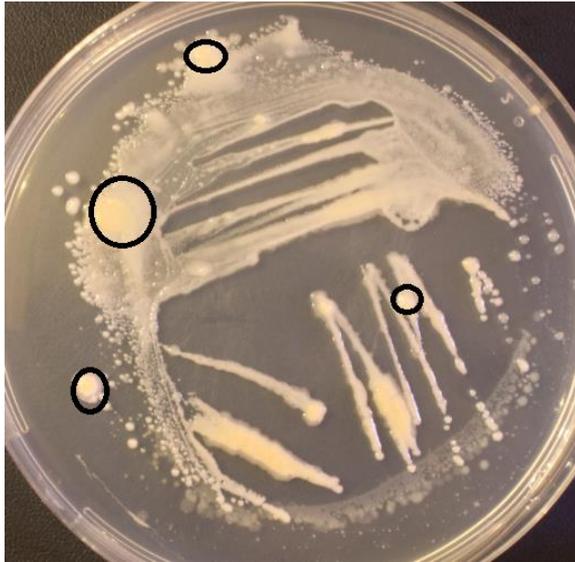


Figure n°23 : Identification macroscopiques des *staphylococcus sp*



Figure n°24 : Identification macroscopiques des *pseudomonas sp*

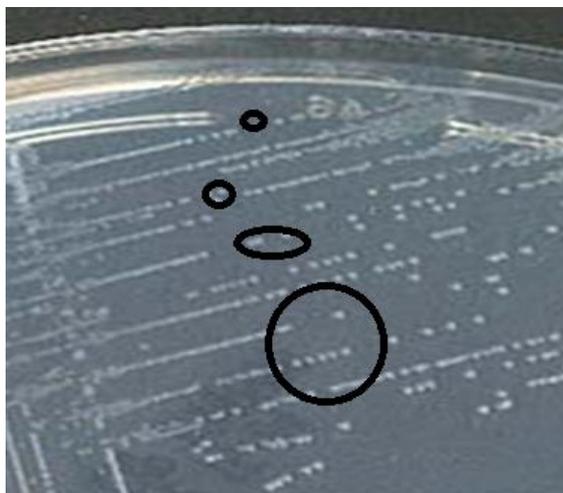


Figure n°25 : Identification macroscopiques de *bacillus sp*

CHAPITRE V : DISCUSSION GENERALE

1- Relation mutualiste Ravageur-Champignon-hôte :

Ce n'est toutefois que récemment que de nombreux entomologistes forestiers s'accordent à attacher aux champignons un rôle prépondérant dans les interrelations arbres-insectes. On leur attribue ainsi la responsabilité de l'induction des réactions de défense dont dépendrait le succès ou l'échec des attaques, et même souvent la responsabilité de la mort des arbres attaqués (Christiansen et *al.*, 1987). C'est dans ce sens que nous avons tenté à mieux comprendre la relation entre le buprèste et ses plante hotes.

Les associations insectes-champignons ont évolué à partir d'une similitude de caractéristiques des hôtes favorable à l'attaque (Batra, 1963). En effet, la coévolution entre les deux partenaires associés, a donné naissance à une relation de mutualisme dont les effets bénéfiques varient selon les espèces et leur degré d'interdépendance (Graham, 1967). Au cours de l'évolution, les variations morphologiques, chimiques et comportementales n'ont pas modifié l'interdépendance des symbiotes (Batra, 1963). C'est ainsi que nous avons tenté d'expliquer la présence des deux groupe de champignon (Moniliose et Eutipiose) au sein du bois attaqué par *C. tenebrionis*

La symbiose avec les champignons donne plusieurs avantages à l'insecte. Ils participent à la décomposition du bois, facilitant ainsi aux insectes la formation des galeries tout en créant des conditions favorables au développement de leurs descendances. En conséquence, ils fragilisent les arbres et induisent la production de phéromone (Christansen et Hornvedt, 1983). Aussi, transportés par les insectes, les champignons trouvent un mécanisme efficace pour leur dissémination et leur incubation directe dans les arbres (Breaver, 1980). On note dans notre étude au sujet de dissémination que l'Eutipiose (*Eutypa* sp.) est un champignon typique de vignoble, et le fait que les terrains vinicoles sont adjacents aux terrains

arboricoles, la propagation des spores d'Eutipiose peu être due entre autres au vol d'adultes de *C. tenebrionis* entre les deux trains.

Les hyphes du champignon sont très riches en protéines et constituent une source non négligeable dans le bois mort ; ils sont donc capables de concentrer l'azote à partir de substrats pauvres en cette matière (Martin, 1979). Les champignons produisent également des esters essentiels au développement des divers stades de développement de l'insecte (Kok, 1979). De la sorte, que notre *Capnodis* tire profit de sa cohabitation avec les champignons qui se montre un bon catalyseur de la dégradation du bois ingéré par ce Bupreste (Fig. 26).

L'association champignon-insecte ne doit être prise indépendamment de l'arbre Hôte où les deux êtres vivent. Pour la majorité des insectes, l'arbre hôte est un intervenant essentiel, passif quand l'arbre est faible mais quand l'arbre est sain, il exerce une défense active contre l'attaque des insectes et celle des champignons (Sousa, 1996).

Chez les arbres attaqués, la défense se manifeste par l'augmentation du bois ou chimique par la formation des mécanismes fondamentaux de sa croissance, de son développement et de sa reproduction (Cristiansen et al., 1987). Un arbre déjà affaibli, consacre l'essentiel de son énergie aux mécanismes de survie et d'adaptation à de nouvelles conditions mais se consacre que très peu à sa défense face aux ravageurs et champignons (Sousa, 1996).

Les insectes primaires qui attaquent des arbres sains utilisent deux pratiques : une attaque massive suivie par des incubations des champignons pathogènes (Kirkendall et al., 2004). Ces derniers provoquent le déclin rapide des arbres attaqués, favorisant ainsi les conditions pour l'établissement des insectes (Levieux et al., 1991). De plus plusieurs perturbations peuvent survenir chez les arbres, comme le stress hydrique, le blocage de la sève, la diminution des éléments nutritifs (Nebeker et al., 1993). Cependant l'installation primaire du Capnode au sein des arbres de Cerisier

(affaiblissement d'arbre, excaver des galeries) est considérée comme une porte d'entrée pour de nombreux parasites, notamment les champignons pytopathogène tel que la Moniliose et l'Eutipiose (Fig. 26).

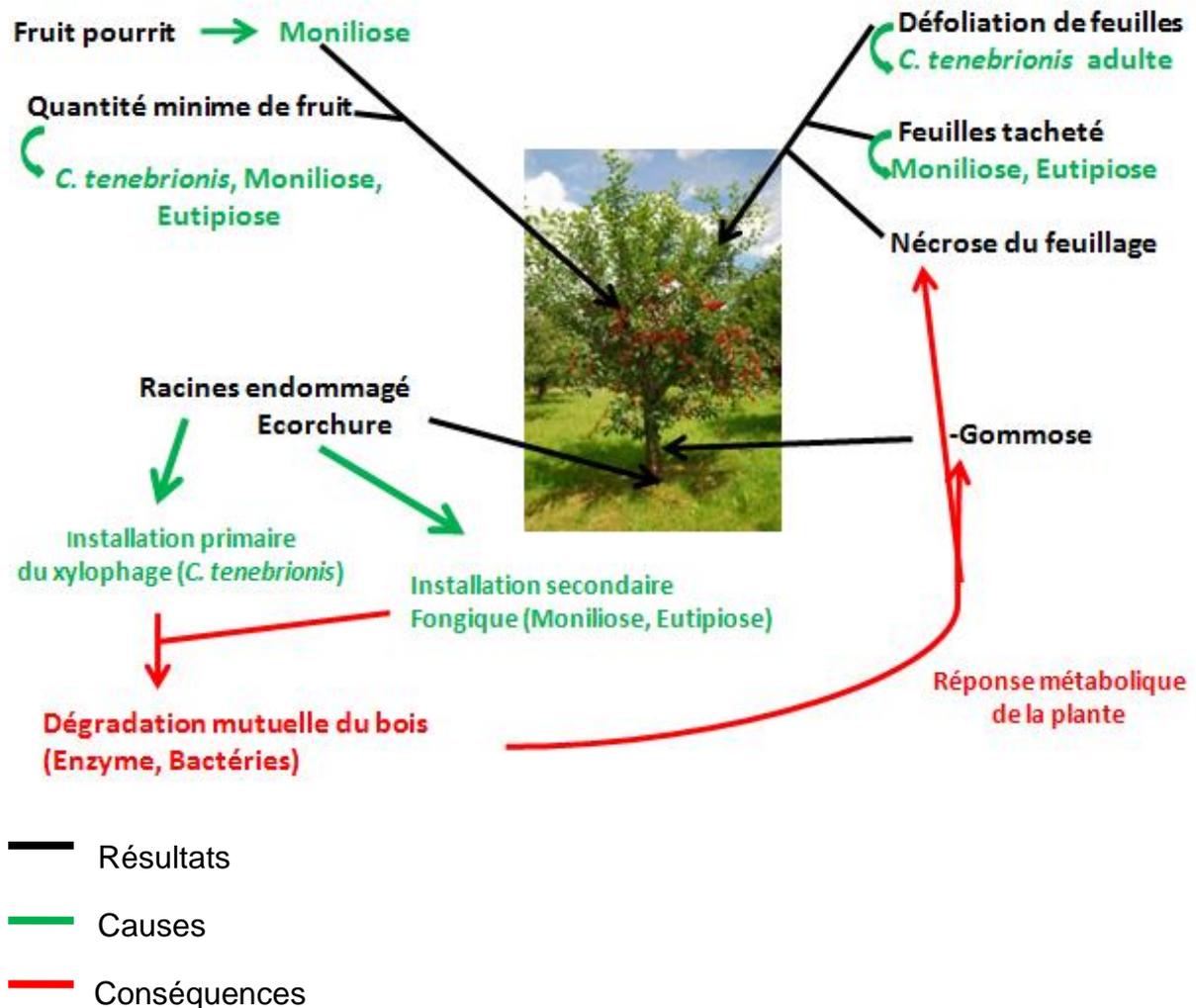


Figure 26 : Boucle synthétique des différentes relations existante entre le Bupreste noir et ses symbiotes au sein du Cerisier.

2- Relation mutualiste Ravageur-Bactérie endosymbiote :

La production de biocarburants peut être basée sur l'utilisation de substrats fermentescibles issus de l'hydrolyse de biomasse lignocellulosique. Cependant, la dégradation de ces substrats n'est pas facile à mettre en œuvre. Des enzymes (cellulases, xylanases, etc.) peuvent être utilisées dans ce but. Le tube digestif du termite *Reticulitermes santonensis* contient des microorganismes variés (bactéries, moisissures, protistes) capables de

dégrader les composants du bois. Notre but de cette étude était d'isoler des microorganismes à partir des larves Capnode pour mieux comprendre le phénomène de dégradation du bois établie par ce dernier. Cette approche nous a amenés à isoler 3 types de Bactérie (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *staphylococcus*)

Les insectes xylophages présentent la particularité de consommer et d'assimiler des molécules complexes du bois difficilement dégradables, telles que la cellulose, les hémicelluloses, la lignine et les tanins. Les animaux capables de digérer de façon autonome les constituants de la matière ligneuse sont relativement peu nombreux, la plupart ne pouvant utiliser ces substrats qu'en présence de micro-organismes. Le tube digestif des insectes xylophages contenant une microflore abondante et diversifiée, il a été supposé que les micro-organismes étaient indispensables à l'utilisation par ces insectes de la matière ligneuse comme substrat nutritif. Le rôle de cette microflore, indispensable à la survie des insectes concernés, n'est pas encore totalement élucidé. Les résultats discutés dans ce travail laissent supposer qu'elle joue un rôle essentiel. D'autres travaux confirment leur rôle dans le métabolisme fermentatif (formation d'acétate, de méthane et d'hydrogène), ainsi que dans celui de l'azote et de la lignine, son impact paraissant moindre dans le métabolisme de la cellulose.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Capnodis ténébrionis a été considéré comme l'un des plus importants agents biotiques directement impliqués dans le dépérissement de l'arboriculture fruitière à noyau, comme tout insecte, ce ravageur établit des relations symbiotiques avec son environnement.

Les résultats du suivi biologique du ravageur nous ont permis d'approfondir encore nos connaissances sur la vie de l'insecte et les dégâts qu'il cause aux arbres hôtes. Ainsi dans la présente étude, le développement des deux groupes de champignons (*Monilia* sp., *Eutypa* sp.) semble être favorisé par la présence du Bupreste noir.

En dehors du rôle primordial d'ordre nutritionnel que ses champignons évoquent pour le Bupreste, ces champignons remplissent d'autres fonctions pour une colonisation efficace de l'hôte par l'insecte, ils peuvent en effet, contribuer à l'affaiblissement général de l'arbre, et faciliter le processus d'ouverture des galeries

En plus du rôle que jouent les champignons dans la dégradation du bois, la mise en évidence primordiale de la présence des bactéries symbiotes internes confirme leur contribution à la dégradation des différents matériaux du bois par les différents enzymes synthétisés.

Notre étude représente une petite ébauche dans la compréhension du principe alimentaire du ravageur étudié. Des recherches plus poussées à entreprendre dans l'avenir pourront déceler beaucoup d'autres infirmations plus précises sur le comportement digestif de l'insecte pour but d'une meilleure maîtrise de lutte biologique contre ce dernier.

TABLE DE MATIERE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE D'ABREVIATIONS ET

DES SYMBOLES

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

RESUME

ABSTRACT

الملخص

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I: PLANTE HOTES.....	2
1. Historique.....	2
2. Origine cerisier.....	2
3. Présentation de la plantes hôtes.....	2
3.1. Cycle phénologique annuel.....	3
3.2. Exigence agro climatique.....	4
3.2.2. Cerisier.....	4
3.2.2.1. Climat.....	4
3.2.2.2. Le sol.....	5
3.2.2.3. Porte greffe.....	5
4. Maladies de la plantes hôtes.....	6
CHAPITRE II : INSECTE RAVAGEUR CAPNODE DE CERISIERS ET	7
CORTEGE MICROBIENNES ACCOMPAGNATEURS.....	
1. Présentation de ravageur.....	7
1.1. Position systématique.....	7
1.2. Morphologie.....	7
2.1. L'œuf.....	7
2.2. Larve.....	8

2.3. La nymphe.....	9
2.4. L'adulte.....	9
1.3. Biologie.....	10
2. Interaction de xylophage avec le milieu.....	10
2.1. Endosymbiose.....	10
2.1.1. Symbiote du tube digestif.....	12
2.1.2. Les symbiote du tube digestif sont surtout connus chez les	13
Termites.....	
2.2. Les champignons xylophages.....	14
2.2.1. Classification des champignon xylophage.....	14
a. Les champignons de la pourriture brune.....	14
b. Les champignons de la pourriture molle.....	15
c. Les champignons de la pourriture blanche.....	16
2.2.2. Facteur influents de développement des agents	17
D'alterations.....	
2.2.2.1. Les raisons de l'attaque biologique.....	17
2.2.2.2. Les conditions ambiantes de l'attaque	18
biologiques.....	
2.3. Le risque insecte.....	19
CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES	21
.....	
1. Présentation de la région d'étude.....	21
1.1. Climatologie.....	21
1.1.1. Diagramme ombrothermique de BERGER.....	21
1.1.2. Climagramme d'EMBERGER.....	22
2. Présentation des zones d'études (commune de ben	23
chicao).....	
3. Matériel et méthodes.....	24
3.1. Objectif.....	24
3.2. Matériel.....	24
3.3. Méthodes.....	24
3.3.1. Echantillonnage sur terrain.....	24
3.3.2. Diagnostique au laboratoire.....	25

3.3.2.1. Isolement et recherche du cortège fongique colonisateur du bois attaqué par <i>C. ténébrions</i>	25
3.3.2.2. Explorations de la flore bactérienne.....	27
3.3.3. Etude microbiologique.....	27
CHAPITRE :IV :RESULTAT	29
1. Localisation des dégâts et cite de prélèvement sur terrain.....	29
2. Caractérisation et identification des agents fongiques associés aux attaques de <i>Capnodis ténébioni</i>	29
2.1. Caractérisation morphologique et micro-morphologique d' <i>Eutypasp.</i>	30
2.2 Caractérisation morphologique et micro-morphologique de <i>Monelia sp</i>	33
3. Exploration de la flore microbienne intervenant dans la dégradation du bois consommé par <i>Capnodis ténébionis</i>	34
CHAPITRE V :DISCUSSION	37
...	
1.Relation mutualiste Ravageur-Champignon-hôte	37
2.Relation mutualiste Ravageur-Bactérie endosymbiote.....	39
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	41

SOMMAIRE

INTRODUCTION	
CHAPITRE I : PLANTE HOTES	
1. Historique	
2. Origine cerisier	
3. Présentation de la plantes hôtes	
4. Maladies de la plantes hôtes	
Chapitre II : INSECTE RAVAGEUR CAPNODE DE CERISIERS ET CORTEGE MICROBIENNES ACCOMPAGNATEURS	
1. Présentation de ravageur	
2. Interaction de xylophage avec le milieu	
Chapitre III : MATERIEL ET METHODES	
1. Présentation de la région d'étude	
2. Présentation des zones d'études (commune de ben chico)	
3. Matériel et méthodes	
CHAPITRE :IV :RESULTAT	
1. Localisation des dégâts et cite de prélèvement sur terrain	
2. Caractérisation et identification des agents fongiques associés aux attaques de <i>Capnodis ténébioni</i>	
3. Exploration de la flore microbienne intervenant dans la dégradation du bois consommé par <i>Capnodis ténébionis</i>	
CHAPITRE V :DISCUTION	
1.Relation mutualiste Ravageur-Champignon-hôte	
2.Relation mutualiste Ravageur-Bactérie endosymbiote	
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	

Références Bibliographiques

ANDRE L., 1988 – Traite d'arboriculture fruitière, Ed. Le courrier du livre, Paris, 364p.

Andersen B, Nissen AT., 2000- Evaluation of media for detection of *Stachybotrys* and *Chaetomium* species associated with water-damaged buildings. *International Biodeterioration and Biodegradation* 46:111-116

ANONYME., 2004 – Relationship between almond bitterness and resistance to capnode, [Online] [http:// www.acrobat. Org/Hosted by K.U. leuven:](http://www.acrobat.Org/Hosted%20by%20K.U.%20leuven) 28/04/2005.

ANONYME., 1998 – Schéma directeur du développement agricole de la wilaya de Médéa, Min. D'agr. , Direc. Agr. de Médéa, Août 1998, 260p.

ANONYME., 2004 – Arboriculture Fruitière a Médéa, D.S.A de Médéa.

Anonyme (SD) Site Internet : [://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd124f.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd124f.html); Institut de recherche en construction du Canada IRC : CBD-124-F. Attaque biologique des matériaux organiques.

Anonyme (S.D)- Physiologie Animale :la fonction digestive ; BGE 09

AUBERGER M., 1982 – Les maladies des plantes, Ed. ACTA, Paris, 584 p.

BALACHOY A. S., et MENSIL L., 1935 – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur distribution, Ed. Masson & Cie., T.I, p.p. :4 -7.

BOCZKOWSKA M., 1945 – Recherche sur les affinités existe entre le doryphore et les diverses variétés de Pomme de terre, *Ann. Epiph.* II, pp : 191-221.

BEEVER, R.E ., BOLLARD, E.G., 1970- The nature of the stimulation of fungal growth by potato extract. *J. Gen. Microbiology*, 60: 273-279.

BERGER G. et COURAUT C.J., 1947 – Traitement du capnode (*Coleoptere, Buprestidae*) des arbres fruitières, *Terre marocaine*, n° 214, pp : 11-18.

BLANCHETTE RA., 1984- Screening wood decayed by white rot fungi for preferential lignin degradation. *Appl Environ Microbiol* 48: 647-653

BOUMNIR M., 2004 – Plan de lutte contre la capnode à Médéa, D.S.A. de Médéa, *Serv. Prot. Agr.*, 20p.

BONNEMAISON L., 1948 – Revue <<Agriculture>> N°87, Ed. Lavoisier, Paris, pp : 191 – 210.

- BONNEMAISON L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts
Ed. Sep., Paris, T. II, pp : 44 – 46
- BRETAUDEAU J., et FAURE Y., 1991** – Atlas D'arboriculture Fruitière
Ed. Lavoisier, Vol. 3, Paris, 224p.
- BRETAUDEAU J., et FAURE Y., 1992** – Atlas D'arboriculture Fruitière
Ed. Lavoisier, Vol. 1, Paris, 289p.
- CEDRIC L ., 2004-** Caractérisation et phylogénie des bactéries symbiotiques intracellulaires des charançons de la famille des Dryophthoridae :these de docteur , N° d'ordre 04 ISAL 007 page
- CHABOUSSOU F., 1980** – Les plantes malades des pesticides. Base nouvelle de prévention contre maladies et parasites. Ed. DEBARD, Paris, 200p.
- CHARARAS C., 1979** – Ecophysiologie des insectes parasites des forêts. Ed. CHARARAS, Paris, 297p.
- CHAUVIN R., 1952** – Nouvelles recherches sur les substance qui attirent le Doryphore (*Lepidoptera, decemlinea Say*) vers la Pomme de terre, Ann. Epiph., pp : 797-809.
- CHRESTION P., 1955** – Le Capnode noire des rosacées, Serv. Def. Vég. Paris, N°63, pp : 2-15.
- CHRESTION p., 1951** – Le problème du capnode au Maroc, Ed. Setco, Vol. 7,127p..
- CHRESTION p., 1952** – Résultat acquis dans la lutte contre le capnode état actuelle de question, Rev. Fruits, Vol. 7, n°5, pp : 199-207.
- COLLECTIF., 1979** – Les pesticides, oui ou non ? P.U. Grenoble, 231 p.
- CRANE F. A. et STEWART F. C., 1962** – Grewth, netrition and métabolism of *metha piperita* L., Univ. Agri., Exp.St., Mem n°379, Paris, p 461.
- CYRILLE C., 2006-** .écologie génétique et symbiose bacterienne chez le grand charançon du pin ,hylobius obietis : adaptation d'un insecte ravageur a son environnement forestier : these de docteur , université joseph fourier, 24p
- DAJOZ., 2004-** pour une revue chez les insectes forestiers et Klepzig et Six (2004), pour une revue consacré e aux Scolytes)
- DIDIER M ., 2005** - la préservation bois dans la construction, 21 p
- DUBOS ., 1987-** Prancipes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes ,253p
- DUBOS., 2002-** Maladie cryptoganique de la vigne : champignon parasites des organes harbacés te du bois de la vigne,2edition .rev et augm, 207p

- FERON M., 1949** – La ponte du *Capnodis tenebrionis* L. Rev. Path. Vég. Ent. Agr. France, T. 27, pp : 96-105
- FERON M., 1951** – Quelque résultat dans la lutte contre le capnode (*Capnodis tenebrionis* L.) Par le traitement du sol, C. R. Ac. Agr. France, 185p.
- FREZAL B. et MARIJON G., 1947** – Première note sur l'évolution du *Capnodis tenebrionis* L. et l'efficacité d'une nouvelle méthode de lutte, T. XXXIII, n°1,38 p.
- GAIROUD et BESSON., 1949** – Teste toxicologique effectués sur jeune larve de *Capnodis tenebrionis* L. à EI AFROUNE (ALGERIE), Rev. Path. Ent. Alg., T. XXI, n°4
France, 228p
- GARIDO V., 1986** – Plagas en frutale de hueso con espediale estudio del *Capnodis tenebrionis* L., pp : 27-43.
- GARIDO V., DELBUSTO T., MALAGON J., 1987** – Metodo de recogire de huevo de *Capnodis tenebrionis* L. (*Coleoptere, Buprestidae*) yamas factores abricos que pueden condicionar la puesto. Bol. San.Plagas, Italie, pp : 303-309
- GUESSOUS A., 1948** – Le Capnodage dans la région de Casablanca, N° 219, pp : 42-44
- GAUTIER M ., 1987** – La culture Fruitière (Arboriculture Fruitière), Ed. Lavoisier, Vol.1 Paris, 492p.
- GAUTIER M., 1988** – La culture Fruitière (Arboriculture Fruitière), Ed. Lavoisier, Vol.1 Paris, 492p.
- GUIGNARD J.L., COSSON L., HENRY M., 1985** – Abrégé de phytochimie. Ed. MASSON, Paris, 975p.
- GUIGNARD J.L., 2000** – Biochimie végétal. Ed. DUNOD, Paris, 274p
- GUSSE AC, MILLER PD, VOLK TJ., 2006-** White-rot fungi demonstrate first biodegradation of phenolic resin. Environ Sci Technol 40: 4196-41
- HMIMINA M., LAHFA L, HISTANE M., 1988** – Cycle biologique de *Capnodis tenebrionis* (*Coleoptera, Buprestidae*) dans la région de Meknes, Inst. Agr-Vet., Vol.8, pp : 99-105.
- ISHII S. ET HIRANO C., 1963** – Growth responses of larvae of the Aple leafcurling treated,Ent. Exp. Appl. Entom. Zool., Vol.7,n°4,Paris, pp :257-262 .
- JEAN PAUL T., PIERRE C., ANDRE B., 1998-** Biologie et physiologie animale, 261 p
- JEAN L.C., 2013** - Bulletin de sante du végétale ; Zones non agricoles -n°5,p :02
- LETERME E.,1989** – Le Greffage (Les technique les plus courante et plantation des arbres fruitières), Ed.Reny et Canitrot, pp : 16 – 20.
- LEISOLA MSA, SCHMIDT B, THANEI-WYSS U, FIECHTER A., 1985-** Aromatic

ring cleavage of veratryl alcohol by *Phanerochaete chrysosporium*. FEBS Letters 189:267-270

LOÏC D(SD) - Transporteurs fongiques de manganèse: diversité et analyse fonctionnelle chez le champignon saprophyte *Phanerochaete chrysosporium* Thèse de magister l'Université Henri Poincaré –Nancy En , Biologie Végétale et Forestière, 23 p

MARTIN H., 1951 – Contribution à l'étude du Capnode des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* dans la région d'Alger, Rev. Path. Végét., Fasc.2, Paris, p.p. :323-325.

MAXWELL M. et HARWOOD N., 1960 – l'enchaînement des maladies chez les insectes, Ed. Revue et augmentée, Paris, 224p.

MARGULIS L., 1993- Symbiosis in Cell Evolution. Freeman, New York, 2nd édition.

MICHEL R., 2013 - Le traitement des bois dans la construction : termite, capricorne, lyctus, vrillette, syrex, mэрule ; comment s'en débarrasser, Paris : CTBA, édition Eyrolles ,140p.

NARDON P, GRENIER A.M. ET HEDDI., A 1998-Endocytobiotie control by the host in the weevil *Sitophilus oryzae*, Coleoptera, curculionidae. Symbiosis, Vol. 25, p. 237-250.

NARDON P., 1992- La symbiose : Rôle dans la nutrition et la physiologie des insectes, 21 p

PAUL T., PIERRE C., ANDRE B., 1998- Biologie et physiologie animale, 261 p

PERRET J. E., 1945 – Résultats des travaux récents fait au Maroc sur le capnode noir, journées de l'Agr. Afr., 33p.

PHILOGENE B.J.R., ARNASON J.T., 1986 – L'influence des composés secondaires des plantes sur la biologie des insectes. Entomol. Vol. 31, (1 et 2), Québec, pp : 31-41.

POINTING SB., 2001- Feasibility of bioremediation by white-rot fungi. Appl Microbiol Biotechnol 57:20-33

RABINOVICH ML, BOLOBOVA AV, VASIL'CHENKO LG., 2004- Decomposition of natural aromatic structures and xenobiotics by fungi, Prikl Biokhim Mikrobiol 40:5-23

RIVNAY E., 1944 – Physiologie et Ecologie du *Capnodis* en Palestine, Bull. Ent. Res., Vol. 35, London, 235P.

SCHMIDT O., 2007- Indoor wood-decay basidiomycetes: Damage, causal fungi, physiology, identification and characterization, prevention and control. Mycological Progress 6: 261-279

SELTZER P., 1946 – Le climat de l'Algérie .Inst. Météo, physique du globe de l'Algérie, 219 P.

SKENDER M., 1978 – Monographie de la wilaya de Médéa, Serv. D'anim. et Plan. Eco., Médéa, 126p. .

VENET M., 1950 – Action toxicologique de divers insecticides sur le capnode, Ed. FERET, Paris, 123p.

VENET M., 1951 – Recherche biologique et thérapeutique sur le Capnode noire des rosacées fruitières, Serv. Def. Veg, N°2, pp : 28-37.

VINCENT et BOIVIN., 1986 – Influence de quelques substances de croissances sur la sensibilité *phytophthora cactorun*, Rev. Fruits, n° 29, pp : 178 – 702.

WHITAKER L., 1977– Mécanisme de défense chez les plantes, Bull. Institut pasteur, Paris, pp : 255 – 258.

