

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie et des  
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة  
وعلوم الأرض

Département des Sciences  
Agronomiques

Université de Ghardaïa

قسم العلوم الفلاحية

**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Master académique en Sciences Agronomiques  
Spécialité : Protection des végétaux**

## **THEME**

**Essai de Lutte biologique contre quelques maladies  
fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits  
aqueux des six plantes spontanées de la région d'El  
Meghaier(EL Oued)**

**Présenté par**

DEKKOUMI Badre Eddine

### **Membres du jury**

SADINE Salah Eddine  
LAKHDARI Wassima  
DEHLIZ Abderrahmène  
SEBIHI Abdelhafid

### **Grade**

M.A.A. (Univ. Ghardaïa)  
M.R.B. (INRAA, Touggourt)  
M.R.B. (INRAA, Touggourt)  
M.A.B. (Univ. Ghardaïa)

**Président**

**Encadreur**

**Co-encadreur**

**Examineur**

**Mai 2016**

# Remerciements

*Merci à Dieu de m'avoir accordé le courage pour terminer mes études.*

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier très spécialement mon encadreur Mme DEHLIZ-LAKHDARI Wassima d'avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici mon respect et mes remerciements les plus sincères.*

*Je remercie également Mon co-encadreur. M. DEHLIZ Abderrahmène. Veuillez trouver ici l'expression de mes profonds sentiments de respect pour le soutien que vous n'aviez cessé de me porter. Je suis constamment impressionné de constater à quel point il m'a poussé pour atteindre mes buts et d'avoir identifié et stimulé mon potentiel.*

*Mes remerciements vont au président de mon jury, M SADINE SALAH EDDINE, merci de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury, ainsi qu'à M SEBIHI ABDELHFID d'avoir accepté de faire partie de ce jury.*

*Je n'oublierai pas de remercier M. Hafouda Lamine, Directeur de la station expérimentale de l'INRAA de Sidi Mehdi, ainsi que son personnel pour leur accueil très chaleureux dans leur institution ainsi que pour leurs conseils très intéressants.*

*Mes remerciements vont également à M ATEF MERTIL, M RABAH MAYOUF, M. BOULGHABRA NOUAR, M<sup>lle</sup> RANDA M'LIK, M<sup>lle</sup> CHERGUI SALIMA, M<sup>lle</sup> WIAM BENLAMOUDI ; M<sup>lle</sup> GUERMIT KELTHOUM, M<sup>lle</sup> HAMMI HAMIDA et M. MADANI HABIB, pour leur aide et leurs conseils très intéressants.*

*Je remercie également mes collègues de la DDSA d'El Meghaier pour m'avoir encourager et porter tout le soutien pour terminer ce travail.*

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

# Dédicace

*Nulle dédicace n'est susceptible d'exprimer mon immense gratitude à mes parents pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation. Puisse Dieu leurs prêter bonne santé et longue vie*

*Je dédie ce travail à :*

*la mémoire de mes frères ABDELKARIM et MOHAMMED SAID.*

*Que Dieu les accueille dans son vaste paradis*

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Position géographique de la région d'El Meghaier (DUBOST, 1991 modifié)	5
2	Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région d'El Meghaier pour l'année 2015	10
3	Climagramme pluviométrique d'EMBERGIE de la région d'El Meghaier entre 2006-2015	12
4	Symptômes de l'aternariose sur fruit et feuille de la tomate	18
5	Symptômes de la pourriture grise sur fruits et feuilles de la tomate	18
6	Symptômes de la fusariose feuilles de tomate	19
7	Symptômes du mildiou sur fruits et feuilles de tomate	20
8	Symptômes de l' <i>Oidium neolycopersici</i> sur une feuille de tomate	21
9	Symptômes de <i>Passalor afulva</i> sur une feuille de tomate	21
10	Symptômes de la Stemphyliose sur une feuille de tomate	22
11	Symptômes de <i>Trichothecium roseum</i> sur un fruit de tomate	23
12	Symptômes de l'Anthracnose sur fruit de tomate	24
13	Sclérotés mûrs sur une tige de tomate	25
14	Organes de tomate présentant des symptômes d'infections phytopathogènes	28
15	Préparation du milieu de culture	29
16	Désinfection et séchage des échantillons	30
17	Ensemencement des tissus des plantes de tomate malades	31
18	<i>Euphorbia guyoniana</i>	33
19	<i>Matricaria pubescens</i>	33
20	<i>Atriplex halimus</i>	34
21	<i>Zygophyllum album</i>	34
22	<i>Moltkiopsis ciliata</i>	35
23	<i>Oudneya africana</i>	35
24	Protocole de préparation des extraits aqueux des plantes	36
25	Protocole du test de l'activité antifongique des extraits aqueux des plantes	37
26	Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de <i>Botrytis</i> sp	40
27	Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de <i>Alternaria</i> .sp	41
28	Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de <i>Fusarium</i> sp	41
29	Aspect macroscopique de <i>Sclerotinia</i> sp.	41
30	Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de <i>Cladosporium</i> sp	42
31	Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) d' <i>Aspergillus niger</i> .	42
32	Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur <i>Botrytis</i> sp	43
33	Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de <i>Botrytis</i> sp	43

<b>34</b>	Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur <i>Alternaria</i> sp	<b>44</b>
<b>35</b>	Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies d' <i>Alternaria</i>	<b>45</b>
<b>36</b>	Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur <i>Fusarium</i> sp	<b>45</b>
<b>37</b>	Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de <i>Fusarium</i> sp	<b>46</b>
<b>38</b>	Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur <i>Sclerotinia</i> sp	<b>47</b>
<b>39</b>	Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de <i>Sclerotinia</i> sp	<b>48</b>
<b>40</b>	Effet antifongique des extraits aqueux des plantes testées sur les quatre champignons	<b>48</b>
<b>41</b>	Aspect microscopique d' <i>Alternaria</i> sp. ( <b>A:</b> témoin ; <b>B:</b> En présence de l'extrait)	<b>50</b>
<b>42</b>	Aspect microscopique de <i>Fusarium</i> sp. ( <b>A:</b> témoin ; <b>B:</b> En présence de l'extrait)	<b>51</b>

**LISTE DES Tableaux**

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Température mensuelle (°C) maximale, minimale et moyenne de la région d'El-Meghaier entre 2006 et 2015	<b>7</b>
<b>2</b>	Valeurs des précipitations (P mm) enregistrées dans la région d'El Meghaier entre 2006 et 2015	<b>8</b>
<b>3</b>	Vitesse du vent dans la région d'El Meghaier durant l'année 2015	<b>8</b>
<b>4</b>	Valeurs d'humidité relative moyennes observées dans la région d'El Meghaier durant l'année 2015	<b>8</b>
<b>5</b>	Vitesse de la croissance mycélienne des champignons testés sous l'effet des extraits aqueux des plantes choisis	<b>50</b>

**Table des matières**

	<b>Pages</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre 1. Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Situation géographique de la région d'El Meghair.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Facteurs écologiques de la région d'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Facteurs abiotiques .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.1. Relief.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.2. Sol .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.3. Facteurs climatiques.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1.3.1. Température.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1.3.2. Précipitation .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1.3.3. Vent .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1.3.4. Humidité de l'air (HR).....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1.3.5. Synthèse climatique.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1.3.5.1. Le diagramme Ombrothermique de Gaussen .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1.3.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2. Facteurs biotiques.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.2.1. Flore.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2.2. Faune.....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre 2. Généralités sur la tomate et les extraits des plantes .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Origine et description de la tomate.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Taxonomie.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Principales maladies fongiques de la tomate.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1. Alternariose:.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2. Moisissure grise.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3. Fusariose.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4. Mildiou.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.5. Oïdium.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.6. Cladosporiose.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.7. Stemphyliose.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.8. Pourriture rose.....</b>	<b>22</b>

2.3.9. Anthracnose.....	23
2.3.10. Sclérotinioses.....	24
2.4. Utilisation des extrait aqueux des plantes en lutte biologique.....	25
Chapitre 3. Matériel et méthodes .....	28
3.1. Isolement et identification de la flore fongique sur culture de la tomate sous serre de la région Bargagia .....	28
3.1.1. Échantillonnage .....	28
3.1.2. Préparation du milieu de culture .....	28
3.1.2.1. Constituants de milieu de culture.....	28
3.1.2.2. Protocole de préparation du milieu de culture.....	29
3.1.3. Désinfection et séchage des échantillons .....	29
3.1.4. Ensemencement.....	30
3.1.5. Purification.....	31
3.1.6. Identification .....	31
3.1.6.1. Aspect macroscopique .....	32
3.1.6.2. Aspect microscopique.....	32
3.1. Essai de lutte biologique en utilisant les extraits aqueux des plantes spontanées	32
3.2.1. Choix des plantes spontanées .....	32
3.2.2. Présentation et description des plantes choisies .....	33
3.2.2.1. <i>Euphorbia guyoniana</i> .....	33
3.2.2.2. <i>Matricaria pubescens</i> .....	33
3.2.2.3. <i>Atriplex halimus</i> .....	33
3.2.2.4. <i>Zygophyllum album</i> .....	34
3.2.2.5. <i>Moltingiopsis ciliata</i> .....	35
3.2.2.6. <i>Oudneya africana</i> .....	35
3.2.3. Préparation des extraits aqueux des plantes.....	35
3.2.4. Test de l'activité antifongique des extraits aqueux des plantes.....	37
3.3. Expressions des résultats.....	38
3.3.1. Calcul du taux d'inhibition.....	38
3.3.2. Détermination de la vitesse de la croissance mycélienne (VC).....	38
3.4. Analyses statistiques.....	38
Chapitre 4. Résultats et discussion.....	40
4.1. Isolement et identification de la flore fongique.....	40
4.1.1. <i>Botrytis</i> sp.....	40
4.1.2. <i>Alternaria</i> sp.....	40



4.1.3. <i>Fusarium</i> sp.....	41
4.1.4. <i>Sclerotinia</i> sp.....	41
4.1.5. <i>Cladosporium</i> sp.....	42
4.1.6. <i>Aspergillus niger</i> .....	42
4.2. <b>Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur les champignons phytopathogènes de la tomate.....</b>	<b>43</b>
4.2.1. <b>Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur <i>Botrytis</i> sp. ....</b>	<b>43</b>
4.2.2. <b>Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur <i>Alternaria</i> sp.....</b>	<b>44</b>
4.2.3. <b>Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur <i>Fusarium</i> sp.....</b>	<b>45</b>
4.2.4. <b>Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur <i>Sclerotinia</i> sp.....</b>	<b>47</b>
4.2.5. <b>Comparaison de l'effet antifongique des extraits aqueux des plantes testées sur les quatre champignons .....</b>	<b>49</b>
4.3. <b>Vitesses de la croissance mycélienne des champignons testés sous l'effet des extraits aqueux des plantes choisies.....</b>	<b>50</b>
4.4. <b>Effet des extraits aqueux testés sur la morphologie des spores.....</b>	<b>51</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>52</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>56</b>
<b>Référence bibliographique .....</b>	<b>59</b>
<b>Annexe</b>	

## **Introduction**

La tomate (*Solanum lycopersicum L.*) est l'une des principales espèces maraichères cultivées en Algérie (F.A.O.STAT., 2016). Cette culture se trouve confrontée à plusieurs problèmes notamment d'ordre phytosanitaire. La majorité des pertes de rendements est due aux champignons telluriques phytopathogènes tels que *Fusarium* et *Alternaria* qui, une fois établis dans le sol, provoquent des dégâts considérables (DORE *et al.*, 2002). L'utilisation abusive des produits de traitement chimiques pour lutter contre ces micro-organismes entraîne souvent la pollution de l'environnement, l'intoxication de l'homme et l'apparition de souches d'agents phytopathogènes résistantes (OZBAY et NEWMAN, 2004). Les substances d'origine végétale peuvent constituer une importante alternative à ces pesticides. En fait, plusieurs médicaments actuels sont des copies concentrées de remèdes végétaux. Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité et plus particulièrement pour la majorité des communautés démunies des pays en développement qui en dépendent pour assurer leurs soins de santé primaires et leurs subsistances (DIATTA *et al.*, 2013).

Notre pays est doté d'une biodiversité végétale immense qui reste à découvrir et une grande partie de cette flore est constituée par des espèces médicinales. Peu de travaux ont été menés sur la valorisation de ces plantes notamment celles de la région sud-est de l'Algérie (LAKHDARI *et al.*, 2016; OZENDA, 1983).

L'objectif de notre travail est d'identifier des espèces botaniques spontanées dans la région d'El Méghaier (Sud-est algérien) qui auraient des effets antifongiques sur les champignons phytopathogènes de la tomate. Le choix des plantes utilisées dans notre essai a été basé sur les études ethnobotaniques réalisées dans la région d'étude (OULD EL-HADJ *et al.*, 2003 ; HADJADJ *et al.*, 2015 ; LAKHDARI *et al.*, 2016). Six plantes spontanées ont été choisies. Il s'agit de *Zygophyllum album*, *Euphorbia guyoniana*, *Atriplex halimus*, *Oudneya Africana*, *Matricaria pubescens* et *Molkiopsis ciliata*.

Notre document comporte quatre chapitres, le premier présente la région d'étude, le deuxième est une synthèse bibliographique sur les principales maladies de la tomate, le troisième et le quatrième exposent les moyens, les méthodes et les résultats de notre expérimentation.

## **Chapitre 1. Présentation de la région d'étude**

Dans cette partie sont exposées la situation géographique de la région d'étude ainsi que les facteurs abiotiques du milieu. D'autre part, des données bibliographiques sur la flore et la faune qui caractérisent cette partie de l'Algérie sont y détaillées.

### **1.1. Situation géographique de la région d'El Meghair**

La vallée de l'Oued Righ (32 ° 54' N., 34° 09' E.) est une entité géographique s'étalant sur 150 km de longueur et 20 à 30 km de largeur. Elle est limitée au Nord par le plateau de Still, à l'Est par l'Erg Oriental, au Sud par l'extension de l'Erg oriental et à l'Ouest par le plateau gréseux. Cette région est caractérisée par une dépression allongée du sud au nord (vers les grands chotts), l'altitude passe progressivement de +100 m dans El-Goug en amont (la côte la plus haute) à – 30 m à chott Merouane en aval (DUBOST, 1991).

La région d'El-Meghaier concerne le nord de la vallée de l'Oued Righ qui s'étend dans la partie orientale Nord du Sahara au pied de l'atlas saharien et de l'Aures Est. C'est une zone dépressionnaire qui peut atteindre 1,51 m au-dessous du niveau de la mer (CRSTRA. 2008). Elle est limitée au nord par les palmeraies de Ziban, à l'ouest par les palmeraies d'Ouled Djalal, au sud par les oasis de Djamaa, à l'est par le chott Melghir et par les dunes et les Ghouts du Souf (D.P.A.T., 2008) (Fig. 1).

### **1.2. Facteurs écologiques de la région d'étude**

#### **1.2.1. Facteurs abiotiques**

##### **1.2.1.1. Relief**

En termes de reliefs, cette région est présentée par des chotts et quelques hamadas et des dunes sableuses qui couvrent la majorité de la superficie. Les dunes de sable sont caractérisées par des altitudes par rapport à la mer qui varient entre + 28 m à l'ouest et - 25 m à l'est jusqu'à chott Melghir (D.P.A.T., 2011).

La configuration du relief de la zone d'étude se caractérise par l'existence de trois grands ensembles à savoir :

- Un réseau restreint de dunes qui se trouve à l'ouest de la route nationale N° 03 ;
- Une forme de plateaux rocheux qui entourent la zone d'étude ;

- Une zone de dépression : c'est la zone des chotts, elle est située au nord-est de la commune d'EL Meghaier (environ -31m au dessous du niveau de la mer) et parmi ces chotts les plus connues est Chott Merouane (CRSTRA, 2008).

#### **1.2.1.2. Sol**

Comme toute la vallée de l'Oued Righ, le principal type de sol rencontré dans cette zone est le sol sablo-limoneux qui a une profondeur de 70 à 120 cm, le plus souvent traversé par des encroûtements ou des lits gypseux en blocs ou en graviers.

L'exploitation de ce sol par un apport d'irrigation de la nappe phréatique avec des procédés traditionnels et ensuite par des forages de plus en plus profonds pour satisfaire une demande en eau sans cesse croissante a entraîné sa salinité, la diminution de sa fertilité et pour certains endroits sa stérilité. Ces conditions ont eu un effet défavorable sur le développement de certaines espèces végétales non tolérantes à la salinité. Cette situation inquiète les agriculteurs et les incite à abandonner leurs terres (CRSTRA, 2008).

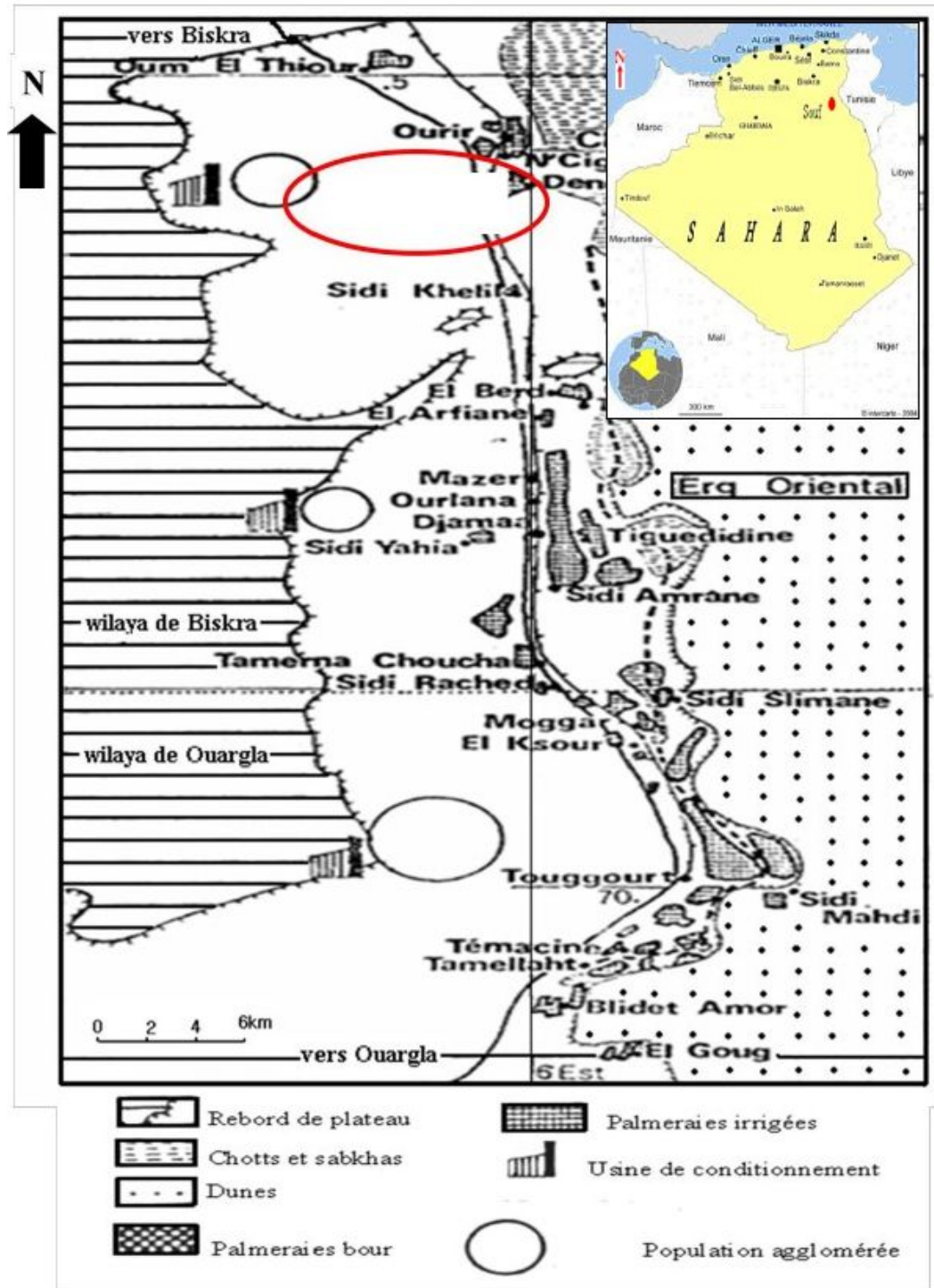


Figure 1. Position géographique de la région d'El-Meghaier (DUBOST, 1991)

### **1.2.1.3. Facteurs climatiques**

En raison de ses composantes telles que la température, les précipitations, le vent et l'humidité relative de l'air, le climat contrôle de nombreux phénomènes biologiques et physiologiques (OULD EL HADJ, 2004).

La répartition géographique des végétaux et des animaux et la dynamique des processus biologiques sont étroitement liée aux conditions climatiques de la zone d'habitat ou de transit (OULD EL HADJ, 2004). Pour signaler les facteurs qui agissent sur la faune et la flore, il faut analyser les facteurs climatiques de la région d'étude un par un ; température, précipitation, vent, évaporation, humidité de l'air et insolation. Ainsi une synthèse climatique de l'année 2015 a été présentée sous forme du diagramme ombrothermique de GAUSSEN et du climagramme pluviométrique d'EMBERGER.

#### **1.2.1.3.1. Température**

La température représente un facteur limitant de première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

La température joue un rôle primordial sur le climat, elle a plus d'ampleur et influe grandement sur les paramètres météorologiques. Elle est donc un paramètre déterminant dans le calcul du bilan hydrologique. Le tableau 1 regroupe les valeurs des températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la région d'El-Meghaier enregistrées durant les dix dernières années (2006 à 2015).

**Tableau 1.** Températures mensuelles (°C) maximales, minimales et moyennes de la région d'El-Meghaier entre 2006 et 2015

Année	T(°C)	Mois											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2015	M	17,50	17,80	23,20	29,60	35,90	38,30	41,00	40,90	36,50	30,60	23,70	18,90
	m	3,50	5,60	9,10	15,10	19,30	22,50	24,90	26,90	22,20	16,50	9,20	3,40
	T <sub>moy</sub>	10,50	11,70	16,15	22,35	27,60	30,40	32,95	33,90	29,35	23,55	16,45	11,15
2006-2015	M	15,98	17,80	21,88	26,05	30,07	34,81	38,15	37,10	32,48	27,67	21,24	16,72
	m	4,67	5,74	9,33	13,18	17,18	21,49	24,49	23,94	20,60	15,28	8,98	4,87
	T <sub>moy</sub>	10,33	11,77	15,61	19,62	23,63	28,15	31,32	30,52	26,54	21,48	15,11	10,80

T : Températures exprimées en °C.;

([www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com))

M. : Moyenne mensuelle des températures maximale exprimées en °C.;

m. : Moyenne mensuelle des températures minimale exprimées en °C.;

T<sub>moy</sub> : Moyenne des températures mensuelles exprimées en °C.

Durant l'année 2015, décembre est le mois le plus froid dans la région d'El-Meghaier avec une température moyenne de 11,15 °C (Tab. 1). Par contre, le mois le plus chaud est août (33,90 °C). Pour la période des dix dernières années (2006 - 2015), le mois le plus chaud est juillet (31,32°C) et le plus froid est celui de janvier (10,33 °C).

#### 1.2.1.3.2. Précipitation

Les zones arides peuvent être définies comme des régions où la pluviosité est très irrégulière et inférieure à 100 mm par an (DAJOZ ,1982). Ces zones se caractérisent par des précipitations réduites et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulières (RAMADE, 2003).

Les valeurs des précipitations enregistrées en 2015 montrent un total annuel de 52,33 mm (Tab.2). Le mois le plus pluvieux est février avec 29,97 mm. Par contre, durant une période de dix ans (2006 - 2015), le mois le plus pluvieux est janvier et le cumul annuel moyen de celle-ci est de 47,79 mm (Tab. 2).

**Tableau 2.** Valeurs des précipitations (P mm) enregistrée dans la région d'El Meghaier entre 2006 et 2015

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Cumul
<b>2015</b>	0	29,97	12,19	0	0	0	0	1,02	8,13	1,02	0	0	<b>52,33</b>
<b>2006-2015</b>	13,23	0,53	3,83	9,01	1,47	0,3	0,05	3,23	5,61	3,65	2,23	4,6	<b>47,79</b>

(www.tutiempo.com)

### 1.2.1.3.3. Vent

Le vent est un phénomène continu du désert qui joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules minérales qu'il transporte. En contre partie, une sédimentation se traduit par la formation des dunes induites par ce facteur climatique. Des vents de 100 km à l'heure sont des phénomènes courants dans cette région et l'air peut rester obscurci des journées entières par des vents du sable. Le vent agit sur les végétaux en déchirant leurs parties aériennes et indirectement en accentuant l'évaporation (OZENDA, 1982).

D'après le tableau 3, qui présente des données sur le vent dans la région d'étude durant l'année 2015, on constate que la vitesse maximale de celui-ci est de 4,16 m/s au mois de février avec un minima de 1,08 m/s au mois de décembre.

**Tableau 3.** Vitesse du vent dans la région d'El-Meghaier durant l'année 2015

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>V (m/s)</b>	2,5	4,16	3,88	3,88	3,61	3,33	2,77	2,77	2,22	2,25	1,94	1,08

(www.tutiempo.com)

### 1.2.1.3.4. Humidité de l'air (HR)

Dans la région d'étude, le taux de l'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais généralement reste toujours faible. Le tableau 4 indique les valeurs moyennes observées en 2015.



**Tableau 4.** Valeurs d'humidité relative moyennes observées dans la région d'El Meghaier durant l'année 2015

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Hr (%)	59,5	52,2	44,9	36,8	34	31,5	26,2	34,4	43,5	47,1	60,4	68,7

([www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com))

A partir du tableau 4, on constate que l'humidité relative de l'air peut descendre jusqu'à 26,2 % au mois de juillet à cause des fortes évaporations. Alors qu'un maximum de 68,7% est enregistré en mois de décembre. De même, la période la moins humide (HR moy < 40 %) se situe entre avril et août.

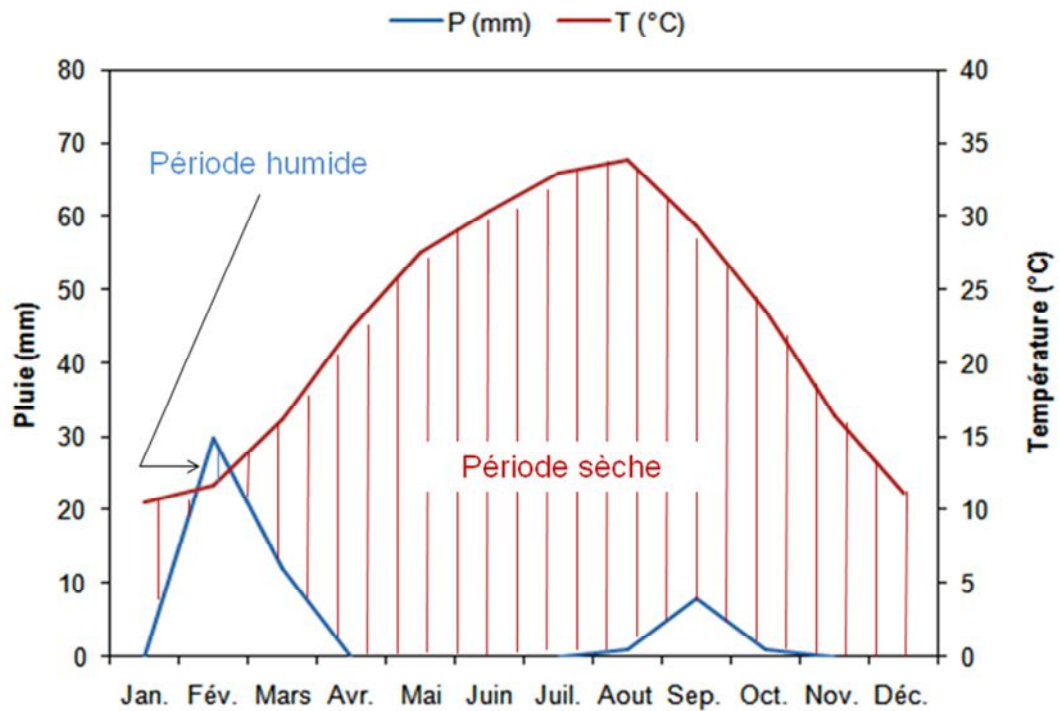
#### 1.2.1.3.5. Synthèse climatique

La synthèse des facteurs climatiques fait intervenir les précipitations annuelles et les températures moyennes mensuelles. Dans cette partie, deux courbes sont utilisées. Ce sont le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger.

##### 1.2.1.3.5.1. Le diagramme Ombrothermique de Gaussen

Ce diagramme qui a été établi par BAGNOL et GAUSSEN (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique ; autrement dit, pour mettre en évidence l'importance de la période sèche en utilisant la moyenne de précipitation et la température mensuelle selon l'échelle  $P = 2T$ . La période sèche correspond à la courbe de pluviosité qui passe au dessous de la courbe des températures.

D'après le diagramme ombrothermique réalisé dans cette étude, nous remarquons que la période sèche s'étale sur toute l'année (Fig.2) ce qui confirme l'aridité du climat d'El meghaier. à l'exception d'une période humide au mois de février due aux précipitations considérables (29.97 mm) avec une faible température.



**Figure 2.** Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'El meghaier pour l'année 2015

#### 1.2.1.3.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le climagramme d'EMBERGER (1932) permet de caractériser le climat d'une zone d'étude et de le classer dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Il est représenté en abscisse par la moyenne du minima du mois le plus froid et en ordonnée par le quotient pluviométrique ( $Q_2$ ) d'EMBERGER (1932) qui est obtenu par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Où :  $Q_2$  est le quotient pluviométrique d'Emberger ;

$P$  est la plume moyenne mensuelle en mm ;

$M$  est la température moyenne maximale du mois le plus chaud (°C) ;

$m$  est la température moyenne minimale du mois le plus froid (°C).

A partir de la classification d'Emberger (1955), la région d'El Meghaier appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux avec  $Q_2 = 4,89$ ,  $m = 4,67$  et  $M = 38,15$  (Fig. 3).

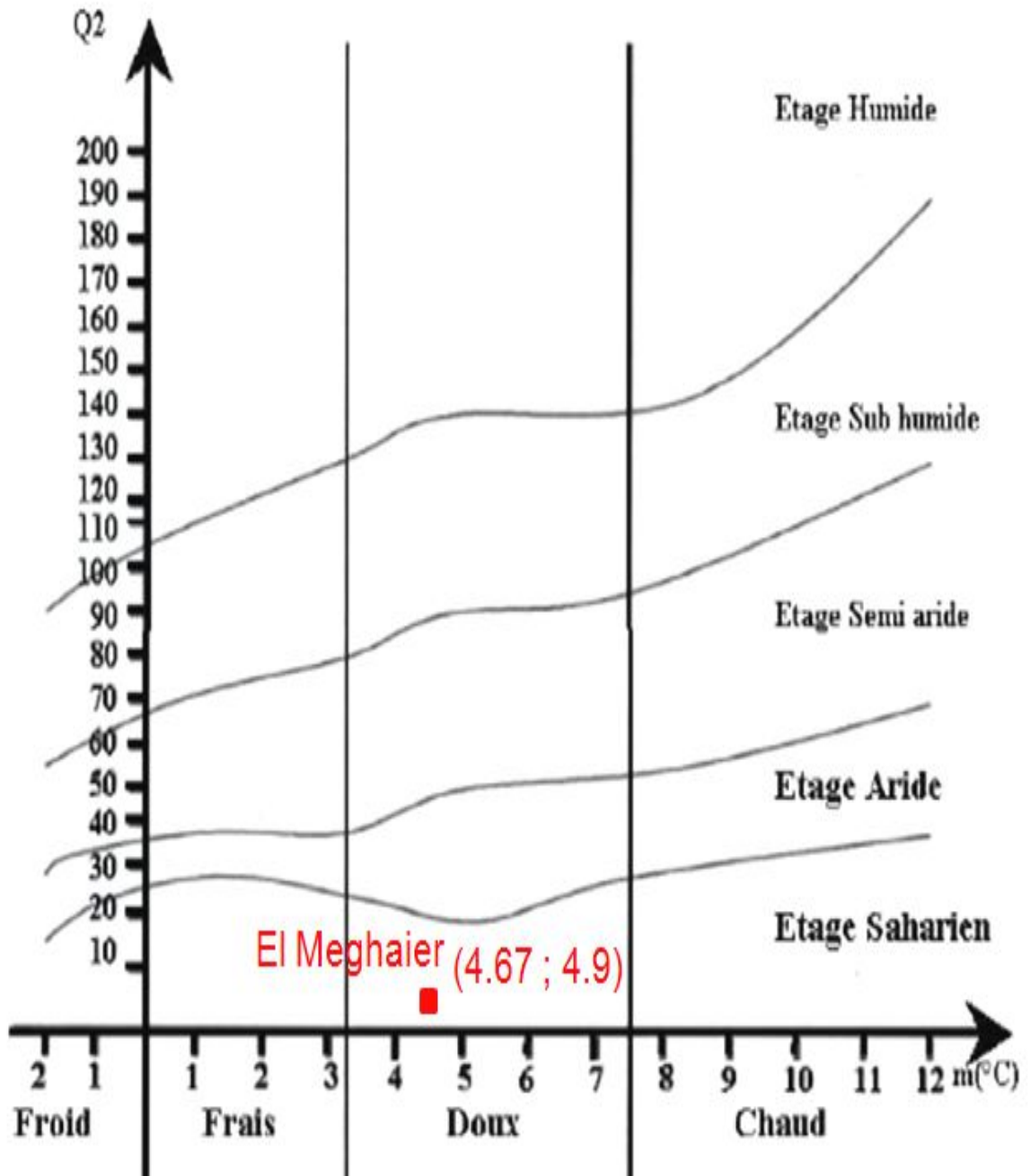


Figure 3. Climagramme pluviométrique d'EMBERGIE de la région d'El meghaier entre 2006-2015

### 1.2.2. Facteurs biotiques

Dans ce qui va suivre des données bibliographiques sur la flore et la faune de la région de l'Oued Righ sont exposées.

#### 1.2.2.1. Flore

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) constitue la culture principale de toute la vallée de l'Oued Righ qui englobe notre zone d'étude. Deux types de palmeraies se distinguent : traditionnelles et modernes. Le 1<sup>er</sup> est caractérisé par des écarts irréguliers entre les palmiers variant entre 3 et 5 m correspondant à des densités élevées atteignant 400 à 500 palmiers à l'hectare. Le 2<sup>ème</sup> présente des palmiers espacés de 7 à 10 m avec des densités variant entre 140 et 190 palmiers à l'hectare. A l'intérieur des palmeraies, au moins une dizaine d'espèces d'arbres fruitiers peuvent être rencontrées (OZENDA, 1983).

La flore saharienne est considérée comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent l'énormité surface que couvre le désert (OZENDA, 1983). La végétation y est rare. Elle comprend d'une part des plantes annuelles à croissance rapide qui fleurissent et fructifient après les périodes humides, d'autre part des plantes vivaces adaptées à la sécheresse (DAJOZ, 1982). Selon QUEZEL et SANTA (1962, 1963), OZENDA (1983, 2003) et ACHOUR (2003), la flore de la vallée de l'Oued Righ regroupe une gamme importante d'espèces réparties entre plusieurs familles.

Les Cucurbitacées occupent une grande place parmi les cultures maraîchères dans la région de l'Oued Righ. Cette famille est représentée notamment par la courge, le potiron, la pastèque et le melon. Parmi les Solanacées, la tomate, l'aubergine et les piments sont les espèces les plus importantes. Parmi les arbres fruitiers, on trouve les agrumes, composés par des orangers et des citronniers, les figuiers, les abricotiers, les grenadiers et les oliviers.

#### 1.2.2.2. Faune

La faune, tout autant que la flore, est rare dans le nord de la vallée d'Oued Righ (EL Meghaier). Selon BEKKARI et BENZAOUÏ (1991), il y a environ 246 espèces d'invertébrés qui sont réparties entre 82 familles, 94 ordres et 6 classes ainsi qu'environ 76 espèces de vertébrés dont 52 oiseaux, 10 mammifères, 9 reptiles, 3 poissons et 2 amphibiens.

Les mammifères qu'on peut trouver sont représentés par le sanglier, des insectivores comme le rat à trompe ou hérisson du désert des chiroptères tels que la chauve souris tridents, des carnivores tels que le fennec, le chacal, le loup, des rongeurs (l'ordre le plus important) tels que la gerbille des sables, la souris grise domestique, la petite gerboise et les lièvres. Des ongulés tels les gazelles peuvent être également rencontrés. Parmi les Oiseaux, quelques espèces sahariennes tels que le corbeau brun, le moineau domestique, le canard colvert et le héron pourpré y vivent. Les reptiles sont représentés par certaines espèces telles que le gecko des murs, le seps ocellé et la vipère à corne. Les espèces les mieux adaptées aux conditions écologiques de la région sont les arachnides (le scorpion) et les insectes. Ces derniers représentent la population animale la plus nombreuse (90.65%) des faunes invertébrée (plus de 800 espèces).

## Chapitre 2. Généralités sur la tomate et les extraits des plantes

### 2.1. Origine et description de la tomate

La tomate est l'élément incontournable de la gastronomie dans de nombreux pays, tout particulièrement dans ceux du bassin méditerranéen. En Algérie, cette plante est considérée comme culture stratégique car elle occupe la troisième place après la pomme de terre et les oignons, avec une production d'environ 975.075 tonnes en 2013 (F.A.O. STAT., 2016). Due à sa grande importance économique et gastronomique, elle est l'objet de nombreuses recherches scientifiques internationales et nationales.

Actuellement, cette culture est installée dans toute les régions du pays, tout au long de l'année, et cela grâce aux différents modes de production : culture sous serre, tunnel, multi-chapelle, mais également de plein champs de saison et d'arrière-saison (DEHLIZ, 2015).

La tomate est une plante herbacée, originaire des régions latines côtières du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud (PHILOUZE, 1993). C'est une plante du climat tempéré chaud, elle exige une hygrométrie moyenne, craint le gel et ne supporte pas les températures inférieures à 10°C (NAIKA *et al.*, 1989). Sa croissance est indéterminée, à l'exception de quelques variétés.

Quant à son appareil végétatif, il est caractérisé par:

- Un système racinaire de type pivotant à tendance fasciculé;
- Une tige de consistance herbacée en début de croissance qui tend à devenir un peu ligneuse en vieillissant;
- Des feuilles alternées composées imparipennées avec une longueur de 10 à 25 cm et un limbe avec un bord denté;
- Une tige et des feuilles portent des poils avec parfois une odeur caractéristique;
- Des fleurs hermaphrodites ayant une symétrie pentamère;
- Des fruits charnus et bails, de taille de quelques grammes (tomate groseille, tomate cerise) à près de deux kilogrammes selon la variété.

### 2.2. Taxonomie

La tomate est classée scientifiquement par LINNÉE en 1753 comme suit:

**Règne :** Plantae

**Sous règne:** Tracheobionta

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Sous classe :** Asteridae

**Ordre:** Solanales

**Famille :** Solanaceae

**Genre:** *Lycopersicum*

**Espèce :** *Solanum lycopersicum* L.,1753

### 2.3. Principales maladies fongiques de la tomate

Selon la liste adaptée par l'INRA, les maladies fongiques de la tomate les plus répandues sont les suivantes :

#### 2.3.1. Alternariose:

L'alternariose (Fig. 4) est certainement l'une des maladies les plus fréquentes et répandues dans le monde, elle est retrouvée sur tous les continents (sous de nombreux climats), partout où cette solanacée est cultivée (en zones de production tropicales, subtropicales et tempérées). Sur feuilles, le parasite produit des taches arrondies, et anguleuses. Ses agents pathogènes ascomycètes aériens, passent la mauvaise saison sur les débris de cultures sous forme de mycéliums, conidies ou chlamydospores (TABUC, 2007). Les infections sont dues à la projection de spores sur la plante par le vent, la pluie ou directement par contact entre les feuilles et le sol. La germination des spores et l'infection nécessitent la présence d'une humidité élevée et d'une température de 18°C et 25°C (ATTRASSI *et al.*,2005).

Les agents causaux (*Alternaria* sp.) de cette maladie sont ubiquistes et peuvent atteindre toutes les parties de la plante, feuille, tige, collets, fruits et même les graines (JALAL, 2010). *Alternaria* sp. peuvent se manifester à différents stades de développement de la culture (plantule et plante adulte).



**Figure 4.** Symptômes de l'Alternariose sur fruit et feuille de la tomate (Réf.élec 1 et 2)

### 2.3.2. Moisissure grise

Cette maladie a comme agent causal *Botrytis cinerea* Pers. (1794) qui est responsable de la pourriture grise (Fig. 5). Cette dernière continue à provoquer d'importants dégâts à n'importe quel stade de développement de la plante même en période de stockage (HMOUNI *et al.*, 2003). Ce champignon phytopathogène est un ascomycète aérien, ubiquiste et très polyphage (VIRET *et al.*, 2010). Il est observé sur tomate dans pratiquement toutes les zones de production de ce fruit-légume dans le monde. La conservation de ce microorganisme se fait sous forme de conidies, mycélium et sclérotés (KADRI *et al.*, 2014). Il préfère une humidité de 95% et une température entre 17 à 23°C. *B. cinerea* n'attaque le fruit qu'à partir d'une base nutritive constituée d'un organe sénescé qu'ils colonisent (HMOUNI *et al.*, 2003).



**Figure 5.** Symptômes de la pourriture grise sur fruits et feuilles de la tomate (Réf. élec 3 et 4)

### 2.3.3. Fusariose

Les *Fusarium* sont responsables de flétrissements vasculaires par leur envahissement des vaisseaux du xylème. Comme ils décolorent la tige en commençant par un léger



jaunissement longitudinal qui évolue en une bande jaune plus marquée jusqu'à l'apparition d'une nécrose beige à marron clair (Fig. 6). Les symptômes foliaires surviennent souvent à un moment où les plantes commencent à être chargées en fruits. Ces agents telluriques qui appartiennent au groupe des ascomycètes peuvent persister dans le sol à grande profondeur (80 cm), dans les débris des végétaux, sous forme de chlamydozoospores (TIVOLI *et al.*, 1983), ou même dans les graines. Les *Fusarium* sont connus par leur aptitude à synthétiser certaines mycotoxines sur la plante. Ils ont comme conditions favorables une température de 28°C (BOUSETA *et al.*, 2005).

La tomate peut être atteinte par deux maladies fusariennes différentes, la flétrissure fusarienne causée par *Fusarium oxysporum lycopersici* W.C. Snyder & H.N. Hansen, (1940) "FOL" et la pourriture de la racine et du collet causées par *Fusarium oxysporum radialis-lycopersici* Jarvis et Shoemaker, (1979) (DUVAL, 1991). *F. oxysporum lycopersici* est un champignon tellurique mondialement répandu car il est maintenant présent dans des dizaines de pays répartis sur tous les continents. Cependant, *Fusarium oxysporum radialis-lycopersici*, est apparu dans les tomates de serre au début des années 70 (DUVAL, 1991).



**Figure 6.** Symptômes de la fusariose feuilles de tomate (Réf. éléc 5)

#### 2.3.4. Mildiou

Le mildiou est l'une des principales maladies aériennes de la culture de la tomate notamment lorsque les conditions sont fraîches et humides. L'agent phytopathogène est l'oomycète *Phytophthora infestans* dont la dissémination peut se faire par le vent ou la pluie.

Les jeunes feuilles mildiouées présentent des lésions premières qui s'élargissent rapidement donnant naissance à des taches pouvant être pâles ou brunes. Sur la face inférieure de ces organes un duvet blanc se forme lorsque les conditions sont particulièrement humides.

Au cours de la progression de la maladie, le feuillage devient peu à peu jaune puis brun, s'enroule puis se ratatine avant de mourir. Sur fruit, des taches brunes apparaissent et une mince couche de mycélium peut se former lorsque les conditions climatiques sont humides et lorsque les températures sont comprises entre 15 et 25 C° (ROTEM *et al.*, 1970) jusqu'à que les fruits deviennent pourris. A leur tour, les tiges finissent par noircir (Fig. 7).



**Figure 7.** Symptômes du mildiou sur fruits et feuilles de tomate (Réf. élec 6 et 7)

### 2.3.5. Oïdium

Cette mycose végétale est parmi les plus importantes maladies foliaires aériennes de la tomate, elle se trouve dans les zones chaudes et sèches, tropicales à subtropicales. En fait, elle est plus largement répartie dans le monde du fait de ses exigences thermiques 10 à 25°C et hydriques (même les nuits fraîches avec rosée et brouillards matinaux) (DUFOR, 2011).

Les agents causaux de l'oïdium chez la tomate sont des parasites obligatoires aériens, en nombre de deux: *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud, (1921), et *Oïdium neolycopersici*.

Ces champignons provoquent des taches poudreuses blanches ou jaunes sur la face supérieure des feuilles adultes (Fig. 8), un feutrage blanc poudreux à la face inférieure et le limbe peut se replier vers le haut. Les parties atteintes brunissent ultérieurement, se nécrosent au centre, se dessèchent et se déchirent facilement. Ils préfèrent une humidité de 50 à 70%, et une température de 20 à 25°C (AYDI, 2013).



**Figure 8.** Symptômes de l'*Oidium neolycopersici* sur une feuille de tomate (Réf.elec 8)

### 2.3.6. Cladosporiose

Cette maladie, appelée également « moisissure olive », est très spécifique à la tomate. Elle est mondialement répandue en particulier dans les zones humides, tropicales, subtropicales, et dans les régions tempérées. Les conditions favorables à cette maladie sont une température comprise entre 20 et 22°C et une humidité de 80 à 90% (DECLERT, 1990).

L'agent causal est, *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous, (2003), il semble présenter de grandes affinités pour la tomate, en particulier pour ses folioles. Il se manifeste par des taches jaunâtres, chlorotiques qui se nécrosent progressivement sur la face supérieure des feuilles et par une moisissure grise verdâtre sur la face inférieure (Fig. 9). Ses spores sont parfois très abondantes dans l'air extérieur.



**Figure 9.** Symptômes de *Passalora fulva* sur une feuille de tomate (Réf.élec 9)

### 2.3.7. Stemphyliose

Cette maladie est mondialement répartie et elle est particulièrement grave dans les zones de production tropicales et subtropicales humides. En conditions de températures (20-30°C) et humides de (85)favorables, les champignons de celle-ci engendrent de sévères

dégâts sur les variétés sensibles à cause des défoliations importantes provoquées par ceux-ci (MWAKUTUYA, 2006). La stemphyliose est donc une maladie foliaire dont les symptômes sont classiquement associés à trois espèces d'ascomycètes différentes de *Stemphylium* : *S. solani* G.F. Weber, (1930), *S. lycopersici* et *S. botryosum* f. sp. *Lycopersici*. Les spores de ces derniers sont transportées par le vent, la pluie, le brouillard ou la rosée. Cette maladie se manifeste par des taches grises sur les feuilles (Fig. 10) qui deviennent sèches et cassantes par la suite.



**Figure 10** Symptômes de la Stemphyliose sur une feuille de tomate (Réf.élec 10)

### 2.3.8. Pourriture rose

Cette maladie est due à *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, (1809). Ce champignon semble plus confidentiel sur tomate sur laquelle il a été rapporté notamment sur des fruits produits sous abri. D'une manière générale, la présence de ses micro-organismes est une des plus importants facteurs de la dépréciation de la qualité des fruits frais. Cet ascomycète peut synthétiser une mycotoxine dans les tissus altérés : le trichothécène (TOKAI *et al.*, 2007). Sur fruit, le champignon est à l'origine de lésions circulaires imbibées d'eau qui peuvent être auréolées d'une zone brune et elles se couvrent d'une moisissure rose pâle recouverte de blanc (Fig. 11). Le fruit devient par la suite mou et émet une odeur aigre et tombe prématurément (DAL BELLO, 2008).



**Figure 11.** Symptômes de *Trichothecium roseum* sur un fruit de tomate (DAL BELLO, 2008)

### 2.3.9. Anthracnose

Cette maladie, induite par *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes, (1958), est très redoutée par les producteurs de tomate d'industrie notamment lorsqu'elle touche les fruits. On parle dans ce cas de «l'anthracnose » ou de la pourriture racinaire ou maladie du charbon. En fait, celle-ci occasionne des dégâts plus ou moins conséquents, en sol comme en culture hors sol. *C. coccodes* est un ascomycète parasite très cosmopolite et polyphage. Il est signalé dans de nombreux pays producteurs de tomate dans tous les continents. Il occasionne des dégâts sur les racines, les feuilles, les tiges les fruits (YONGHAO, 2013). Ce champignon se développe par temps humide avec une température de 16 à 17°C (DILLARD, 1989). Il se conserve dans le sol sous forme de sclérotés et hiverne sur les débris des végétaux infectés et même dans les graines. Ses isolats semblent présenter des pouvoirs pathogènes, des taux de croissance et des dimensions de sclérotés assez variables (DAVET, 1970). Les symptômes de cette maladie sont caractérisés par l'apparition de taches concaves, rondes ou allongées, bien délimitées, de couleur brun-noir avec des ponctuations noires au centre (Fig. 12). Les tissus se dessèchent, flétrissent et finissent par mourir pendant la croissance. Ces signes se manifestent sur divers organes de la plante.



**Figure 12.** Symptômes de l'Anthracnose sur fruit de tomate (Réf. élec 11)

### 2.3.10. Sclérotinioses

C'est une maladie fongique qui s'appelle également "Pourriture du Collet" ou "Pourriture Blanche" est induite chez la tomate par deux agents: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary(1884) ou *Sclerotinia minor* Jagger 1920. Ces deux ascomycètes, assez polyphages, sont largement répandus dans le monde. Néanmoins, la majeure partie des dégâts sur cette solanacée est occasionnée par *S. sclerotiorum*. Ce dernier s'attaque aussi bien aux plantules qu'aux plantes adultes. Ce champignon peut se conserver pendant 5 ans au minimum sous forme de sclérotés qui se manifestent sous forme de masses dures très résistantes ou de nodules noirs de quelques millimètres d'épaisseur constitués de mycélium très condensé (MAHEU, 1999). Ces dernières peuvent se former à l'intérieur comme à l'extérieur de la tige dans une large gamme de températures allant de 0 à 30°C (ACHBANI *et al.*, 1995). Des températures douces de 15 à 20°C, avec une forte humidité sont des terrains propices au développement de la sclérotiniose (HAO *et al.*, 2003). Toutes les parties aériennes présentent des taches jaunâtres ou noirâtres (Fig. 13), le feuillage se flétrit, les fruits et la plante finit par pourrir entièrement.



Figure 13. Sclérotes mûrs sur une tige de tomate (Réf. élec 12)

#### 2.4. Utilisation des extraits aqueux des plantes en lutte biologique

Des travaux de recherches ont montré que plusieurs espèces botaniques cultivées mais aussi spontanées possèdent des propriétés biocides très intéressantes. SURESH *et al.* (1997) ont avancé que l'extrait des feuilles vertes du neem (*Azadirachta indica*) réduit l'infection due à *Puccinia arachidis* Speg. De même, SOMDA *et al.* (2003) attestent que les extraits aqueux de *Portulaca oleracea* L. réduisent la croissance de *Bipolaris maydis*. Aussi, BONZI (2005) révèle que les extraits de feuilles fraîches de *Cassia occidentalis* L. sont efficaces contre *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *Curvularia* sp. et *Phoma sorghina* (Sacc.). Dans une étude sur 36 plantes appartenant à 22 familles botaniques, HAKIMA *et al.* (2007) ont noté que 14 espèces de celles-ci possèdent des activités anti-mycobactériennes contre *Mycobacterium aurum*, *Mycobacterium msmegmatis*, *Mycobacterium kansasii*, *Mycobacterium bovis* et *Mycobacterium vaccae*.

Plusieurs travaux relatifs à la valorisation des extraits des plantes dans la lutte contre les bio-agresseurs ont été menés en Algérie. KHOUDJA *et al.* (2014) ont examiné l'activité antifongique des écorces de *Punica granatum* vis-à-vis de deux agents phytopathogènes *Ascocyhta rabiei* (pass.) Labr et *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicislycopersici* (FORL). Des résultats encourageants ont été enregistrés. BOUCHIKHI (2011) a testé les extraits aqueux et les huiles essentielles de dix plantes aromatiques de l'Ouest algérien contre le bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella*. MESSAOUDI (2013) a évalué l'effet antifongique de l'olivier, du caroubier et du figuier de barbarie sur la croissance de deux champignons *Verticillium dahliae* et *Fusarium oxysporum*. GHEDAIRI (2015) a noté une forte inhibition de la croissance mycélienne de quatre souches de *Fusarium* en utilisant l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. DJERROUDI *et al.* (2011), dans un travail sur les

nématodes, ont signalé une forte action nématocide de *Punica granatum*, *Lawsonia inermis* et *Arachis hypogaea* sur *Meloidogyne* sp. BOUGANDOURA et BENDIMERAD (2012) ont enregistré un taux d'inhibition de 87 % contre *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus flavus* et *Cladosporium herbarum* en présence de l'extrait éthanolique de *Satureja calamintha*. LAKHDARI *et al.* (2015) ont testé l'effet antifongique de *Z. album* sur trois champignons phytopathogènes du palmier dattier (*Phytophthora* sp., *Thielaviopsis paradoxa*, *Fusarium* sp.), un taux d'inhibition supérieur à 50 % a été noté. Un test de l'activité acaricide de cette plante, conduit par ces mêmes auteurs, a également révélé un taux de mortalité important (76 %) sur l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus*). KEMASSI *et al.* (2015) ont étudié l'effet insecticide d'*E. guyoniana* sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*), l'extrait aqueux de cette plante a induit la mortalité de tous les individus de la population traitée au bout de 14 jours. Le même résultat a été enregistré par ces auteurs contre *Culex pipiens*.



### Chapitre 3. Matériel et méthodes

L'objectif de notre travail est d'isoler et identifier les maladies fongiques de la tomate (sous serre) de la région de Bargagia (EL Meghaier W. El-Oued) et d'étudier l'effet antifongique des extraits aqueux de six plantes spontanées de cette localité sur la croissance mycélienne de quatre champignons phytopathogènes de la tomate.

#### 3.1. Isolement et identification de la flore fongique sur culture de la tomate sous serre de la région D'EL Meghaier

##### 3.1.1. Échantillonnage

Des échantillons de fruits, feuilles, tige et racines de tomate (TOUFANE F1 et SAHRA), installée sous serre, portant des symptômes maladiques (flétrissement, nécrose,...etc) ont été prélevés dans la région d'EL Meghaier (Fig. 14) et rapportés au laboratoire de l'INRAA pour être examinés.



**Figure 14.** Organes de tomate présentant des symptômes d'infections phytopathogènes

##### 3.1.2. Préparation du milieu de culture

###### 3.1.2.1. Constituants de milieu de culture

Le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) est largement utilisé pour fournir une nutrition indispensable à la croissance mycélienne des champignons phytopathogènes. Ce milieu est constitué de : 250 g de pomme de terre, 20 g d'agar agar, 20 g de gélose et 1 litre d'eau distillée (Fig. 15).

### 3.1.2.2. Protocole de préparation du milieu de culture

Le milieu de culture PDA est préparé comme suit :

- Peser 250 g de pomme de terre épluchée et découpée en cubes de 12 mm ;
- Faire bouillir les cubes de pomme de terre dans l'eau pendant 20 minutes ;
- Ecraser les cubes de pomme de terre afin d'obtenir une purée ;
- Filtrer la purée avec un morceau de mousseline ;
- Ajouter 20 g de glucose et autant d'agar-agar à la solution obtenue par le filtrage de la purée ;
- Ajuster le mélange obtenu en ajoutant de l'eau distillée pour avoir un volume final d'un litre ;
- Stériliser la solution obtenue en la plaçant dans une autoclave chauffée à une température de 125 °C pendant 20 minutes, avec une pression de 15 psi.



**Figure 15.** Préparation du milieu de culture

### 3.1.3. Désinfection et séchage des échantillons

Les tissus attaqués sont lavés à l'eau courante, découpés en petits fragments et désinfectés à l'eau de javel (2%) pendant trois minutes pour éliminer la flore saprophyte. Ces derniers, sont ensuite rincés deux fois à l'eau distillée et séchés sur un papier filtre stérile près du bec benzène (Fig. 16).

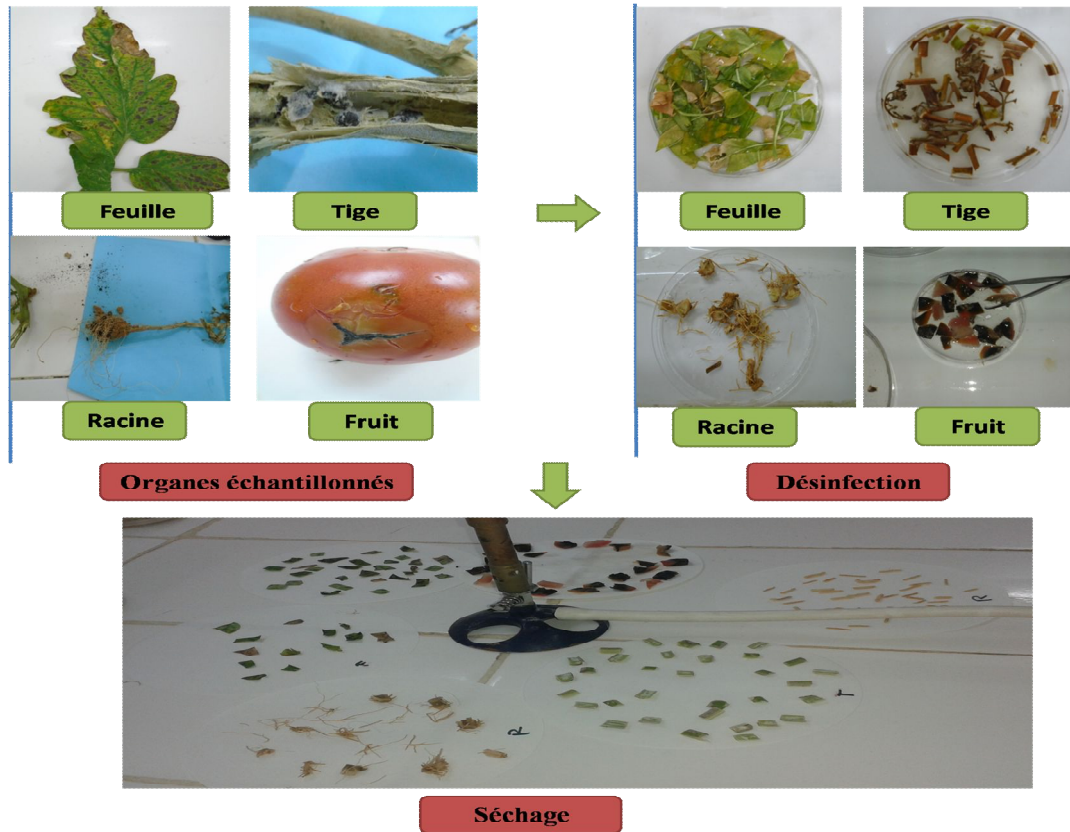
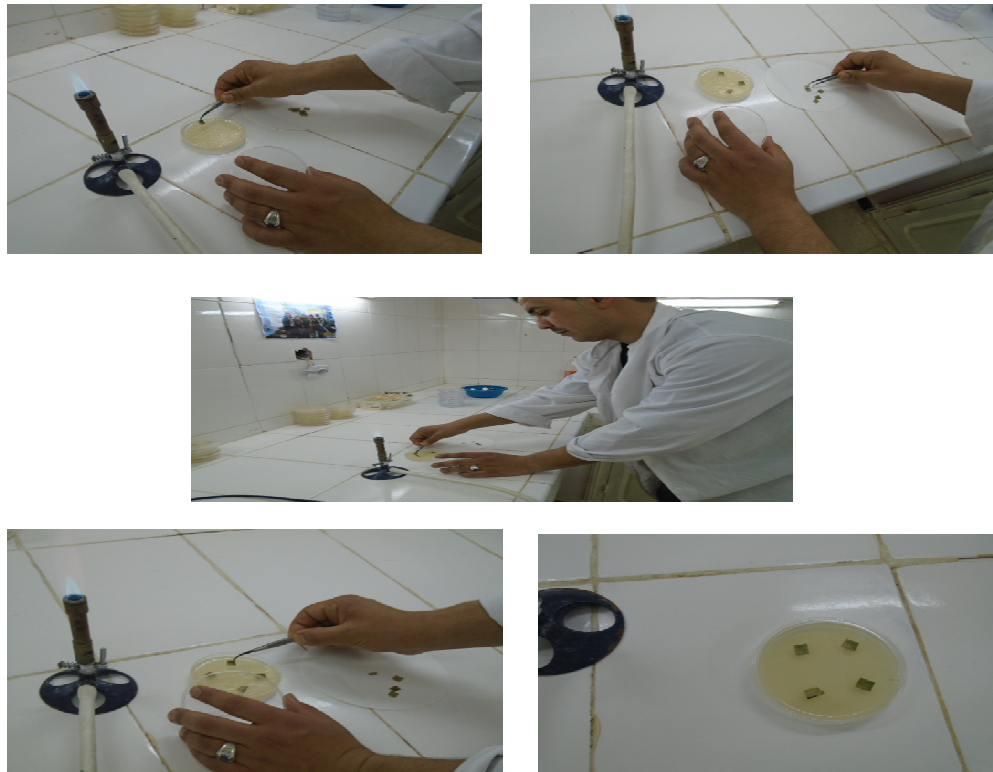


Figure 16. Désinfection et séchage des échantillons

#### 3.1.4. Ensemencement

Les tissus obtenus des plantes malades ont été ensemencés aseptiquement dans le milieu gélosé PDA en boîte de pétri à raison de 4 fragments par boîte. L'incubation a eu lieu à une température de 25 °C et sous un régime héméroperiodique de 12 h d'obscurité et 12 h de lumière afin de favoriser la sporulation (Fig. 17).



**Figure 17.** Ensemencement des tissus des plantes de tomate malades

### 3.1.5. Purification

Au début de notre essai, des colonies de plusieurs espèces fongiques se sont développées autour des fragments de la tomate ensemencés dans les boîtes de Pétri. Cette situation nous a poussée à réaliser des repiquages successifs pour ne laisser qu'une seule colonie pure par boîte. Des explants de la culture ne présentant aucune contamination sont prélevés, de manière aseptique à l'aide d'un scalpel stérile, dans la zone périphérique de la croissance des colonies et redéposés dans des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA.

### 3.1.6. Identification

L'identification des champignons fait essentiellement appel aux caractères cultureux morphologiques, pigmentation et forme «poudreuse, duveteuse, cotonneuse» du mycélium sur le milieu nutritif. Par conséquent, nous nous sommes basés pour l'identification des isolats sur leurs aspects macroscopiques et microscopiques.

### 3.1.6.1. Aspect macroscopique

L'étude des colonies se base en général sur la forme, la taille et la couleur de celles-ci.

### 3.1.6.2. Aspect microscopique

L'identification microscopique d'un champignon prend en considération les caractères suivants :

- La forme du mycélium, la présence ou l'absence de cloisons ainsi que le mode de ramification.
- Les caractéristiques des spores (morphologie, coloration, segmentation, taille).

Nous nous sommes basés pour l'identification des souches fongiques sur la clé de détermination de BARNETT et HUNTER (1977) ainsi que celle d'ELLIS (1971).

## 3.2. Essai de lutte biologique en utilisant les extraits aqueux des plantes spontanées

### 3.2.1. Choix des plantes spontanées

Six espèces végétales ont été choisies pour la réalisation de notre étude. Il s'agit de *Zygophyllum album*, *Euphorbia guyoniana*, *Atriplex halimus*, *Oudneya Africana*, *Matricaria pubescens* et *Molkiopsis ciliata*. Ces plantes ont été sélectionnées sur la base des études ethnobotaniques sur les plantes médicinales de la région de l'Oued Righ (OULD EL-HADJ *et al.*, 2003 ; HADJADJ *et al.*, 2015 ; LAKHDARI *et al.*, 2016). En fait, ces végétaux ont montré de vertus médicinales très importantes qui nous ont laissé penser que ceux-ci peuvent avoir un pouvoir antifongique contre les champignons phytopathogènes des cultures maraichères.

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne et souterraine des plantes. Ces dernières ont été collectées entre décembre 2015 et février 2016 dans la région d'El Meghaier. Des fiches techniques des espèces étudiées sont présentées ci-après.

### 3.2.2. Présentation et description des plantes choisies

#### 3.2.2.1. *Euphorbia guyoniana*

**Famille:** Euphorbiaceae

**Nom Vernaculaire:** Lobina (Fig. 18)

- Cette espèce contient un latex blanc irritant pour les yeux et la peau ;
- Aussi bien les autres espèces du genre *Euphorbia*. Il est utilisé contre les morsures de serpent (CHEHMA, 2006 ; KHERRAZE *et al.*, 2010 ; LAKHDARI *et al.*, 2016).



**Figure 18.** *Euphorbia guyoniana*

#### 3.2.2.2. *Matricaria pubescens*

**Famille:** Asteraceae

**Nom Vernaculaire:** Guertoufa (Fig. 19)

- Utilisée en infusion pour faciliter la digestion ;
- Utiliser contre la diarrhée, broncho-pulmonaire, migraine, moud de la tête;
- Purgative et laxative, Intensive et stimulant, antivirus et antifongique et pour l'indigestion (OULD EL-HADJ *et al.*, 2003 ;CHEHMA, 2006 ; DJELLOULI *et al.*, 2013 ; LAKHDARI *et al.*, 2016).



**Figure 19.** *Matricaria pubescens*

#### 3.2.2.3. *Atriplex halimus*

**Famille:** Chenopodiaceae

**Nom Vernaculaire:** Guetaf (Fig. 20)

- Les feuilles sont écrasées et utilisées pour assécher les plaies ;

- Utilisé comme tisane pour les kystes ovaire ;
- Prévention contre les fibromes utérins chez les femmes, anti diabétique ;
- Cette plante est utilisée contre les douleur d'estomac, constipation, gaz, diarrhée, kyste, fièvre, fibrome, hypertension, antiseptique, brûlures, diabète, jaunasse, anémie, les maladies cardiologique, la toux, rhumatismes, fatigue, l'obésité, tumeur, diurétique, vermifuge, inflammation urinaire, les plaies et les ulcères, calmant, fortifier les gencives, la stérilité, la prostate, hypercholesterolemia (HADJADJ *et al.*, 2015 ; LAKHDARI *et al.*, 2016).



**Figure 20.** *Atriplex halimus*

#### 3.2.2.4. *Zygophyllum album*

**Famille:** Zygophyllaceae

**Nom Vernaculaire:** Al agga (Fig. 21)

- Cette plante est utilisée pour traiter le diabète, indigestion, maladies de la peau, analgésique et comme un désinfectant.
- Cette plante est utilisée dans la médecine tunisienne populaire comme un médicament active contre les rhumatismes, la goutte, l'asthme. Il est également utilisé comme diurétique, anesthésique local, antihistaminique (OULD EL-HADJ *et al.*, 2003 ;MNAFGUI *et al.*, 2012 ; LAKHDARI *et al.*, 2016).



**Figure 21.** *Zygophyllum album*

### 3.2.2.5. *Moltkiopsis ciliata*

**Famille:** Boraginaceae

**Nom Vernaculaire:** El helma (Fig. 22)

- Elle est appréciée par les animaux ;
- On pense qu'elle stimule la lactation chez les chameilles (KHERRAZE *et al.*, 2010 ).



**Figure 22.** *Moltkiopsis ciliata*

### 3.2.2.6. *Oudneya africana*

**Famille:** Brassicaceae

**Nom Vernaculaire:** Hanet lebiir ((Fig. 23)

- Plante très appréciée par les dromadaires ;
- Elle présente aussi des vertus médicinales, notamment, pour les soins de la peau (CHEHMA, 2006 ; KHERRAZE *et al.*, 2010 ; LAKHDARI *et al.*, 2016).



**Figure 23.** *Oudneya africana*

Ces plantes choisies ont été ensuite séchées à l'ombre et conservées, dans des récipients hermétiquement fermés, à la température ambiante et à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

### 3.2.3. Préparation des extraits aqueux des plantes

Le matériel végétal est tout d'abord broyé dans un broyeur électrique (Type Retsch). Le protocole de SASSANILI et DIVITO (1991) a été adopté. Ce dernier consiste à ajouter 25 g de la poudre de la plante à 150 ml d'eau distillée. Le mélange est ensuite mis dans un agitateur pendant 30 minutes et filtré à l'aide d'un papier filtre (Fig. 24).



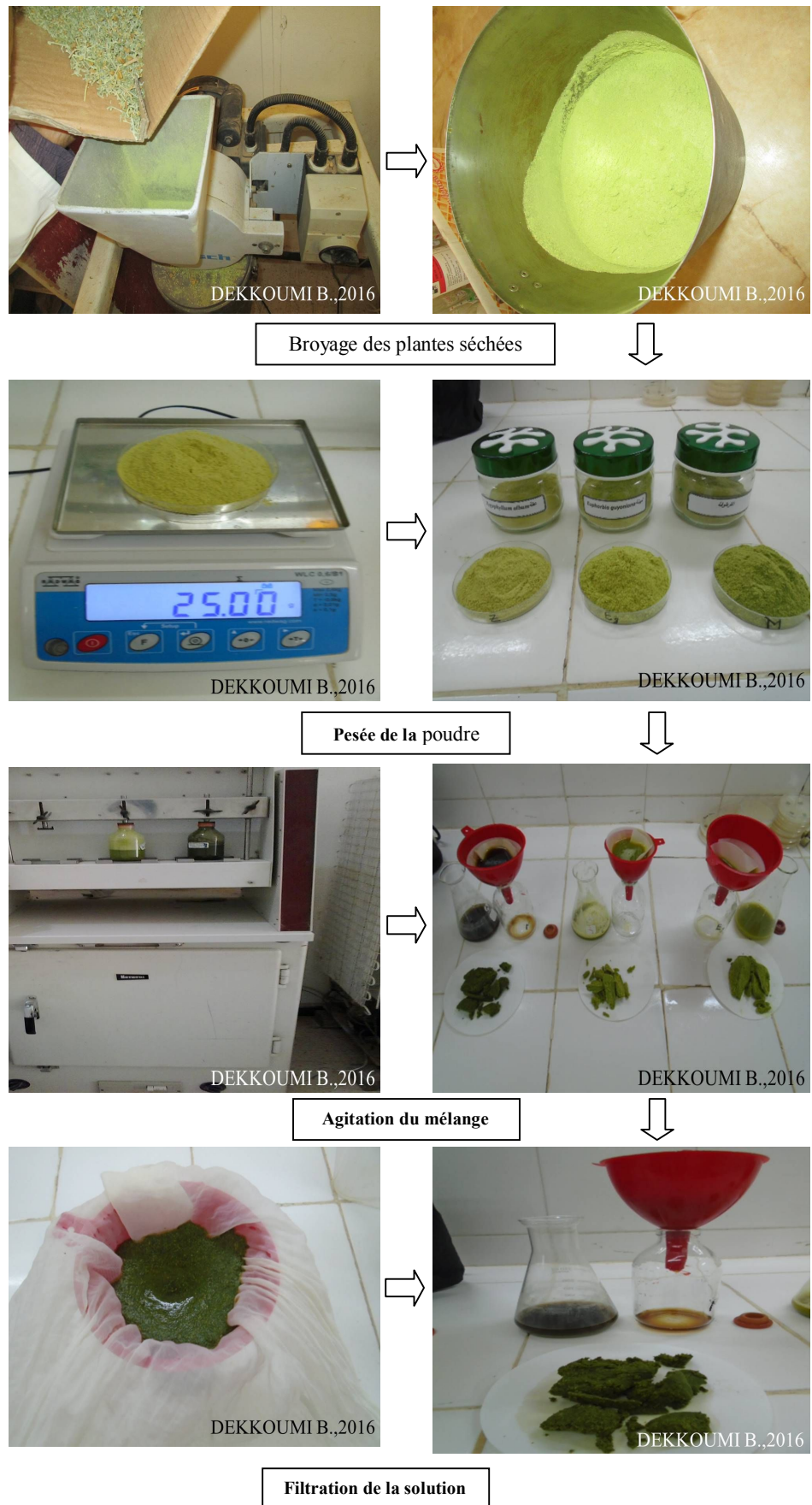
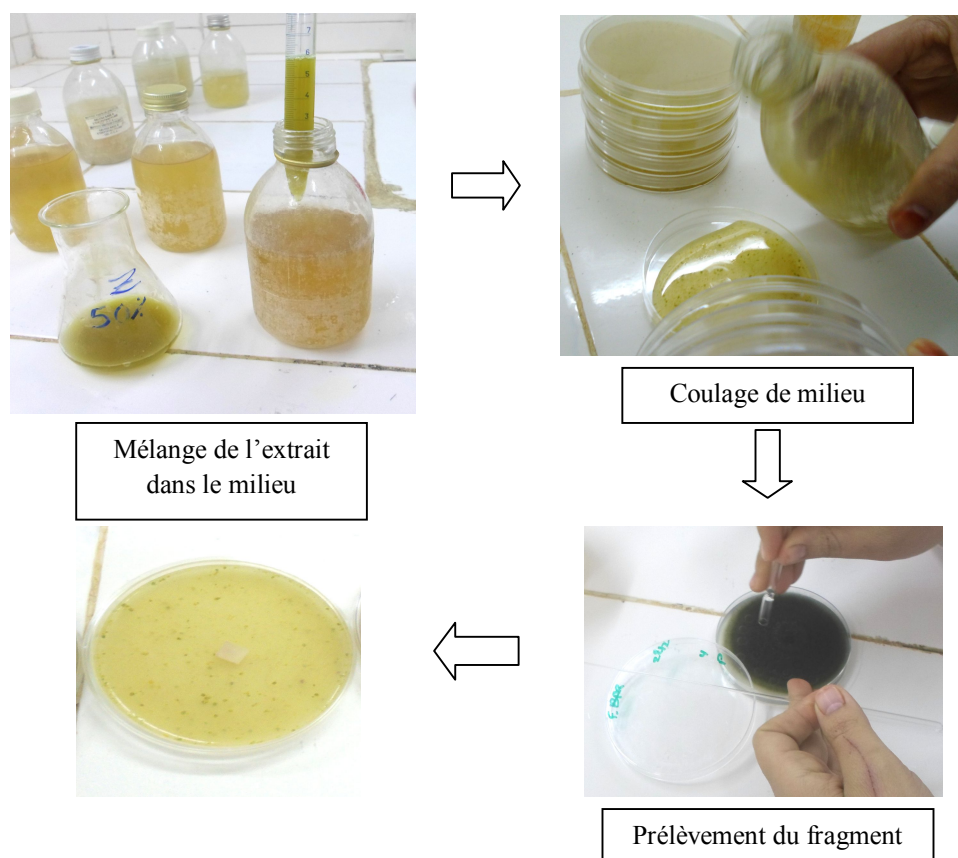


Figure 24. Protocole de préparation des extraits aqueux des plantes

### 3.2.4. Test de l'activité antifongique des extraits aqueux des plantes

L'activité antifongique des extraits a été recherchée *in vitro*. Les microorganismes testés sont quatre pathogènes, il s'agit de *Botrytis* sp., *Sclerotinia* sp., *Fusarium* sp. et *Alternaria* sp.

L'étude de l'activité antifongique des extraits naturels a été effectuée selon la technique de « **Poisoned Food** » définie par GROVER et MOORE 1962. Cette méthode consiste à mélanger 6,33 ml de l'extrait des plantes avec 180 ml du milieu de culture PDA déjà liquide avant sa distribution dans des boîtes de Pétri (Fig. 25). Après le refroidissement de ce dernier (24 heures), un disque de 5 mm de diamètre des champignons testés (culture jeune) est déposé sur le milieu de culture pour suivre la croissance mycélienne de ceux-ci. L'incubation a été faite à une température de 25 °C. L'essai est considéré terminé lorsque la boîte du témoin est remplie par la colonie du champignon. Les manipulations ont été faites dans des conditions aseptiques. Cinq (5) répétitions ont été effectuées pour chaque test. Le témoin est constitué de 05 boîtes qui contiennent le PDA seulement.



**Figure 25.** Protocole du test de l'activité antifongique des extraits aqueux des plantes

### 3.3. Expressions des résultats

#### 3.3.1. Calcul du taux d'inhibition

Les taux d'inhibition ont été calculés pour comparer l'efficacité des extraits des plantes en utilisant la formule de HMOUNI *et al.* (1996):

$$I (\%) = [(A-B)/A] \times 100$$

Où : **I** : est le pourcentage d'inhibition des champignons testés ;

**A** : est le diamètre moyen de la croissance mycélienne du champignon du témoin ;

**B** : Diamètre moyen de la croissance mycélienne du champignon en présence de l'extrait.

#### 3.3.2. Détermination de la vitesse de la croissance mycélienne (VC)

Selon CAHAGNIER et MOLARD (1998), la vitesse de la croissance mycélienne du champignon est déterminée par la formule suivante :

$$VC = [D1/Te1] + [(D2-D1)/Te2] + [(D3-D2)/Te3] + \dots + [(Dn-Dn-1)/Ten]$$

Où : **D**: est le diamètre de la zone de la croissance mycélienne journalière.

**Te**: est le temps de l'incubation du champignon.

### 3.4. Analyses statistiques

Le dispositif expérimental utilisé dans cet essai est la randomisation totale unifactorielle avec 05 répétitions. Le facteur étudié est représenté par le taux d'inhibition (%) des extraits aqueux contre les champignons phytopathogènes. L'analyse statistique utilisée dans notre étude est l'ANOVA (Analysis of variance) sous le logiciel SPSS (version 20). Pour tous les tests, le niveau de signification a été évalué aux seuils 5% et 1%. Le cas échéant, la comparaison des moyennes est faite sur la base du test Student (*t-test*) de Newmann-Keuls.

## Chapitre 4. Résultats et discussion

### 4.1. Isolement et identification de la flore fongique

Ce travail nous a permis d'isoler six souches phytopathogènes de la tomate de la région d'EL Meghaier; il s'agit de *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Sclerotinia* sp., *Cladosporium* sp. et *Aspergillus niger*. Les caractéristiques microscopiques et macroscopiques de ces champignons sont exposées ci-après.

#### 4.1.1. *Botrytis* sp.

L'aspect macroscopique de *Botrytis* sp. est présenté par une colonie de couleur blanchâtre qui a un développement rasé sur toute la boîte. Les conidiophores sont dressés, grisâtres (gris brunâtre ou gris cendré) et présentant des ramifications à leur sommet. Les macro-conidies sont ovoïdes contrairement aux micro-conidies qui se présentent sous forme sphérique et sont de plus petite taille. Dans certaines conditions de son développement, le champignon a produit des sclérotés (Fig.26).

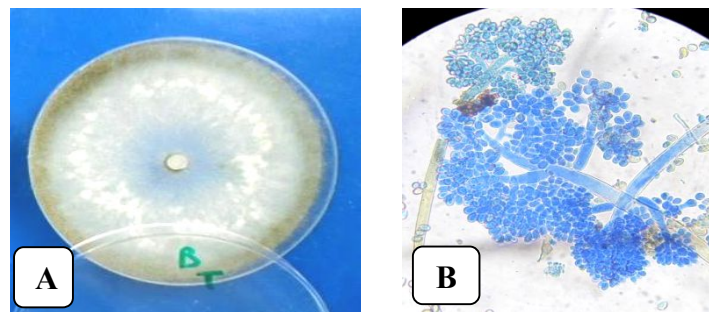
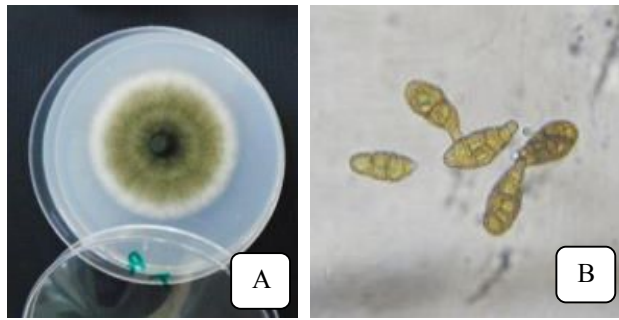


Figure 26. Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de *Botrytis* sp.

#### 4.1.2. *Alternaria* sp.

Les colonies de ce champignon ont une croissance rapide sur le milieu PDA. Elles sont d'une couleur verdâtre au départ qui vire rapidement vers le vert foncé.

L'examen microscopique d'*Alternaria* sp. démontre la présence d'hyphes septés. Certains filaments sont pigmentés en brun. Les conidiophores sont cloisonnés, bruns, pluricellulaires, d'aspect piriforme ou ovoïde avec une partie basale arrondie et une extrémité apicale allongée en bec plus ou moins important (Fig.27).



**Figure 27.** Aspect macroscopique (A) et microscopique(B) d'*Alternaria* sp.

#### 4.1.3. *Fusarium* sp.

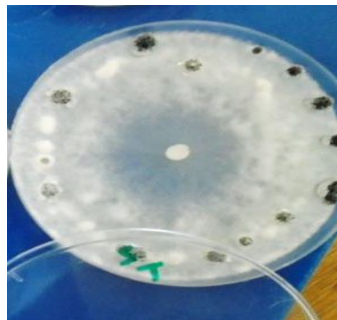
Cette espèce forme des colonies duveteuses ou cotonneuses de couleur blanche qui vire vers le rose clair. Le principal caractère morphologique des *Fusarium* est la présence de macro-conidies fusiformes et cloisonnées. Les phialides sont courtes et larges et formées sur le mycélium aérien, les micro-conidies sont absentes (Fig. 28).



**Figure 28.** Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de *Fusarium* sp.

#### 4.1.4. *Sclerotinia* sp.

L'aspect macroscopique de *Sclerotinia* est présenté par un mycélium de couleur blanche neige qui a un développement très rapide avec un aspect rasé sur toute la boîte et la présence de sclérotés noirs au bout de trois jours d'incubation (Fig. 29).

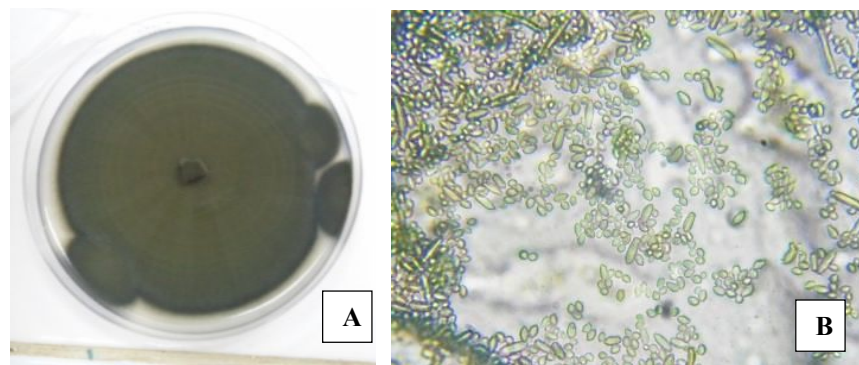


**Figure 29.** Aspect macroscopique de *Sclerotinia* sp.

#### 4.1.5. *Cladosporium* sp.

Les *Cladosporium* ont une croissance lente. Les colonies ont une texture veloutée ou floconneuse, parfois poudreuse avec une couleur vert olive.

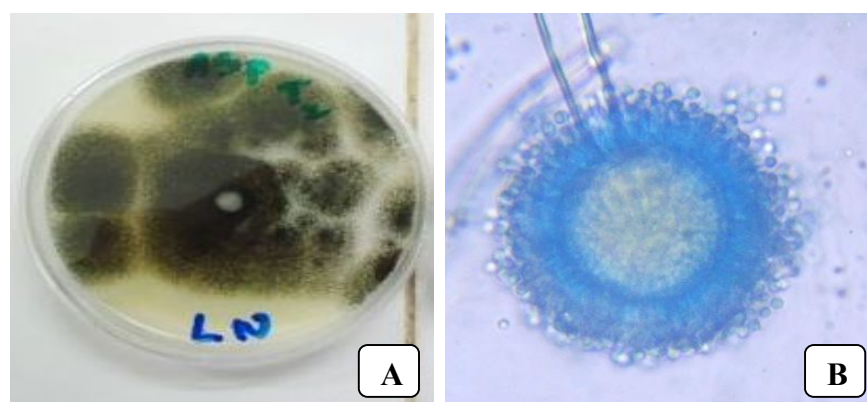
La morphologie microscopique démontre des hyphes septés et pigmentés qui produisent des conidiophores de longueurs variables. Les premières conidies formées à l'extrémité des conidiophores sont de grande taille, uni ou pluricellulaires. L'ensemble forme de longues chaînes acropètes et ramifiées présentant des arbuscules fragiles qui se dissocient lors du montage (Fig. 30).



**Figure 30.**Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) de *Cladosporium* sp.

#### 4.1.6. *Aspergillus niger*

Les colonies d'*A.niger* ont une couleur noirâtre et les conidies sont brunes, habituellement globuleuses, parfois légèrement aplaties. Les phialides, plus ou moins allongées, présentent plusieurs sites de bourgeonnement (polyphialides) (Fig. 31).



**Figure 31.**Aspect macroscopique (A) et microscopique (B) d'*Aspergillus niger*

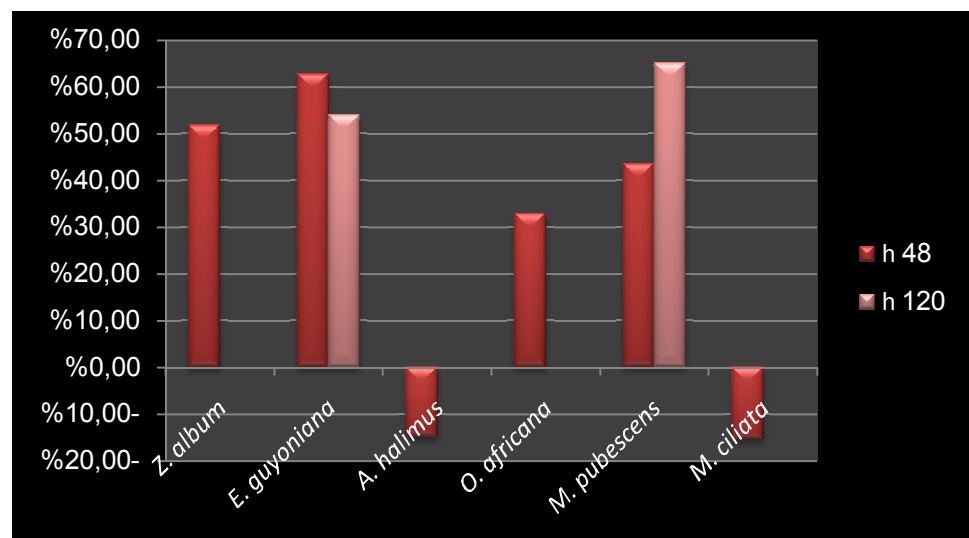
## 4.2. Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur les champignons phytopathogènes de la tomate

Nous avons opté pour tester le pouvoir antifongique des extraits aqueux à partir de six plantes spontanées à savoir : *Zygodium album*, *Euphorbia guyoniana*, *Atriplex halimus*, *Oudneya africana*, *Matricaria pubescens* et *Molkiopsis ciliata*.

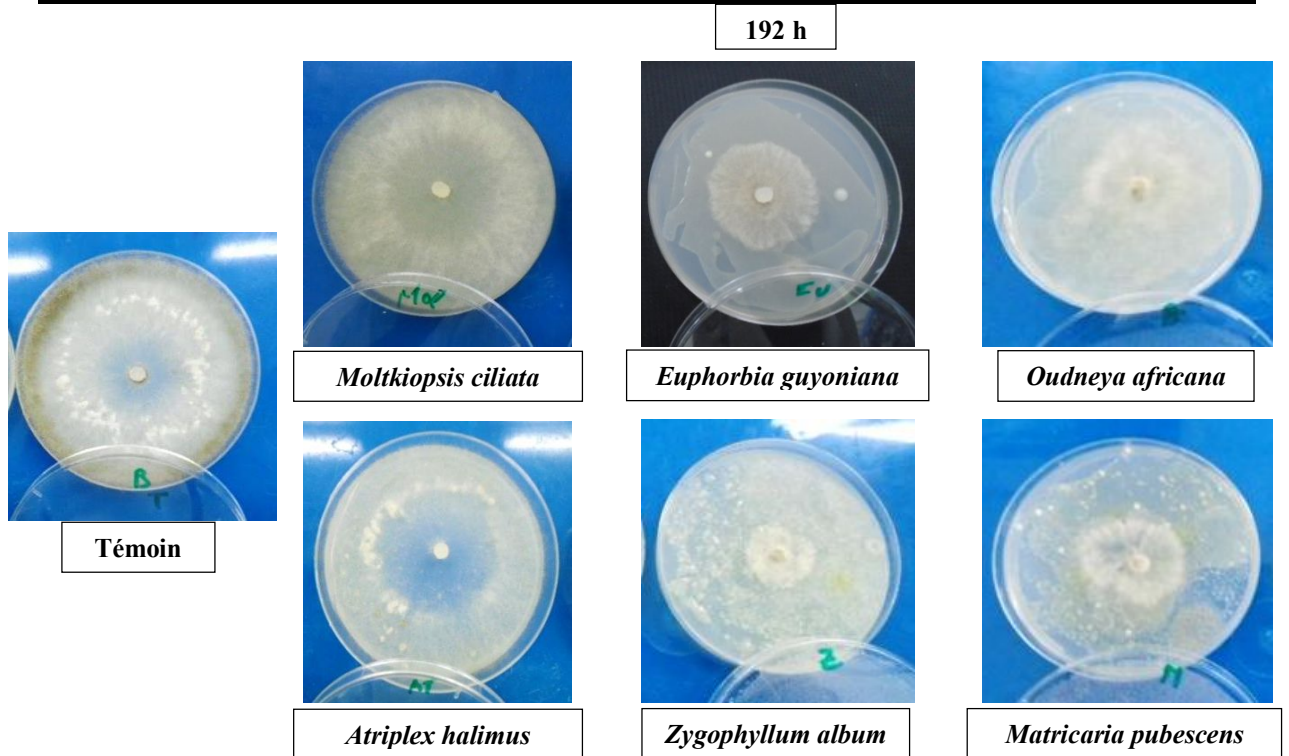
### 4.2.1. Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur *Botrytis* sp.

Comparativement au témoin, les extraits d'*E.guyoniana*, *Z.album*, *M. pubescens* et *O. africana* ont réduit la croissance mycélienne de *Botrytis* sp. après 48 heures seulement de la mise en culture du champignon. Les taux d'inhibition enregistrés par ces quatre espèces végétales sont de 62,89 %, 51,91 %, 43,59 % et 32,94 % respectivement. Après 120 heures, seules *M. pubescens* et *E.guyoniana* ont gardé leur capacité inhibitrice (Fig.32). Les analyses statistiques confirment que ces extraits aqueux ont un effet significatif sur l'inhibition mycélienne de ce champignon.

Par contre, les extraits de *M. ciliata* (-15,46%) et *A. halimus* (-14,95%) n'ont montré aucune action inhibitrice sur ce champignon (Fig.33). Les analyses statistiques confirment que ces deux extraits aqueux ont un effet non significatif sur l'inhibition mycélienne de *Botrytis* sp. (Annexe 1).



**Figure 32.** Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur *Botrytis* sp.

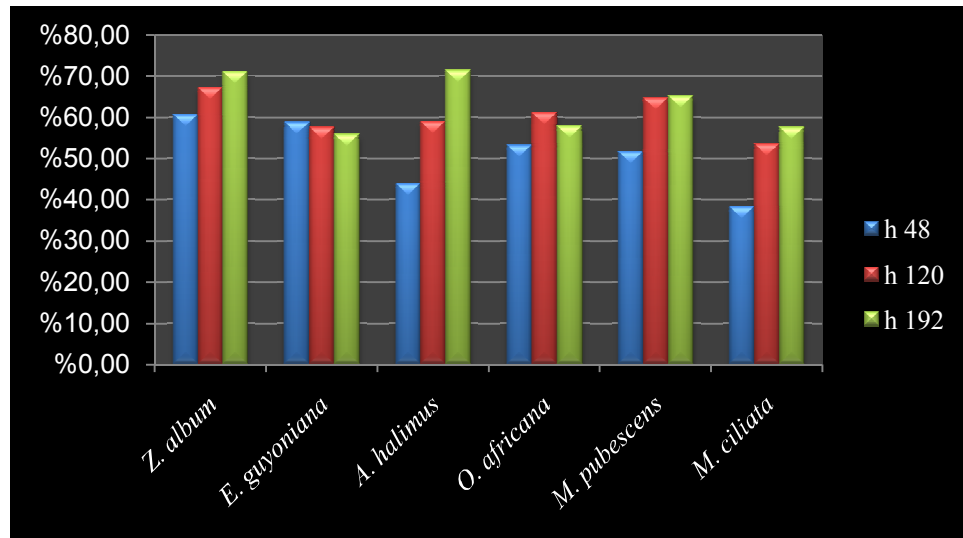


**Figure 33.** Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de *Botrytis* sp.

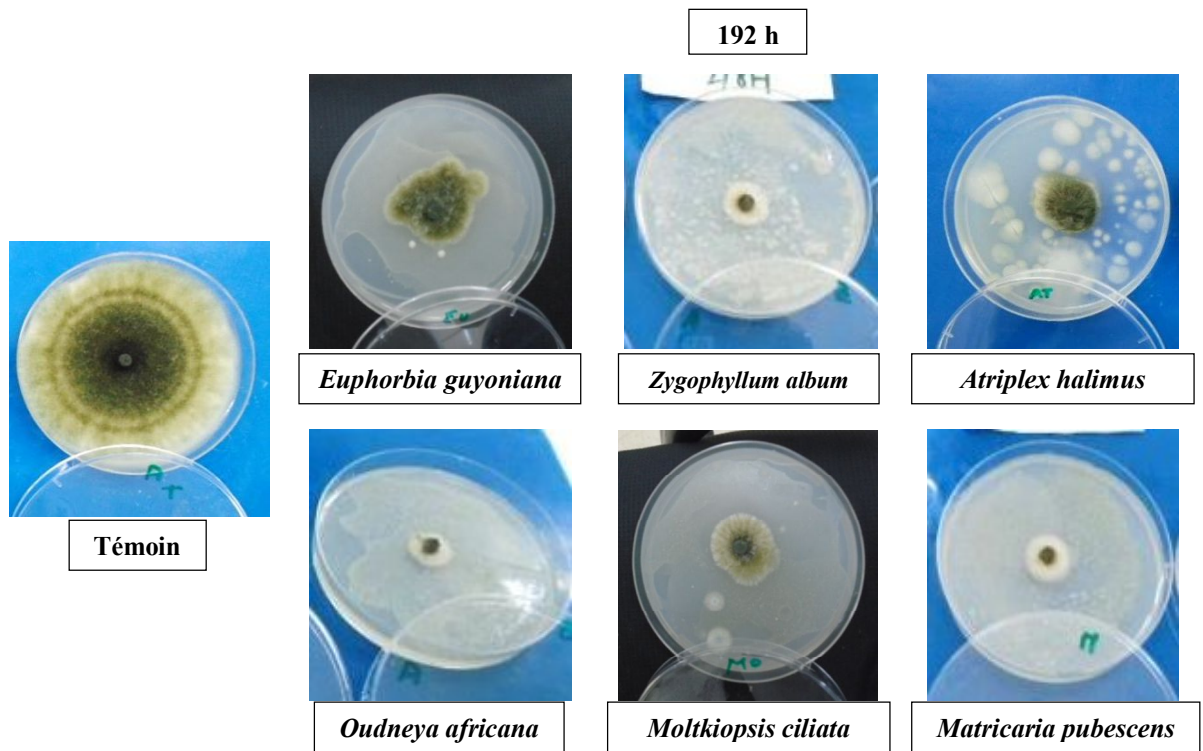
#### 4.2.2. Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur *Alternaria* sp.

Les extraits de toutes les plantes testées semblent réduire la croissance mycélienne d'*Alternaria* sp. comparativement au témoin (Fig. 34). En effet, après 48 heures de culture seulement, des taux d'inhibition de 60,79 %, 58,88 %, 53,26 %, 51,68 %, 43,92 % et 38,32 % ont été obtenus par *Z. album*, *E. guyoniana*, *O. africana*, *M. pubescens*, *A. halimus* et *M. ciliata* respectivement (Fig. 35). Après 192 heures, les deux plantes *Z. album* et *A. halimus* ont enregistré le taux d'inhibition le plus élevé (plus de 71 %). Les analyses statistiques confirment que ces extraits aqueux ont un effet significatif sur l'inhibition mycélienne de ce champignon (Annexe 2).





**Figure34.** Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur *Alternaria* sp.

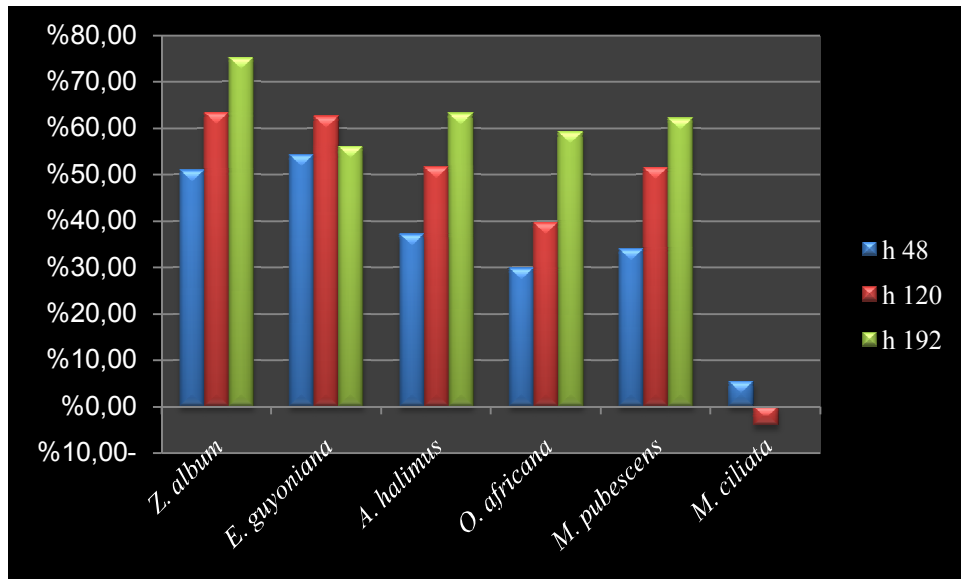


**Figure35.** Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies d'*Alternaria* sp.

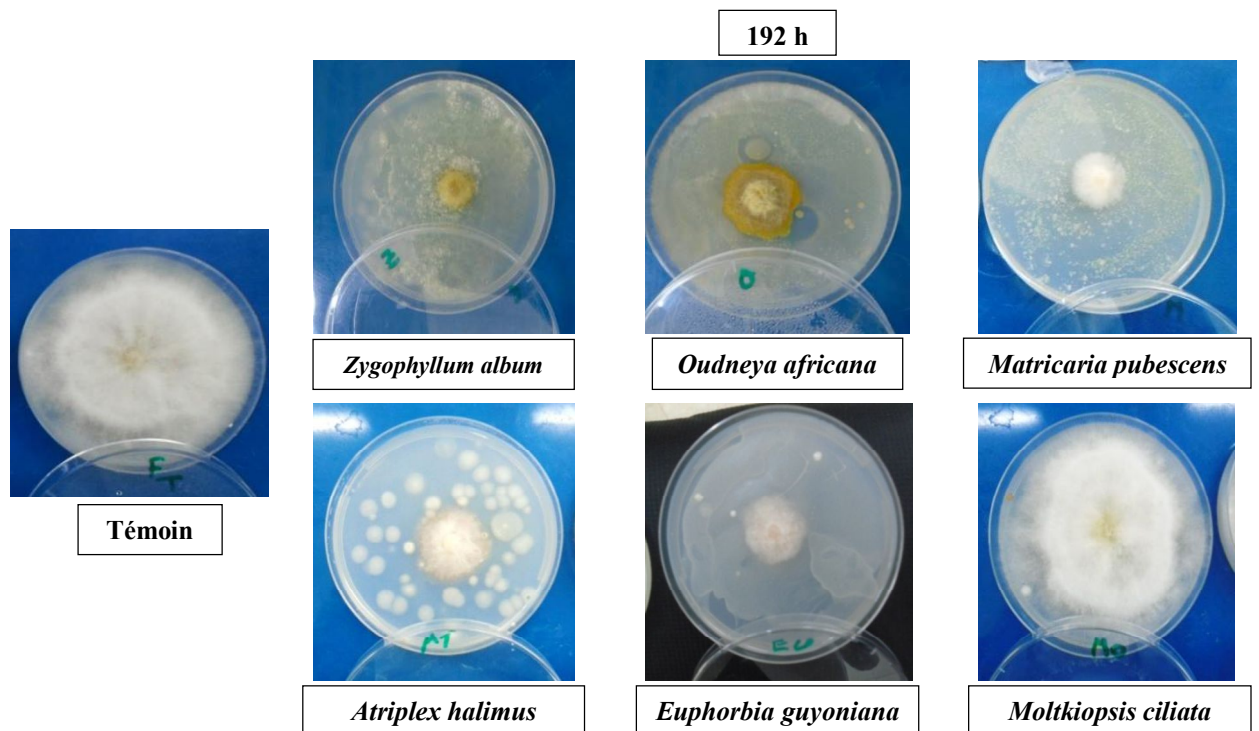
#### 4.2.3. Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur *Fusarium* sp.

Les extraits de toutes les plantes testées semblent réduire la croissance mycélienne de *Fusarium* sp. comparativement au témoin (Fig.36). Après 48 heures, les extraits de *Z.album*, et *E.guyoniana* ont montré le taux d'inhibition le plus élevé (plus de 50%) alors qu'*A.halimus*,

*M. pubescens* et *O. africana* ont enregistré des valeurs de 37,21%, 33,93% et 29,81 % respectivement (Fig.37). Par contre, l'extrait de *M. ciliata* n'a exercé aucune inhibition mycélienne sur ce champignon (Fig.37). Après 192 heures, l'effet inhibiteur de *Z. album* ; *A. halimus*, *M. pubescens*, *O. africana* et *E. guyoniana* s'est accentué car des pourcentages de 75,29%, 63,29%, 62,12%, 59,21% et 56% ont été obtenus avec ces plantes respectivement. Les analyses statistiques confirment que ces extraits aqueux ont un effet significatif sur l'inhibition mycélienne de ce champignon (Annexe 3).



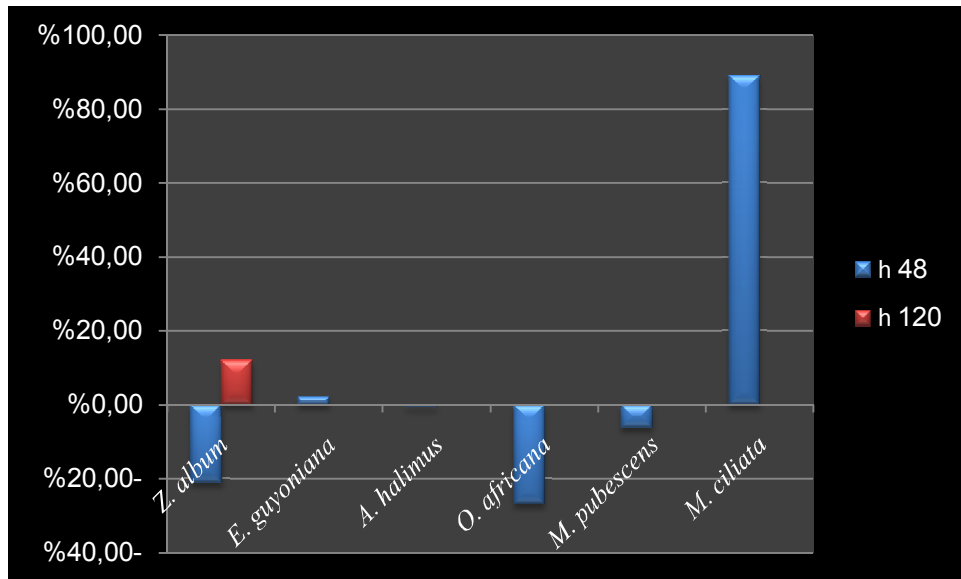
**Figure 36.** Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur *Fusarium* sp.



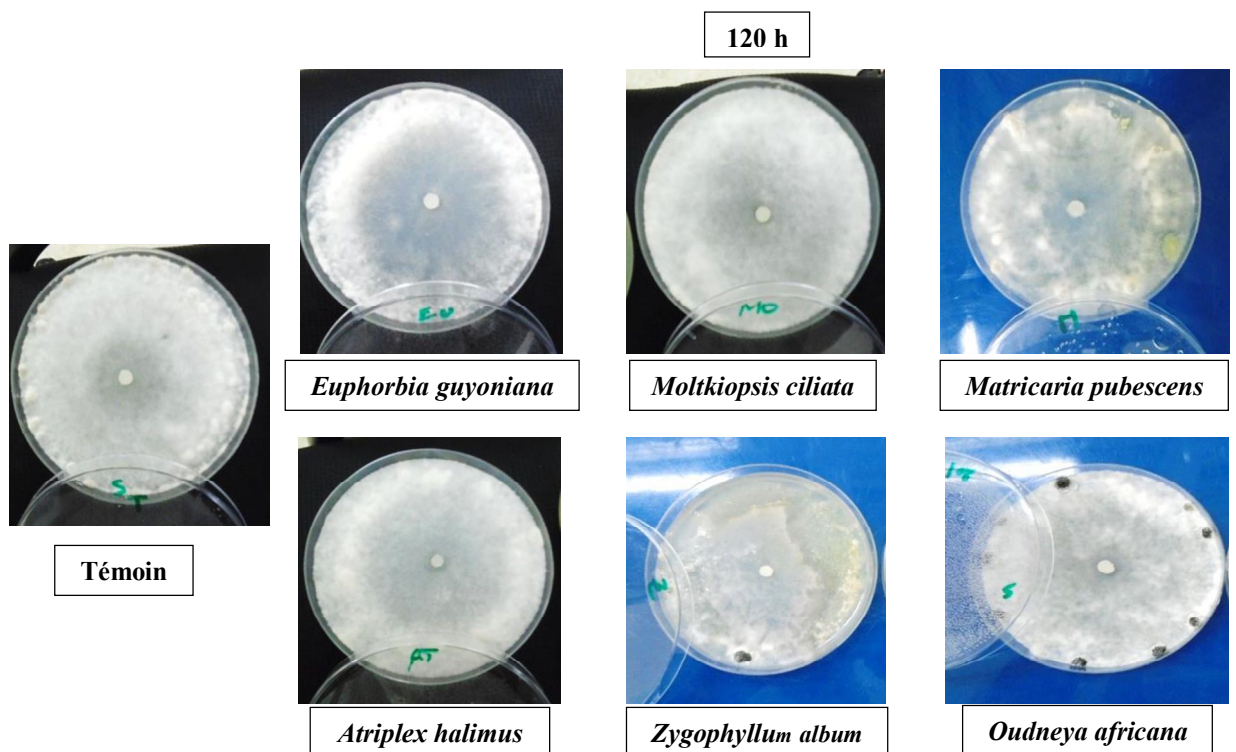
**Figure 37.** Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de *Fusarium* sp.

#### 4.2.4. Activité antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées sur *Sclerotinia* sp.

Après 48 heures, l'extrait aqueux de *M. ciliata* est le seul qui a réduit la croissance mycélienne de *Sclerotinia* sp. avec un taux d'inhibition très important qui dépasse 89 % mais après 120 h, cet effet antifongique a complètement disparu et *Sclerotinia* sp. a repris son développement normal. A cette même durée de culture, l'extrait de *Z. album* semble présenter une certaine inhibition (12 %) sur ce champignon (Fig. 38, 39). Les analyses statistiques confirment que ces extraits aqueux ont un effet non significatif sur l'inhibition mycélienne de ce champignon sauf l'espèce *M. ciliata* (Annexe 4).



**Figure 38.** Effet antifongique des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur *Sclerotinia* sp.



**Figure 39.** Effet des extraits aqueux des plantes spontanées de la région d'El Meghaier sur le développement des colonies de *Sclerotinia* sp.

#### 4.2.5. Comparaison de l'effet antifongique des extraits aqueux des plantes testées sur les quatre champignons

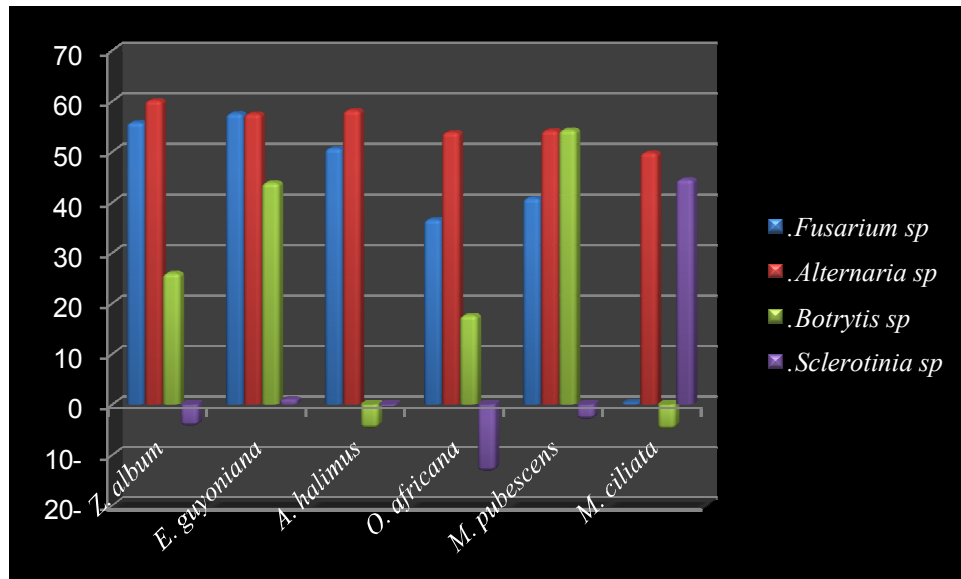
Les résultats de cette étude révèle que l'extrait aqueux de *Z. album* a exercé un effet antifongique sur les trois champignons *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Botrytis* sp. avec des taux d'inhibition entre 25 et 60% (Fig.40) au moment où aucune inhibition n'a été enregistrée contre *Sclerotinia* sp.

L'extrait aqueux d'*E. guyoniana* a montré une importante inhibition (entre 43,86% et 57%) contre *Fusarium* sp. *Alternaria* sp. et *Botrytis* sp. et très faible contre *Sclerotinia* sp. (1,06%).

*A. halimus* n'a eu un effet antifongique que sur *Alternaria* sp. (58,19%) et *Fusarium* sp. (50,7%).

Les extraits aqueux de *M. pubescens* et *O. africana* ont inhibé la croissance mycélienne d'*Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Botrytis* sp., avec des taux compris entre 17 % et 53 %, mais aucun effet de ceux-ci n'a été noté sur *Sclerotinia* sp. Par contre, *M. ciliata* n'a exercé une inhibition que sur *Alternaria* sp. et *Sclerotinia* sp. avec des taux de 49,83% et 44,54%, respectivement.

Il est à noter également que toutes les plantes ont exercé un effet antifongique sur *Alternaria* sp. Par contre, la croissance de *Sclerotinia* sp. n'a été inhibée que par un seul extrait, celui de *M. ciliata*.



**Figure 40.** Effet antifongique des extraits aqueux des plantes testées sur les quatre champignons

**4.3. Vitesses de la croissance mycélienne des champignons testés sous l'effet des extraits aqueux des plantes choisies**

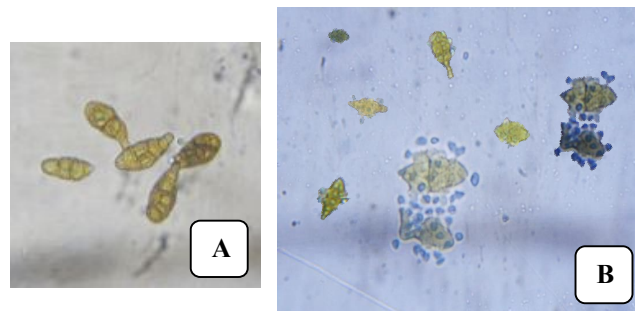
Les résultats de cette étude (Tab. 15) montrent que les vitesses de croissance mycélienne les moins importantes des champignons *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.* et *Botrytis sp.* ont été enregistrées en présence des extraits aqueux de *Z. album*, *A. halimus*, *E. guyoniana* et *M. pubescens* respectivement. Les valeurs obtenues sont comprises entre 0.3 et 0.5 mm/h. Par contre, des valeurs plus importantes, entre 0.77mm/h et 1.42mm/h, ont été notées pour la souche *Sclerotinia sp.* avec tous les extraits à l'exception de celui de *M. pubescens* (0.54mm/h).

**Tableau15:** Vitesse de la croissance mycélienne des champignons testés sous l'effet des extraits aqueux des plantes choisies

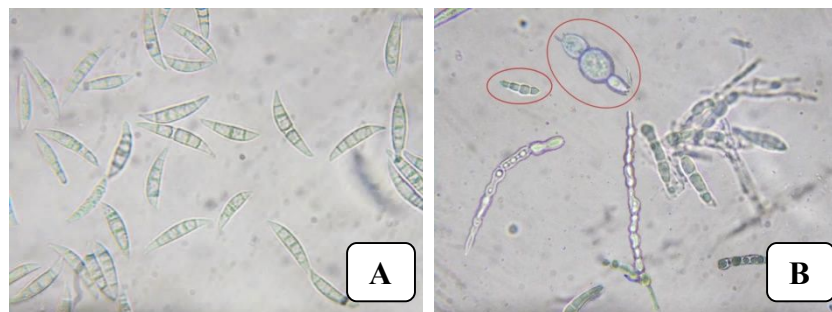
	<i>Z. album</i>	<i>O. Africana</i>	<i>M. pubescens</i>	<i>E. guyoniana</i>	<i>M. ciliata</i>	<i>A. halimus</i>
<i>Fusarium sp.</i>	0.40	0.61	0.57	0.40	0.93	0.44
<i>Alternaria sp.</i>	0.44	0.56	0.53	0.36	0.42	0.34
<i>Botrytis sp.</i>	0.96	1.06	0.54	0.5	1.25	1.25
<i>Sclerotinia sp.</i>	0.96	0.80	0.54	1.39	0.77	1.42

#### 4.4. Effet des extraits aqueux testés sur la morphologie des spores

L'effet des extraits des plantes sur les champignons se manifeste également par un changement dans la couleur des colonies dans les boîtes traitées. Aussi, l'examen microscopique des espèces fongiques traitées avec les extraits des plantes spontanées utilisées dans notre essai nous a permis de révéler l'action de ces substances sur celles-ci. En fait, leur effet se manifeste généralement par un éclatement (Cas d' *Alternaria* sp.)(Fig.41) et une déformation des spores (Cas de *Fusarium* sp.) (Fig.42) ainsi qu'une diminution de la sporulation et une formation de chlamydo-spores (Cas de *Fusarium* sp.).



**Figure41.** Aspect microscopique d' *Alternaria* sp. (A: témoin ; B:En présence de l'extrait)



**Figure42.** Aspect microscopique de *Fusarium* sp. (A: témoin ; B:En présence de l'extrait)

#### 4.5. Discussion

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité et plus particulièrement pour la majorité des communautés démunies des pays en développement qui en dépendent pour assurer leurs soins de santé primaires et leurs subsistances (DIATTA *et al.*, 2013). Les substances actives d'une plante médicinale sont des composants naturellement présents dans ce végétal, elles lui confèrent son activité thérapeutique grâce à la présence de composés chimiques (huiles essentielles, saponine, flavonoïdes, alcaloïdes,...). Ces métabolites retiennent l'attention aussi bien pour leurs propriétés biologiques que pharmacologiques ce qui nécessite leur exploitation industrielle. Le cas des saponines dont leurs activités anti-inflammatoires, antibactériens, antifongiques, antiparasitaires, antiviraux, hémolytiques et cytotoxiques ont été rapportées par plusieurs études (SPARG *et al.*, 2004).

L'efficacité des plantes testées dans notre étude diffère d'une espèce de champignon à une autre. L'extrait aqueux de *Z. album* influe sur le développement des trois souches fongiques *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Botrytis* sp. avec des taux d'inhibition de 60,17%, 55,81% et 25,95% respectivement. L'efficacité de ce végétal est peut être expliquée par sa richesse en tannins, flavonoïdes, saponosides, glucosides et alcaloïdes (ATTIA et SAMAR, 2004; HANI, 1995; EL-MONAYERI *et al.*, 1981 ; DEBOUBA *et al.*, 2012 ; ACHEUK *et al.*, 2016). Cette zygomycète est connue par son effet pesticide car dans un travail sur les champignons phytopathogènes du palmier dattier (*Phytophthora* sp., *Thielaviopsis paradoxa*, *Fusarium* sp.), LAKHDARI *et al.* (2015) ont obtenu une inhibition de la croissance mycélienne de ces micro-organismes de plus de 50%. Dans une autre expérimentation sur son effet biocide sur l'acarien jaune du palmier dattier (*Oligonychus afrasiaticus*), ces mêmes auteurs ont noté une mortalité dans la population de cet arthropode d'environ 76%. Aussi, le traitement d'une population de criquet migrateur (*Locusta migratoria*) par l'extrait éthanolique de celle-ci a démontré que cette substance affecte la croissance des larves en bloquant leur mue imaginale (ACHEUK *et al.*, 2016).

De même que *Z. album*, *E. guyoniana* également exercé un effet antifongique sur les trois champignons, *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. et *Botrytis* sp. avec des taux d'inhibition entre 43 % et 57%. Des valeurs plus élevées (Entre 69 % et 85 %) ont été enregistrées par GHEDAIRI (2015) dans une étude sur l'effet antifongique de ce végétal contre *Fusarium poea*, *Fusarium langsethiae*, *Fusarium sporotrichioides* et *Fusarium graminearum*. *E. guyoniana* également révélé un effet insecticide car son extrait aqueux a induit la mortalité



de tous les individus d'une population de criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* au bout de 14 jours (KEMASSI *et al.*, 2015). L'effet pesticide de cette euphorbiacée peut être dû à sa richesse en composés secondaires car un travail réalisé par HABA (2008) a révélé qu'elle contient 05 types de diterpénoïdes et 15 triterpénoïdes. En réalité, les Euphorbiacées renferment un grand nombre de composés chimiques tels que les alcaloïdes (De NAZARE *et al.*, 2005), les flavonoïdes, les composés cyanogéniques (HUNSA *et al.*, 1995), des acides ellagique (MAVAR *et al.*, 2004), les saponines (TRIPATHI et TIWARI, 1980) et les terpènes (MAZOIR *et al.*, 2008) qui leur permettent de se protéger contre les bio-agresseurs.

Cette étude a également montré qu'*A. halimus* a inhibé le développement de deux champignons seulement, *Alternaria* sp. avec un taux de 58,19% et *Fusarium* sp. avec 50,7%. Des valeurs d'inhibition variables (Entre 28 % et 91 %) ont été avancées par ABD-ELLATIF *et al.* (2011) en utilisant l'extrait de cette plante contre *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* et *Fusarium solani*. Cette chénopodiacée jouit aussi d'une forte activité antibactérienne contre un nombre de germes tels que *Staphylococcus aureus* (hospital), *Clostridium* sp. (hospital), *Salmonella* sp. (hospital), *Shigella* sp. (IMM) et *Escherichia coli* (rawmilk) (KHALDI *et al.*, 2015). Le criblage phytochimique de l'extrait aqueux de ce végétal révèle la présence de terpénoïdes, saponines, alcaloïdes, flavonoïdes et tannins (CHIKHI, 2014). Ces métabolites secondaires qui ont un large panel d'activité biologique sont probablement à l'origine de ses vertus phytothérapeutiques.

En ce qui concerne *O. africana*, son extrait a agi sur les trois souches fongiques *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Botrytis* sp. avec des taux d'inhibition de 53,86%, 36,63% et 17,63% respectivement. Cette action peut être expliquée par la composition phytochimique de cette brassicacée car elle est très riche en saponosides, flavonoïdes, stérols, stéroïdes et tannins (BOUHADJERA *etal.*, 2005 ; LADJEL *et al.*, 2011 ; NEDJMI et SOUSSOU, 2014 ; GUERRAH et SEGUENI, 2015). NEDJMI ET SOUSSOU (2014) ont avancé que les préparations méthanoliques de cette espèce végétale témoignent d'une forte activité antimicrobienne même vis-à-vis des souches multi-résistantes aux antibiotiques. Ceci est dû à la présence de molécules peptidiques de faible masse moléculaire (HAMMAMI, 2009).

Quant à *M. pubescens*, son extrait a inhibé l'évolution d'*Alternaria* sp. *Botrytis* sp. et *Fusarium* sp. avec des taux d'inhibition entre 40,83% et 54%. L'activité antifongique de celle-ci peut être expliquée par sa richesse en alcaloïdes, saponines, terpènes, flavonoïdes, tannins, stéroïdes et cardioïdes (ZAAROUR, 2012 ; DJELLOULI *etal.*, 2013). Les huiles

essentielles de cette espèce végétale peuvent exercer une activité antifongique remarquable contre des champignons tel qu'*Aspergillus niger* (MAKHLOUFI, 2009).

*M. ciliata* est la seule espèce qui a montré un effet antifongique contre *Sclerotinia* sp. avec un taux d'inhibition d'environ 44 %. Cette souche fongique a révélé une croissance très rapide en présence des extraits de toutes les autres plantes. ALDOWERIEJ *et al.* (2016) ont noté que l'extrait éthanolique de celle-ci a également un effet antibactérien sur *Candidaalbicans*. L'activité inhibitrice de cette plante contre *Sclerotinia* sp. peut laisser penser que ce végétal renferme des composés spécifiques qui ont agi sur le développement de cette dernière souche. En effet, cette borraginacée est riche en alkannines et shikonins tels que  $\beta$ -acetoxyisovalerylalkannin ;  $\beta$ -dimethylacrylshikonin et benzoylshikonin (PAPAGEORGIU *et al.*, 1999 ; WILLIAMS *et al.*, 2012) en plus d'un nombre important de molécules phénoliques, flavonoïdes et saponines (ALDOWERIEJ *et al.*, 2016 ; NDUKWE *et al.*, 2005).

Notre étude a également montré que les extraits des plantes testées ont agi sur les champignons phytopathogènes par différents mécanismes. Un éclatement des spores avec une sécrétion du contenu des spores et une diminution de la sporulation ont été observé chez *Alternaria* sp. traité par les extraits aqueux. Un changement de couleur du blanc au jaune orange et une formation de chlamydospores ont été notés chez *Fusarium* sp. exposé aux préparations de *Z. album* et d'*O. africana*. Ces observations ont également été signalées par BILLERBECK *et al.* (2002) chez *A. Niger* traité avec l'huile essentielle de *Cymhopogonnordus*. Selon ces mêmes auteurs, le changement de la couleur peut avoir une corrélation avec la perte de la production des mycotoxines.

## Conclusion

La tomate est l'une des principales espèces maraichère cultivées en Algérie. Dans les régions du sud-est algérien, cette culture est sujette à de nombreux problèmes phytosanitaires notamment ceux liés aux maladies fongiques qui entraînent des pertes importantes. Celles-ci sont dues essentiellement à des agents comme *Alternaria*, *Fusarium*, *Botrytis* et *Sclerotinia*. L'emploi des produits chimiques reste le seul moyen employé par les agriculteurs pour lutter contre ces bio-agresseurs.

La région d'El Meghaier (Sud-est algérien), dispose d'un nombre important de plantes médicinales spontanées qui pourraient constituer une intéressante alternative à la lutte chimique qui est connue par ses dangers pour l'environnement et le consommateur. Six plantes à effet médicinal ont été identifiées dans cette zone, il s'agit de *Zygophyllum album*, *Euphorbia guyoniana*, *Atriplex halimus*, *Oudneya Africana*, *Matricaria pubescens* et *Molkiopsis ciliata*. Les extraits aqueux de ces espèces botaniques ont un pouvoir antifongique très intéressant contre trois souches fongiques *Alternaria* sp., *Botrytis* sp. et *Fusarium* sp. isolées de la tomate dans cette même localité. Ceux-ci peuvent constituer des matières premières de grande importance pour la formulation de bio-fongicides capables d'être utilisées dans la lutte contre ces champignons phytopathogènes.

Le potentiel antifongique de *M. ciliata* vis-à-vis *Sclerotinia* sp. suscite l'intérêt car c'est la seule plante qui a agi d'une manière remarquable sur ce champignon. Des recherches plus approfondies devraient être menées sur cette espèce afin d'identifier les composés et les mécanismes mis en jeu par celle-ci pour inhiber la croissance de cet agent phytopathogène.

Les résultats intéressants obtenus dans cette étude devraient encourager la recherche sur le potentiel bio-pesticide des plantes spontanées de la région du sud-est algérien en insistant sur les points suivants :

- Tester le pouvoir antifongique de ces extraits *in vivo*, sur des plantes de tomate installées sous serre et en plein champ.
- Approfondir les études sur ces végétaux par des analyses permettant d'identifier les molécules responsables de leurs effets antifongiques.

- Examiner le pouvoir antifongique de ces végétaux sur d'autres champignons phytopathogènes.
- Elargir la recherche sur ces végétaux en les testant sur d'autres bio-agresseurs tels que les bactéries, les virus et les nématodes.
- Continuer l'inventaire des plantes spontanées à effet bio-pesticide dans la région du sud-est algérien.

## Références bibliographiques

1. **ABD-ELLATIF S., ABDEL RAHMANS.M.and SAHAR DERAZ F., 2011** - Promising antifungal effect of some folkloric medicinal plants collected from el-Hammam habitat, Egypt against dangerous pathogenic and toxinogenic fungi. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 6 (9): 25-32.
2. **ACHBANIL E.H., TOURVIEILLE D. et LENORMAND M., 1995** - Production d'apothécies chez *Sclerotinia* spp. *Al Awamia*, 31-50.
3. **ACHEUK F., ABDELLAOUI K., LAKHDARI W. ET BENNOUR-ABBAD M., 2016** -Etude phytochimique de la zygophyllaceae: *Zygophyllum album* et évaluation du pouvoir insecticide de son extrait éthanolique brut envers le criquet migrateur *Locusta migratoria*. IV<sup>ème</sup> Congrès international de la biotechnologie et valorisation des bio ressources (AT-BVBR), organisé à Hammamet, Tunisie, le 24 au 27 mars 2016.
4. **ACHOUR A., 2003** – Etude Bioécologique de: *Apate monachus* (Coleoptera, Bostrychidae) dans la région de l’Oued Righ. Touggourt. Thèse Magister, Inst. Nati. agro., El-Harrach, 176 p.
5. **ALDOWERIEJ A.M, ALHARBI K.B., SAEED E.M.A. AND EL-ASHMAWY I.M., 2016** - Antimicrobial activity of various extracts from some plants native to Al qassim Region, Saudi Arabia. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 14 (1) : 14-19.
6. **ATTIA H.A. and SAMAR M.M., 2004** -Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. *Journal Ethnopharmacol.*, 92: 303-309.
7. **ATTRASSI K., SELMAOUI K., OUZZANI TOUHAMI A., BADOUC A., DOUIRA A., 2015** - Biologie et physiologie des principaux agents fongiques de la pourriture des pommes en conservation et lutte chimique par l’azoxystrobine. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 144 : 47-62.
8. **AYDI N., 2013** - Maladies de la tomate d’origine fongique., Monastir 2/04/2013.
9. **BADRAOUI M., 2015** -Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of south west Algeria.*Asian journal of natural & applied sciences*, 2(2):159-165.
10. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat.*, Toulouse, p.p.193 – 239

11. **BARNETT H.L. and HUNTER B.B., 1977** - Illustrated genera of imperfect fungi. Second edition. Burgess Publishing Co, 180 p.
12. **BEKKARI A., et BENZAOUI S., 1991** – Contribution à l'étude de la faune des palmerais de deux région (Ouargla et Djamaa). Mém, Ingé, Inst. Tech. Agro. Saha., Ouargla, 109 p.
13. **BILLERBECK V.G., ROQUES C., VANIERE P. et MARQUIER P., 2002.** Activité antibactérienne et antifongique de produits à base d'huiles essentielles. Hygiene, 10(3): 248- 254.
14. **BONZI S., 2005** - Efficacité des extraits aqueux dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de maïs (*Zeamays* L.): Cas particulier de *Bipolaris maydis* (Nisikado et Miyake) Shoem., agent del'helminthosporiose. Mémoire Ing .Univ. Burkina Faso. 56p.
15. **BONZI S., SOMDA I., ZIDA P.E. and SEREME P., 2007** -Efficacy of plant extracts on *P. sorghina* in Seed Treatment. World Applied Sciences Journal, 20 (11): 1549-1553.
16. **BOUCHIKHI T.Z., 2011** -Lutte contre le bruche du haricot *Acanthos celidesobtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineolabis selliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 169 p.
17. **BOUGANDOURA N., BENDIMERAD N., 2012** -Effet Antifongique Des Extraits Aqueux Et Methanolique De *Sature jacalamintha* ssp. (Nepeta) Briq. arti ; Revue des Bio Ressources Vol 2 N 1 Juin 2012.7p
18. **BOUHADJERA K., KEBIR T., BABA-AHMED A., BENDAHOU M., 2005-**. Antimicrobial activity of the sterols and steroids extracted from the Algerian *Oudneya Africana* R. Br. Pakistan J. Biol. Sci., 8:834-838.
19. **BOUHAFS Z., KHALDI I.A., 2015** -Ethnobotanical study and phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine in the Northeastern Sahara of Algeria (area of Ouargla). Journal of Medicinal Plants Research; 8(41):1049-1059.
20. **BOUSETA A., EL AYACHI N., BOUYA D., BENZEKRI A., IRAQI R. & COLLIN S., 2005** - Influence de l'activité de l'eau, de la température et du temps d'incubation sur la croissance et la production de déoxynivalénol par des isolats de *Fusarium culmorum*. Symposium Euro -Maghrébin sur les contaminants biologiques, chimiques et la sécurité alimentaire, Fès, Maroc, 7-9 Septembre 2005.

21. **C.R.S.T.R.A., 2008 –Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides** Eude régionale de la vallée d'Oued Righ, 101p.
22. **CAHAGNIER B., RICHARD-MOLARD D., 1998** - Moisissures des aliments peu-hydratés, les moisissures. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Ed. Lavoisier. Pp. 39-41.
23. **CHEHMA A., 2006** - Catalogue of spontaneous plants in the northern of Algerian Sahara. Ain M'lila, Algeria, Dar Elhouda éditions, 2006.
24. **CHIKHI I., 2014** -Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algérie.Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 174 p.
25. **D.P.A.T., 2008** - Annuaire des statistiques de la Wilaya d'EL oued.
26. **D.P.A.T., 2011** - Annuaire des statistiques de la Wilaya d'EL oued.
27. **DAJOZ R., 1982** – Précis d'écologie .Ed. Bordas, Paris,495 p.
28. **DAL BELLO G., 2008** - First report of *Trichothecium roseum* causing postharvest fruit rot of tomato in Argentina Australasian Plant Disease Notes, 3: 103-104
29. **DAVET P., 1970** -Recherches sur le *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes. III – Influence de la température sur les sclérotés. Revue de Mycologie, 307-316.
30. **DE NAZARÉ D. M. M., SEBASTIÃO F. PALMEIRA J., CONSERVA L. M. and LYRA LEMOS R.P.;2005-** Quinoline alkaloïds from *Sebastiania corniculata* (Euphorbiaceae). Biochemical Systematics and Ecology., 33 (5): 555-558
31. **DEBOUBA M., BALTI R., HWIWI S., ZOUARI S., 2012** - Antioxidant capacity and total phenols richness of *Cistanche violacea* hosting *Zygophyllum album*. International Journal of Phytomedicine,4: 399-402.
32. **DECLERT C., 1990** – Manuel de la phytopathologie maraichère tropicale, Cultures de Côte-d'Ivoire. Éditions de l'ORSTOM. Paris, 332 p.
33. **DEHLIZ A., 2015** - Etude des potentialités des entomophages autochtones en vue de lutter contre le nouveau ravageur de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep. : Gelechiidae) dans la région du sud-est algérien. Thèse Doctorat. Univ. Mostaganem, 103 p.
34. **DIATTA C.D., GUEYE M. et AKPO L., 2013** - Les plantes médicinales utilisées contre les dermatoses dans la pharmacopée Baïnouk de Djibonker, région de Ziguinchor (Sénégal). Journal of Applied Biosciences, 70:5599– 5607

35. **DILLARD H.R., 1989** - Effect of temperature, wetness duration, and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruit. Plant dis. 79: 411-415.
36. **DJELLOULI M., MOUSSAOUI A., BENMEHDI H., ZIANE L., BELABBES A., BADRAOUI M., SLIMANI N. and HAMID N., 2013-** Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of south west Algeria., Asian journal of natural & applied sciences.,2(2):160-165.
37. **DJERROUDI –ZIDANE Ouiza, EDDOUD Amar et KELLILI Mohamed.2011-** Effet Des Extraits Aqueux De Vegetaux Sur Les Nematodes Phytoparasites Du Genre *Meloidogyne* spp. Revue des Bio Ressources Vol 1 N 2 Décembre 2011
38. **DUBOST D., 1991** -Ecologie, émergence et développement agricole des oasis algériennes. Ed. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides. Thèse doctorat. 423 p.
39. **DUFOUR M.C., 2011** -Etude de l'efficacité des défenses de différents génotypes de *Vitis* induites par élicitation face à la diversité génétique de bioagresseurs (*Plasmopara viticola* et *Erysiphe necator*) : du gène au champ. Thèse Doctorat. Univ. Bordeaux, 384 p.
40. **DUVAL J., 1991** - Les fusarioses de la tomate. Agro-Bio, 320 - 05
41. **ELLIS M.B., 1971** - More Dematiaceous hyphomycetes commonwealth, Mycological Institute.
42. **EL-MONAYERI M.O., YOUSSEF M.M AND EL-GHAMRY N., 1981** - Contributions to the auto ecology of two *Zygophyllum* species growing in the Egyptian desert. Journal Botanic,24 ;49-68.
43. **EMBERGER L., 1932** – sur une formule climatique et ses applications en botanique. La Météorologie, France (17) : 423- 432.
44. **GUERRAH M. et SEGUENI M., 2015** - Contribution à l'étude biochimique de quelques plantes médicinales dans le Sahara Septentrional algérien. Mém. Master. Univ. El-Oued, 96 p.
45. **HABA H., 2008** -Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : *Euphorbia guyoniana* Boiss. Et Reut. Et *Euphorbia retusa* Forsk. Thèse Doctorat. Univ. Batna, 305 p.



46. **HADJADJ S., BAYOUSSEF Z., OULD EL HADJ-KHELIL A., BEGGAT H., HAMMAMI R., 2009** -Approches biochimiques et bioinformatiques pour l'étude de la relation structure/fonction des peptides antimicrobiens d'origine végétale. Thèse Doctorat. Univ. Tunis El Manar et Lille, 175 p.
47. **HANI M., ELGAMAL A., SHAKER K.H., KARL POLLMANN AND K.S., 1995** –Triterpenoid saponins from *Zygophyllum* species. *Phytochemistry*, 40; 1233-1236.
48. **HAO J.J., SUBBARAO K.V., and DUNIWAY J.M., 2003** - Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* under various soil moisture and temperature combinations. *Epidemiology*, 93 (4): 443.
49. **HMOUNI A., OIHABI L., BADOUC A., DOUIRA A., 2003** - Etude de la résistance de *Botrytis cinerea* aux benzimidazoles, dicarboximides et dithiocarbamates dans les cultures abritées de tomate de la région du Gharb (Maroc). *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 142 : 79-100.
50. **HMOUNI A.,HAJLAOUI M.R.,MLAIKIA,1996**-Résistance de *Botrytis cinerea* aux benzimidazoles et aux dicarboximides dans les cultures abritées de tomate en Tunisie. *OEPP/EPPO Bull.*, 26 : 697–705.
51. **HUNSA P., CHULABHORN M., RUCHIRAWAT S., PRAWAT U.,TUNTIWA CHWUTTIKULP.,TOOPTAKONG U., TAYLOR W. C., PAKAWATCHAI C., BRIAN W., SKELTON and ALLEN H., 1995**-White cyanogenic and non-cyanogenic glycosides from *Manihot esculenta*. *Phytochemistry*., 40 (4): 1167-1173
52. **KADRI O., OUAZZANI TOUHAMI A., BENKIRANE R. et DOUIRA A.,2014** - Pouvoir pathogène de *Botrytis cinerea* sur *Catharanthus roseus* à différents stades végétatifs. *Journal of Applied Biosciences*, 76: 6338-6351.
53. **KEMASSI A., BOUKHARI K., CHERIF R., GHADA K., BENDAKEN N. BOUZIANE N. BOUAL Z. BOURAS N., OULD ELHADJ-KHELIL A. et OULD ELHADJ M.D., 2015** - Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae). *Revue El-Wahat pour les Recherches et les Etudes*, 8 (1) : 44-61.
54. **KHALDI A., AMAMRA D., TIR TOUIL A., MAGHDOURI N., BELHADJ N., 2015** -Effects of *Atriplex halimus* on Resistant Bacterial Strain of Different Origins. International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015) July 22-23, 2015 London (UK).85-92.
55. **KHEDOUDJA K., BOUZIANE A., MOHAMED LAMINE B., BENMAHDI F.Z., MAROUF B., 2014** –European Scientific Journal, 10 (12): 301.313.

56. **KHERRAZE M.H., LAKHDARI K., KHERFI Y., BENZAOUI T., BERROUSSI S., BOUHANNA M., 2014** - Atlas floristique de la vallée de l'Oued Righ par écosystème. Touggourt, Algérie : Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, 90 p.
57. **KIMURA M., 2007** -*Fusarium* Tri4 encodes a key multifunctional cytochrome P450 monooxygenase for four consecutive oxygenation steps in *Trichothecene biosynthesis*. *Biochim. Biophys. Acta*, 353: 412–417.
58. **LADJEL S., GHERRAF N., ZELLAGUI A., BRAHIM L. and HAMEUR LAINES., 2011** - Phytochemical and antibacterial screening of some algerian saharian medicinal plants. *Plant Sciences Feed*, 1 (10): 179-178.
59. **LAKHDARI W., DEHLIZ A., ACHEUK F., MLIK R., HAMMI H., DOUMANDJI-MITICHE B., GHERIANI S., BERREKIBIA M., GUERMIT K., CHERGUI S., 2016** -Ethnobotanical study of some plants used in traditional medicine in the region of Oued Righ (Algerian Sahara). *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(2): 204-211.
60. **LAKHDARI W., DEHLIZ A., ACHEUK F., SOUD A., HAMMI H., MLIK R., 2015** - Acaricidal Activity of Aqueous Extracts against the mite of date palm *Oligonychus afrasiaticus* Meg (Acari: Tetranychidae). *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(6):113-117.
61. **MAHEU L., 1999** -Effets des pratiques culturelles sur la survie et la fructification carpogénique des sclérotés du *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, l'agent pathogène de la sclérotiniose du soya. *M. Sci. Univ. Laval*, 53 p.
62. **MAKHOLOUFI A., 2009** -Etude des activités antimicrobienne et anti oxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L.) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 166 p.
63. **MAVAR M. H., BRICK D., MARIE D. E. P. and QUETIN-LECLERCQ J.;2004-** In vivo anti-inflammatory activity of *Alchornea cordifolia* (Schumach. &Thonn.) (Euphorbiaceae) ; *Journal of Ethnopharmacology*., 92(2-3): 209-214
64. **MAZOIR N., BENHARREF A., BAILÉN M., REINA M., and GONZÁLEZ-COLOMA A.;2008-** Bioactive triterpene derivatives from latex of two *Euphorbia* species. *Phytochemistry*., 69: 1328–1338

65. **MESSOUDI A., 2013** - Contribution à l'étude de l'effet des extraits phénoliques des plantes et microorganismes antagonistes sur la croissance de deux champignons : *Verticillium dahliae* et *Fusarium oxysporum*. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 60 p.
66. **MNAFGUI K., HAMDEN K., BEN SALAH H., KCHAOU M., NASRI M., SLAMA S., 2012** -Inhibitory Activities of *Zygophyllum album*: A Natural Weight-Lowering Plant on KeyEnzymes in High-Fat Diet-Fed Rats. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 12:9.
67. **MWAKUTUYA E., 2006** - Epidemiology of *Stemphylium* blight on lentil (*Lens culinaris*) in Saskatchewan. Mém. Master. Univ. Saskatchewan, 90 p.
68. **NAIKA S., DE JEUDE J.V.L., DE GOFFAU M., HILMI M., VAN DAM B., 2005** - La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. 5<sup>ème</sup>édition, *Fondation Agromisa* et CTA, Wageningen, 105 p.
69. **NDUKWE KC., OKEKE IN., LAMIKANRA A., ADESINA SK., ABODERIN, O., 2005**-Antibacterial Activity of aqueous extract of selected chewing sticks. Journal of Contemporary Dental Practice., 3(6):86-94.
70. **NEDJMI.A. et SOUSSOU.A., 2014** -Caractérisations biochimiques de quelques plantesspontanées médicinales à travers des différents modes de séchage. Thèse Master. Univ. Ouargla, 76 p.
71. **OULD EL HADJ M.D., 2004** - Le problème acridien au Sahara algérien .Thèse Doctorat. Sc. agro.,Inst. nati. agro., El Harrach,261 p
72. **OULD EL HADJ M.D., HADJ-MAHAMMED M., ZABEIROU H., 2003** - Place of the spontaneous plants samples in the traditional pharmacopoeia of the area of Ouargla (Septentrional east Sahara). Courrier du Savoir – N°03, Univ. Biskra, 47-51.
73. **OZENDA P., 1983** - Flore du Sahara. ED .centre nati. rech .sc. Paris, 622 p.
74. **OZENDA P., 2003** – Flores et végétation du Sahara. Ed. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, 662 p.
75. **PAPA GEORGIOP.V., ASSIMOPOULOU A.N., COULADOUROS E.A., HEPWORTH D., and NICOLAOU K.C., 1999** -The Chemistry and Biology of Alkannin, Shikonin, and Related Naphthazarin Natural Products. Angew. Chem. Int. Ed., 38 : 270-300
76. **PHILOUZE J., 1993** - Les tomates. INRA, Station d'Amélioration des plantes maraîchères, Mont favet, N° 6-7.
77. **QUEZEL P. et SANTA S., 1962** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, T. I, 565 p.

78. **QUEZEL P. et SANTA S., 1963** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, T. II, pp. 571 - 1170.
79. **RAMADE F., 2003** – Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
80. **ROTEM J., COHEN Y., et PUTTER J., 1970** -Relativity of limiting and optimum inoculum loads, wetting durations, and temperatures for infections by *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*, 61: 275-278.
81. **SASANELLI N. And DIVITTO M., 1991** - The effect of *Tagetes* spp. extracts on the hatching of an Italian population of *Globodera rostochiensis*. *Nematol. Medit.*, 19: 135-137.
82. **SOMDA I., SANON P., MICHAUD J.M. ET SANOU J., 2003** -Efficacité des extraits aqueux de citronnelle et de pourpier dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de maïs. *Science et Technique, Sciences Naturelles et Agronomie*, 27 (1-2) : 29-40.
83. **SPARG S-G., LIGHT M-E et VAN STADEN J., 2004**- Biological activities and distribution of plant saponins, *journal of ethno pharmacology*. 94 : pp 219- 243.
84. **SQALLI H., EL OUARTI A., ENNABILI A., IBNSOUDA S., FARAH A., HAGGOURD A., HOUARI A., IRAQUI M., 2007** -Évaluation de L'effet Antimycobactérien de Plantes du Centre-Nord du Maroc. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 146: 271-288.
85. **SURESH G., NARASIMHAMN N.S., MASILAMANI S., PARTHO P.O., GOPALAKRISHNAN G., 1997** -Antifungal fraction and compound from uncrushed green leaves of *Azadirachta indica*. *Phytoparasitica*, 25 (1): 33-39.
86. **TABUC C., 2007** -Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Thèse Doctorat. Institut national polytechnique de Toulouse et de l'université de Bucarest, 190 p.
87. **TIVOLI B., CORBIERE R., JOUAN B., 1983** -Influence de la température et de l'humidité sur le comportement dans le sol de 3 espèces ou variétés de *Fusarium* responsables de la pourriture sèche des tubercules de pomme de terre. *Agronomie*, 3(10): 1001-1009.
88. **TOKAI T., KOSHINO H., TAKAHASHI-ANDO N., SATO M., FUJIMURA M., TRIPATHI R. D. and TIWARI K. P., 1980**-Genticulatin, a triterpenoid saponin from *Euphorbia geniculata*. *Phytochemistry*., 19(10): 2163-2166

89. **VIRET O., BLOESCH B., DUBUIS P.H., GINDRO K., 2010** - Epidémiologie de *Botrytis cinerea* et stratégies de lutte. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture. 42 (3): 162–167.
90. **WILLIAMS R.M., FINEFIELD J.M., SHERMAN D.H., KREITMAN M., 2012** - Enantiomeric Natural Products: Occurrence and Biogenesis. Angew. Chem. Int. Ed., 51: 4802-4836.
91. **YONGHAO L., 2013** - Anthracnose of tomato. Putting sciences to work for society, 2 p.
92. **ZAAROUR B., 2012** -Etude phytochimique de quelques extraits obtenus de la plante *Matricaria pubescens* (Astéracées)et évaluation de leur activité antioxydante. Mém. Master. Univ. Ouargla, 66 p.

## Références électroniques

Tutiempo, 2016 - [www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com)

F.A.O. STAT., 2016 - <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/F>

### Ref elec 01:

<https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FI%2F5979%2Falternaria-tomate-DB-106&imgrefurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FC%2F5082%2FTomate-Alternariose-Alternaria-tomatophila&docid=jqv3jjhAs8zzqM&tbnid=7OJvDiiKkgzM%3A&w=659&h=520&ved=0ahUKEwjNyYy5x4bMAhWEvBoKHaqBB1EQMwgfKAQwBA&iact=mrc&uact=8>

### Ref elec 02

[https://www.google.dz/search?q=alternaria+sur+tomate&espv=2&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil67O3x4bMAhUDOBOKHbUtBCkQ\\_AUIBigB#imgrc=nLv4eNH-0Ntk5M%3A](https://www.google.dz/search?q=alternaria+sur+tomate&espv=2&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil67O3x4bMAhUDOBOKHbUtBCkQ_AUIBigB#imgrc=nLv4eNH-0Ntk5M%3A)

### Ref elec 03:

[https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Ffileadmin%2F\\_processed%2Fesm\\_botrytis-tomate-legume3-f2\\_26c25db20c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Fprotection-cultures%2Fbotrytis-cinerea-sur-tomate%2F&docid=q9\\_tY9eCn8AP\\_M&tbnid=ZPt8X7D8C6G5M%3A&w=310&h=200&ved=0ahUKEwjKoLW724bMAhWGaRQKHdRoBqUQMwgaKAAwAA&iact=mrc&uact=8](https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Ffileadmin%2F_processed%2Fesm_botrytis-tomate-legume3-f2_26c25db20c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Fprotection-cultures%2Fbotrytis-cinerea-sur-tomate%2F&docid=q9_tY9eCn8AP_M&tbnid=ZPt8X7D8C6G5M%3A&w=310&h=200&ved=0ahUKEwjKoLW724bMAhWGaRQKHdRoBqUQMwgaKAAwAA&iact=mrc&uact=8)

### Ref elec 04:

<https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww3.syngenta.com%2Fcountry%2Fes%2Fsp%2Fcultivos%2Ftomate%2Fenfermedades-tomate%2FPublishingImages%2Fbotrytis-tallo-2.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww3.syngenta.com%2Fcountry%2Fes%2Fsp%2Fcultivos%2Ftomate%2Fenfermedades-tomate%2FPaginas%2Fpodredumbre-gris.aspx&docid=oQoertN9JMVJHM&tbnid=1KmhHDBNffc5DM%3A&w=245&h=171&ved=0ahUKEwjKoLW724bMAhWGaRQKHdRoBqUQMwgnKA0wDQ&iact=mrc&uact=8>

### Ref elec 05:

<https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.apsnet.org%2Fedcenter%2FK>

=

[12%2FNewsViews%2FArticle%2520Images%2F2003\\_jul.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.apsnet.org%2Fedcenter%2FK-12%2FNewsViews%2FPages%2F2003\\_07.aspx&docid=7nlORNqFnIT17M&tbnid=mZC0iKodxntAfM%3A&w=480&h=320&ved=0ahUKEwiKp5yY9YjMAhWBrRoKHXZhBi8QMwguKBMwEw&iact=mrc&uact=8#h=320&imgdii=mZC0iKodxntAfM%3A%3BmZC0iKodxntAfM%3A%3BNw4z1JU6DOycDM%3A&w=480](http://www.apsnet.org%2Fedcenter%2FK-12%2FNewsViews%2FArticle%2520Images%2F2003_jul.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.apsnet.org%2Fedcenter%2FK-12%2FNewsViews%2FPages%2F2003_07.aspx&docid=7nlORNqFnIT17M&tbnid=mZC0iKodxntAfM%3A&w=480&h=320&ved=0ahUKEwiKp5yY9YjMAhWBrRoKHXZhBi8QMwguKBMwEw&iact=mrc&uact=8#h=320&imgdii=mZC0iKodxntAfM%3A%3BmZC0iKodxntAfM%3A%3BNw4z1JU6DOycDM%3A&w=480)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Fusarium>

**Ref elec 06:**

[https://www.google.dz/search?q=Mildiou+de+la+tomate&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjElc6sgInMAhVLvhQKHazVAcsQ\\_AUIBigB#imgrc=PNKsRUYN8zIkqM%3A](https://www.google.dz/search?q=Mildiou+de+la+tomate&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjElc6sgInMAhVLvhQKHazVAcsQ_AUIBigB#imgrc=PNKsRUYN8zIkqM%3A)

**Ref elec07**

[https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.rustica.fr%2Fimages%2Ffm091002-186-1750-h534-c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.rustica.fr%2Ftv%2Fmildiou-identifier-et-traiter%2C6818.html&docid=PHdEzAceAVx\\_-M&tbnid=E431WZx3fWUGxM%3A&w=750&h=534&ved=0ahUKEwia09OygInMAhUFSBQKHYyEA\\_YQMwhCKBQwFA&iact=mrc&uact=8](https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.rustica.fr%2Fimages%2Ffm091002-186-1750-h534-c.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.rustica.fr%2Ftv%2Fmildiou-identifier-et-traiter%2C6818.html&docid=PHdEzAceAVx_-M&tbnid=E431WZx3fWUGxM%3A&w=750&h=534&ved=0ahUKEwia09OygInMAhUFSBQKHYyEA_YQMwhCKBQwFA&iact=mrc&uact=8)

**Ref elec08**

<https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FI%2F6408%2Foidium-neo-tomate-DB-491-372&imgrefurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FC%2F5092%2FTomate-Oidium-neolycopersici&docid=OMOmPvCsjezivM&tbnid=pSILdU6N1dx0DM%3A&w=364&h=520&ved=0ahUKEwjdyvGcoonMAhWBkRQKHQMIC2YQMwguKBMwEw&iact=mrc&uact=8>

**Ref elec09**

[https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FI%2F19549%2FPseudocercospora-7&imgrefurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FC%2F20881%2FTomate-Principaux-symptomes&docid=Q2x47Zzh54pB6M&tbnid=Mb4\\_fcgXSgON1M%3A&w=682&h=520&itg=1&ved=0ahUKEwjb58\\_Up4nMAhXBXhQKHbKICyYQMwgu9KBgwGA&iact=mrc&uact=8](https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FI%2F19549%2FPseudocercospora-7&imgrefurl=http%3A%2F%2Fephytia.inra.fr%2Ffr%2FC%2F20881%2FTomate-Principaux-symptomes&docid=Q2x47Zzh54pB6M&tbnid=Mb4_fcgXSgON1M%3A&w=682&h=520&itg=1&ved=0ahUKEwjb58_Up4nMAhXBXhQKHbKICyYQMwgu9KBgwGA&iact=mrc&uact=8)

**Ref elec10**

[https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.missouribotanicalgarden.org%2FPortals%2F0%2FGardening%2FGardening%2520Help%2Fimages%2FPests%2FSeptoria\\_Leaf\\_Spot\\_of\\_Tomato187.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fallaboutgrowingtomatoes.blogspot.com%2F2014%2F03%2Fgray-leaf-spot-on-tomatoes.html&docid=SdOlakIeuZIWNM&tbnid=FOrjkbq69Ti5-M%3A&w=800&h=600&ved=0ahUKEwjOucGGt4vMAhXKVhoKHRACCewQMwgqKA8wDw&iact=mrc&uact=8](https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.missouribotanicalgarden.org%2FPortals%2F0%2FGardening%2FGardening%2520Help%2Fimages%2FPests%2FSeptoria_Leaf_Spot_of_Tomato187.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fallaboutgrowingtomatoes.blogspot.com%2F2014%2F03%2Fgray-leaf-spot-on-tomatoes.html&docid=SdOlakIeuZIWNM&tbnid=FOrjkbq69Ti5-M%3A&w=800&h=600&ved=0ahUKEwjOucGGt4vMAhXKVhoKHRACCewQMwgqKA8wDw&iact=mrc&uact=8)

**Ref elec11**

[https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.omafra.gov.on.ca%2FIPM%2Fimages%2Ftomatoes%2Fdiseases%2Ftomato\\_anthracoze1\\_zoom.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.omafra.gov.on.ca%2FIPM%2Ffrench%2Ftomatoes%2Fdiseases-and-disorders%2Fanthracoze.html&docid=ODvq-\\_CoLDYPXM&tbnid=CD--PgNF9ZdB0M%3A&w=376&h=251&ved=0ahUKEwiLuLL\\_3YvMAhUC1xQKHYNsA\\_8QMwgckAEwAQ&iact=mrc&uact=8](https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.omafra.gov.on.ca%2FIPM%2Fimages%2Ftomatoes%2Fdiseases%2Ftomato_anthracoze1_zoom.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.omafra.gov.on.ca%2FIPM%2Ffrench%2Ftomatoes%2Fdiseases-and-disorders%2Fanthracoze.html&docid=ODvq-_CoLDYPXM&tbnid=CD--PgNF9ZdB0M%3A&w=376&h=251&ved=0ahUKEwiLuLL_3YvMAhUC1xQKHYNsA_8QMwgckAEwAQ&iact=mrc&uact=8)

**Ref elec12**

<https://www.google.dz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.gardeningknowhow.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2Ftomatoes-timber-rot.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.gardeningknowhow.com%2Fedible%2Fvegetables%2Ftomato%2Ftreating-tomato-timber-rot.htm&docid=JiE24mbbS-489M&tbnid=RVW36I83157rFM%3A&w=504&h=378&ved=0ahUKEwiTgNPb1o3MAhVFbRQKHbfRA8YQMwgeKAQwBA&iact=mrc&uact=8>



## ANNEXE

### Annexe 1. Effet des extraits des plantes sur la croissance mycélienne de *Botrytis* sp

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	50538,507 <sup>a</sup>	13	3887,577	475,491	,000
Intercept	180624,481	1	180624,481	22092,228	,000
z1	17349,213	6	2891,536	353,664	,000
z2	27213,601	1	27213,601	3328,503	,000
z1 * z2	5975,693	6	995,949	121,815	,000
Error	457,852	56	8,176		
Total	231620,840	70			
Corrected Total	50996,359	69			

R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,989)

### Annexe 2 . Effet des extraits des plantes sur la croissance mycélienne d'*Alternaria* sp

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34305,933 <sup>a</sup>	20	1715,297	143,382	,000
Intercept	99822,917	1	99822,917	8344,238	,000
x1	26922,200	6	4487,033	375,073	,000
x2	5373,962	2	2686,981	224,606	,000
x1 * x2	2009,771	12	167,481	14,000	,000
Error	1004,900	84	11,963		

Total	135133,750	105			
Corrected Total	35310,833	104			

**Annexe 3. Effet des extraits des plantes sur la croissance mycélienne de *Fusarium* sp**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23945,529	6	3990,921	21,086	,000
Within Groups	18547,933	98	189,265		
Total	42493,462	104			

**Annexe 4. Effet des extraits des plantes sur la croissance mycélienne de *Sclerotinia* sp.**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29497,346 <sup>a</sup>	13	2269,027	46,469	,000
Intercept	336105,004	1	336105,004	6883,368	,000
y1	6948,421	6	1158,070	23,717	,000
y2	12636,289	1	12636,289	258,789	,000
y1 * y2	9912,636	6	1652,106	33,835	,000
Error	2734,400	56	48,829		,000
Total	368336,750	70			,000
Corrected Total	32231,746	69			

## Lutte biologique contre les maladies fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits des plantes spontanées de la région d'El Meghaier

### Résumé

L'effet antifongique des extraits aqueux de six plantes médicinales (*Zygophyllum album*, *Euphorbia guyoniana*, *Atriplex halimus*, *Oudneya Africana*, *Matricaria pubescens* et *Moltkiopsis ciliata*) de la région d'El Meghaier (Sud-est algérien) sur quatre champignons phytopathogènes de la tomate (*Botrytis* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Sclerotinia* sp.) a été étudié *in vitro*. Les résultats obtenus montrent que toutes ces espèces végétales inhibent la croissance mycélienne d'*Alternaria* sp. et *Fusarium* sp. à l'exception de *M. ciliata* qui n'a exercé aucun effet sur cette dernière souche fongique, mais elle est la seule plante qui a empêché le développement de *Sclerotinia* sp., avec un taux d'environ 44 %. L'extrait de *Z. album* a donné le meilleur taux d'inhibition car des valeurs de 60,17 %, 55,81 % et 25,95 % ont été enregistrées contre *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. et *Botrytis* sp. respectivement. *E. guyoniana* a également montré un effet antifongique contre ces champignons avec un taux d'inhibition de 57 % pour les deux premiers et 43,86 % pour le dernier alors qu'*A. halimus* a enregistré des valeurs de 58,19 % pour *Alternaria* sp. et 50,7 % pour *Fusarium* sp.

**Mots-clés:** Plantes médicinales, El Meghaier, effet antifongique, champignons phytopathogènes, tomate.

المكافحة البيولوجية ضد الأمراض الفطرية للطماطم باستعمال مستخلصات النباتات الطبية لمنطقة المغير

### الملخص

تأثير مضاد للفطريات بالمستخلص المائي لستة نباتات طبية (*Euphorbia guyoniana*, *Zygophyllum album*)، *Atriplex halimus*، *Oudneya africana*، *Matricaria pubescens* و *Moltkiopsis ciliata*) في منطقة المغير (جنوب شرق الجزائر) على اربعة فطريات مسببة للأمراض في محصول الطماطم (*Botrytis* sp, *Alternaria* sp, *Fusarium* sp. و *Sclerotinia* sp) التي درست مخبريا . النتائج بينت أن جميع الأنواع النباتية المختبرة تمنع نمو فطر *Alternaria* sp. و *Fusarium* sp. باستثناء *M. ciliata* التي ليس لها اي تأثير على *Fusarium* sp. وهي النبتة الوحيدة التي اعطى مستخلصها المائي نسبة تثبيط على نمو فطر *Sclerotinia* sp. بمعدل حوالي 44.54%.

*Z. album* هي النبتة الاكثر تثبيطا بمعدل 60.17 %، 55.81 % و 25.95% ضد *Alternaria* sp. و *Fusarium* sp. و *Botrytis* sp. على الترتيب . *E. guyoniana* بينت تاثيرا تثبيا على الفطرين الاولين و 43.86% على الاخير في حين *Atriplex halimus* سجل قيم 58.19% ضد *Alternaria* sp. و 50.7% ضد *Fusarium* sp. .

**الكلمات المفتاحية:** النباتات الطبية، المغير، تأثير مضاد للفطريات، الفطريات الممرضة، الطماطم.