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



Filière : Agronomie

Spécialité :phytopathologie

Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Master

Évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux du *Pistacia atlantica*Desf

Présenté par :

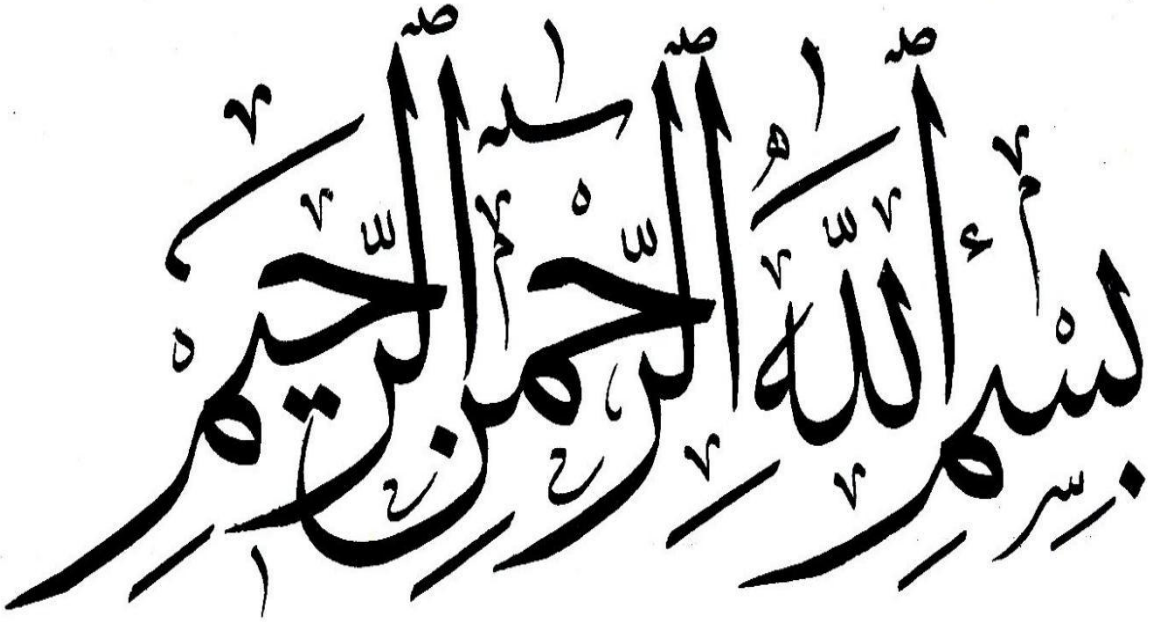
Hadjer FELLAH

Yasmine LARBI

Membres de Jury :

Mr CHAOUCH.A	**Grade : M.C.B**	**Etablissement : U.Médéa**	**Président**
Mr MAATALLAH.R	**Grade : M.C.B**	**Etablissement U.Médéa**	**Examinateur**
Mr LICIR.M	**Grade : MAA**	**Etablissement U.Médéa**	**Examinateur**
MmCHAOUATI.K	**Grade : MAA**	**Etablissement U.Médéa**	**Encadreur**

Année universitaire 2019-2020


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciement

Avant tout nous remercions Allah tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail nous tenant à remercier tout d'abord notre promotrice Mme Chaouati Karima. Maître au département des Sciences de la nature et de vie de l'université de Médéa, pour son encadrement, sa précieuse aide, son appui et ses conseils

Nous tenant également à exprimer nos remerciements :

Nous remercions particulièrement Mme TALABE Fella pour son aide et ses conseils

A tous le corps enseignants de l'Université de Médéa

En fin, nous remercions les amis et les étudiants de département pour leur soutient en particulier les amis les plus proches de notre promotion, ainsi à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs patiences, en m'ouvrant Leurs bras dans les moments sombres et en m'aidant matériellement et Moralement pour aller vers l'avant, vers un avenir meilleur, que dieu les garde.

- *A ma sœur Sarah et son petit-fils Bara, ainsi que mes frère hamza .daya Eddine et Zakaria*
- *À mon marié « Ihabe qui m'a encouragé durant ce travail*
- *A tous mes familles*
- *A ma binôme Hadjer*
- *A tous mes amies*
- *A tous mes enseignants et professeurs Et à tous mes proches*

Yasmine

Dédicace

Je dédie cette mémoire Aux êtres les plus chers : Mes parents,

❖ *A mon père*

Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. Pour son enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils.
J'espère que cette mémoire sera à la hauteur de tes attentes et qu'elle
Soit l'accomplissement de tous tes efforts.

❖ *A ma mère*

Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie. Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous MES CHERSPARENTS que je vous, que Dieu les garde.

❖ *A mon cher frère ET chers sœurs :*

Abdelmalek, Imane et Fatima Zahra pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse

❖ *A mes chers nièces et neveux :*

Alaa, Lina, Israa, Abdelmalek et Mohamed wassim je vous souhaite une belle vie et un avenir plein de succès.

❖ *A ma binôme Yasmine*

A ma grande famille, mes amis et collègues et tous ceux et toutes celles que j'ai involontairement omis de citer et qui n'en demeurent pas moins chers .

Hadjer

الملخص:

تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات الميثانولية والمائية ل *Pistacia atlantica Desf* .

البطم هو نبات طبي ينتمي إلى عائلة anacardiacées .هذا النوع المعروف باسم (بيتوم) منتشر جدا في دول البحر الأبيض المتوسط .

حاولنا في هذه الدراسة تقييم نشاط المضاد للميكروبات لمستخلص الميثانول الخام والمستخلص المائي الخام ، المحضر من أعضاء البطم المختلفة (الأوراق ، الفاكهة ، الساق)، التي تم جمعها من منطقة البر واقية ولاية المدية، على سلالتين من البكتيريا *(Erwinia carotovora et Erwinia amylovora)* ، و على ثلاث أنواع من جنس *Fusarium* sp .

كانت الأزمة الصحية العالمية التي سببها كوفيد -19 عقبة أمام تحقيق الجزء العملي.

الكلمات المفتاحية : *Pistacia Atlantica* ، نشاط مضاد للميكروبات ، نشاط مضاد للفطريات ، نشاط مضاد للجراثيم ، *Pectobacterium carotovora*، *Erwinia amylovora*، *Fusarium sp*.

Résumé :

Évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux du *Pistacia atlantica Desf.*

Pistacia atlantica Desf est une plante médicinale appartenant à la famille des anacardiacées, cette Espèce connue sous le nom de (bétoum) est très répandue dans les pays méditerranéens.

Dans la présente étude nous avons tenté d'évaluer l'activité antimicrobienne d'extrait méthanolique brut et l'extrait aqueux brut préparés à partir de déférente organe de *Pistacia atlantica* (feuilles, fruit, pédoncule) récolté dans la région Berrouaghia (Médéa) sur les deux souches bactériennes *(Erwinia carotovora et Pectobacterium amylovora)* et sur les trois isolats *Fusarium sp*.

La crise sanitaire mondiale qui a été causée par le Covid -19, était un obstacle devant la réalisation de la partie pratique.

Mots clés : *Pistacia Atlantica*, l'activité antimicrobienne, l'activité antifongique, l'activité antibactérienne, *Erwinia carotovora, Erwinia* amylovora, *Fusarium sp.*

Abstract:

Evaluation of the antimicrobial activity of methanolic and aqueous extracts of *Pistacia atlantica Desf*.

Pistacia atlantica Desf is a medicinal plant belonging to the Anacardiaceae family, this species known under the name of (betoum) is very widespread in Mediterranean countries.

In the present study we attempted to evaluate the antimicrobial activity of crude methanolic extract and crude aqueous extract prepared from deferent organ of *Pistacia atlantica* (leaves, fruit, peduncle)) harvested in the region of Berrouaghia wilaya of Médéa on the two bacterial strains (*Erwinia carotovora and Erwinia amylovora*) and on the three isolates Fusarium sp.

The global health crisis that was caused by the Covid -19 was an obstacle in front of the realization of the practical part.

Keywords: Pistacia Atlantica, antimicrobial activity, antifungal activity, antibacterial activity, Erwinia carotovora, Erwinia amylovora, Fusarium sp.

Table de matières :

Remerciement .....

Dédicace .....

ملخص .....

Résume .....

Abstract.....

Liste de figure .....

Liste de tableau .....

Lexique des abréviations.....

Introduction…..... 01

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : présentation sur le Pistacia atlantica Desf

1.Généralité…..... 04

2. Répartition géographique …..... …04

2.1.Distribution dans le monde…..... 04

2.2. Distribution dans l'Algérie …..... ……05

3.Position taxonomique…..... 07

4.Description morphologique et physiologique de *Pistacia atlantica Desf*..... 07

4.1. Feuille…..... 07

4.2. Appareille reproducteurs …..... 08

4.2.1. Infloresonce …..... 08

4.2.2.1. Fleurs mal…..... 08

4.2.2.2. Fleurs femelle…..... 08

4.2 .3. Fruits…..... 08

4.3. Racine …..... 09

5. Stade phénologiques…. 10

6.Exigences édapho-climatiques :…… 10

6.1. Exigences climatiques …. 10

6.2. Exigences édaphiques…. 11

7. Propriétés et utilisation des différentes parties du pistachier de l'Atlas 11

7.1. L'utilisation de bois …. 11

7.2. L'utilisation des feuilles …. 11

7.3. L'utilisation des fruits et grains ……..……..12

7.4. L'utilisation des galles…. 12

8. Les études phytochimique de *Pistaciaatlantica*….12

9. Activité biologique …. 14

9.1. Antifongique et antibactérienne …. 14

9.2. Analgésique et anti inflammatoires…. 14

Chapitre II : les maladies phytopathogènes des plantes

1. Généralités …. 15

2. Les principales maladies cryptogamiques…. 15

3. Généralité sur le *Fusarium spp* : …. 15

3.1. Position systématique : …. 16

3.2. Cycle de vie du pathogène : …. 16

4. Le Fusariose …. 16

4.1. La fusariose de tomate…. 17

4.1.1. Généralité sur la tomate : …. 17

4.1.1. a. La position taxonomique …. 17

4.1.1 .b .Description botanique de la plante de la tomate…. 17

4.1.1.c. Les dégâts et les symptômes de fusariose sur la tomate.... 18

4.2. Fusariose de blé …. 19

4.2.2. Généralité sur le blé : …. 19

4.2.2. a. La position taxonomique …. 19

4.2.2. b. Description botanique de blé : …. 19

4.2.2. c. Les dégâts de fusariose sur le blé…. 20

4.3. Fusariose de palmier dattier : …. 21

4.3.3. Généralité sur le palmier dattier …. 21

4.3.3.a. La position taxonomique …. 21

4.3.3.b. Description de la plante…. 21

4.3.3.c. Les dégâts de fusariose sur palmier dattier ….22

5.La lutte contre le *Fusarium spp* responsable de la maladie fusariose…. 23

5.1. La lutte culturale …. 23

5.2. La lutte chimique …. 24

5.3. Lutte génétique …. 24

5.4. La lutte biologique …. 25

6. Les principales maladies bactériennes …. 25

6.1. Généralité sur *Erwinia sp* : …. 26

6.1. a .Position Systématique…. 26

6.1. b. cycle de vie du pathogène (*Erwinia*) : …. 27

6.1. c .Les plante hôte d'*Erwinia sp* : …. 27

6.2. *Pectobacterium caroto*vora sur la pomme de terre ……. ..……...28

6.2.2.Généralité sur la pomme de terre ……..…..... 28

6.2.2. a .Position systématique …. 28

6.2.2.b.Descriptionmorphologique….28

6.2.2. c. Symptôme d'*Erwinia carotovora* sur la pomme de terre : ….29

6.3. *Erwinia amylovora* sur le pommier….30

6.3.3. Généralités sur le pommier …. 30

6.3.3.a. La position systématique …..... 30

6.3.3.b. Description morphologique. ….....31

6.3.3.c. Symptôme d'*Erwinia amylovora* sur le pommier : …..... 31

7. Les méthodes de lutte : …..... 32

7.1. Lutte chimique : …..32

7 .2. Lutte génétique….....33

7.3. Lutte biologique….....34

III. Matériel et méthodes :

1.Matériel végétal ……..……..35

1.2. Présentation de la région Berrouaghia ……..... 35

1.2. 1.climat ……..…….....36

1.2.2. Température ……...…….……...37

1.2.3. La pluviométrie ……...…….....38

1.2.4. L'humidité …….....39

1.2.4. Le vent ……..... 40

2.Matériels biologique ……..... 41

2.1. Les souche de bactérienne …….....41

2.2. les souche fongique ……...……...……..... 41

3.Méthodes……...…..... 41

3.1. Séchage ,Broyage et Tamisage ……...……. 41

3.1.1. Préparation des extraits bruts par macération ……..……. 43

3.1.1.1. Extraction par macération dans le méthanol aqueux…….....43

3.1.1.2. Extraction par macération dans l'eau distillée ….43

3.1.1.Evaporation ……..……...45

3.1.3. Séchage et broyage des extraits ……...…….…….46

4.Détermination du rendement …….....……...46

5. Évaluation de l'activité antimicrobienne……..46

5.1. Préparation des dilutions des extraits de *Pistacia Atlantic* secs …….……..47

5.2. L'activité antibactérienne ……...…….…… 47

5.3. L'activité antifongique……...……..... 48

Conclusion et Perspective…… ……... 49

La liste des références bibliographiques.

Annexe.

Liste de Figure

Figure 1 : Répartition de *Pistacia atlantica* Desf. Dans le monde	05
Figure 2 :.Air de répartition de *Pistacia atlantica* Desf en Algérie	06
Figure 3 : les déférentes parties de Pistacia atlantica	09
Figur4 : les diffèrent symptômes de Fusarium sur la tomate	18
Figure5 : les différents symptômes de Fusarium sur le blé	20
Figure 6 : symptomatologie de la fusariose du palmier dattier	23
Figure 7 : Aspect de quelques symptômes causés par *Pectobacterium* sp	30
Figure8 : les symptômes causés par *Erwinia amylovora* sur les déférentes parties de la plante	32
Figure9 : station de Berrouaghia wilaya de Médéa	36
Figeur10 :Moyenne mensuelle de température de la wilaya Médéa	37
Figure11 : Moyenne mensuelle de précipitation de Médéa	38
Figure12 : donnes climatique d'humidité	39
Figure13 : Moyennes mensuelles de la vitesse des vents de Médéa	40
Figure14 : Schéma illustrant la démarche expérimentale suivie pour la préparation de la matière végétale de la plante étudie	42
Figure 15 : Schéma illustrant la démarche expérimentale suivie pour la Préparation des extraits bruts par macération	44
Figure 16 : protocole pour calculé le rendement et la conservation de extrait	45
Figure17 : séchage des extraits de *Pistacia atlantica*	45
Figure18 : broyage des extraits	46

Liste de tableaux

Tableau 01 : Stades phénologiques de pistachier de l'atlas	10
Tableau 02 : La température minimale du mois le plus froid et la température maximale du mois le plus chaud	37
Tableaux 03 : résultats de la pluviométrie dans la station Médéa	38
Tableaux 04 : les résultats de l'humidité dans la station Médéa	39
Tableaux 05: Les résultats de vent dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons	40

Liste d'abréviation

al : Et collaborateurs

°C : Degré Celsius

Cm : Centimètre

Fig. : Figure

H : Heure

Km : kilomètre

ml : millilitre

Kg : Kilogramme

m : Mètre

m^2 :Mètre au carrée

Mm : Millimètre

P : Pistacia

F : Fusarium

% : Pourcent

Ans : années

(-) : négative

E : Erwinia

Liste d'abréviation

Max : maximale

Min : minimale

Moye **:** moyenne

h : heure

g : gramme

PH : potentiel Hydrogène

µm : micromètre

P : Pectobacterium

n° : numéro

Introduction générale

Introduction :

Depuis les temps les plus reculés, l'homme a utilisé les plantes pour se nourrir et se soigner. De l'aspirine à la quinine extraite de l'écorce de saule et de quinquinas, 60 à 70 % des produits pharmaceutiques proviennent plus ou moins directement de substances naturelles végétales **(Kodjoed-Bonneton et Sauvain, 1989*).***

Dans le monde entier et depuis toujours, les hommes ont utilisés diverses plantes trouvées dans leur environnement, pour soigner les maladies qui pouvaient les toucher.

Avec le temps, les connaissances se sont développées et aujourd'hui les plantes médicinales sont Connues pour leur utilisation en phytothérapie.(**Kambouche et al. 2009 ; Houessou, 2010*) et*** pour leur intérêt dans la physiologie végétale (contre les attaques microbiennes) longtemps l'homme exploite les propriétés de ces métabolites à son profit dans différents domaines (industries chimiques, pharmacologie, agroalimentaire). **(Ghedira, 2005*).***

L'Algérie est un pays vaste ses ressources naturelles sont très importantes. Depart sa diversité édapho-bioclimatique, notre pays se caractérise par une végétation naturelle très diversifiée (plantes médicinales et aromatiques) et pratiquement inexploitée.

La liste de Plantes, d'animaux et autres êtres vivants est interminable. Ces ressources constituent un potentiel pour le développement de divers secteurs (agriculture, industries agro-alimentaire pharmaceutique, cosmétique …etc.).**Sifi, I. (2016).**

Parmi ces plantes, *Pistacia atlantica Desf* ou encore Elbetoum en arabe, est un arbre**,** d'environ 25m de hauteur qui appartient à la famille des Anacardiacées qui pousse dans les zones arides et semi-arides **(Barrero et al.2005).**

Cette plante est très riche en composés Phénoliques. Elle est utilisée pour son effet antimicrobien, très complexe qui peut impliquer Plusieurs modes d'actions tels que : l'inhibition des enzymes microbiennes, la séquestration de Substrat nécessaire à la croissance microbienne ou la chélation des métaux tels que le fer, la Dégradation de la paroi cellulaire, la perturbation de la membrane cytoplasmique qui cause Une fuite des composants cellulaires, l'influence de la synthèse de l'ADN, de l'ARN, des Protéines, des lipides et la fonction mitochondriale **(Zhang et al.2009).**

Actuellement, des travaux récents ont prouvé l'utilisation traditionnelle de cette plante Pour ses propriétés biologiques à savoir les activités antifongiques et Antibactériennes.

Les maladies des plantes sont causées par l'action d'agents pathogènes telle que les (virus, bactéries, champignons, protozoaires, les phanérogames parasites, etc.…).Les maladies cryptogamiques sont causées par des champignons phytopathogènes qui infectent les plantes sauvages et cultivées et causer des dégâts importants.

La lutte contre ces phytopathopathogènes a toujours été difficile et posés des problèmes par l'emploi massif de pesticide aussi bien en santé humaine et l'apparition du phénomène de résistance, qu'en protection de l'environnement rendent nécessaire une modification profonde des technique profond de lutte . Toutes ces raisons et bien d'autres, ont poussé les chercheurs à se pencher plutôt vers la recherche de nouvelles molécules du règne végétal.**(Lydie SUTY ,2010).**

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés a évalué l'activités antimicrobienne des extraits aqueux et méthanolique des déférentes partie (fruits mûrs et immatures, feuille, écorce) de *P. atlantica Desf* récoltés de la station Berrouaghia (Médéa).

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation et connaissance des produits Naturels de notre pays. Cette étude est consacrée a l'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanolique et aqueux du *Pistacia atlantica Desf.*

Ce manuscrit comprend deux parties :

Une première partie qui présente la recherche bibliographie en deux chapitres :

- Chapitre 1 : Généralités sur l'espèce *P. atlantica Desf*, position systématique, la botanique de plante, la réparation géographique, exigence édaphique et climatique, les activités biologique et l'étude phytochimique.
- Chapitre 2 : les maladies phytopathogènes des plantes : présentation certaine maladies cryptogamiques et les maladies bactériennes de plante, les dégâts et les symptômes et les moyenne de lutte contre ces maladies.

La deuxième partie : la partie pratique comprenant un chapitre consacré aux méthodes d'extractions des extraits aqueux et méthanolique, ainsi que l'évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne.

Première partie :

Données Bibliographiques

Chapitre I :

Présentation sur le Pistacia atlantica Desf

I.1. Généralités :

Le Pistachier de l'atlas est encore appelé bétoum en arabe, iggh en berbère a été décrit pour la première fois par Desfontaines en 1789, c'est une essence très ancienne **(Ait Said, 2011*).*** Elle appartient à la section *Butemella* et elle est subdivisé en quatre sous espèces *: latifolia, kurdica, kabulcia et atlantica,* cette dernière est la seule présente en Algérie **(Yaaqobi, 2009).**

Pistacia atlantica Desf est une essence ligneuse appartenant à la famille des *Anacardiacées*. Elle est bien adaptée aux conditions édaphoclimatiques les plus dures du sud Algérien. Arbre par excellence des milieux steppiques, le Pistachier de l'atlas peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes ***(*Dahmani, 2011*)***. Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique **(Monjauze, 1980).**
Le Pistachier de l'atlas joue un rôle capital dans l'équilibre écologique.

I.2. La répartition géographique :

I. 2.1.Distribution dans le monde :

Le genre *Pistacia* fut décrit par Tournefort et Linné en 1837. Il est originaire de l'Asie occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes et arides au Liban, Palestine, Syrie, Iran, Iraq, Europe du sud et dans les pays arides de l'Asie et de L'Afrique. C'est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution.

Se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). On le rencontre également aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre et au Proche-Orient **(Quézel et Médail, 2003*)***(figure1).

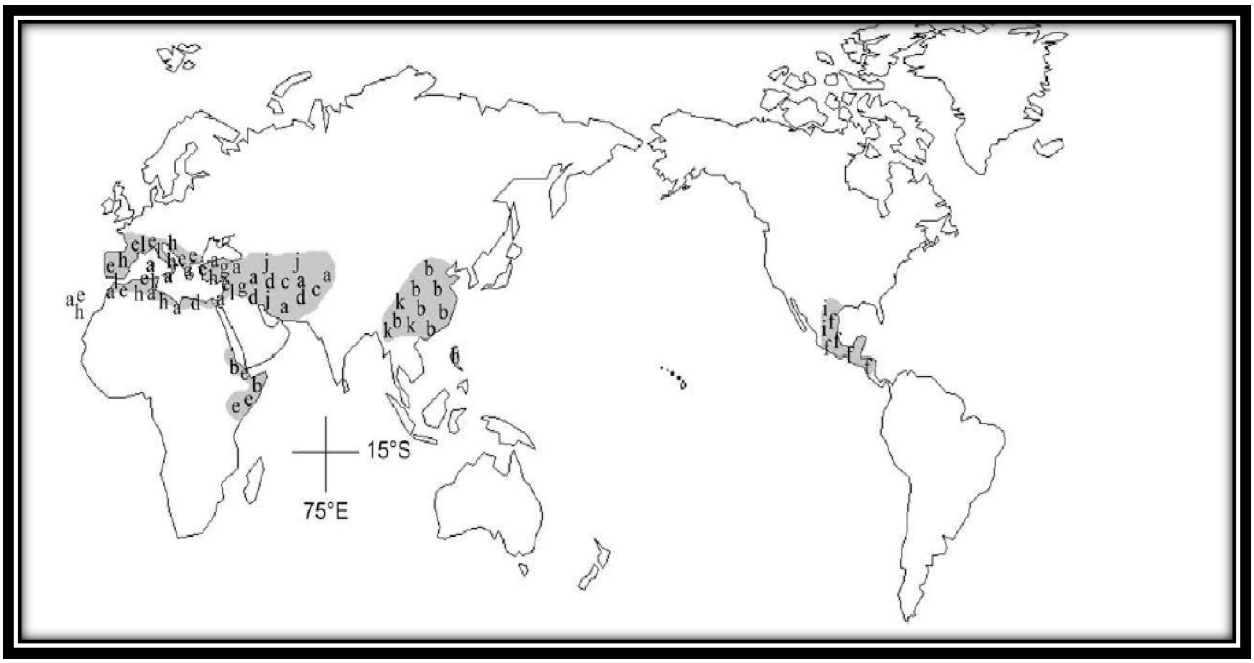


Figure 01 : Aire actuelle de distribution du pistachier d'après**(Yi et al, 2008 In Benmahjoub, 2009)**

L'ombrage gris indique les principales zones de 11 espèces de pistachier ainsi qu'un Hybrid (a = P. atlantica, b = P. chinensis, c = P. integerrima, d = P. khinjuk, e = P. lentiscus, f = P. mexicana, g = P. palaestina, h = P. terebinthus, i = P. texana, j = P. Vera, k = P.Weinmannifolia, l = P. saportae).

I .2.2.Distribution dans l'Algérie :

Décrit pour la première fois en Algérie par Desfontaines (1798), le Pistachier de l'Atlas existe à l'état disséminé dans la région de Djelfa (Senalba, Ain Oussera, Messaâd), Laghouat (partie sud) et Ghardaïa (dans l'oued m'zab**) (Monjauze, 1980 ; Seigne, 1985).**

Le *P. Atlantica Desf* est assez commun dans toute l'Algérie (Fig2); il peut s'étendre de 1'Atlas tellien à étage humide jusqu'aux régions arides et même sahariennes où il est à l'état épars (isolé) ou dense dans les dépressions (dayas) sur les hautes plaines steppiques, le Sahara septentrional, au pied de l'Atlas saharien dans les parties les mieux arrosées et même dans le Hoggar à l'état relique**, ,(Monjauze 1980, Ozenda, 1983, Benaradj 2010).**

Monjauze (1965, 1968, 1980) a localisé le *P atlantica Desf* dans le secteur oranais, le secteur algérois occidental, les hauts plateaux et l'Atlas Saharien.

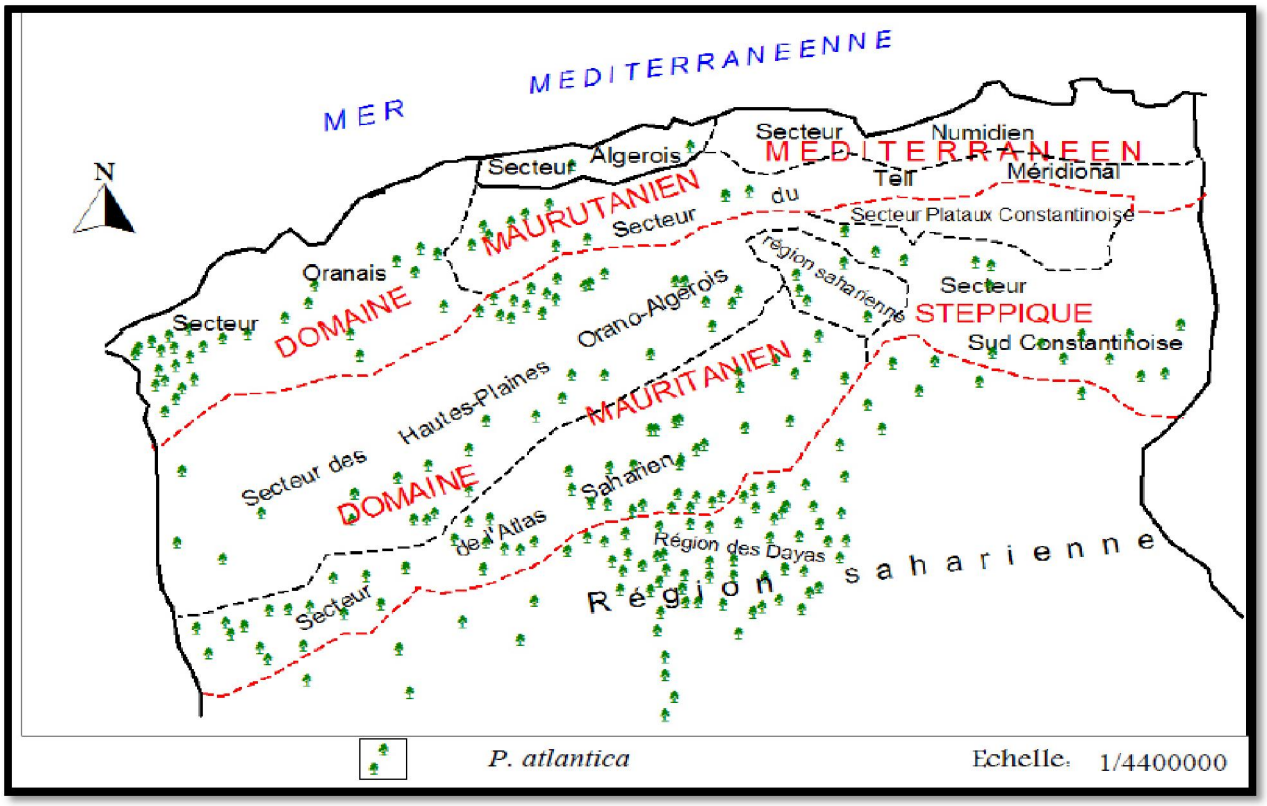


Figure 2 : Aire de répartition du *P. atlantica Desf* en Algérie ***(*Monjauze, 1980*)***

- **Dans le secteur constantinois** : A l'Est de l'Algérie, cette espèce est retrouvée dans les montagnes des Aurès où elle est largement présente mais de manière très éparse. Son aire de distribution s'étend jusqu'au Sud de Batna vers l'Est et le Centre Ouest de la Tunisie.
- **Dans le secteur algérois** : dans 1'Atlas Blidéen (Mitidjien), on le trouve sur les versants les plus méridionaux, en mélange avec le chêne vert Il est en régression notamment entre Bouira et Mchedallah, ainsi que dans les gorges de Kherrata au Sud-ouest de Béjaïa.**(Halimi, 1980 ; Brichet, 1931)**.
- **Dans le secteur oranais** : il forme de beaux peuplements à la frontière Algéro-marocaine, à Maghnia et Tlemcen, à Saïda et Tiaret, entre Sidi Bel Abbès et Mascara ainsi que dans la plaine du Chéliff **(Khaldi et Khouja, 1996 ; Amara, 2014)**.
- **Dans le secteur saharien**: on le trouve bien dominant dans l'Atlas Saharien, au niveau des montagnes des Ksour, Amour, Oulad Naïl et du Zab il est moins répandu dans le Sahara, comme à Hassi R'mel, le Hoggar, et le Tassili. . Selon **Quézel (1976***)*.

I.3. Position taxonomique :

Classification botanique de *Pistacia atlantica Desf.* **(Yaaqobi, 2009).**

- **Règne :***Plantae*
- **Embranchement :***Tracheobionta*
- **Super-division :***Spermatophyta*
- **Division :** *Magnoliophyta*
- **Classe :***Magnoliopsida*
- **Sous-classe :***Rosidae*
- **Ordre :** *Sapindales*
- **Famille :***Anacardiaceae*
- **Genre :** *Pistacia*
- **Espèce :***Pistacia atlantica*

I.4.Caractéristiques morphologiques et physiologiques de Pistachier de l'atlas :

C'est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (figure 03**)(Boudy, 1952)**ressemblant à un freine**(Ozenda, 1991).**

L'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud **(Belhadj, 2001).**

La frondaison de cette arbre couvre plus de 150m² de terrain et la longévité est plus de 1000 ans **(Benhassaini et al. 2007) (Dahmani, 2011).**

I.4.1. Feuille :

Les feuilles sont un peu coriaces aux 7-11folioles de (2.5-6) x (0.5-1.5) centimètres, alternes et mesurent rarement plus de 12cm de longueur totale.

L'axe et le pétiole sont étroitement ailés, ainsi que sur la marge de chaque foliole d'une ligne de poils presque microscopiques courbées vers l'apex et parallèles entre eux **(Monjauze, 1980).**

I.4.2. Appareil reproducteur :

I4.2.1. Inflorescence :

Concernant le système de reproduction, le pistachier de l'atlas est une espèce dioïque **(Ozenda., 1991),**mais quelques pieds exceptionnellement monoïques ont été rencontrés dans les montagnes de Yunt de la Province de Mania en Turquie **(Kafkas et al. 2000)**.

Il Est difficile de distinguer le sexe avant la première floraison.

L'inflorescence mâle est une Grappe composée atteignant 6cm aux moyennes et constituée de 450 à 500 Fleurs alors que l'inflorescence femelle se compose de 190 à 260 fleurs groupées en Grappes composées**(Pesson et Louveaux, 1984)**.

I.4.2.2. Fleurs :

I.4.2.2.1. Fleur mâle :

La fleur mâle apétale est composée d'un calice de 3 à 5 bractées membraneuses et d'un androcée ayant le plus souvent 5étamines opposées. Le centre de la fleur est occupé par une Ébauche de gynécée. L'étamine a un filet mince et court et une anthère intruse à deux loges séparées par un connectif (**Pesson et Louveaux, 1984).**

I.4.2.2.2.Fleur femelle :

La fleur femelle est constituée d'un calice de 3 à 5 bractées membraneuses et inégales entoure un gynécée formé d'un ovaire à 3 carpelles soudés, sans cloison intercalaire, renfermant un seul ovule anatrope porté par un long funicule. L'ovaire est surmonté d'un style Court et d'un volumineux stigmate trifide à divisions inégales **(Pesson et Louveaux, 1984).**

I.4.2.3. Fruits :

Les fruits de pistachier de l'atlas sont de couleur vert foncée à la maturité, ces fruits sont des drupes de grosseur de pois, légèrement ovale, quelques fois allongées (**Monjause, 1980).**

Pour**(Ozenda 1977)**les dimensions des fruits sont de 06 à 08 mm de long sur 05à06mm de large**.(figure3 F) (Fakrouni, 2018).**

I.4.3.Racines :

Le système racinaire de pistachier de l'atlas. Est caractérisé par un pivot orthogéotrope et de racines latérales obliques à croissance faible **(figure 3G). (Fakrouni, 2018)**.

Suite à un traumatisme quatre à cinq acquirent une direction de pivot (**Chaba et al, 1991).** Il peut descendre jusqu'à cinq mètre de profondeur **(Monjauze, 1980).**

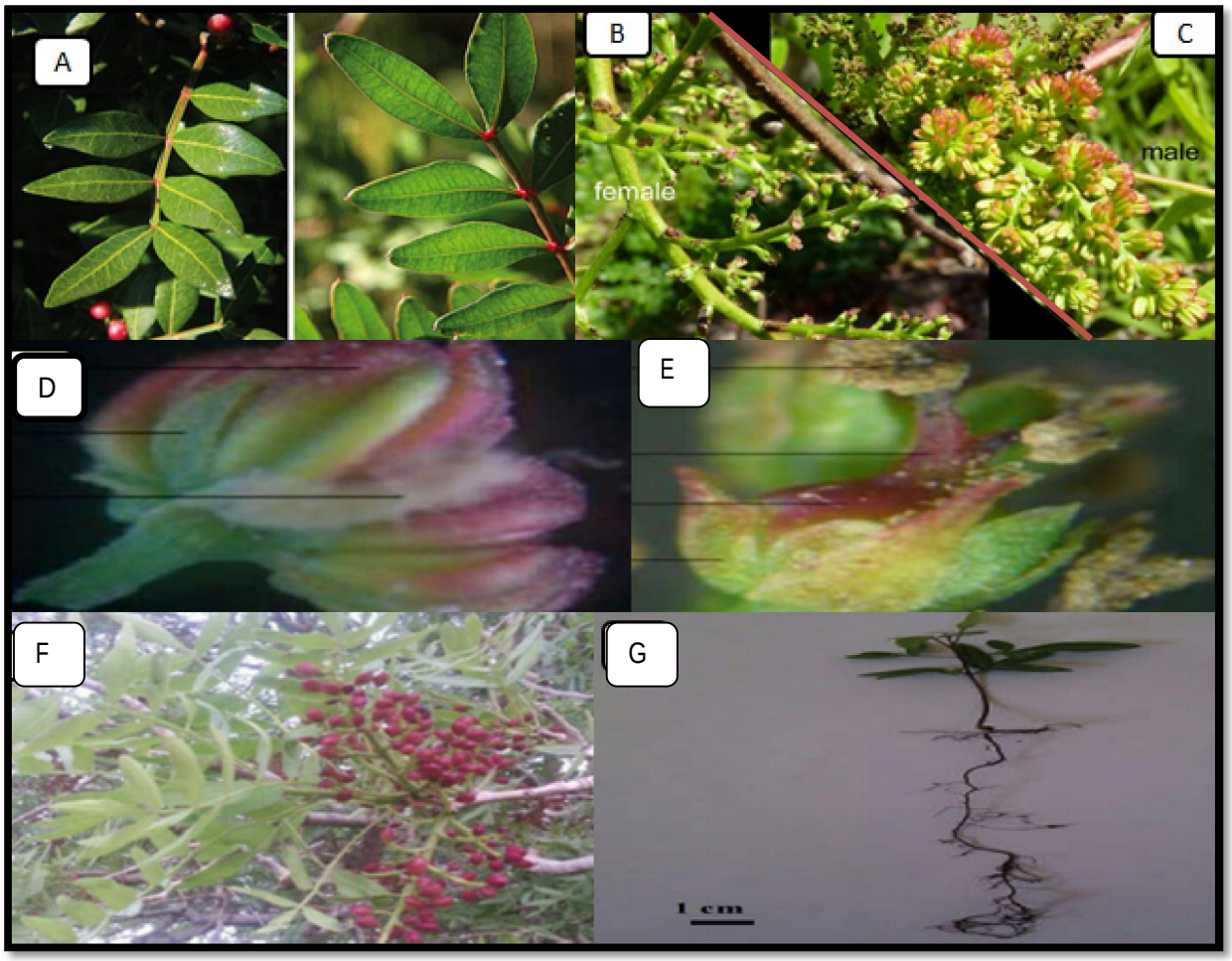


Figure 3 : Les différentes parties d'arbre de *Pistacia atlantica Desf*

A : Feuille **(Benyahia.Y**) **;B :**l'inflorescence femelle**(Benyahia.Y Mars 2017**
C :L'inflorescence mâle**(Benyahia.Y Mars 2017*)* ; **D :**Fleur mâle **(Yaaqobi et al.2009)**
E : Fleur femelle **(Yaaqobi et *al.*2009) ; F :** Fruits **(Fakrouni, 2018)**
G : Racines **(Fakrouni, 2018)**.

I.5. Stades phénologiques de pistachier de l'atlas :

Selon plusieurs auteurs les déférents stades phénologiques sont synthétisés dans le tableau 1.

Tableau 01 : Stades phénologiques de pistachier de l'atlas.

La floraison	Débute le mois de février, le plus souvent 2à4 semaines avant la poussée des bourgeons végétatifs **(Grundwag, 1976).**
La pollinisation	Anémophile **(Yaaqobi et al, 2009)**
La feuillaison	L'apparition des fruits débute le moins d'avril, de couleur rougeâtre et en maturité ils deviennent vert foncé**(Dahmani, 2011**), noir ou brunâtre vers la fin d'août, septembre et au début d'octobre **(Chaba et al. 1991).**
La chute des feuilles	Les feuilles chutent en automne **(Yaaqobi et al. 2009)**
Les modes de multiplication	Par bouture **(Maamari, 2008*),***rejet et semis (**Manjauze, 1980).**

I.6.Exigences édaphoclimatiques :

I.6.1. Exigences climatiques :

L'une des principales caractéristiques du Pistachier est sa grande résistance à la sécheresse **(Spina et Pennisi, 1957 ; Woodroof, 1979)**. Le *Bétoum* se contente d'une tranche pluviométrique très faible (jusqu150mm). En réalité c'est l'isohyète de 200 à 250mm qui lui convient le mieux**(Boudy, 1950).**

Le Pistachier de l'Atlas est une espèce héliophile (**Larouci et Ruibat, 1987).**

Il résiste aux températures basses et élevées et peut aller jusqu'à 49°C **(Kaska, 1994).** Néanmoins les jeunes plants craignent les gelées fréquentes dans les zones semi-arides **(Chaba et al. 1991).**

En Afrique du Nord, le Pistachier de l'Atlas trouve son optimum dans les Bioclimats arides et semi-arides à hivers frais à chauds, mais il vient Également dans les bioclimats humides et subhumides à hivers frais à doux **(Harfouche et al. 2005).**

Il est certainement l'essence forestière des Hauts Plateaux ; seul, il résiste à la violence des vents et à la variabilité de Température de ces régions élevées **(Cosson, 1879*)*.**

I.6.2. Exigences édaphiques :

D'après (**Boudy 1955*),*** le Bétoum est très peu exigent du point de vue Édaphique ; il s'accommode avec une large gamme de sols.

Mis à part le sable, le Pistachier de l'Atlas croît sur tous les sols, mais il a une préférence pour les argiles et les limons (lœss, alluvions des dayas) ***(*Monjauze, 1982 ; Quézel et Médial, 2003).**

Il préfère également les sols lourds **(Kaska, 1994*).*** Le Bétoum pousse assez rarement sur les roches calcaires en montagne sèche et se cantonne dans les dépressions des vallées où la nature du sol est de type gypso-calcaire ***(*Boudy, 1955)**. Il préfère aussi les sols bien drainés **(Maamri, 2008).**

I.7.Propriétés et utilisation des différentes parties du Pistachier de l'Atlas :

I.7.1. Utilisation du bois :

L'arbre fournit un bois d'artisanat, de construction (Charpentes), de chauffage, de mobilier et de sièges. Ce bois est blanc avec un cœur brun, il est dense, dur et homogène. Il est utilisé pour fabriquer des pipes et des ustensiles de cuisine traditionnelle (**Belhadj, 2002).**

Ce bois peut remplacer l'ébène **(Ansar, 1996).**

I.7.2. Utilisation des feuilles :

Les feuilles du pistachier sont utilisées pour raffermir et pour traiter la peau de chèvre servant à garder l'eau au frais (El guerba) ***(*Belhadj, 2007)**.

Ainsi, les feuilles sont utilisées comme fourrage pour l'alimentation de bétail, elles fourniraient un apport de fourrage appréciable ***(*Khaldi et Khodja, 1996 ; Ghorbel et al. 2001).**

I.7.3. Utilisation des fruits et des graines:

En Algérie, l'huile extraite des fruits souvent mélangée aux dattes, aux figues écrasées est consommée à toute heure de la journée, avec du lait. Ce mélange est aussi consommé par les plus jeunes et plus vieux contre le froid, le rhume, la toux et le stress **(Belhadj, 2002).**

Le fruit séché préparé en tisane aurait également une action contre le diabète. On utilise uniquement les fruits verts; Il participe à l'abaissement de cholestérols et réduit les maladies cardiovasculaires (***Kris*- Etherton et al. 2008 ; Griel et al2006).**

Les graines sont utilisées pour fabriquer les savons **(Jafri et El-Gadi, 1978**).

L'amande du fruit est comestible et s'emploie en poudre ou en décoction avec les feuilles contre les maladies de l'estomac **(Bellakhdar, 1997**).

L'huile est dense et très énergétique. Elle a un goût proche de celui du beurre. Elle est très appréciée dans la région des Hauts Plateaux. Les graines sont séchées, moulues et mélangées avec de l'eau sucrée pour en fabriquer de petites galettes.

Les graines sont aussi consommées séchées comme des « amendons » puis qu'elles sont aromatisées **(Belhadj, 2001).**

I.7.4. Les galles :

Du Pistachier sont utilisées comme anti-diarrhéique et stomachique soient seules ou associées au souchet rond **(Benaradjet al. 2015).**

I.8.Les études phytochimique de *Pistacia atlantica* :

L'analyse phytochimique de différentes parties de la plante a été l'objet de quelques Études parmi :

Des groupes chimiques caractérisent l'huile des fruits et les feuilles ont une Activité antioxydant des huiles essentielles **(Benhammou et al, 2008; Gourine et al, 2010)** du pistachier de l'Atlas : les triterpénoides, les acides gras insaturés tels les acides oléique (46 %), linoléique (27.5 %)palmitique (24 %), palmitoléique (1.23–5.73 %), stéarique (1.48–2.61 %), linolénique (0.95–1.5 %), et les stéroïdes et les triglycérides **(Benhassaini et al., 2004; Yousfi et al., 2005**).

Cependant, la composition chimique de l'huile essentielle d'oléorésine révèle sa richesse en a-pinène (70 %) et ß-pinène (1.94 %) **(Delazar et al., 2004 ; Benhassaini et al., 2008**).

Les composés de l'huile essentielle de différentes parties de *Pistacia atlantica* : le terpinen-4-ol (21.7%) et l'elemol (20.0%) comme des principaux constituants dans les feuilles avec des quantités faibles en β−eudesmol (8.4%), γ−eudesmol (7.0%) et en p-cymene (5.0%).Réciproquement, les fruits ont été dominés par le bornyl acétate (21.5%) et l'acide octanoique (8.2%) d'une part, et le α−pinène (42.9%), β−pinène (13.2%) et p-cymen-8-ol (8.7%) dans la gomme d'autre part (**Barrero et al., 2005).**

Les mono terpènes hydrocarbonés tels le α-pinène (32.6–54.7%) et le β-pinène (8.0–20.2%) constituent la classe majoritaire suivie par les sesquiterpènes dans les feuilles, les fruits et les écorces de cette plante **(Mecherara-Idjeri et al. 2008*).***

Peu de travaux ont été consacrés sur l'étude des teneurs en polyphénols et les propriétés antioxydants de différentes parties de Pistacia atlantica **(Benhammou et al, 2007; Yousfi et al, 2009)**.

Les potentiels antioxydants des espèces du Pistacia sont du en particulier à la présence des flavonoïdes et des flavones ***(*Topçu et al. 2007),** des gallotannins **(Zhao et al.2005)**et des phénols simples tels que l'acide gallique et l'acide p-coumarique **(Benhammou et al., 2008)**.

Les résultats de ces travaux ont montré la richesse de cette plante en composés phénoliques et l'identification d'un nouveau antioxydantle 1(méthyl5-(3,4-25dihydroxyphényl)-3-hydroxypenta-2,4- dienoate) **(Yousfi et al., 2009**).

Les Galles ont une Activité antioxydant **(Sifi, Dzoyem, et al, 2015).**

Une autre étude réalisée par **Adams et ses collaborateurs (2009**) a mis en évidence une nouvelle substance anti- Plasmodium falciparum, le flavone 3-methoxycarpachromène dans l'extrait d'acétated'éthyle de *Pistacia atlantica.*

La composition du fruit en acides gras, en acide amines, en éléments minéraux et le dosage qualitatif des protéines, des fibres et de l'amidon **(Daneshard et al, 1980 ; yousfi et al, 2003).**

En outre une étude plus récente sur les extraite phénolique de cinq différentes parties de l'arbre de pistachier de l'atlas à savoir : les feuille, les écorces, les gales, et la partie dégradée de l'arbre (champignon) .les résultats ont montré que les différents extraits sont riches en composés phénoliques à l'exception des écorces**. (Yousfi et al., 2005).**

I.9. Activité biologique :

P. atlantica est une plante médicinale à Plusieurs activités parmi ces activités :

L'activité pharmacologiques comme antioxydant ,l'activité antibactérienne, l'activité antifongique, anticancéreuse et anti-hyperglycémie ont été rapportées **(Benamar et al. 2018).**

De plus, d'autres études antérieures prouvent qu'elle a aussi des effets antipyrétiques, effet antiviraux et effet anti insectes **(Orhan et al. 2008).**

I.9.1.Les activités antifongiques et antibactériennes :

La plus part des espèces de *Pistacia sp* ont montré des propriétés antibactériennes significative contre une large variété des bactéries Gram positif et Gram négatif. L'activité antimicrobienne de la gomme de Pistacia atlantica var. Kurdica et certains de ses constituants majeurs tels que α-pinene et Pistacia vera a été montré pour être significative contre Helicobacterpylori **(Sadeghi., 2014, Asgary., 2014).**

Une autre étude réalisée par **Farhoosh. (2011)**ont montré que :

Les rameaux et feuilles de *P.atlantica* et l'un de ses composant 3-méthoxycarpachromène a montré une activité inhibitrice contre Salmonella typhimurium, S. enteritidis et Staphylococcus aureus (Farhoosh.,2011) *P.atlantica var. Kurdica gum*a été montré pour contrôler la leishmaniose cutanée dans des souris infectées par Leishmania major **(Taran.,2010).**

Les Feuilles ont une Activité antibactérienne et antifongique **(Benhammou et al.2008;Bachir Raho & Benali, 2009; Benabderrahmane et al., 2009; Bachir Raho & Benali, 2010).**

Les Galles ont une Activité antimycobactérien**(Sifi, Dzoyem, et al, 2015).**

I.9.2.Activités analgésiques et anti-inflammatoires :

Anti nociception et des activités anti-inflammatoires de certaines espèces de Pistacia ont été révélées dans différentes formes aiguës et chroniques. Modèles inflammatoires. Cependant ces effets n'ont pas été examinés pour *P. atlantica Desf***(Giner-Larza., 2001).**

Les Galles ont une Activité anti-inflammatoire et cytotoxicité des huiles essentielles **(Sifi, Dzoyem, et al. 2015)**

Chapitre II :
Les maladies phytopathogènes des plantes

II.1.Généralités :

Les maladies parasitaires des plantes sont causées par l'action d'agents pathogènes (virus, bactéries, champignons, protozoaires, les phanérogames parasites, etc.…).
Les bactéries phytopathogènes sont des bactéries responsables de maladies bactériennes ou bactériose chez les végétaux.

vivant en parasites sur les plantes sauvage ou cultivées ; Les bactérien provoquant des dégâts très grave sur les plante.

Les champignons phytopathogènes sont responsables de maladies cryptogamiques et sont responsables de près de la moitié des maladies connues à ce jours chez les plantes cultivées **(Le Poivre, 2003*)*.

II.2.Les principales maladies cryptogamiques :

Les maladies cryptogamiques sont causées par des champignons phytopathogènes qui constituent un groupe d'organismes microscopiques hétérotrophes Ubiquistes, présentant des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées. **(Kirk et al, 2001).**

Plusieurs genres de champignons telluriques sont capables d'infecter les plantes sauvages et cultivées et de causer des dégâts importants. , **(Agrios, 2005).**

Il s'agit notamment des genres *Fusarium*, ces microorganismes provoquent des maladies sur diverses cultures maraîchères, céréales, plantes, **(Agrios, 2005).**

II.3.Généralité sur le *Fusarium spp* :

*Fusarium sp*est un genre des champignons d'origine tellurique très ubiquiste, qui présente une très grande diversité génétique et écologique et qui a la capacité de provoquer des maladies sur de nombreuses espèces végétales cultivées d'intérêt économique**.(Messiaen et Cassini ,1968)**

Le genre *Fusarium* est bien connu pour son rôle importante en phytopathologie, ce dernier regroupe un grand nombre d'espèce**(Messiaen et Cassini ,1968*)*.**

II.3.1. Position systématique :

(Henni, 1998) classe Fusarium comme suit :

- **Embranchement** *: thallophyte.*
- **Classe** *: Deutéromycète.*
- **Famille** *: Tuberculariacée.*
- **Genre** *: Fusarium.*

II.3.2. Cycle de vie du pathogène :

Les *Fusarium sp* sont pas des parasites obligatoires, en absence de la plante hôte, ils mènent une vie de saprophyte sur des débris végétaux et des matières organiques **(Smith, 1965**).

En contact de l'hôte et une fois les conditions favorables, les chlamydospores germent et les jeunes filaments pénètrent au niveau des racines.(**El Mahdjoub, 1972).**

Après pénétration dans la cellule épidermique, le mycélium se ramifie, colonisant ainsi toutes les cellules avoisinantes.(**El mahdjoub, 1972).**

Les hyphes mycéliens progressent à l'intérieur des cellules puis colonisent le cortex, arrivé au niveau du cylindre central, le parasite s'installe dans les vaisseaux du xylème où il se propagera dans la tige par l'intermédiaire des micros conidies aisément véhiculées par la sève dans toutes les parties de la plante. *(***El Mahdjoub, 1972).**

A la surface des feuilles, se forment des organes fructifères appelés sporodochies qui produisent des macros conidies qui vont à leur tour contaminer d'autres plantes lorsqu'elles sont transportées par le vent, par l'eau ou bien par l'intermédiaire des insectes (**El Mahdjoub, 1972).**(**Annexe 01).**

II.4.Le Fusariose :

Est une maladie fongique Causées par les espèces du genre *Fusarium*. Elles provoquent généralement un flétrissement des organes.

Des coupes transversales dans les rameaux révèlent fréquemment des brunissements des vaisseaux.

Des symptômes foliaires asymétriques sont souvent observés, Ainsi que des changements de couleurs, des altérations d'organes des modifications anatomiques et des altérations du métabolisme **(Le Poivre, 2003).**

La fusariose qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes, dont le blé, l'orge, la tomate, palmier dattier et les herbages graminées (**Richard, 2004 ; Wegulo et al. 2008 et Mathieu et al, 2012).**

II.4.1.La fusariose de tomate

II.4.1.1. Généralité sur la tomate :

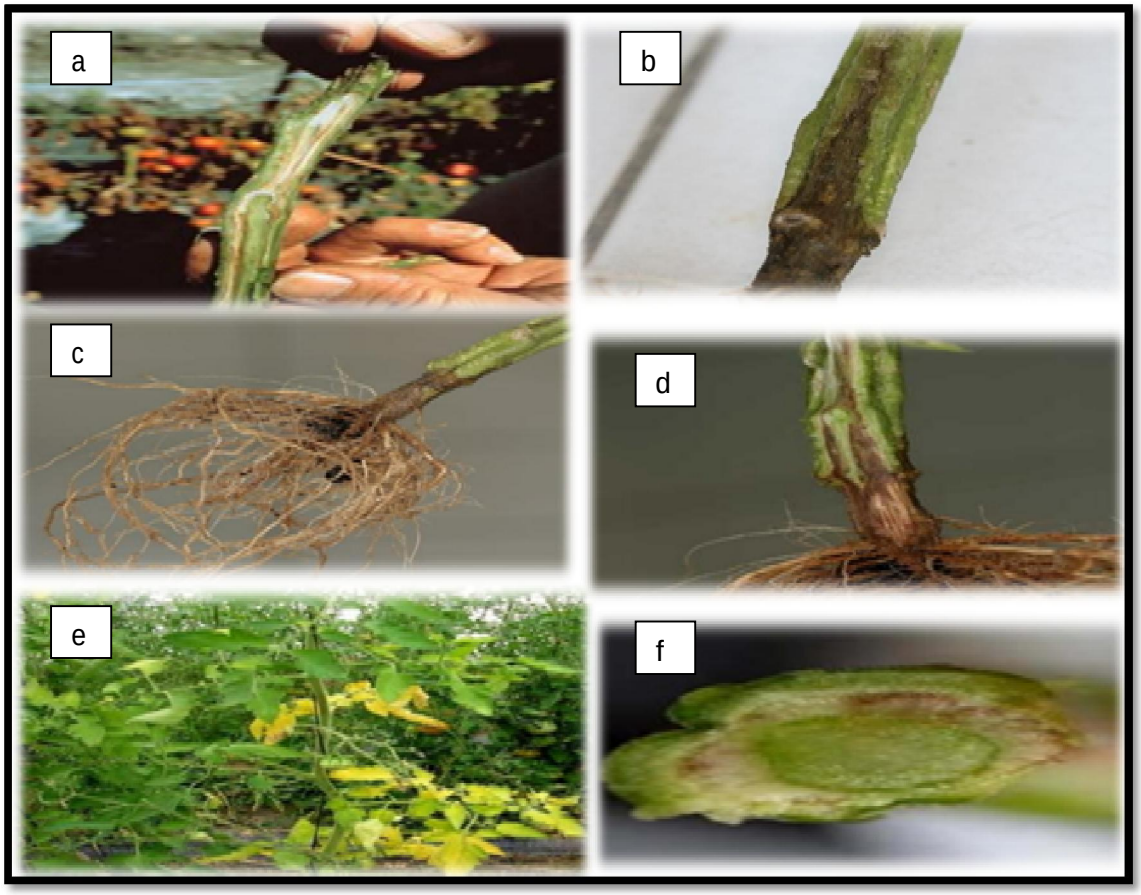
II.4.1.1.a. La position taxonomique : selon **(Rick et al. 1990)**

- **Règne** *: planta*
- **Embranchement** : *phanérogame*
- **Ordre :** *Angiosperm*e
- **Classe** : *Dicotylédones*
- **Sous classe** : G*amopétales*
- **Famille** : *Solanacées*
- **Genre :** *Lycopersicon*
- **Espèce** : *esculuntum, pimpinellifolum, hirsutum, perviflarum pennelli*

II.4.1.1 .b .Description botanique de la plante de la tomate

Sur le plan botanique la tomate est une plante de famille de Solanacées, comme la pomme de terre, l'aubergine et le poivron. C'est une plante vivace dans sa région d'origine, mais en culture on la considère comme plante annuelle**. *(*Chaux et Foury, 1994),**la **feuille** est composée, à foliole ovale, un peu denté. **Les fleurs**, petits, jaunes, en forme d'étoile, sont groupées sur un même pédoncule **Le fruit** est une baie, c'est-à-dire un fruit charnu, à peau lisse. Les tomates sont les plus souvent rouges, mais il existe des variétés à fruits jaunes ou violacés et parfois même blancs de forme ronde ou plus ou moins allongée, lisse ou creusée de sillons. **(Chaux et Foury., 1994, Shankar et al. 2005)***La tomate a un **système radiculaire** important. De nombreuses racines primaires, secondaires, tertiaires prennent naissance sur un pivot puissant. **La tige** est verte pourvue de poils blanchâtres. Elle porte les feuilles, les fleurs et les fruits. On distingue deux grandes catégories de tige : La tige à croissance déterminée et La tige à croissance indéterminée. **(Naika et al. 2005).**

II.4.1.1.c. Les dégâts et les symptômes de fusariose sur la tomate :



Figeur4 : Les diffèrent symptômes de *Fusarium* sur la tomate**(Balncard, 2009),**(**Agrios**, **2005)**

En général, les premiers symptômes s'intensifient jusqu'à ce que la plante entière montre des symptômes.

- ✓ Jaunissement et flétrissement des feuilles basales **(Balncard, 2009) (Fig., 4, e).**
- ✓ Coloration brun sombre visible en coupe longitudinale (**Agrios**, **2005**)(**Fig.4, a).**
- ✓ Coloration brun sombre visible en coupe transversale (**Balncard, 2009)(fig.4.f).**
- ✓ Chancre brune foncé du collet**(Balncard, 2009) (fig., 4, b).**
- ✓ Brunissement des vaisseaux des parties basses de la tige (**Balncard, 2009) (fig.,4, d).**
- ✓ Système racinaire réduit et pourri (**Balncard, 2009)(fig., 4,c).**
- ✓ Flétrissement et mortalité la plante**(Richard C. & Boivin G). (1994).**

II.4.2.fusariose de blé :

II.4.2.2. Généralité sur le blé :

II.4.2.2.a. La position taxonomique *:*

D'après la classification phylogénétique de l'Angiosperme **Phylogeny Group III (2009**), le blé appartient au :

- **Règne**: *Plantae*
- **Sous règne**: *Tracheobionta*
- **Embranchement** : *Magnoliophyta*
- **Classe**: *Liliopsida*
- **Sous classe**: *Commelinidae*
- **Ordre** : *Poale s(Cyperales*)
- **Famille**: *Poaceae*
- **Sous famille** :*Pooideae* (*Festucoideae*)
- **Genre :** *Triticum* L

II.4.2.2.b. Description botanique de blé :

Le blé (*Triticum ssp*) est une plante monocotylédone de la famille des Graminées (ou Poacées).Le blé comme toutes les céréales dispose de **deux systèmes radiculaires** successifs Le système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination, Le système racinaire secondaire ou racines adventives de type fasciculé, qui apparaît au tallage et se substitue progressivement au précédent ,**une tige** principale appelée le maitre brin et des tiges secondaires appelées talles .**La feuille** se compose de 4 parties : la gaine, les stipules ou oreillettes, la ligule et le limbe qui possède des nervures parallèles .**L'inflorescence** est un épi constitué d'un ensemble d'unités appelées épillets, chaque épillet est une petite grappe d'une à cinq fleurs, le nombre de fleurs fertiles par épillet varie selon les espèces .**Le grain** est un caryopse, ovoïde, nu, constitué des téguments, le germe et l'albumen **(Boulal et al.2007).**

II.4.2.2.c. Les dégâts de fusariose sur le blé :

Les fusarioses sont des maladies qui peuvent attaquer les céréales du semis à la récolte, des racines aux épis *(***Caron, 2000).**

Les symptômes se manifestent par des nécroses sur les talles inférieures, le collet, entre nœuds, et les racines (**Schilling et al, 1996).**

- ✓ **Les dégâts sur épi :** échaudage d'une partie ou de tout l'épi, La partie attaquée peut prendre une coloration rose qui représente les spores de champignon**(Clavel**, **2006).**
- ✓ **Sur feuilles :**en fin montaison, on peut observer des tâches ovales, verdâtres devenant ensuite marron, puis se desséchant(**Clavel, 2006*).***
- ✓ **Sur grains** : selon l'attaque, les grains peuvent être peu échaudés (attaque Tardive), très échaudés, voire avortés (forte attaque début floraison)(**Schilling et al, 1996).**

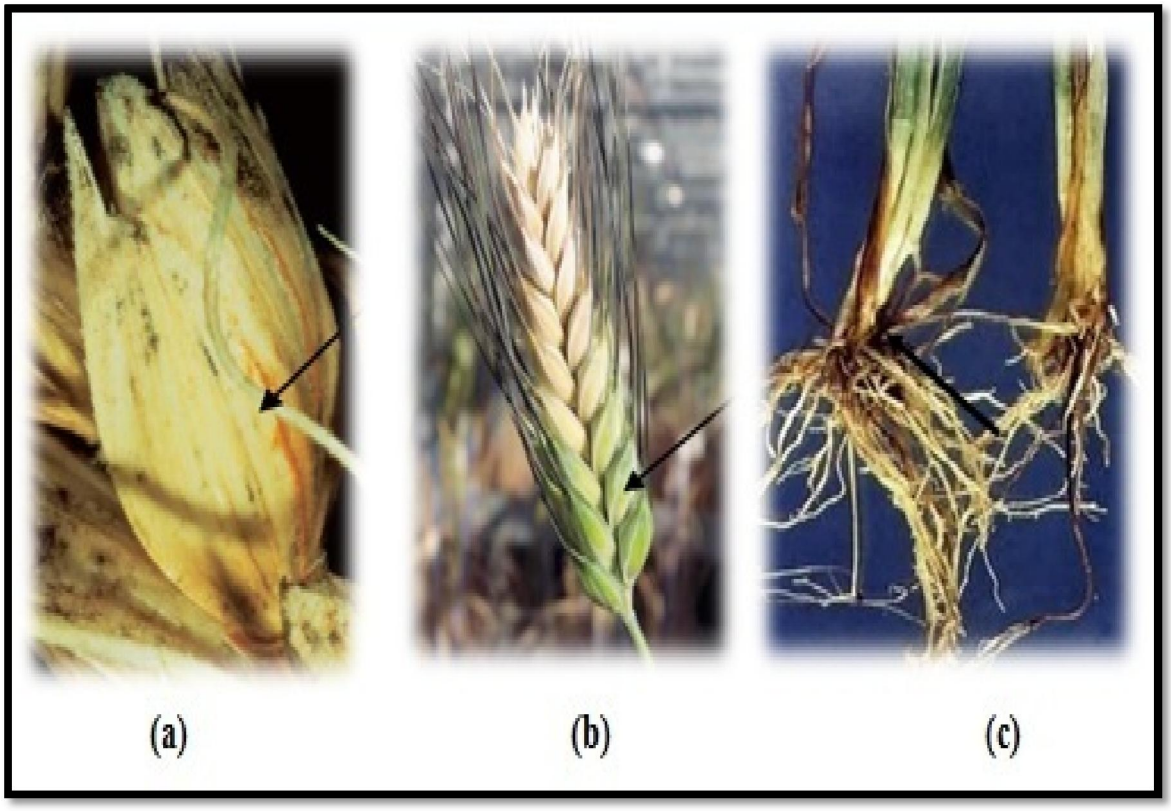


Figure5: les différents symptômes de *Fusarium* sur le blé(**Agrios, 2005*)(*Mascher et al. 2008)**

(a, b): brunissement des nœuds et entre nœud,**(c)**: Lésions de la base de la tige du blé Causées par *Fusarium* spp.

II.4.3. Fusariose de palmier dattier :

II.4.3.3. Généralité sur le palmier dattier :

II.4.3.3.a. La position taxonomique :

D'après la classification phylogénétique**(APG II, 2003 ET APG III, 2009)**le palmier dattier appartient au :

- **Règne** : *Plantae*
- **Sous-règne** : *Tracheobionta.*
- **Classe** : *Liliopsida*
- **Sous-classe** : *Arecidae*
- **Ordre** : *Arecales*
- **Famille** : *Arecaceae* ou *Palmae*
- **Sous-famille** : *Coryphoideae*
- **Genre et espèce** : *Phoenix dactylifera L*

II.4.3.3.b. Description de la plante

Le Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une monocotylédone arborescente de la Famille des Arecaceae à tronc monopodique. Le stipe contient des faisceaux libéro-ligneux D'après**(Bounaga D. et N., 1973),** les diamètres des vaisseaux, l'absence ou la présence de cloisons, leur densité peuvent avoir un rapport avec la sensibilité du palmier à la fusariose, qui semblent reliés directement chaque racine à une palme bien déterminée **(Toutain, 1965).** Il est doté d'un simple **bourgeon terminal** ou zone de croissance en longueur, **le système radiculaire** est très développé (arbre adapté au climat aride). Les palmes sont insérées en hélices très rapprochées. Le Palmier Dattier est une plante dioïque dont l'inflorescence très caractéristique est une grappe d'épis, son **fruit** est une baie, **la graine** à un embryon circulaire en dépression et un albumen corné de matière cellulosique la fécondation est croisée et souvent les individus d'une même population ne fleurissent pas tous en même temps.

II.4.3.3.c. Les dégâts de fusariose sur palmier dattier :

Des études détaillées des symptômes visibles extérieurement sur l'arbre en place et permettant de les différencier de ceux d'autres maladies ou troubles physiologiques du Palmier Dattier, ont été données par différents auteurs **(Malençon 1950 ; Pereau-Leroy, 1975).**

- ✓ L'infection du Palmier Dattier a lieu dans le sol, par les racines. Le champignon progresse des racines aux palmes en empruntant le système vasculaire (**Bulit et al. 1967)**.
- ✓ Le premier symptôme externe de la maladie se manifeste par le dessèchement progressif d'une palme de la couronne moyenne du bouquet foliaire du Palmier : elle devient blanchâtre, les folioles se dessèchent se repliant vers les rachis et la palme prend l'aspect d'une « plume mouillée ».
- ✓ D'autres palmes, le plus souvent voisines sont atteintes et bientôt seul le bouquet central formé de jeunes palmes, reste vert pendant un temps plus ou moins long, avant de se dessécher à son tour.
- ✓ En coupe transversale, le rachis présente une zone brunâtre correspondant aux faisceaux hébergeant le parasite. Parfois, ce symptôme interne peut être décelé avant l'extériorisation de la maladie.
- ✓ La mort de l'arbre intervient en général six à vingt-quatre mois après l'apparition des premiers symptômes, mais cette durée peut être plus ou moins longue selon les variétés de Palmier et les conditions culturales.



Figure 06 : symptomatologie de la fusariose du palmier dattier **(Chihat 2008)**

A : palmes montrant un dessèchement unilatérale (à gauche) et totale (à droite).

B : palme montrant sur le rachis une strie longitudinale brunâtre.

C : coupe longitudinale au niveau du rachis montrant une coloration brune correspondant au passage du mycélium dans les vaisseaux du rachis (flèche).

D : dessèchement des palmes de la couronne moyenne, les palmes du centre sont encore vertes.

E : dessèchement de toutes les palmes de la couronne y compris celle du centre ; remarquer l'aspect de plume mouillée de certaines palmes (flèche). (**Chihat 2011).**

II.5. La lutte contre le *Fusarium spp* responsable de la maladie fusariose :

5.1. La lutte culturale :

La rotation des cultures demeure une bonne prévention contre certaines maladies des phytopathogènes. Le déchaumage, les dates optimales de semis, les conditions de labour ainsi que l'élimination des mauvaises herbes, permettent de lutter contre certains champignons nuisibles telle que le Fusarium oxysporum spp**(Semal, 1989 ; Minaud et Pelossier, 1979 ; Bovey, 1972**). Le maintien du sol

nu par labours successifs, durant les trois premières années de plantations est un facteur qui diminue l'incidence de la fusariose **(Renard et Ravisé, 1986).**

La méthode de prévention la plus courante conte le Fusarium .sp. est le chaulage afin de garder le pH entre 6,4 et 7,0 **(Scott, 1923).**

Corden (1965*)* démontre que la sévérité de fusariose causée par *F. oxysporum sp* augmente lors d'une déficience ou carence en calcium après infection et diminue lorsque la déficience survient avant l'infection, le calcium réduirait la fusariose en inhibant l'activité de la polygalacturonase du pathogène, d'où l'importance d'un bon maintien du niveau de calcium dans le sol.

5.2.La lutte chimique :

L'usage des sels de cuivre a marqué les étapes de la lutte vis-à-vis de nombreux parasites des végétaux **(Cook, 1992*).*** La toxicité des sels de cuivre, en solution dans l'eau, à l'égard des spores de champignons *(Fusarium spp*) paraît avoir été démontré par (**L'allemand Scultess En 1761)**.

Le sulfate de cuivre, considéré à l'époque comme un poison violent.

Le XX^{e} siècle a connu une extension mondiale de la lutte chimique avec une grande gamme de produits phytopharmaceutiques **(Semal, 1989)** tels que les fongicides chimiques dont les plus utilisés sont les triazoles et leurs dérivés qui sont des composés très actifs grâce à un noyau qui possède une activité pharmacologique, antibactérienne, antifongique et hypoglycémique **(Hamoir et al.2001).**

5.3. Lutte génétique :

Elle consiste à introduire des gènes de résistance au niveau des plantes appelées plantes transe-génétique. Ces sont responsables de la synthèse de protéines capables d'éliminer le *Fusarium Sp*, Cependant, cette technique fut inefficace car elle a été à l'origine de l'apparition de races plus virulentes **(Henni ,1998).**

5.4. La lutte biologique :

La lutte biologique consiste à utiliser contre un organisme pathogène d'autres organismes saprophytes afin de diminuer la population pathogène au-dessous d'un seuil critique (ou économique) à long terme **(Jones, 1981 ; Gendrier, 1999 ; Henni, 1982).**

La lutte biologique contre *F. oxysporum met* en œuvre plusieurs antagonistes (**Alabouvette et al.1993)**.

En effet **(Rouxel et al. 1980*)*** ont démontré qu'il suffisait d'introduire des populations de *F. oxysporum* et *Fusarium* non pathogènes saprophytes dans le sol pour induire un bon niveau de résistance. Une intense colonisation du rhizoplan par des *Fusarium* non pathogènes bloquerait l'accès de l'agent pathogène, pourtant présent dans les ol .(**Steinberg et al., 1999).**

Larkin et Fravel (1998) démontrèrent que les *Fusarium* non pathogènes sont plus efficaces quant à la réduction de l'incidence de la fusariose.

Des recherches se sont orientées vers des méthodes alternatives de lutte biologique notamment vers l'usage des métabolites secondaires des plantes tels que les huiles essentielles qui ont donné des résultats intéressants sur les mycoses **(Adam et al., 1998; Camara et al., 2007; Guede-Guina et al., 1995; Hamini et al., 2014** ; **Mandango et al., 2003; Zirihi et al., 2003).**

Les extraits de ces plantes auraient ainsi des propriétés antifongiques et antibactériennes.

II.6.Les principales maladies bactériennes :

Les bactéries phytopathogènes sont capables d'induire des différents types de Symptômes. On compte environ 100 espèces bactériennes phytopathogènes, réparties parmi les bactéries à gram-positif et négatif.

Les bactéries à gram négatif causant des maladies végétales appartiennent toutes au règne des *protéobactéries* Les bactéries sont disséminées par le vent, la pluie, les insectes ou les pratiques culturales.

Elles pénètrent dans les plantes au niveau de blessures ou d'ouvertures naturelles comme les stomates. Elles occupent le xylème ou les espaces intercellulaires de différents tissus végétaux regroupés sous le terme d'apoplasm*e* (**Marie Poueymiro Le 11 Septembre 2009).**

- ✓ **Les maladies bactériennes**

Les bactéries sont des êtres vivants unicellulaires dont la taille est de l'ordre du-micron, ce sont des procaryotes qui ne possèdent pas un noyau « v rai » pourvu d'une membrane mais un unique 'chromosome nu.

Les bactéries pathogènes pour les plantes sont classées en cinq genres seulement : Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas ***et Xanthomonas***.

Ces cinq genres sont répartis pour certains sous toutes les latitudes et causent des dégâts considérables aux cultures.

Dans beaucoup de pays africains et au Congo en particulier, la mise en évidence et la caractérisation des bactéries phytopathogènes sont encore à l'état embryonnaire. Ii faut dire que le nombre de chercheurs spécialisés en Phytobactériologie est faible et que la détermination des bactéries est particulièrement fastidieuse (**Boher Bernard Mars 1987**).

II.6.1. Généralité sur *Erwinia sp* :

Le genre *Erwinia* appartient à la famille des *Entérobactériacée*s. Ce sont des bactéries phytopathogènes Gram (-), anaérobiques facultatives, ayant une forme de bâtonnet (0,5-1 µm de diamètre sur 1-3 µm de longueur). Ainsi, ils sont munis de flagelles péritriches ***(*Haubenet Swings, 2005 ; Charkowski, 2006).**

Les bactéries du genre *Erwinia (E)* peuvent être à l'origine de plusieurs maladies sur les cultures comme la pourriture molle et de la nécrose des organes végétaux, Jambe noire.

II.6.1.a. Position Systématique :

- **Règne :** *Bacteria*
- **Embranchement :** *Protobacteria*
- **Classe :** *Gammaproteobacter*
- **Ordre :** *Enterobacteriales*
- **Famille :** Enterobacteriaceae
- **Genre :** *Erwinia***(in, Gharsi ET Sekefali. 2015)**

II.6.1.b. cycle de vie du pathogène (*Erwinia)* :

Les bactéries provoquant la pourriture molle sont pectolytique-saprophytes et ont donc un métabolisme complexe utilisant des plantes vivantes ou mortes (**Pérombélon, 2002**).

Toth & Birch (2005) ont décrit ces bactéries comme l'hémi-biotrophique du fait de leur capacité à changer durant l'infection d'un biotrophe à une existence nécrotrophe. Initialement, les bactéries sont présentes dans la phase de latence dans les lenticelles et les blessures où elles se multiplient activement jusqu'à ce qu'une densité de population critique (entre 107 et 108cellules / ml) soit atteinte.

Elles colonisent et se multiplient dans l'apoplaste avant la mort de la cellule végétale.

Une fois la densité de population critique est atteinte, la production d'enzymes est initiée et cause la dégradation de la paroi cellulaire des plantes et la macération du tissu de la plante autour de la zone d'infection (**Van Der Merwe, 2009**).

Les parties pourries et saines de la chair sont au début bien délimitées, et les attaques lenticulaires sur tubercule se manifestent par l'apparition de petites taches diffuses, d'aspect huileux autours des lenticelles.

Ces nécroses sont de couleur marron avec un point noir foncé au centre.

Les bactéries se répondent ensuite dans le tubercule en passant par les tissues vasculaires.

Puis, les tissues sous-épidermiques se dépriment, deviennent spongieux, brunissement et se crevassent provoquant ainsi une pourriture molle (**Yahiaoui- Zaidi, 2004**)(Annexe 02)

II.6.1.c. Les plante hôte d'Erwinia sp :

Les espèces d'Erwinia se caractérisent par une large gamme de plantes hôtes :

La pomme de terre, poiriers, pommiers,….Parmi les espèces *D'Erwinia sp* Il s'agit notamment : *Erwinia carotovora* sur la pomme de terre et *Erwinia amylovora* sur le pommier.

II.6.2.*Erwinia carotovorum (Pectobacterium carotovorum)* sur la pomme de terre :

II.6.2.2.Généralité *sur la pomme de terre :*

II.6.2.2.a. Position systématique :

Selon **Boumlik (1995),** la pomme de terre est classée comme suit :

- **Règne** : plantae
- **Embranchement** : Angiospermes
- **Classe**: Dicotylédones
- **Sous classe** : Gamopétales
- **Ordre** : Polémoniales
- **Famille** : Solanacées
- **Genre**: Solanum
- **Espèce** : *Solanum tuberosum* L

II.6.2.2.b. Description morphologique :

La pomme de terre est une plante dicotylédone annuelle de la famille des solanacées plantes à fleurs gamopétales, dicotylédones dont plusieurs sont cultivées pour l'alimentation humaine **(Darpoux, 1967**).**Le système souterrain** porte des tubercules vivaces. Ces tubercules sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative **(Soltner, 1979).Les racines**, nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol, s'ils sont suffisamment meubles, **Les tiges souterraines** ou rhizomes, ou stolons, sont courtes et leurs extrémités se renflent en tubercules. **(Soltner, 1979)Les tiges aériennes**, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au moins dressé et une section irrégulière, **Les feuilles** composées qu'elles portent permettent, par leurs différences d'aspect et de coloration, de caractériser les variétés. **Les fleurs**, dont la couleur et le nombre caractérisent les variétés. Sont généralement autogames, mais souvent stériles. **Les fruits** ou baies qu'elles produisent contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture **(Soltner, 1979)**.

II.6.2.2.c. Symptôme *d'Erwinia carotovora* sur la pomme de terre :

- ✓ **Symptômes sur les tubercules :**

Les symptômes observés sur tubercules se caractérisent par des pourritures molles. Des petites tâches diffuses d'aspect graisseux commencent généralement par apparaître autour des lenticelles, des blessures ou du talon, puis s'étendent rapidement à l'intérieur du tubercule. La bactérie dégrade les tissus du tubercule provoquant une macération du parenchyme. La pourriture molle, de couleur claire, brunit jusqu'au noir. (**Pérombelon., 2002 ; Toth et al. 2003 ; Van der Wolf et De Boer. 2007)**.

- ✓ **Symptômes sur les parties aériennes :**

Pectobacterium spp. Attaquent la tige du plant de la pomme de terre en cours de végétation provoquant ainsi la jambe noire (ou *Blackleg*). Les bactéries colonisent d'abord les vaisseaux du xylème de la plante et se multiplient par la suite dans les espaces intercellulaires de l'hôte en sécrétant une série de pectinases qui dégradent la paroi mitoyenne des cellules et déstabilisent le parenchyme provoquant ainsi la macération des tissus.

Ces phénomènes interrompent le transport de l'eau et des éléments minéraux, vers le sommet de la plante, provoquant des symptômes de flétrissement et de jaunissement du feuillage **(Hélais et al. 2000a)**.

L'infection induit ensuite une pourriture molle de la tige qui prend une coloration brune foncée à noire, à la base des tiges**,** du point d'attache des feuilles sur la tige, ainsi que des nécroses plus ou moins *sèches***(Pérombelon., 1972 ; Pérombelon et Kelman. 1987 ; Charkowski. 2009).**

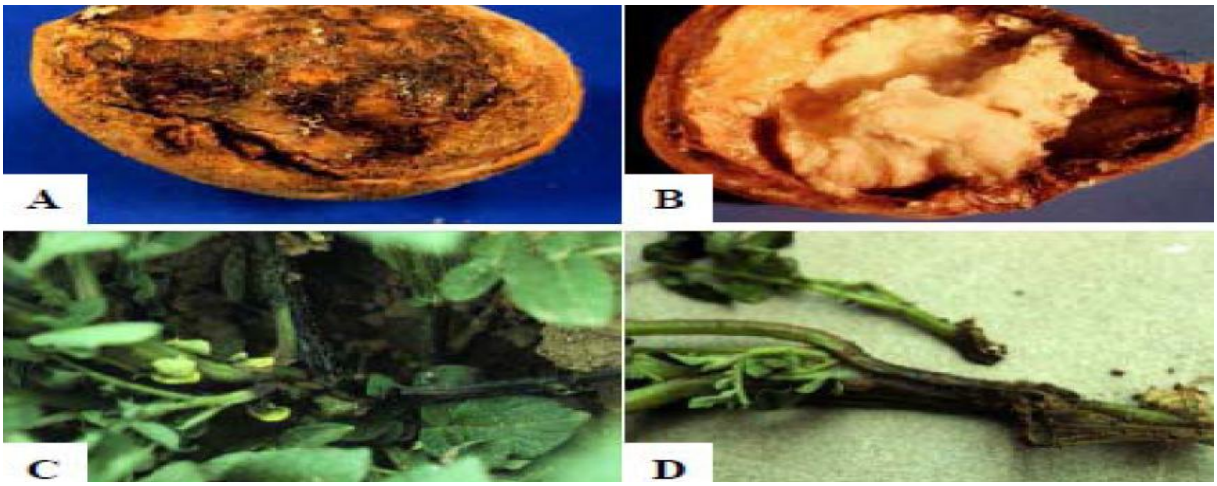


Figure07 : Aspect de quelques symptômes causés par *Pectobacterium sp* d'après**(Christ et al .1998)**.

(A) Pourriture molle de l'extérieur de tubercule. **(B)** Pourriture molle de l'intérieur de tubercule. **(C et D)** Jambe noire à la base des tiges

II.6.3.*Erwinia amylovora* sur le pommier *:*

II.6.3.3.Généralités sur le pommier :

II.6.3.3.a. La position systématique :

Le pommier est actuellement classé dans le genre Malus qui selon**(Chevreau Et Morisot 1985)** distinct du genre *Pyrus.* D'après (**Redher 1956),**le genre Malus comprend 25 à 30 espèces et plusieurs sous- espèces.

Selon**(Lafaon Et Al 1996) ;** le pommier est classé comme suite :

- **Embranchement** : *Spermaphytes*
- **Sous-embranchement** : *Angiospermes*
- **Classe** : *Dicotylédones*
- **Sous-classe** : *Dialypétales*
- **Famille** : *Rosacées*
- **Sous-famille** : *Maloïdeae*
- **Genre** :*Malus*
- **Espèce** :*Malus domestica***(BORKH)**
  : *Malus pumila* **(LAMARCK)**
  : *Malus communis* **(MILL**

II.6.3.3.b. Description morphologique :

Le pommier de plein vent mesure à l'âge adulte de six à neuf mètres de haut. Sa silhouette la plus naturelle est un port en dôme, ou tête arrondie, large de cinq à sept mètres et soutenue par un tronc généralement droit et court dont l'écorce gris-brun s'exfolie en larges et minces écailles. Il peut vivre jusqu'à deux cent cinquante ans**(Delahaye et Vin, 1997**), Il comprend **des racines** verticales et des racines horizontales, déterminent les capacités d'ancrage et de résistance à la sécheresse. , **Les rameaux** du pommier sont caractérisés par une écorce brune, lisse à de nombreuses lenticelles, devenant rugueuse sur le vieux bois. **Les feuilles** sont caduques, alternes, simples, entières, dentées sur les bords, velues à l'état juvénile, et possédant un pétiole plus court que chez le poirier. (**Ziadi, 2001*),*Les fleurs** du pommier sont hermaphrodites, blanches ou rosées, **(Serhane, 2010).** La fleur possède cinq sépales, cinq pétales, vingt étamines à filets libres**(Trillot et al. 2002).** L'ovaire de la fleur se trouve protégé au fond d'une coupe. Après la fécondation, les parois du pistil et de la coupe se gonflent simultanément pour former le fruit **(Delahaye et Vin, 1997).** La pomme est un **fruit** charnu complexe, **(Trillot et al. 2002*). Les graines** ou pépins sont lisses, brune caractérise le fruit mûr **(Ziadi, 2001).**

II.6.3.3.c. Symptôme *d'Erwinia amylovora* sur le pommier :

- Les symptômes provoqués par le feu bactérien peuvent être observés sur différentes parties de l'arbre, mais les premières expressions de symptômes sont tout d'abord caractérisées par des gouttelettes suintantes puis d'un exsudat sur les pédicelles des fleurs.
- L'infection progresse ensuite vers le bas du pédicelle et dans toutes les fleurs d'un bouquet **(Thomson, 2000).**
- Tout d'abord, la bactérie infecte les fleurs, qui se fanent, puis flétrissent et brunissent.
- Les pédoncules peuvent également apparaître imbibés d'eau, deviennent vert foncé, et enfin brun ou noir, parfois avec des gouttelettes suintantes d'exsudat bactérien **(EPPO, 2013)**.
- Les bouquets floraux et les feuilles se flétrissent et se dessèchent pour ensuite prendre une texture ressemblant à du cuir,**(EPPO, 2013 ; Philion, 2014*)***
- Puis, la bactérie se propage à l'arbre et les symptômes les plus typiques sont alors visibles sur les jeunes rameaux en pleine croissance, qui une fois atteints se flétrissent et se courbent en forme de canne à leur extrémité. Souvent, et suivant les variétés, des

fruits immatures se momifient et restent attachés à l'arbre toute la saison, et l'hiver suivant l'infection **(Philion, 2014 ; EPPO, 2013).**

- Une infestation par le feu bactérien peut aller jusqu'à la destruction

Complète d'un verger, si des moyens de lutte efficaces et pertinents ne sont pas mis en place.



Figure8: les symptômes causés par *Erwinia amylovora* sur les déférentes parties de la Plante

A : Flétrissement des feuilles dû à la brulure bactérienne, **B** : Rameaux flétris et courbés en forme de canne (Source : IRDA) **C ;** noiresisement sur fruits**, D ;** l'exsudat sur fruits. **(Agrios, 2005 ; Delaunay-Cesbron, 2009)**

II.7.Les méthodes de lutte contre *Erwinia* :

7.1. Lutte chimique :

À ce jour, il n'existe pas de méthode de lutte efficace contre *P. atrosepticum et P. carotovorum.* Seules des mesures prophylactiques, basées sur une hygiène générale des exploitations et des semences ainsi que l'utilisation de pratiques culturales raisonnées et peu mécanisées, permettent de limiter les dégâts enregistrés ***(*Priou et Jouan, 1996).**

En tenant compte des pratiques agronomiques actuelles, notamment des cultures utilisées lors de la rotation et d'études épidémiologiques réalisées récemment au champ, il est possible de limiter les pertes sur pieds dues à ces pathogènes **(Hélias, 2008).**

Des mesures visant à limiter la présence des pathogènes sur le tubercule après récolte et leur dissémination dans l'environnement sont à l'étude. Par exemple, l'utilisation de

réacteurs de décontamination dont la technologie est basée sur l'émission de plasmas froids est envisagée pour traiter les eaux de lavage des tubercules après récolte **(Moreau et al, 2005).**

Au champ, les traitements chimiques des cultures à base de cuivre ou d'organomercure demeurent peu efficaces et sont déconseillés pour des raisons de protection de l'environnement **(Priou et Jouan, 1996).**

De nouveaux composés capables d'altérer l'intégrité cellulaire bactérienne ou d'inhiber la croissance des *Pectobacteria* ont montré, au contraire, une réelle efficacité lors d'essais au laboratoire : il s'agit de solutions salées de chlorure d'aluminium et de métabisulfite de sodium **(Yaganza et al. 2004)**ou de peptides de synthèses **(Kamysz et al. 2005)**. Si ces composés peuvent sembler très intéressants grâce à leur large spectre d'hôte (fongique et bactérien), le risque écologique d'altération des équilibres microbiens apparaît très important.

7.2 . Lutte génétique :

L'organisation génétique de la résistance de la pomme de terre aux maladies a été étudiée en détail par**(Gebhardt et Valkonen 2001**).

Chez la pomme de terre, les mécanismes naturels de résistance contre ces bactéries affectent la croissance et l'invasion bactérienne à l'intérieur du végétal ou limitent la synthèse des enzymes impliquées dans leur pouvoir pathogène **(Lyon, 1989).**

Ces mécanismes sont cependant peu efficaces, en particulier, parce qu'ils requièrent des conditions aérobies pour s'exprimer. Or, les précipitations ou une irrigation forte, caractéristiques de certaines zones de production, peuvent limiter la diffusion de l'oxygène et créer des conditions anaérobies à la fois défavorables à ces mécanismes de défense des plantes et favorables aux métabolismes des pathogènes bactériens **(Pérombelon, 2002)**.

L'une d'elles passe par la création de variétés transgéniques, c'est-à-dire de pomme de terre ayant intégré un ou plusieurs gènes issus d'une autre espèce microbienne, végétale ou animale. L'une des premières constructions réalisées a consisté à intégrer dans le génome de la pomme de terre un gène originaire d'un bactériophage codant pour la production de lysozyme qui dégrade la membrane de certaines bactéries. La plante modifiée fabrique du lysozyme qui est transporté vers les espaces intercellulaires des tissus végétaux. Cette opération diminue significativement la sensibilité de la variété étudiée aux attaques de *P. atrosepticum*, que ce soit lors d'essais sur tubercules ou sur plantules cultivées en serres. Ces effets bénéfiques sont attribués à la production du lysozyme qui

inhiberait la multiplication des bactéries et maintiendrait leur densité en dessous du niveau de virulence **(Düring et al, 1993)**.

7.3.Lutte biologique

La lutte biologique représente une stratégie alternative aux luttes chimique et génétique contre les *Pectobacterium.* Cette méthode comprend l'utilisation d'antagonistes ciblant le pathogène soit directement soit via différents mécanismes tels que l'antibiose, la compétition pour les nutriments ou la stimulation des défenses de la plante hôte *(***Howarth, 1991**).

Le développement des méthodes de lutte biologique contre *Pectobacterium* est limité pour l'instant à des essais *in vitro* ou sur tubercules ; très peu d'études ont été menées au champ pour prouver la capacité des antagonistes à réduire l'incidence de la maladie (**Czajkowski et al, 2011).**

Dans le cas de l'antibiose, l'antagoniste produit des substances antibactériennes capables de limiter le développement du pathogène **(Fravel, 1988**).

Les *Pseudomonas* spp constituent un groupe taxinomique de grand intérêt dans la lutte biologique contre les phytopathogènes en raison de leur capacité de développement dans la rhizosphère et à leur production d'une large variété de métabolites tels que des sidérophores et des antibiotiques *(***Compant et al., 2005 ; Garbeva et al., 2004 ; Kloepper et al., 1980).**

Une stratégie de lutte, en cours de développement, consiste à utiliser des bactériophages s'attaquant spécifiquement aux espèces de *Pectobacterium.* Plusieurs travaux ont réalisé l'isolement et la caractérisation de bactériophages capables de limiter le développement des pathogènes de pomme de terre appartenant aux genres Pectobacterium **(Adriaenssens et al. 2012 ; Czajkowski et al. 2013b ; Czajkowski et al. 2014).**

Deuxième partie :

Étude expérimentale

Chapitre III :

Matérielles et méthodes

III. Matériel et méthodes :

La partie expérimentale a été réalisée au niveau de Laboratoire De Département de la science de la nature et de la vie, Faculté des sciences, Université Yahia ferres, De Médéa.

III.1. Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est de Pistacia atlantica. Les organes végétaux choisis pour la réalisation des expérimentations de cette étude sont la partie aérienne puisque c'est le lieu de synthèse et de la mise en réserve temporaire des principaux composés du métabolisme primaire et secondaire.

Les prélèvements des échantillons de *Pistacia atlantica*. (Les feuilles, les fruits (mature et non mature) et les pédoncules)ont été faits à l'automne (septembre2019) dans la région (Berrouaghia) Wilaya de Médéa.

III.1.2. La zone d'échantillonnage :

La région de Berrouaghia située à 110 km d'Alger et sur la route menant à Laghouat, à 32 km au sud de Médéa dont elle est séparée par le col de Ben Chicao, et à 44 km au Nord de Boghari, Berrouaghia à 939 m d'altitude, est une ville de montagne de l'Atlas tellien, située dans une dépression entre l'atlas Blidéen au nord**,** Berrouaghia est située dans la daïra de Berrouaghia, la wilaya de Médéa. La ville s'étend sur 161,3 km, se situe à 800 mètres d'altitude n'accueille aucune réserve naturelle sur son territoire, Caractérisée par un Climat méditerranéen avec été chaud.

Les informations géographiques concernant :

- ✓ Les coordonnées géographiques : 36°08′06″ nord
  2°54′39″ est
- ✓ Superficie : 161,32 km
- ✓ Altitude : 946 m Min / Max : 1235 m

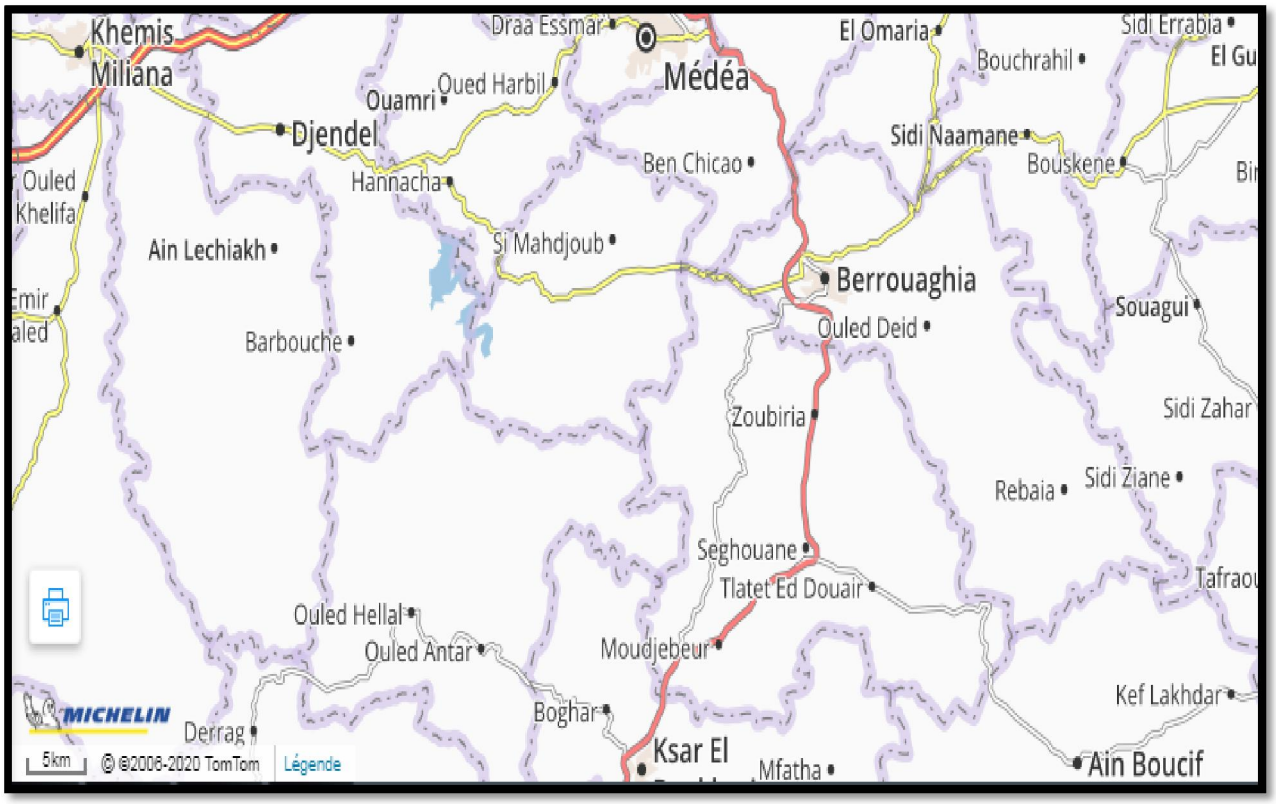


Figure 09 : stations d'étude (Berrouaghia).Google Maps

III. 1.2. 1. Climat :

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Le climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes. Il s'agit de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques.

Le climat de Médéa se distingue par des caractéristiques dues à sa position sur les monts de I 'Atlas tellien et son altitude qui atteint 1240 m ainsi qu'à son exposition aux vents et aux vagues de courants venant de I' Ouest.

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

III.1.2.2.Température :

La température joue un rôle important dans la vie et le développement de la végétation, principalement par deux paramètres : la température minimale du mois le plus froid et la température maximale du mois le plus chaud.

Tableau 2 : Les données climatiques des températures de la wilaya Médéa

Source ONM, (Algérie) Médéa 2006-2015

STATION	TMP	JAN	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AUOT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	ANNUE
Médéa	MAX	12,7	12,4	14,7	20,8	25,0	31,5	34,5	35,4	29,4	26,0	17,1	15,3	
	MIN	5,8	6,0	7,3	11,6	15,8	20,6	23,6	24,3	18,5	16,4	9,9	7,0	
	MOY	92,5	9,2	11	16,2	20,4	26,05	29,05	29,85	23,95	21,2	13,5	11,15	

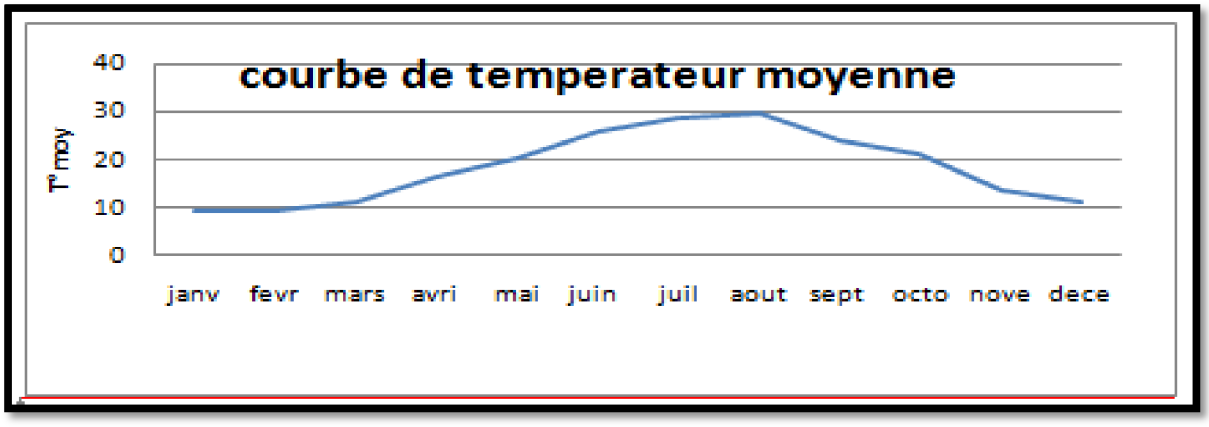


Figure 10 : Moyenne mensuelle de température de la wilaya Médéa

Le graphique représente la courbe de température moyenne pour la région de Médéa en fonction des moins, la région caractérise par un été chaud (juin, juil. aout) avec une température maximal : 29,85C°, et l'hiver par contre (décembre, janvier février) humide et froid avec une valeur min : 9,2C°.

III.1.2.3.La pluviométrie :

Est l'évaluation quantitative des précipitations, de leur nature et distribution, Les résultats des précipitations mensuelles moyennes sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : les donnes climatique de précipitation de la wilaya Médéa

Source ONM, (Algérie) Médéa 2006-2015

STATION	TMP	JAN	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AUOT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	ANNUE
Médéa	MAX	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
	MIN	5.7	17.00	42.6	0.0	13.5	0.0	0.0	0.5	3.0	6.0	20.0	0.3	617.5
	MOY	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

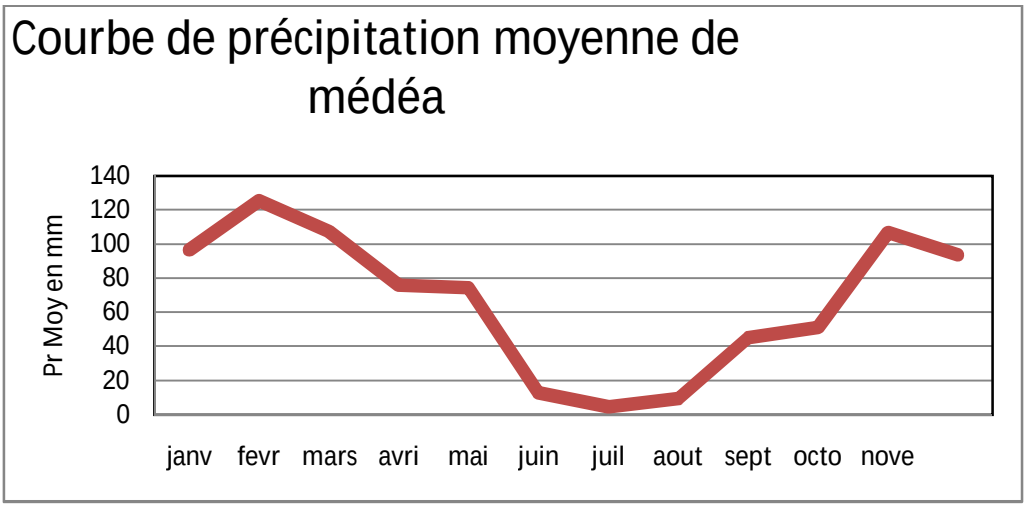


Figure 11 : Moyenne mensuelle de précipitation de Médéa

L'étude de la figure des précipitations met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations au niveau de la région de Médéa

D'abord, On remarque une nette diminution de la quantité des pluies durant la période estivale 4,5 mm, La période la moins arrosée s'étale de juin à août et nous

constatons que le mois le plus pluvieux est celui de février avec une maximale valeur de précipitation 125,64 mm.

III.1.2.4.L'humidité atmosphérique :

D'après Stray1970 [76], l'humidité relative est extrêmement liée aux températures.

Les résultats des précipitations mensuelles moyennes sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : L'humidité dans la wilaya de Médéa

Source ONM, (Algérie) Médéa 2006-2015

STATION	TMP	JAN	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AUOT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
Médéa	**MAX**	90.0	89.0	80.0	84.0	73.0	61.0	53.0	56.0	75.0	79.0	84.0	88.0
	MIN	71.0	76.0	70.0	59.0	55.0	45.0	39.0	38.0	54.0	58.0	66.0	66.0
	MOY	81.5	82.3	75.1	69.6	63.8	55.8	45.9	49.5	64.2	67.4	78.4	80.6

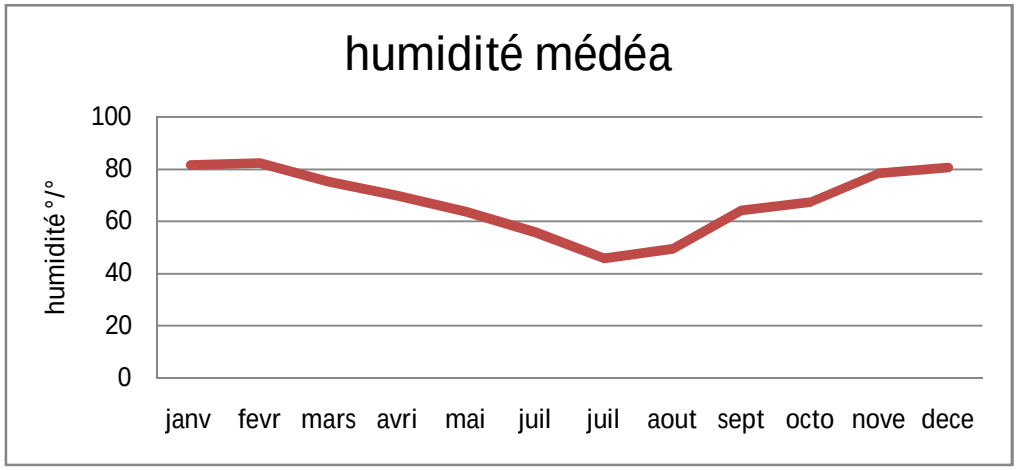


Figure 12 :donnes climatique d'humidité

L'humidité est supérieure à 60 % sur les 7 mois de l'année et ceux à partir du mois de septembre. Le maximum est enregistré en saison hivernale avec 83% alors que le minimum est de 45.9%, observé en été au mois juillet.

III.1.2.4.Le vent :

Le vent est un des éléments météorologiques caractérisant le climat. Son influence dépend dans une large mesure des particularités du relief et du degré de recouvrement des terrains. Cependant le vent exerce une influence importante sur l'évaporation du sol d'où sur la croissance de la végétation dans toute sa variété Les vents soufflent fréquemment dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons.

Les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 :Moyennes mensuelles de la vitesse des vents de Médéa

Source ONM, (Algérie) Médéa 2006-2015

STATION	TMP / STAT	JAN	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AUOT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
Médéa	**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
	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
	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

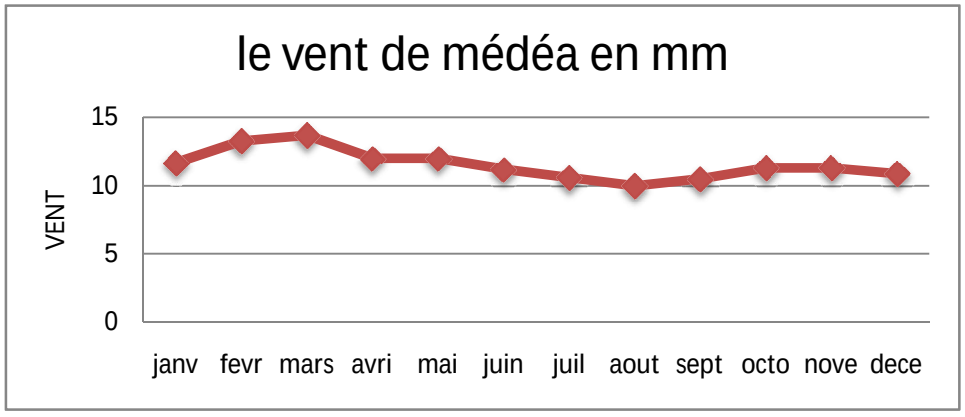


Figure 13 :Moyennes mensuelles de la vitesse des vents

La répartition spatiale de la vitesse annuelle du vent montre, d'une manière générale, que le vent le plus faible est observé au cours de la période estivale, en particulier, pendant le mois, Juin, Juillet et Août septembre. Le vent le plus fort se manifeste pendant la période de printemps, particulièrement, au mois de mars.

III.2.Matériels biologique :

III.2.1.Les souche de bactérienne :

Les sources pour cette étude *Erwinia carotovora* L (Gram négative)et*Erwinia amylovora*. (Gram négative) a fourni par le laboratoire de SRPV de Boufarik (Blida) Melle Ben cheikh K.

La souche est conservée à 5°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture Luria Bertani (LB)

III.2.2 .les souche fongique :

Les sources pour cette étude Fusarium sp de tomate, blé, palmier dattier a fourni par le laboratoire Mycologie de l'université de Blida.

III.3. Méthodes :

III.3.1.Séchage, Broyage et Tamisage :

Après la récolte de matériel végétal (les feuilles, les pédoncules, les fruits rouge et les fruits noir) de *Pistacia atlantica*., nous avons nettoyées avec de l'eau de robinet puis mises à sécher à température ambiante dans un endroit aéré et à l'ombre afin de mieux conserver les molécules sensibles. Puis broyée en poudre à l'aide d'un mortier pour qu'elle soit prête à l'utilisation**.(Figure 14).**



Figure14 : Schéma illustrant la démarche expérimentale suivie pour la préparation de la matière végétale de la plante étudie**.(originale 2020)**

(A : fruits non mature, B : Fruits mature, C : Feuilles, D : pédoncules) Séchage des parties de la plante

E : Broyage mécanique,F : Tamisage, G : Les poudres des extraits

III .3.1.1. Préparation des extraits bruts par macération :

Dans cette partie, nous avons tenté d'extraire les composés polaires de la plante. Les solvants utilisés sont l'MeOH (95°) et l'eau distillée, qui ont été choisi de manière à solubiliser le maximum de composés. Le ratio solide : liquide est 1/10 (mg/ml) **(Michel, 2011).**

III.3.1.1.1. Extraction par macération dans le méthanol aqueux (extraction solide/liquide):

La macération (solide/liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans une solution hydro-alcoolique (70 :30) pour extraire les principes/es actifs (composés phénoliques). Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par **Hamia et al. (2014),** avec quelques modifications.

Le protocole de la macération de cette plante est le suivant (Figure 16) :

1-Peser 50 gramme de la matière végétale.

2-Ajouté une solution de méthanol aqueux (70:30) dans un Erlemeyer.

3-Mettre la matière végétale (50g) dans erlenmeyer puis en ajoute la solution méthanolique.

4- Laisser macérer pendant 24 h, ensuite filtrer sur un papier filtre Wathman (n°:1).

5-Répéter la procédure trois fois pour chaque extrait.

6- Le filtrat a été ensuite récupéré dans un flacon opaque (Solution 1).

III.3.1.1.2. Extraction par macération dans l'eau distillée (extraction solide/liquide):

Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par *(***Nshimiyimana et He2010)** en y apportant quelques modifications **(Figure 15) :**

Le protocole est le suivant :

1-Peser 50 gramme de la matière végétale.

2-Mettre la matière végétale (50g) dans un Erlenmeyer rempli de 500ml de l'eau distillé.

3- Laisser macérer pendant 24 h, ensuite filtrer sur un papier filtre Wattman (n°1).

4-Répéter la procédure trois fois pour chaque extrait.

5- Mettre les extraits dans la centrifugeuse à vitesse 4000 unit pendant 7 minutes.

6- Le filtrat a été ensuite récupéré dans un flacon opaque (Solution 2).

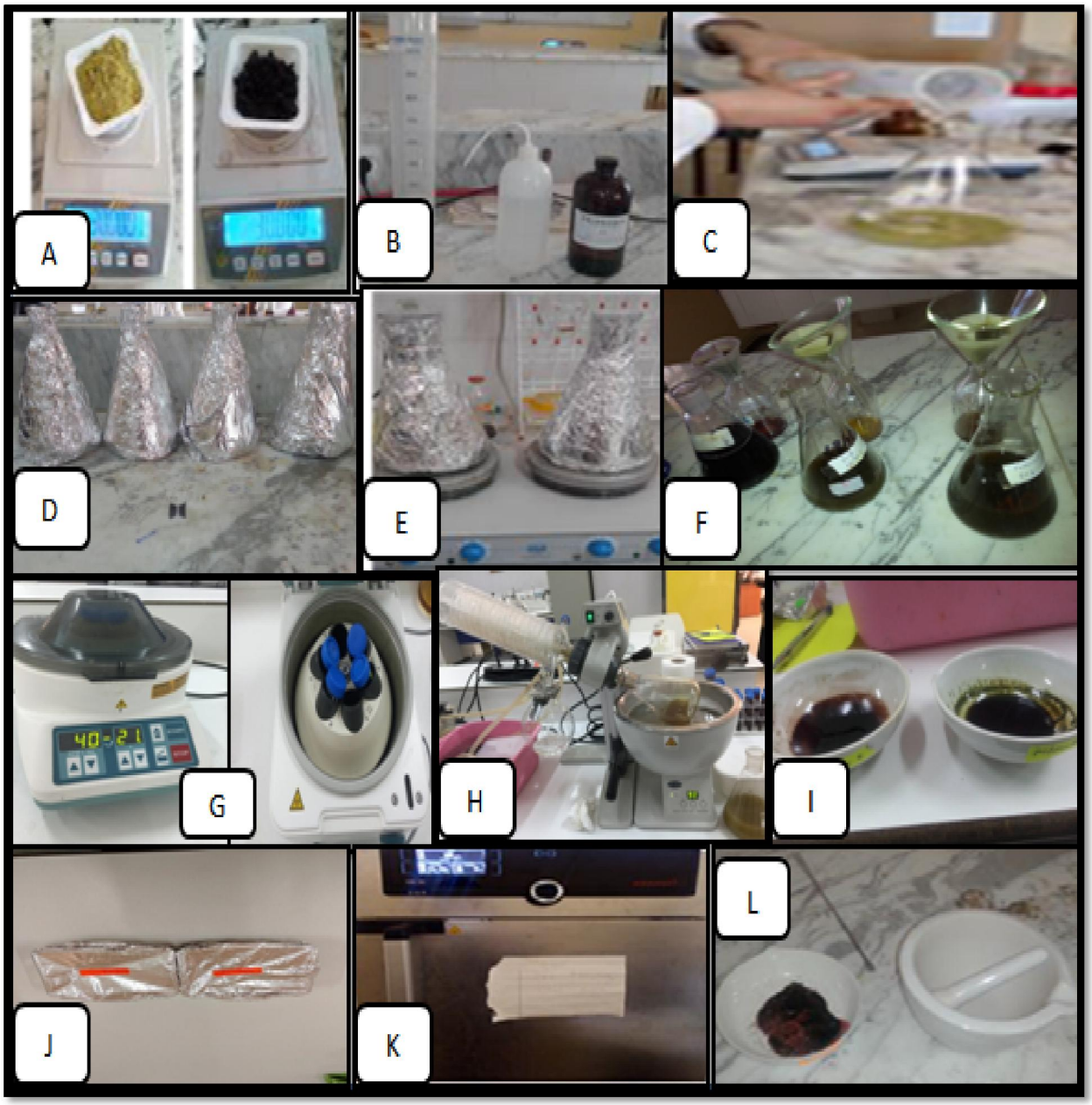


Figure 15 : Schéma illustrant la démarche expérimentale suivie pour la Préparation des extraits bruts par macération **(originale 2020).**

A : peser 50 g Matériel végétal **B :** préparation de 500 ml de l'eau distillée

C : préparation de la solution **D** : Fermer les erlans Mayer par l'aluminium

E : Agitation pendant à 24 h **F** : Filtration par papier filtre

G : Centrifugation Pendant 7 min **H et I** : Evaporation par rota vapeur

J et K : Séchage par étuve **L** : Broyage

III.3.1.2. Evaporation :

Les solutions obtenues ont été évaporés à l'aide d'un Rota vapeur (SPEED)(**Figure 16**) qui permet a éliminé le solvant sous vide.

Le protocole d'évaporation est le suivant :

a - Placer la solution dans le ballon d'évaporation.

b- Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant (Solution 1 (To = 45 °C et vitesse de rotation = 6), Solution 2 et 3 ((To = 65°C et vitesse de rotation = 9) .

c - Retirer le ballon du Rota vapeur et attendre qu'il soit froid.

d - Peser le ballon afin de calculer le rendement d'extraction.

e- Récupérer l'extrait sec, après il est conservé à +4°C jusqu'à l'utilisation.

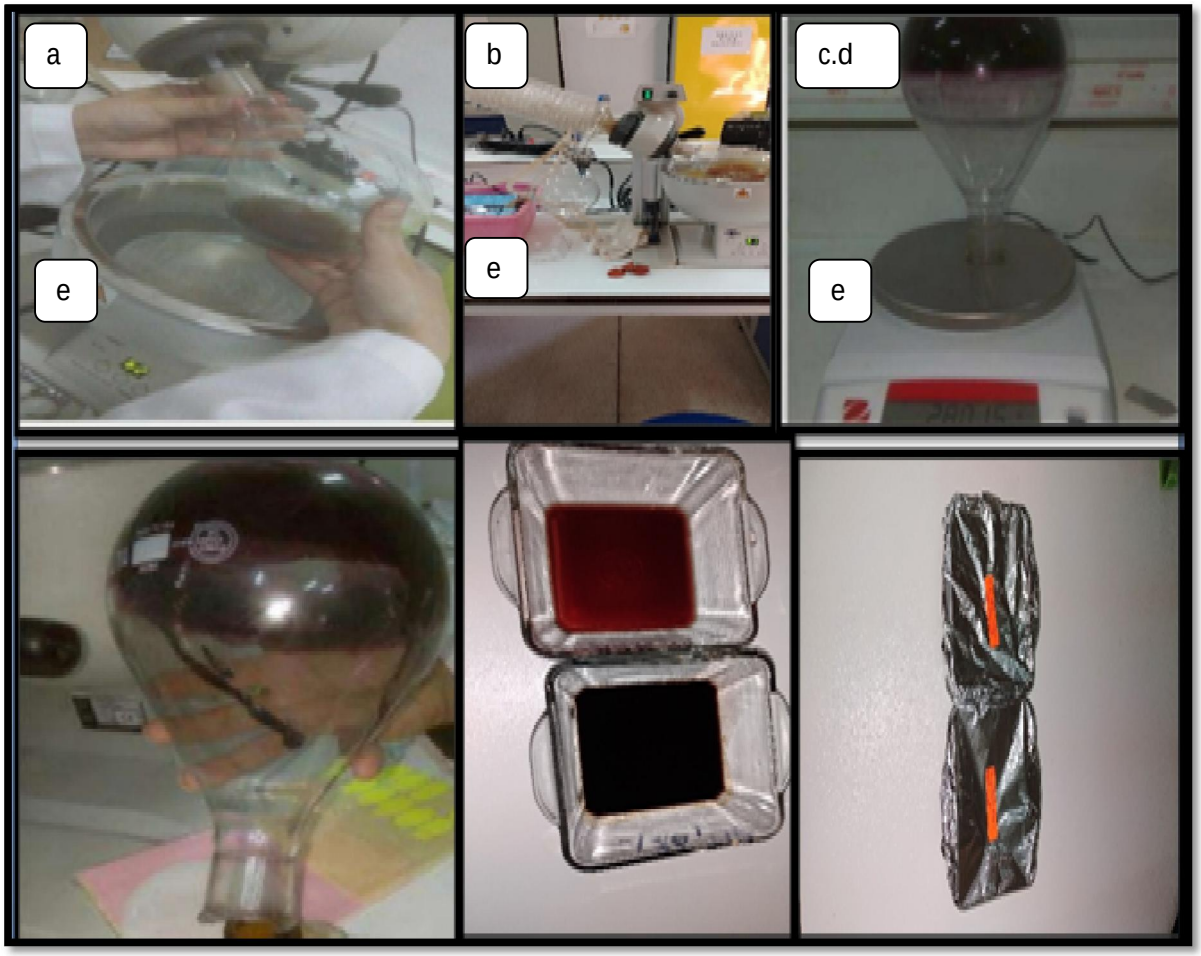


Figure 16: protocole pour calculé le rendement et la conservation de extrait **(original 2020)**

III.3.1.3. **Séchage et broyage des extraits:**





Figure 17: séchage des extraits de **figure18***:* broyage des extraits

Pistacia atlantica Desf **(originale 2020).**

III.4.Détermination du rendement :

Le rendement de l'extrait est le rapport de la masse de l'extrait obtenu par rapport à la masse du matériel extrait. Il est déterminé par la Formule 1 ci-dessous.

$$R\,(\%) = \frac{\text{Poids sec extrait (g)}}{\text{Poids sec de départ (g)}} \times 100 \qquad (1)$$

- ✓ **R :** Rendement exprimé en %.
- ✓ **PE :** Poids du sec de l'extrait après évaporation en gramm.
- ✓ **P0 :** Poids sec de l'extrait avant évaporation en gramm.

III.5.Évaluation de l'activité antimicrobienne:

L'évaluation de l'activité antimicrobienne a été réalisée par la méthode de diffusion de disque(Aromatogramme) sur milieu gélose **(Bammou et al. 2015)**.

III.5.1.Préparation des dilutions des extraits de *Pistacia atlantica*secs :

En se basant sur des essais préalables, une gamme de solutions de concentration allant de 12.5 jusqu'à 100% . chaque extrait sec sont introduits dans un tube contenant1ml du DMSO à 2% pour avoir les dose suivantes :
D1=100% ; D2=50% ; D3=25% ;D4=12.5%

III.5.2.L'activité antibactérienne:

Pour évaluer l'activité antibactérienne des extraits des déférentes parties de *Pistacia atlantica* on a choisir la méthode de diffusion en milieu gélosé qui s'effectue de manière suivante :

- **Préparation de l'inoculum**:

À partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement (ayant au maximum 24h), ont prélevé à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette pasteur scellée, 3 à 5colonies bien isolées et parfaitement identiques.

Décharger l'anse ou la pipette pasteur dans 9 ml d'eau physiologique stérile bien homogénéisé la suspension bactérienne.

- **Préparation des disques :**

On utilisé Des disques de 9mm de diamètre découpés sur papier Wattman N°1 pour donner une zone d'inhibition facile à mesurer.

Les disques une fois préparés, sont introduit dans un flacon en verre et placés dans l'autoclave pendant 20 minutes à 120 Cº.

- **Méthode de diffusion sur gélose :**

Ce test a été réalisé dans le but de déterminé la résistance ou la sensibilité des bactéries ou des champignons vis-à-vis les deux extraits bruts (aqueux et méthanolique) de déférente partie de *Pistacia atlantica Desf*.

-5 ml de la suspension servant d'inoculum ont été ensemencés par inondation sur la surface entière de la boite de Pétri contenant de la gélose solidifiée, en tournant la boite légèrement afin d'avoir une distribution égale de la suspension microbienne et on élimine le surplus à la fin.

Des disques stériles imprégnés d'extraits à raison de 10 µl par disque **(Ngameni et al. 2009)**, ont été déposés stérilement à l'aide d'une pince sur la surface de la Gélose.

Après, les boîtes sont placées à 4°C pendant environ 2 h pour permettre un pré diffusion des molécules bioactives contenant dans les extraits.

- **L'incubation :**

L'incubation des boîtes est faite à 37°C pendant 24 h pour les bactéries**(Nccls, 1997 ; Clsi, 2015)**.

- **La lecture des résultats :**

L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant à l'aide d'une règle le diamètre de la zone d'inhibition, déterminé par les différents extraits autour des disques.

Trois répétitions sont effectuées dans les mêmes conditions.

III.5.3.L'activité antifongique :

L'évaluation de l'activité antifongique des extraits a été réalisée par la méthode de diffusion de disque en milieu solide où les disques sont imbibés par 20 µl de chaque extrait est placé dans les périphérique des boite pétri.

L'inhibition de la croissance mycélienne a été déterminée en coupant des disques d'environ 5 mm de diamètre de bord d'une jeune colonie de culture de champignons et placer le disque au centre d'une boîte de Pétri sur PDA.

- **Expression des résultats :**

L'évaluation de la croissance radiale a consisté à tracer sur le couvercle de la boîte de Pétri deux droites perpendiculaires passant par le centre de disque mycélien. Les diamètres des colonies mycéliennes (en cm) sont mesurés. Un diamètre moyen est calculé. A partir des diamètres moyens des colonies, nous avons calculé le pourcentage d'inhibition de chaque extrait en utilisant la formule de **Greche et Hajjaji (2000).**

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = 100 \times (DMT - DME / DMT)$$

DMT : Diamètre Moyen sur le milieu témoin,

DME : Diamètre Moyen sur le milieu avec extrait

Conclusion et Perspective

Conclusion et Perspective:

Ce travail avait pour but l'étude d'une plante relique en voie de disparition : le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.)

Dans le cadre de la recherche dans le domaine de la protection phytosanitaire basés sur l'utilisation de nouvelles formulations d'extraits naturels de plantes contre certaines maladies Fongiques et bactériennes, nous nous sommes intéressés à l'étude in vitro de l'effet des extraits de *Pistacia Atlantica* sur trois champignons phytopathogènes (Fusarium de blé, Fusarium de tomate, Fusarium de dattier) et sur deux souche bactérienne (*Pectobacterium carotovora et Erwinia amylovora*).

Suite aux recherches bibliographiques obtenues, nous pouvons conclure que les extraits aqueux et méthanolique de *Pistacia Atlantica* sont intéressants et peuvent être utilisé comme lutter contre certaines agents phythopathogène.

A la fin de cette étude, on peut dire que vu l'existence et la disponibilité de cette plante médicinale au niveau du territoire national, l'utilisation de leurs extraits à l'échelle industrielle est possible et permet de mettre à la disposition de l'agriculture des produits efficaces dans la lutte contre des genres du champignon comme *Fusarium* et la lutte contre certaine des bactéries comme *Erwinia sp.*

Notre étude sur l'activité antimicrobienne des extraites de Pistacia atlentica Desf restent préliminaires, il serait donc intéressant de poursuivre les investigations sur cette plante, à savoir appliquer d'autres traitements seuls ou en association afin d'améliorer le pouvoir antimicrobienne.

- ✓ Réalisé d'autre étude de l'activité antimicrobienne *in vivo, in vitro.*
- ✓ Détermination de la composition chimique des extraits phénoliques.
- ✓ Evaluation d'autres activités biologiques des extraits.

Les références :

Les références bibliographiques

Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. 1998. Antifungal activity of *Origanumvulgare*subsp. *hirtum*, *Menthaspicata*, *Lavandulaangustifolia*, and *Salvia fruticosa*essential oils against human pathogenic fungi. J. Agric. Food Chem. 46 :1739_1745.

Adams M., Plitzko I., Kaiser M., Brun R. et Hamburger M. (2009). HPLC-profiling for antiplasmodial compounds-3-Methoxycarpachromene from *Pistacia atlantica*. PhytochemistryLetters 2 :159-162.

Adriaenssens, E.M., Van Vaerenbergh, J., Vandenheuvel, D., Dunon, V., Ceyssens, P.-J., De Proft, M., et al. (2012) T4-Related Bacteriophage LIMEstone Isolates for the Control of Soft Rot on Potato Caused by "*Dickeyasolani*." PLoSONE 7: e33227.

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition, Elsevier Academic Press, San Diego, CA 962 p.

Amara .M, 2014. Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica subsp.atlantica*Dans le Nord –Ouest algérien .Thèse de Doctorat .Département d'Ecologie et Environnement .Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , des Science de la terre et de l'Univers. Université Abou BakrBelkaid-Tlemcen .189P

Anonyme, 2009. le personnel de MAAARO, Céréale semi et croissance de la culture Publication 811F : Guide agronomique des grandes cultures.

Ansar M., 1996 : En plein coeur du Sahara, les arbres secrets des Touaregs. Syfia. 84 [En ligne, consulté en février 2018]

Aoudjit, H.(2006). Etude de la germination des graines du *Pistacia atlantica* Desf. Pistacia de l'atlas)et essai de multiplication de *Pistacia vera* L. (Pistacia vrai)en pépinière selon deux types de greffes Ecusson et « Chip budding ».Mémoire de magistère : Science agronomique. El harrach (Algerie): Institu National Agronomique El Harrach, 93p

APG II, 2003. An Update of Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants. Bot. J. Linn. Soc., 141, 399-436.

Les références bibliographiques :

APG III, 2009. An Update of Angiosperm Phylogeny Group classification for ordres. And families of flowering plants. Bot. J. Linn. Soc., 161, 105-121.

Belhadj S., 2002: Geographical distribution of *Pistacia Atlantica* Desf. In Algeria. Acta Hort. (ISHS), 59:499-503 .

Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gres C et Guaquelin T., 2008 : Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany. Vol (86) : 520-532.

Belhadj, S. (2001). Les pistacherais algériennes : Etat actuel et dégradation, *Cahier*56, pp107 -109.

Bellakhdar J., 1997 : La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoir populaire. IBIS press. 764p.

Benamar, H., Marouf, A., Bennaceur, M. (2018). Phytochemical composition, antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities of aqueous extract and fractions of *Pistaciaatlantica* subsp. atlantica from Algeria. *Journal of Herbs, Spices&MedicinalPlants*: 1049-6475

Benaradj, A. 2010 . Contribution à l'étude phyto-écologique du *Pistacia atlantica Desf. atlantica* dans la région de Béchar(Sud-Ouest algérien). Mémoire de Magistère, Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen .147P**.**

Benhammou N., AtikBekkara F. et Panovska T.K. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *AfricanJournal of Pharmacy and Pharmacology* 2: 22-28

Benhammou, N., AtikBekkara, F., KadifkovaPanovska, T. (2007). Antiradical capacity of the phenolic compounds of Pistacia lentiscus L and Pistacia atlantica Desf. Adv. Food Sci, 29 (3): 155-161.

Les références bibliographiques :

Benhammou, N., AtikBekkara, F., KadifkovaPanovska, T. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts. Afr. J. PharmPharmacol, 2 (2): 022-028.

Benhassaini H. et Belkhodja M. (2004). Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre la survie et disparition. La feuille et l'aiguille 54: 1-2.

Benhassaini H., Bendeddouche F.Z., Mehdadi Z. et Romane A. (2008). GC/MS analysis of the essential oil from the oleoresin of Pistacia atlantica Desf. subsp. atlantica from Algeria. Chemistry of Natural Compounds 3: 929-932.

Benhassaini, H., Mehdadi, Z., Hamel, L.et Belkhodja,MM.(2007). Phytoécologie de*Pistacia atlantica* Desf. subsp. *Atlantica* dans le Nord-ouestalgérien, *Sécheresse*, 18 (3), pp 199-205

Blancard, D. 2009. Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser. Edition Quae, Paris. 679p.

BoherBernard . MARS 1987 . -LES BACTERIES PARASITES DES PLANTES CULTIVEES EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO . Centre ORSTOM B.P. 181 Brazzaville.

Boudy P., 1955. Economie forestière Nord-Africaine, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie T. IV. Paris, Larose, 483p.

Boudy P.1950. Economie forestière nord africaine. Monographie et traitement des essences Forestières. Paris, Larose, 525 p.

Boudy, P. (1952) Guide du forestier. Paris : La maison rustique, 505p**.**

Boulal, H., Zaghouane, O., El mourid, M. et Rezghi, S. 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). ITGC/ICARDA. 176 p.

Boumlik, 1995: Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire. Ben Aknoun. (Alger) p80.

Bovey, R. 1972. La défense des plantes cultivées. Edition Payot, Lausanne. 128 p.

Briche T., 1931 . Compte rendus des journées des arbres fruitiers .Alger.

Camara, B., Strompl, C., Verbarg, S., Sproer, C., Pieper, D.H., Tindall, B.J. 2007. *Pseudomonas reinekei*sp. nov.,*Pseudomonas moorei*sp. nov. and *Pseudomonas mohnii*sp. nov.,novelspecies capable of degradingchlorosalicylates or isopimaricacid. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 57:923-931.

Caron, D. 2000. Maladies des céréales et des orges. ITCF. Paris. 30-39 pp.

Chaba,B., Chraa, O.et khichane, M.(1991). Physiologie des arbres et des arbustes en zones arides et semi-arides: Germination, morphogenèse racinaire et rythmes de croissancedu pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf). Mémoired'ingénieur. Paris, France, 89 p.

Charkowski A.O. 2006. The Soft Rot *Erwinia*. In: Samuel S. Gnanamanickam (Ed.). *Plant-Associated Bacteria*, pp. 423-505.

Chaux C.L. et Foury C.L. (1994)., Culture légumière et maraichère. Tome 3 : légumineuses potagères, légumes fruit.Tec et Doc. Lavoisier, Paris : 563 p.

Chevreau, E. Et Morisot, D., 1985. Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique. D.E.A. INRA. Station d'arboriculture fruitière 1- 8.

Chihat Saliha. 2012. Caractérisation morphologique et génétique de quelque isolats de Fusarium oxysporum f.sp. albedinis (KILLIAN& Maire) W. L. Gordon ,agent causal de la fusariose du palmier . [thèse].ENSA .EL HARRACH .ALGER

Clavel, A. J. 2006. Diagnostic des accidents du blé dur. ARVALIS Institut du végétal. Paris. 105p.

Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C., and Barka, E.A. (2005) Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. Appl. Environ. Microbiol. 71: 4951–4959.

Cook, R.J. 1992. Annual review of phytopathology. Edition Annual Review, California. 702p.

Corden, M.E. 1965. Influence of calcium nutrition on Fusarium wilt of tomato and polygalacturonase activity. Phytopathology 76:401-406**.**

Czajkowski, R., Ozymko, Z., and Lojkowska, E. (2013b) Isolation and characterization of novel soilborne lytic bacteriophages infecting *Dickeya*spp. biovar 3 (" *D. solani*"). Plant Pathol. 63: 758–772.

Czajkowski, R., Ozymko, Z., Zwirowski, S., and Lojkowska, E. (2014) Complete genome sequence of a broad-host-range lytic *Dickeya*spp. bacteriophage ϕD5. Arch. Virol. 159: 3153–3155.

Dahmani, W. (2011). Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l'atlas(*Pistacia atlantica* Desf.) Dans les zones steppiques de la région de Tiaret. Thèse de magister : Biodiversité végétale méditerranéenne de l'Algérie occidentale. Oran(Algerie) : Université d'Oran, 165p

Darpoux R., 1967: Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p.

Delahaye T. et VIN P. (1997). Le pommier. 1er Edition ACTES SUD. Paris. 88p.

Delaunay-Cesbron S. Interaction entre des mutants hrp*d'Erwinia amylovora*, agent dudes genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique. D.E.A. INRA. StationDesf.de la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo*, 3(6), pp 39 - 49.disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, ppDoctorat. Universite Rennes1. 182p

Delazar A., Reid R.G. etSarker S.D. (2004). GC-MS analysis of the essential oil from the oleoresin of Pistacia atlantica var. Mutica. Chemistry of Natural Compounds 40: 24-27.

Düring K, Porsch P, Fladung M, *et al.* Transgenic potato plants resistant to the phytopathogenic bacterium *Erwinia carotovora*. *Plant J*1993 ; 3 : 587-98.Farhoosh,R. MH Tavassoli-Kafrani, A Sharif. (2011). Food Chemistry, 126(2),583.9

Fravel, D.R. (1988) Role of Antibiosis in the Biocontrol of Plant Diseases*. Annu. Rev. Phytopathol. 26: 75–91.

Garbeva, P., Veen, J.A., and Elsas, J.D. (2004) Assessment of the diversity, and antagonism towards *Rhizoctoniasolani*AG3, of *Pseudomonas* species in soil from different agricultural regimes. FEMS Microbiol. Ecol. 47: 51–64.

Gebhardt C, Valkonen JPT. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *AnnuRevPhytopathol*2001 ; 39 : 79-102

Gendrier, J.P. 1999. La lutte biologique en arboriculture fruitière : Les dossiers de l'environnement n°19. Edition INRA,Paris.

Gharipour. (2014). Nutrition Research and Practice, 8.

Ghedira K.2005. Les flavonoides:structure, proprietes biologiques, role prophylactique et emplois en therapeutique. Pharmacognosie, 4 : 162-169.

Ghorbel A., Ben salem-Fnayou., Chatibi A etTwey M., 2001 : Genetic ressources of *Pistacia*in Tunisia: Towards a comprehensive documentation and Pistacia diversity in central and west asia, North Africa and Erope. Report of the IP.GRI Workshop.14-17. Decembr 1998. Edited bys. Padulosi and. A.Hadj-Hassan Irbid, Jordan. pp. 62-71.

Greche ,H.,Hajjaji ,N.(2000). Chimical Composition and Antifungal Properties of the Essential ail of Tanacetumannun. Journal of Essential Oil Research, 12,122-124.

Grundwag,M.(1976). Embryology and fruit development in four species of *Pistacia*L. (Anacardiaceae), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73, pp355-370**.**

Guede-Guina, F., Vangah-Manda, M., Bonga, G.M., De Souza, C. 1995. Activité antimicrobienne d'un extrait végétal contre les germes opportunistes au cours du SIDA. Rev. Méd. Pharm. Afric. 9 (1) :13-19.

Halimi A. ,1980. L'Atlas Blideen, climat et étages végétaux .Edit .O.P.U. Alger, 484PHamini, N., Hamdane, F., Boutoutaou, R., Kihal, M., Henni, J.E. 2014. Antifungal activity of clove (*Syzygiumaromaticum*L.) essential oil against phytopathogenic fungi of tomato (*Solanum Lycopersicum*L.) in Algeria. Journal of experimental biology and agricultural sciences 2(5) : 2320-8694.

Hamoir, J., Goret, M., Mignon, B., and Gustin, P. 2001. Actualité sur les antifongiques enregistrés en Belgique dans le cadre du traitement des dermatophytoses. Ann. Med. Vet. 145:226-232.

Harfouche A., Chabouti-Meziou N. et Chebouti Y., 2005. Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie). Forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 2 : 135-142.

Hauben L., Swings J. 2005. Family I. Enterobacteriaceae. Genus XIII. *Erwinia* Winslow, Broadhurst, Buchanan, Krumwiede, Rogers and Smith 1920, 209AL emend. Hauben, Moore, Vauterin, Steenackers, Mergaert, Verdonck and Swings 1999a, 1. In: George M. Garrity (eds). Second Edition. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. The Proteobacteriavol 2. The Gammaproteobacteria, part B, pp. 670-679.

Hélias V. *Pectobacterium* spp. et*Dikeya*spp. de la pomme de terre : nouvelle nomenclature pour *Erwinia* spp., symptomatologie, épidémiologie et prophylaxie. *CahAgric*2008 ; 17 :349-5.

Henni, J.E. 1982. Contribution à la lutte contre la verticilliose : Facteurs physico-chimiques et biologiques inhibant la germination des microsclérotes du *Verticillium dahilae*. Thèse de Doctorat d'état. Université de Paris.75p.

Henni,J.E.1998.Morphologie,pouvoirpathogèneetdiversitégénétiquechez *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*. Thèse de Doctorat d'état. Université d'Oran.171 p. Houessou, S. (2010). Effets de la réduction de la diversité floristique sur la santé despopulations rurales au sud de bénin. *Colloqueinternationel de SIFEE, Paris.*3, 1-29

Howarth, F.G. (1991) Environmental Impacts of Classical Biological Control. Annu. Rev. Entomol. 36: 485–509**.**

Jafri S M.H., et El Gadi A., 1978: Flora of Libia.*Anacardiaceae*. 52:1-12.

Jones, J.P., Woltz, S.S. 1981. *Fusarium* incited diseas of tomato and potato and their control. Florida Agricultural Experiment station journal 747 :157-168.

Kafkas, S.Perl-Treves, R. et Kaska, N. (2000). Unusual*Pistaciaatlantica* Desf. (*Anacardiaceae*) monoecioussex type in the yuntmountains of the manisa province ofTurkey, *Israel Journal of Plant Sciences*, 48, pp. 277–280**.**

Kambouche, N., Merah, B., Derdour, A., Bellahouel, S., Benziane, M., Younos, C.,Firkioui, M., Bedouhene, S., Soulimani, R. (2009). Étude de l'effet antidiabétique des saponines extraites d'*Anabasisarticulata*(Forssk) Moq, plante utilisée traditionnellement en Algérie. *Phytothérapie*, 7(4): 197-201.

Kamysz W, Krolicka A, Bogucka K, *et al.* Antibacterial activity of synthetic peptides against plant pathogenic *Pectobacterium* species. *J Pathol*2005 ; 153 : 313-7.

Kasabri, V. FU Afifi, I Hamdan. (2011). Journal of ethnopharmacology, 133(2),888-96.

Kaska N., 1994. Choise and breeding of Pistacia root stocks. CIHEAM FAO. Cour approfondi-Production et écolomie des fuits secs. Rzus(Tarragona), 8p

Khaldi A., etKhoudja M.K., 1996: Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: Taxonomy geographical distribution utilization and conservation. In: Taxonomy. Distribution, conservation and user of: Pistacia genetic resources. Proceedings of the IPGRI Workshop 29-30 Jun 1995. Edited by S. padulosi, T.caruso and E.Barone. Palermo, Italy.Pp.57-62.

Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M., and Schroth, M.N. (1980) *Pseudomonas* siderophores: A mechanism explaining disease-suppressive soils. Curr. Microbiol. 4: 317–320.

Kodjoed-Bonneton J-F. and Sauvain M., (1989). Possibilités de valorisation économique des plantes médicinales et aromatique en Guyane. *ORSTOM*, Guyane, 164p.

Larouci A., 1987. Etude biochimique et physiologique des essences du du pistachier de l'Atlas. Mémoire d'ingéniorat, USTHB Alger.

Lepoivre P (2003). Phytopathologie.1stedition, De Boeck, Bruxelles (Belgium), pp111-159.

Lyon GD. The biochemical basis of resistance of potatoes to soft rot *Erwinia* spp.-a review. *Plant Pathol*1989 ; 38 : 313-39.

Maamri, S.(2008). Etude de *Pistacia atlantica* Desf.de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais anti leishmanies. Mémoire de magistère : Biochimie et microbiologie appliquées. Boumerdes (Algerie) : Université M'hamed Bougara Boumerdes, 135 p.

Mahmoud B , Kourosh S , Mohsen A , Ahmad A , Shirin S , Mahmoud R, Fariba B, Ehsan B. (2015). The effects of nutritional and medicinal mastic herb (Pistacia atlantica).Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1):646-653.

Mandango, M.A., Idrissa, A., Cakupewa, M.M., Mungiele, N. 2003. Activité antifongique de quelques plantes traitant des dermatoses à Kinshasa. Revue Méd. Pharm. Afri.17.

Mecherara-Idjeri S., Hassani A., Castola V. et Casanova J. (2008). Composition of leaf, fruit and gall essential oils of Algerian *Pistacia atlantica* Desf. *Journal* of *Essential OilResearch*20: 215-219.

Messiaen C.M et R. et Cassini .1968 Recherche sur les fusarioses IV_le systématique fusarium.Ann Epiphyle 19.387-454.

Michel .M, 2011.,Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification; application aux méthodologie bioactives de l'argousier (*hippophaerhamnoides*). Thèse de doctorat, Ecole doctorale sciences et technologies, niv d'Orleans France.286P.

Minaud, J., Pelossier, M. 1979. La protection des plantes horticoles contre leurs ennemies. Edition J.B. Baillière, Paris. 424p.

Monjauze A., 1965 Répartition et écologie de Pistacia atlantica Desf ., en Algérie ».Bull .Soc .Hist. Nat .Afr .Nord, 56 :5-128. Alger.

Monjauze, A. (1968). Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf .en Algérie. Bull. Soc. Nat. De l'Afrique du Nord. 60,pp.5-131**.**

Monjauze, A. (1980). Connaissance du « bétoum » *Pistacia atlantica* Desf., *Biologie et et Forêt*, 4, pp 357-363.

Moreau M, Feuilloley MGJ, Orange N, *et al.* Lethal effect of the gliding arc discharges on*Erwina*spp. *J ApplMicrobiol*2005 ; 98 :1039-46.

Naika S., Jeude J.V.L., Goffau M., Hilmi M., Dam B.V., (2005) ., Agrodoc 17, la cultura de la tomate, production, transformation et commercialisation Editor: Barbara van Dam / la culture de la tomate. 105pages

OEPP/EPPO (2013).43(1),21 -45,PM 7/20 (2) *Erwinia amylovora* (en ligne).Consultéle :28/11/2016 .Disponible sur : http://www.eppo.int/ *Erwini_ amylovora* /pqr/pqr .htm

Orhan, I., Aslan, S., Kartal, M., Sener, B., BASER, K.H.C. (2008). Inhibitory effect ofTurkish *Rosmarinusofficinalis*L. on acetylcholinesterase and butyrylcholinesteraseenzymes. Food Chem. 108663–668.

(Ozenda, 1991) Physiologie des arbres et des arbustes en Zones arides et semi-arides : Germination, morphogenèse racinaire et rythmes de croissance du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf). Mémoire d'ingénieur. Paris, France, 89 p.

Ozenda P 1983 . Flore du Sahara septentrional .Ed CNRS, Paris ,486.

Ozenda, P. (1977). Flore du Sahara. Paris : C.N.R.S, 622p.

Pageau C. F. ; IRDA, Poulin D., Québec, pp ; 403-422

Pérombelon M.C.M., van der Wolf J.M. 2002. Methods for the detection and quantification of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*) on potatoes: *a laboratory manual*. Revised Version. p82.

Pérombelon MCM. Potato diseases caused by soft rot erwinias: an overview of pathogenesis. *Plant Pathol*2002 ; 51 : 1-12.

Pesson, P. et Louveaux, J. (1984). Pollinisation et productions végétales. Paris : INRA, 179p.

Philion V. (2014). Fiches 104 - 106, Le feu bactérien. In : Guide de référence enproduction fruitière intégrée pour les producteurs de pommes du Québec. Edition CFP.

Poueymiro, M. (2009). Caractérisation fonctionnelle des effecteurs de type III de Ralstoniasolanacearum : AvrA et PopP1, délimitant le spectre d'hôte et RipTPS, synthétisant une molécule signal chez les plantes [Doctorat]. Université de Toulouse III - Paul Sabatier.

Priou S, Jouan B. Les maladies provoquées par les bactéries pathogènes du genre Erwinia. In : Rousselle P, Robert Y, Crosnier JC, eds. *Mieux comprendre la pomme de terre*. Paris (France : Inra éditions, 1996.

Quézel, P . Les fores du pourtour méditerranéen . In Forets et maquis méditerranéens :écologie ,conservation et aménagement .Note technique MAB ,2 :9-33. UNESCO ,Paris .

Quézel P. et Médail F., 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen. Environnemental séries, Elsevier, 573p.

Renard, J.L., Ravise, A. 1986. La fusariose du palmier à huile. Phytoma défense des cultures 374 :44-46.

Rezaei, PF. S Fouladdel, S Hassani, F Yousefbeyk, SM Ghaffari, G Amin. (2012). Food and Chemical Toxicology, 50(3),1054-9.

Rick, C.M.,Laterrot,H., Philouze, J. 1990. A revised key for the *Lycopersicon*species. Report Tomato Genetic Coop: 31-40.

Rouxel, F., Alabouvette, C., Louvet, J. 1980. Recherche sur la résistance des sols aux maladies. VII- Etude comparative de la germination des chlamydospores de Fusarium

oxysporum et Fusarium solani au contact des sols résistants et sensibles aux fusariosesvasculaires. Ann. Phytopathol. 12 (1) :21-30.

Sadeghi,M. H Khosravi-Boroujeni, N Sarrafzadegan, S Asgary, H Roohafza, M Gharipour. (2014). Nutrition Research and Practice, 8.

Schilling, A.G., Moller, E.M., et Geiger, H.H., 1996. Polymerase chains reaction based assays for speices specific detection of *Fusarium culmorum*, *F.graminearum*, and *F.avenaceum*. Phytopathology 86 : 515-522 p.

Scott, T. 1923. The influence of hydrogene ion concentration on the growth of *Fusarium lycopersici* and tomato wilt. Missouri Agricultural ExperimentSationResearch. Bulletin 64.

Semal, J. 1989. Traité de pathologie végétale. Edition les Presses Agronomiques de Gembloux. 621p.

Serhane S. (2010). Fonctionnement minéral (N, P, K, Ca, Mg) d'un verger de pommier sur le sol calcaire irrigue au goute a goute dans la région de Seriana. Mémoire de Magister. UniversiteEl-Hadj Lakhdar. Batna. 97p.

Shankara N., Van lidt de jeud J., de Goffau M., Hilmi M., Van Dam B. et Florijin. A. (2005). La culture de la tomate : production, transformation et comercialisation. 5eme (ed).foundationagromisa et CTA, Wageningen.

Sifi, I. (2016). Activité Biologique et Analyse Chimique des Huiles Essentielles des Galles du Pistachier de l'Atlas [Doctorat]. Université KasdiMerbah**.**

Soltner D., 1979: Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10émé. UE - BASF poursuit la Commission européenne pour son retard dans l'autorisation de la pomme de terre Amflora (http:/ / www. infogm. org/ spip. php?article3640), septembre 2008, Association Inf'OGM. Consulté le 24 décembre 2009.

Spina P., Pennisi F., 1957. La culture du pistachier en Sicile. *Riv. Ortoflorofrutticult. Ital.*,

19 : 533-556.

Steinberg, C., Whipps, J. M., Wood, D. A., Fenlon, J., Alabouvette, C. 1999. Effects of nutritional sources on growth of one non-pathogenic strain and four strains of *Fusarium oxysporum* pathogenic on tomato. Mycological Research 103 (9) :1210-1216.

Taran,M, M Mohebali, J Esmaeli.(2010). Iranian journal of public health, 39(1),36.Kasabri, V. FU Afifi, I Hamdan. (2011). Journal of ethnopharmacology, 133(2),888-96.Thomson SV (2000) Epidemiology of fire blight. In: Vanneste JL (ed) Fire blight: the 9-36.

Topçu G., Ay M., Bilici A., Sarıkurkcu C., Ozturk M. etUlubelen A. (2007). A new flavones from antioxidant extracts of Pistacia terebinthus. Journal of Agricultural and Food Chemistry 103: 816–822.

Toth I.K., Bell K., Holeva M.C., Birch P.R.J. 2003. Soft rot *Erwinia*: from genes to genomes. *Molecular Plant Pathology*4, 17-30.

Trillot M. Masseron . Mathieu V. Bergougnaux F. Hutin C et yves I (2002). Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl).Edition Lavoisier. Paris. 287p

Van der Wolf J.M., de Boer S.H. 2007. Bacterial pathogens of potato. In: Vreugdenhil D (Ed.), *Potato biology and biotechnology*. Advances and Perspectives. pp. 595-619.

Woodroof J.G., 1979. Tree nuts; production. Processing. Products. Vol.3, 2nd Edition, Avi Pub Co. (Edition), Westport CT., 712p

Yaaqobi A., EL Hafid L. et Haloui B. ; 2009- Etude biologique de *Pistacia atlantica desf*.de la région orientale du maroc. Univ. Mohamed I, Oujda (Maroc). Biomatec Echo, Vol.3, No.6 .p 39 - 49.

Yaganza ES, Rioux D, Simard M, *et al.* Ultrastructural alterations of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*caused by treatment with aluminum chloride and sodium metabisulfite. *Appl Environ Microbiol*2004 ; 70 : 6800-8.

Yi J.Y., Seo H.W., Yang M.S., Robb E.J., Nazar R.N., Lee S.W. 2004. Plant defense gene promoter enhances the reliability of shiva-1 gene-induced resistance to soft rot disease in potato. *Planta* 220, 165–171.

Yousfi M., Djeridane A., Bombarda I., Hamia C., Duhem B. et Gaydou E. M. (2009). Isolation and characterization of a new hispolone derivative from antioxidant Extracts of Pistacia atlantica. Phytotherapy Research 23: 1237-1242.

Yousfi M., Nedjemi B., Belal R. etBenbertal D. (2005). Étude des acides gras d'huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. Electronic Journal of Oncology 10: 425-427.

Yousfi,M., Nedjemi, B., Belal, R., Benbertal , D. (2003). Etude des acides gras de l'huile de fruit du pistachier de l'Atlas algérien. OCL, vol.10, n. 5-6, pp. 425-427.

Yves L (2002). Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes.

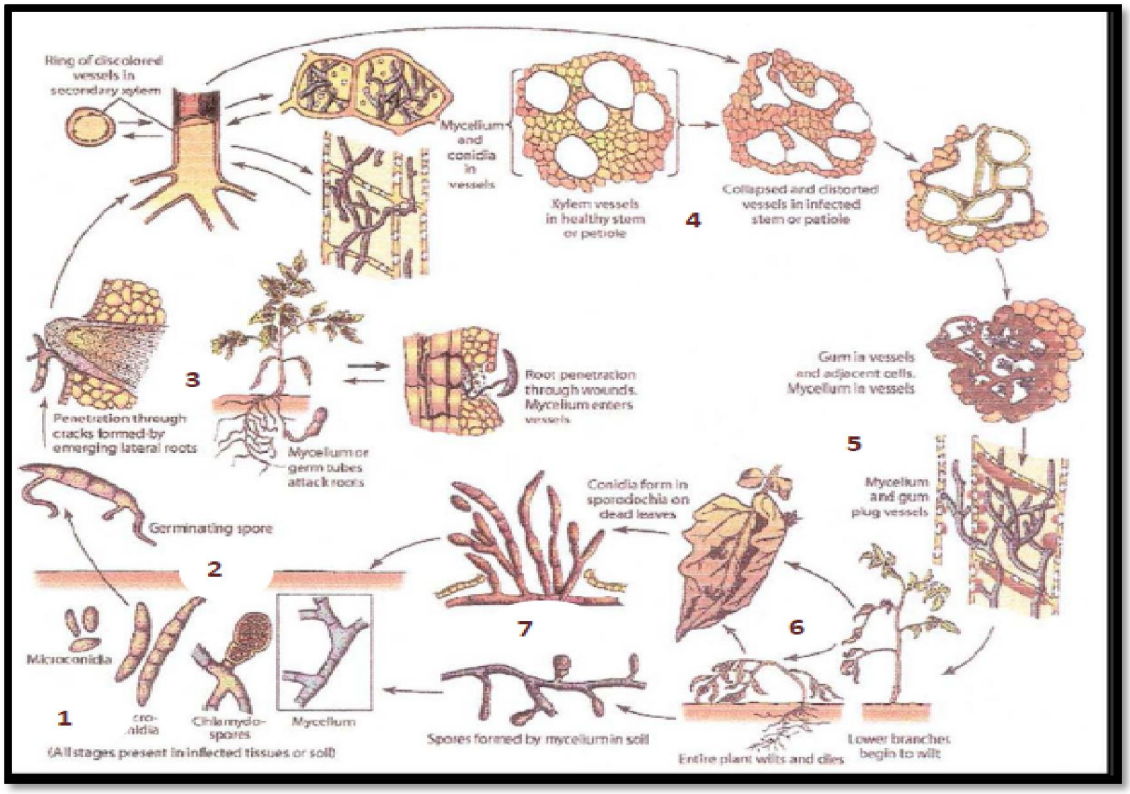
Zhao X., Sun H., Hou A., Zhao Q., Wei T. etXin W. (2005). Antioxidant properties of two gallotannins isolated from the leaves of Pistacia. Biochimica et Biophysica Acta 1725: 103- 110.

Ziadi S (2001). Les génies PR -10 du pommier (*Malus domestica*) .Identification caractérisation et analyse de l'expression spatio-temporelle en réponse à une induction parl'acibenzolar S-methyl (ASM), un analogue fonctionnel de l'acide salicyclique. Thèse deDoctorat. Universite Rennes1. 182p

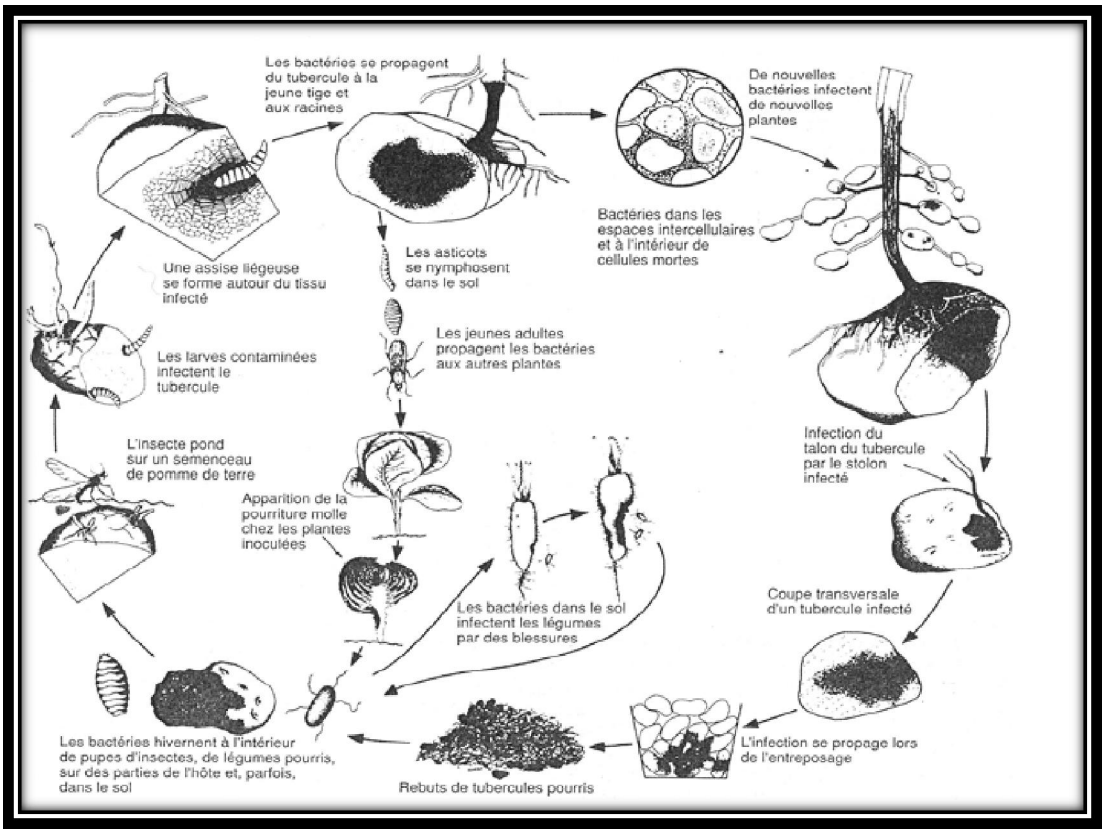
Zirihi, G., Kra, A.K.M., Guédé-Guina, F. 2003. Evaluation de l'activité antifongique de *Microglossapyrifolia*(Lamarck) O. Kuntze (Asteraceae) «PYMI» sur la croissance in-vitro de *Candida albicans*. Revue Med. Pharm. Afric.17(3):11-18.

Les annexes

Les annexes



Annexe 1: Cycle biologique de *Fusarium oxysporum spp. Lycopersici* **(*AGRIOS, 2005*)**



Annexe 2: Cycle de développement de la pourriture molle bactérienne **(*Yaganza, 2005*)**

Annexe 3: le matériel utilisé lors de l'expérimentation :

Verrerie :

- Tube à essai.
- Pipette Pasteur.
- Papier aluminium.
- Seringues stériles.
- Disque en papier.
- Flacon.
- Béchers.
- Pince de laboratoire.
- Fiole.
- Portoir pour tubes.
- Fiole.
- Une gaze.
- Des boite de pétri.
- Spatule.
- Erlenmeyer de 1000ml ET 500ml.
- Etiquettes.
- UN bec Bunsen.

Réactifs

Alcool.

- DMSO
- Méthanol.
- L'eau de javel
- Fecl3
- H2SO4

L'appareillage :

- Une hotte.
- Une étuve.
- Foure Pasteur.
- Plaque chauffante.
- Rota vapeur.
- Une balance électrique.
- Centrifugeuse
- Autoclave.
- Agitateur de tube: vortex.
- Balance de précision.

Annexe4: milieux de culture utilisée :

Milieu PDA :

La composition du milieu est comme suit :

- 200g de pomme de terre.
- 20g de Glucose.
- 20g de Gélose.
- 1000 d'eau distillée

Milieu Levure Peptone (LP) :

Composition :

- 2g Extrait de levure
- 5g Peptone
- 20g Agar –Agar
- 1000mL Eau distillée
- 20g saccarose