REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des sciences de la nature et de la vie



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En sciences agronomique

Spécialité : Phytopathologie

Thème :

Etude de la présence de l'agent pathogène Erwinia Amylovora responsable de la maladie du feu bactérien dans les deux vergers du poirier (Ouamri et Ouled Brahim) dans la wilaya de Médéa.

Présenté par :

-Ben Arous Souad

Soutenue le : 12 Sept 2018

Devant le jury composé de :

M^{r}. BELLHADJ.H	Grade : M.A.A	Univ.Médéa	Président
Mme. SAFIEDDINE.	Grade : M.A.B	Univ.Médéa	Examinateur
M^{r}. KIRDI.B.	Grade : M.A.A	Univ.Médéa	Examinateur
M^{r}. LICIR M.	Grade : M.A.B	Univ.Médéa	promoteur
M^{r}. KERMEZLI.R	l'inspecteur phytosanitaire	DSA.Médéa	Co-promoteur

Année universitaire 2017/2018

Remerciements

Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens et les personnes qui m'ont aidé dans son élaboration.

Je remercie aimablement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à La réalisation de ce modeste travail, et particulièrement notre promoteur Mr. Licir M.

Pour l'encadrement, pour son aide et ses précieux

Conseils durant toute la durée de notre travail.

Je remercie vont aussi aux membres de jury : Mr Bellhadj.H et Mme SafiE Ddine et Mr Kirdi.B, d'avoir accepter d'examiner notre travail.

Je remercie également

Mr : Kermezli Rachid l'inspecteur phytosanitaire de la DSA pour son aide et ses conseils.

Je remercie Madame ABBABCIA Amel directrice de la SRPV Boufarik.

Je remercie tous les membres de l'équipe de laboratoires de la SRPV de Boufarik surtout

Mademoiselle Saddek Dounia Ingénieur de laboratoire bactériologie.



Dédicace

Je remercie Dieu qui m'a donné la foi et la volonté d'étudier et m'a orienté dans le droit sentier.

Je dédie mon travail à :

A mes très chers parents Monsieur Labed et madame Fatima qui m'ont soutenue durant toutes ces années je les pour leur présence à mes côté ainsi que leur encouragements et conseils judicieux qu'ils m'ont apportés, pour leur grand cœur

A mes chers frères : Abd ennour MounirAiman Akram, et ma seule sœur maria la plus proche de Mon cœur.

A mes grands parents

A tout(e)s mes tantes et mes oncles

A toute la famille BEN AROUS surtout :

ZAKI ET HAYTHEM

A tous mes collègues et ami(e)s.

A eux tous, je souhaite un avenir plein de joie,

De bonheur et de succès.

Tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisationde ce mémoire.

Souad

ملخص:

العنوان: دراسة وجود العامل الممرض *Erwinia amylovora* المسؤول عن اللفحة النارية في اهم بساتين الإجاص في ولاية المدية

تم انتشار هذا الوباء بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة ومن اجل الكشف عنه تم اختيار منطقتين وامري –اولاد براهيم في ولاية المدية وبعد ذلك شرعنا فيدراسة تهدف الى تأكيد وجود هذا المرض البكتيري مع تشخيص الاعراض ميدانيابحيثتم اجراء مجموعة من الاختبارات البيولوجية والكيميائية داخل المخبر والتي سمحت لنا بعزل العامل المسبب للمرضوالتي تعود الى البكتيريا***Erwiniaamylovora*** وتم التعرف عليها بتقنيات أكثر دقة

التشخيص الميداني سمح لنا بالتأكد من وجود الاعراض النموذجية للفحة النارية على أشجار الاجاص ***pyruscommunis***(حروق الازهار والبراعم الصغيرة–حروق الاوراق واسودادها –انحناء الاغصان)

بحيث توزع هذه الاعراض ميدانيا كشف تدخل عدة عوامل منها (الرطوبة – الرياح –الحشرات مثل النحل– العامل البشري والذي يتمثل في نقل العدوى عن طريق أدوات التلقيم).

انتشار هذا المرض الخطير بشكله الوبائي يستلزم اخذه بجدية للحد من مفعوله وذلك بالاعتماد على طريقة نموذجية للمكافحة على المستوىالوطني.

الكلمات المفتاحية: Erwiniaamylovora–Pyruscommunisاللفحة النارية – التشخيص – الاجاص.

Résumé :

Titre : Etude de la présence de l'agent pathogène Erwinia Amylovora responsable de la maladie de feu bactérien dans les principaux vergers du poirier dans la wilaya de Médéa.

L'épidémie s'est propagée de manière significative ces dernières années et pour être détectée, deux zones ont été sélectionnées et OuledBrahim et Ouamri, dans l'état de Médéa.Nous avons entamé une étude dans cette région. Notre travail vise à confirmer la présence de cette maladie bactérienne par un **diagnostic** symptomatologique sur terrain et après suivi d'une plusieurs test biologique et biochimique appliquant au laboratoire ce qui nous a permis d'isoler l'agent à l'origine de la maladie qui appartiennent à la bactérie***d'Erwinia amylovora*** et ont été identifiés par des techniques plus précises

Les diagnostics sur le terrain nous ont permis de vérifier les symptômes typiques du feu sur les poiriers***pyruscommunis*** (brulures des fleurs et des jeunes pousses, brulures des feuilles noircissement et dessèchement – les rameaux se forme d'un crosse …).

Ainsi, la distribution de ces symptômes sur le terrain a révélé l'intervention de plusieurs facteurs, notamment (humidité - vent - insectes tels que les abeilles- et l'intervention humaine (désamination de l'infection par les matériel qui utilisée dans la taille).

La propagation de cette maladie grave sous sa forme épidémiologique nécessite de prendre au sérieux ses effets, basés sur une méthode de contrôle typique au niveau national.

Mots clés : Feu bactérien, poirier, diagnostic, *Erwinia amylovora, pyruscommunis*.

Abstract :

Title: Study of the presence of the pathogen Erwinia amylovora responsible for firefighting in the most important orchards of pears in the state of Medea

The epidemic was spread significantly in recent years. In order to detect it, two areas were selected - Brahim's children in Madaya. We then started a study aimed at confirming the existence of this bacterial disease with the diagnosis of the symptoms in the field. A series of biological and chemical tests were conducted inside the laboratory, Isolating the agent causing the disease, which belongs to the bacteria Erwinia amylovora and was identified by more accurate techniques

Field diagnostics allowed us to check for the typical symptoms of fire on pyrus communis (floral burns, small buds, leaf burns, and bronchitis)

So that the distribution of these symptoms on the ground revealed the intervention of several factors, including (moisture - wind - insects such as bees - the human factor, which is the transmission of infection through feeding devices).

The spread of this serious disease in its epidemiological form necessitates taking it seriously to limit its effect, based on a typical method of control at the national level.

Keywords: Pyrus communis- Erwinia amylovora Firefighting - Diagnosis - Pears.

Lexique des abréviations

ONM : Office Nationale de Météorologie

DSA : Direction des Services Agricoles.

ITAFV : Institut Technique de L'Arboriculture Fruitière et la Vigne.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

INPV : Institué national de protection des végétaux.

OEPP : l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes

SRPV : Station régionale de protection des végétaux.

PCR : Réaction Polymérase en Chaine.

ELISA : Enzyme-linkedimmunosorbentassay

KOH : Hydroxyde de potassium.

Ha : Hectares.

C° : Degré Celsius

% : Pourcent.

T : Température.

Cm : Centimètre.

HR : Hypersensibilité.

µl : microlitre.

Qx : Quintaux.

J.C : Jésus christ.

Table de matière :

Remerciement
Dédicace
ملخص
Résume
Lexique des abréviations
sommaire
Liste de tableau
Liste de figure
Introduction générale ……. 1

Chapitre I : synthèse bibliographie

I.1. Généralités sur les poiriers..... 03
I .1.1. Origine et historique de poirier..... 03
I .1.2. Répartition de poirier en algérien 03
I .1.3. L'importance économique de poirier 04
I .1.3.1. Dans le monde 04
I.1.3.2. En Algérie 05
I .1.4. Systématique et description botanique..... 07
I .1.4.1.Systématique. 07
I .1.4.2 .Description botanique 07
I.1.5. Les stades phénologiques repères chez de poirier 08
I .1.6. Les porte-greffes de poirier…… 10
I .1.7. Principales variétés de poirier cultivées en Algérie……. 10
I .1.8. Exigences agro-écologique de poirier……..... 11
I .1.9. Les conduites de poirier…….... 12
II. Le feu bactériens*« Erwinia amylovora »*…….... 15
II.1. Historique et distribution dans le monde…… …. 15
II.2. L'agent pathogène…….. 17
II.2.1. Identité……. 17
II.2.2. Taxonomies Erwinia amylovora…… 18
II.2.3. Caractères morphologiques ……..... 18
II.3. Cycle biologique de la maladie du feu bactérien…….. 19

II.4. Les dégâts du feu bactérien …… 21
II.5. Symptomatologie …….. 21
II.6. Dissémination…….. 25
II.8. Lutte contre le feu bactérien…….. 25
II.8.1. La lutte chimique …… 26
II.8.2. Lutte biologique ……..... 27
II.8.3. Lutte Culturale …… 28
II.8.4. Lutte génétique …… 29

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. L'objectif de l'étude..... 30
II.2. Présentation de la wilaya de Médéa 30
II.2. Situations géographiques de zones études …….. 30
II.2.2 Caractéristiques pédoclimatiques de la zone d'étude (2006-2016)..... 32
II.2.2.1. Climat..... 32
II.2.2.2.Synthèse climatique. 36
II.2.3 Caractéristiques climatiques de la campagne d'études 38
II.2.4. Les accidents climatiques de la campagne 2017-2018 40
II.3 méthode d'étude 41
II.3.1. méthodes d'étude de terrain 41
II.3.1.1. caractéristiques des site d'études..... 41
II.3.1.2. Observation des symptômes..... 44
II.3.1.3. Prélèvement des échantillons ……..... 44
II.3.2 méthodes de travaille au laboratoire 45
II.3.2.1. Lieu de travail 45
II.3.2.2 Matériel de laboratoire..... 45
II.3.2.3. Matériel végétal 46
II.3.2.4. Méthodes de travails..... 46
II.3.2.4.1 Milieu de culture 46
II.3.2.4.2.Isolement 46
II.3.2.4.3.Purification 48
II.3.2.4.4.Repiquage et identification……... 49
1.1. L'identification de l'agent pathogène……. 49
1.1.1. Tests biologiques ……..... 49
1.1.2. Tests biochimiques……. 50

Chapitre III: Résultats et discussion.

III.1Résultats du Travail de laboratoire..... 55
III.1.1 Caractérisation des isolats..... 55
III.1.2 Les tests d'identification des isolats *d'Erwinia amylovora*..... 56
III.1.2.1 Le test biologique 56
III.1.2.2. Les Tests biochimique..... 56
III.2. Résultats du Travail de terrain..... 59
III.2.1. description des symptômes correspondant à la maladie du feu bactérien dans la région d'étude..... 59
III.2.2 Taux d'infection..... 62
III.3. Discussion générale 63
Conclusion générale ……. 68
Référence.
Annexe.

Liste de tableaux

Tableau 01 : Principaux pays producteurs de poires en 2010…… 05

Tableau 02 : Les principales variétés de poirier cultivées en Algérie… 11

Tableau 03 : l'équilibre général de la fertilisation de poirier……. 14

Tableau 04 : donnes climatique de précipitation de Médéa (2006-2016). 32

Tableau 05 : donnes climatiques des températures de région de Médéa (2006-2016)…… 33

Tableau 06 : donnes climatiques des vents de région de Médéa (2006-2016)…… 34

Tableau 07 : donnes climatiques des humidités de région de Médéa (2006-2016)…….. 35

Tableau 08 : pluviométrie mensuelle (2017-2018). ITAFV……... 38

Tableau 09 : Les accidents climatiques de la campagne 2017-2018…… 40

Tableau 10 : représenté des informations générales sur les deux vergers qui choisit (Ouamri et Ouled Brahim)……... 43

Tableau 11 : les superficies de la culture de poirier dans les vergers d'Ouled Brahim et Ouamri dans la wilaya de Médéa…….. 44

Liste de figure :

Figure 1 : La surface consacrée aux différentes Rosacées fruitière……... 06

Figure 2 : La production fruitière nationale des Rosacées…….. 06

Figure 3 : les stades phénologiques du poirier…….. 09

Figure 4 **: Répartition géographique du feu bactérien dans le monde……..** 17

Figure 5 : **La cellule de la bactérie *E. amylovora* au microscope électronique….** 18

Figure 6 : Le Cycle biologique de la maladie le feu bactérien…… 20

Figure 7: Les symptômes de feu bactérien …….. 24

Figure 8 : Cartes de situation géographique de la wilaya de Médéa……. 31

Figure 9 : Courbes de moyenne mensuelle de précipitation enregistrées dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016……..** 33

Figure 10 : Courbes de moyenne mensuelle de températures enregistrées dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016 …….** 34

Figure 11: Courbes de moyenne mensuelle d'humidité enregistrée dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016……..** 35

Figure 12: Diagramme ombrothermique de la wilaya de Médéa pour les périodes 2006-**2016……..** 36

Figure 13 : Climagramme d'emberger……. 37

Figure 14 : la pluviométrie de la campagne 2017-2018…….. 38

Figure 15: Températures mensuelles de la campagne d'étude 2017-2018…… 40

Figure 16 : Localisation de la commune d'Ouamri et Ouled Brahim dans la wilaya de Médéa…….. 42

Figure 17: Observation des symptômes et prélèvement des échantillons…….. 45

Figure 18 : les étapes de l'isolement d'un agent pathogène……... 48

Figure 19 : la purification les colonies qui présentant des caractéristiques macromorphologiques ressemblant à ceux de l'agent causal recherché sur le milieu levane……. 48

Figure 20 : Le repiquage des colonies dans des boites de Pétri contenant le milieu de culture (LEVAN)…… 49

Figure 21 : Le test biologique d'hypersensibilité du tabac……. 50

Figure 22 : Test à la potasse indicateur de GRAM**…….** 51

Figure 23 : Le test catalase (le peroxyde d'oxygène) (H2O2)…… 51

Figure 24 : Test Activité cytochrome oxydase……... 52

Figure 25 : Test (oxydation/fermentation)…… 53

Figure 26 : Test de production d'indole……. 54

Figure 27 : Aspect des colonies *d'Erwinia amylovora* sur le milieu levane…….. 55

Figure 28 : la résulta de test d'hypersensibilité sur tabac formation des nécroses…. 52

Figure 29 : Formation de filament visqueux (test KOH 3%)……. 57

Figure 30 : Test catalase (dégagement d'oxygène) donc la réaction positive…… 57

Figure 31 : Résultat d'activité cytochrome oxydase……... 58

Figure 32 : Production d'indole (jaune noirâtre) par nos isolats……. 58

Figure 33 : Changement de couleurs vers le jaune suite aux tests du métabolisme du glucose…… 59

Figure 34 : des symptômes Correspondant à la maladie du feu bactérien dans la

région d'étude……. 62

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 (FAO, 2013 ; Abdelguerfi, 2003).

Les cultures de pommier et de poirier sont très répandues à travers le monde, leurs productions respectives sont passées de 56.181.747 tonne (1996) à 69.569.612 tonne (2010) et de 13.471337 tonne (1996) à 22.644.756 tonne (2010), avec des rendements moyens de 145 Qx/ha. En Algérie, le rendement enregistré à la cour de l'année 2011 sont de 76.55 Qx/ha (poire) de tels rendement sont très loin des moyennes mondial et aussi des objectifs visés par le plan nationale de développement agricole. (FAO stat 2012)

Comme toutes les cultures, ces deux cultures sont confrontées à plusieurs problèmes d'ordre entomologique, viral, cryptogamique et bactérien. Parmi les maladies bactériennes, le Feu bactérien est une maladie des plantes très répandue dans les pays à climat tempéré, mais aussi sous les climats Méditerranéens voire tropicaux, car le développement et l'apparition de cette maladie sont gouvernés par des conditions environnementales, comme la température et l'humidité relative élevée (Masseron et Trillot, 1991).

Le feu bactérien des Rosacées constitue une sérieuse menace. Cette maladie de quarantaine dans plusieurs pays (Thomson, 2000), L'Algérie, a été longtemps épargné 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 et néflier (*Pyrus communis* et *Eriobotrya japonica*). En effet, ils sont signalés dans différentes régions du pays à l'exemple de : Aïn Témouchent, Tlemcen, Sidi Bellabes, Oran,

Mascara, Dahra, Ain Defla, Boumerdès, Bouira, Béjaïa, Tizi Ouzou, Constantine et Mila (Ziad, 2011). Des échantillons ont été analysés au laboratoire et la présence *d'Erwinia amylovora* a été confirmée en 2011 (OEPP, 2011).

La maladie du feu bactérien est causée par la bactérie *Erwinia amylovora* (Burril) (Winslow et al.,) Elle est considérée comme un organisme nuisible de quarantaine dans l'Union Européen, pour laquelle il existe une législation spécifique sur les mesures préventives contre l'introduction et la diffusion, ainsi qu'un programme national éradication et contrôle du feu bactérien de ce qui est rosacées

Pour réaliser ce travail, nous avons choisi une région d'étude caractérisant le mieux l'ensemble des paramètres nécessaires à l'apparition d'inoculum et le développement de la maladie.

Dans ce cadre l'objectif d'étudier la présence de l'agent pathogène *Erwinia amylovora* dans certains vergers du poirier, deux parcelles ont été choisies dans la région de la Médéa (ouamri-et ouelad brahim). Pour cela nous avons partagé notre travail en deux partie : **terrain** qui consiste à réalise des visite de prospection périodiques dont l'objectif et de déterminer les différent symptômes induits sur différents organes (boutons floraux et tiges, feuilles …).et formes du feu bactérien, de suivre l'évolution de la maladie et les dégâts qui peuvent êtres occasionnés. Et un travail **de laboratoire** qui sert à analyser des échantillons prélevés de la zone d'études et de détecter, isoler et identifier la bactérie *Erwinia amylovora*, par des méthodes biochimique et bactériologique.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : synthèse bibliographie

I.1.Généralités sur les poiriers :

I.1.1. Origine et historique de poirier.

Pyrus communis originaire d'Asie centrale, on retrouve sur de nombreux sites préhistoriques des pépins témoignant de sa présence dès l'époque néolithique. On pense même que la culture du poirier aurait débuté en Chine, plus de 4000 ans avant Jésus Christ. **(Anonyme, 2010).**

Le poirier a trouvé en Europe occidentale sa place depuis des temps immémoriaux. Les Grecs sont les premiers à apprécier les qualités gustatives de ce fruit qu'Homère appelait « Cadeau des Dieux ». Par la suite, les Romains vont développer sa culture et la transmettre au fur et à mesure de leurs conquêtes. Le poirier est cultivé en Europe et en Asie depuis les premiers temps. Des études paléontologiques ont révélé la présence du genre Malus à l'ère tertiaire. **(Challice et wastwood, 1973).**

L'introduction du poirier en Algérie est fort ancienne de par sa culture chez les aborigènes. Les poires que nous consommons à ce jour, sont nées pour la plupart au XIXe siècle.

Citons la Bon-chrétien Williams obtenue vers 1796, la Conférence en 1885, la Doyenne du Comice en 1849, la Passe Crassane en 1845, Guyot en 1870. **(Anonyme, 2010).**

I.1.2.Répartition de poirier en algérien :

La culture des poires occupe une partie très importante dans l'arboriculture Algérienne, avec une superficie estimée à 24 500 ha en 2011 et une production évaluée autour de 180 000 tonnes dans la même année **(FAO, 2013).** La principale variété cultivée en algérie est : Santa Maria. L'Algérie, a été longtemps épargné 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 et néflier (*Pyrus communis* et *Eriobotrya japonica*). .

En effet, ils sont signalés dans différentes régions du pays à l'exemple de : Aïn Témouchent, Tlemcen, Sidi Bellabes, Oran, Mascara, Dahra, Ain Defla, Boumerdès, Bouira, Béjaïa, Tizi Ouzou, Constantine et Mila **(Ziad, 2011).**

Des échantillons ont été analysés au laboratoire et la présence *d'Erwinia amylovora* a été confirmée en 2011 **(OEPP, 2011).**

I.1.3.L'importance économique de poirier :

Le genre Pyrus regroupe les espèces les plus importantes sur le plan économique chez les Rosaceae, après les pommes (**Hummer et Janick, 2009).**

Du point de vue économique, il existe trois espèces importantes : *Pyrus communis* (poire d'Europe), *Pyrus pyrifolia* (poire du Japon ou Nashi) et *Pyrus usuriensis* (poire de Chine). Les Japonais et les Coréens cultivent de complexes hybrides entre *Pyrus pyrifolia* et *Pyrus usuriensis* (**Hummer et Janick, 2009).**

I.1.3.1. Dans le monde :

La production mondiale de poires destinées aux marchés du frais et de la transformation a stagné jusqu'au début des années 90.

Depuis, une progression annuelle régulière a été décelée pour atteindre 21,9 millions de tonnes en 2009.

Les surfaces des vergers de poiriers ont augmenté en 2008 pour se stabiliser à 1,74 million d'hectares en 2009. Bien qu'une certaine diminution de la superficie mondiale ait été enregistrée entre 2006 et 2007, le niveau de production est resté à peu près constant depuis 2000**. (Anonyme, 2009).**

Le poirier est présent sur tous les continents. Il occupe une aire de culture étendue, un peu plus de 1 million d'hectares cultivés dans le monde.

La production mondiale avoisine 20 millions de tonnes (poires à destination de l'industrie de transformation comprises).

La progression a été environ plus de 6 millions de tonnes, depuis ces dix dernières années dans certains pays comme la Chine, la Corée, l'Afrique du Sud. **(Berger, 2008) .**

En 2010, La production mondiale de ce fruit s'est élevée à plus de 21 millions de tonnes (**FAO, 2013**) avec en tête la Chine, suivie des USA et de l'Italie (Tableau 01).

Tableau n° 01 : Principaux pays producteurs de poires en 2010 (FAO .2013)

Pays	Production annuelle (tonne)
Chine	15 231 858
États-Unis d'Amérique	738 085
Italie	738 646
Argentine	704 200
Espagne	473 400
Inde	382 000
Turque	380 003
Afrique du sud	368 495
République de Corée	307 820
Belgique	307 270
Monde	21 900 000

I.1.3.2. En Algérie :

La culture du poirier est ancienne chez les autochtones ; elle est localisée dans les régions montagneuses, les arbres ne sont l'objet d'aucun soin et les fruits sont généralement médiocres. **Quezel et Santa (1962)** ont mentionné Pyrus communis .L. avec 2 sous espèces : Ssp. Longipes (Coss. et Dur.) Maireet ssp.gharbiana (Trabut) Maire. **(Chouaki et al, 2006).**

Le poirier a connu un certain essor en Algérie, la superficie du poirier a été augmentée de 12 940 ha en 1995 à 24 410 ha en2003, ce chiffre connait une augmentation jusqu'à 32 744 ha en 2010 où le poirier occupe 13% de la superficie totale des arbres fruitiers (figure1).

La production de poires en Algérie est passée de 583 560 Qx en 1995 à 1 161 440Qx en 2003, alors qu'en 2010 la production est de 2 341 655 Qx, dont le poirier occupe la seconde place avec 19% dans la production fruitière après le pommier qui est de 30.72%. Le rendement est estimé à 95 Qx/ha. Les principales wilayas productrices de poirier sont : Ain Defla, Blida, Tipaza et Skikda**. (Anonyme, 2011).**

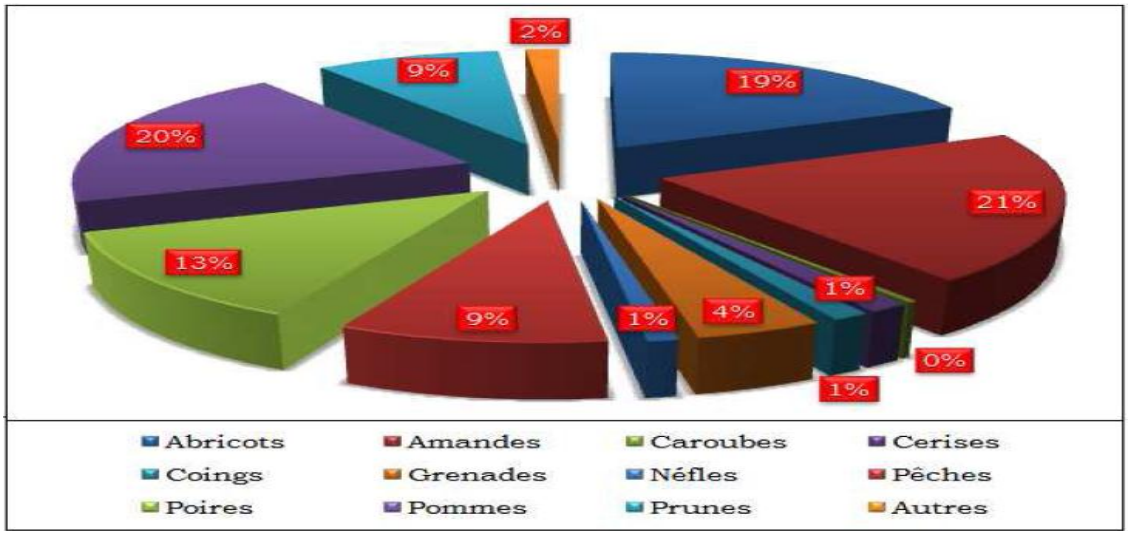


Figure n°0 1 : La surface consacrée aux différentes Rosacées fruitière.

(Anonyme, 2011)

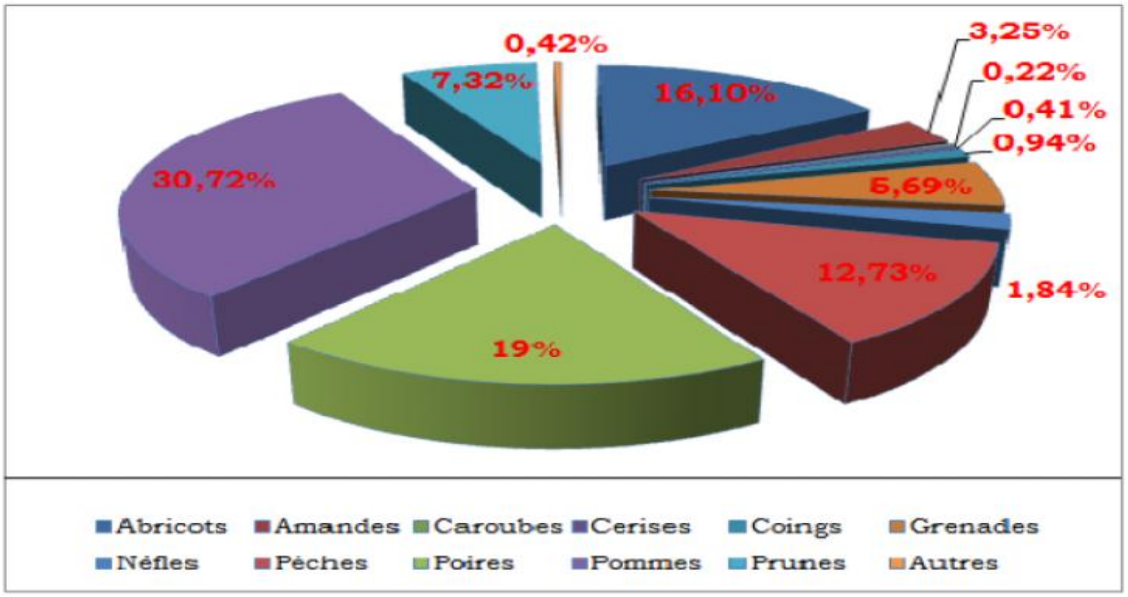


Figure n° 02 : La production fruitière nationale des Rosacées.

(Anonyme, 2011)

I.1.4.Systématique et description botanique.

I.1.4.1.Systématique :

D'après **Gaussen et al. (1982),** Le poirier (Pyrus communis.l.) est un arbre fruitier à pépins, il appartient à la famille des rosacées. Le poirier est classé comme la suite.

Classification botanique du poirier (Lafaon et al.1996).

Nom commun	Poirier
Règne	Plantae
Sous- règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous- classe	Rosidae
Ordre	Rosale
Famille	Rosaceae
Sous- famille	Maloideae
Genre	*P*yrus
Nom binominal	*Pyrus communis*

I.1.4.2.Description botanique :

A. La morphologie :

Le poirier a des feuilles caduques, alternes, simples entièrement dentées sur le bord, velues dans leurs jeunesses, à pétiole plus court. **(Sapin, 1978).**

Les fleurs sont d'un blanc mêlé de rose, l'inflorescence est un corymbe portant 5 à 6 fleurs**.**

Chaque fleur est constituée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filet soudés, un ovaire à 5 carpelles renferment chacun 2 ovules, les 5 styles sont soudés à la base, la densité de fleurs est estimée à 5 -10 millions de fleurs par hectare.

La formule florale : 5S + 5P + (5nE) + 5C. Le réceptacle floral se développe et donne la partie comestible de fruit qu'est une drupe à mésocarpe charnu contournant cinq loges cartilagineuses. Elle est recouverte d'un épiderme mince renferment dans une pulpe très épaisse des parties cornées (carpelles) sur lesquelles sont fixées les pépins.

Le fruit a une taille et une couleur diverses selon les variétés (verte, jaune, rouge ou panachée) de gout sucré ou acidulé. **(Tasei 1978 in Pesson et Louveaux ,1984).**

I.1.5.Les stades phénologiques repères chez de poirier :

Les stades phénologiques du poirier sont précédés par une période de dormance qui coïncide avec des conditions de milieu défavorables pour la croissance. Cette phase est succédée par une phase de débourrement suivie par une phase de floraison, le développement des fruits et enfin la maturation de ces derniers.

Il existe plusieurs échelles de suivi phénologique, entre autre l'échelle BBCH dont il sera récapitulé dans la figure n°03.

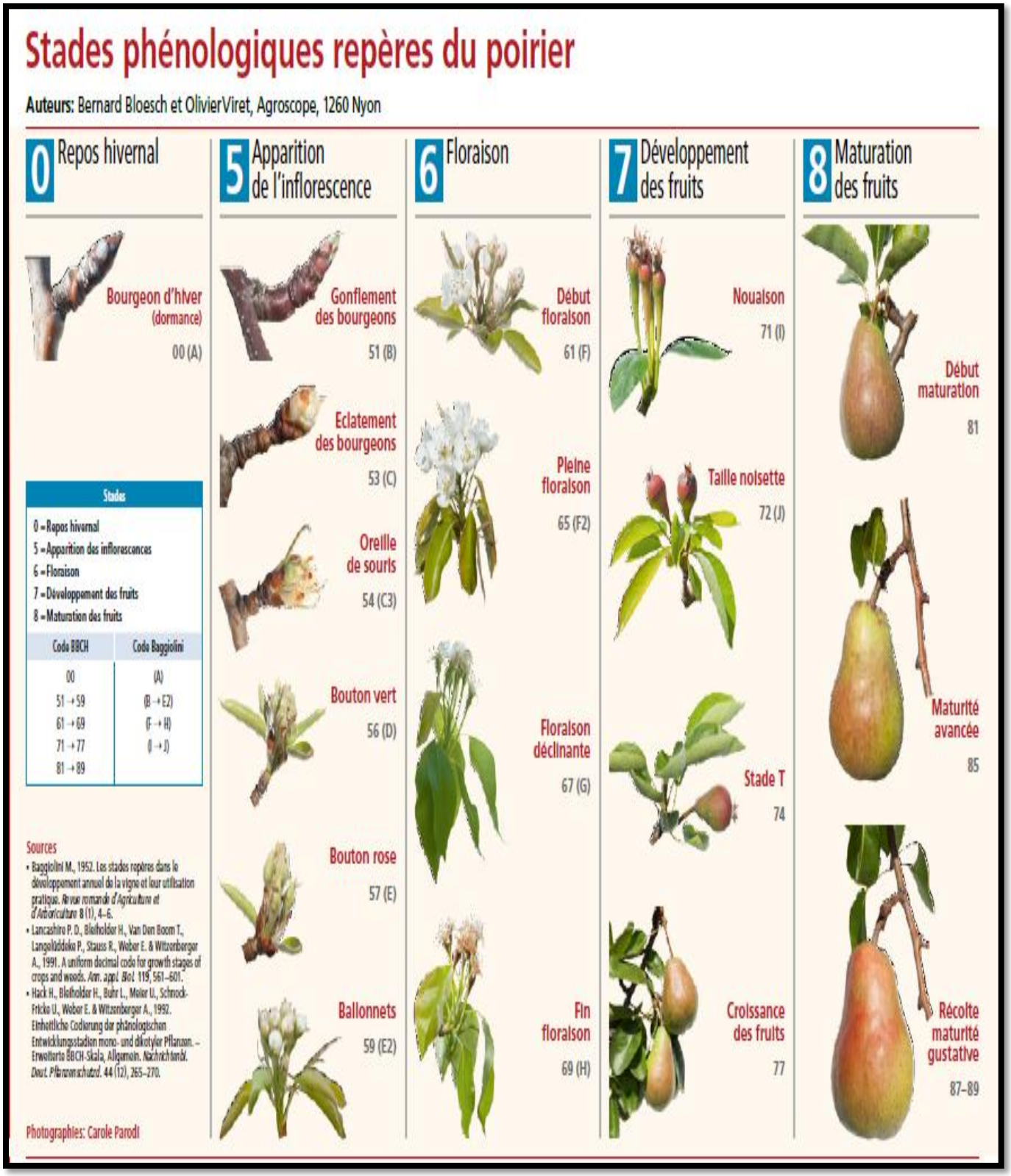


Figure n°03 : les stades phénologiques du poirier.

I.1.6.Les porte-greffes de poirier :

Les deux porte-greffes les plus utilisés sont : le Franc et le Cognassier BA29 le franc confère une grande vigueur à la variété, ce qui n'intervient pas à la culture intensive mais il est indemne de maladie à virus à l'exception du « VeinYellow » transmis par graine ; il présente aussi une bonne affinité avec le poirier et est peu sensible à la chlorose calcaire.

Le cognassier BA29 est un cognassier de Provence qui se distingue par sa vigueur, sa croissance rapide et présente une bonne affinité avec Williams. (**Walali et Skiredj, 2003).**

I.1.7. Principales variétés du poirier cultivées en Algérie :

Il existe entre 4000 et 5000 variétés de poirier mais seules une partie sont cultivées **(Espiard, 2002).** La variété la plus courante est la 'Conférence' 25 %, suivie de la 'Williams Bon Chrétien' 11 % et de 'l'Abate Fetel' 10 % **(Deckers, Schoofs, 2005).**

Les variétés ont des périodes de production Différentes : certaines sont dites d'été (la poire Williams, la Guyot, la Rocha), d'autres d'automne (la Comice, la Conférence), et les dernières d'hiver (la Passe Crassane par exemple).

La saison de production de la poire est donc relativement longue Les variétés de poirier existantes en Algérie sont celles que l'on trouve sur le marché Européen, d'après le ministère de l'agriculture et le développement rural(2011).

Le ministère a agréé et établi une liste de variétés de poirier autorisées à la production et à la commercialisation en Algérie. Selon cette source, la circulation de ces variétés dans Le pays est variable, dont deux variétés présentent une vaste circulation qui sont la Santa Maria et Williams Rouge selon le tableau n°02.

Tableau n°02 : Les principales variétés de poirier cultivées en Algérie.

Variétés	Appréciation général
Dr. Jules guyot	Variété intéressante par sa précocité, et sa fertilité à cultiver en plaines côtières et en altitude de moyenne de 300nm.
Alexandrine a Douillard	Variétés prédictive, parfois alternante mais toujours rentable à cultives en plaine ou en altitude moyenne de 300nm.
Beurre Hardy	Variétés fertile de grande vigueur, de mise à fruit un peu lente. ses fruits renferment des qualités gustatives excellentes.
Williams Rouge	Variétés peu prédictive en raison du volume moindre des arbres son fruite est très attrayant surtout qu'il y a peu de variété rouge.
Passe Crassane	Variétés de mise à fruit un peu longue, elle donne une production régulière à partir de la sixième année.
Santa Maria	Variétés de mise à fruit de forme piriforme et de couleur jaune vert ou rouge.

I.1.8.Exigences agro-écologique du poirier :

A. Vernalisation :

Le poirier se développe dans des zones climatiques ou la température hivernale reste en dessous de 7°C. Ses besoins en froid sont de l'ordre de 1200 à 1500 heures de températures inférieures à 7,2°C. En phase de dormance, le poirier peut supporter sans en souffrir des températures allant jusqu'à -26°C. **(Walali et Skiredj ,2003).**

B. Température :

Des nuits fraiches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits. Par contre, des journées brumeuses accompagnées de précipitation ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement du (russeting). **(Walali et Skiredj ,2003).**

La variété William est sujette à une maturité précoce si des températures fraîches sévissent pendant les quelques mois qui précèdent la récolte.

Le fruit présente alors une virescence, ramollit et se conserve mal en frigorifique. Le degré de ces altérations dépend d'un seuil critique des températures et de la durée d'exposition du fruit à ces températures. **(Walali et Skiredj, 2003).**

C. Sols :

Le poirier s'accommode à une grande variété de sols dans la mesure où ils conservent suffisamment d'humidité et qu'ils soient bien drainés.

Comme beaucoup d'espèces, le poirier se développe bien sur des sols profonds, fertiles, argilo-limoneux et riches en matière organique. **(Walali et Skiredj ,2003).**

I.1.9. Les conduite du poirier :

I.1.9.1 Installation :

A. Emplacement :

Le poirier apprécie les terres fraîches, profondes et bien drainées (il ne supporte pas l'humidité stagnante). A l'inverse, il craint la sécheresse. Il a également besoin d'une terre riche en éléments nutritifs pour se développer. Choisissez-lui un emplacement ensoleillé, protégé à l'abri des vents et des gelées afin de favoriser sa croissance et la fructification.

B. Plantation :

La période de plantation : Décembre à Février

❖ **Les étapes de plantation :**

- Habillage et pralinage des racines

- Mise en place des plants (utiliser la règle à planter)
- Tassement du sol autour du plant
- Tuteurage ou palissage, etc.
- Arrosage
- Protection des plants contre les animaux et les rongeurs

I.1.9.2.Densité : (formes libres) :

- Variétés à grand développement : 7mx7m = 204 arbres /ha
- Variétés à développement moyen : 5mx5m = 400 arbres /ha
- Variétés à faible développement : 4mx4m = 625 arbres /ha
- Haies fruitières : 3mx2m = 1666 arbres /ha

I.1.9.3.Arrosages :

Les arrosages sont particulièrement importants, surtout au début, notamment si vous êtes dans une région chaude. En effet, le poirier ne supporte pas la sécheresse. Après la plantation, les premières années, il est conseillé d'arroser régulièrement et en profondeur (selon la météo, 1 fois par jour pendant la croissance et la fructification).

Une fois votre poirier bien enraciné, vous pourrez réduire vos arrosages à une fois par semaine.

(Pour toutes les plantations intensives, il est indispensable d'envisager des apports d'eau au cours de la saison chaude).

I.1.9.4.Fertilisation :

En produisant leurs fruits, les poiriers épuisent progressivement les réserves du sol. C'est pourquoi il est important de leur apporter les éléments nutritifs nécessaires à leur développement. L'équilibre générale de la fumure est de :

Tableau n°03 : l'équilibre général de la fertilisation de poirier (ITAFV, 2016) .

	L'année de plantation				
Nature de l'engrais	1 à 3 ans	4 à 6 ans	7à10ans	+ 10 ans	
Ammonitrate 33% (dose en kg/ha)	150	300	500	600	N de l'épandage ½ en début du printemps ¼ après floraison ¼ après récolte
Superphosphate 46% (dose en kg /ha)	80	160	200	350	Epandage en automne
Sulfate de potasse 50% (dose en kg/ha)	100	300	450	600	

I.1.9.5.Taille :

La première année qui suit la plantation n'effectuez aucune taille. La taille d'entretien ou de formation, pour les jeunes arbres, permet de donner une forme harmonieuse à votre arbre. Elle se pratique hors période de gel.

La taille de fructification, pour le sujets plus âgés, est à réaliser à l'automne et à la fin de l'hiver. Elle favorise les nouvelles pousses et la formation des fruits. Elle consiste à supprimer les branches qui se croisent, les rameaux faibles et les bois morts.

I.1.9.6.L'éclaircissage :

Permet de supprimer les jeunes fruits superflus. Ne laissez que le plus beau fruit par branche fruitière. A l'aide d'un sécateur, coupez au milieu du fruit et non au niveau du pédoncule pour que le choc physiologique soit moins important.

1.1.9.7. Récolte :

La détermination du période optimal de récolte est extrêmement importante pour la valeur gustative et la conservation des poires. Les poires d'été sont récoltées une semaine avant maturité, sinon, elles blettissent et tombent.

La méthode phénologique peut indiquer la période approximative de la récolte.

Entre le stade E2 (pleine floraison) et la récolte, il se passe un nombre de jours à peu près constant quel que soit la situation du verger .la méthode de changement de la couleur des pépins peut être également utilisée (virage au noir). On se basera aussi sur la coloration du fruit.

La récolte doit se faire le matin de bonne heure. Le pédoncule doit se détacher avec facilité lorsque l'on imprime au fruit un mouvement de bascule, le fruit doit être déposé dans un emballage matelassé.

A savoir :

Les poiriers **ne sont pas des arbres auto-fertiles**. Ils doivent donc avoir à proximité une variété compatible assurant la pollinisation **(ITAFV, 2016)**

II : Le feu bactériens*« Erwinia amylovora »*.

II.1. Historique et distribution dans le monde :

Le feu bactérien est la première maladie qui a été attribuée à une bactérie après un siècle de son apparition. Plus tard cette bactérie a été isolée, identifiée et nommée *Erwinia amylovora* **(Burrill, 1883).**

Baker (1971), à retrace l'histoire de cette maladie, en s'étalant du 18ème au 20 ème siècle : en 1780, le feu bactérien est détecté pour la première fois aux Etats-Unis ; en 1794, Denning en fait une des premières descriptions dans l'état de New-York et pensa que la maladie était due à un insecte. Au cours du 19ème siècle l'éthiologie bactérienne de cette maladie fait ressortir plusieurs théories : en 1871, Hull fournissait des preuves suffisantes sur sa nature Infectieuse ; de 1877 à 1883, Burrill mettait en cause une bactérie à laquelle, il Attribua le nom de *Micrococcus*

amylovorus (1881) ; en 1885, Arthur, rapportait des preuves définitives de sa responsabilité dans infection.

Plus tard étendu à toutes les zones entourant l'Ontario (Canada) et d'autres États dans le domaine l'Atlantique et la côte du Pacifique. La maladie a été détectée au Japon en 1903, en Nouvelle-Zélande en 1919**(van der Zwet, 2000).**

En Europe, il a été observé pour la première fois en 1957 dans le Kent (Grande- Bretagne), où des échanges avec la Nouvelle-Zélande seraient à l'origine de l'infection **(Gautier, 1988)**. Par la suite, le Feu bactérien a été écarté dans plusieurs pays dans en dehors de l'Europe. **(Griffo *et al*., 1998 ; Cariddi *et al*., 1999 ;Bobev *et al*., 1999)**.

Par la suite identifié en Afrique : en 1960, dans la vallée du Nil en Egypte **(van der Zwet, 2002).**En 2006, le feu bactérien a été détecté pour la première fois au Maroc dans la région de Meknès sur le poirier et le pommier **(Fatmi et *al*., 2008).**

En Algérie, des symptômes similaires à ceux du feu bactérien ont été détectés dans plusieurs vergers de poiriers (*Pyrus communis*) des wilayas d'Alger, Blida, Tipaza et Boumerdès. Des échantillons ont été analysés au laboratoire et la présence d'*Erwinia amylovora* a été confirmée en 2011**(OEPP, 2011).**

En effet, ils sont signalés dans différentes régions du pays à l'exemple de : Aïn Témouchent, Tlemcen, Sidi Bellabes, Oran, Mascara, Ain Defla, Bouira, Béjaïa, Tizi Ouzou, Constantine et Mila **(Ziad, 2011).**

D'une manière générale le feu bactérien est signalé, selon les rapports de L'OEPP dans presque les grandes zones de production des rosacés à pépin à travers le monde (Figure n°4).

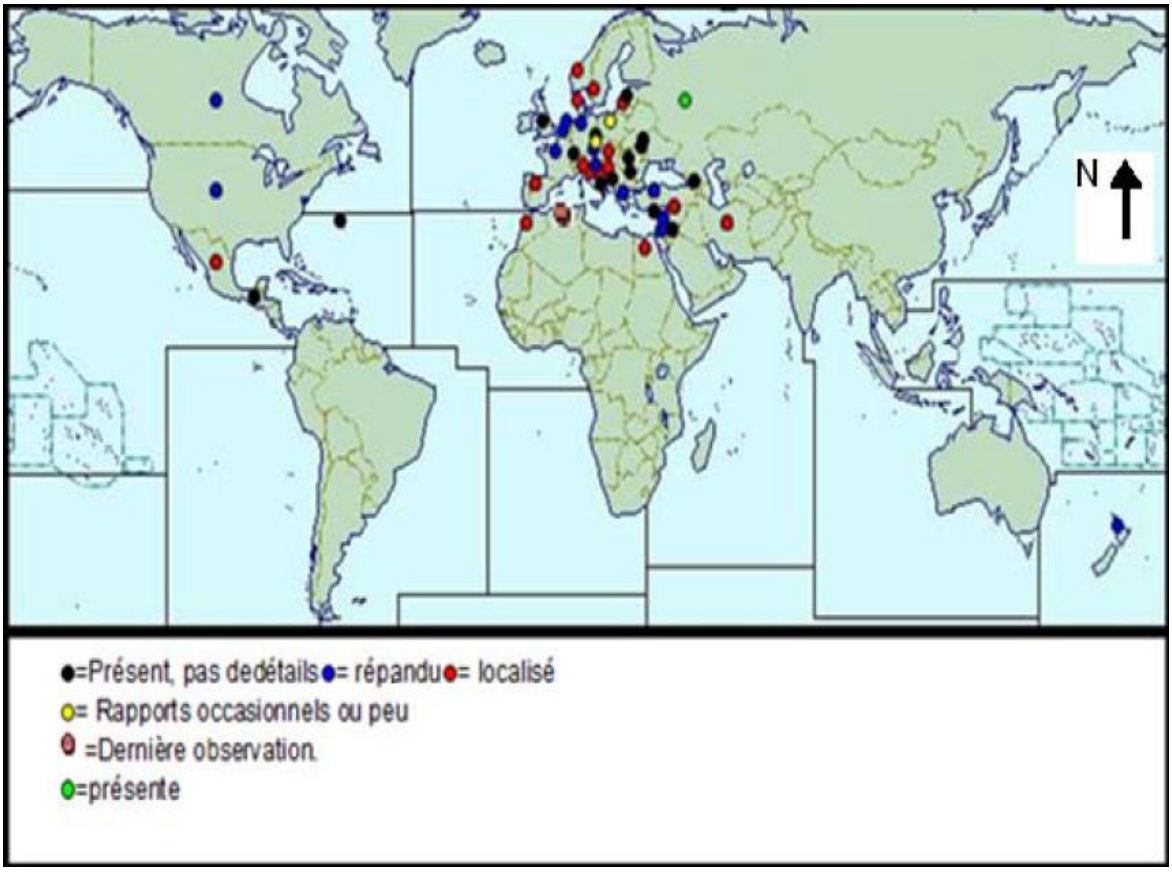


Figure n°04 : Répartition géographique du feu bactérien dans le monde.

WWW.CAB INTERNATIONAL.COM (2012)

II.2. L'agent pathogène

II.2.1. Identité :

Nom: *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al.1920.

C'est un agent pathogène du feu bactérien appartient au règne Eubacteria (Gracilicutes). Il présente plusieurs synonymes selon l'évolution de la taxonomie :

Synonymes :

Micrococcus amylovorus (Burrill, 1882)
Bacillus amylovorus (Trevisan, 1889)
Baterium amylovorus (Chester, 1897)
Bacterium amylovorum (serbinov, 1915)
Erwinia amylovora (winslow. *et al*, 1920)
(Van Der Zwet et Keil, 1979 ; Hauben et Swings, 1999 ;Garrity. *et al*, 2003)

Nom commun :

Feu bactérien (Français)
Fire blight (Anglais)
Alafha anaria (Arabe)

II.2.2. Taxonomie Erwinia amylovora, (Burrill 1882).

Sa classification taxonomique actuelle est comme suit :

Règne :	**Eubacteria**
Phylum :	**Proteobacteria**
Classe :	**Gammaproteobacteria**
Ordre :	**Entrobacteriales**
Famille :	**Enterobacteriaceae**
Genre :	**Erwinia**
Espèce :	**Erwinia amylovora**

II.2.3. Caractères morphologiques :

E. amylovora est un bâtonnet court, de dimensions 1,1-1,6 x 0,6-0,9 µm, Gram-négatif, **(van der Zwet & Keil 1979)** à extrémités arrondies. Les cellules sont souvent individuelles, ne forment pas de chaîne cellulaire, ne possèdent pas d'endospores et avec deux à sept flagelles périthriches, qui assurent la mobilité de la bactérie surtout pendant la période de l'infection. **(Bennet et Billing, 1978)** (Figure n°5).

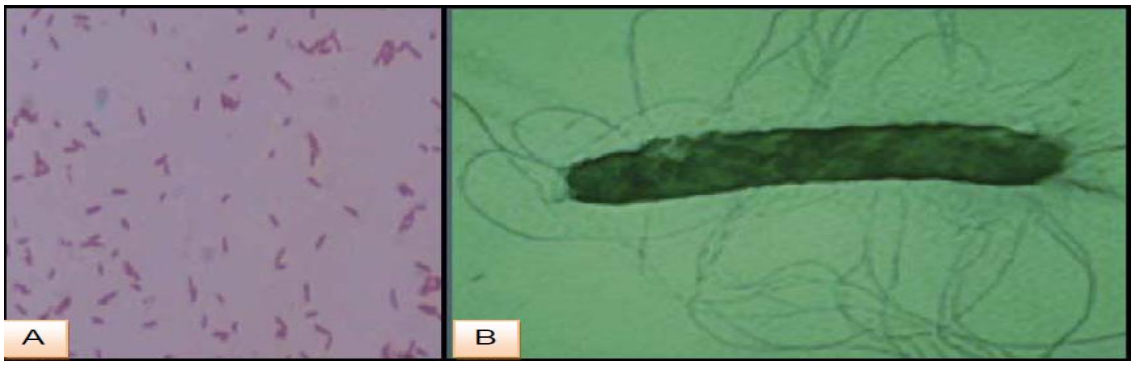


Figure n° 05 : La cellule de la bactérie *E. amylovora* au microscope électronique. (Agrios, 2004)

II.3. Cycle biologique de la maladie du feu bactérien :

E. amylovora, la bactérie à l'origine de l'infection hiverne principalement au niveau des marges des vieux chancres à bords dits «indéterminés» dans les tissus de l'écorce formés d'une infection de l'année précédente **(john Hartman et Donald Hershman, 1996 ; Thomson et Ockey, 2000 ; Agrios, 2004),** aussi probablement dans les bourgeons et les tissus en bois apparent sain **(Agrios, 2004).**

Au printemps, les bactéries qui sont dans les marges des chancres deviennent plus actives, cette activité dépend de conditions environnementales, la température entre 21-27°C et l'humidité relative au-dessus de 5 0% sont les conditions optimales de croissance **(Olsen, 2011).** Quand ces conditions sont optimisées, elles vont favoriser la multiplication et la diffusion de la bactérie dans l'écorce, ces masses bactériennes produisent des exsudats (ooze bactériens) gommeux et collants apparaissent par les lenticelles et les fissures des chancres sous forme des gouttelettes de couleur jaune à orange (source d'inoculum primaire) contenant des bactéries **(Draper., Rhoda Burrows., Jerry Mills, 2003 ; Agrios, 2004).**

Ces exsudats sont disséminés par les insectes (les abeilles, les fourmis et les mouches), la rosée et la pluie, par les éclaboussements d'eau et le vent. L'homme aussi peut provoquer la propagation de la maladie par les outils de travail (sécateur, scie) pour contaminer d'autres sites. La bactérie pénètre par conséquent par les ouvertures naturelles (stomates et les hydathodes) les blessures provoquées par les insectes, la grêle et les traces de la taille, les bouquets floraux et les jeunes pousses formées **(Thomson et Ockey, 2000 ; Olsen, 2011).**

Chez un hôte sensible avec un temps humide et chaud, en particulier pendant la floraison, les premiers tissus à devenir infectés sont les fleurs **(Hartman et Hershman, 1996 ; Austin Hagan, 2004).** Les bactéries se multiplient rapidement en épiphyte sur leurs stigmates ensuite progressent selon le mouvement basipétale (descendant du sommet vers les parties inférieures de la plante-hôte), en masse dans les espaces intercellulaires de l'hôte et ensuite elles gagnent le xylème **(Agrios, 2004).** Les fleurs infectées deviennent vert foncé et noircissent rapidement puis la diffusion à d'autres fleurs et brindilles de l'infection s'opère. Ces organes infectés laissent échapper des gouttelettes d'exsudats (source d'inoculum secondaire) qui

assurent l'infection d'autres fleurs, feuilles et d'autres arbres **(Thomson et Ockey, 2000 ; Koski et Jacobi, 2009).**

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 **(Hartman et Hershman, 1996 ., Agrios, 2004**).

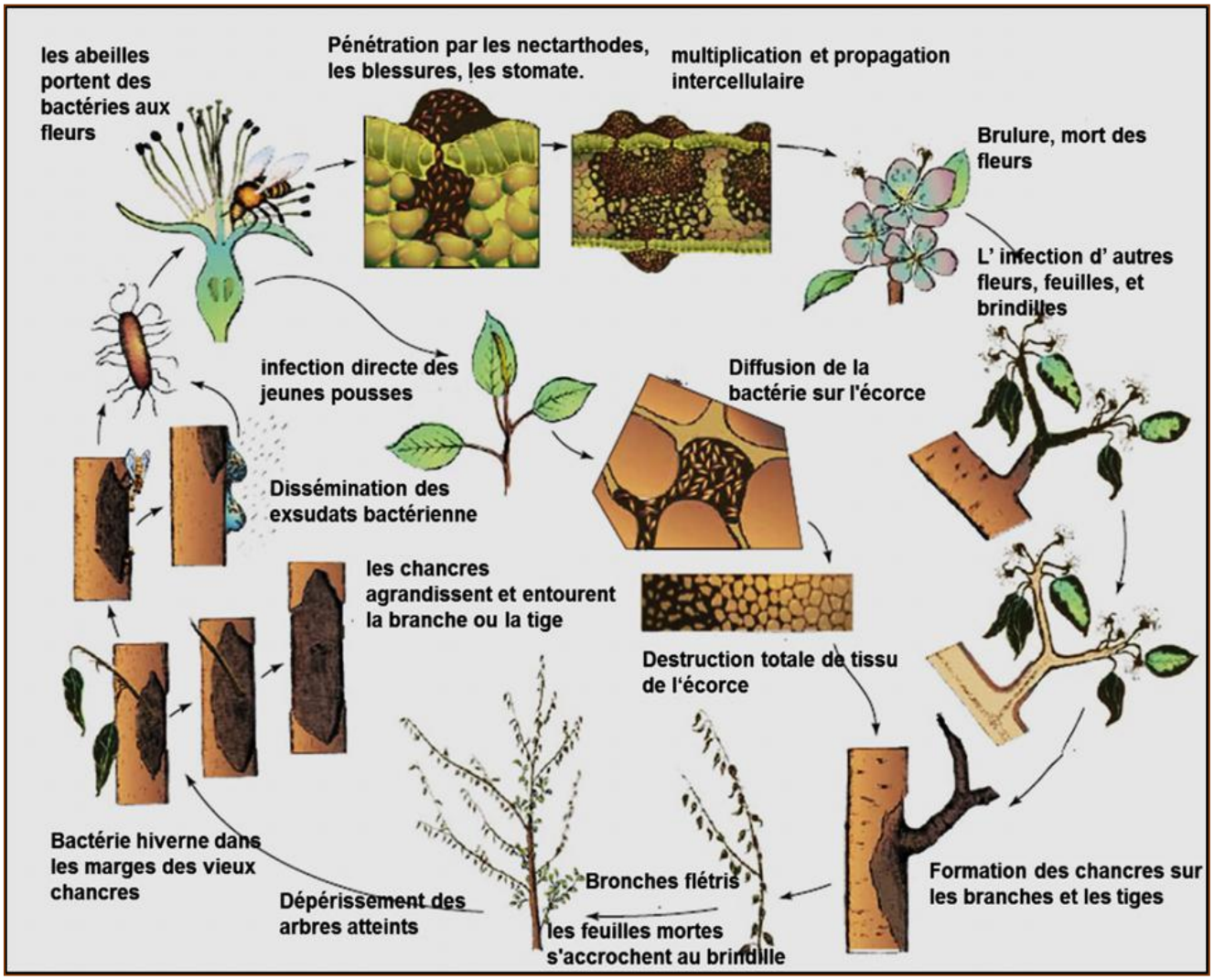


Figure n° 06 : Le Cycle biologique de la maladie le feu bactérien (Agrios, 2004).

II.4. Les dégâts du feu bactérien :

Depuis sa découverte, le feu bactérien a été considéré comme étant la maladie la plus destructrice et un important facteur limitant de la culture du pommier et du poirier. Le développement de la maladie et le degré des pertes semble être est fortement liés aux conditions météorologiques qui sont favorables au développement de la maladie **(Sobiczewski *et al*. 1997 ; Vanneste, 2000).**

Les dégâts causés par la maladie sont considérables puisqu' en 1990, plus d'un demi-million d'arbres fut détruits, seulement en Italie **(Vanneste, 2000).** En 1998, les pertes fut estimée à plus de 68 millions de dollars (US) dans le Nord West des USA et 10 millions de dollars (NZ) dans la région du Hawke's Bay en Nouvelle-Zélande **(Vanneste, 2000).** La sous famille des Maloideae est la plus fragile puisqu'elle détient plusieurs espèces très sensibles à la maladie.

Ladite sous famille comprend aussi des espèces à grande valeur économique. Les genres : Pyrus, Malus .... Appartenant à cette sous famille, sont considérés comme étant les plus cultivés au monde en plus d'être les hôtes les plus communs de la maladie **(Palacio-Bielsa *et al*. 2011).**

II.5. Symptomatologie :

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

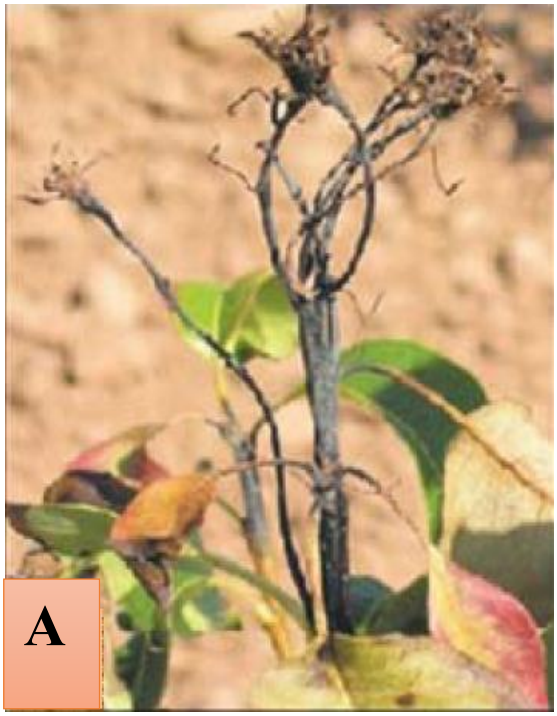
Sur pommier et poirier, les premiers symptômes apparaissent au début du printemps durant un temps chaud et humide au moment de la floraison qui constitue le point de départ de l'infection. Les boutons floraux revêtent souvent un aspect humide dû à une exsudation bactérienne en surface **(Figure A),** puis flétrissent, Brunissent et noircissement démontrant ainsi un faciès de brûlures **(Cambra et al. 2002) (Figure A).** Les feuilles atteintes perdent leur éclat rapidement et subissent un Noircissement marginal **(Figure B).** Les pédoncules infectés présentent au début un aspect humide et graisseux, puis deviennent noire-verdâtres et finissent par devenir

noirâtres, laissant apparaître le plus souvent à leur surface des exsudats bactériens **(Van der Zweet et Berr, 1995) (Figure C.D).**

Les jeunes fruits prématurés ou très rarement les fruits mûrs peuvent être infectés. La partie infectée de ces fruits, revêt un aspect humide et huileux, devient brunâtre puis noirâtre. Les fruits infectés se momifient rapidement en restant attachés sur l'arbre **(Van der Zweet et Berr, 1995).** Très souvent par temps humide, Des gouttelettes constituées d'exsudat bactérien renfermant un Grand nombre de cellules d'*Erwinia amylovora*, apparaissent à la surface de ces fruits **(Figure E).**

La maladie peut progresser et atteindre les branches et même le tronc de l'arbre. La zone infectée au niveau de ces organes est très souvent marquée par une décoloration grisâtre en surface. En section tangentielle, sur le front d'avance de l'infection, les tissus profonds sont encore blanchâtres, Par contre, le parenchyme cortical présente un aspect humide avec des stries brun rougeâtre. En temps chaud et humide, la nécrose corticale se développe rapidement et peut évoluer en chancre avec production abondante d'exsudat bactérien **(Van der Zweet et Keil, 1979).**

En fin de végétation, des plages apparaissent à la limite des tissus morts. Des fissurations prennent place à ce niveau et le bois prend une coloration foncée **(Dye, 1968).** Le flétrissement des rameaux et des pousses est la forme la plus grave du feu bactérien et ces manifestions peuvent être extrêmement tardives. La forme caractéristique du feu bactérien est le recourbement en forme de crosse des jeunes pousses **(Steiner, 1989) (Figure G.). (Figure 07, A.B.C.D.E.F.G.).**



Dessèchement et Noircissement des boutons floraux (Balduque et al.1998)



Taches de couleur noirâtre qui peuvent se généralisent sur toute la surface ce qui rassemble à une brulure. (Montesinos et López, 2000)





Gouttelettes d'exsudat bactérien sur un pédoncule floral (Balduque et al.1998)



Jeunes fruits desséchés et momifiés (Balduque et al.1998).



Jeunes rameaux en forme en cross et Dessécher (Balduque et al. 1998).

Figure n° 07 : les symptômes du feu bactérien.

II.6. Dissémination :

L'infection au feu bactérien survient quand l'hôte se trouve en position de sensibilité, l'inoculation du photogène 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 rapide dissémination de la maladie. Les tissus atteints se nécrosent, les rameaux et les feuilles flétrissent et se dessèchent.

La maladie peut se transmettre très facilement d'une plante à l'autre par l'intermédiaire de l'exsudat, la propagation de la maladie sur une courte distance est assurée par le vent, la pluie, les aérosols, les insectes (spécialement les abeilles) et les activités agricoles. La propagation sur de longues distances survient principalement par l'utilisation de matériels infectés **(Sobiczewski *et al.* 1997 ; Thomson, 2000 ; Palacio-Bielsa *et al.* 2009 ; Donat *et al.* 2007).**

II.8. Lutte contre le feu bactérien

L'absence d'un moyen de lutte fiable contre le feu bactérien impose la mise en place d'un programme intégrant la législation.

Les techniques culturales et les traitements chimiques préventifs couplés aux mesures gouvernementales visant à empêcher le mouvement du matériel infecté. Ces actions préventives peu coûteuses permettent une bonne maîtrise de la maladie dans ou près des sites infestés pour protéger les productions **(Paulin, 1990).**

II.8.1. La lutte chimique :

Il 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 carbamates et il existe d'autres composés diver comme :

- **(Masseron et Trillot, 1991) "OXYCHLORURE DE CUIVRE et PHOSETHYL d'ALUMINIUM "** et aussi Le **FLUMEQUINE** : est un bactéricide de synthèse utilisable pendant la période active de la végétation **(Gautier, 1988).**

(Mărutescu et al., 2009), L'inconvénient principal du cuivre est sa phytotoxicité sur les plantes hôtes, particulièrement le poirier. Ce métal ne se dégrade pas dans le sol et se lessive peu, une utilisation répétée peut donc conduire à une accumulation du cuivre à des concentrations toxiques pour la flore du sol et pour la plante elle-même (Sophie Delaunay-Cesbron, 2009).Pour cela Les produits chimiques ont parfois des effets phytotoxiques et ne peuvent pas être employés pendant certaines périodes végétatives **(Gunen et al., 2005).**

Et aussi se trouve plusieurs antibiotiques, sont utilisés tels que la streptomycine, l'oxytétracycline et la kasugamycine. Ils bloquent la multiplication bactérienne en agissant sur la synthèse protéique. La streptomycine est considérée comme l'antibiotique le plus efficace contre le feu bactérie **(Moller *et al.*, 1972 ; Tatjana Mihajilov-Krstev, 2010).**

Mais les antibiotiques ne sont pas utilisés avec une grande dose parce qu'ils causent une résistance au pathogène et causent des problèmes liés à la santé humaine **(Psallidas et Tsiantos, 2000).**

(Lacobellis *et al.*, 2005) , Par exemple **la streptomycine** est interdite dans beaucoup de pays à cause du risque de développement de résistance d'*Erwinia amylovora* et d'autres bactéries non-cibles**.**

Donc, La lutte chimique est appliquée à titre préventif et est considérée comme peu respectueuse de l'environnement. C'est pourquoi de nombreux travaux portent sur la recherche d'agents de lutte écologiquement plus acceptables, tels que

des microorganismes antagonistes **(Delaunay-Cesbron, 2009)**, Jusqu'ici les produits chimiques ne sont pas capables de contrôler complètement cette maladie **(Psallidas et Tsiantos, 2000).**

II.8.2. Lutte biologique :

(Altieri et al., 2005), 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.

L'objectif de cette méthode ne s'agit pas de supprimer la population pathogène, mais de réduire sa population sous le seuil de nuisibilité. Par conséquent, cette méthode a pour objectif d'empêcher l'infection de la plante hôte par le pathogène.

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 **(Wilson et Lindow, 1993; Vanneste 1996; Johnson et Stockwell, 2000).**

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'arrivée du pathogène. Il s'agit donc d'un moyen préventif de gestion de la maladie.

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

La bactérie *Pantoea agglomerans* C9-1 (anciennement *Erwinia herbicola*) 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) .** Aux États-Unis, Canada et en Nouvelle-Zélande, trois produits phytosanitaires commerciaux basés sur la bactérie *Pantoea agglomerans* ont fait leurs preuves dans la lutte contre le feu bactérien. En conditions favorables, leur efficacité atteint soixante à quatre-vingt pour cent (60-80%), sans effets secondaires observés après la floraison, *Pantoea agglomerans* disparaît peu à peu du verger et ne laisse aucun résidu sur les fruits et dans le sol; par conséquent, n'a d'influence ni sur la récolte ni sur la qualité des pommes et poiries **(Duffy et Enz, 2011).**

D'autres bactéries épiphytes du pommier et du poirier dont *Erwiniabillingiae*, sont également des antagonistes d'*E. amylovora*. Le mécanisme de cet antagonisme pourrait être aussi une compétition nutritive **(Jakovljevic *et al.* 2006).** Des souches avirulentes de l'agent pathogène sont également capables de bloquer l'infection.

(Kokoskova *et al.*, 2011), 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) sont utilisées dans la lutte biologique contre le feu bactérien et ont montré une efficacité supérieure à celle de la streptomycine**.**

II.8.3. Lutte Culturale :

Les pratiques culturales sont très importantes pour contrôler le feu bactérien pour prévenir les infections de brûlure bactérienne, il est essentiel d'éliminer le bois infecté pendant la taille d'hiver et de protéger les fleurs écloses pendant la floraison **(Slingerland et Smith, 2011).**

(Spinelli, 2002), Le processus de la taille doit s'effectuer avant le mois de mars en temps sec en commençant par les vergers sains et en terminant par les vergers contaminés. Il est nécessaire d'arracher et d'incinérer les branches malades ou portant des chancres qui sont considérés comme une source d'inoculum primaire, en taillant à 70 cm au-dessous des symptômes, avec une désinfection des outils de taille avec l'alcool ou de l'eau de javel ou passage par la flamme**.**

Il est très important de respecter un bon équilibre de l'arbre sans excès de vigueur, et d'éviter les applications tardives d'azote qui prolongent la croissance des pousses et retardent l'aoûtement, ainsi que la suppression des secondes floraisons pour limiter les attaques du feu bactérien **(Masseron et Trillot, 1991 ; Giraud *et al.*, 1996).**

L'arrosage au goutte-à-goutte est également utilisé et peut être efficace contre la propagation de la maladie **(Smith, 2011).**

L'utilisation des plantes hôtes résistantes constituent un élément important pour le contrôle du feu bactérien, qui se fonde sur la culture de scion des variétés relativement résistantes sur des porte greffes résistants considérée comme l'une des méthodes les plus efficaces de contrôle **(Korba *et al.*, 2008).**

La sélection de variétés peu sensibles qui fournissant des fruits de bonne qualité avec une bonne production est une façon durable de contrôler la maladie **(Kellerhals *et al.*, 2012).**

II.8.4. Lutte génétique :

L'utilisation de la biotechnologie peut actuellement surmonter ces obstacles en introduisant des gènes de résistance directement dans des cultivars sensibles et en les transformant de ce fait en formes résistantes **(Agrios, 2004).**

Les Etats-Unis et le canada, confrontés au feu bactérien depuis longtemps, ont développé des programmes de sélection de variétés résistantes.

Les premières recherches ont mis en œuvre des croisements entre le poirier européen et le poirier oriental : pyrus serotina, pyrus calleryana, pyrus ussurensis. Il en est résulté des hybrides résistants certes, mais de qualités gustatives **(Gautier, 1988).** L'utilisation de la transgénèse visant à introduire un gène d'intérêt dans un fond génétique connu peut être une alternative intéressante.

Différentes approches sont explorées, elles consistent à faire produire à la plante :

- des substances antibactériennes **(Mourgues *et al*., 1998).**

- des substances inhibitrices de facteurs du pouvoir pathogène **(Malnoy *et al*., 2005)**

- des protéines-cibles d'effecteurs modifiés **(Borejsza-Wysocka *et al*., 2006).**

- des réactions de défense surexprimées **(Malnoy *et al*., 2007)**

A la fin, les méthodes de lutte actuelles sont diverses mais chacune est d'efficacité limitée. Ces méthodes doivent être accompagnées par de mesures d'éradication (suppression manuelle de pousses voire arrachage 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).**

Chapitre II :

Méthodes et matérielles

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. L'objectif de l'étude :

C'est étudier la présence de l'agent pathogène Erwinia Amylovora dans les vergers des poiriers, au niveau de 2 sites différents (1er site la zone arboricole Ouled Brahim et 2eme site la zone d'Ouamri) dans la wilaya de Médéa, à cet effet nous avons partagés notre étude en deux parties :

(Partie terrain et partie laboratoire).

Dans la partie terrain nous avons effectué des visites, aux niveaux des sites (1 et 2) pour constatation et relevés les signes typiques de la maladie de la feu bactérie au niveau des vergers poirier et pour étudier les conditions de révélation et l'apparition de phénotypique de la maladie.

Dans la partie laboratoire nous avons testés la présence de la bactérie Erwinia Amylovora par des tests bactériologiques.

II .2 . Présentation de la wilaya de Médéa :

II.2.1. Situation géographique de zone étudie :

La wilaya de Médéa s'étend sur une superficie cadastrale de 8700 km2 regroupant 64 communes et 19 Dairates.

Elle est limitée :

• Au nord par la wilaya de Blida.

• A l'est et au sud est par les wilayas de Bouira et de M'sila.

• Au sud et sud-ouest par les wilayas de Djelfa et Tissemsilt.

• A l'ouest par la wilaya d'Ain Defla.

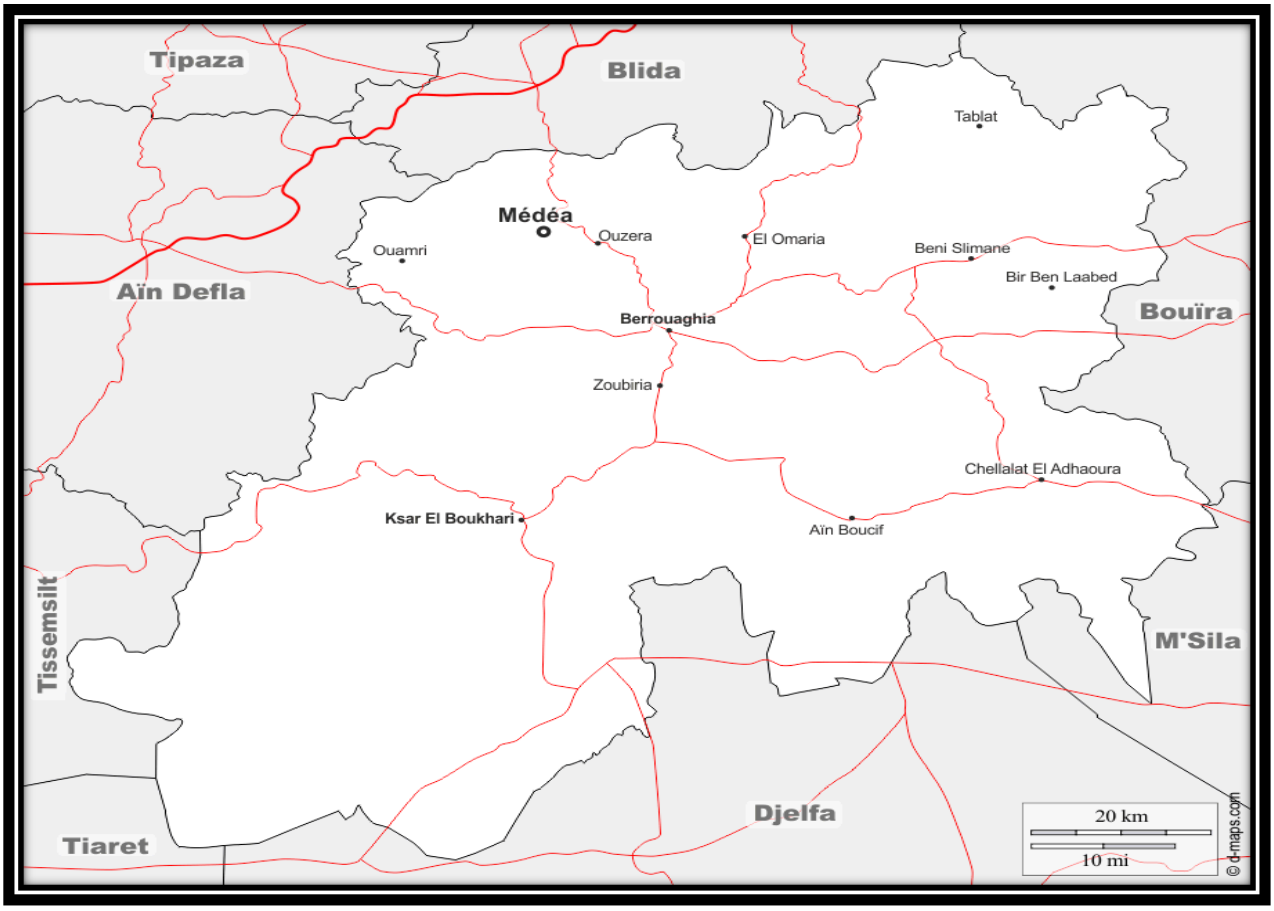


Figure n°08 : Cartes de situation géographique de la wilaya de Médéa.

(d-maps.com)

La superficie totale de la wilaya de Médéa répartie en :

- Agricole (culture associées aux parcours et arboriculture fruitière en sec) couvrent 630 104 ha 72% de la superficie totale de la wilaya.
- Terre forestières (foret ; maquis et reboisement) occupent 142 588 ha correspondant à un taux de boisement 18%.
- Terre improductives occupent sur superficie de 23 054 ha. (Rapport de la direction des services agricoles **DSA Médéa, 2016**.)

II.2.2.Caractéristiques pédoclimatiques de la zone d'étude (2006-2016) :

II.2.2.1. Climat

Le climat à Médéa se distingue par des caractéristiques dues à sa position sur les monts de l'Atlas telline, de type méditerranéen caractérisé par un photopériodisme à la fois quotidien et saisonnier, par l'existence des précipitations concentrées pendant la saison froid et par des saisons thermiques nettement tranchées.

Cette durée de mesure permet d'avoir une idée assez précise sur le climat moyennant de extrapolations pour caractériser notre périmètre d'étude de. **(ONM, 2016).**

A. Pluviométrie :

-Le climat de wilaya Médéa appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide sec.

-La région d'implantation du projet reçoit une tranche d'eau annuelle moyenne de **615.5mm.**

-Les mois les plus arrosés sont Novembre, Décembre et Janvier.

La pluviosité c'est un facteur climatique important .Les résultats des précipitations sont présentés dans le tableau (n° 04) et la figure (n°09).

Tableau n° 04 : donnes climatique de précipitation de Médéa (**ONM** 2006-2016)

Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avre	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dec	Annuel
Précipitation Max (mm)	181,2	301,60	307,3	170,2	215,5	39,6	17,0	26,0	85,8	109,2	180,2	226,0	1084,6
Précipitation Min (mm)	25,7	17,00	42,6	0,0	13,5	0,0	0,0	0,5	3,0	6,0	20,0	0,3	617,5
Précipitation Moy (mm)	96,6	125,64	107,6	75,8	74,6	12,7	4,5	9,3	45,1	51,3	106,8	93,7	803,6

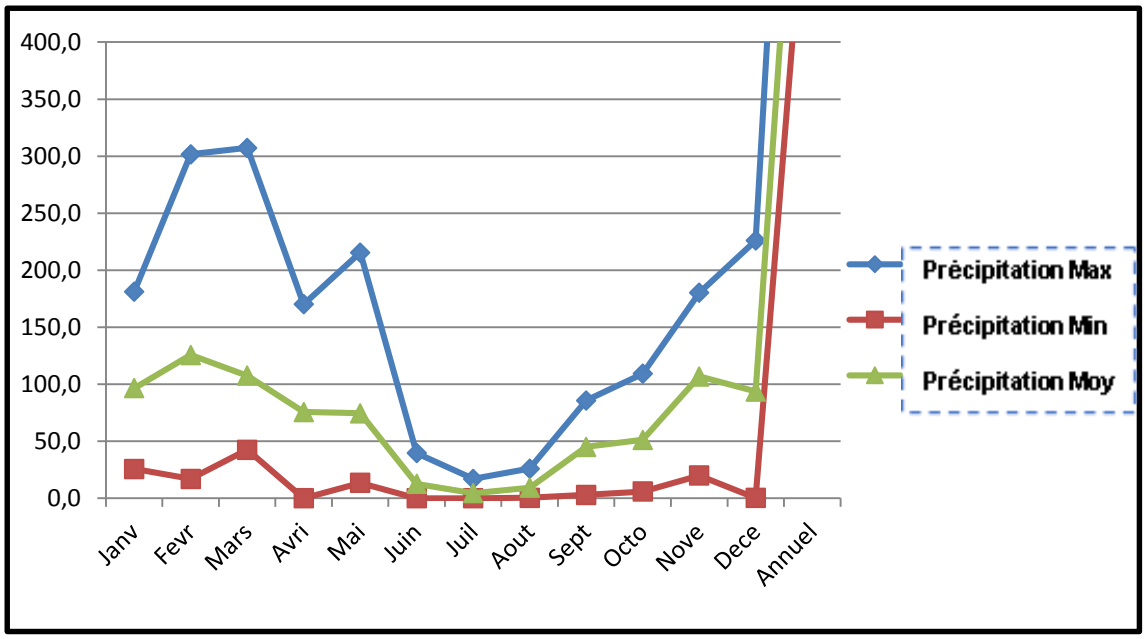


Figure n °09 : Courbes de moyenne mensuelle de précipitation enregistrées dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016 (ONM Médéa)**

B. Températures :

Tableau n°05 : donnes climatiques des températures de région de Médéa (**ONM** 2006-2016).

Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
températures Max (C°)	9,2	9	11	15,8	20,1	26	29	29,9	24	21,2	13,5	11,1
températures Min (C°)	4,6	2,7	8	9,6	14,2	19,7	25,5	24,6	19,5	15,8	8,7	5,6
températures Moye (C°)	6,9	6,3	9,6	13,4	17,3	22,4	27,2	26,8	21,7	17,7	11,1	7,8

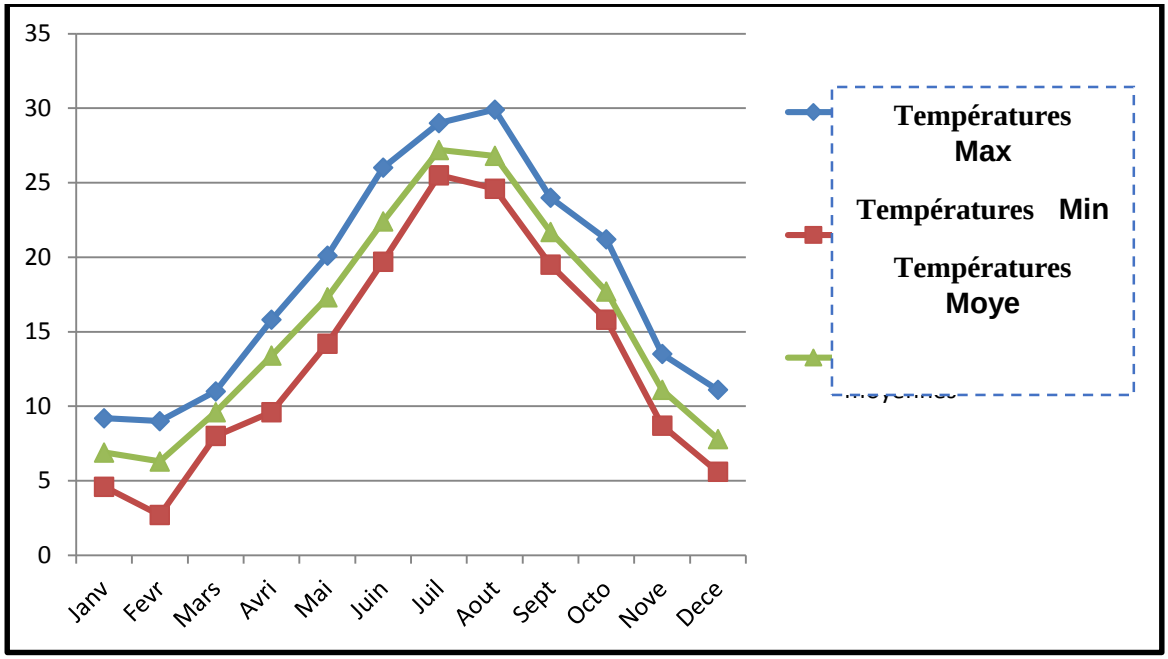


Figure n°10 : Courbes de moyenne mensuelle de températures enregistrées dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016 (ONM Médéa)**

C. Vents :

Tableau n°06 : donnes climatiques des vents de région de Médéa (**ONM** 2006-2016).

Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
vents Max (m/s)	15,7	16,2	17,1	15	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
vents Min (m/s)	8,8	9,9	11	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
vents Moy (m/s)	11,7	13,3	13,7	12	12	11,2	10,6	10	10,5	11,3	11,3	10,9

D'une façon générale les vents d'hiver, quoique les plus forts de l'année sont modérés.

La vitesse annuelle moyenne des vents est de **11.54m/s**, les valeurs mensuelles enregistrées varient entre **10m/s** et **13.3 m/s**.

D. Humidité :

Tableau n° 07 : donnes climatiques des humidités de région de Médéa (**ONM** 2006-2016).

Statistiques	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Dece
Humidités Max	15,7	16,2	17,1	15,0	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
Humidités Min	8,8	9,9	11,0	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
Humidités Moy	11,7	13,3	13,7	12,0	12,0	11,2	10,6	10,0	10,5	11,3	11,3	10,9

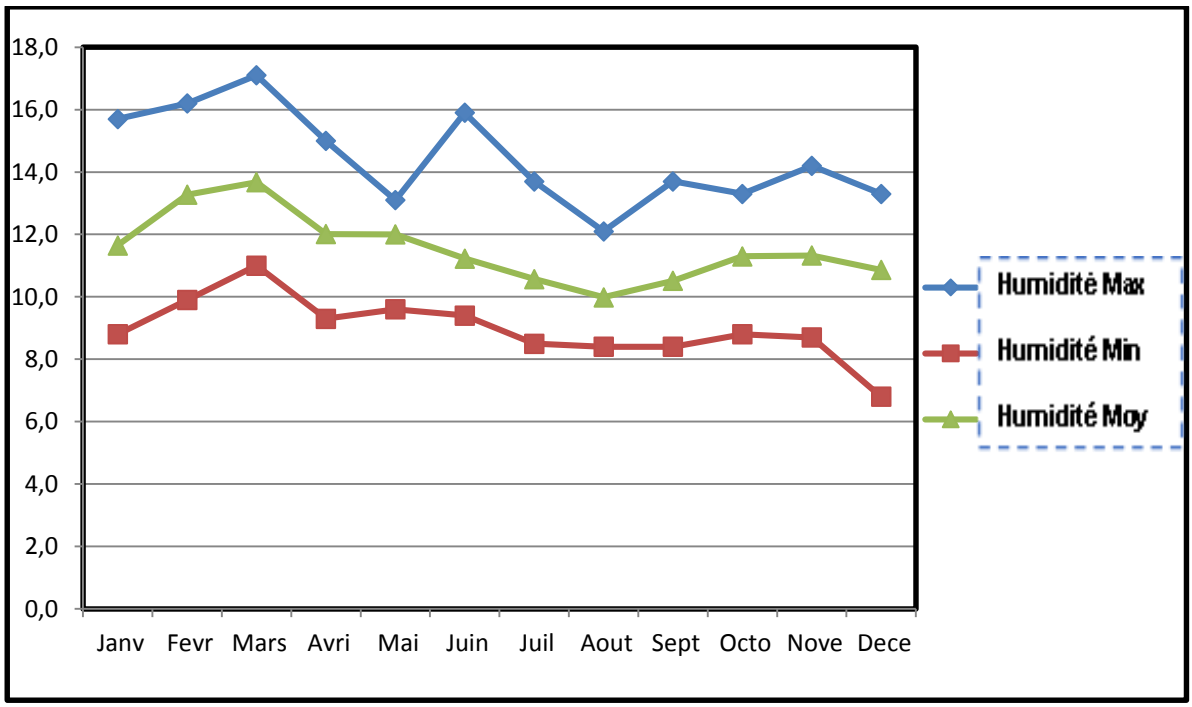


Figure n°11: Courbes de moyenne mensuelle d'humidité enregistrée dans la wilaya de Médéa pour les périodes **2006-2016 (ONM Médéa)**

II.2.2.2. Synthèse climatique :

Afin de caractériser d'une manière objective le climat de notre zone d'étude nous avons utilisé le diagramme ombrothermique de Gaussen et climagramme d'EMBERGER.

A. Diagramme ombrothermique :

Permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitation et Température pendant une période donné et permet également de préciser la période sèche et humide **(Djaoz, 1985).**

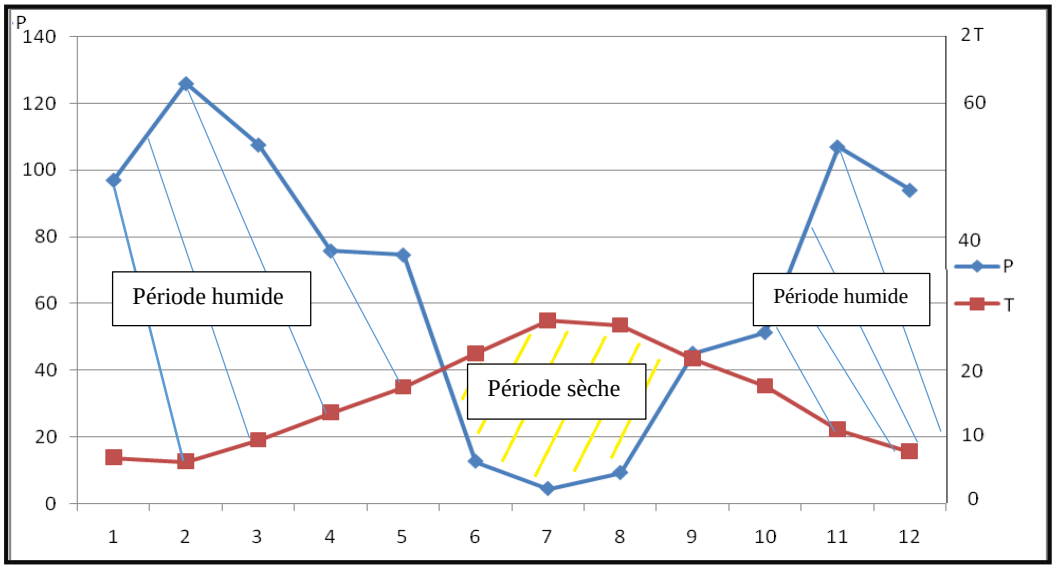


Figure n°12 : Diagramme ombrothermique de la wilaya de Médéa pour les périodes 2006-**2016 (ONM Médéa)**

B.Climagramme D'EMBERGER :

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q2) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situe dans le climagramme D'EMBERGER.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (max) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (min) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante :

Ce quotient a été simplifié par STEWART :

$$Q2 = 3.43\ P / M - m$$

Avec :

P : Pluviométrie annuelle.

M : Température maximale du mois le plus chaud en °C.

m : Température minimale du mois le plus froid en °C.

On a:

m= 2, 7 C°.

M= 29, 9 C°.

P=803, 6 mm.

Q2=89, 48 K

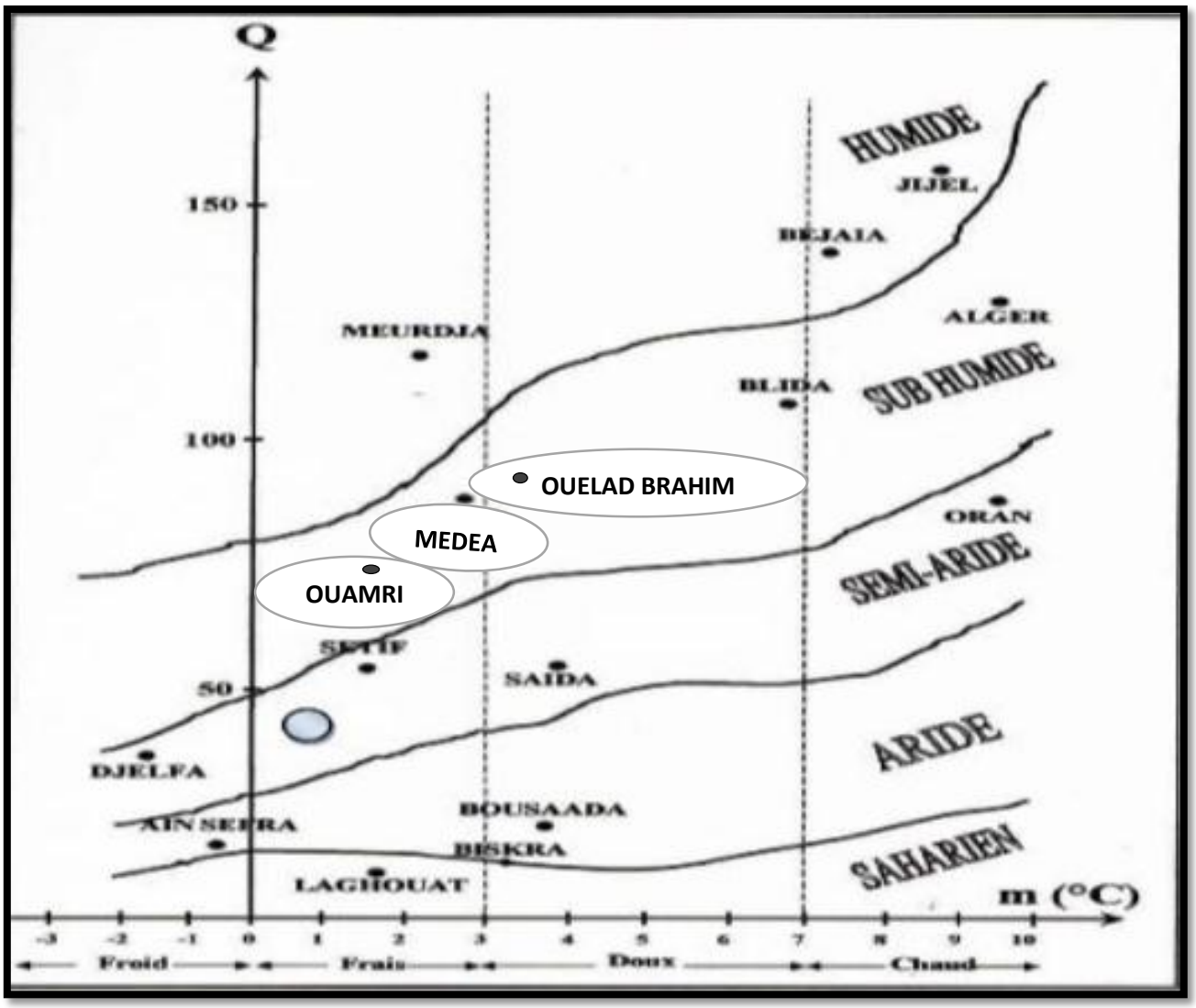


Figure n°13 : Climmagramme d'emberger.

Selon le climagramme d'emberger, le climat de Médéa se situe dans étage climatique sub-humide à l'hiver tempéré.

II.2.3. Caractéristiques climatiques de la campagne d'études :

Les données climatiques de la campagne d'étude sont portées dans le tableau (n°07).

Tableau n°07: Pluviométrie et les températures (max, min, moy), (2017-2018) **(ITAFV)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Pluviométrie (mm)	36,3	35,2	84,9	106,5	63,3	101,4	193	193,3	80,9	22,8	22 ,8	23,4	963,8
T max (°C)	26,1	21,5	14,1	8,3	11,2	8,4	11,2	16,3	18,6	30,47	32,3	33,0	231,47
T min (°C)	17,1	12,8	7,7	4	5,2	2,4	6	8,9	10,8	12.94	21,3	21,9	131,04
T moy (°C)	21,6	17,2	10,9	6,2	8,2	5,4	8 ,6	12,6	14,7	21,25	26,8	27,1	180,55

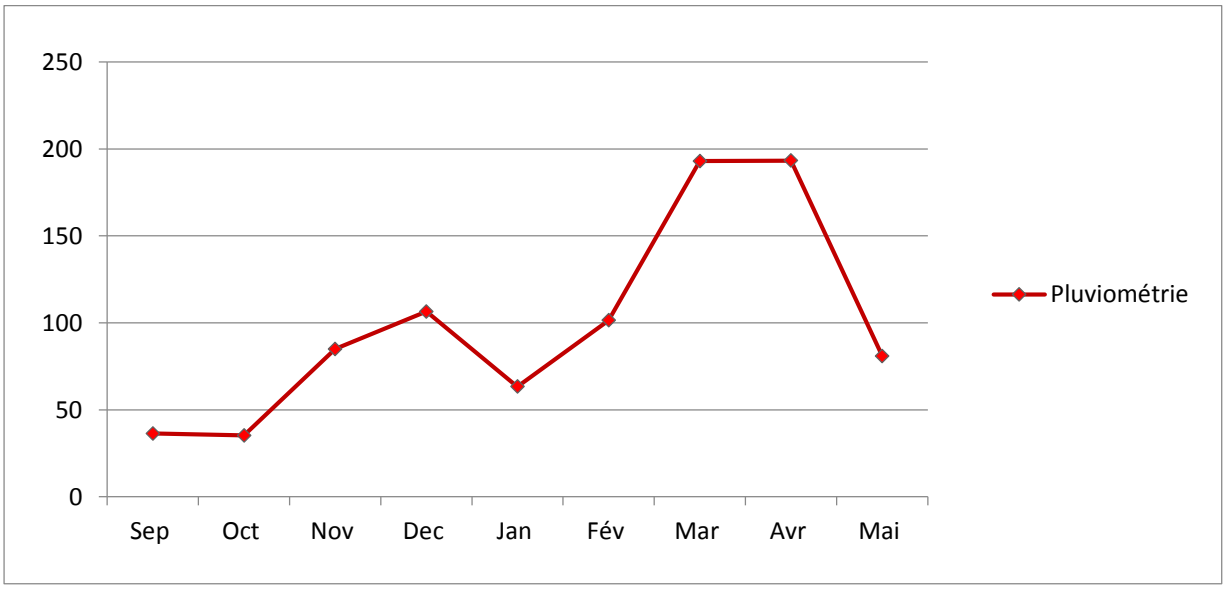


Figure n°14 : La pluviométrie de la campagne 2017/2018

- **Pluviométrie :**

Les donnes pluviométriques de la campagne d'étude 2017/2018 (tableau n°07, figure n°14), montrent que la pluviométrie de cette campagne est abondante durant toute l'année.

- 427,6 mm de pluie sont précipitées durant le repos végétatif entre de Septembre et Février, avec un maximum au mois de Décembre (106,5 mm) et un minimum au mois de octobre avec 35,2mm.
- 386,3 mm au cours début de la croissance végétative le maximum a été enregistré au mois d'avril avec 193,3 mm.

Durant cette campagne, une précipitation totale de 963,8mm a été enregistrée.

Les besoins en eau du poirier varient selon la nature du sol, la variété, la vigueur de la plante, les travaux du sol et aussi la répartition des pluies.

L'origine des pluies en Algérie est orographique, ce qui veut dire que les paramètres varient en fonction du relief, de l'orientation des chaines des montagnes, elles apparaissent d'une manière irrégulière au long de l'année et des saisons**.**

Les moyennes pluviométriques annuelles de la région d'étude durant les dix-huit ans (2005-2015) sont de 805 mm et de 963,8 mm durant la campagne (2017-2018).

Les précipitations printanières enregistrées est de l'ordre de 386,3 mm Ces pluies ont une grande importance sur le bon démarrage de l'activité végétative du poirier.

- **Les températures moyennes, maximales et minimales :**

Concernant les températures moyennes mensuelles enregistrées de la campagne (2017/2018), voir le (tableau 10), nous remarquons que celles-ci varient entre **Fév** jusqu'à **Avr** (5,4-12,6°C) durant le repos végétatif et le stade de débourrement des températures qui varient entre 8,6°C en Mars et en mois d'Avril 12,6°C. Ceci correspond à des températures favorables pour sortir de la dormance.

Cependant la température maximale a été augmenté de plus en plus de printemps vers la période estivale (mois de Juil 32,3°C) ce qui favorise le bon déroulement des autres stades phrénologiques du poirier.

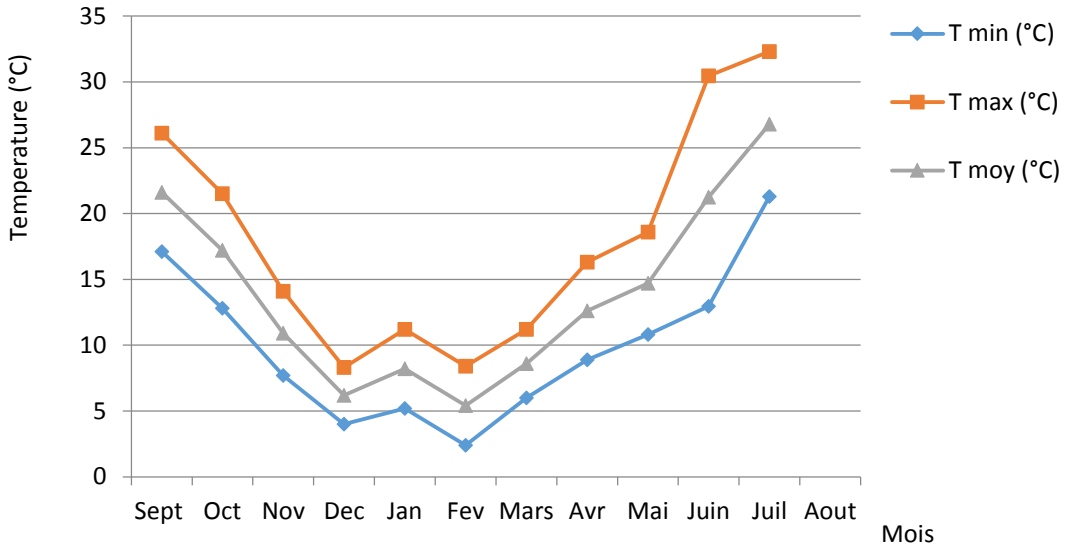


Figure n°15 : Températures maximales, minimales et moyenne de la campagne agricole 2017 /2018

II.2.4. Les accidents climatiques de la campagne 2017-2018 :

Tableau n°08: Les accidents climatiques de la campagne 2017-2018

Mois	Gelées (jours)	Grêles (jours)	Neige (jours)	Sirocco (jours)	Force du vent km/h
Sept	00	00	00	00	9.8
Oct	00	00	00	00	8.8
Nov	00	00	00	00	10.2
Dec	02	00	31	00	11.7
Janv	00	00	15	00	11
Fev	07	00	12	00	11.5
Mars	03	00	31	00	17.5
Avr	00	00	00	00	13.4
Mai	00	00	00	00	9.2
Juin	00	00	00	00	08
Juil	00	00	00	01	/
Aout	00	00	00	02	/
Total	**12**	**00**	**89**	**00**	**11.1km/h**

- **Gelée :**

Durant cette campagne 2017-2018, nous avons enregistré 12 jours de gelées qui s'étale du mois de décembre jusqu'à mois de mars, sans aucun conséquences sur le poirier qui se trouve a un état de repos végétative

- **Grêle :**

Les chutes de grêle sont plus dangereuses quand elles coïncident avec la floraison ou la nouaison, où elles provoquent des dégâts importants comme la chute de production. En général, la chute de grêle se produit surtout en hiver et au printemps. Durant cette campagne, nous avons enregistré aucun jour de grêle.

- **Sirocco :**

Le sirocco est considéré comme un vent chaud provenant du sud, se manifeste à n'importe quel moment de l'année. Durant cette campagne, aucun jour de sirocco a été enregistré.

- **Neige :**

Durant cette campagne, nous avons enregistré 89 jours de neige, au mois de décembre jusqu'à mois de mars, très bénéfique pour la culture de poirier.

- **Les données pédologiques :**

Due le caractère montagneuse de la région d'étude, le sol est caractérisé par une texture très variée entre argilo-limoneux, argileux et argilo-limono-sableux avec la présence de calcaire total et un pH varié entre neutre et légèrement basique. Ces caractéristiques sont considérées favorables pour le développement du poirier**.**

II.3. Méthodes d'étude :

II.3.1. Méthodes d'étude de terrain :

II.3.1.1. Caractéristiques des sites d'études :

Nous avons choisie 02 vergers (Ouamri et Ouled Brahim) situés dans des zone bioclimatiques différentes pour pouvoir étudions les conditions de l'apparition de la maladie.

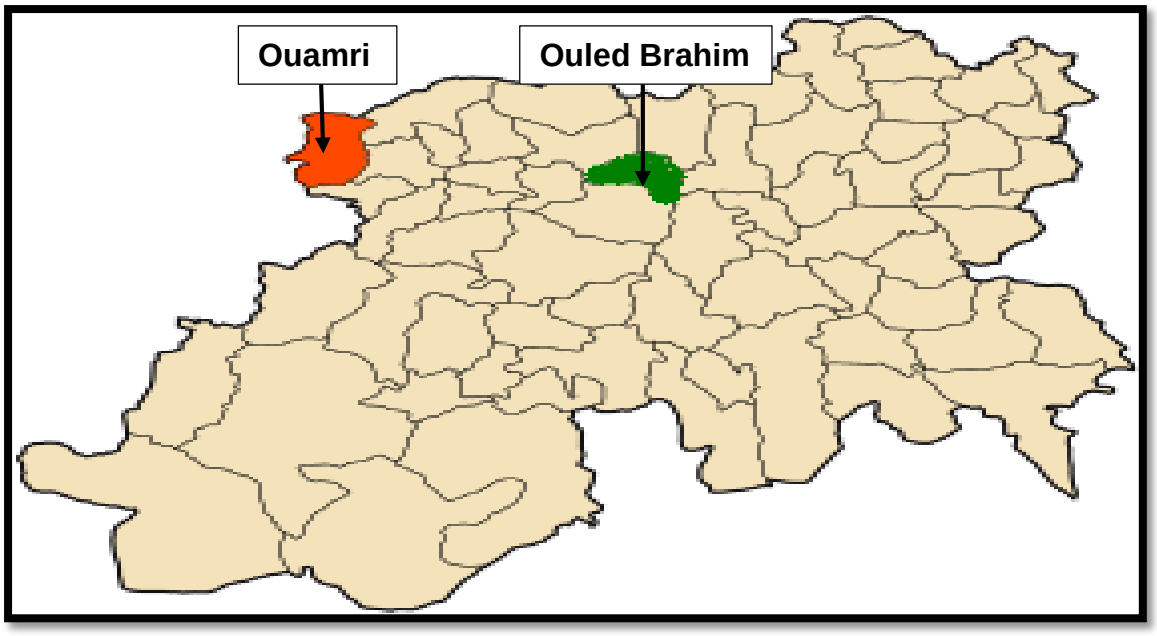


Figure n°16 : Localisation de la commune d'Ouamri et la commune Ouled Brahim dans la wilaya de Médéa. (Site web 7,8).

Ouled Brahim : Coordonnées GPS 36° 14' 40''nord, 2° 56' 01''est, avec une altitude : 998m, une superficie 61,87km2. (Site web 7)

Ouamri : Coordonnées GPS 36° 14' 00''nord, 2° 34' 00''est, avec une altitude min : 618m et max : 900m, une superficie 88km2. (Site web 8).

1er site : verger du poirier appartenant à la ferme pilote si DHAOUI Ahmed situé à 2km de la ville d'Ouamri.

2eme site : verger de 2ha. Situé dans la commune d'Ouled Brahim relevant de la daira d'EL OMARIA appartenu à l'EAC. Si KEFAIFI.

Tableau n°09 : information générales des deux vergers choisis (Ouamri et Ouled Brahim)

	1er site (Ouamri)	**1eme site (Ouled Brahim)**
Superficie	10 ha	02 ha
Age de la plantation	16 ans	12 ans
Variété	Santa maria	Santa maria
Traitement réalisé	application du produit bactéricide dénommé REGLS (dont la matière active prohexadione- calcium, homologué et préconisé pour la lutte contre le feu bactérien.	Un traitement à base de cuivre COMAC, matière active sulfate de cuivre neutralisée à la chaux.
Dose d'utilisation	**(0,150kg /ha)** en 2 application : **1er application :** lorsque les nouvelles pousses ont maximum 5cm. **2eme application :** 3 à 4 semaines après la 1ère application**.**	(**12,5 kg / ha**) en 2 application : **1er application :** en hiver après l'application de la taille. **2eme application :** stade débourrement.

Le tableau suivant représente les superficies de la culture de poirier dans les 02 vergers :

	Ouamri	Ouled Brahim	Médéa
Superficie totale en (ha)	79	22	640
Superficie en production en (ha)	79	22	571

Tableau n°10 : les superficies du de poirier dans les vergers d'Ouled Brahim et Ouamri dans la wilaya de Médéa. (DSA 2018)

II.3.1.2. Observation des symptômes

Le travail de terrain consiste a un suivi symptologique de feu bactérie.

Le diagnostic symptomatologique réalisé à partir de juin jusqu'à le début de Juillet 2018. Les prospections réalisées ont visé l'observation de la maladie et la collecte des échantillons présentant les symptômes de feu bactérien.

En effet, il s'agit d'observer et de déceler les plants présentant les symptômes caractéristiques de la maladie recherchée, par comparaison avec des photos bibliographiques et de prélever des échantillons correspondants. Ces symptômes typiques concernent la présence de chancres sur les rameaux et les troncs, le noircissement des bouquets floraux et du feuillage, le noircissement et le recourbement des jeunes pousses en crosse.

II.3.1.3. Prélèvement des échantillons

Les échantillons destinés aux laboratoires sont des fruits infectés et des rameaux qui contiennent des feuilles et des bouquets floraux d'apparence atteints du feu bactérien.

Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un sécateur désinfecté à l'eau de javel après chaque prélèvement. Les échantillons provenant du terrain ont été placés dans des sacs en papier, sur lesquels est noté le nom de l'espèce, variétés, dates, lieux, et les symptômes correspondants de la maladie (selon la disponibilité des données) et après ils sont transportés vers laboratoire dans une glacière stérile a une température ambiante, l'acheminement des échantillons vers le laboratoire de la SRPV de Boufarik, le jour suivant le prélèvement.



Figure n ° 17 : Observation des symptômes et prélèvement des échantillons

Après le comptage des arbres présentant des symptômes similaires à la maladie de feu bactérien. Nous avons calculé le taux d'infestation comme suit :

TI%= (NI /NT) x 100

TI : taux d'arbres infectés

NT : nombre total d'arbres

NI : nombre d'arbres infectés

II.3.2. Méthodes de travail au laboratoire :

II.3.2.1. Lieu de travail :

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau de la station régionale de la protection des végétaux SRPV de Boufarik (wilaya de Blida).

II.3.2.2.Matériel de laboratoire :

Le matériel utilisé durant notre étude (des verreries, réactives, les appareils … (Annexe 1 et 3).

II.3.2.3. Matériel végétal :

Tissus végétaux présentant des symptômes soupçonnés d'être attaqués par le feu bactérien (des boutons floraux, feuille, rameaux, et des fruits…) du poirier (*pyrus communis*), la variété Santa Maria.

II.3.2.4.Méthodes de diagnostic :

1. Milieu de culture :

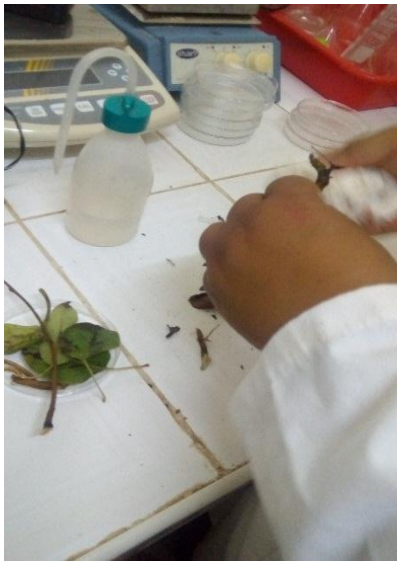
Pour l'isolement et le repiquage on a utilisé du milieu LEVANE semi sélectif d 'Erwinia amylovora (composition, annexe 1). **(King et al, 1954).**

2. 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 qui se trouve dans la partie saine.

Une partie du tissu infecté, est prélevée, morcelée puis stérilisée à l'alcool pur à 70° pour but d'éliminer les agents saprophytes. Par la suite, ces échantillons sont découpés et mis dans un flacon stérile, une quantité suffisante d'eau physiologique est additionnée à ces fragments symptomatiques**. (Gehring et Geider, 2012).**

A l'aide d'un pilon en plastique stérile, la macération est pratiquée pendant 20 à 30 minutes. 1 µl de la solution obtenue, autour du bec Bunsen nous avons ensemencé sur le milieu de culture levane (étalé en boites de Pétri) par la technique d'étalement en nappe à l'aide des billes en verre stériles. **(Figure n°18 : A, B, C).**





A : Stérilisé à l'alcool pur à 70° pour but d'éliminer les agents saprophytes et morcelée les tissus végétaux





B : Ces échantillons mis dans un flacon stérile plus une quantité suffisante d'eau physiologique avec une macération pratiquée pendant 20 à 30 minutes



C : Autour du bec Bunsen ensemencé sur le milieu de culture levane (étalé en boites de Pétri) par la technique d'étalement en nappe à l'aide des billes en verre stériles, et Mettre dans l'étuve a 25 C°

Figure n°18 : les étapes de l'isolement d'un agent pathogène.

3. Purification :

Après incubation pendant 48 à 72 heures à 25°C, les colonies présentant des caractéristiques macromorphologiques ressemblant à ceux de l'agent causal recherché ces colonies sont purifiées sur le milieu levane (NAS), cette opération a été répétée trois à fois jusqu'à l'obtention d'une culture pure pour commencer les tests d'identification. (Figure n° 19) **(Jones et Geider, 2001).**



Figure n° 19 : la purification des colonies qui présentent des caractéristiques macromorphologiques ressemblant à ceux de l'agent causal recherché sur le milieu levane

4. Repiquage et identification :

Les colonies présentant des caractéristiques macroscopiques typiques d'*Erwinia amylovora* ont été repiquées dans des boites de Pétri contenant le milieu de culture (LEVAN), pour compléter leurs identification. (Figure n° 20).



Figure n°20 : Le repiquage des colonies dans des boites de Pétri contenant le milieu de culture (LEVAN)

4.1. L'identifications de l'agent pathogène

4.1.1. Tests biologiques :

- **Tests d'hypersensibilité et de pathogénicité**

Le test d'hypersensibilité du tabac permet de mettre en évidence le pouvoir pathogène d'une bactérie par le dessèchement des zones d'inoculation sur les feuilles de tabac.

La réaction hypersensible dans les feuilles de tabac peut donner une indication de la présence des gènes de pathogénicité hrp, mais elle est également positive pour de nombreuses autres bactéries pathogènes végétales.

Des suspensions bactériennes de $\mathbf{10^8 - 10^9}$ ml (l'eau distillée stérile + crème bactérienne de l'isolat +une agitation pendant 10min par un Agitateur vortex a tube) sont injectées dans l'espace intercellulaire des feuilles adultes avec une aiguille et une seringue. L'effondrement complet du tissu infiltré après 24 h à température ambiante est enregistré comme positif. Pour vérifier la pathogénicité des colonies soupçonnées d'être infectées par *E. amylovora*, il faut inoculer un hôte témoin.

Pour réaliser un témoin, nous infiltrons de l'eau distillée stérile entre l'épiderme et le parenchyme palissadique d'une jeune feuille de tabac (plante non hôte) à l'aide d'une seringue stérile. Le test est considéré positif s'il apparaît au bout de 24 heures une plage nécrotique correspondant à la zone infiltrée, et il est négatif si aucune réaction n'est observée **(Schaad et *al.*, 2001) (**Figure n°21).



Figure n°21 : Le test biologique d'hypersensibilité du tabac

4.1.2. Tests biochimique :

- **Test à la potasse indicateur 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 déposé sur une lame et à l'aide d'une pipette Pasteur la crème bactérienne est récupérée ; le test est considéré négatif s'il Ya formation de filet visqueux indique une réaction KOH+ qui signifie Gram-négatifs. (Figure n°22).



Figure n°22 : Test à la potasse indicateur de GRAM.

- **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 à ensemencer en plastique stérile.

Après 2 minutes, la présence de bulles révèle le dégagement d'oxygène et par conséquent une réaction positive **(Dickey, 1988).** (Figure n° 23).



Figure n° 23 : Le test catalase (le peroxyde d'oxygène) (H2O2).

- **Test Activité cytochrome oxydase :**

Le test oxydase permet de mettre en evidence la presence de l'enzyme cytochrome C oxydase.

Nous avons utilisé une goutte de réactif de N, N, Diméthylparaphényléne diamine sur un papier buvard, pour réaliser une émulsion immédiate à l'aide de l'anse de culture sur le buvard imbibé.

Le test est considéré positif si une couleur rose violacée est apparue, le test négatif en l'absence de coloration **(Klement et al., 1990).** (Figure n°24).

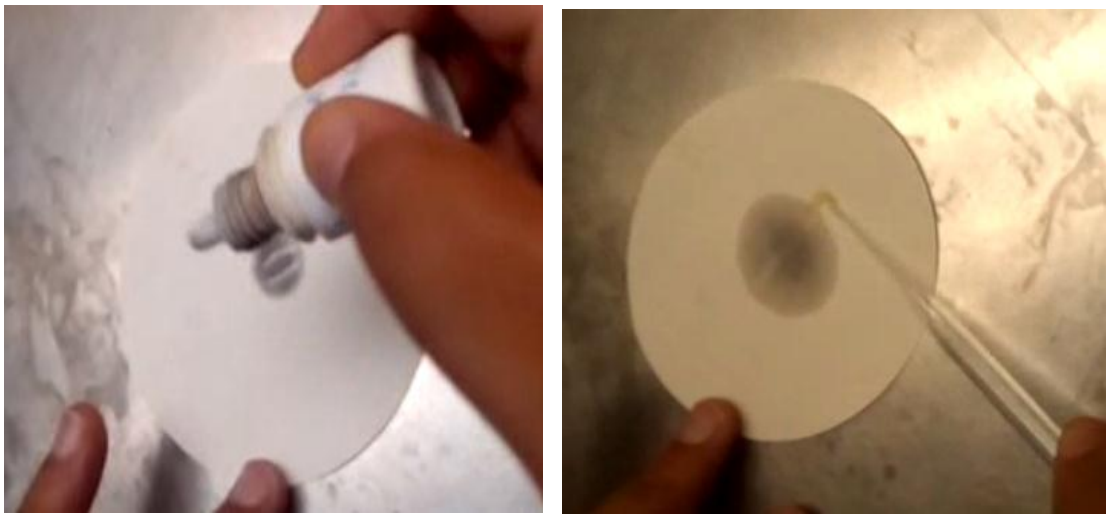


Figure n°24 : Test Activité cytochrome oxydase.

- **Test (oxydation/fermentation)**

Une culture bactérienne âgée de 24 heures est ensemencée sur le milieu Hugh and leifson (composition, annexe 02) **(Hugh et Leifson, 1953).**

Ce milieu est utilisé pour différencier entre la voie fermentation et la voie oxydative des bactéries phytopathogénes **(Schaad et al., 1988).**

Pour le test fermentation, une couche environ 1cm 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 48à72 heures à 27C°.la présence d'une coloration jaunâtre indique la fermentation du glucose par la bactérie. Une réaction négative pas changement de couleur de milieu. (Figure n° 25).



Figure n° 25 : Test (oxydation/fermentation)

- **Test de production d'indole :**

Une culture bactérienne âgée de 24 heures est déposée à l'aide d'une anse à ensemencer sur le milieu Indole liquide (composition, annexe 02). A la suite de l'incubation, trois gouttes de réactif de KOVac's sont ajoutées, la culture 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).** (Figure n° 26).





Déposer à l'aide d'une anse à ensemencer sur le milieu indole liquide.



A la suite de l'incubation ajoutée trois gouttes de réactif de KOVac's.

Figure n° 26 : Test de production d'indole

Chapitre III :

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Résultats du Travail de laboratoire :

Après le prélèvement des échantillons, nous avons isolé les bactéries à partir différents organes symptomatiques ; fleurs, feuille, fruits et les rameaux.

Les colonies présentant les caractéristiques recherchées, des caractères macro - morphologiques semblables à celle *d'Erwinia Amylovora* ont été sélectionnées et collecter les clones purs à partir le milieu LEVANE.

III.1.1. Caractérisation des isolats :

- **Descriptions morphologiques des colonies :**

Les caractères morphologiques et culturaux des colonies sont les suivantes ; couleur blanches, circulaires, bombées, lisses, muqueuses, brillantes avec un halo de couleur plus foncée à la périphérie de la colonie **(Klos et Ishimaru, 1984).**

Ces caractères sont plus apparents et plus évidents sur le milieu LEVANE sur lequel les cultures bactériennes obtenus, sont plus abondantes, brillantes et bombées et aussi lisses et à couleur jaunâtre.

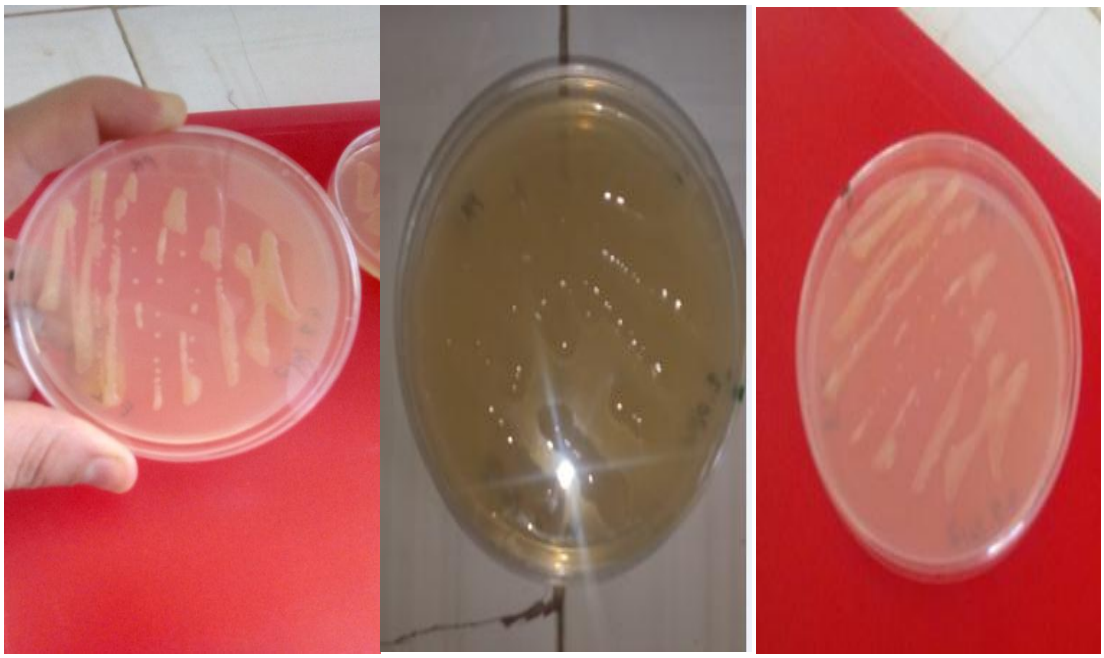


Figure n° 27 : Aspect des colonies *d'Erwinia amylovora* sur le milieu levane (Original)

III.1.2. Les tests d'identification des isolats *d'Erwinia amylovora :*

III.1.2.1. Le test biologique :

- **Test d'hypersensibilité sur tabac :**

Des nécroses (dessèchement) ont été observés, donc les isolats à Gram négative sont phytopathogénes, ***Erwinia amylovora*** induit une réaction d'hypersensibilité chez la plante de tabac. (Dans le cas injection une suspension bactérienne entre l'épiderme et le parenchyme palissadique d'une jeune feuille de tabac). Dans le cas d'injection de l'eau distillée stérile (témoin) on à observer un feuille (tissu) sain développement naturelle.



Une feuille de tabac injecté par l'eau distillée



Une feuille de tabac injecté par une suspension bactérienne d'Ea.

Figure n°28 : le résultat de test d'hypersensibilité sur tabac : formation des nécroses.

III.1.2.2. Les Tests biochimique :

1. **Tests à la potasse indicatrice du GRAM**

Le test KOH 3% a révélé qui toutes les souches sont Gram négatives (toutes les colonies forment un filet visqueux.



Figure n°29 : Formation de filament visqueux (test KOH 3%). (Original)

2. Test catalase :

La présence de bulles révèle le dégagement d'oxygène et par conséquent une réaction positive.

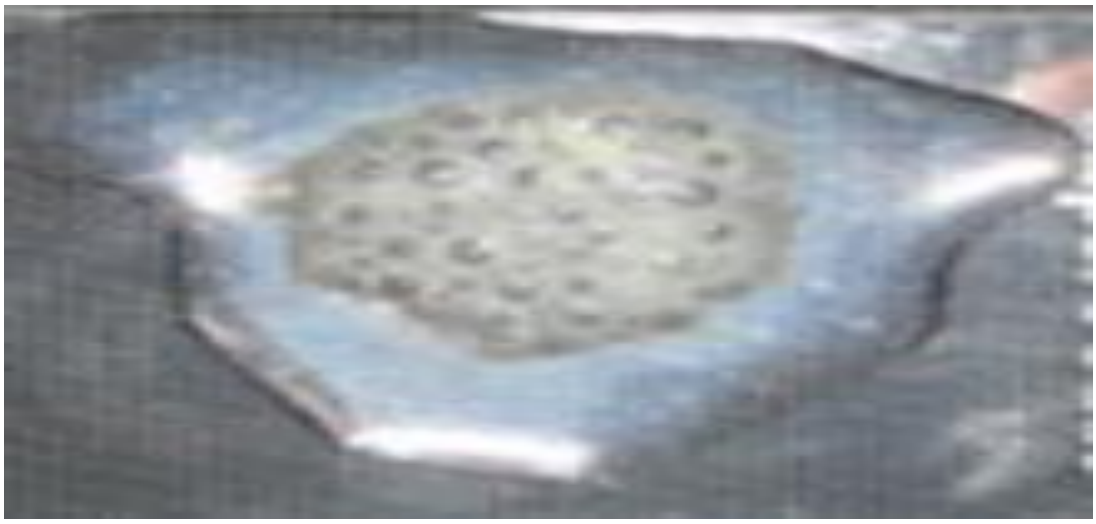


Figure n°30 : Test catalase (dégagement d'oxygène) donc la réaction Positive (Original)

3. Test de l'activité cytochrome oxydase :

Les résultats du test de production de cytochrome oxydase par nos bactéries, ils se sont révélés négatives (absence de coloration).



Figure n°31 : Résultat d'activité cytochrome oxydase. (Original)

4. Test de production d'indole :

On a réalisé le test de production d'indole à partir de l'acide aminé Tryptophane. Les résultats obtenus pour toutes les souches à la suite de l'incubation et après l'ajustement des gouttes de réactif de Kovac's ne montrent pas la formation d'anneaux rouges sur la surface des tubes (réaction négative).

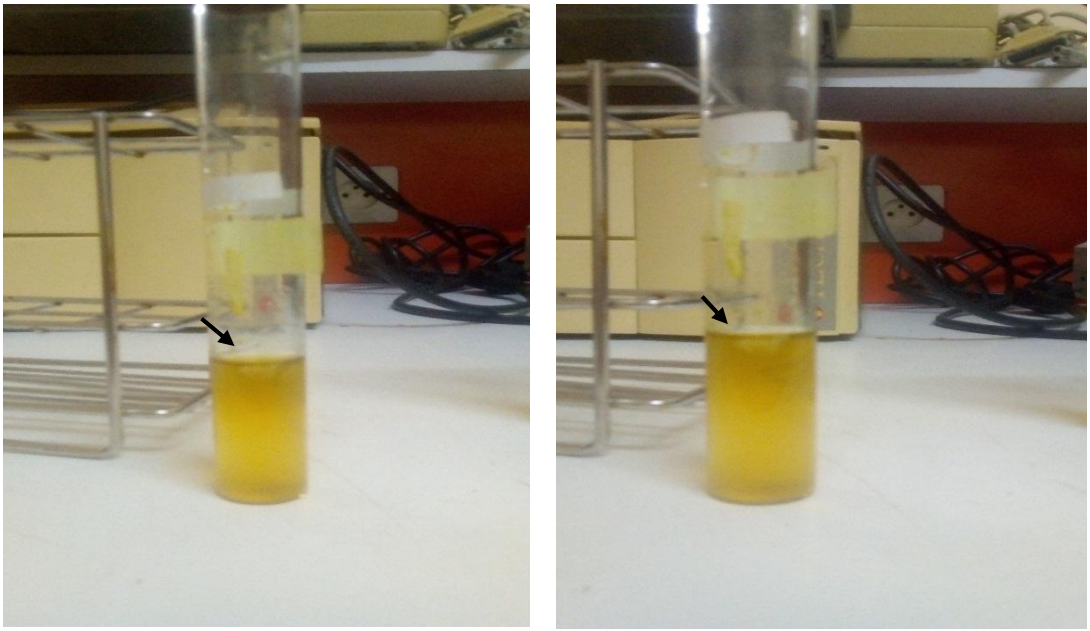


Figure n°32: Production d'indole (jaune noirâtre) par nos isolats

5. Test de mise en évidence du métabolisme oxydatif / fermentatif du glucose :

Test de mise en évidence du métabolisme oxydatif et fermentatif montrent que les tubes testés, des différents isolats, soumis aux conditions d'aérobioses et d'anaérobioses changent tous leurs couleurs vers le jaune. Ceci prouve que les tests sont tous positives.

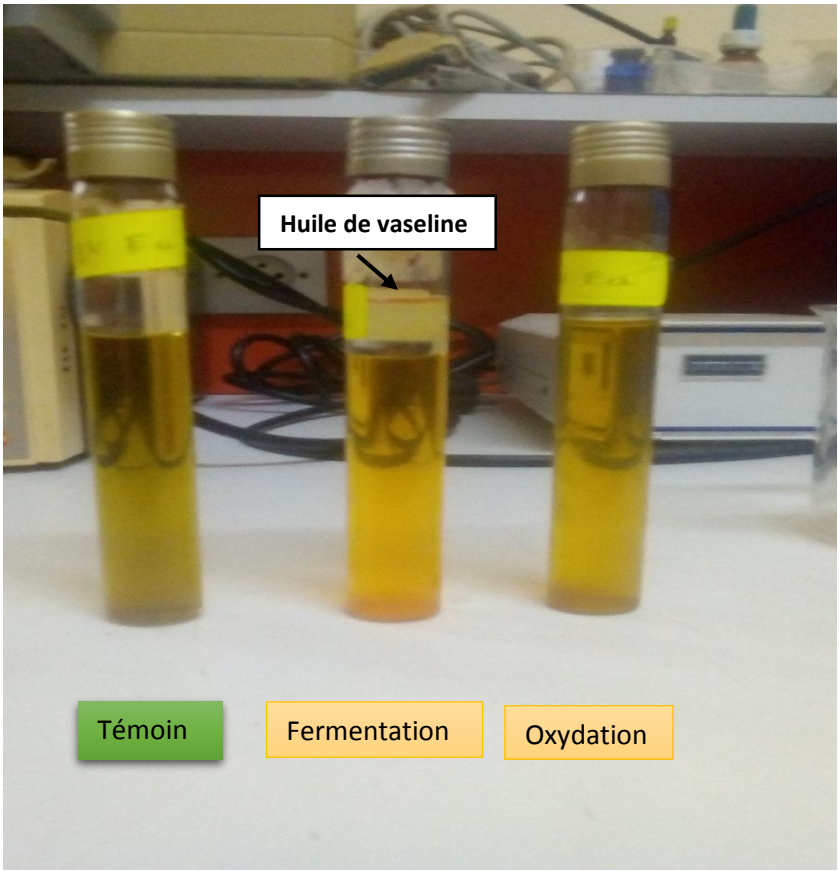


Figure n°33 : Changement de couleurs vers le jaune suite aux tests du métabolisme du glucose.

III.2. Résultats de la parie terrain :

III.2.1. description des symptômes correspondant à la maladie du feu bactérien dans la région d'étude

Après avoir choisi les 02 vergers (Ouamri et Ouled Brahim) pour l'étude Épidémiologique, nous avons fait une description des symptômes et un calcul du taux d'infestation qui obtenus dans les deux vergers.

Après plusieurs sorties sur terrain, nous avons observé des symptômes Correspondant à la maladie du feu bactérien. L'observation des symptômes nous a

montrés que malgré l'augmentation du taux d'infection, l'intensité de la maladie a diminué par rapport à l'année passée estime par l'inspecteur phytosanitaire de la DSA. Qui été en notre compagnie sur terrain.

Globalement les symptômes sont typiques à ceux du feu bactérien, Figure n°34 (A.B.C.D), notamment :

- Brûlure des feuilles. Les feuilles infectées présentent, un noircissement des pétioles et de la nervure principale avant d'envahir toute la feuille
- De jeunes pousses et rameaux flétrissent, brunissent, et dans la plupart des cas l'extrémité de la pousse se recourbe en forme de crosse caractéristique
- brulure et noircissent des fleurs et restent attachées sur l'arbre
- Les fruits infectés brunissent, voire noircissent aussi, se ratatinent.

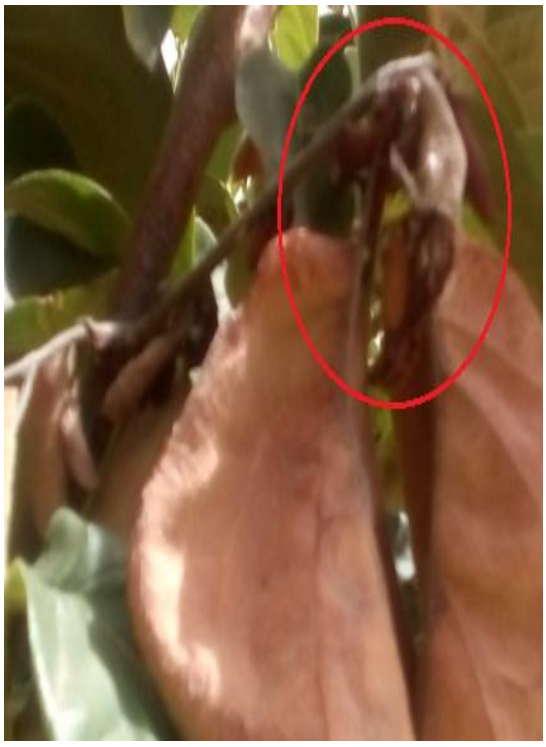


A : Noircissement et desséchement des feuilles de poiriers. (Original)





B : Noircissement et desséchement des jeunes pousses avec l'aspect courbé en crosse. (Original)





C : Symptôme de brulure des fleurs de poiriers et restent attachées sur l'arbre. Stade nouaison, début grossissement de fruit. (Original)



D : Noircissement et desséchement des jeunes fruits de poirier (Original)

Figure n°34 : des symptômes Correspondant à la maladie du feu bactérien dans la région d'étude.

III.2.2. Taux d'infection :

1er site (Ouamri) :

Nombre total d'arbres : 7000 arbres.

Nombre d'arbres infectés : 1650 arbres.

Comptage réalésé par les cadres de la forme pilote, agent pour charge suivi de l'évolution de la maladie et l'efficacité de produit appliqué (REGALIS), dont la prise d'achet très élevé.

T I % = 1650/700 X 100 = 23, 57 %

2eme site (Ouled Brahim):

Nombre totale d'arbre = 1000 arbres

Nombre d'arbre infecté = 270 arbres

T I % = 270/1000 X 100 = 27 %

III.3. Discussion générale :

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'identification de la présence de la maladie du feu bactérien au niveau de 02 communes dans la wilaya de Médéa**.** Après l'observation des symptômes qui sont cités ci-dessus, nous avons détecter l'existence du feu bactérien dans les sites d'étude (ouamri et ouled brahim). Pour confirmer, il était nécessaire de passer au laboratoire pour isoler et identifier l'organisme à l'origine des symptômes induits.

L'étude symptomatologique sur le poirier a révélé de nombreux signes et symptômes similaires à ceux causés par la bactérie *Erwinia amylovora* ; et qui sont décrits largement dans la littérature **Thomson et Ockey, 2000.**

Les symptômes de la maladie du feu bactérien observé sur l'espèce poirier, variété Santa – maria au niveau de la ferme pilote d'Ouamri, lors des visites de constat se présentent comme suite :

- Formation de nécrose sur le bois des rameaux.
- Noircissement et desséchement de la partie terminale des rameaux, des feuilles et des fruits.
- Les fleurs noircies restent attachées sur le rameaux porteurs
- La partie terminale du rameau infesté de déforme en crosse
- Les symptômes relevés représentent les signes typiques de la maladie de feu bactérien en conditions requises de d'expressions de la maladie

En effet les échantillons prélevés sur les parties touchées et présentant des symptômes, ont été acheminés du laboratoire bactériologie de la station régionale de la protection de végétaux (SRPV) sise à Boufarik (wilaya de Blida). Pour confirmation de la présence de feu bactérie.

Un passage au laboratoire par le matériel végétal symptomatique (chancres et bouquet floraux) est nécessaire afin d'isoler et identifier l'agent causal de la maladie du feu bactérien **(Lelliott, 1968 ; OEPP, 2013**).

A cet effet, nous avons entrés au laboratoire de bactériologie, en date 09/07/2018 pour primo :

- Pénétrer la démarche et la méthodologie d'isolement de feu bactéries à avoir Erwinia amylovora.
- Prendre connaissance de différentes méthodes de tests en usage au niveau du laboratoire régionale de Boufarik adoptés dans le cadre de l'isolement de la bactérie objet de notre travail.

La confirmation au laboratoire s'effectue par plusieurs tests biochimiques (Le test de potasse KOH a 3%, le test de fermentation/oxydation, production d'indole…) et par le test d'hypersensibilité sur le tabac (test biologique)

Les isolats obtenus sur le milieu de culture levane sont issus à l'isolement de la bactérie à partir des tissus végétaux présentant des symptômes soupçonnés d'être attaqués par le feu bactérien. Ce qui confirme le caractère systémique de cette maladie. Ces bactéries caractérisées par voie macroscopique révèlent des caractères culturaux des souches d'*Erwinia amylovora* (Klos et Ishimaru, 1984).

Les colonies apparaissent de couleur blanche, de forme circulaire, lisses, bombées et brillantes, ces caractéristiques sont identiques à celles des colonies d'*Erwinia amylovora* (Klos et Ishimaru, 1984).

La réaction d'hypersensibilité donne une indication à la présence des gènes de pathogénicité (*hrp*), les résultats sont apparus après 3–5 jours après infiltration, le test biologique montre que la bactérie inoculée sont phytopathogène. (L'Isolats a montré une réaction positive). Même si les tests des résultats biochimiques ont permis la confirmation préliminaire de la présence de l'agent causal *Erwinia amylovora*.

Les résultats du test de production d'indole par nos bactéries ils se sont révélés négatifs, les bactéries isolées n'ont pas synthétisé l'enzyme tryptophanase qui dégrade l'acide aminé Tryptophane (Schaad et *al*., 1988 ; Freney et *al* ., 1992). Ces résultats concordent avec notre diagnostic du fait que les souches d'*Erwinia*

amylovora ne dégradent pas le Tryptophane et ne produisent pas d'anneau rouge après addition du réactif de Kovacs (Schaad et *al*., 2001).

Le test catalase sert à démontrer si la bacterie posséde l'enzyme catalase servant à décomposer le peroxyde d'oxygéne (H2O2), la présence de bulles révèle le dégagement d'oxygène et par conséquent une réaction positive (Dickey, 1988). Dans notre travaille l'isolat de nos bactérie ont montré une réaction positive.

Le test de potasse KOH a 3% permis de sélectionner les isolats Gram négatif (c'est un indicateur du Gram). Toutes les colonies forment un filet visqueux.

Les résultats du test de fermentation et oxydation par nos bactéries, ils se sont révélés négatives (absence de coloration). Changement de couleurs vers le jaune suite au test du métabolisme du glucose, ont montré une réaction positive pour l'ensemble des tubes testés. Toutes les souches testées révélés qui sont des bactéries anaérobies facultatives.

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).

La sévérité de la maladie varie d'une année à une autre 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 vulnérables (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 constaté qu'au niveau des vergers de poirier la variété la plus présente est la Santa Maria, qui est une variété très sensible au feu bactérien **(Tsiantos et Psallidas, 2004)**, sachant que cette variété est très répandue en Algérie.

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 20 ans, pour cela les arbres sont très sensibles aux attaques des divers maladies phytopathogène non seulement le feu bactérien. **(Rosenberger, 2003),**

En ce qui concerne la taille qui est un facteur principal de la dissémination de la maladie, tous les arboriculteurs effectuent la taille par un sécateur sans désinfection. Ceci augmente le taux de propagation de la maladie,

D'après les résultats obtenus sur le terrain et les tests préliminaires réalisés au laboratoire, nous pouvons dire que la maladie de Feu bactérien est présente dans les vergers de poirier prospectés, qu'elle est en train de se disséminer d'un sujet à un autre sur une même parcelle et d'un site à un autre.(voir les bulletins d'analyse en annexe n°04) .

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

L'une des menaces principales liées au feu bactérien tient à la rapidité de sa propagation. Le problème est qu'il n'existe pas de produits de traitements efficaces pour lutter contre cette dissémination, ceci est prouvé par le fait que les deux vergers d'étude ont subi des traitements contre la feu bactérie par l'emploi de produits préconisés. Avec 02 matières actives de produits, alors que la maladie se manifeste de la même façon chaque année dans aucun effet des substances active sur son évolution dans les vergers traités.

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 et même les espèces spontanées sensibles envers cette maladie **(Paulin *et al.*,1996).** Dans ce contexte, l'unique pépinière de production de plants rosacés à pépins, à savoir la ferme pilote Ben sidi aissa, sise à Ouamri appris contrôle par analyse bactériologique des matériel végétal utilisé, qui sont révélés positifs, atteint par la bactérie *Erwinia amylovora*, a reçu un ordre d'arrachage et d'incinération de tout le matériel végétal de base servant de produire de plantes arboricoles rosacées à pépin (poirier, pommer, cognassier).

Depuis la pépinière a été assignée de ne plus produire les plante arboricole d'espèce à pépin afin d'entrer la propagation de la maladie.

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 nuisibles **(Van Der Zwet et Keil, 1979).**

Aussi, 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).** La pulvérisation de cuivre au débourrement n'est recommandée que dans les vergers où l'on a détecté des symptômes du feu bactérien. Il n'y a aucune raison de procéder à un traitement de cuivre dans des vergers qui n'ont jamais eu d'infection par le feu bactérien.

Si les symptômes apparaissent, la taille doit être réalisée avec un matériel désinfecté avec l'alcool ou de l'eau de javel. 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, cette maladie nécessite une mise en quarantaine et est soumise à une déclaration obligatoire de par la loi. Des mesures phytosanitaires strictes sont nécessaires pour empêcher la propagation de ce fléau.

Conclusion générale

Conclusion générale :

La culture de poirier a progressé d'une manière importante ces dernières années, Les statistiques ont montré un développement en rendement et ces données évoluent d'une année à l'autre mais l'apparition du feu bactérien en Algérie menace ce développement.

Au terme de ce travail, qui a été réalisé sur différentes parcelles de poirier localisées dans la wilaya de Médéa, et après l'observation des symptômes et l'identification de l'agent pathogène Erwinia amylovora par plusieurs test biologique et biochimique, nous pouvons dire que le poirier et plus spécialement la variété Santa Maria constitue un génotype très sensible envers le feu bactérien. Cette idée avancée découle du fait que tous les symptômes décrits dans la bibliographie ont été rencontrés et se sont développés d'une manière spectaculaire sur l'ensemble des parties de l'arbre et ceci au cours d'un cycle végétatif. Cette année (2017-2018) en remarquée un grave dégât sur le cognassier la variété (*Géant du Portugal)* c'est le plus touchée et puis le poirier.

Le développement important de ces symptômes est dû au fait que les conditions de développement de cette maladie comme la sensibilité variétale, les facteurs climatiques particulièrement l'humidité et la présence de vecteurs potentiels surtout les abeilles pour la propagation de la maladie soient réunis.

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.

Donc il faudra adopter un programme de lutte adéquat avec le granite de la situation. Le contrôle de cette maladie est très difficile, par conséquent, aucun moyen de lutte n'est efficace à l'heure actuelle. Cependant, il est toutefois possible de réduire la source d'inoculum et de limiter la propagation de la bactérie en appliquant toutes les mesures prophylactiques et les bonnes stratégies phytosanitaires dans le cadre d'un programme de lutte intégrée.

Les moyens d'intervention doivent être englobés dans un seul programme de lutte intégrée combinant à la fois la lutte chimique, les soins sanitaires, la surveillance

générale des vergers et des pépinières, l'arrachage et l'éradication des plants les plus touchés. Par ailleurs, il est impératif de brûler tous les déchets de taille, d'assurer une nutrition équilibrée sans excès de vigueur.

L'application d'une législation stricte qui exige un contrôle phytosanitaire aux frontières afin d'éviter l'introduction d'autres maladies de quarantaine et la surveillance de la circulation des plants sensibles au niveau national pour contrôler la propagation de la maladie. Afin de réaliser un bon contrôle par les différents services phytosanitaires, des moyens plus fiables devraient exister dans les laboratoires spécialisés pour l'identification des organismes phytopathogènes tels que les tests ELISA, la PCR classique et la PCR en temps réel.

Références bibliographiques

Reference bibliographique :

1. **Agrios, 2004.** Plant pathology, Elsevier Academic Press. ISBN 0-12-044565-4. Ed 05. p 641-647.

2. **Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Fritz, M.A., 2005.** Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD.

3. **Anonyme, 2006.** Office fédéral de l'agriculture .France .

4. **Anonyme, 2009.** «La poire, Bilan de la campagne 2009», FranceAgriMer-Établissement national des produits de l'agriculture et de la mer.2p

5. **Anonyme, 2010.** «La poire»,Le Centre Municipal de Pomologie -Ales. 1-2p

6. **Anonyme, 2011.** Changement climatique en Algérie par personnel de caritas Algérie

7. **Austin hagan., Edward sikora., William gazaway., Nancy kokalis-burelle, 2004.** fire blight on fruit trees and woody ornamentals. Alabama a&m and auburn universities, alabama cooperative extention ANR-542.pp 6.

8. **Ayers. A.R., Ayers. S.B., Goodman R.N, 1979.** Extracellular polysaccharide of *Erwinia amylovora*: correlation with virulence. *Applied and Environmental Microbiology 38: 659-666.*

9. **Baker. K. F, 1971.** Fire blight of pome fruits : the genesis of the concept that bacteria can be pathogenic to plants. Halgadia, 40: 603-633.

10. **Bennet. R. A., Billing. E, 1980.** Evidence of two virulence determinats in the fireblight pathogen *Erwinia amylovora*. *Journal of General Microbiology 116: 351-56.*

11. **Bennet, R.A., E. Billing. 1978.** Capsulation and virulence in Erwinia amylovora. Ann.Appl. Biol. 89: 41-45.

12. **Berger N. (2008)** : Fiche Poire de bouche 1 P

13. **Billing, E., Baker, L, A, E, crosse, J.E. and garrett, C.M.E (1961)** characteristics of English isolates of Erwinia amylovora (burril) winslow et et al. journal of Applied Bacteriology 24, 195-211.

Reference bibliographique :

14. **Bobev S., Garbeva P., Crepel C., Maes M., Hauben L., Momol M.T., Saygili H. 1999**. Fire blight in Bulgaria - characteristics of E. amylovora isola-tes. *Acta Horticulturae* 489: 121-126.

15. **Borejsza-Wysocka EE, Malnoy M, Beer SV, Aldwinckle HS (2006)** Increased resistance to fire blight in apple plants by silencing DspE-interacting proteins. Phytopathology 96:S176.

16. **Bünter.M., Popow. G., Strickhof., Lindau .Z.H., Holliger.E., Vogelsanger.J., Schoch.B**, 2003. Feu bactérien: contrôlez vos arbres. pp 2.

17. **Burrill, T.J. 1882**. New species of Micrococcus. Am. Naturalist. 17: 319.

18. **BURRIL, T.J. 1883**. New species of *Micrococcus. American Naturalist,* 17: 319-320.

19. **Cambra. 2002**. Diagnóstico y detección de bacterias fitopatógenas, p, Patología Vegetal. Sociedad Española de Fitopatología.

20. **Cariddi C., Pace H., Myrta A. 1999**. Monitoring of fire bligth in Albania [Malus pumila Mill. - Pyrus communis L. - Cydonia oblonga Mill.]. *Informatore Fitopatologico* 49: 40-44.

21. **Challice J et WestoodeM.N. ,1973.**Numercal Taxomonical studies of the gonuspyrus both .J.Linn .Soc67 ;121 ;148pp

22. **Chouaki S., Bessedik F., Chebouti A., (2006),** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, Institut national de la Recherche Agronomique d'Algérie-INRA ,30p

23. **Deckers, Schoofs.2005,** Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P

24. **Delaunay-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, Université d'Angers. Thèse doct. N° d'ordre 931 : 3-15.

25. **DJAOZ R.,1985**-Précis d'écologie. Ed.Dunod ,Paris.505p.

26. **Donat V, Bosca EG, Penalver J, Lopez MM (2007)** Exploring diversity among Spanish strains of Erwinia amylovora and possible infection sources. J Appl Microbiol 103:1639-1649.

Reference bibliographique :

27. **Draper., Rhoda Burrows., Jerry Mills, 2003**. Fire blight of apples, pears, and other species. south dakota state university, cooperation extention service FS 916—5M printed by SDCES.pp 4.

28. **Duffy B., Enz C., 2011.** Une méthode de lutte biologique contre le feu bactérien à l'essai sur le terrain, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

29. **Dye, D.W. 1968**. A taxonomic study of the genus Erwinia. 1. The amylovora group.New Zealand J. of Sci. 11: 590-607.

30. **Espiard, 2002,** Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P

31. **FAO (2007)** Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.faostat.fao.org. **Accessed 2013.**

32. **Fatmi M., M. Bougsiba, H. Saoud, 2008**. First report of fireblight caused by *Erwinia amylovora* on pear, apple and quince in Morocco. *Plant Disease*, 92, 314.

33. **Gaussen, H., Leroy, J. et Ozenda., (1982),** Précis de Botanique, p2. – Paris

34. **Gautier M (1988)** La culture fruitière, volume 2, les productions fruitières, Paris, Lavoisier, P 156.

35. **Geider. K., Falkenstein. H., Belleman. P., Janh. N., Schwartz. T., Theiler. R., Bernhard. F, 1990.** Virulence factors of *Erwinia amylovora*. *Acta Horticulture, 273:* 227-231.

36. **Geider. K., Geier. G., Bernhard. F., Belleman. P., Bugert. P., Scmidt. A., Chang. J. R., Metzger. M, 1992**. Exopolysaccharides in pathogenicity of *Erwinia amylovora* in *Plant Pathogenic Bacteria*, Verrsailles (France), June 9-12, 1992 Ed. INRA, Paris 1994 (Les Colloques, n° 66): 485-489.

37. **Griffo R., Tartaglia A., Capriolo F., Adamo F. 1998**. The fire blight in Campania Pyrus communis L. Erwinia amylovora. *Informatore Agrario* 54 (29): 73-75.

38. **GunenY., Misirli A., and Gulcan R., 2005**. Leaf phenolic content of pear cultivars resistant or susceptible to fire blight. Turkey. Elsevier Goodman RN, White JA (1981) Xylem parenchyma plasmolysis and vessel wall disorientation caused by *Erwinia amylovora*. Phytopathol 71:844 -852.

39. **Hartman. John., Hershman. Donald.,** 1996. fire blight, cooperation extention service university of Kentucky, college of agriculture. PPA-34. pp 4.

40. **Hauben L., Swings J., 1999**. *Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology,* The Proteobacteria, Port B the Gamma proteobacteria, ed Spinger N°2, Vol. 2:670-677.

Reference bibliographique :

41. **Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. and Williams, S.T., 1994**.Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th edn. Williams and Wilkins, Baltimore,Maryland, USA, 787 pp.

42. **Hugh, R. & Leifson, E.(1953)** The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various gram negative bacteria. *Journal of bacteriology* **66,** 24-26.

43. **Hummer KH, Janick J (2009)** Rosaceae: taxonomy, economic importance, genomics. In: Folta KM, Gardiner (eds) Genetics and genomics of Rosaceae. Series plant Genetics and Genomics: Crops and models, vol 6, Springer, New York, pp 1-17.

44. **Jakovljevic, V., Jock, S., Du, Z., Geider, K. 2006**. Characterization of the epiphytic bacteria *Erwinia tasmaniensis* and *Erwinia billingiae* for growth inhibition of *Erwinia amylovora*, their interaction with plants and for quorum sensing. Environ. Microbiol. (submitted for publication).

45. **Jock S, Völksch B, Mansvelt L, Geider K (2002)** Characterization of *Bacillus* strains from apple and pear trees in South Africa antagonistic to *Erwinia amylovora*. FEMS Microbiol Lett 211:247-252.

46. **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, pp. 319–337.

47. **Jones AL, Geider K (2001)** Gram-negative bacteria, *Erwinia amylovora* group. In: Schaad NW, Jones JB, Chun W (eds) Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria.APS, St Paul, pp 40–55

48. **Kellerhals M., Baumgartner I., Leumann L., Lussi L., Patocchi A., Le roux P., Egger S., Christen D., et Leumann R., 2012**., Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture Vol. 44 (6) : 350–356

49. **King, E.O., Ward, M.K. & Raney, D.E. (1954)** Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* **44,** 301-307.

50. **Klement, Z., Rudolph, K. & Sands, D.C. (1990)** *Methods in phytobacteriology*. *Akademiai Kiad* 568p. Budapest (HG).

51. **Kokoskova .B, Pouvova D. and Pavela R., 2011**. Effectiveness of plant essential oils against Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae pv. syringae and associated saprophytic on/in host plants, Journal of Plant Pathology, 93 (1), 133-139

Reference bibliographique :

52. **Korba, J., Sillerová, J., Kudela, V, 2008.** Resistance of apple varieties and selections to *Erwinia amylovora* in the Czech Republic. Plant Protection Science 44, 91-96.

53. **KORICHE Y, 1991 :** Contribution à l'étude phénologique et dendroécologique de *Cupressus sempervirens* dans l'arboretum de Bainem. Thèse d'ing. I.N.A. d'ELHarrach. PP 39

54. **Koski. R.D ., Jacobi. W.R, 2009.** Diseases: Fire Blight. Gardening & series no.2.907. pp 7.

55. **Lacobellis N.S., Lo Cantore P., Capasso F., Senatore F, 2005**. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 57-61.

56. **Lafaon J. P., Tharaud-Payer C. et Levy G., 1996** : Biologie des plantes cultivées. 2eme Edition. Tome 1. Organisation et physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier. Tec et Doc.Paris.France, 227 P

57. **Malnoy M, Faize M, Venisse JS, Geider K, Chevreau E (2005)** Expression of viral EPS-depolymerase reduces fire blight susceptibility in transgenic pear. Plant Cell Rep 23:632-638

58. **Malnoy M, Jin Q, Borejsza-Wysocka EE, He SY, Aldwinckle HS (2007)** Overexpression of the apple MpNPR1 gene confers increased disease resistance in *Malus* x *domestica*. Mol Plant Microbe Interact 20:1568-1580.

59. **Măruţescu L., Saviuc C, Oprea E., Savu B., Bucur M., Stanciu Gh., 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.

60. **Masseron Alain., Trillot Michel, 1991**. Le poirier, Centre Technique Interprofessionnel des fruits et légumes : p100.

61. **Moller WJ, Beutel JA, Reil WO, Zoller BG (1972**) Fire blight resistance to streptomycin in California. Phytopathology 62:779.

62. **Mourgues F, Brisset MN, Chevreau E ,1998.** First evidence for improved resistance to fire blight in transgenic pear expressing the attacin E gene from *Hyalophora cecropia*. Trends Biotech 16:203-210

63. **OEPP (2011)** Premier signalement d"Erwinia amylovora en Algérie. No 6 Paris 01 Juin 2011.

64. **Palacio-Bielsa A, Cambra MA, Lopez MM, ordax M, penalver J, Gorris MT, Cambra M, Marco-Noales E, Liop p, Biosca EG, Rosello M, Montesinos E, Liorente I, Badosa E, Cabrefiga J, bonaterra A, Ruz L, Moragrega C, Frances**

Reference bibliographique :

J, Diaz C (2009) El fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*). Ministerio de Medio ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, Spain.

65. **Palacio-Bielsa A, Rosello M, Liop P, Lopez MM (2011)** Erwinia spp. From fruit trees: similarities and differences among pathogenic and non-pathogenic species. Trees

66. **Paulin. J. P, 1983.** Le feu bactérien en Arboriculture Fruitière et Ornementale : la maladie. CTIFL ed. 60p.

67. **Paulin J.P, 1990.** Le feu bactérien en Arboriculture Fruitière et Ornementale : la maladie. CTIFL ed. 60p.

68. **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.

69. **Quezel P. et Santa , 1962**-La végétation au Sahara. Edit. Masson et Cie, Paris, 33 p10.1007/s00468-011-0644-9.

70. **Sapin p .1978 :** Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier, Poirier .INA.EL HARRACH.p27-46.

71. **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. 37-43.

72. **Schaad N. W., Schroth J.B., Chun M, 2001**. Laboratory Guide For Identification of Plant Pathologic Bacteria. APS Press. St Paul, Minnesota (US), Third edition.pp 373.

73. **Skirdj Ahmed .Aout 2003) .**fére blight suxptibility in transgenic pear ,plantecelle Rep p 23 ,632,638

74. **Smith, T.H.M., Rezzonico, F., Duffy, B., 2011.** Evolutionary insights from *Erwinia amylovora* genomics. J. Biotechnol. 155, 34–39.

75. **Sobiczewski P, Deckers T, pulawska J (1997)** Fire bilght (*Erwinia amylovora*): some aspects of epidemiology and control. Research institute of pomology and Floriculture, skierniewice.

76. **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 degliStudi di Bologna thèse de doctorat : 11- 28.

77. **Starr, M.P. and Chatterjee, A.K. (1972)** The genus Erwinia: enterobacteria pathogenic to plants and animals. Annual Review of Microbiology 26, 389–426.

Reference bibliographique :

78. **Steiner, P.W. 1989.** Predicting canker, shoot and trauma blight phases of apple fire blight epidemics using MARYBLYT model. Acta Horticulturae 273:149-158.

79. **Suslow, t.v., Schroth, M.n., Isaka M., 1982.** Application of a rapid method for gram differenciation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. Phytopathology 72, 917-918.

80. **Tatjana Mihajilov-Krstev., Dragan Radnović., Dušanka Kitić**, 2010. Antimicrobial activity of *Satureja* L. essential oils against phytopathogenic bacteria *Erwinia amylovora,* Biologica Nyssana, N° 8. 95-98.

81. **Thomson SV (2000)** Epidemiology of fire blight. In: Vanneste JL (ed) Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, pp 9-36.

82. **Thomson. V Sherman., Ockey.C Scott, 2000.** Fire Blight of Pears and Apples,Utah State University, Utah Plant Disease Control No. 27, pp 5.

83. **Tommassen Jan, Bos Martine.P and Viviane Robert, 2007.** Biogenesis of the Gram-Negative Bacterial Outer Membrane Department of Molecular Microbiology and Institute of Biomembranes,Utrecht University, in Annu. Rev. Microbiol. 2007. 61:191–214.

84. **Van der Zwet T, Beer SV (1995)** Fire blight: its nature, prevention and control: a practical guide to integrated disease management, 2nd edn. United States Departement of Agriculture Bulletin 631, Washington.

85. **Van der Zwet T, Keil HL (1979)** Fire blight, a bacterial disease of rosaceous plants. USDA Agriculture Handbook 510, Sciences and Administration USDA, Washington.

86. **Van der Zwet, T. 2000.** Distribution and economic importance of fire blight. Pags. 37- 54 en: Fire blight. The disease and its causative agent. J.L. Vanneste (ed.), CABI Publishing, Wallingford, UK.
87. **van der Zwet, T. 2002.** Present worldwide distribution of fire blight. Acta Horticulturae 590:33-34

88. **Vanneste. J.L, 1995**. *Erwinia amylovora*. In: Singh U.S., Singh R.P. and Kohomoto K. (eds.) *Pathogenesis and Host Specificity in Plant Disease: Histopahological, Biochemical, Genetic and Molecular Basis,*Vol.1, *Prokaryotes,* Pergammon Press, Oxford and London, pp:21-46.

89. **Vanneste J.L., 1996.** Honey bees and epiphytic bacteria to control fire blight, a bacteria disease of apple and pears. *Biocontrol News and Information 17: 67N-78N*.

90. **Vanneste JL (2000)** What is fire blight? Who is *Erwinia amylovora*? How to control it? Epidemiology of fire blight. In: Vanneste JL (ed) Fire blight: the disease

and its causative agent, *Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, pp 1-6.

91. **Vantomme R, Rijckaert C, Swings J, De Ley J (1986)** Characterization of further *Erwinia amylovora* strains and the application of the API 20E system in diagnosis. Journal of Phytopathology 117, 34–4.

92. **Wilson M. and Lindow S.E, 1993.** Interactions between the biological control agent Pseudomonas fluorescens strain A506 and Erwinia amylovora in pear blossom. Phytopathology, 83:117-123.

93. **WINSLOW, C.E.A., BROADHURST, J., BUCHANAN, R.E., KRUMWIEDE, C. Jr., ROGERS, L.A., SMITH, G.H. 1920.** The families and genera of the bacteria; Erwineae. Journal of Bacteriology, 5: 191-229.

94. **Wodzinski RS, Paulin JP (1994)** Frequency and diversity of antibiotic production by putative *Erwinia herbicola* strains. J Appl Microbiol 76:603-607.

95. **Wright SA, Zumoff CH, Schneider L, Beer SV (2001)** Pantoea agglomerans strain EH318 produces two antibiotics that inhibit Erwinia amylovora in vitro. Appl Environ Microbiol 67:284-292.

96. **Ziad A (2011)** Algérie : Le feu bactérien a affecté des centaines d'hectares. Journale La Tribune du 29 Août, 2011.

Site électroniques :

1. **http://breuilletnature.blogspot.com**
2. **Www.mesrabustes.fr**
3. **http://viagallica.com/v/poirier_commun.htm**
4. **http://www.agf.gov.bc/croplive/cropprot/fireblyt.htm**
5. **http://www.omafra.gov.on.ca/2012**
6. **https://fr.wikipedia.org/wiki/Ouamri**
7. **https://fr.wikipedia.org/wiki/Ouled_Brahim**
8. **WWW.CAB INTERNATIONAL.COM (2012)**
9. **D-maps.com.**

Annexe

Annexe

Annexe n° 01 :

Le matériel utilisé lors de notre expérimentation :

1- L'appareillage :	
Une hotte.	**Agitateur Ping Ponge.**
Une étuve.	**Agitateur de tubes vortex.**
Un réfrigérateur.	

2- Verrerie :	
Tube à essai en verre.	**Flacons.**
Pipettes pasteur.	**Anse stérile.**
Une lame en verre stérile.	

3- d'autre matériel :	
Etiquettes.	**Crayon.**
Un bec bunsen.	**Coton.**
Seringues stériles.	**Des boites pétries.**
Scalpel.	**para film.**

4- réactifs et préparation :	
L'eau distillée.	**D'alcool 70°.**
eau physiologique stérile. (0,85%).	**Gélose (Agar Agar).**
Peroxyde d'hydrogène (3%).	**Solution aqueuse à KOH (3%).**

Annexe

Huile de vaseline stérile.	**Oxalate de N, N, diméthyle paraphényléne diamine.**
Solution de (O2H2O).	**Na CL.**
Extrait de levure.	**Agar bactériologique.**
Glucose.	**Saccharose.**
Bactopeptone.	

Annexe

Annexe n° 02 :

- **Milieu LEVANE (NAS)**

Peptone……...……...…..05 g

Extrait de levure……..……...….03 g

D+ Saccharose…….……...50 g

Agar ……...……20 g

Eau distillée stérile……... ……...01 L

- **Milieu de Hugh et Leifson (Hugh & Leifson, 1953)**

Bacto tryptone……...……...…..02 g

Phosphate de potassium dibasique…….….0,3 g

D (+ -) glucose……..…….……..10 g

Agar bactériologique type A……....03 g

Bleu de bromothymol ……...… ..0,03 g

Chlorure de sodium ……05 g

- **Eau physiologique**

Na Cl……8.5 g

Eau distillée stérile……... …….1 L

- **Milieu urée-indole (Ferguson) (Freney et al., 1992)**

L. tryptophane……...……...…..0,3 g

Dihydrogénophosphate de potassium……..…….….0,1 g

Hydrogénophosphate de dipotassium……..0 ,1 g

Chlorure de sodium……....0,5 g

Urée …….…….....02 g

Rouge de phénol……..……0,25 g

Annexe

Test	Résultat
Acétone	**+**
Catalase	**+**
Croissance à 39 ° C	**-**
Essai d'oxydation / fermentation (O / F)	**O+/F+**
Gram	**-**
Indole	**-**
Levan production	**+**
Liquéfaction de la gélatine	**+**
oxydase	**-**
Production de pigments fluorescents dans King B (sous UV)	**-**
Réduction des substances du saccharose	**+**
Réduction du nitrate	**-**
Uréase	**-**
Utilisation du citrate	**+**

Annexe

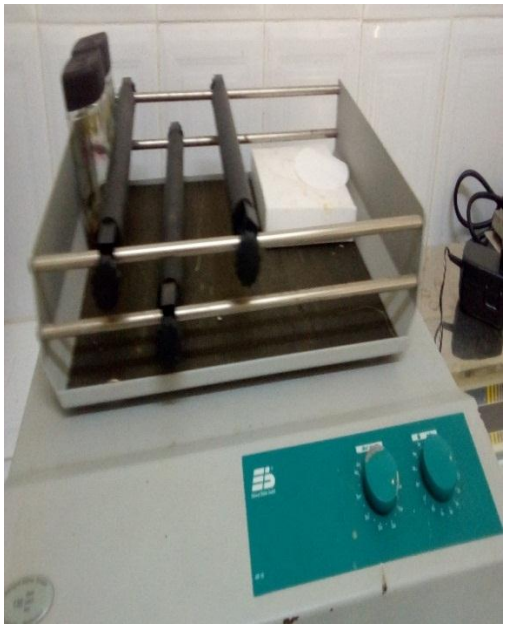
Annexe n° 03 :



Glacier



Agitateur vortex a tube



Agitateur Ping Ponge



Autoclave

Annexe



Etuve de bactériologie



La hotte



La plante de tabac.

Annexe



Le verger de poirier

Annexe



Un arbre de poirier infecté par *Erwinia amylovora* : Noircissement et desséchement des jeunes pousses avec l'aspect courbé en crosse

Annexe



Des arbres de poirier sains pas infectée

Annexe





Les symptômes de feu bactérie Erwinia amylovora dans les espèces cognassier.

Annexe

Annexe n° 04 :

Les trois bulletins d’analyse bactériologique de les espèces (poirier, pommer, cognassier).

Annexe

Annexe n° 04 :

Les trois bulletins d’analyse bactériologique de les espèces (poirier, pommer, cognassier).

الجمهوريـــة الجزائريـــة الديمقراطيـــة الشعبيـــة
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PECHE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROTECTION DES VEGETAUX

12, Avenue des Frères Ouadek
Hacen Badi - El HARRACH
B.P. 80 El-Harrach - ALGER

Tél. : 023 82 88 86
Fax : 023 82 88 96

وزارة الفلاحة والتنمية الريفية والصيد البحري

المعهد الوطني لحماية النباتات

12، نهج الإخوة وادك الحراش - الجزائر
ص.ب. 80 - الحراش

الهاتف : 023 82 88 86
الفاكس : 023 82 88 96

Référence N° : 357/DR/2018

19 JUIL 2018

Station Régionale de la Protection
Végétaux de Boufarik
Tél : (025) 28.38.36
Tél/Fax : (025) 28.38.35
Portable (0558) 11.13.04
E.mail: srpvboufarik2@Gmail.com

A

Monsieur le Directeur des Services Agricoles
de la wilaya de Médéa

Objet : Résultats d'analyse
PJ : 03 Bulletins d'analyses

Je vous prie de trouver, ci-joint, trois (03) bulletins d'analyses Bactériologique Référencés B40/DR/2018, B41/DR/2018 et B42/DR/2018, relatifs aux échantillons de Pommier, Cognassier et Poirier provenant de vos services.

Salutations distinguées

P/la Directrice de la Station
M^elle^ SADDEK D.

وزارة الفلاحة،التنمية الريفية والصيد البحري

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PECHE

المعهد الوطني لوقاية النباتات

INSTITUT NATIONAL DE LA PROTECTION DES VEGETAUX

مخبر علم البكتيريا للمحطة الجهوية لوقاية النباتات لبوفاريك

LABORATOIRE DE BACTERIOLOGIE DE LA SRPV de Boufarik

كشف التحليل
BULLETIN D'ANALYSE

B40/DR/2018 (Bactériologie)علم البكتيريا

إرسال
I - ENVOI

- **Date de réception :** ……09/07/2018……..
- **Date de prélèvement :** ……..03/07/2018……..
- **Provenance :** ……DSA de Médéa……..
- **Origine :** ……Wilaya de Médéa……..

وصف العينة
II – DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

- **Nature :** … Rameaux de Pommier……..
- **Variétés:**…*Golden Delicious* …… ……
- **Nombre d'échantillon : 02** échantillons ……
- **Lieu de prélèvement :** EAC KEFAIFI (Commune de Ouled Brahim)……..
- **Numéro de lot:**……/……
- **GPS :** ……/……

التحاليل
II - ANALYSES

- **Nom de l'agent demandeur :** Mr KERMEZLI RACHID …… ……..
- **Analyse demandée :** Recherche du feu bactérien des arbres fruitiers à pépins (*Erwinia amylovora)*

IV – METHODE ET RESULTATS

- **Techniques utilisées :** Tests biologiques et biochimiques …….. ……..
- **Analyse effectuée par :** …. Melle SADDEK Dounia……
- **Résultats :**

Présence du feu bactérien (*Erwinia amylovora)*

Résultat valable uniquement pour le(s) échantillon (s) analysé (s)

Délivré le 17/07/2018

L'Ingénieur

Melle SADDEK Dounia

DOUNIA

P/Directrice de la SRPV

Melle BENcheikh K

وزارة الفلاحة،التنمية الريفية والصيد البحري

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PECHE

المعهد الوطني لوقاية النباتات

INSTITUT NATIONAL DE LA PROTECTION DES VEGETAUX

مخبر علم البكتيريا للمحطة الجهوية لوقاية النباتات لبوفاريك

LABORATOIRE DE BACTERIOLOGIE DE LA SRPV de Boufarik

كشف التحليل
BULLETIN D'ANALYSE

B41/DR/2018 (Bactériologie)علم البكتيريا

إرسال
I - ENVOI

- **Date de réception :** ……09/07/2018……..
- **Date de prélèvement :** ……..03/07/2018……..
- **Provenance :** ……DSA de Médéa……..
- **Origine :** ……Wilaya de Médéa……..

وصف العينة
II – DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

- **Nature :** … Rameaux de Cognassier……
- **Variétés:**…*Géant du Portugal* …… ……
- **Nombre d'échantillon : 02** échantillons ……
- **Lieu de prélèvement :** EAC KEFAIFI (Commune de Ouled Brahim)……..
- **Numéro de lot:**……/……
- **GPS :** ……/……

التحاليل
II - ANALYSES

- **Nom de l'agent demandeur :** Mr KERMEZLI RACHID …… ……..
- **Analyse demandée :** Recherche du feu bactérien des arbres fruitiers à pépins (*Erwinia amylovora)*

IV – METHODE ET RESULTATS

- **Techniques utilisées :** Tests biologiques et biochimiques …….. ……..
- **Analyse effectuée par :** …. Melle SADDEK Dounia……
- **Résultats :**

Présence du feu bactérien (*Erwinia amylovora)*

Résultat valable uniquement pour le(s) échantillon (s) analysé (s)

Délivré le 17/07/2018

L'Ingénieur

Melle SADDEK Dounia

P/Directrice de la SRPV

Mlle BEN cheikh K.

وزارة الفلاحة،التنمية الريفية والصيد البحري

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PECHE

المعهد الوطني لوقاية النباتات

INSTITUT NATIONAL DE LA PROTECTION DES VEGETAUX

مخبر علم البكتيريا للمحطة الجهوية لوقاية النباتات لبوفاريك

LABORATOIRE DE BACTERIOLOGIE DE LA SRPV de Boufarik

كشف التحليل
BULLETIN D'ANALYSE

B42/DR/2018 (Bactériologie)علم البكتيريا

إرسال
I - ENVOI

- **Date de réception :** ……09/07/2018……..
- **Date de prélèvement :** ……..03/07/2018……..
- **Provenance :** ……DSA de Médéa……..
- **Origine :** ……Wilaya de Médéa……..

وصف العينة
II – DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

- **Nature :** … Rameaux de Poirier……..
- **Variétés:**…*Santa Maria* …… ……
- **Nombre d'échantillon : 01** échantillon ……
- **Lieu de prélèvement :** Ferme pilote SI DHAOUI (Commune de Ouamri)……
- **Numéro de lot:**……/……
- **GPS :** ……../……

التحاليل
II - ANALYSES

- **Nom de l'agent demandeur :** Mr KERMEZLI RACHID …… ……..
- **Analyse demandée :** Recherche du feu bactérien des arbres fruitiers à pépins (*Erwinia amylovora)*

IV – METHODE ET RESULTATS

- **Techniques utilisées :** Tests biologiques et biochimiques …….. ……..
- **Analyse effectuée par :** …. Melle SADDEK Dounia……
- **Résultats :**

Présence du feu bactérien (*Erwinia amylovora)*

Résultat valable uniquement pour le(s) échantillon (s) analysé (s)

Délivré le 17/07/2018

L'Ingénieur

Melle SADDEK Dounia

P/Directrice de la SRPV

Melle BENcheikH K