

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Santé des plantes

Présenté par :

DIDANI Fairouz & HEDJERCI Amina

Thème

*Isolement et identification de souches d'Erwinia amylovora,
agent du feu bactérien sur poirier dans les wilayas de Bouira
et de Boumerdès*

Soutenu le : 03 / 07 / 2017

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme. BOUBEKKA Nabila</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme. TAFIFET Lamia</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme. MEBDOUA Samira</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mr. MIDOUNE Fawzi</i>	<i>Ingénieur</i>	<i>INPV de DBK</i>	<i>Invité</i>

Année Universitaire : 2016/2017

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage afin de réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre promotrice Madame **TAFIFET Lamia** pour son aide, sa patience, ses remarques constructives, sa gentillesse et ses bons conseils qu'elle nous a promulgués, et pour avoir accepté de guider ce travail. Qu'elle trouve ici l'expression de nos profonds respects.

Nous remercions très sincèrement Madame le professeur **BOUBEKKA Nabila**, pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nous remercions vivement Madame **MEBDOUA Samira**, qui nous font l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.

Nos sincères remerciements vont à Monsieur **MOULAI Younes**, enseignant à l'université de Bouira, pour ces conseils précieux, pour son aide et sa patience avec nous

Nos vifs remerciements vont également à Monsieur **LAMINE Salim**, enseignant et responsable de filière à l'université de Bouira pour son aide, également nous remercions vivement monsieur **MIDOUNE Fawzi**, ingénieur à l'institut de la protection des végétaux de DBK, pour son aide et aussi monsieur **TEBIB Mustapha** enseignant à l'université de Tizi-Ouzou pour ces bons conseils.

Notre reconnaissance va à l'endroit de toutes les techniciennes des laboratoires d'agronomie et de biologie surtout **Houria, Samia, Meriem** et **Naima** pour leur aide si précieuse et aussi sans oublier monsieur **CHEDRI** pour son aide et sa gentillesse.

Nos remerciements et nos reconnaissances s'adressent également aux agriculteurs, qui ont spontanément accepté de collaborer à cette étude en partageant leurs expériences et leurs connaissances.

Nous remercions également du fond du cœur nos amis et nos collègues pour leur soutien constant et leur sympathie.

Nous voudrions aussi adresser un grand merci à toute personnes qui a des titres divers, ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Enfin, merci à tous ceux qui ont rendu possible ce travail, même s'ils ne se retrouvent pas dans cette petite liste, ils sont dans nos pensées.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, SAÏD et ZOÛRA, qui me sont les plus chers au monde, dont l'amour et les sacrifices n'ont pas cessé de combler ma vie ; que Dieu les protège et les garde pour moi

A la mémoire de ma grande mère Aïcha, et mes grands pères Amar et Rabeñ

A mes très chers frères : Kamel, Hassan, Bilal et Ali

A ma très chère sœur : Rima

A mes oncles et tantes, cousins et cousines, ainsi qu'à toute ma famille

A toutes mes amies : Ibtissem, Amina, Siham, Imane, Dhrifa et Kenza

Ainsi qu'à toute personne qui m'est chère.

A toute la promotion 2017

Fairouz

Dédicace

C'est avec l'aide de dieu le tout puissant que j'ai pu arriver au terme de ce travail que je tiens à dédier à :

À mes parents,

Qui m'ont entouré de leur affection, m'ont fait grandir dans l'envie de comprendre et de découvrir l'agronomie.

Pour leur dévouement, leur présence constante au cours de toutes ces années d' « études », en espérant que ce travail sera digne de leurs espoirs et de leur confiance

Avec toute ma tendresse

À mes sœurs et mes frères,

Pour leurs encouragements, l'intérêt constant qu'ils ont montré envers mon travail, pour avoir été toujours à mes côtés sans réserve et avec amour, qu'ils trouvent ici l'expression de mon plus profond

attachement

À mes amis Et à tous les étudiants et enseignant de département des sciences Agronomiques et surtout la promo de santé des plantes (2016/2017).

Et à tous ceux que j'aime.

Amina

Liste des abréviations

OEPP : Organisation Européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche.

CABI : Centre of Agricultural Bioscience International (le centre international de la bioscience agricole).

ELISA : The Enzym-Linked Immunosorbent Assay (L'essai immunosorbant lié à l'enzyme).

PCR : Polymerase Chain Réaction.

Com. Pers. : Communication Personnelle.

KOH : Hydroxyde de potassium.

NaCl : Chlorure de sodium.

H₂O₂ : Eau oxygéné.

G X : Grossissement X (fois).

Liste des figures

Figure n°1 : Variété Santa Maria du poirier.....	05
Figure n°2 : Symptômes du feu bactérien sur poirier.....	07
Figure n°3 : Cycle biologique de la maladie du feu bactérien causée par <i>Erwinia amylovora</i>	09
Figure n°4 : Cellule de la bactérie <i>Erwiniaamylovora</i> au microscope électronique (GX 18.000)	11
Figure n°5 : Représentation schématique du T3SS à partir de bactéries pathogène.....	13
Figure n°6 : Images satellites des vergers d'études au niveau des wilayas de Bouira et de Boumerdès	22
Figure n°7 : Symptômes du feu bactérien observés au terrain sur poirier dans les wilayas de Bouira et de Boumerdès.....	30
Figure n°8 : Structure des colonies bactériennes isolées sur les milieux de cultures.....	32
Figure n°9 : Résultat de test de gram.....	33
Figure n°10 : Résultat de test d'activité levane sucrase.....	33
Figure n°11 : Résultat positif du test catalase.....	34
Figure n°12 : Résultat du test d'activité cytochrome oxydase.....	34

Figure n°13 : Résultat du test d'oxydation / fermentation.....	35
Figure n°14 : Résultat de test production d'indole.....	32
Figure n°15 : Résultat de test d'utilisation de citrate.....	36
Figure n°16 : Résultat de test de fluorescence sur King B.....	36
Figure n°17 : Résultat de test de pathogénicité sur poirette.....	37

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Principales plantes hôtes du feu bactérien de la famille des Rosacées.....	4
Tableau n°2 : Matériel végétal prélevé.....	24
Tableau n°3 : Résultat des tests d'identification (biochimiques, biologique).....	38-39

Tables des matières

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Partie I : Généralités sur la maladie du feu bactérien.....	3
I-1- Historique et répartition géographique de la maladie.....	3
I-2- Gamme d'hôtes du feu bactérien.....	4
I-3- Présentation du poirier.....	5
II-4- Variétés de poire.....	5
I-5- Symptomatologie.....	6
I-6- Cycle biologique de la maladie.....	8
I-7- Impact économique.....	10
Partie II : Présentation de la bactérie phytopathogène : <i>Erwinia amylovora</i>	10
II-1- L'agent causal <i>Erwinia amylovora</i>	10
II-2- Position systématique.....	11
II-3- Les facteurs du pouvoir pathogène.....	12
II-3-1- Le système d'acquisition du fer.....	12
II-3-2- Exopolysaccharides (EPS).....	12
II-3-3- Le système de sécrétion de type III.....	13
II-4- Épidémiologie de la bactérie phytopathogène.....	13
II-5- Stratégies de lutte.....	14
II-5-1- Mesures prophylactiques.....	14
II-5-2- Mesures curatives.....	15
II-5-2-1- Lutte chimique.....	15
II-5-2-2- Lutte génétique.....	15

II-5-2.3. Lutte biologique.....	16
II-5-2.4. Lutte intégrée.....	16

Chapitre II : Matériel et méthodes

II-1- Présentation des régions d'étude.....	17
II-1-1- Wilaya de Bouira.....	17
II-1-1-1- Commune de Lakhdaria.....	17
II-1-1-2- Commune de M'chedallah.....	17
II-1-1-3- Commune d'El-Hachimia.....	17
II-1-2- Wilaya de Boumerdès.....	18
II-1-2-1- Commune de Boudouaou.....	18
II-1-2-2- Commune de Corso.....	18
II-1-2-3- Commune de Hammedi.....	18
II-2- Présentation des échantillons.....	23
II-3- Diagnostic au laboratoire.....	25
II-3-1- Isolement et purification.....	25
II-3-1-1- Isolement.....	25
II-3-1-2- Purification.....	26
II-3-2- Tests de caractérisation de l'agent pathogène.....	26
II-3-2-1- Test de gram.....	26
II-3-2-2- Test d'activité levane sucrase.....	26
II-3-2-3- Test catalase.....	27
II-3-2-4-Test d'activité cytochrome oxydase.....	27
II-3-2-5- Fermentation du glucose (oxydation /fermentation).....	27
II-3-2-6-Test de production d'indole.....	27

II-3-2-7- Test d'utilisation du citrate.....	28
II-3-2-8- Test de fluorescence sur King B.....	28
II-3-2-9-Test de pathogénicité sur poirettes.....	28

Chapitre III : Résultats et interprétation

III-1- Observation des symptômes sur terrain.....	29
III-2-Résultats du diagnostic au laboratoire.....	31
III-2-1- Isolement et obtention des isolats bactériens.....	31
III-2-2- Descriptions morphologiques des isolats.....	31
III-2-3- résultats de tests biochimiques.....	33
III-2-3-1- Test de gram.....	33
III-2-3-2- Test d'activité levane sucrase.....	33
III-2-3-3- Test catalase.....	34
III-2-3-4- Test d'activité cytochrome oxydase.....	34
III-2-3-5- Test oxydation / fermentation.....	35
III-2-3-6- Test production d'indole.....	35
III-2-3-7- Test d'utilisation du citrate.....	36
III-2-3-8- Test de fluorescence sur King B.....	36
III-2-5- résultats du test de pathogénicité sur poirettes.....	37

Chapitre VI : Discussion

VI- Discussion.....	40
Conclusion et perspectives.....	43
Références bibliographiques.....	45

Annexes

Introduction

Les Rosacées forment une famille qui compte environ 3100 espèces réparties en plus d'une centaine de genres (Mabberley, 1987 ; Judd *et al.*, 1999). Ils jouissent d'une grande importance économique car une grande partie des fruits cultivés dans les régions tempérées est produite par des espèces appartenant à cette famille. La superficie des Rosacées en Algérie à pratiquement doublé en 10 ans, passent de 35 403 ha en 2001 à plus de 72 000 ha en 2011; Ces chiffres traduisent l'importance grandissante accordée ces dernières années à la culture des Rosacées en Algérie (Abdelguerfi et Ramdane, 2012).

Dans notre étude, parmi les Rosacées on s'intéresse à l'espèce du poirier commun qui est sujette pour plusieurs ennemis naturels tel que la maladie mortelle bactérienne, qu'il s'agit le feu bactérien.

Le feu bactérien, dû à *Erwinia amylovora*, est une maladie qui affecte les Maloïdées (sous-famille des Rosacées) comprenant les arbres fruitiers à pépins (poirier, pommier,...) et des arbustes d'ornement (aubépine, Pyracantha, amélanchier...). Le genre *Erwinia* appartient à la famille des Enterobacteriaceae qui comprend de nombreuses espèces pathogènes d'animaux, d'insectes ou de plantes. Il comprend des espèces pathogènes comme *E. amylovora* (Llop *et al.*, 2011). Cette bactérie est de Gram négative causant des grandes pertes économiques dans plusieurs pays européens et méditerranéens.

Le feu bactérien (ou Fire Blight) a été observé pour la première fois, en 1780 en Amérique du Nord au niveau de la vallée de l'Hudson (Etat de New-York). L'agent causal, la bactérie *Erwinia*, a été constaté presque 100 ans après (Burrill, 1878). En Afrique, cette maladie a été détectée en Egypte dans les années 60 (Bonn et Van Der Zwet, 2000), En 2006, la maladie a été observée au Maroc sur le pommier et le poirier (Fatmi *et al.*, 2008) et en 2012 la présence de la maladie a été signalée en Tunisie (OEPP, 2013).

Le feu bactérien est considéré comme l'une des maladies bactériennes les plus difficiles à contrôler du fait que la bactérie est à la fois endophyte et épiphyte, et peut tuer un arbre dans une seule saison (Thomson, 2000), *Erwinia amylovora* est un organisme de quarantaine de la liste A2 de l'OEPP et son introduction est interdite dans pratiquement tous les pays (OEPP, 1983).

La sévérité du feu bactérien dépend de la plante hôte et des conditions environnementales, une forte humidité et une température chaude sont favorables au développement de la maladie. Les fleurs sont particulièrement sensibles à l'infection (Eastgate, 2000).

L'Algérie, a été longtemps épargnée par le feu bactérien mais au cours de ces deux dernières décennies des symptômes similaires à cette maladie ont été détectés dans plusieurs vergers de poiriers (*Pyrus communis*). En effet, cette maladie a été signalée dans différentes régions du pays à l'exemple de : Bouira, Boumerdès, Aïn Témouchent, Tlemcen, Oran, Mascara, Ain Defla, Béjaïa, Tizi Ouzou, et Mila (Ziad, 2011). Des échantillons ont été analysés au laboratoire et la présence d'*Erwinia amylovora* a été confirmée en 2011 (OEPP, 2011).

En Algérie, les dégâts apportés font état d'une situation épidémique, provoquant parfois la destruction totale de vergers entiers. Les estimations des attaques ont signalé plus de 25% dans le chute des rendements et parfois l'anéantissement des vergers et cette situation a engendré un état lamentable et de fortes inquiétudes auprès d'arboricultures. Plus de 620 hectares (pommier, poirier) ont été arrachés (MADR, 2012).

Dans ce contexte, le travail consiste à réaliser une étude sur terrain par un diagnostic symptomatologique suivi d'isolement et caractérisation biochimiques des souches d'*E. amylovora* au laboratoire avec un test de pathogénicité, à partir du poirier symptomatiques. L'échantillonnage est réalisé dans six (06) communes au niveau des wilayas de Bouira et Boumerdès, dont : Lakhdaria, M'chedallah et El-Hachimia dans la wilaya de Bouira, alors que, Boudouaou, Corso et Hammedi dans celle de Boumerdès.

Partie I : Généralités sur la maladie du feu bactérien

I-1- Historique et répartition géographique de la maladie

Décelée aux Etats-Unis vers 1780, cette maladie gagne très vite du terrain. On la trouve vers 1900 sur la cote Pacifique et, en 1920 en Nouvelle-Zélande. Elle apparaît vers 1960 en Europe et plus particulièrement en France vers 1970 d'abord dans le Nord puis très vite tous les départements se verront touchés par le feu bactérien (Bretaudeau et Fauré, 2008).

Depuis sa découverte, le feu bactérien s'est réparti dans plus de 50 pays ; le feu bactérien est maintenant répandu dans toute l'Europe, l'Afrique du nord et le Moyen-Orient (Ven der Zweet et al., 2012). Toutefois, cette maladie n'a pas été signalée en Australie, en Chine, en Afrique du sud et dans n'importe quel pays d'Amérique du sud (Kim et al., 1999 ; Mizuno et al., 2010).

En Algérie, le feu bactérien présent, avec peu d'occurrences (OEPP, 2011 ; CABI/OEPP, 2013 ; OEPP, 2014). Des symptômes similaires à ceux du feu bactérien ont été détectés dans plusieurs vergers de poiriers et de pommiers des wilayas d'Alger, Bouira, Boumerdès, Blida et Tipaza. Des échantillons malades ont été analysés au laboratoire des services concernés, et la présence d'*Erwinia amylovora* a été confirmée en 2011 (OEPP, 2011).

I-2- Gamme d’hôtes du feu bactérien

Erwinia amylovora est un agent pathogène des plantes de la famille des Rosacées (tableau 1); La plupart des hôtes se trouvent dans la sous-famille *Maloideae* (van der Zwet et Keil, 1979).

Tableau n°1 : principales plantes hôte du feu bactérien de la famille des Rosacées (Vanneste, 2008).

Nom commun	Nom botanique
Poirier	<i>Pyrus</i>
Poirier européen	<i>Pyrus communis</i>
Pommier ornemental	<i>Malus</i>
Pommier	<i>Malus domestica</i>
Prunier japonais	<i>Prunus salicina</i>
Aubépine	<i>Crataegus</i>
Cognassier	<i>Cydonia oblonga</i>
néflier du Japon	<i>Eriobotrya japonica</i>

En Algérie, le poirier constitue la plante hôte la plus sensible au feu bactérien dont la variété la plus cultivée est Santa Maria ; une variété produisant pendant l’été. Les fruits sont assez juteux. L’arbre produit beaucoup de fruits. Ils sont consommés à partir de mi-juillet jusqu’à la fin d’Octobre (Anonyme, 2014).

I-3- Présentation du poirier

Systématiquement, selon Linné en 1753, le poirier commun : *Pyrus communis*, appartient à la famille des *Rosaceae* ; Sous-famille des *Maloideae*.

En milieu naturel, le poirier atteint une hauteur de 12 à 15 m de forme pyramidale et dans des conditions favorables, il peut vivre au-delà de 100 ans (Prat, 2015).

La poire est un fruit charnu complexe, à pépins, qui provient du développement de l’ovaire infère de la fleur et du réceptacle soudé. A maturité, le fruit comprend une zone carpellaire (le cœur), entourée d’un mésocarpe épais (le cortex) qui constitue 80% du volume final du fruit. (Lurol et *al.* 2012).

II-4- Variétés de poire

Il y a des milliers de variétés de poires, dont les plus connues ; Santa Maria, Carmaniule, William et William Red, Conférence, Abbé Fetel, Doyenneté du comice, Passe-carassane, Beurré Hardy (Anonyme, 2014). Santa Maria semble la variété la plus sensible en Algérie en raison de sa capacité florifère importantes ainsi que sa durée importante de la période florale (Van der Zwet et *al.*, 2012).



Figure n°1 : La variété Santa Maria du poirier (Bennai et Hamadache, 2012).

I-5- Symptomatologie

Le nom de la maladie est descriptif des symptômes du feu bactérien, induisant un noircissement des tiges, des feuilles, des fleurs et des fruits comme si ces organes ont été brûlés au feu (Van der Zwet et Keil, 1979; Van der Zwet et Berr, 1995).

La bactérie responsable du feu bactérien peut attaquer n'importe quelle partie de l'arbre des racines jusqu'aux feuilles (Keith *et al.*, 2012).

- ❖ **Nécroses et noircissement des organes atteints** : les fleurs et les fruits infectés ne tombent pas (Agrios, 2005). Mais, également les bouquets floraux, les pousses ainsi que les branches restent attachés sur l'arbre. Les jeunes fruits se momifient (figure 2, d, e, f) (Giraud *et al.*, 2006);
- ❖ **Flétrissement et dessèchement** : atteint les jeunes pousses avec un éventuel recourbement en crosse (figure 2b) (Giraud *et al.*, 2006), Les pousses infectées peuvent avoir un aspect huileux qui tourne au vert-foncé. Chez le pommier, les pousses infectées deviennent brun foncé contrairement au poirier qui deviennent noires (figure 2f) (Van der Zwet et Beer, 1995);
- ❖ **Production d'exsudat** : La production des exsudats bactériens sur la surface des tissus infectés est le symptôme le plus caractéristique du feu bactérien (Bennet et Billing, 1980) sur les pédoncules floraux, les fruits ou les rameaux atteints : gouttelettes d'un liquide blanc ou jaunâtre puis ambré, collant (figure 2c) (Giraud *et al.*, 2006);
- ❖ **Coloration rouge brun** : des tissus situés immédiatement sous l'écorce de la zone proche de la nécrose (figure 2a) (Giraud *et al.*, 2006);
- ❖ **Progression de la nécrose** : vers des organes âgés et formation de chancres de la périphérie vers la base de la plantes, plus rapide chez le poirier que chez le pommier (Giraud *et al.*, 2006), La multiplication et l'accumulation des bactéries dans les espaces intercellulaires provoquent la mort et l'effondrement des cellules voisines, qui assurent la formation des nouveaux chancres sur les rameaux et le tronc où elles passent l'hiver (Agrios, 2005).
- ❖ **Mort de l'arbre** : la finalité de l'ensemble des symptômes du feu bactérien sera traduis par la mort de l'arbre entier dans une seule saison, ce qui fait l'objet de placer l'agent pathogène responsable à cette maladie dans le cadre des organismes de quarantaine (Vanneste, 2000).

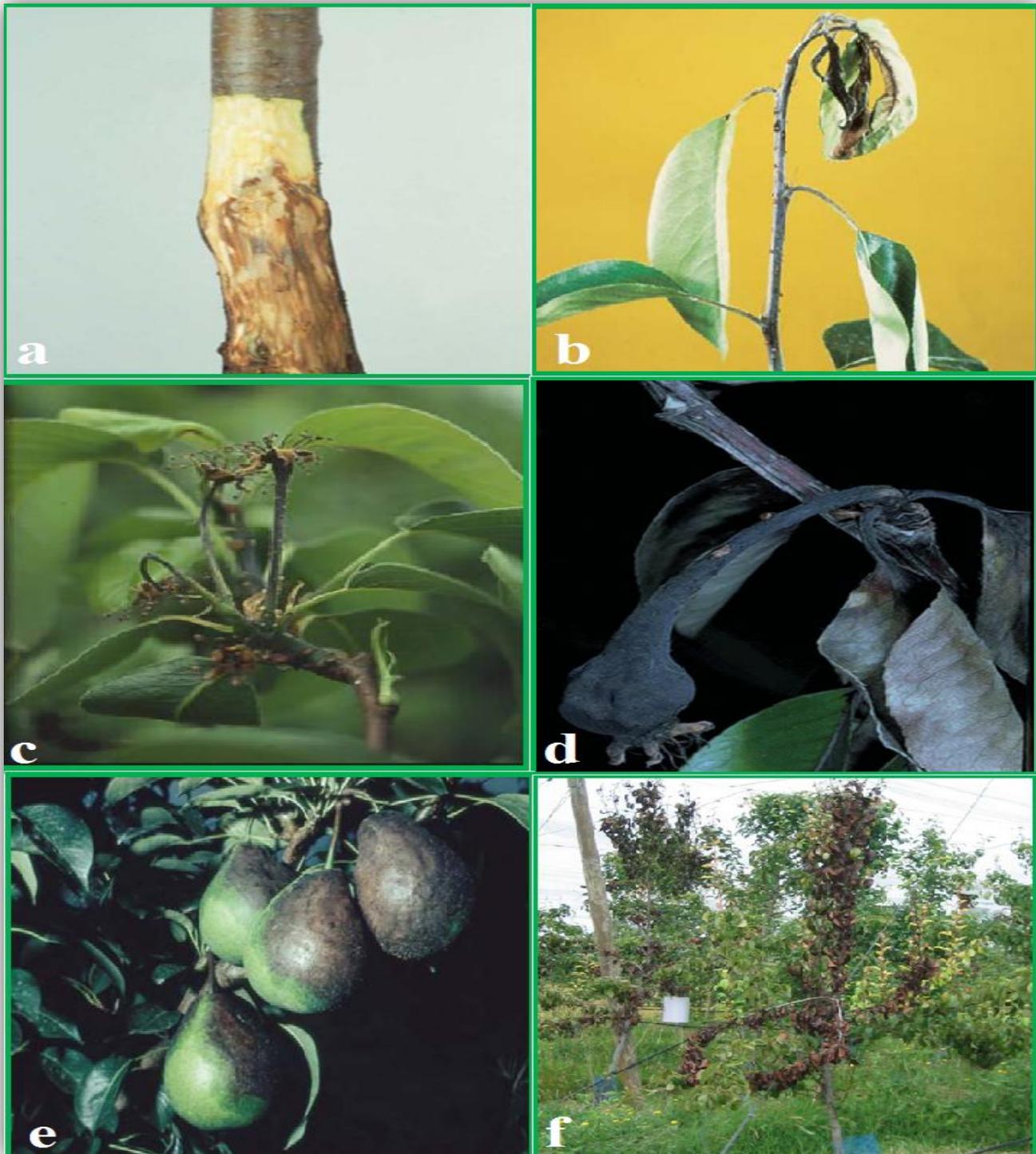


Figure n°2 : Symptômes du feu bactérien sur poirier : (a) Porte-greffe infecté par des bactéries se déplaçant vers le bas à travers la tige ou à travers les drageons ; (b) Infection de jeune pousse avec un recourbement en croix ; (c) nécroses et exsudat sur fleurs ; (d) Infection des fruits; (e) Poires infectées par la brûlure du feu à travers le pédicelle ; (f) nécroses sur pousses (Agris, 2005 ; Delaunay-Cesbron, 2009).

I-6- Cycle biologique de la maladie

L'infection par le feu bactérien survient quand l'hôte est sensible, l'inoculation du pathogène est suffisante quand les conditions environnementales sont optimales (Palacio-Bielsa et *al.*, 2011).

La principale voie d'infection d'*E. amylovora* est à travers les fleurs. La bactérie se dissémine à partir de lésions actives via des insectes pollinisateurs pendant la période de floraison, ou grâce à des phénomènes physiques. Elle pénètre dans l'hôte par des ouvertures naturelles ; nectaires, stomates ou accidentelles (blessures) causées par le vent, insectes, grêle ou activité agricole en période de floraison ou de croissance des pousses. Une fois dans l'apoplaste, elle se multiplie préférentiellement dans les tissus jeunes en croissance, ce qui peut se traduire par l'apparition à leur surface de gouttelettes d'exsudat (mélange de polysaccharides bactériens et de cellules bactériennes), cet exsudat permet une dissémination rapide de la maladie ; Les tissus atteints se nécrosent, les rameaux et les feuilles flétrissent et se dessèchent, la bactérie peut envahir l'ensemble de la plante en se multipliant dans les espaces intercellulaires du parenchyme cortical mais elle peut aussi atteindre les vaisseaux du xylème où elle se déplace contre le flux ascendant de la sève (Bogs et *al.*, 1998).

L'hôte tente de limiter la propagation de l'infection en scellons les tissus infectés par déposition de plusieurs couches de liège dans le cortex, conduisant à la formation de chancres sur les branches ou le tronc, dans lesquels la bactérie peut se conserver pendant la période de repos végétatif ou l'hiver (Eden Green et Billing, 1974). Elle reprend sa multiplication au printemps suivant (Figure n°3).

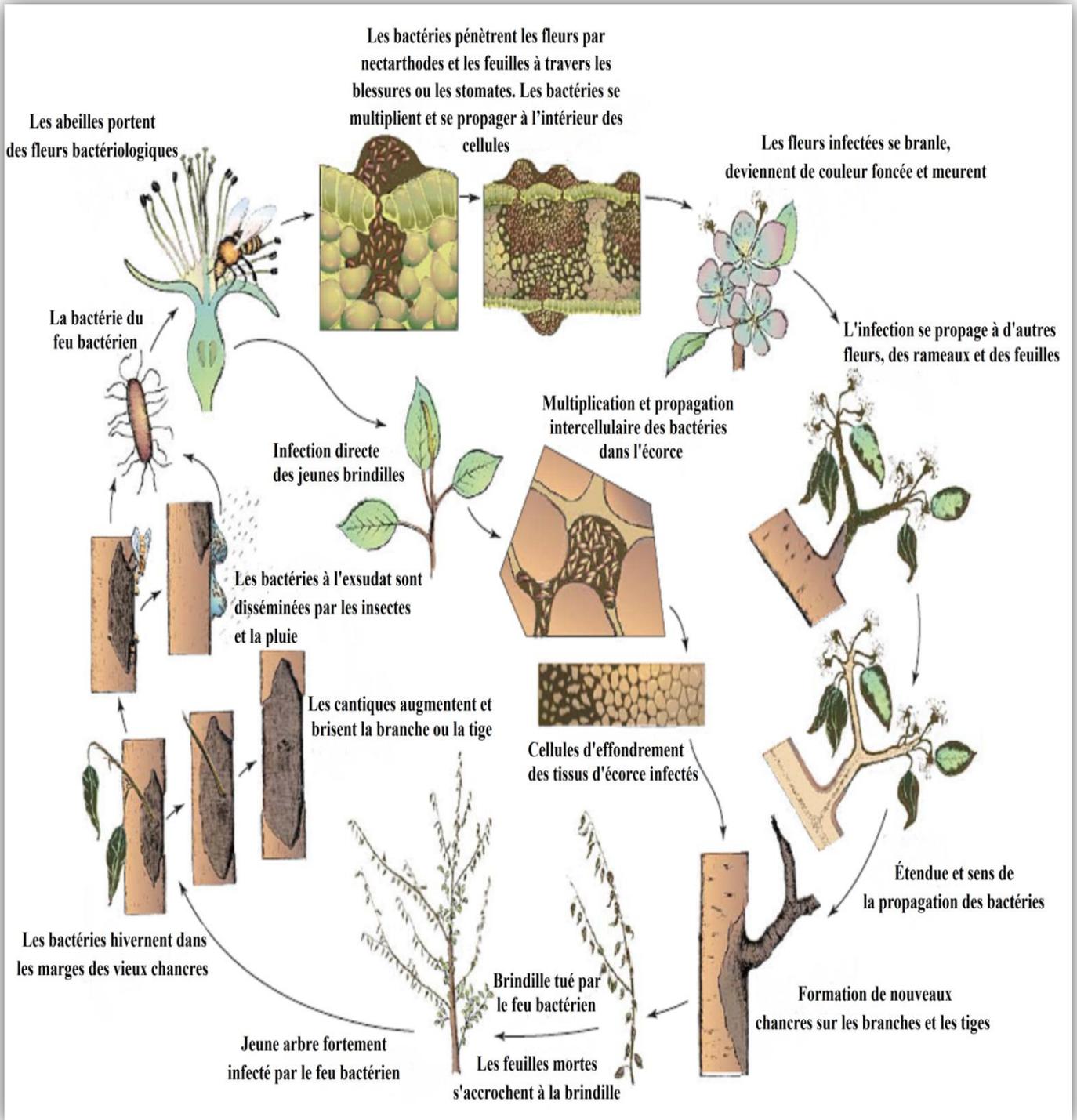


Figure n°3 : Cycle biologique de la maladie du feu bactérien causée par *Erwinia amylovora* (Agrios, 2005).

I-7- Impact économique

Le feu bactérien est considéré comme une maladie destructive de poires et de pommes pendant plus de 200 années. Il provoque des dommages considérables sur les plantes hôtes en détruisant les rameaux floraux et induisant en conséquence la perte de la production en une saison (Van der Zwet et Keil, 1979).

Les attaques du feu bactérien ont rendu les productions de poires relativement confidentielles en Amérique du Nord (pertes estimées à 1,7 millions de dollars, en 1968 et 4,7 millions de dollars en 1976 pour le seul état de Californie). Au Sud-Ouest de la France en 1978, le feu bactérien a conduit à l'élimination dans le cadre de mesures d'éradication de la plupart des vergers de la fameuse variété de poire Passe-Crassane avec des conséquences sociologiques sérieuses (Paulin *et al.*, 2001).

Depuis 1994, plus de 10 000 poiriers et pommiers haute tige ont dû être détruits en Suisse allemande à cause du feu bactérien (Bünteret *et al.*, 2003), et en 1998 dans une seule année, les pertes aux États-Unis au nord-ouest étaient estimées à plus de 68.000.000 \$ (Bonn, 1999), en Slovénie (2003) des dégâts sont estimés à environ 474,200 € (Balažet *et al.*, 2013). Au Maroc, les pertes ont été estimées à environ quatre (4) millions de Dirhams (environ 360.000 €) (Yaichet *et al.*, 2011).

Partie II : Présentation de la bactérie phytopathogène : *Erwinia amylovora*

D'après Krieg et Holt, 1984 dans la huitième édition du *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, *Erwinia amylovora* est une bactérie gram négatif qui appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. C'est la première bactérie identifiée comme un pathogène des plantes (Burrill, 1883).

II-1- L'agent causal *Erwinia amylovora*

C'est une bactérie du genre *Erwinia*, l'agent causal du feu bactérien (Griffith *et al.*, 2003 ; Van der Zwet *et al.* 2012) présente les caractères suivants : bacille, de type respiratoire aérobie-anaérobie facultatif (Lachaud *et al.*, 1983) (Agrios, 2005). Elle est également saprophyte présente dans la végétation en décomposition, non pigmentée ne métabolisant pas les pectines (Singleton et Sainsbury 1984).

La cellule bactérienne d'*Erwinia amylovora* est un bâtonnet droit de 1.0-3.0 µm de longueur et de 0.5-1.0 µm de largeur, avec deux à sept flagelles périthriches, qui assurent la mobilité de la bactérie surtout pendant la période de l'infection (Figure n°4) (Bennet et Billing, 1978 ; Hauben et Swings, 1999).



Figure n°4 : La cellule de la bactérie *Erwinia amylovora* au microscope électronique GX 1 8.000 (Agris, 2005).

II-2- Position systématique

D'après (Burrill, 1882) Winslow *et al.*, 1920. Cette bactérie est classée comme suit :

Règne :	Bacteria
Phylum :	Proteobacteria
Classe :	Gammaproteobacteria
Ordre :	Enterobacteriales
Famille :	Enterobacteriaceae
Genre :	<i>Erwinia</i>
Espèce :	<i>Erwinia amylovora</i>

II-3- Les facteurs du pouvoir pathogène

Erwinia amylovora est une bactérie non pectinolytique, et elle ne produit aucune toxine importante (Seemuller et Beer, 1976), et possède trois facteurs du pouvoir pathogène à savoir, le système d'acquisition du fer, les exopolysaccharides et le système de sécrétion de type III.

II-3-1- Le système d'acquisition du fer

E. amylovora produit un sidérophore de type des ferrioxamine, impliqué dans l'agressivité, Le sidérophore majoritairement produit par *Erwinia amylovora* est cyclique mais sa production est de petites quantités, d'autres sidérophores du même type cycliques ou linéaires, sont synthétisés. Le sidérophore se lie aux citrates ferriques (responsables de transport du Fer dans la plante), pour former la ferrioxamine et l'ensemble est réinternalisé grâce à *FoxR* (le récepteur du fer) (Feistner et al., 1993;Kachadourian et al., 1996; Dellagiet al., 1998).

II-3-2- Exopolysaccharides (EPS)

Les exopolysaccharides jouent des rôles multiples dans la virulence des bactéries phytopathogènes, ils favorisent la survie bactérienne en formant une barrière physique protectrice contre les stress biotiques et abiotiques (Denny, 1995).

E. amylovora produit l'amylovorane, et le levane. L'amylovorane est un heteropolysaccharide acide qui permet de bloquer les canaux vasculaires et cause le flétrissement de la plante hôte (Vanneste, 2000).

Les souches d'*E. amylovora* qui n'ont pas la capacité de produire de l'amylovorane ne sont pas pathogènes et ne peuvent pas se propager dans les vaisseaux végétaux (Bellemann et Geider, 1992 ; Vrancken et al., 2013).

Le levane est un autre EPS produit par *E. amylovora*, considéré comme un facteur de virulence (Gross et al., 1992 ; Koczan et al., 2011 ;). Il a été montré que le manque de synthèse de levane peut entraîner un développement lent des symptômes dans l'hôte (Geier et Geider, 1993 ; Vrancken et al., 2013).

II-3-3- Le système de sécrétion de type III

Le système de sécrétion de type III (T3SS) est l'un des facteurs de virulence importants utilisés par *E. amylovora* pour infecter avec succès ses hôtes (Khokhani et al., 2013). Comme avec d'autres bactéries phytopathogènes à gram négatif, *E. amylovora* utilise ce système de sécrétion conservé de manière évolutive pour exporter et sécréter des protéines effectrices dans le cytosol des cellules végétales hôtes par une structure semblable à celle du pilus, qui forme l'élément central de base de T3SS (Khokhani et al., 2013 ; Vrancken et al., 2013) (Figure n°5).

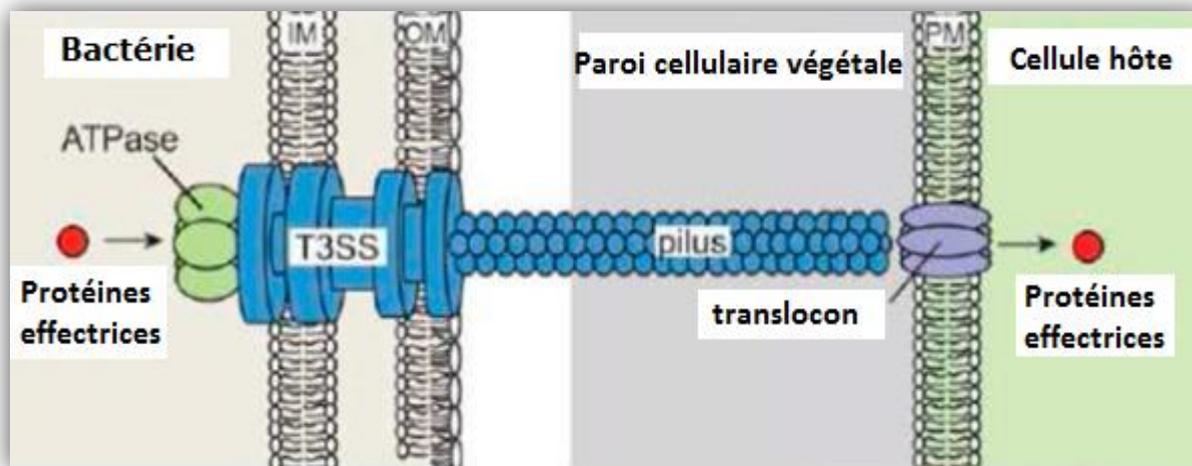


Figure n°5 : Représentation schématique du T3SS à partir de bactéries pathogènes (Büttner et He, 2009).

II-4- Épidémiologie de la bactérie phytopathogène

En 2010, le Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche de la France déclare que le feu bactérien est la plus dangereuse maladie bactérienne des fruits à pépins (l'hôte le plus sensible est le poirier) et des Maloïdées d'ornement. Certaines espèces hôtes ont la propriété de refleurir tout au long de la période de végétation, accroissant ainsi considérablement le risque d'infection. La maladie est également transmise par l'homme, notamment à l'aide d'outils de taille contaminés par les bactéries.

Erwinia amylovora est un organisme de quarantaine de la liste A2 de l'OEPP et son introduction est interdite dans pratiquement tous les pays (OEPP, 1983).

Le mouvement interne de l'agent pathogène à travers le système vasculaire des plantes et la capacité de l'agent pathogène à infecter les fleurs, les pousses actives et les porte-greffes rendent difficile la lutte contre le feu bactérien (Koczan et al., 2011).

L'épidémie d'*Erwinia amylovora* dépend de plusieurs facteurs : la source d'inoculum, la sensibilité variétale, les conditions climatiques, la présence de vecteurs potentiels et les conditions culturales (Olsen, 2011).

De fortes contaminations peuvent se réaliser à des températures de 21 à 30°C pendant la floraison ; Par temps ensoleillé qui favorisent l'activité des insectes (Thomson, 2000). Mais aussi la présence d'orage, pluie ou grêle pendant la période de croissance (Giraud et *al.* en 2006). En Algérie, le moment de dégâts du feu bactérien où la température est de 24°C dont l'humidité est relativement élevée plus de 75% (Oh et Beer, 2005).

II-5- Stratégies de lutte

La lutte doit être conçue comme un ensemble de mesures qui toutes contribueront à diminuer la gravité de la maladie. Les mesures doivent être prises parfois au niveau de la région et non seulement de l'exploitation (Lachaud et *al.*, 1983).

II-5-1- Mesures prophylactiques

Selon Giraud et *al.*, en 2006, la lutte prophylactique contre le feu bactérien est basée sur les mesures suivantes:

- ❖ Détruire systématiquement les foyers dans les vergers et leur environnement ;
- ❖ Éviter l'introduction de la maladie (elle peut être en phase d'incubation sans symptômes apparent) par l'importation de matériel contaminé ;
- ❖ Effectuer une surveillance régulière et systématique du verger, surtout pendant les périodes de risques ;
- ❖ Supprimer et détruire les parties atteintes, en taillant à 70 cm sous les symptômes ;
- ❖ Désinfecter les outils de taille avec de l'alcool ou de l'eau de javel (trempage prolongé) ou passage par la flamme ;
- ❖ pratiquer la taille avant mars par temps sec en commençant par les vergers sains et en terminant par les vergers contaminés.

II-5-2-Mesures curatives

II-5-2-1- Lutte chimique

La lutte chimique agit par élimination ou inactivation des bactéries phytopathogènes avant la pénétration dans les tissus de la plante hôte et rendre la surface des plante défavorable pour l'établissement de nouvelles infections (Psallidas et Tsiantos, 2000).

Un grand nombre de produits chimiques a été testé contre la maladie du feu bactérien : le cuivre, les antibiotiques tels que la gentamicine et l'oxytétracycline, mais également les carbamates et d'autres composés divers (Mărutescu et al., 2009).

II-5-2-2- Lutte génétique

Plusieurs études sur la susceptibilité au feu bactérien des espèces, des semis, des cultivars et des porte-greffes ont été menées pour identifier les cultivars résistants ou les sources de résistance au feu bactérien; Ces sources de résistance sont utilisées par des programmes de multiplication dans plusieurs pays pour le pommier, le poirier et les plantes ornementales (Lespinasse et Aldwinckle, 2000). En complément de l'utilisation des méthodes traditionnelles pour produire de nouveaux cultivars résistants, la faisabilité d'utiliser des méthodes d'ingénierie génétique pour améliorer la résistance des cultivars existants est évaluée par plusieurs programmes d'élevage (Norelli et Aldwinckle, 2000). Certaines variétés de poirier comme Old Home, présentent une résistance quasi-totale à *Erwinia amylovora* (Cesbron, 2009).

II-5-2-3- Lutte biologique

La lutte biologique est l'utilisation d'organismes vivants dans le but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures (Altieriet *al.*, 2005).

Dans le cas du feu bactérien, la production des antibiotiques et la compétition pour l'espace et les nutriments sont considérés les principaux mécanismes employés par les antagonistes bactériens pour lutter contre *Erwinia amylovora* ; Les organes les plus sensibles à l'infection sont les fleurs. La lutte biologique contre le feu bactérien cherche à établir des bactéries antagonistes au niveau de ces organes avant l'introduction du pathogène (Wilson et Lindow, 1993; Vanneste 1996; Johnson et Stockwell, 2000).

Des espèces de *Bacillus* (*Bacillus subtilis*), microorganismes de la rhizosphère présents aussi en surface des plantes, peuvent également inhiber la croissance d'*Erwinia amylovora* (Jock et *al.*, 2002).

La bactérie *Pantoea agglomerans* C9-1 commercialisée au Canada sous le nom Blight Ban C9-1, produit des composés inhibant la croissance d'*Erwinia amylovora* (Wodzinski et Paulin, 1994 ; Wright et *al.*, 2001).

D'autre part, l'utilisation des huiles essentielles qui sont extraites à partir des plantes aromatiques plus particulièrement de la famille des *Lamiaceae* (*Origanum sp*, *Thymus sp*, *Mellisa sp*, *Mentha sp* et *Nepeta sp*) (Kokoskova et *al.*, 2011).

II-5-2-4- Lutte intégrée

Les méthodes de lutte actuelles contre le feu bactérien sont diverses mais chacune est d'efficacité limitée. Ces méthodes doivent être accompagnées par de mesures d'éradication et d'incinération des arbres malades, mais la meilleure méthode pour protéger les cultures est la lutte intégrée qui englobe toutes les méthodes de lutte : la lutte chimique, la taille, l'éradication, la nutrition contrôlée des arbres et l'utilisation de cultivars tolérants ou résistants (Psallidas et Tsiantos, 2000).

II-1- Présentation des régions d'étude

Dans notre étude d'identification de la maladie du feu bactérien, nous nous sommes basés sur la recherche et la détection des symptômes dans les vergers étudiés pour l'obtention des échantillons représentatifs.

La prospection a été réalisée au niveau de six (6) communes dans les wilayas de Bouira et de Boumerdès sur un total de huit (8) vergers de poiriers variété Santa Maria (figure n°6).

II-1-1- Wilaya de Bouira

II-1-1-1- Commune de Lakhdaria : Deux vergers de poirier de la variété Santa Maria ont été visités :

EAC REBAH Mohammed« a », ce verger âgé de 14 ans s'étend d'une superficie de 3ha (450 arbres) le type d'irrigation est gravitaire par rigole et la seule opération réalisée au niveau du verger est le désherbage car l'agriculteur a une demande d'arrachage

EAC ZERGAT Mohammed« b », âgé de 13 ans environ s'étend d'une superficie de 6 ha (3000 plants), les opérations réalisés sont la taille et le travail du sol, type d'irrigation est gravitaire.

II-1-1-2- Commune de M'chedallah : Un seul verger de poirier de la variété Santa Maria a été visité ; est une propriété privé de l'agriculteur AHMANACHE Moussa à M'chedallah plaine, s'étendant sur une superficie de 01 ha, avec 1400 arbres, les opérations réalisés sont la taille, traitements phytosanitaires contre la tavelure et le psylle, la fertilisation et le travail du sol, type d'irrigation est de goutte à goutte (GAG). L'âge du verger est 15 ans.

II-1-1-3- Commune d'El-Hachimia : Deux vergers prévis de poirier, variété Santa Maria ont été visités :

OULD HOCIN Aziz « a »; s'étend d'une superficie de 2 ha, avec 240 plants, type d'irrigation est gravitaire par rigole, les opérations réalisés au niveau du verger sont la taille et le travail du sol, l'âge du verger est environ 14 ans.

OULD HOCIN Djamel « b », a une superficie de 3 ha avec 360 plants, type d'irrigation est goutte à gouttes (GAG), les opérations réalisés sont la taille et le travail du sol, l'âge du verger est 15 ans.

II-1-2- Wilaya de Boumerdès

II-1-2-1- Commune de Boudouaou : Verger de poirier variété Santa Maria, de l'agriculteur SABAOUI Nouredine s'étend sur 2.5 ha(1200 par hectare), type d'irrigation à la raie,, concernant les opérations réalisées au niveau du vergers sont, la taille, travail du sol, fertilisation avec l'application des produits phytosanitaires contre la tavelure, les pucerons et les acariens, l'âge du verger est 15 ans environ.

II-1-2-2- Commune de Corso : Verger de poirier, variété Santa Maria, EAC de GANADIZ Farhat et BOUBACHICHE Kamel s'étend sur 1 ha (200 plants), type d'irrigation à la raie, les opérations réalisées sont : la taille en mois de février, traitement d'hiver, traitement contre la tavelure, le psylle, et le carpocapse, l'âge du verger est 14 ans.

II-1-2-3- Commune de Hammedi : Verger de poirier de l'agriculteur LABDI, s'étend d'une superficie totale de 1.5 ha (2250 plants), de la variété Santa Maria, avec type d'irrigation à la raie. Plusieurs opérations sont réalisées dans ce verger qui sont, la taille, traitement au débourrement ; traitement d'hiver, désherbage total en mois de février, fertilisation ,également, l'application des produits phytosanitaires contre la tavelure, les acariens, le carpocapse, les psylles, la cécidomyie, la mineuse, les cochenilles et la cératite, l'âge du verger est 15 ans.



Figure n°6 A : Image satellite du verger de l'EAC REBAH Mohammed à Lakhdaria.



Figure n°6 B : Image satellite du verger de l'EAC ZERGAT Mohammed à Lakhdaria.



Figure n°6 C : Image satellite du verger d'AHMANACHE Moussa à M'chedallah plaine.



Figure n°6 D : Image satellite du verger d'OULD HOCIN Aziz à El-Hachimia.



Figure n°6 E : Image satellite du verger d'OULD HOCIN Djamel à El-Hachimia.



Figure n°6 F : Image satellite du verger de SBAOUI Nouredine à Boudouaou.



Figure n°6 I : Image satellite du verger de l'EAC de GANADIZ Farhat et BOUBACHICHE kamel à Corso.



Figure n°6 F : Image satellite du verger de LABDI à Hammedi.

Figure n°6 : Images satellites des vergers d'étude au niveau des wilayas de Bouira et de Boumerdès (Google Earth, 2016).

II-2- Présentation des échantillons

Le prélèvement des échantillons a été effectué de mois d'Avril jusqu'à mi-juin 2017 à partir des arbres de poiriers symptomatiques variété Santa Maria (bouquets floraux, feuilles et tiges brûlées, fruits nécrosés et rameaux présentant des exsudats bactériens) des 6 communes prospectées.

Ces symptômes sont typiques à la maladie du feu bactérien concernant la présence de chancres sur les rameaux et les troncs, le noircissement des bouquets floraux et le recourbement des jeunes pousses en crosse (Van der Zwet et Beer, 1995).

Les échantillons infectés destinés au laboratoire du département des sciences agronomiques, afin de procéder à l'isolement de la bactérie responsable du feu bactérien *Erwinia amylovora*.

Nous avons prélevé plusieurs échantillons et les prélèvements ont été effectués au hasard sur plusieurs arbres symptomatiques (Tableau n°2) pour en sélectionner à la fin 16 sachets d'échantillons de poiriers représentatifs.

Les échantillons sont coupés à l'aide d'un sécateur désinfecté à l'eau de javel 12° après chaque prélèvement, puis sont placés dans des sachets en plastique, sur lesquels on a mentionné toutes les coordonnées du prélèvement (date, site, commune) puis conservés au réfrigérateur à 4°C.

Tableau 2: Matériel végétal prélevé (bouquets floraux, fleurs et rameaux avec exsudats bactériens etc.).

wilaya	Commune	Verger	Date de prélèvement	Nombre des échantillons
Bouira	Lakhdaria	EAC REBAH Mohammed	11/06/2017	02
		EAC ZERGAT Mohammed	11/06/2017	01
	El-hachimia	OULD HOUCIN Aziz	10/04/2017	02
		OULD HOUCIN Djamel	10/04/2017	02
	M'chedallah	AHMANACHE Moussa	11/06/2017	02
Boumerdès	Boudouaou	SABAOUI Noureddine	11/06/2017	02
	Corso	EAC GANADIZ Farhat et BOUBACHICHE Kamel	11/06/2017	02
	Hammedi	LABDI Menouar	11/06/2017	02

II-3- Diagnostic au laboratoire

II-3-1- Isolement et purification

II-3-1-1- Isolement

La première étape du diagnostic au laboratoire consiste à isoler la bactérie à partir des tissus végétaux présentant des symptômes soupçonnés d'être attaqués par le feu bactérien. Les échantillons doivent comporter une partie malade et une autre saine, puis coupés à la frange des deux parties pour permettre d'isoler l'organisme phytopathogène responsable de la maladie.

Une partie du tissu infecté, est morcelée puis flambée à la flamme de bec benzène, pour but d'éliminer les agents saprophytes.

Par la suite, ces échantillons sont découpés et mis dans un mortier stérile, une quantité de d'eau distillée stérile est additionnée au tissu symptomatique.

A l'aide d'un pilon en verre stérile, la macération est pratiquée pendant 20 à 30 minutes. 200 µl de la solution obtenue est étalée en boîtes de Pétri par la technique d'étalement en anses stériles. Deux répétitions ont été réalisées pour chaque échantillon, sur le milieu levane (OEPP, 2013).

L'utilisation du milieu levane est conseillée lorsque les échantillons ne sont pas dans les conditions optimales pour l'analyse à savoir la suspicion de faible contamination ou la présence importante de saprophytes (Klos et Ishimaru, 1984).

La méthode décrite dans notre expérimentation est extraite du protocole de diagnostic pour les organismes réglementés de l'Organisation Européenne et méditerranéenne de Protection des Plantes (OEPP, 2012).

II-3-1-2- Purification

Après incubation de 48 à 72 heures à 27°C, Les colonies obtenues sont purifiées sur le milieu de cultures levane, Cette opération a été répétée trois à quatre fois jusqu'à l'obtention d'une culture pure pour commencer les tests d'identification (Jones et Geider, 2001).

Pour cela, nous avons réalisé une série de tests biochimiques avec un témoin positif (souche de référence *Erwinia amylovora*) obtenue de l'INRAT (Institut national de recherche agronomique de Tunis), et un témoin négatif (des tubes à essai non ensemencé), pour le test de pathogénicité sur poirettes, le témoin négatif est inoculé avec l'eau distillée stérile.

II-3-2- Tests de caractérisation de l'agent pathogène

II-3-2-1- Test de gram

Selon la méthode KOH (Suslow *et al.*, 1982) , simple et rapide en utilisant une solution à 3% d'hydroxyde de potassium pour la distinction entre les bactéries gram positifs et gram négatifs.

Une goutte de KOH à 3% est déposée sur une lame et à l'aide d'une pipette Pasteur la crème bactérienne est récupérée ; le test est considéré négatif s'il y a formation de filet visqueux indique une réaction KOH+ qui signifie gram- négatifs.

II-3-2-2- Test d'activité levane sucrase

Le test levane sert à déterminer la polymérisation du fructose en polyfructose. Une culture bactérienne âgée de 24 heures est ensemencée en stries sur le milieu levane à l'aide d'une anse stérile.

Une réaction négative indique la présence de stries prostrées. Dans le cas d'une réaction positive, les stries apparaissent bombées et brillantes (Hildbrand *et al.*, 1988).

L'apparition d'une culture abondante, bombée, muqueuse, blanche et brillante après 1 à 2 jours à 25°C ± 3°C, indique une activité levane sucrase exprime une réaction positive (Lelliott et Stead, 1987). Une réaction négative indique la présence de stries prostrées (Hildbrand *et al.*, 1988).

II-3-2-3- Test catalase

Le test catalase sert à démontrer si la bactérie possède l'enzyme catalase servant à décomposer le peroxyde d'oxygène (H₂O₂). Sur une lame en verre stérile, une goutte de peroxyde d'hydrogène (3%) est déposée à l'aide d'une pipette pasteur stérile. Les isolats bactériens âgés de 24 heures sont déposés dans la solution de peroxyde d'hydrogène à l'aide d'une anse àensemencer en plastique stérile. Après 2 minutes, la présence de bulles révèle le dégagement d'oxygène et par conséquent une réaction positive (Dickey, 1988).

II-3-2-4-Test d'activité cytochrome oxydase

Le test oxydase permet de mettre en évidence la présence de l'enzyme cytochrome oxydase. Pour ce test la crème bactérienne est déposée sur le disque oxydase ; moins de 10 secondes s'il ya un changement de couleurs vers le violet le test est positif (Klemente et *al.*, 1990).

II-3-2-5- Fermentation du glucose (oxydation /fermentation)

Une culture bactérienne âgée de 24 heures est ensemencée sur le milieu Hugh and Leifson (Hugh et Leifson, 1953). Ce milieu semi solide est utilisé pour différencier entre la voie fermentative et la voie oxydative des bactéries phytopatogènes (Schaad et *al.*, 1988).

Pour le test fermentation, une couche environ 1 cm d'huile de vaseline stérile est additionnée à la surface du tube à l'aide d'une seringue et un filtre stérile pour éviter tout contact avec l'air. Pour le test d'oxydation, seulement les bouchons des tubes à essai ne sont pas serrés puis, sont incubés pendant 48 à 72 heures à 27°C.

La présence d'une coloration jaunâtre indique la fermentation du glucose par la bactérie. Une réaction négative pas changement de couleur le milieu reste bleu.

II-3-2-6-Test de production d'indole

Une culture bactérienne âgée de 24 heures est déposée à l'aide d'une anse àensemencer sur le milieu Indole liquide. A la suite de l'incubation, trois gouttes de réactif de Kovac's sont ajoutées, la lecture est immédiate, la présence d'un anneau rouge en surface indique une production de l'indole par la bactérie à partir d'un acide aminé qui est le tryptophane, une réaction négative montre un anneau jaune à la surface (Schaad et *al.*, 1988).

II-3-2-7- Test d'utilisation du citrate

A l'aide d'une anse stérilisée à la flamme, ensemercer une colonie âgée entre 24 à 72 heures en strie dans un tube contenant le milieu citrate de Simmons et incuber dans une étuve à la température optimale de croissance de la bactérie (25°C +/- 3°C).

Les bactéries "citrate- perméase positives" poussent sur le milieu de Simmons en provoquant une alcalinisation du milieu (virage au bleu de la coloration du tube). Les bactéries "citrate-négatives" ne s'accroissent pas sur le milieu (Schaad *et al.*, 2001).

II-3-2-8- Test de fluorescence sur King B

Une colonie âgée de 24 à 72 heures a été ensemencée en stries dans une boîte de Pétri contenant du milieu King B ; ensuite Incubée pendant environ 48 heures à 27°C permettant de révéler l'éventuelle fluorescence en éclairant la boîte avec la lampe à ultra-violet (UV) dans une pièce noire.

Le test est positif s'il ya apparition de fluorescence allant du vert au bleu (Schaad *et al.*, 2001) et il est négatif si on n'observe aucune fluorescence (Schaad *et al.*, 2001)

II-3-2-9-Test de pathogénicité sur poirettes

Le test de pathogénicité sur poirettes (*Pyrus communis* variété Santa Maria, fruits immatures) permet de mettre en évidence le pouvoir pathogène de la bactérie par le dessèchement (nécrose) des zones d'inoculation (Jones et Geider, 2001).

Ce test se réalise par inoculation de la culture bactérienne jeune de 24 à 48 heures au niveau des incisions à raison de quatre incisions par fruit, réalisées à l'aide de scalpels stériles, après une désinfection des fruits sains avec l'alcool à 70% (Zhao *et al.*, 2005). Les fruits inoculés (deux répétitions) sont déposés dans des boîtes de Pétri sur un papier filtre stérile imbibé à l'eau distillé stérile qui sont mis à la température ambiante. Le témoin négatif correspond aux fruits non inoculés et le témoin positif est inoculé par la souche de référence.

Le test est considéré positif s'il apparaît après 3 à 7 jours, des nécroses suivies de noircissement au niveau des zones inoculées, et il est négatif si aucune réaction n'est observée.

III-1- Observation des symptômes sur terrain

Les observations des symptômes ont été effectuées durant toute la période de dormance (Décembre) année 2016 et la période de floraison (d'Avril jusqu'à mi-juin) année 2017 au niveau des 8 vergers de poiriers variété Santa Maria dans les communes des deux régions étudiées Bouira et Boumerdès.

Durant la période de dormance, nous avons observé des chancres, des noircissements sur les troncs et les rameaux et la présence des fruits momifiés sur l'arbre de l'année précédente (Figure 7 A) et pendant le mois d'Avril, Mai jusqu'à mi-juin, on a observé des noircissements des feuilles, des bouquets floraux et des jeunes fruits, mais également des gouttelettes d'exsudats laiteuses puis brunâtres et collantes, s'écoulent à la surface des tissus infectés (Figure 7 B, C).

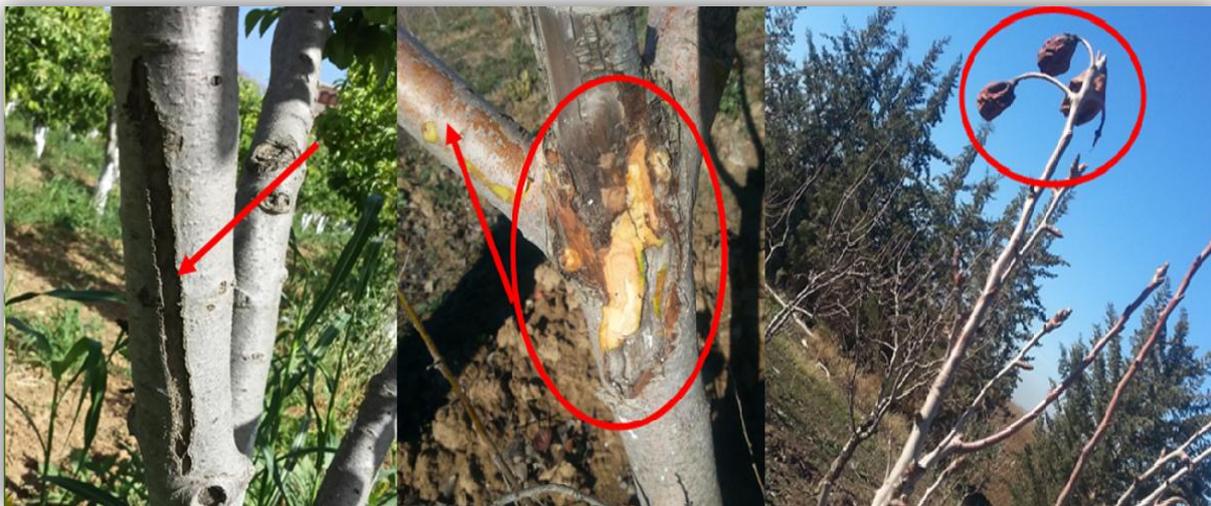


Figure n°7 A : Chancres déterminés sur les troncs et les rameaux (à gauche) ; noircissement et momification des fruits de l'année précédente (à droite) (Photos personnelles).



Figure n°7 B : Recourbement de jeune pousse en forme de crosse (à droite) ;brulures et noircissement des bouquets floraux (à droite) (Photos personnelles).



Figure n°7 C : Momification des jeunes fruits qui restent sur l'arbre (à droite) ; gouttelettes d'exsudat, à l'odeur de rancissement (photos personnelles).

Figure 7 : Symptômes du feu bactérien observés au terrain sur poirier dans les wilayas de Bouira et de Boumerdès.

III-2-Résultats du diagnostic au laboratoire

III-2-1- Isolement et obtention des isolats bactériens

À partir de 16 échantillons prélevés (bouquets floraux, fruits nécrosés de poiriers symptomatiques et d'autres parties végétales contenant des exsudats bactériens), nous avons pu isoler et purifier sur le milieu de culture levane un total de 50 isolats bactériens.

Concernant les codes des souches, chaque code compose de trois lettres majuscules et un lettre minuscule (dans le cas de deux vergers), dont les deux premiers lettres en majuscules expriment la wilaya et le troisième lettres exprime la commune, alors que le lettre en minuscule détermine le verger visité (« a » : le premier verger et « b » : le deuxième verger) dans le cas de la présence de deux verger visités au niveau de la même commune (Lakhdaria et El-Hachimia) ; les chiffres sont ajoutés pour faire la différence entre les divers souches extraits du même verger . La lecture des souches se fait comme suit :

- ❖ **BR** : exprime la wilaya de Bouira, avec :
 - **L** : est la commune de Lakhdaria
 - **M** : est la commune de M'chedallah
 - **H** : est la commune d'El-Hachimia
- ❖ **BM** : exprime la wilaya de Boumerdès, avec :
 - **B** : est la commune de Boudouaou
 - **C** : est la commune de Corso
 - **H** : est commune de Hammedi

III-2-2- Descriptions morphologiques des isolats

Nous avons obtenu une collection d'isolats bactériens à partir des différents échantillons symptomatiques du poirier.

D'après Paulin en 2000, les souches d'*Erwinia amylovora* varient selon la morphologie de colonie, la virulence et la sensibilité aux antibiotiques, (Klos et Ishimaru, 1984; OEPP, 2013) (Figure 8 A, C).

Dans notre étude, nous avons sélectionné les colonies qui ont les caractères d'*Erwinia amylovora* sur la base des caractères morphologiques de l'espèce : couleur blanchâtres, circulaires, bombées, lisses, muqueuses, et brillantes. Les colonies à caractères proches d'*Erwinia* sont repiquées sur le milieu Levane pour commencer les tests (bereswill *et al*, 1997).

Parmi les isolats obtenus, il existe ceux qui ont les caractères suivants: couleur jaunâtre, bombées et luisantes (Figure 8 B).



Figure n°8 A : La structure de colonies bactériennes sur le milieu levane.



Figure n°8 B : Colonies bactériennes isolées à d'autres critères sur milieu levane.



Figure n°8 C : La structure de colonies bactériennes sur le milieu King B.

Figure n°8 : La structure des colonies bactériennes isolées sur les milieux de cultures
(Photos personnelles).

III-2-3- résultats de tests biochimiques

III-2-3-1- Test de gram

Parmi 50 isolats testés, 43 forment un filet visqueux. Donc ces bactéries sont considérées à gram négatif, dont les sept (7) souches qui sont déterminés comme des bactéries à gram positif sont : BRLa¹₂, BRHb¹₂₁₁, BRHb¹₂₁₁₁, BMB¹₁, BMB³₂, BMC¹₃ et BMC³₂ (Figure n°9).

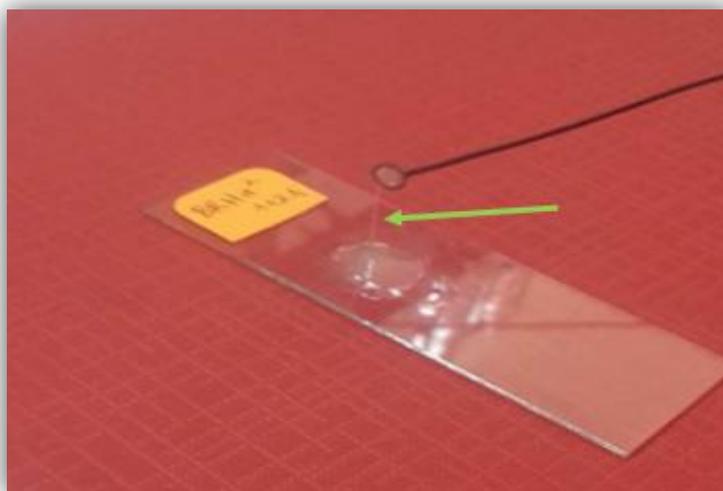


Figure n°9 : Résultat de test de gram.

III-2-3-2- Test d'activité levane sucrase

Nous avons remarqué que sur le milieu levane, les colonies sont plus développées avec des marges opaques, cette croissance due à la polymérisation du fructose en polyfructose par les bactéries que le milieu Levane en contient (Lelliott et Stead, 1987) (Figure n°10).



Figure n°10 : Résultat de test d'activité levane sucrase (Photo personnelle).

III-2-3-3- Test catalase

Le test catalase (Figure n°11) est positif se traduisant par la formation d'une effervescence pour l'ensemble des isolats indiquant la présence d'enzyme catalase dans nos bactéries servant à décomposer le peroxyde d'oxygène (H_2O_2), à l'exception de 6 souches : BRHb¹₂₁₁, BRHb¹₂₁₁₁, BMB¹₁, BMB³₂, BMC¹₃ et BMC³₂.



Figure n°11 : Résultat positif du test catalase (Photo personnelle).

III-2-3-4- Test d'activité cytochrome oxydase

Les résultats du test de production de cytochrome oxydase par nos bactéries, se sont révélés négatifs pour la plupart des isolats qui restent blanchâtres, indiquant l'absence de l'enzyme cytochrome oxydase dans celle-ci, sauf les 4 souches suivantes : BRM¹₂, BRHb¹₂₁₁, BRHb¹₂₁₁₁ et BMB²₂ (Figure n° 12).



Figure n°12 : Résultat du test d'activité cytochrome oxydase (Photo personnelle).

III-2-3-5- Test d'oxydation / fermentation

Le test d'oxydation/fermentation du glucose (Figure n°13) a montré une réaction positive pour l'ensemble des souches se traduisant par le virage de couleur de bleu au jaune en comparaison avec le témoin négatif, à part des souches BRLa¹₂, BRLa²₂, BRLa³₂, BRHb¹₂₁₁, BRHb¹₂₁₁₁, BMB¹₁, BMB³₂, BMC¹₃, BMC³₂ dans le cas d'oxydation et la souche BMB³₁ dans le cas de fermentation. Sachant que la présence d'une coloration jaunâtre indique la fermentation du glucose par la bactérie.

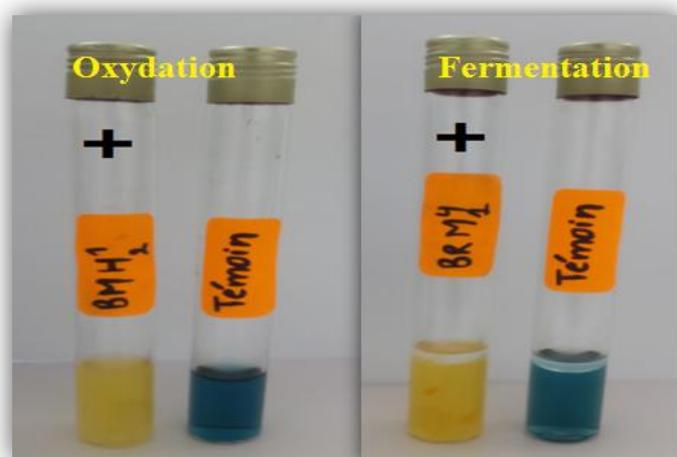


Figure n°13 : Résultat du test d'oxydation / fermentation (Photo personnelle).

III-2-3-6- Test production d'indole

Le test production d'indole est négatif pour l'ensemble des souches (Figure n°14), les bactéries isolées n'ont pas synthétisé l'enzyme tryptophanase qui dégrade l'acide aminé Tryptophane (Schaad et al., 1988).



Figure n°14 : Résultat de test production d'indole (Photo personnelle).

III-2-3-7- Test d'utilisation du citrate

Concernant les résultats de ce test, le changement de couleur en bleu dans les tubes contenant le milieu de citrate de Simmons ensemencé, montre que les bactéries utilisent le citrate dans ces activités biologiques qui provoque une alcalinisation du milieu, indiquant la réaction positive des colonies bactériennes. Les souches indiquant une réaction négatives sont : BRHb¹₂₁₁, BMB¹₁, BMB³₂, BMC¹₃ et BMC³₂ (Figure n°15).



Figure n°15 : Résultat de test d'utilisation de citrate (Photo personnelle).

III-2-3-8- Test de fluorescence sur King B

Toutes les colonies qui ont été soumises au test de fluorescence, après repiquage sur milieu King B n'ont pas émis de pigment fluorescent, indiquant le résultat négatif du test (Figure n° 16).



Figure n°16 : Résultat de test de fluorescence sur King B (Photo personnelle).

III-2-5- résultats du test de pathogénicité sur poirettes

La réaction de pathogénicité sur les fruits de la plante hôte variété Santa Maria donne une indication à la présence des gènes de virulence, les résultats sont apparus après 3–7 jours après inoculation, le test montre que les bactéries inoculées sont phytopatogènes (Schaad et al, 2001).

Ce test a été réalisé sur les 43 souches à gram négatif et après 72 heures d'inoculation des nécroses et des noircissements ont été observés (Figure n°17). Les 39 isolats ont montré une réaction positive identique à celle du témoin positif (souche de référence), tandis que les souches : BRLb²₂, BMB³₁, BMC²₁ et BMH²₂ ont montrés des réactions négatives comme le témoin négatif (poirette non inoculé), donc la plupart des isolats se sont révélés phytopatogènes.

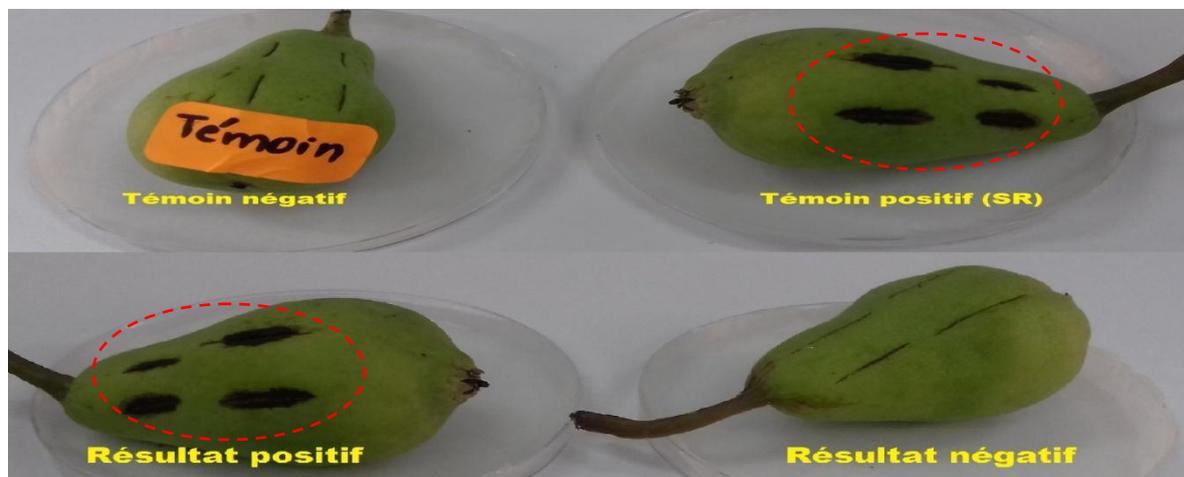


Figure n°17 : Résultat de test de pathogénicité sur poirette (Photos personnelles).

Les résultats des tests d'identification (biochimiques, biologique) sont récapitulé dans le tableau n°3.

T1 : Test de gram ;

T2 : Test d'activité levane sucrase ;

T3: Test catalase ;

T4:Test d'activité cytochrome oxydase ;

T5: Test d'oxydation ;

T6 : Test de fermentation ;

T7: Test de production d'indole ;

T8: Test d'utilisation du citrate ;

T9: Test de fluorescence sur King B ;

T10: Test pathogénicité sur poirette.

Tableau 3: Résultat des tests d'identification (biochimiques, biologique).

Verger	Souches	Tests d'identification									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Verger « a » de Lakhdaria à Bouira	BRLa ¹ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLa ¹ ₂	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
	BRLa ² ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLa ² ₂	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-
	BRLa ³ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLa ³ ₂	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+
Verger « b » de Lakhdaria à Bouira	BRLb ¹ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLb ¹ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLb ² ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLb ² ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLb ³ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRLb ³ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Verger de M'chedallah à oBouira	BRM ¹ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRM ¹ ₂	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	BRM ² ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRM ² ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRM ³ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRM ³ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Verger « a » d'El-Hachimia à Bouira	BRHa ² ₁₁₂₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₁₁₃₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₃₁₁₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₃₁₂₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₄₁₂₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₅₁₁₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHa ² ₅₁₂₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Verger « b » d'El-Hachimia à Bouira	BRHb ¹ ₂₁₁	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
	BRHb ¹ ₂₁₁₁	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
	BRHb ¹ ₃₁₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHb ¹ ₃₁₁₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+

Chapitre III : Résultats et interprétation

	BRHb ¹ ₃₁₁₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHb ¹ ₃₁₁₃	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BRHb ² ₅₁₁₁₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Verger de Boudouaou à Boumerdèse	BMB ¹ ₁	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	BMB ¹ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMB ² ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMB ² ₂	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	BMB ³ ₁	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
	BMB ³ ₂	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Verger de Corso à Boumerdèse	BMC ¹ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMC ¹ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMC ¹ ₃	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	BMC ² ₁	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
	BMC ³ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMC ³ ₂	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Verger de Hammedi à Boumerdès	BMH ¹ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMH ¹ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMH ² ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMH ² ₂	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
	BMH ³ ₁	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	BMH ³ ₂	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Souche de référence	SRT	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'identification de la présence de la maladie du feu bactérien au niveau de 06 communes dans les wilayas de Bouira et de Boumerdès respectivement (Lakhdaria, M'chedallah, El-Hachimia, Boudouaou, Corso et Hammedi).

Tous d'abord, nous avons recherché les foyers d'infection au cours de la période : début de Décembre 2016 jusqu'à la mi-juin de l'année 2017. Le diagnostic symptomatologique révèle des symptômes similaires à ceux de la maladie du feu bactérien concernant : la présence des chancres, brûlures des bouquets floraux, les feuilles, jeunes fruits et fruits qui restent attachés aux arbres, et le symptôme caractéristique « recourbement des partie infectées en crosse » (Van der Zwet et Beer, 1995). Egalement la présence des gouttelettes d'exsudat bactérien.

Le climat joue un rôle très important pour le développement de la maladie, l'agent causal du feu bactérien *Erwinia amylovora* se conserve en conditions défavorables (la survie) dans les chancres, mais dès que les conditions redeviennent favorables, elle se développe normalement et infecte les tissus végétaux (Bünter et al., 2003).

Au printemps, les bactéries se multiplient grâce à des conditions climatiques favorables une température optimale de 24°C avec une humidité relative au-dessus de 50%.

La sévérité de la maladie varie d'une année en année et d'un endroit à un autre (Eden- Green et al., 1974, Schroth et al., 1974), en raison de la variation des conditions environnementales et la différence dans la quantité d'inoculum initial (Millis, 1955).

La plupart des poiriers sont très sensible à la maladie du feu bactérien (Rosenberger, 2003 ; Granatstein et al., 2011).

A partir du diagnostic symptomatique qu'on a réalisé sur terrain, on a trouvé qu'au niveau des vergers de poirier la variété la plus cultivé est la Santa Maria du poirier, qui est une variété très vulnérable au feu bactérien (Tsiantos et Psallidas, 2004), sachant que cette variété est très répandue en Algérie.

En 2003, Rosenberger a noté que l'âge de l'arbre est un facteur important qui augmente la sensibilité aux attaques des maladies, on a trouvé que tous les vergers prospectés dépassent 15 ans, pour cela les arbres sont très sensibles aux attaques des diverses maladies phytopathogènes entre autres le feu bactérien.

Concernant la taille qui est un facteur très important pour la dissémination de cette maladie, et pour cela on a constaté que tous les arboriculteurs effectuent la taille par un sécateur sans désinfection. Ceci augmente le taux de propagation de la maladie du feu bactérien, en plus, la taille est mal faite parce que nous avons trouvé des fruits momifiés de l'année précédente attachés aux arbres ce qui constitue une source d'infection d'autres arbres sains. Egalement la présence des débris de la taille au niveau des vergers qui sont ni ramassés ni brûlés.

L'isolement et l'identification de l'agent causal du feu bactérien nécessite un passage obligatoire au laboratoire avec le matériel végétal symptomatique de la plante hôte comme les bouquets floraux, les fruits nécrosés et d'autres parties végétaux contiennent des gouttelettes d'exsudats bactérien (Lelliott, 1968 ; OEPP, 2013).

La confirmation au laboratoire s'effectue par plusieurs tests biochimiques (test de gram, oxydation et fermentation du glucose, utilisation du citrate...etc.) et par le test de pathogénicité sur les fruits, ces tests d'identification sont réalisés selon le protocole de l'organisation européenne de la protection des plantes et concordent avec ce protocole (OEPP, 2012).

Parmi les 50 isolats testés par tous les tests biochimiques et le test biologique, 44 isolats ont montré des résultats similaires à ceux de la souche de référence *Erwinia amylovora*.

D'après les résultats obtenus dans la présente étude sur le terrain et par les tests préliminaires réalisés au laboratoire, nous pouvons dire que la maladie du feu bactérien est présente dans les vergers de poirier prospectés dans les wilayas de Bouira et de Boumerdès.

La lutte contre le feu bactérien, comme toute lutte contre des organismes de quarantaine, se fonde d'une part sur l'assainissement des foyers contaminés et d'autre part sur les mesures préventives et la surveillance.

L'une des menaces principales liées au feu bactérien tient à la rapidité de sa dispersion. Le problème est qu'il n'existe pas de produits de traitements efficaces pour lutter contre cette propagation. Par conséquent, On ne peut que réaliser des contrôles réguliers et arracher sans délai les arbres et les plantes infectés. Cette caractéristique propre à la bactérie *Erwinia amylovora* a amené à classer cette maladie dans la catégorie des «organismes de quarantaine».

Pour contrôler cette maladie, un contrôle de toutes les pépinières est nécessaire pour s'assurer de leur indemnité de maladie et l'interdiction du transport du matériel végétal d'une région où la maladie existe déjà vers une autre indemne (Spinelli, 2002). Aussi, une surveillance d'une manière permanente est indispensable de tous les vergers de poirier et les pépinières de ce dernier, également les vergers de pommier, de néflier, de cognassier et même les espèces spontanées sensibles envers cette maladie (Paulin et *al.*, 1996).

Mais, aussi le dépistage de la présence des insectes suceurs (pucerons, punaises et cicadelles) est nécessaire car ceux-ci disséminent la maladie. Il importe donc d'appliquer de bonnes méthodes de lutte intégrée pour diminuer les populations d'insectes vecteurs (Van Der Zwet et Keil, 1979).

D'autre part, l'application des traitements préventifs à base de cuivre pour diminuer les risques de contamination est importante afin de protéger au maximum nos vergers (Psallidas et Tsiantos, 2000).

Si les symptômes apparaissent, la taille doit être réalisée avec un matériel désinfecté avec l'alcool ou de l'eau de javel à 70 centimètres en dessous des symptômes. Il est nécessaire aussi de brûler les débris et de pratiquer l'arrachage et l'incinération des plants les plus atteints (Giraud et *al.*, 1996).

Les chancres visibles devraient être éliminés durant la taille d'hiver (Rosenberger, 2003), et la suppression de la deuxième floraison dans le cas de poirier afin de limiter les pertes de la production (Masseron et Trillot, 1991).

Enfin, ce fléau nécessite une mise en quarantaine et soumise à une déclaration obligatoire par la loi. Des mesures phytosanitaires strictes sont nécessaires pour empêcher la propagation de cette bactériose.

Conclusion et perspectives

Le feu bactérien, causé par *Erwinia amylovora*, est la maladie la plus destructrice des poires et autres arbres fruitiers au pépin du monde entier. Les premiers et grands dégâts ont été enregistrés dans les grands pays producteurs de pommes et de poires (Europe et Amérique).

L'Algérie a été longtemps épargnée par ce fléau, avant d'être rattrapé à la fin des années 2010.

Cette bactérie peut survivre en tant qu'endophyte ou épiphyte et le temps de survie dépend de divers facteurs environnementaux

Lors de cette étude, les échantillons ont été récoltés à partir de 06 communes de poiriers, symptomatiques, répartis sur deux (2) wilayas ; Bouira (Lakhdaria, M'chedallah et El-Hachimia) et Boumerdès (Boudouaou, Corso et Hammedi).

Les échantillons ont fait l'objet de diagnostic au laboratoire pour isoler l'agent causal sur le milieu de culture levane, ce qui nous a permis de collecter 50 isolats bactériens

Ces isolats ont subi le test de gram pour éliminer les bactéries à gram positif sachant qu'*E. amylovora* est une bactérie à gram négatif.

Nous avons pu obtenir 44 isolats gram négative qui ont été soumises à une séries des tests (biochimiques et un test biologique) pour obtenir à la fin 39 souches déterminées comme *Erwinia amylovora*.

D'après les résultats obtenus sur le terrain et les tests préliminaires réalisés au laboratoire, nous pouvons dire que la maladie du feu bactérien est présente dans les vergers de poirier prospectés au niveau des deux wilayas d'études.

Le feu bactérien, est une maladie causée par *Erwinia amylovora* qui fait partie des organismes nuisibles de quarantaine réglementés et cités par les directives de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP) contre laquelle la lutte est obligatoire.

Le contrôle de cette maladie est très difficile, par conséquent, aucun moyen de lutte n'est efficace à l'heure actuelle, Il est urgent de prendre au sérieux cette épidémie

avec des orientations de sensibilisation et de vulgarisation tout en appliquant une stratégie de contrôle et de lutte à l'échelle nationale.

L'expression « lutte contre le feu bactérien » sera remplacée par celle de « gestion du feu bactérien ». Le pathogène ne peut plus être éradiqué parce que la maladie est systémique, il est toutefois possible de réduire la source d'inoculum et de limiter la propagation de la bactérie en appliquant toutes les mesures prophylactiques : la surveillance et l'assainissement des arbres infectés, la suppression des floraisons tardives et secondaires et les bonnes stratégies phytosanitaires dans le cadre d'un programme de lutte intégrée qui reste la meilleure stratégie de lutte, incluant l'usage de pesticides biologiques, des antagonistes, des huiles essentielles, l'utilisation des variétés résistantes tout en respectant l'environnement.

En perspectives et comme une continuation de ce travail, il serait intéressant d'identifier l'agent causal par des moyens plus développés pour avoir une fiabilité des résultats et pour cela une amélioration des outils de détection des agents phytopathogènes est très important surtout pour les organismes de quarantaines, des méthodes plus fiables telle que les tests EISA, la PCR classique et la PCR en temps réel et le test sérologique IF (Immunofluorescence) ; la recherche de moyens de lutte de préférence biologiques : les antagonistes, les huiles essentiels par la modification de la sensibilité des plantes aux bioagresseurs par élicitation des défenses naturelles de la plante hôte tout en respectant l'environnement. Mais, également, la réalisation d'autres études pour cette maladie sur d'autres régions et communes de Bouira et de Boumerdès et sur d'autres wilayas du territoire national.

- **Abdelguerfi, A. et Ramdane, M. S. A. (2012).** Évaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. *Projet ALG/97 G*, 31, 230.
- **Agrios, G. N. (2005).** Plant Pathology. Department of Plant Pathology, University of Florida. 24-643-644-645-646.
- **Altieri, M. A., Nicholls, C. I. et Fritz, M. A. (2005).** *Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies*. Beltsville: Sustainable Agriculture Network.
- **Anonyme (2014).** Poire [en ligne]. (Consulté le : 26/04/2017) Disponible sur : « <http://www.bayergarden.be/Plants/p/Poirier> ».
- **Bennett, R. A. et Billing, E. (1980).** Origin of the polysaccharide component of ooze from plants infected with *Erwinia amylovora*. *Microbiology*, 116(2), 341-349.
- **Burrill, T. J. (1882).** Les bactéries: un compte rendu de leur nature et leurs effets, ainsi qu'une description systématique de l'espèce. HW Rohker.
- **Burrill, T. J. (1883).** New Species of *Micrococcus* (Bacteria).
- **Bogs, J., Bruchmüller, I., Erbar, C. et Geider, K. (1998).** Colonization of host plants by the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* marked with genes for bioluminescence and fluorescence. *Phytopathology*, 88(5), 416-421.
- **Bonn, W. G. et Van der Zwet, T. (2000).** Distribution and economic importance of fire blight. In : Vanneste, J.L. Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. Wallingford, UK : CABI publishing, 37-53.
- **Bünter, M., Popow, G., Strickhof, Lindau, Z. H., Holliger, E., Vogelsanger, J., Schoch, B. (2003).** Feu bactérien: contrôlez vos arbres. Station fédérale de recherches de Wädenswil (FAW). 2p.
- **Bretaudeau, J. et Fauré, Y. (2008).** Atlas d'arboriculture fruitière : Volume II Poirier-Pommier- Nashi. France : Technique et documentation lavoisier. 5-10p.
- **Büttner, D. et He, S. Y. (2009).** Type III protein secretion in plant pathogenic bacteria. *Plant physiology*, 150(4), 1656-1664.
- **Bennai, M.O. et Hamadache, A. (2012).** Protection des arbres fruitiers et de la vigne. Algérie : Profert. 68p.
- **Balaž, J., Grahovac, M., Radunović, D., Iličić, R., & Krstić, M. (2013).** The status of *Erwinia amylovora* in the former Yugoslav Republics over the past two decades. *Pesticidi i fitomedicina*, 28(1), 9-22.

- **Denny, T. P. (1995).** Involvement of bacterial polysaccharides in plant pathogenesis. *Annual review of phytopathology*, 33(1), 173-197.
- **Dellagi, A., Brisset, M. N., Paulin, J. P. et Expert, D. (1998).** Dual role of desferrioxamine in *Erwinia amylovora* pathogenicity. *Molecular plant-microbe interactions*, 11(8), 734-742.
- **Cesbron, S. (2009).** Interaction entre des mutants hrp d'*Erwinia amylovora*, agent du feu bactérien, le parent pathogène et la plante hôte: recherche de mécanismes modulant la compatibilité (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- **CABI / OEPP (2013).** *Erwinia amylovora*. [Carte de distribution]. Cartes de distribution des maladies des plantes, n ° octobre. Wallingford, Royaume-Uni: CABI, carte 2 (édition 9).
- **Dickey, R. S. (1988).** Description émise du peigne *Enterobacter cancerogenus*. Nov. (Anciennement *Erwinia cancerogena*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 38 (4), 371-374.
- **Eden-Green, S. J. et Knee, M. (1974).** Bacterial polysaccharide and sorbitol in fireblight exudate. *Microbiology*, 81(2), 509-512.
- **Eden-Green, S. J. et Billing, E. (1974).** Fireblight. *Review of Plant Pathology*, 53(5), 353-365.
- **Eastgate, J. A. (2000).** *Erwinia amylovora*: la base moléculaire de la maladie du feu bactérien. *Pathologie des plantes moléculaires*, 1 (6), 325-329.
- **Feistner, G. J., Stahl, D. C. et Gabrik, A. H. (1993).** Proferrioxamine siderophores of *Erwinia amylovora*. A capillary liquid chromatographic/electrospray tandem mass spectrometric study. *Journal of Mass Spectrometry*, 28(3), 163-175.
- **Fatmi, M., Bougsiba, M. et Saoud, H. (2008).** Premier rapport sur le feu bactérien causé par *Erwinia amylovora* sur la poire, la pomme et le coing au Maroc. *Plant Disease*, 92 (2), 314-314.
- **Geier, G. et Geider, K. (1993).** Characterization and influence on virulence of the levansucrase gene from the fireblight pathogen *Erwinia amylovora*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 42(6), 387-404.
- **Giraud, O., Orts, R. et al. (1996).** Protection intégrée pommier-poirier. Paris : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 83p.

- **Griffith, C. S., Sutton, T. B. et Peterson, P. D. (2003).** *Fire blight: the foundation of phytobacteriology*. American Phytopathological Society (APS Press). St. Paul MN. P : 144
- **Giraud, O., Orts, R. et al. (2006).** Protection intégrée pommier-poirier. Paris : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 25-76-78-91p.
- **Granatstein D., Smith T., Peck G. (2011).** The Role of Tree Genetics in Controlling Fire Blight in Apples and Pears. 5(2), 33-40.
- **Hugh, R., et Leifson, E. (1953).** La signification taxinomique du métabolisme fermentatif versus oxydatif des glucides par diverses bactéries Gram négatives. *Journal of bacteriology*, 66 (1), 24.
- **Hildbrand, F. Scherz, R., Pflugshaupt, R., et Büttler, R. (1988).** A new variant of galactose-1-phosphate-uridylyltransferase (Gt Oron). In *Advances in Forensic Haemogenetics* (pp. 117-120). Springer, Berlin, Heidelberg.
- **Hauben, L., Swings, J. (1999).** *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, The Proteobacteria, Part B the Gamma proteobacteria, ed Spinger N°2, 2(1), 670-677.
- **Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (1999).** Plant systematics: a phylogenetic approach. *ecologia mediterranea*, 25(2), 215.
- **Johnson, K.B., Stockwell, V.O., (2000).** Biological control of fire blight. In: Vanneste, J. L. (Ed.), *Fire Blight: The Disease and Its Causative Agent, Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, UK, 319–337p.
- **Jones, A. L. et Geider, K. (2001).** Gram-negative bacteria, *Erwinia amylovora* group. *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria, 3rd ed.* American Phytopathological Society, St. Paul, Minn, 40-45.
- **Jock, S., Völksch, B., Mansvelt, L. et Geider, K. (2002).** Characterization of Bacillus strains from apple and pear trees in South Africa antagonistic to *Erwinia amylovora*. *FEMS microbiology letters*, 211(2), 247-252.
- **Krieg, N. R. et Holt, J. G. (1984).** Family IV. Methylococcaceae. *Bergey's manual of systematic bacteriology*, 1(1), 256-261.
- **Klos, E. J. et Ishimaru, C. (1984).** New medium for detecting *Erwinia amylovora* and its use in epidemiological studies. *Phytopathology*, 74(11), 1342-1345.

- **Klement, Z., Rudolph, K. et Sands, D. C. (1990).** Méthodes de phytobactériologie. *Akademiai Kiado*, 4 (6), 511-518.
- **Kachadourian, R., Dellagi, A., Laurent, J., Bricard, L., Kunesch, G. et Expert, D. (1996).** Desferrioxamine-dependent iron transport in *Erwinia amylovora* CFBP1430: cloning of the gene encoding the ferrioxamine receptor FoxR. *BioMetals*, 9(2), 143-150.
- **Kim, W. S., Gardan, L., Rhim, S. L., & Geider, K. (1999).** *Erwinia pyrifoliae* sp. nov, a novel pathogen that affects Asian pear trees (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 49(2), 899-906.
- **Koczan, J. M., Lenneman, B. R., McGrath, M. J. et Sundin, G. W. (2011).** Cell surface attachment structures contribute to biofilm formation and xylem colonization by *Erwinia amylovora*. *Applied and environmental microbiology*, 77(19), 7031-7039.
- **Kokoskova, B., Pouvova, D. et Pavela, R. (2011).** Effectiveness of plant essential oils against *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and associated saprophytic bacteria on/in host plants. *Journal of Plant Pathology*, 93(1), 133-139.
- **Keith, S., Douglas, G., Pfeiffer, J., Christopher, B., Mizuho, N. (2012).** Disease and insects, 8p.
- **Khokhani, D., Zhang, C., Li, Y., Wang, Q., Zeng, Q., Yamazaki, A., Hutchins, W., Zhou, S.S., Chen, X., & Yang, C. H. (2013).** Discovery of plant phenolic compounds that act as type III secretion system inhibitors or inducers of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*. *Applied and environmental microbiology*, 79(18), 5424-5436.
- **Lelliott, R. A. (1968).** Fire blight in England—its nature and its attempted eradication. *European Plant Protection Organization Publication Series A*, 45(1), 10-14.
- **Lachaud, G. et al. (1983).** Le feu bactérien en arboriculture fruitière et ornementale. Paris : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes CTIFEL. 18p.
- **Lelliott, R. A. et Stead, D. E. (1987).** Methods for the diagnosis of bacterial plant disease. *Methods for the diagnosis of bacterial plant diseases*, 135p.

- **Lespinasse, Y. et Aldwinckle, H. S. (2000).** Breeding for resistance to fire blight. *Fire blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*. CABI Publishing, Wallingford, 253-273.
- **Llop, P., Barbé, S. et López, M. M. (2011).** Functions and origin of plasmids in *Erwinia* species that are pathogenic to or epiphytically associated with pome fruit trees. *Trees*, 26(1), 31-46.
- **Lurol, S., et al, (2012).** Maîtriser la maturation des fruits : pêche-poire-abricot-kiwi, morphologie et caractéristiques. Paris : Rustica.17-18p.
- **Mabberley, D. J. (1987).** The Plant-Book. Cambridge University Press, Cambridge, U.K, 506–507.
- **MADR (2012).** Contrôle du feu bactérien [en ligne]. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche. Consulté le 13/11/2016. Disponible sur : « <http://www.madr.org/DATABASES/archives/pqr/pqr.htm> ».
- **Masseron, A., Trillot, M., Aymard, J. et Harzig, J. (1991).** *Le poirier*. Centre technique interprofessionnel des Fruits et Légumes. 100p.
- **Millis, A.J. (1995).** Effets des conditions environnementales sur le feu bactérien. *Nature*, 392 (5), 147-150.
- **Măruțescu, L., Saviuc, C., Oprea, E., Savu, B., Bucur, M., Stanciu, G.H., Chifiriuc, M. C., Lazăr, V. (2009).** In vitro susceptibility of *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* To *Citrus maxima* essential oil, *Roum Arch Microbiol Immunol*, 68(4), 223-7.
- **Mizuno, A., Tsukamoto, T., Shimizu, Y., Ooya, H., Matsuura, T., Saito, N., Sato, S., Kikuchi, S., Uzuki, T., Azegami, K. (2010).** Occurrence of bacterial black shoot disease of European pear in Yamagata Prefecture. *J Gen Plant Pathology*, 76(1), 43-51.
- **Norelli, J. L. et Aldwinckle, H. S. (2000).** Variétés transgéniques et porte-greffes résistant au feu bactérien. *Feu de feu - la maladie et son agent causal, Erwinia amylovora*. CAB International, Oxford, 275-92.
- **OEPP/EPPO (1983).** Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 52, *Erwinia amylovora* [en ligne]. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 13. Consulté le : 26/10/2016. Disponible sur : « http://archives.eppo.org//Bulletin_Archives.htm ».

- **OEPP (2011)**. Premier signalement d'*Erwinia amylovora* en Algérie [en ligne]. No 6 Paris 01 Juin 2011. Consulté le 03/12/2016. Disponible sur : « http://archives.eppo.org/EPPOReporting/Reporting_Archives.p@hd58&8468sdza.htm »
- **OEPP (2011)**. Service d'information de l'OEPP [en ligne]. Service d'information de l'OEPP. Paris, France: OEPP. « http://archives.eppo.org/EPPOReporting/Reporting_Archives.htm ».
- **OEPP/EPPO Global Data base (2012)**. *Erwinia amylovora* (ERWIAM) distribution for *Erwinia amylovora* [en ligne]. Consulé le : 30/12/2016. Disponible sur : « http://www.eppo.int/DATABASES/Eerwinia_amylovora/pqr/pqr.htm ».
- **OEPP/EPPO (2013)**. 43 (1), 21–45, PM 7/20 (2) *Erwinia amylovora* [en ligne]. Consulté le : 28/11/2016. Disponible sur : « http://www.eppo.int/Erwinia_amylovora/pqr/pqr.htm ».
- **OEPP (2014)**. Base de données PQR. Paris, France: Organisation européenne et méditerranéenne de protection des végétaux. « <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm> ».
- **Oh, C. S. et Beer, S. V. (2005)**. Molecular genetics of *Erwinia amylovora* involved in the development of fire blight. *FEMS Microbiology Letters*, 253(2), 185-192.
- **Olsen, k. (2011)**. Metabolic versatility and antibacterial metabolite biosynthesis are distinguishing genomic features of the fire blight antagonist *Pantoea vagans* C9-1. *PLoS One*, 6(7), e22247.
- **Paulin, J. P. (1996)**. Control of fireblight in European pome fruits. *Outlook on Agriculture*, 25(1), 49-55.
- **Psallidas, P. G. et Tsiantos, J. (2000)**. Chemical control of fire blight. *Fire blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*, 199-234.
- **Psallidas, P. G., Tsiantos, J., (2000)**. Chemical control of fire blight. In: Vanneste, J.L. (Ed.), *Fire Blight: The Disease and Its Causative Agent, Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 199–234.
- **Paulin, J. P., Ridé, M., Prunier, J. P. (2001)**. Découverte des bactéries phytopathogènes il y a cent ans: controverses et polémiques transatlantiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 324(10), 905-914.

- **Palacio-Bielsa, A., Roselló, M., Llop, P. et López, M. M. (2011).** Erwinia spp. from pome fruit trees: similarities and differences among pathogenic and non-pathogenic species. *Trees*, 26(1), 13-29.
- **Prat, J.Y. (2015).** Taller tous les arbres fruitier : espèce par espèce. Paris : Rustica. 208p.
- **Schroth, M. N., Thomson, S. V., Hildebrand, D. C. et Moller, W. J. (1974).** Epidémiologie et lutte contre le feu bactérien. *Revue annuelle de Phytopathology*, 12 (1), 389-412.
- **Seemuller, E. A. et Beer, S. V. (1976).** Absence of cell wall polysaccharide degradation by Erwinia amylovora [Bacterial diseases, pears, apples, Cotoneaster pannosa]. *Phytopathology*, 66(1), 433-436.
- **Suslow, T. V., Schroth, M. N. et Isaka, M. (1982).** Application of a rapid method for Gram differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. *Phytopathology (USA)*, 72(1), 917-918.
- **Singleton, P. et Sainsbury, D. (1984).** Bactériologie. Paris : Masso éditeur 12bd Saint-Germain. 136p.
- **Schaad, N.W., Hildebrand, D. C., Schoth, M. N., Sands, D. C. (1988).** In plant pathologic bacteria, laboratory guide for identification. ed N°02. N. W. APS Minnesota. USA, 37- 53.
- **Thomson, S. V. (2000).** Epidemiology of fire blight. In: Vanneste, J. L. Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. Wallingford, UK : CABI publishing, 9-36.
- **Schaad, N. W., Jones, J. B. et Chun, W. (2001).** *Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria* (No. Ed. 3). American Phytopathological Society (APS Press). 373p.
- **Spinelli, F. (2002).** *Changes in plant metabolism induced by dioxygenase inhibitors and their effect on the epiphytic microbial community and fire blight (Erwinia amylovora) control*. Universit à degli Studi di Bologna thèse de doctorat, 11-28.
- **Rosenberger, D. (2003).** La brûlure bactérienne : une maladie dévastatrice des pommiers et des framboisiers, Hudson, Valley Laboratory de l'université Cornell, Highland. 65p.
- **Tsiantos, J. et Psallidas, P. (2004).** Fire blight resistance in various loquat, apple and pear cultivars and selections in Greece. *Journal of Plant Pathology*, 227-232.

- **Van Der Zwet, T. et Keil, H.L. (1979).** Fire blight : A bacterial disease of *rosaceous* plants. U.S. Dept. Agr. Handb. P : 200, 510 Ouvrage
- **Van Der Zwet, T. et Beer, S. V. (1995).** *Fire blight: its nature, prevention, and control: a practical guide to integrated disease management.* United States Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No : 631, 97p.
- **Van der Zwet T, Orolaza-Halbrendt N, Zeller W (2012).** Fire blight: history, biology, and management. American Phytopathological Society (APS Press), St Paul, MN. 420p.
- **Vanneste, J. L. (1996).** Honey bees and epiphytic bacteria to control fire blight, a bacterial disease of apple and pears. *Biocontrol News and Information*, 17(1), 67N-78N.
- **Vanneste, J. L. (2000).** *Fire blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora.* CABI.
- **Van der Zwet, T., Orolaza-Halbrendt, N. et Zeller, W. (2012).** Fire blight: history, biology, and management. American Phytopathological Society (APS Press), St Paul, MN. 420p.
- **Vrancken, K., Holtappels, M., Schoofs, H., Deckers, T. et Valcke, R. (2013).** Pathogénicité et stratégies d'infection du pathogène du feu bactérien *Erwinia amylovora* dans Rosaceae: état de l'art. *Microbiologie*, 159 (5), 823-832.
- **Vanneste, J. (2008).** *Erwinia amylovora* (fireblight) [en ligne]. (Consulté le 30/05/2017) Disponible sur : « <http://www.cabi.org/isc/datasheet/21908#toHostsSpeciesAffected> ».
- **Wilson, M. et Lindow, S. E. (1993).** Interactions between the biological control agent *Pseudomonas fluorescens* A506 and *Erwinia amylovora* in pear blossoms. *Phytopathology*, 83(1), 117-123.
- **Wodzinski, R. S. et Paulin, J. P. (1994).** Frequency and diversity of antibiotic production by putative *Erwinia herbicola* strains. *Journal of Applied Microbiology*, 76(6), 603-607.
- **Wright, S. A., Zumoff, C. H., Schneider, L. et Beer, S. V. (2001).** *Pantoea agglomerans* Strain EH318 Produces Two Antibiotics That Inhibit *Erwinia amylovora* In Vitro. *Applied and environmental microbiology*, 67(1), 284-292.

- **Yaich, M., Fatmi, M., Bougsiba, M., Valentini, F., Scuderi, .G., Maria, A., Donghia et Cirvilleri, G. (2011).** Fire blight *Erwinia amylovora* in Morocco: importance, geographical distribution and characterization *Phytopathol. Mediterr.* 50(1), 212–227
- **Zhao, Y. F., Blumer, S. E., et Sundin, G. W. (2005).** Identification of *Erwinia amylovora* genes induced during infection of immature pear tissue. *J Bacteriol*, 187(1), 8088–8103.
- **Ziad, A. (2011).** Algérie: Le feu bactérien a affecté des centaines d'hectares. *Journales La Tribune* du 29 Août, 2011. Consulté le : 25/12/2016. Disponible sur : « [http// : www.journele.algerien.dz/Tribune-mld/548dchg&gcfgs/kjh88.htm](http://www.journele.algerien.dz/Tribune-mld/548dchg&gcfgs/kjh88.htm) ».

Annexe 1 : Composition de milieu de levane pour formuler 1L d'eau distillée (OEPP, 2013)

Extrait de levure	2,0 g
Bactopeptone	5,0 g
Saccharose.....	50 g
Chlorure de sodium (NaCl)	5,0 g
Agar bactériologique.....	20 g

PH =7, autoclavage pendant 20mn à 120°C.

Annexe 2 : Composition de milieu King B pour formuler 1 L d'eau distillée (King *et al.*, 1954)

Protéose-peptone No. 3.....	20, 0 g
Glycérol	10,0mL
Phosphate de potassium dibasique.....	1,50 g
Sulfate de magnésium hetahydraté.....	1,50 g
Agar bactériologique.....	15, 0 g

PH =7, autoclavage pendant 20mn à 120°C.

Annexe 3 : Composition de milieu Hugh et Leifson pour formuler 1 L d'eau distillée (Hugh et Leifson, 1953)

Bactotryptone.....	2,0 g
Phosphate de potassium dibasique.....	0,3 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Bleu de bromothymol.....	0,03 g
D(+)-glucose.....	10,0 g
Agar bactériologique.....	0,3 g

PH =7, autoclavage 20mn à 120°C, on ajoute les 10 g de glucose par filtration.

Annexe 4 : Composition de milieu Indole pour formuler 1L d'eau distillée (Schaad *et al.*, 1988)

Peptone.....	20g
NaCl.....	5g

PH =7,2, stérilisé pendant 20minutes à 120°C.

Annexe 5 : Composition de milieu citrate de Simmons pour formuler 1 L d'eau distillée
(Freney et *al.*, 1992)

Dihydrogénophosphate d'ammonium.....	1,0g
Phosphate de potassium dibasique	1,0g
Chlorure de sodium	5,0g
Bleu de bromothymol.....	0,08g
Citrate de sodium	2,0g
Sulfate de magnésium.....	0,2g
Agar bactériologique type A.....	20,0g

PH =7,2 Autoclavage pendant 20 minutes à 120°C

Résumé :

Notre travail a pour but de vérifier la présence de la maladie du feu bactérien dans huit (8) vergers du poirier de la variété Santa Maria au niveau de trois communes dans la wilaya de Bouira (Lakhdaria, M'chedallah et El-Hachimia) et trois autres communes dans la wilaya de Boumerdès (Boudouaou, Corso et Hammedi). Nous avons réalisé un diagnostic symptomatologique sur terrain suivi d'une confirmation au laboratoire après isolement et identification de l'agent causal *Erwinia amylovora*. Le diagnostic sur terrain a permis de constater la présence de symptômes typiques du feu bactérien sur poirier représentés par la présence de chancres sur le tronc, brûlures des bouquets floraux, recourbement des jeunes pousses en crosse, la présence des fruits nécrosés et les gouttelettes d'exsudats riches en bactéries. A partir des vergers d'étude, nous avons collecté 16 échantillons symptomatiques représentatifs sur des bouquets floraux, jeunes fruits nécrosés et d'autres parties végétales contenant l'exsudat bactérien. Les isolaments ont été effectués au laboratoire et ont permis d'obtenir un total de 50 isolats bactériens. Les tests d'identifications biochimiques et le test de pathogénicité sur poirette, ont permis de détecter 39 souches comme étant ceux d'*Erwinia amylovora*. En fin, le suivi sur terrain ainsi que les résultats que nous avons obtenu au laboratoire, nous a permis de dire que la maladie est en cours de propagation permanente surtout que les conditions climatiques sont très favorables dans les régions prospectées.

Mots clés : *Erwinia amylovora*, feu bactérien, poirier, diagnostic, identification, Bouira, Boumerdès

Abstract :

The aim of our work is to verify the presence of fire blight disease in eight (8) pear orchards of the Santa Maria variety within three municipalities in the province of BOUIRA (Lakhdaria, M'chedallah and El-Hachimia) and three other municipalities in the province of BOUMERDES (Boudouaou, Corso and Hammedi). We carried out a symptomatic diagnosis on the ground followed by confirmation in the laboratory after isolation and identification of the causative agent *Erwinia amylovora*. Field diagnosis revealed the presence of symptoms typical of fire blight on pear trees represented by the presence of cankers on the trunk, burning of floral bouquets, bending of young shoots, presence of necrotic fruits and droplets of exudates rich in bacteria. From the study orchards, we collected 16 representative samples of floral bouquets, young necrotic fruits and other plant parts containing the bacterial exudates. The isolates were performed in the laboratory and yielded a total of 50 bacterial isolates. The biochemical identification tests and the pathogenicity test allowed 39 strains to be detected as those of *Erwinia amylovora*. Finally, the field monitoring and the results obtained in the laboratory allowed us to say that the disease is in permanent propagation, especially since the climatic conditions are very favorable in the prospected areas.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, pear, diagnosis, identification, BOUIRA, BOUMERDES.

الملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من وجود مرض اللفحة النارية في 8 بساتين من الإجااص على مستوى ثلاث بلديات في ولاية البويرة (الأخضرية, مشادالله و الهاشمية) و ثلاث بلديات أخرى في ولاية بومرداس (بودواو, قورصو و حمادي). قمنا بعملية تشخيص المرض ميدانيا على مستوى هاته البساتين حيث لاحظنا أعراض مختلفة و مشابهة لأعراض اللفحة النارية تجلت على شكل : قروح, موت خلوي للأزهار, والفواكه الفتية, بالإضافة لوجود الإفرازات البكتيرية على الأجزاء المصابة, تبعناها بإثبات وجوده مخبريا بعد عزل العامل المسبب إروينيا أميلوفورا و التعرف عليه, بعد قيامنا بجني 16 كيس من العينات المصابة بموت خلوي. بعد العزل تحصلنا على 50 عزلة بكتيرية و بعد التعرف عليها تحصلنا على 39 سلالة على أنها تعود إلى البكتيريا إروينيا أميلوفورا. بعد النتائج المتحصل عليها في المخبر يمكن القول أن هذا المرض الوبائي لا يزال في طور الانتشار, خاصة مع الظروف المناخية الملائمة التي تشهدها مناطق هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: إروينيا أميلوفورا, اللفحة النارية, الإجااص, تشخيص, تعرف, البويرة, بومرداس.