

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE DE BLIDA**  
**INSTITUT D'AGRONOMIE**

**MEMOIRE**

**En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques**  
**Spécialité: Protection des Végétaux**  
**Option: Phytopathologie**

**Thème**

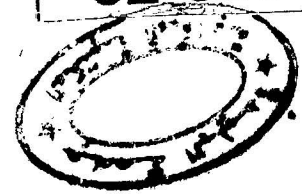
**Le *Botrytis* de la fève (*Vicia faba* L.) en Algérie: Variabilité culturelle et pathologique de quelques isolats de *Botrytis cinerea* Pers ex Pers., agent responsable de la maladie « tâches chocolats»**

**Présenté par Saïda MESSGO**

**Soutenu le 18/12/1999 devant la commission d'examen:**

**Président : Mme B. DOUMANDJI-MITICHE ..... Professeur (ENSA EL HARRACH)**  
**Directeur de thèse : Mr Z. BOUZNAD ..... Professeur (ENSA EL HARRACH)**  
**Examineurs : Mr N. SBAOU ..... Professeur (ENS KOUBA)**  
**Melle M. LOUANCHI ..... Maître conf. (ENSA EL HARRACH)**  
**Mr M. BEN CHAABANE ..... Chargé de cours (Univ. BLIDA)**

**Année Universitaire 1999/2000**

**AVANT PROPOS**

Au terme de ce travail, je tiens à remercier le Professeur Z. BOUZNAD, chef du Département de Botanique à l'E.N.S.A El Harrach, pour les conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer et pour m'avoir guidée jusqu'au bout dans l'élaboration de ce travail. Je suis heureuse de lui exprimer ma profonde reconnaissance, mes sentiments les plus sincères et ma respectueuse gratitude.

J'exprime ma profonde gratitude à Madame B. DOUMANDJI-MITICHE, Professeur à l'E.N.S.A El Harrach. Elle me fait l'honneur de présider cette thèse; je l'en remercie vivement.

Je remercie Monsieur N. SABAOU, Professeur à l'E.N.S de KOUBA. Il me fait l'honneur de participer à mon jury. Qu'il soit assuré de ma profonde gratitude.

Je remercie également Melle M. LOUANCHI, Maître de conférence à l'E.N.S.A El Harrach qui me fait l'honneur de faire partie de mon jury.

Monsieur M. BEN CHAABANE, chargé de cours à l'Institut d'Agronomie de Blida a bien voulu faire partie de mon jury. Je l'en remercie vivement.

Je tiens à remercier vivement Messieurs S.A. SNOUSSI et M.F. AROUN ainsi que Melle BELKAHLA, Chargés de cours à l'Institut d'Agronomie de Blida pour leur aide morale et matérielle. Qu'ils soient assurés de ma profonde gratitude.

J'exprime ma profonde gratitude au professeur D.V NARENDRA (actuellement à BOMBAY) pour mon initiation à la recherche et mon orientation vers ce thème. Qu'il soit assuré de ma reconnaissance la plus sincère.

Je ne saurais oublier Mr H. BOUZAR actuellement aux USA; par son enseignement et ses précieux conseils, il a exercé une grande influence sur ma formation. Je l'en remercie vivement.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance particulière à Melle N. BENGUERGOURA, responsable du service de post graduation à l'Institut d'Agronomie de Blida, qui s'est toujours montrée disponible lorsque je l'ai sollicitée. Ses interventions m'ont été très précieuses.

Je remercie également le personnel du laboratoire de phytopathologie de l'Institut d'Agronomie de Blida pour leur aide efficace et leur soutien, particulièrement Melle D. FADIL, Ingénieur. Qu'elle soit assurée de ma profonde reconnaissance.

Je tiens à remercier vivement mon mari K. MOUMENE et son collègue du poste de commandement central de lutte anti-acridienne à l'INPV, monsieur M. LAZAR pour leur aide efficace. Leurs interventions me furent très précieuses. Qu'ils soient assurés de ma reconnaissance la plus sincère.

Je suis très reconnaissante à mon frère Sid Ahmed, sa femme Zineb et leurs enfants ainsi qu'à ma soeur Naïma, ma nièce Shahinez et mon neveu Nassim qui m'ont toujours soutenus et encouragés à terminer ce travail. Qu'ils soient assurés de ma profonde gratitude.



## Résumé

L'étude symptomatologique a mis en évidence la maladie « tache chocolat » de la fève en Algérie, avec ses deux phases: non agressive et agressive.

Le taux d'infection enregistré dans les régions prospectées était de 44.68%. Le pourcentage de plants le plus élevé a été noté à Bordj Bou Arreridj et le plus faible à Oued Smar. Les indices de sévérité étaient variables, mais la prédominance du degré 3 était nette. La maladie a été sévère à Relizane et Meftah, et faible à très faible à Chlef, Bordj Bou Arreridj et Mouzaïa.

La caractérisation culturelle des isolats collectés a montré une variabilité dans la croissance mycélienne, la sporulation et la production des sclérotés. Ils présentent quelques caractéristiques de *Botrytis fabae*, mais se rapprochent de *Botrytis cinerea*.

La description morphologique rappelle le genre *Botrytis*, mais la taille des conidies des isolats étudiés coïncide avec celle de certains isolats de *B.cinerea*. Enfin, leur identification comme isolats de *B.cinerea* de la fève a été confirmée par la polyphagie. Les isolats étudiés montrent également une variabilité dans le pouvoir pathogène.

L'étude de la gamme d'hôte différentielle de fève mis à part la variété 80S44027, a montré une résistance moyenne vis à vis des isolats testés, mais il est à signaler l'effet de l'âge des feuilles sur leur pouvoir pathogène avec la préférence d'infecter les jeunes feuilles.

## Summary

Symptomatology study indicated « Chocolate spot » disease on faba bean in Algeria with two stages: non aggressive and aggressive form.

Infection rate obtained from different region was estimated by 44.68%. The highest percentage diseased plants was noticed in Bordj Bou Arreridj and the lowest in Oued Smar. Disease severity was variable but generally, third index predominated. Disease was more severe in Relizane and Meftah but lowest in Chlef, Bordj Bou Arreridj and Mouzaïa.

Cultural characterisation indicated that these isolates differed in growth rate spore and sclerotia production. They presented more characters of *Botrytis cinerea* than *Botrytis fabae*.

Morphological description call back *Botrytis* stade but conidial size of isolates coincided with some isolates of *B.cinerea*. Isolates polyphagy confirmed their identification as isolates of *B.cinerea*. Testing these isolates on faba bean indicated that they differed in virulence.

Regarding the tested cultivars, the majority was on the moderate resistance average, equal in their reaction of the isolates except 80S44027 variety which was susceptible. The same study reported effect of age leaflets on their pathogenicity in preference to infect young leaves

# SOMMAIRE

- Introduction générale .....	1
<b>1- Données bibliographiques .....</b>	<b>4</b>
<b>1-1- La fève .....</b>	<b>4</b>
1-1-1 Origine et répartition géographique .....	4
1-1-2- Importance économique de la fève .....	4
1-1-3- Données botaniques et taxonomiques .....	5
1-1-4- Evolution de la culture en Algérie et contraintes de production .....	6
<b>1-2- Présentation de la maladie à « tache chocolat ».....</b>	<b>8</b>
1-2-1- Importance et répartition géographique de la maladie .....	8
1-2-2- Historique de l'étiologie de la maladie .....	9
1-2-3- Symptomatologie .....	9
1-2-4- Agents responsables.....	10
1-2-4-1- Morphologie du champignon.....	10
1-2-4-2- Position taxonomique de l'agent pathogène .....	11
1-2-5- Epidémiologie du parasite .....	11
1-2-6- Biologie du parasite .....	12
1-2-6-1- Croissance et développement .....	12
1-2-6-2- Influence de l'environnement sur la croissance .....	13
1-2-6-3- Mode et conditions d'infection .....	13
1-2-7- Spécificité parasitaire .....	15
<b>1-3- Contrôle de la maladie .....</b>	<b>15</b>
1-3-1- Lutte culturale .....	15
1-3-2- Lutte chimique .....	16
1-3-3- Lutte génétique .....	16
1-3-4- Lutte biologique .....	16

<b>2- Matériel et Méthodes .....</b>	<b>17</b>
<b>2-1- Prospection, incidence et sévérité de la maladie .....</b>	<b>17</b>
<b>2-2- Etude descriptive des caractères symptomatologiques .....</b>	<b>19</b>
<b>2-3-Présentation du matériel fongique .....</b>	<b>19</b>
<b>2-4- Etude de la variabilité culturelle du champignon .....</b>	<b>21</b>
2-4-1- Caractères morphologiques, croissance mycélienne et sporulation .....	21
2-4-2- Etude des sclérotés .....	22
2-4-3- Morphologie du champignon.....	22
<b>2-5- Variabilité pathologique des isolats.....</b>	<b>23</b>
2-5-1- Etude du pouvoir pathogène .....	23
2-5-1-1- Obtention des plantules .....	23
2-5-1-2- Inoculation .....	24
2-5-1-3- Réisolement des isolats de <i>Botrytis sp</i> à partir des plantes de fève inoculées .....	24
2-5-2- Etude de la spécificité parasitaire .....	25
2-5-3- Etude de la variabilité pathologique des isolats sur gamme d'hôtes différentielle de fève .....	25
<b>2-6- Analyse statistique .....</b>	<b>27</b>
<b>3- Résultats .....</b>	<b>28</b>
<b>3-1- Importance de la maladie .....</b>	<b>28</b>
<b>3-2- Etude des caractères symptomatologiques de la maladie.....</b>	<b>29</b>
<b>3-3- Variabilité culturelle des isolats .....</b>	<b>32</b>
3-3-1- Croissance mycélienne .....	32
3-3-2- Sporulation .....	34
3-3-3- Etude des sclérotés .....	35
3-3-3-1- Morphologie des sclérotés .....	35
3-3-3-2- Densité et poids des sclérotés .....	36
3-3-3-3- Taille des sclérotés .....	38
3-3-4- Morphologie du parasite .....	42

3-3-4-1- Description des caractères morphologiques .....	42
3-3-4-2- Mensuration des conidies à partir de la plante hôte .....	43
3-3-4-3- Mensuration des conidies obtenues in vitro à partir du milieu de culture.....	46
<b>3-4- Etude de la variabilité du pouvoir pathogène .....</b>	<b>50</b>
<b>3-5- Etude de la spécificité parasitaire .....</b>	<b>52</b>
<b>3-6- Variabilité pathologique des isolats sur la gamme d'hôte différentielle .....</b>	<b>55</b>
3-6-1- Caractérisation pathologique et comportement des variétés différentielles.. .....	55
3-6-2- Effet de l'âge des feuilles sur la pathogénicité des isolats et le comportement des variétés différentielles .....	58
<b>4- Discussion .....</b>	<b>62</b>
<b>4-1- Importance de la maladie .....</b>	<b>62</b>
<b>4-2- Symptomatologie de la plante .....</b>	<b>63</b>
<b>4-3- Variabilité culturelle .....</b>	<b>64</b>
4-3-1- Croissance mycélienne - Sporulation et production des sclérotés .....	64
4-3-2- Morphologie du parasite.....	65
<b>4-4- Variabilité pathologique .....</b>	<b>67</b>
4-4-1- Variabilité du pouvoir pathogène .....	67
4-4-2- Etude de la spécificité parasitaire .....	68
4-4-3- Comportement variétal .....	69
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>71</b>

## Annexes

## Références bibliographiques

## Introduction générale

Les légumineuses à grosses graines constituent un groupe très important dans le monde dont plus de 80% sont utilisées dans la consommation humaine (Soltner, 1988 in Kharmach, 1993). Elles assurent un apport supplémentaire en protéines, permettant de corriger dans une certaine mesure le déséquilibre alimentaire d'une partie de la population qui a tendance à se nourrir exclusivement de céréales (Anonyme, 1982).

Les légumineuses alimentaires occupent une place importante dans les pays du Maghreb (FAO, 1988 ; Mabsoute et Saadaoui, 1996). En Algérie, elles ont connu ces deux dernières décennies une extension importante de leurs superficies (Anonyme, 1992 ; Bouznad et al., 1996). Plusieurs raisons expliquent l'accroissement remarquable de ces cultures. D'un point de vue agronomique, les légumineuses assurent un enrichissement des sols en azote et représentent de ce fait donc un excellent précédent cultural pour les céréales. Dans les zones à faible pluviosité, elles sont introduites pour remplacer la jachère (Bouznad et al., 1996).

la fève *Vicia faba* L, est une culture importante en Afrique du Nord. Les rendements présentent des fluctuations d'une année à l'autre en dépit des acquis des techniques culturales et du potentiel élevé des nouveaux cultivars. Ces fluctuations sont attribuées en grande partie aux attaques des maladies et des parasites qui peuvent entraîner des pertes allant jusqu'à 50%, comme celles rapportées en Egypte (Ibrahim et Nassib, 1979).

Les maladies foliaires constituent un facteur limitant de la production en altérant à la fois le rendement et la qualité des semences produites (Tivoli et al., 1990).

Dans les pays du Maghreb, la culture de fève est attaquée par plusieurs maladies d'origine fongique. La plus importante est le « chocolat spot » (*Botrytis fabae*), suivie de l'Anthracnose (*Ascochyta fabae*) et de la rouille (*Uromyces fabae*) ; les deux premières sont les plus destructives (Mabsoute et al., 1996).

La maladie dite «tâches chocolats» ou encore le «chocolat spot» de la fève a été décrite pour la première fois au milieu du 19 ème siècle, mais son existence remonterait à des temps plus anciens (Berckley, 1849 in Harrison, 1988).

En Espagne, Sardina (1929) a attribué cette maladie à *Botrytis fabae* sans exclure qu'elle pourrait être causée par *B.cinerea*, alors qu'en Grande Bretagne, Wilson (1937) a

associé la maladie à l'espèce *B.cinerea*. Depuis, la maladie tache chocolat de la fève est connue à être causée par deux espèces de *Botrytis*: *B.cinerea* et *B.fabae*.

Harrison (1988), a rapporté que cette maladie redoutable peut causer des épidémies très sévères et par conséquent des pertes importantes de rendement. En outre, nombreux sont les auteurs qui se sont intéressés à cette infection et ont étudié plusieurs aspects de son évolution.

En Algérie, il y a encore peu de travaux connus sur les maladies de la fève, alors que les prospections au niveau des parcelles de fève on montré la gravité de certaines attaques par plusieurs maladies, dont les plus importantes sont: l'orobanche et le *Botrytis* sp et les maladies virales (Anonyme, 1991).

Au cours des fortes pluies de février 1979, il a été observé pour la première fois une sévère manifestation de la maladie « tâches chocolats» sur la fève dans la région d'Alger, après qu'elle fût signalée à Staoueli et Médéa. (Narendra et al., 1979).

De même, pendant les mois de mars et avril de l'année 1988, la région de Cherchell a enregistré une autre attaque très sévère sur fève, caractérisée par des taches irrégulières de couleur brun foncé avec des nécroses marginales. La maladie ainsi retrouvée était celle dite « tâches chocolats» de la fève mais, causée par un isolat particulier de *B.cinerea* Pers. (Messgo, 1989).

Depuis, cette maladie et son agent causal ont fait l'objet d'études par plusieurs auteurs (Djermal, 1989 ; Ben Bekhma; 1989 ; Chakal, 1993 ; Bouhraoua, 1995).

Vu l'importance économique de la fève et la menace sur la production exercée par la maladie «tâches chocolats», nous avons estimé opportun de choisir ce thème d'étude, et contribuer à une meilleure connaissance de cette maladie dans les conditions Algériennes.

Notre travail a pour objectif l'identification et la caractérisation morphologique et pathologique des isolats de *Botrytis* sp agent causal de "tâches chocolats" de la fève *Vicia faba* L., en Algérie. A cet effet, une collection de plusieurs isolats de *Botrytis* sp réalisés à partir de symptômes typiques de *Botrytis* de fèves malades, récoltés dans plusieurs régions du pays (Est-Centre-Ouest et Sud) pour lesquels l'incidence et la sévérité de la maladie ont été notées. Plusieurs aspects sont étudiés:

- Etude des symptômes caractéristiques de la maladie

- Isolement et purification des isolats de *Botrytis sp* de la fève et celui de *Botrytis cinerea* de la vigne, choisi comme souche de référence pour notre étude. Les isolats de *Botrytis sp* de la fève collectés de différentes régions d'Algérie, sont soumis à l'étude de la variabilité culturelle et pathogénique afin d'identifier l'agent causal de la maladie.

## **1- Données bibliographiques**

### **1-1- La fève**

#### **1-1-1- Origine et répartition géographique**

La culture de la fève (*Vicia faba* L.), est utilisée pour l'alimentation humaine depuis des milliers d'années ( De Candole, 1884 ; Zohary et Hopf, 1973 ; in Harrison, 1988) pour la richesse en protéines des graines (Simpson, 1983).

Elle est très anciennement cultivée depuis l'est de l'Inde aux rivages méditerranéens de la Turquie et à la vallée du Nil. Historiquement, la culture de la fève daterait du néolithique tardif à partir du Moyen Orient (Chaux et Foury, 1994b) et a connu une large expansion dans le monde. Introduite d'abord en Chine (Thompson et Kelley, 1957 in Enriquez, 1977), elle a envahi ensuite l'Afrique du Nord, l'Europe, l'Amérique et l'Australie (Purseglove, 1968 in Enriquez, 1977).

#### **1-1-2- Importance économique de la fève dans le monde**

La culture de la fève est pratiquée dans tous les pays tempérés, et notamment dans le pourtour du bassin méditerranéen. Sa superficie est estimée dans le monde à 4.7 millions d'hectares (Chaux et Foury, 1994a), un rendement de 1 à 2.5 t/ha.

Du point de vue utilisation, la consommation se fait traditionnellement à l'état sec même si elle est demeurée jusqu'à une époque récente une production alternant avec les céréales (Chaux et Foury, 1994b).

Ainsi, la superficie mondiale cultivée en fève sèche est passée de 3.68 millions d'hectares en 1979/1981 à 3.24 millions en 1985/1987. Malgré cette légère diminution de superficie durant ces années, la production est restée stable, autour de 4.3 millions de tonnes, grâce à l'augmentation des rendements qui sont passés de 1162 kg/ha durant la période de 1979 à 1981, à 1381 kg /ha pendant 1985 à 1987 (Tabl.1).

Les rendements de fève sèche les plus élevés sont enregistrés en Europe, bien que la plus grande production est localisée en Asie. La disproportionnalité entre les superficies et les productions peut être expliquée par les contraintes qui limitent la production.



**Tabl.1: Superficie et rendement de la production de la fève dans le monde (Anonyme, 1988 in Saxena, 1991)**

	Superficie (10 <sup>3</sup> ha)		Production (10 <sup>3</sup> t)		Rendement (kg/ha)	
	1979-1981	1985-1987	1979-1981	1985-1987	1979-1981	1985-1987
Monde	3685	3241	4285	4305	1162	1328
Afrique	739	860	912	1121	1233	1328
Nord Afrique	289	348	178	269	706	748
Algérie	48	77	27	32	573	412
Libye	7	8	7	9	1007	1012
Maroc	165	203	97	193	560	954
Tunisie	69	60	47	36	682	615
Vallée du Nil	122	155	256	351	2108	2208
Egypte	103	125	219	302	2138	2762
Soudan	19	30	37	49	2082	1653
Ethiopie	328	357	476	500	1458	1402
Asie	2318	1763	1716	2388	1171	1354
Chine	2267	1700	2633	2283	1161	1343
Ouest d'Asie	49	63	81	104	1369	1253
Chypre	1	2	2	2	1429	1285
Iraq	10	7	12	8	1215	1018
Jordanie	< 1	1	< 1	1	683	553
Syrie	8	8	14	13	1772	1605
Turquie	30	45	53	80	1748	1805
Europe	354	300	480	569	1355	1887
Méditerranée	304	244	385	385	1589	1680
France	23	39	70	133	3063	3403
Grèce	5	4	11	6	2048	1778
Italie	161	126	205	171	1277	1357
Portugal	36	25	21	19	586	768
Espagne	79	50	78	56	972	1099
Sud d'Amérique	200	205	92	110	458	536

### 1-1-3- Données botaniques et taxonomiques

la fève, *Vicia faba* L. ou *Faba vulgaris* Moench, est classée dans la famille *Fabacées*. Elle est caractérisée par la présence de nodosités au niveau du système racinaire et par le fruit qui se présente sous forme de gousse large. La graine est la plus volumineuse de toutes les espèces de légumineuses (Guignard, 1983 ; Chaux et Foury, 1994b).

#### **1-1-4- Evolution de la culture en Algérie et contraintes des production:**

En Algérie, la fève est cultivée sur les plaines côtières et les zones sublithorales à potentiel relativement important avec des pluviosités annuelles moyennes de 500 à 600 mm. Les principales Wilayas de culture de fève sont par ordre d'importance les suivantes : Tlemcen, avec 15.51 % de la superficie, Chlef avec 9.59 %, Skikda avec 8.80 %, Ain Témouchent avec 7.7 %, et Biskra avec 7.40 % (Anonyme, 1994 in Maatougui, 1996).

Les fèves ont toujours pris la plus grande part des légumineuses alimentaires, même avec une sérieuse régression des superficies à partir de 1987 à 1994 représentant une baisse de 30 000 ha (Tabl.2). L'analyse de l'évolution de cette culture au cours de la décennie 1984 1994 (Tabl.2) montre que la superficie actuelle tend à se stabiliser entre 40 000 et 45 000 ha et les niveaux actuels de production actuelle se situent autour d'une moyenne de 220 000 qx (moyenne 1988-1994) pour une superficie équivalente de 49 000 ha. Quant aux rendements, ils se situent autours de 4 qx/ha et sont très loin de satisfaire les besoins grimpants de la population (Tabl.2). Ils étaient meilleurs avant l'année 1987 (Maatougui, 1996)

Par rapport aux autres légumineuses alimentaires et pour la même décennie, la superficie et la production des fèves sont légèrement supérieures à celles du pois chiche mais dépassent très largement (plus de 5 fois) les niveaux des cultures de pois sec, de lentille, d'haricot et de gesse (Maatougui, 1996).

Plusieurs types de fève sont à distinguer : la fève proprement dite à gros grains et la fevette à grains moyens, cultivées localement et utilisées dans l'alimentation humaine ou du bétail après broyage et concassage. La féverole à grains plus petits est utilisée comme engrais vert ou comme fourrage vert (Anonyme, 1960).

Les variétés de fève les plus cultivées en Algérie sont :

- Séville à longue cosse (30cm)
- Rustique
- Aguadulce à très longue cosse (40cm)
- Espagne
- Aquitaine
- Sidi Moussa

Les rendements présentent des fluctuations variables d'une année à l'autre qui sont attribuées en grande partie aux attaques par des maladies et des parasites (Ibrahim et Nassib ,

1979). D'autres contraintes d'ordre abiotique sont également à l'origine de ces variations. Il s'agit :

- des gelées tardives durant le stade floraison
- du sirocco tôt apparaissant au début du mois de Mai
- de l'irrégularité et l'insuffisance des pluies durant le mois de Mars.

**Tabl.2: Evolution des superficies, productions et rendements de la culture des fèves en Algérie durant la période 1984- 1994 (Anonyme, 1994 in Maatougui, 1996)**

Année	Superficie (10 <sup>3</sup> ha)	Production (10 <sup>3</sup> qx)	Rendement (qx/ha)
1984	65	261	4.02
1985	73	316	4.33
1986	73	410	5.62
1987	69	330	4.78
1988	58	155	2.67
1989	53	232	4.38
1990	46	162	3.52
1991	48	326	6.79
1992	48	312	6.50
1993	47	203	4.31
1994	43	155	3.58

Les paramètres d'ordre technique conditionnent aussi les rendements. Les variétés de fève largement utilisées telles Aguadulce, Séville et la variété précoce Sidi Moussa sélectionnées en 1965 à El Harrach, s'avèrent comme les plus adaptées aux conditions de l'Algérie.

La production des semences de fève certifiées étant insuffisante, les importations pour combler le déficit s'imposent. D'ailleurs, la fertilisation minérale à base de phosphore et de potassium n'est pas très utilisée, ce qui augmente la susceptibilité de la plante au froid et aux maladies.

La mise en place de la culture n'est pas mécanisée et la main d'oeuvre qualifiée reste insuffisante pour couvrir les surfaces cultivées durant les périodes de semis, d'entretien de la culture et de récolte à la maturation.

En plus des dégâts causés par les aléas climatiques, la fève peut subir des attaques d'origine parasitaire (Maufras, 1985). Il y a non seulement les insectes, les nématodes, les virus phytopathogènes et les plantes parasites, mais également les maladies d'origine fongique (Saxena, 1991 ; Hanounik et al., 1991). Les plus importantes sont représentées dans le tableau 3.

**Tab.3: Maladies importantes de la fève d'origine fongique:**

Maladie	Agent causal	Source
Taches chocolats	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Botrytis fabae</i> Sard..	Ellis, 1971
Anthraxnose	<i>Ascoshyta fabae</i> Speg.	Agrios, 1988
Rouille	<i>Uromyces fabae</i> Pers. Shroet.	Agrios, 1988
Alternariose	<i>Alternaria tenuis</i> Auct.	Hanounik, 1986
Mildiou	<i>Peronospora viciae</i> Berk de Bary.	Agrios, 1988
Cercosporiose	<i>Cercospora zonata</i> Wint.	Messiaen et Lafon, 1970
Pourriture molle du fruit	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Ellis, 1971

En région méditerranéenne, les maladies les plus importantes de la fève sont causées par le *Botrytis fabae*, *Ascoshyta fabae*, *Uromyces fabae*, le nématode de la tige *Ditylenchus dipsaci* et l'*Orobanche crenata*, une plante parasite

Si chacune de ces maladies est importante, leur effet combiné est encore plus destructeur. Cette situation est encore aggravée par la présence de races physiologiques. D'après Hanounik et Bisri, (1991), les cultivars commerciaux actuels sont sensibles à toutes ces maladies.

## 1-2- Présentation de la maladie tache chocolat

### 12-1- Importance et répartition géographique de la maladie

La maladie à «tâches chocolats» causée par *Botrytis fabae*, serait la maladie la plus importante sur fève (Khalil et al., 1981 ; Abou Zeid et al., 1983 ; Hanounik, 1986). Elle est largement distribuée dans le monde, où elle est endémique dans de nombreux pays (Harrison, 1988).

Des dégâts importants dus à cette maladie, ont été signalés surtout en Angleterre (Moore, 1949 in Enriquez, 1977 ; Guant, 1983), en Australie (Wilson, 1937 ; Deverall et Wood, 1961a, 1961b in Harrison, 1988), au Canada (Connors, 1964 in Enriquez, 1977), au Soudan (Purseglove, 1968 in Enriquez, 1977) et en Egypte (Mansour et al., 1975 ; Hanounik et al., 1985 ; Khalil et al., 1986 in Kharmach, 1993).

La maladie a été également signalée au Maroc par Berger (1937) in Harrison (1988), en Algérie par Narendra et al., (1979), Messgo, (1989) et en Tunisie (Kharrat et al., 1996), Amri (1998).

### **1-2-2- Historique et étiologie de la maladie**

Par méconnaissance de l'agent causal véritable, la maladie a été attribuée à plusieurs organismes isolés à partir des lésions foliaires; en particulier la bactérie *Bacillus lathyri* décrite par Paine et Lacey (1923) in Maliha (1983). Sardina (1929) est le premier à avoir associé *Botrytis fabae* Sard. à la maladie «tâches chocolats» en Espagne, sans exclure que l'infection par *B.cinerea* Pers. peut causer des taches nécrotiques comparables. De part certaines caractéristiques des symptômes provoqués par les deux espèces, deux maladies ont été distinguées selon que l'agent causal est *B.cinerea* ou *B.fabae* (Sardina, 1930). Ainsi, en Grande Bretagne, *B.cinerea* a longtemps été considéré comme la cause principale de la maladie à «tâches chocolats» (Wilson, 1937 ; Dillon Weston, 1944, Moore, 1944 et Slope, 1957) in (Harrison, 1988), jusqu'au moment où Ogilvie et Munro (1946) in (Harrison, 1988), ont isolé *B.fabae* de 28 lésions et *B.cinerea* de 4 lésions seulement sur 32 «taches chocolats» considérées.

Depuis, les deux espèces fongiques ont été fréquemment isolées à partir des plantes de fève présentant des symptômes de taches chocolat (Jauch, 1947 ; Vasin et Gorlenko, 1966 ; in Harrison, 1988 et Sumer et al., 1982). Cependant, Jauch (1947) in (Harrison, 1988), rapportait qu'il est très difficile de distinguer les deux espèces par les caractères morphologiques et les lésions causées.

Sur le plan pathologique, *B.fabae* est considéré comme étant plus important car il est plus agressif que *B.cinerea* (Jauch, 1947 ; Ogilvie et munro, 1947 ; Leach, 1955 ; Vasin, 1966) in (Harrison, 1988 ; Sundheim, 1973). La confusion a toujours existé, de part l'aptitude des deux champignons à produire des symptômes identiques (Harrison, 1983 ; 1988).

### **1-2-3 Symptomatologie**

*B.fabae* attaque principalement les feuilles causant des taches dispersées sur les deux faces. Elles sont d'abord punctiformes puis s'élargissent jusqu'à environ 1 cm de diamètre. Ces taches bien délimitées présentent un halo clair et un pourtour foncé brun chocolat, d'où le nom de la maladie «tâches chocolats» (Gindrat, 1969).

Moore et Leach (1968), ont rapporté que 80% des taches étalées et irrégulières dites agressives sur la féverole d'hiver se trouvent sur les feuilles sénescentes. Lorsque les conditions sont favorables, le parasite peut atteindre les fleurs induisant leur coulure (Viennot-Bourgin, 1949) endommager la tige ou encore attaquer les fruits qui pourrissent par la suite (Guindrat, 1969). Dans ce dernier cas, le noircissement des gousses peut atteindre les graines (Wilson, 1937 ; Narendra et al., 1979).

D'après Harrison (1978), *B.fabae* peut être détectée dans des semences après 9 mois de stockage. Le parasite est isolé à partir des téguments, des cotylédons et de l'embryon (Hypocotyle, tigelle et gemmule).

Selon les conditions de l'environnement, les deux espèces: *B.fabae* et *B.cinerea* présentent en culture de plein champ, deux formes de la maladie:

- Une forme non agressive, lorsque les conditions ne sont pas particulièrement humides; dans ce cas, la maladie se caractérise sur les feuilles, par des petites taches noires bien délimitées de 0.1 à 2 mm de diamètre, ne montrant pas de sporulation.
- Une forme dite agressive de la maladie, lorsque les conditions redeviennent favorables, et particulièrement humides, le pathogène colonise rapidement l'hôte sur de larges lésions; les tissus infectés deviennent noirâtres et laissent apparaître les fructifications du parasite: (Wilson, 1937 ; Harrison, 1981, 1984a ; Bermier et al., 1984 in Kharmach, 1993). En effet, forte humidité et température voisine de 20°C sont des facteurs favorables au développement de cette maladie (Tupenevich et Kotova, 1962).

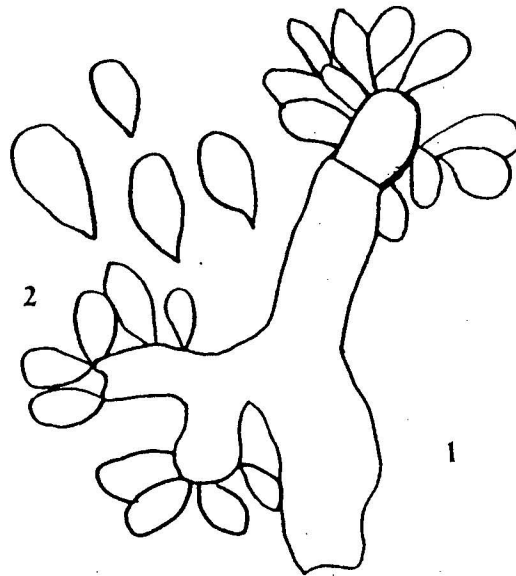
## **1-2-4- Agents responsables**

### **1-2-4-1- Morphologie du parasite**

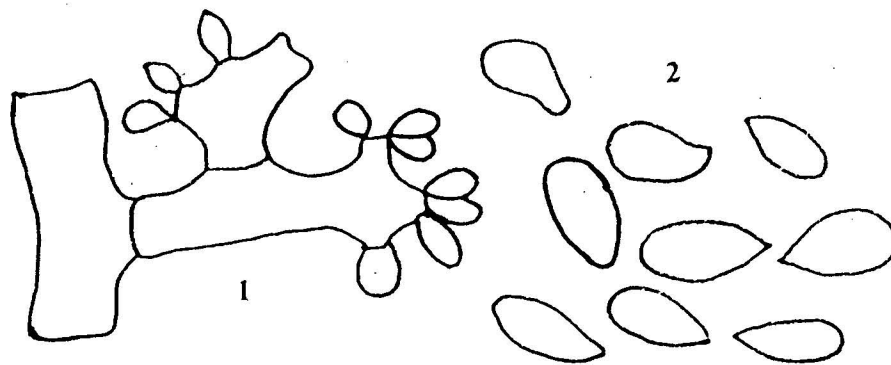
Comme il a été précisé précédemment, deux espèces de *Botrytis* peuvent engendrer la maladie «tâches chocolats» : *B.cinerea* et *B.fabae* (Pl.1). En effet, sur milieu gélosé, ces deux espèces ne peuvent être facilement distinguées (Harrison, 1976).

Morphologiquement, le mycélium du genre *Botrytis* apparaît à l'intérieur de l'hôte, filamenteux, articulé, brunâtre, inter ou intracellulaire et varie entre 10 et 24 µm de diamètre. Il produit des hyphes hyalins fertiles formant des conidiophores perpendiculaires (Roger, 1953).

D'après Jarvis (1977), les hyphes présentent des anastomoses qui permettent l'échange de matériel génétique au niveau nucléaire. Les conidies hyalines ou légèrement colorées, sont



A



B

- A. *Botrytis cinerea* Pers.
- B. *Botrytis fabae* Sard.
- 1. Conidiophore
- 2.: Conidies

Pl.1. Forme conidienne des deux espèces de *Botrytis* de la fève (G x 640) (Ellis, 1977)

globuleuses ou elliptiques, oblongues insérées en grappe ou en bouquet. Elles sont localisées surtout au sommet des dernières ramifications des conidiophores (Roger, 1953 ; Jarvis, 1977 ; Galet, 1977).

Les cellules des hyphes et des conidies sont plurinuclées. Le nombre de noyaux varie entre 6 et 8 par cellule et 3 et 9 chez d'autres (Jarvis, 1977). Cependant, Harrison (1988), a montré que la véritable distinction entre les deux espèces de *Botrytis* attaquant la fève, réside dans la taille de leurs conidies.

Ainsi, les conidies de *Botrytis fabae* sont relativement longues et ovoïdes, mesurant 13 à 22  $\mu\text{m}$  de longueur et 10 à 16  $\mu\text{m}$  de largeur et en moyenne 20.6  $\mu\text{m}$  de longueur et 14.6  $\mu\text{m}$  de largeur. Il existe également selon Yu (1945), des microconidies de 3  $\mu\text{m}$  de longueur et 4  $\mu\text{m}$  de largeur. Le champignon produit des sclérotés noirs, aplatis de 0.5 à 2 mm, et exceptionnellement 3 mm.

Chez *B.cinerea*, la taille des conidies est comprise entre 9 et 12  $\mu\text{m}$  de longueur et 7 et 10  $\mu\text{m}$  de largeur, avec en moyenne 10.12  $\mu\text{m}$  de longueur et 8.10  $\mu\text{m}$  de largeur (Harrison, 1983); la taille des sclérotés varie en fonction de l'isolat et le milieu de culture ; généralement, elle est comprise entre 1 et 4mm

*B.fabae* se distingue morphologiquement du *B.cinerea* Pers ex.fr. par ses conidies plus grandes et ses sclérotés plus petits (Roger, 1953 ; Harrison, 1988).

#### **1-2-4-2- Position taxonomique de l'agent pathogène**

Des deux espèces pathogènes de la fève, seule *B.cinerea* peut présenter la forme sexuée; *Botryotina fruckeliana* de (By) Wetz., celle de *B.fabae* n'est pas connue (Roger, 1953 ; Ellis, 1971 ; Jarvis, 1971).

D'après Ellis et Waller (1974) et Jarvis (1977), la classification du parasite est donnée dans le tableau 4.

#### **1-2-5- Epidémiologie du parasite**

Comme pour beaucoup de maladies des plantes, les résidus de récolte constituent chez *Botrytis fabae*, la source principale de conservation et de contamination primaire (Mareus et al., 1985 in Kharmach, 1993); le parasite se conserve dans les tiges sous forme de sclérotés ou de mycélium. Les sclérotés peuvent rester en vie latente pendant un an à 3°C (Harrison, 1979) et quand les conditions redeviennent favorables, ils donnent naissance à du mycélium et des



conidies infectieuses ou des apothécies pour assurer la contamination (Sundheim, 1973 ; Harrison, 1988).

Les semences infectées peuvent servir également de source d'inoculum primaire (Harrison, 1978); le pathogène peut rester viable au niveau des semences durant une période allant jusqu'à 9 mois.

Enfin, le champignon peut se conserver sur des plantes hôtes spontanées proches de la fève comme *Vicia sativa* (Guant, 1983 in Harrison, 1988 ; Tivoli et al., 1986).

Le mycélium de *B.fabae* peut survivre plus de 19 mois à une température comprise entre -2 et +3°C (Harrison, 1979), alors que les conidies de *B.cinerea* ne peuvent survivre plus de deux à six semaines à 0°C (Harrison, 1983), et de 1 à 3 semaines à 20°C (Spotts, 1985).

La dissémination des conidies de *B.fabae* est assurée le plus souvent par le vent et la pluie (Fitt et al., 1985 ; Harrison et al., 1987). Toutefois, Ondrej (1973), a montré que *B.fabae* peut être également disséminé par les thrips (Aphides).

**Tabl.4:Taxonomie de *B.cinerea* et *B.fabae***

Forme parfaite (sexuée) de <i>B.cinerea</i>	Forme imparfaite (asexuée) de <i>B.cinerea</i> et <i>B.fabae</i>
Division des <i>Eumycota</i> Subdivision des <i>Ascomycotina</i> Superclasse des <i>Euascomycètes</i> Classe des <i>Discomycètes</i> Ordre des <i>Pezizales</i> Famille des <i>Sclerotiniaceae</i> Genre : <i>Botryotinia</i> Genre et espèce: <i>Botryotinia fuckeliana</i> de (By) Wetz.	Division des <i>Eumycota</i> Subdivision des <i>Deuteromycotina</i>  Classe des <i>Hyphomycètes</i> Ordre de <i>Moniliales</i> Famille des <i>Moniliaceae</i> Genre : <i>Botrytis</i> Genre et espèce : <i>Botrytis cinerea</i> Pers.et <i>Botrytis fabae</i> Sard.

## 1-2-6- Biologie du parasite

### 1-2-6-1- Croissance et développement

D'après Harada et al.(1972), la croissance et la morphologie du parasite varient en fonction des facteurs nutritionnels.

Les carbohydrates (glucose et saccharose) et la source d'azote (nitrites et acides aminés) stimulent le développement de *B.cinerea* (Jarvis, 1977). De plus, la présence dans la milieu

des 3 vitamines: biotine, DL tryptophane et glycine dans le milieu, permettent une meilleure croissance du champignon (Bondoux, 1972 in Jarvis, 1977).

Certaines substances minérales sont indispensables pour le développement du parasite. Ainsi, le zinc est essentiel pour la croissance, alors que le cuivre et le fer donne une pigmentation au parasite (Metz, 1930 in Jarvis, 1977).

### **1-2-6-2 Influence de l'environnement sur la croissance**

Une température comprise entre 4 et 20°C favorise l'installation et le développement de *B.fabae* sur fève (Maufras, 1985).

Harrison (1980), affirme que l'optimum de développement de *B.fabae* semble se situer entre 15 et 22°C. En revanche, la croissance est lente à 8 et 25°C. Toutefois, d'après les travaux de Rieuf et al., (1980), *B.cinerea* peut s'installer à 10°C après 7 jours d'incubation.

Les lésions « tâches chocolats » se développent rapidement dans une atmosphère saturée (Harrison, 1980 ; 1984b).

Selon Maufras (1985), une humidité relative de l'ordre de 85% est nécessaire pour l'infection, lorsque les températures sont comprises entre 15 et 20°C. D'autres travaux comme ceux de Thomas et al., (1988), ont montré que le mycélium et les conidies de *B.cinerea* se développent à une humidité de 94% et une température de 21°C. A une humidité de 69%, il n'y a pas de développement de la maladie.

La lumière n'a pas d'effet sur la croissance mycélienne mais joue un rôle important dans la sporulation des deux espèces (Wilson, 1937 ; Harrison, 1980). D'après Harrison (1988), ce sont la lumière rouge et les ultra-violets qui stimulent la sporulation des deux espèces.

En milieu liquide, un pH de 3 à 9 permet une meilleure croissance et sporulation de *B.fabae* (Harrison, 1988), alors que l'optimum de germination des conidies et celui de la croissance mycélienne de *B.cinerea* se situe plutôt à un pH compris entre 3 et 6 (Varner, 1965 in Harrison, 1988).

### **1-2-6-3- Mode et conditions d'infection**

La germination des conidies de *B.fabae* au niveau de la plante est stimulée par les exsudats foliaires (Ernst, 1980 in Harrison, 1988) et les grains de pollen (Borecka et Millikan, 1973). Les premiers signes visibles de la germination sont l'augmentation du volume et du diamètre des conidies, suivie de l'émergence d'un tube germinatif, dont la direction de

progression (croissance) est contrôlée par les substances photoréceptrices de la paroi conidienne (Gull et Trinci, 1971 ; Epton et Richmond, 1980).

Cole et Kendrick (1981), démontraient que lors de l'établissement de l'infection, les conidies de *B.fabae* peuvent se développer dans un environnement nutritif plus pauvre par rapport aux exigences de *B.cinerea*.

Berger (1937) in Harrison (1988), a observé que la germination des conidies de *B.fabae* se faisait la plus souvent par un, deux ou plus rarement trois tubes germinatifs.

La germination est optimale à une température comprise entre 15 et 20°C et une humidité élevée qui permet de maintenir un film d'eau à la surface foliaire.

*B.fabae* est un champignon dont les tubes germinatifs produisent en contact avec l'hôte des appressoria, organes à partir desquels il y a pénétration directe à travers la cuticule et les parois des cellules épidermiques (Clovis, 1980 in Kharmach, 1993). Ainsi, les stomates ne semblent pas constituer une voie préférentielle de pénétration (Ikata, 1933 in Harrison, 1988). Cette particularité confère dans certains cas, à la cuticule de *Vicia faba* L., une barrière à la pénétration de *B.fabae* (Abou Zeid et al., 1986 ; Védie et al., 1983 ; in Kharmach, 1993).

Par ailleurs, Mc Keen (1974) in Harrison (1988), a montré que la pénétration serait favorisée par une dégradation de la cuticule suite à l'action d'enzymes sécrétées par le tube germinatif. Toutefois, la progression de l'agent pathogène peut être ralentie, soit par un dépôt de précipité granuleux localisé entre les cellules infectées et celles adjacentes au site d'infection (Dixon, 1984 in Kharmach, 1993), soit par un mécanisme de lignification ou de subérisation des tissus (Ride, 1975 ; Friend, 1976 ; Vance et al., 1976 ; in Mansfield, 1980).

Suite à l'invasion par le pathogène, les cellules de l'épiderme et du mésophylle se désorganisent et après 6 à 12 heures d'incubation, elles commencent à se désintégrer progressivement (Harrison, 1988).

Aussi, les feuilles de fève dont la cuticule a déjà été endommagée (blessée), deviennent plus susceptibles à l'infection par *B.cinerea* que *B.fabae* (Purkayastha et Deverall, 1974a in Harrison, 1988).

L'infection de la fève par *B.fabae* s'accompagne d'une production par le champignon de toxines (Harrison, 1980 ; 1988) et d'enzymes pectinolytiques et cellulolytiques qui dégradent les parois cellulaires de l'hôte (Deverall, 1967 in Harrison, 1988). Youssef et al. (1983), ont mis en évidence dans les feuilles de fève infectées par *B.fabae* l'hydrolase et la lyase. Ils ont montré qu'elles agissent en détruisant les protoplastes et sont aussi à l'origine de la macération des tissus de l'hôte.

En réponse à l'infection, la plante réagit en produisant des phytoalexines (Hanounik, 1986 ; 1988 ; Mansfield, 1982 in Harrison, 1988). Parmi celles-ci, Mansfield (1980), a détecté l'acide wyeronique et les wyerones. Certains travaux de recherche ont montré que *B.fabae* stimule beaucoup moins que *B.cinerea*, la synthèse de la wyerone par les tissus de la fève (Messiaen et Lafon, 1970).

La plante peut également résister à l'infection grâce aux substances antifongiques sécrétées au niveau de la phyllosphère (Hanounik et Bisri, 1991).

### **1-2-7- Spécificité parasitaire**

*B.cinerea* peut attaquer une large gamme d'hôtes et sa très grande polyphagie lui assure sa présence constante, sous forme mycélienne ou sporulée dans le sol, dans les débris végétaux et sur beaucoup de plantes spontanées ou cultivées (Bondoux et Grente, 1967). En revanche *B.fabae* est une espèce pathogène inféodée aux seules légumineuses (Harrison, 1988), comme la fève et l'haricot (Roger, 1953).

### **1-3- Contrôle de la maladie**

Plusieurs stratégies peuvent être employées pour contrôler la maladie « des taches chocolat » de la fève. Nous distinguons: la lutte culturale, la lutte génétique, la lutte biologique et la lutte chimique.

#### **1-3-1- Lutte culturale**

La maladie « taches chocolats » semble être favorisée par des cultures denses (Hanounik et Robertson, 1988), des sols mal drainés ou pauvres (Fitt et al., 1986), d'où la possibilité de lutte évitant ces conditions. Il est également recommandé de pratiquer des rotations culturales où la fève ne reviendrait que dans un intervalle de plusieurs années. Quant aux débris des cultures, ils doivent être brûlés ou enterrés, et les plantes relais détruites (Harrison, 1979).

### 1-3-2- Lutte chimique

C'est la méthode qui semble la plus efficace où l'application récente des fongicides organiques comme le benomyl, a montré une efficacité contre la maladie (Elliot et Whittington, 1980 ; Mc Ewen et al., 1981 ; Bainbridge et al., 1985 ; Fitt et al., 1986). D'autres produits systémiques peuvent contrôler la maladie mais avec une efficacité variable, comme le carbendazine, fenpropimorphe, prochloraze, propiconazole, thiobendazole, méthyle de thiophanate, triadimefon et tridemorphe (Elliot et Whittington, 1980 ; Bainbridge et al., 1985 ; Yeoman et al., 1987).

### 1-3-3- Lutte génétique

Les variétés résistantes sont le moyen le plus recherché pour réduire l'impact de la maladie « tâches chocolats » (Khalil et al., 1986 in Kharmach, 1993). Malheureusement, la résistance seule n'est pas souvent une solution complète et permanente. D'autre part, les sources de résistance sont très limitées (Hanounik et Maliha, 1984), et elles deviennent sans intérêt avec l'apparition de nouvelles races physiologiques de l'agent pathogène (Hanounik et Bisri, 1991).

En Russie, il a été mentionné deux variétés de fève « Purple pod » et « Hmlnickie », résistantes à *Botrytis* sp (Sestiperova et Timoflev, 1970 in Enriquez, 1977). D'autres cultivars ont été sélectionnés en Egypte pour *B.fabae*, comme Giza 3, Giza 461 et Giza 716 (Abou zeïd et al., 1985).

Plusieurs travaux réalisés ont porté sur la détection des sources de résistance au *B.fabae*, parmi lesquels, Hanounik et Robertson, (1988), ont identifié à partir de 253 lignées de fève, 14 lignées de fève résistantes au *B.fabae*. Par ailleurs, Beniwal, 1991 in Kharmach, 1993, a constaté une résistance à ce même pathogène chez les lignées de fève BPL 710, BPL 1179 et BPL 1196.

### 1-3-4 Lutte biologique

Hanounik (1988), a mené des essais de lutte biologique, en utilisant deux champignons non pathogènes et antagonistes de *B.fabae*. Ce sont *Penicillium citrinum* et *Penicillium cyclopium*, qui ont donné une bonne efficacité. En effet, il a remarqué que ces deux espèces agissaient sur *B.fabae*, en réduisant le nombre de lésions causées sur les folioles de fève. Ce phénomène est dû apparemment à l'effet inhibiteur sur la germination des conidies du *B.fabae*. Le résultat est beaucoup plus significatif en combinant les deux champignons non phytopathogènes (phénomène de synergie).

## **2- Matériel et méthodes**

### **2-1- Prospection, incidence et sévérité de la maladie:**

Les prospections effectuées au niveau des parcelles de fève dans différentes régions d'Algérie, ont été réalisées dès le stade plantule. Onze isolats de plantes infectées présentant des symptômes de tache chocolat dus à *Botrytis sp*, ont été collectés au cours de la campagne 1991/1992.

La sévérité de la maladie a été évaluée par une prospection menée dans le Sahel Algérois, l'Ouest et le Sud du pays (Tabl.5). Le mode de prélèvement des échantillons, consiste à délimiter au préalable à l'échelle de chaque parcelle de fève, cinq blocs ( 05 parcelles élémentaires ) de 1 m<sup>2</sup> de superficie chacune; le choix des blocs est fait au hasard.

Pour chaque bloc, le pourcentage d'infection et le degré de sévérité ont été déterminés. Ce dernier a été exprimé par une échelle de classe de sévérité de 1 à 9 (Tabl.6) ( Hanounik et Maliha, 1984 ; Harisson, 1988).



**Tabl.5: Localisation géographique des régions prospectées :**

Régions prospectées	Présence (+) ou Absence(-) de la maladie	Stade végétatif de la fève	Période
<b>CENTRE</b>			
<b>W.TIPASA</b>			
CHERCHELL	+	Plantule	Février 92
TIPASA	-	-	Déc 91 - Fev 92
FOUKA	-	-	"
ATTATBA	-	-	"
BERRAR	-	-	"
KOLEA	+	Nouaison	Mars 92
<b>W.BLIDA</b>			
EL AFFROUN	-	-	Dec 91 - Fev 92
MOUZAIA	+	Floraison et fructification	" 09 Avril 92
SOUMAA	+	Plantule	14 Mars 92
O.E. ALLEUG	-	-	Fevrier 92
MEFTAH	+	Nouaison	15 Mars 92
<b>W.ALGER</b>			
OUED.SMAR	+	Floraison	22 Août 92
<b>OUEST</b>			
CHLEF	+	Nouaison	30 Avril 92
RELIZANE	+	Fin Végétation	30 Avril 92
<b>EST</b>			
COLLO	+	Plantule	16 Mai 92
BOUIRA	-	-	16 Mai 92
B.B.ARRERIDJ	+	Fin végétation	16 Mai 92
SETIF	-	-	
<b>SUD-EST</b>			
<b>W.BISKRA</b>			
Cne S. OKBA	+	Plantule	11 Février 92

**Tabl.6: Echelle de notation au champ du *Botrytis sp* de la fève**

Classe de sévérité	Caractéristiques
1	Aucune lésion visible
3	Quelques tâches foliaires détectées après une bonne observation
5	Lésions communes sur feuilles et quelques tâches sur tiges, défoliation rarement observée
7	Lésions larges et communes sur feuilles, tiges fortement attaquées, défoliation de quelques plantes.
9	Infection importante, forte défoliation jusqu'à la mort de la plante

### **2-2- Etude descriptive des caractères symptomatologiques**

Deux régions représentatives, Oued Smar (El Harrach) et Soumâa (Blida) ont été retenues pour la description des caractères symptomatologiques. Ainsi, les observations faites au champ et au laboratoire, ont été respectivement accompagnées d'une description détaillée et précise des symptômes, et une détermination de la taille des lésions; plusieurs mensurations ont été effectuées sur les feuilles malades.

### **2-3- Présentation du matériel fongique:**

L'isolement consiste à découper des lésions de feuille à l'aide d'un scalpel stérilisé au préalable à l'alcool et flambé. Elles sont placées dans une solution javellisée pendant 2 à 3 mn à une concentration de 0.5 %, puis rincées plusieurs fois à l'eau distillée stérile. Les échantillons désinfectés, sont placés dans des chambres humides à la température ambiante, ou bien dans des boîtes de pétri contenant du PDA ou FDA (Tabl.8), et incubées à 22°C.

Après une sporulation au bout de 10 à 15 jours, des ensemencements sont réalisés sur le milieu P.D.A selon plusieurs façons:

- En points localisés ou au centre de chaque boîte de Pétri.
- En stries (Streaking test): Il suffit de stériliser une seule fois l'anse à ensemencer puis de prélever une seule fois l'inoculum et de réaliser des stries sur une première boîte. Sur une seconde boîte, nous réalisons un même type d'ensemencement mais sans prélèvement d'un inoculum supplémentaire (avec la même anse). Une suspension de conidies de densité moyenne, dont l'homogénéisation est obtenue à l'aide d'un agitateur de tubes à essais, est préparée. Auparavant, une solution d'eau gélosée à 1% (à 40° c) est conservée dans des flacons stérilisés et de la pomme de terre dextrosée-Agar est coulée dans des boîtes de Pétri stériles. Nous déposons dans chaque boîte, quelques gouttes de la suspension de spores de champignons à purifier et auxquelles nous ajoutons de l'eau gélosée à 1 % stérilisée.



Les deux solutions (suspensions de spores et eau gélosée), sont bien homogénéisées par une légère agitation manuelle.

Après 24 Heures d'incubation à la température ambiante, les conidies germées sont repérées au microscope, puis prélevées et repiquées sur le milieu PDA. Après 5 à 6 jours d'incubation, nous obtenons une culture monosporale, pure et homogène pour chacun des isolats de *Botrytis sp* de fève collecté. L'isolement et la purification de l'isolat de *Botrytis cinerea* de la vigne sont obtenus de la même façon que les isolats précédents, dont les organes infestés sont des baies de raisin. Ainsi, nous obtenons une collection pure d'isolats de *Botrytis sp*. (Tabl.7).

**Tabl.7 : Collection d'isolats de *Botrytis sp* à étudier**

Isolat	Plante hôte	Localisation géographique
1	Fève	Biskra
2	Fève	Mouzaïa
3	Fève	Soumâa
4	Fève	Meftah
5	Fève	Koléa
6	Fève	Oued Smar
7	Fève	Chlef
8	Fève	Relizane
9	Fève	B.B.Arreridj
10	Fève	Collo
11	Fève	Cherchell
12	Vigne	Médéa
13	Vigne	El-Affroun
14	Géranium	Blida
15	Laitue	Tipaza
16	Pois	Mouzaïa

**Tabl.8 : Composition des milieux PDA et FDA : D'après Parkinson et al., (1971) et Jhonson et Booth (1983).**

Milieu	Composition	Proportion
- Pomme de terre-dextrose-agar (P.D.A)	- Pomme de terre - Glucose - Agar - Eau distillée	200 g 20 g 20 g 1000 ml
- Fève-dextrose-agar (F.D.A)	- Fève (graines) - Glucose - Agar - Eau distillée	200 g 20 g 20 g 1000 ml
- Eau-gélosée (eau-agar 1%)	- Agar - Eau distillée	20 g 1000 ml

#### **2-4- Etude de la variabilité culturelle du champignon :**

Plusieurs travaux ont montré que les caractères cultureux de *Botrytis sp* varient avec les conditions du milieu, comme la taille des conidies qui diffèrent d'un isolat à un autre, l'hôte, le milieu de culture et les conditions climatiques ( Jarvis, 1977 ; Lenna et al ., 1981 ; Hanounik et Maliha, 1984 ). Cette étude tente de mettre en évidence la variabilité culturelle qui existe entre les isolats de *Botrytis sp* collectés des différentes régions de l'Algérie.

Les critères d'évaluation retenus sont : La croissance mycélienne, la sporulation, la fréquence de formation des sclérotés, le poids ainsi que la taille des sclérotés et des conidies.

##### **2-4-1- Caractères morphologiques, croissance mycélienne et sporulation**

Les différents isolats de *Botrytis sp* de la fève sont caractérisés par les variations de la vitesse de développement des colonies (croissance mycélienne), leurs caractères morphologiques et leur aptitude à sporuler.

Les notations interviennent après 6 jours d'incubation à  $20 \pm 2^\circ$ , après avoir repiqué un explantat de 2 mm de diamètre, prélevé d'une culture initiale âgée de 10 jours sur milieu PDA (Dereje, 1986).

La croissance radiale est déterminée par la mesure de deux diamètres perpendiculaires; pour chacun des isolats, six (06) répétitions sont prises en considération. Des notations complémentaires portent également sur la description des caractères morphologiques des colonies.

L'intensité de la sporulation est évaluée par la moyenne de concentration pour chaque isolat déterminé, par un comptage au microscope des spores à l'aide d'une cellule de malassez. Les spores de chaque isolat sont récoltées d'une culture âgée de 12 jours à laquelle sont ajoutés 10 ml d'eau distillée stérile.

Après agitation, la suspension de spores est versée dans des tubes à essai stérilisés, le volume ainsi obtenu est ajouté à 50 ml par de l'eau distillée stérile. Le comptage de nombres de spores est fait après prélèvement de 0.1 ml de chaque suspension conidienne; le comptage est réalisé sur les 6 répétitions pour chaque isolat.

#### **2-4-2- Etude des sclérotés:**

Leur apparition sur PDA, a lieu avec le vieillissement de la culture, c'est à dire après épuisement des éléments nutritifs, mais surtout aussi avec les abaissements de températures durant leur conservation au froid.

L'étude des sclérotés a été réalisée sur des boîtes renfermant ces structures de résistance après 30 jours d'incubation. Pour chaque isolat, sont déterminés le nombre et le poids de sclérotés, ainsi que la structure et la taille de ces derniers. En notant la plus petite et la plus grande valeur, nous déduisons comme valeur de comparaison, la moyenne de la longueur et de la largeur des sclérotés ainsi que leur rapport.

#### **2-4-3- Morphologie du champignon:**

Celle-ci est définie par observation microscopique du champignon prélevé, soit directement de l'hôte, soit à partir d'une culture âgée de 12 jours (P.D.A).

Ainsi, les dimensions des conidies nous permettent de comparer les différents isolats de *Botrytis* en culture. De même, est comparée la taille des conidies des isolats développés sur leur hôte et les conidies obtenues sur milieux (P.D.A).

Par ailleurs, une autre mensuration a été établie mais sur d'autres plantes hôtes hébergeant le pathogène. A cet effet, nous avons collecté différentes plantes malades: feuilles de fève de la région de Soumâa, laitue et trèfle, gousses de pois et haricot, fruit de courgette

et grappe de raisin. Ces différents organes ont été placés dans des chambres humides après stérilisation à l'hypochlorite de sodium à 2% pendant 10 minutes, puis rincés plusieurs fois à l'eau distillée stérilisée; l'incubation s'est faite à la température ambiante du laboratoire.

Après fructification du parasite sur les différentes parties des plantes hôtes, des préparations microscopiques avec du lactophéno (composition ci-dessous) sont faites par le prélèvement d'un fragment de fructification du champignon.

#### Composition du lactophéno

- Acide lactique	20 g
- Phéno	20 g
- Glycérol	40 g
- Eau distillée	20 g

Pour chaque isolat de plante hôte, nous avons réalisé 50 mensurations de conidies à l'aide d'un microscope étalonné au grossissement ( 10 x 40 ).

La taille des conidies obtenues sur les milieux de culture est déterminée de la même façon que pour celles isolées des plantes. Ainsi, 100 mesures portent sur la longueur et la largeur des conidies, et le rapport est ainsi déduit.

### **2-5- Variabilité pathologique des isolats :**

Elle a pour objectif l'étude du pouvoir pathogène, l'étude de la spécificité parasitaire, et le comportement variétal vis à vis des isolats considérés.

#### **2-5-1- Etude du pouvoir pathogène :**

##### **2-5-1-1- Obtention de plantules :**

Des graines de fève de la variété Aguadulce sont désinfectées à l'eau de Javel titrant 2%. Après 2 mn, elles sont rincées cinq fois à l'eau distillée stérile, puis déposées sur des disques de papier filtre ou dans des boîtes de Pétri imbibées d'eau distillée stérile.

Après trois à quatre jours d'incubation, les graines prégermées sont repiquées dans des pots avec comme substrat du sol stérilisé; des irrigations sont régulièrement apportées pour permettre un développement normal des plants.

### 2-5-1-2- Inoculation :

Au stade 30 jours après levée, les inoculations sont réalisées par une suspension de conidies préparée à une concentration de l'ordre de  $5 \times 10^5$  spores/ml à partir d'une culture âgée de 15 jours. Pour chaque isolat, 5 plantes sont pulvérisées par cette suspension conidienne à l'aide d'un atomiseur sur toutes les parties de la plante. La base du collet est également arrosée par cette suspension pour assurer une pénétration du champignon par les racines. Les témoins sont constitués par des plants sains pulvérisés par de l'eau distillée stérile. Toutes les plantes ont été ensuite recouvertes par des sachets en plastiques humidifiés afin de favoriser le développement des symptômes du parasite. La maladie est évaluée après 5 jours d'incubation par la lecture des symptômes, selon l'échelle de 1 à 9 degrés établie pour *B.fabae* et dont les indications sont réunies dans le tableau ci-après :

**Tabl.9 : Echelle de notation des symptômes causés par *Botrytis fabae* sur fève d'après Hanounik et Robertson (1988) :**

Echelle de notation	Symptômes sur feuilles de la plante entière
0	Pas de symptômes
1	Quelques taches localisées sur quelques plantes
2	Quelques taches sur toute la plante
3	Taches nombreuses et grandes
4	Feuilles de la base tombées, quelques taches coalescentes
5	Apparition de la phase agressive
6	Un quart des feuilles tombées
7	De la moitié au trois quart des feuilles tombées
8	Seul, le bouquet terminal reste vivant
9	Plante morte desséchée.

### 2-5-1-3- Réisolement des isolats de *Botrytis sp* à partir de plantes de fève inoculées

Des échantillons de racines, de tiges et de feuilles de plantes artificiellement contaminées, sont déposées dans des boîtes de Pétri contenant du milieu PDA. L'incubation se fait à  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , pendant quelques jours. Après fructification du parasite, des observations sont réalisées au microscope comme pour l'étude de la morphologie du parasite, afin de vérifier s'il s'agit du même parasite.

### 2-5-2- Etude de la spécificité parasitaire :

La spécificité parasitaire a été étudiée sur du matériel végétal constitué de feuilles détachées de différentes plantes : géranium, laitue, tomate, fève, haricot ainsi que des disques de même diamètre et de même épaisseur de carotte et d'oignon. Ces derniers ont été déposés sur un support en verre placé dans une boîte de Pétri stérilisée contenant du papier filtre imbibé d'eau distillée stérile.

L'inoculation du matériel végétal est réalisée par une pulvérisation d'une suspension conidienne, d'une concentration de l'ordre  $10^5$  spores / ml à l'aide d'un atomiseur. Pour chaque plante, nous utilisons un témoin que nous pulvérisons par de l'eau distillée stérile. Cette opération est reproduite pour chaque isolat avec cinq répétitions . L'incubation des boîtes de Pétri a lieu à la température ambiante du laboratoire jusqu'à l'apparition des symptômes.

Généralement pour les feuilles détachées, les symptômes commencent à apparaître au bout de 48 heures, mais la lecture n'intervient qu'après 5 jours. Les observations ont porté sur la description des symptômes et l'évaluation de l'importance de l'infection des différentes plantes hôtes inoculées. La sévérité des attaques a été évaluée par l'échelle comme l'indique le tableau suivant :

**Tabl.10: Echelle de l'importance d'infection des différentes plantes hôtes par *Botrytis sp* d'après Chester (1959) in Lenna et al., (1981):**

Indice d'infection	Caractéristiques
1	Pas d'infection
2	Infection faible ou peu importante
3	Infection moyennement importante
4	Infection importante
5	Infection très importante

### 2-5-3- Etude de la variabilité pathologique des isolats sur une gamme d'hôtes différentielles de fève:

La détermination des races physiologiques des différents isolats de *Botrytis sp* de la fève collectés en Algérie a été étudiée sur une gamme d'hôtes différentielle de fève. Les paramètres à déterminer sont : Le pourcentage moyen des classes de sévérité de la maladie vis à vis des différentes variétés ainsi que les types de lésions formées. Mise à part la variété

locale de SIDI Aich, toutes les autres variétés proviennent de ICARDA : BPL 710, ILB 640, R 40, S 88408, 80S44027, ILB 1821.

Les isolats sont cultivés sur PDA, milieu favorable à la sporulation du pathogène (Dereje, 1986 ; Leach et Moore, 1966).

Les boîtes de Pétri sont incubées sous des lampes de Néons fluorescents pendant 3 jours avec une photopériode de 12 heures ( Hanounik, 1986; Beniwal et Gorfu, 1989 ).

Pour ce qui est de la méthode dinoculation, la technique des feuilles détachées a été retenue. Elle est rapide et sûre pour évaluer la sensibilité des feuilles des cultivars de fève au *Botrytis fabae* (El Sherbeeney et Hosni, 1980 ); elle permet en outre de conserver le reste des feuilles pour des tests ultérieurs (Gondra, 1975 in Kharmach, 1993 ; Tivoli et al., 1986 ; Abou Zeid et al., 1985).

Les folioles utilisées dans notre expérimentation proviennent des variétés différentielles semées dans des pots et âgées de 4 semaines. Pour chaque variété, nous avons choisi trois (03) folioles de chaque noeud du 3ème noeud, 4ème noeud et enfin le bouquet terminal, c'est à dire du 5ème au 8ème noeud (Shaaban et Harrison, 1981).

L'inoculation a été réalisée en maintenant les folioles déposées sur un support en verre, en survie sur papier buvard, imbibé d'eau distillée stérile.

L'inoculum constitué par une concentration de  $3 \times 10^5$  spores/ml a été préparé à partir des cultures âgées de 15 jours.

L'inoculation consiste à déposer à l'aide d'un compte goutte, deux gouttes de suspension conidienne sur chaque foliole, puis sont ensuite recouvertes par du polyéthylène transparent humidifié par de l'eau distillée stérile afin de favoriser le développement des symptômes; la température d'incubation est  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . La lecture des symptômes pour l'évaluation de la sévérité de la maladie des folioles de chaque noeud intervient après 48 heures. Le pourcentage moyen de sévérité de la maladie et la taille moyenne des lésions sont déterminés après 72 heures d'incubation.

L'évaluation de la sévérité des lésions formées sur les folioles a été réalisée selon l'échelle de notation définie par Hanounik (1986) (Tabl.11):

**Tabl.11 : Echelle de notation des symptômes causés par *Botrytis fabae* sur feuilles détachées :**

Indice d'infection	Caractéristiques des nécroses
1-2	Lésions couvrant 1-25% de la surface foliaire
3	" " 26 à 50% de la surf. foliaire
4	" " 51 à 75% " "
5	" " 76 à 100% " "

### **2-6- Analyse statistique**

Les calculs statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel « S.A.S » : Statistical System Analyse. La procédure utilisée étant « Proc Anova » sur Micro IBM.40M

L'analyse de la variance et le classement sont réalisés par le test Duncan multiple range grouping (Dagnelie, 1975).



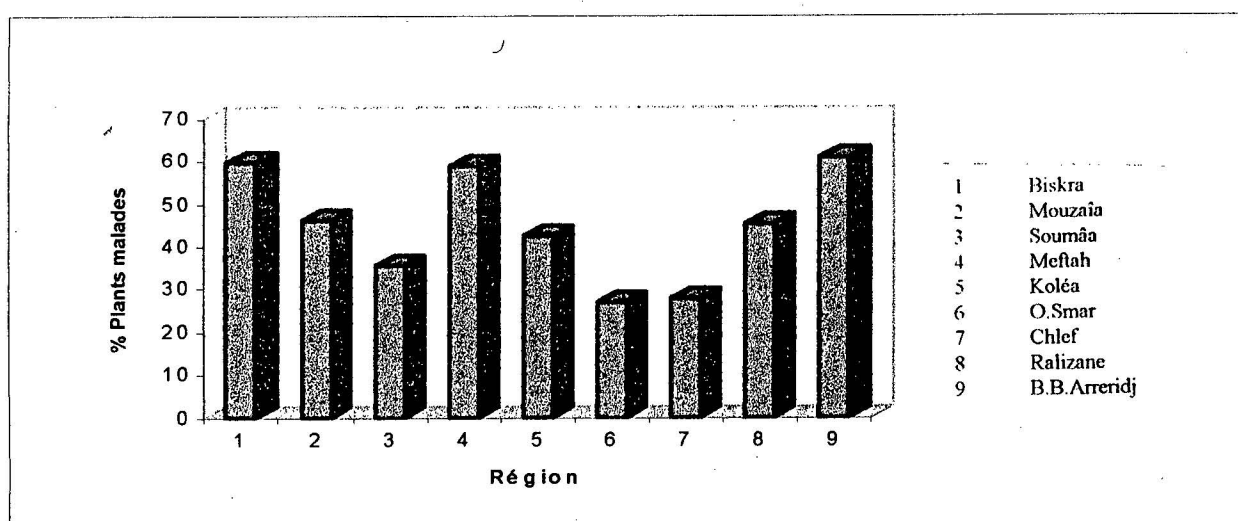
### 3- Résultats:

#### 3-1- Importance de la maladie:

L'importance de la maladie "tâches chocolats" de la fève dans les régions prospectées, a été exprimée par le pourcentage de plantes infectées, définissant l'incidence de la maladie. Ce pourcentage a été également complété par les niveaux d'attaque, traduisant ainsi la sévérité de la maladie.

Selon le pourcentage des plantes malades, nous avons pu estimer l'importance de la maladie dans les différentes régions prospectées dans l'ordre décroissant suivant (Fig.1):

Bordj Bou Arreridj < Biskra < Meftah < Mouzaïa < Relizane < Koléa < Soumâa < Chlef < Oued Smar.



**Fig. 1: Incidence de la maladie dans les différentes régions**

Selon le degré de sévérité des attaques, la maladie a été évaluée dans les différentes régions prospectées (Fig. 2) comme suit :

- Sévère : Dans les régions de Relizane et Meftah .
- Moyennement Sévère : Koléa, Biskra, Oued Smar et Soumâa .
- Faible ou même très faible : Chlef, Bordj Bou Arreridj et Mouzaïa.

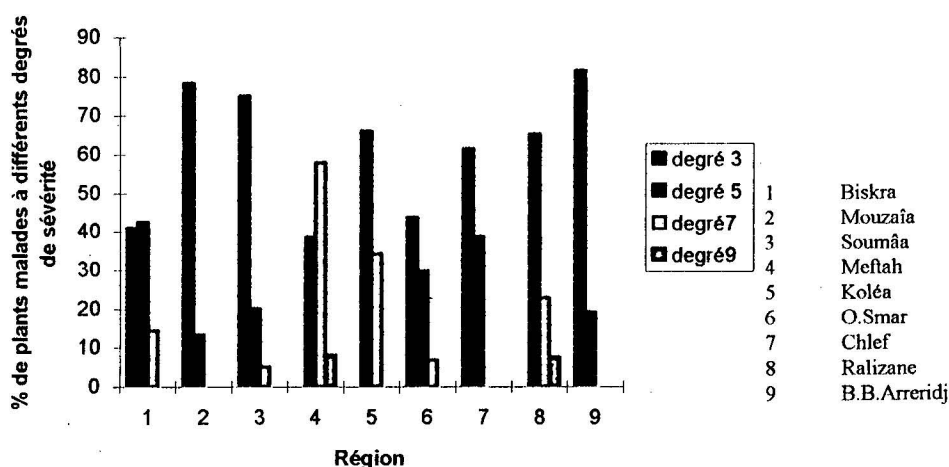


Fig. 2: Incidence et sévérité de la maladie dans les différentes régions

### 3-2- Etude des caractères symptomatologiques de la maladie:

Deux types de lésions ont été notées lors des prospections régionales au niveau des parcelles de fève: des taches de grande taille, étalées et irrégulières typiques de la forme agressive du *B. fabae*, et des taches punctiformes, régulières et en nombre réduit, caractéristiques de la forme non agressive de la maladie.

Ces tâches de couleur marron à noire, sont localisées sur les tiges, les inflorescences, les gousses, et avec une plus grande fréquence sur les feuilles. Nous avons noté également certaines taches nécrotiques sur graines.

Le symptôme attribué au *B.fabae* caractéristique de la forme non agressive, a été surtout observé dans la région de Oued Smar, suite aux premières pluies du mois de mars 1991. Dans ce cas, la maladie s'est manifestée en général par de petites lésions nécrotiques régulières ou bien délimitées par une bordure foncée et réparties sur les deux faces des feuilles. Sous l'effet d'une humidité importante et d'une température favorable ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), la maladie a évolué de cette forme non agressive à une forme dite agressive; celle-ci a été notée dans toute les régions prospectées. Cette dernière forme est caractérisée par des lésions plus larges, étalées et irrégulières, montrant parfois une sporulation abondante du parasite (Pl.2). Une défoliation importante a été observée dans la région de Meftah dans les parcelles où la densité de plantation était importante, et là où la sévérité de la maladie est la plus élevée (Pl.6).

Nous avons remarqué également que les feuilles les plus basses et les plus âgées étaient plus attaquées que les jeunes feuilles (Pl.2).

L'examen détaillé des symptômes observés en particulier dans la région de Oued Smar, a montré la présence de lésions nécrotiques qui diffèrent par leur forme, leur disposition, leur nombre et surtout leur taille (Pl.3 , 4 et 5).

Sur tiges, nous avons noté des stries longitudinales de couleur marron foncé, dont les dimensions sont de 3 à 19 mm de longueur et 1.5 à 6 mm de largeur (Pl.4.D).

Selon leur taille, les feuilles développent trois types de lésions:

- Des lésions délimitées et régulières présentant une taille variable (Pl.3.A et B, Pl.4.A et B)
- Des lésions étalées et irrégulières (Pl.5).
- Des lésions marginales délimitant parfois toute la bordure du limbe. Elles résultent probablement de l'élargissement des tâches punctiformes au point d'infection car ces dernières laissent apparaître à leur centre une tache punctiforme (Pl.3 C et D).

Certaines petites taches deviennent perforées, entraînant donc une sorte de criblure sur ces dernières (Pl.3 A et C, Pl.4 A et D). D'une manière générale, ces lésions de couleur marron chocolat, sont délimitées par un pourtour marron foncé et le centre de la tache est beaucoup plus clair. Ces dernières existent sur les deux faces de la feuille. En revanche, d'autres feuilles ont présenté ce même type de tâches sur la face supérieure mais sur la face inférieure, les lésions étaient marquées par l'absence du halo clair au centre (Pl.4.C). Quant à la taille de l'ensemble de ces taches foliaires, elle varie d'un type de lésions à un autre. La taille des "tâches chocolats" développées dans la région de Oued Smar, varie de 1 à 24 mm de longueur et de 1 à 6 mm de largeur (Tabl.12).

L'étude statistique de ces différents types de lésions développées, par une analyse de la variance, a montré des différences non significatives pour la longueur, mais une différence significative entre les types de lésions pour la largeur (Tabl.13).

**Tabl.12: Taille des lésions foliaires**

Type de lésions	Classe de la taille des lésions (mm) (Longueur x largeur)	Moyenne de la taille des lésions (mm) (Longueur x largeur)
Lésions délimitées	1.0 - 3.5 x 1 - 3	2.463 x 2.123
Lésions étalées	4.0 - 10 x 2 - 6	5.268 x 2.980
Lésions marginales	4.0 - 24 x 1.5 - 4	3.933 x 1.140

**Tabl.13: Analyse de la variance de la taille des lésions foliaires**

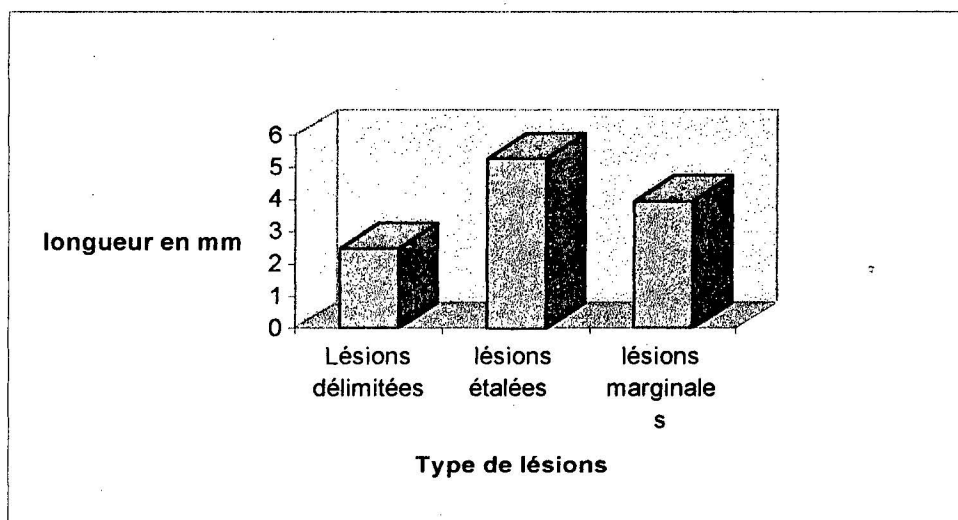
Source	DF	Mean square	F. Value	Pr > F	Signification
L	2	21.64	1.46	0.25	D.NS
l	2	9.32	5.39	0.01	D.S

L : Longueur des lésions.

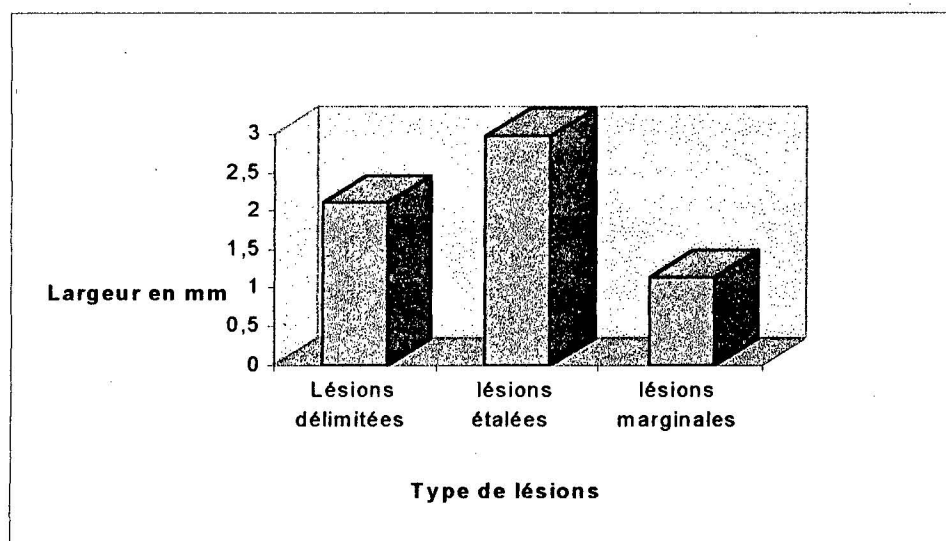
l : Largeur des lésions

Le test de Duncan grouping a permis un classement des types de lésions (Fig.3 et 4).

- Selon la longueur, les lésions ont été classées dans un seul groupe, dont la longueur des lésions s'établit entre 2.463 et 5.268 mm.
- Selon la largeur, la plus grande est notée au niveau des lésions étalées (2.98 mm), par contre la plus petite (1.14 mm) correspond aux lésions marginales.



**Fig. 3: Classement des lésions foliaires selon la longueur**



**Fig. 4: Classement des lésions foliaires selon la largeur**

### **3-3- Variabilité culturelle des isolats:**

#### **3-3-1- Croissance mycélienne**

La croissance mycélienne des isolats de *Botrytis sp* de la fève et du *B.cinerea* de la vigne, n'a pas montré de variations morphologiques et culturelles significatives.

Les colonies sont circulaires avec un contour plus ou moins régulier. Le mycélium aérien et sub-aérien cotonneux est de couleur variable, c'est à dire blanc gris à gris verdâtre pour les isolats de fève et gris pour l'isolat de la vigne; ces derniers deviennent plus foncés en vieillissant (Pl.7)

Les résultats consignés au tableau 14 et à la figure 5, illustrent la variabilité de la croissance mycélienne des isolats selon les différentes périodes d'incubation.

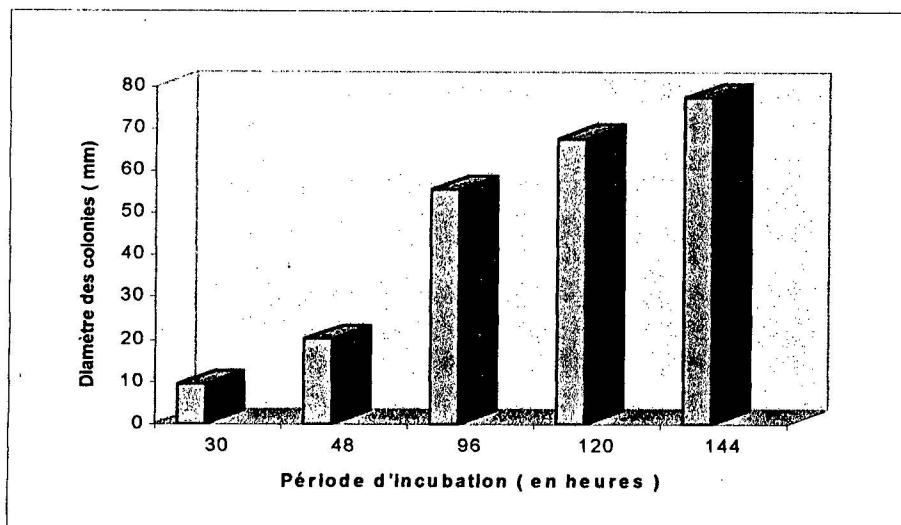
Elle est de 9.46 mm après 30 heures d'incubation, puis devient beaucoup plus importante (77.37mm), après 6 jours. Elle atteint un maximum de croissance après 7 jours (Fig.5).

**Tabl.14. Analyse de la variance mycélienne:**

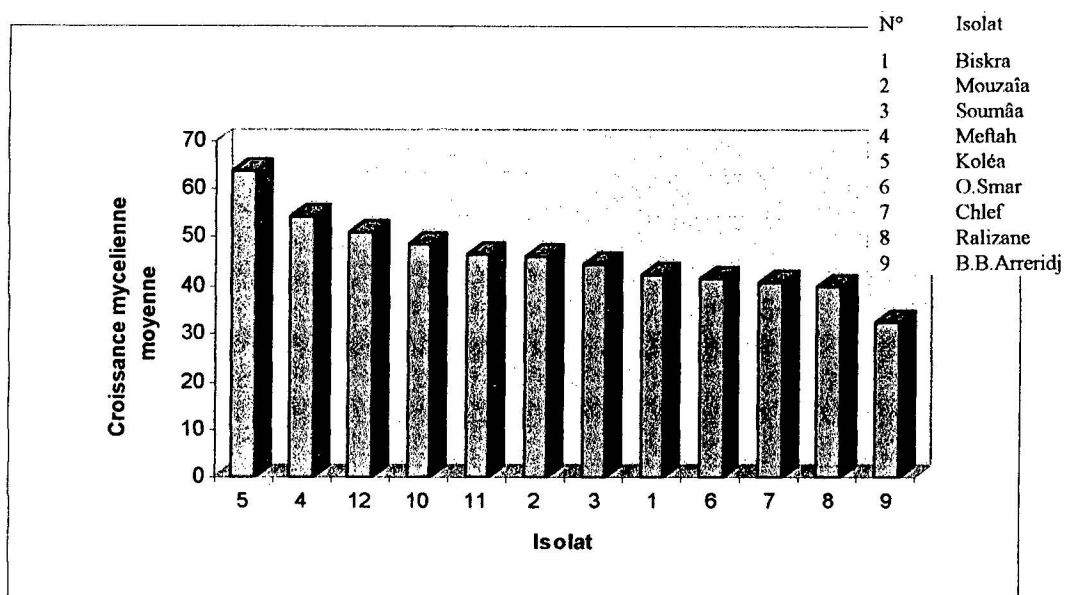
Source	D.F	Mean Square	Value F	Pr > F	Signification
I	11	323.08	5.53	0.0001	D.S
T	4	10616.18	181.64	0.0001	D.S

I: Isolat

T: Période d'incubation (Heures)



**Fig. 5: Croissance mycélienne des isolats en fonction des périodes d'incubation**



**Fig. 6: Classement des isolats selon la croissance mycélienne**

Le test de Duncan grouping a permis de classer les isolats en sept groupes distincts par ordre décroissant (Fig.6):

- Groupe 1 : L'isolat de Koléa.

- Groupe 2 : L'isolat de Meftah.
- Groupe 3 : L'isolat de la vigne de Médéa.
- Groupe 4 : Les isolats de Collo , Cherchell, Mouzaia, et de Soumâa.
- Groupe 5 : Les isolats de Biskra et Oued Smar.
- Groupe 6 : Les isolats de Chlef et Relizane.
- Groupe 7 : L'isolat de Bordj Bou Arreridj.

La comparaison des isolats, montre que celui de Koléa présente la plus grande croissance mycélienne avec 63.58 mm, alors que celui de B.B.Arreridj présente la plus faible croissance avec 32.38 mm. L'isolat de *B.cinerea* de la vigne est caractérisé par une croissance mycélienne intermédiaire de 51.12 mm (Fig.6).

### 3-3-2- Sporulation

Dans les mêmes conditions de croissance et de développement des isolats, la sporulation a présenté également des variations (Tabl.15).

**Tabl.15: Analyse de la variance de la concentration de la sporulation des isolats:.**

Source	D.F	Mean Square	F.Value	Pr>F	Signification
I	11	575.28	2.81	0.0095	D.S

Le test de Duncan grouping a permis d'obtenir le classement des isolats, en quatre groupes homogènes (Fig.7):

- Groupe 1: Isolat de B.B Arreridj.
- Groupe 2: Isolat de la vigne
- Groupe 3: Isolats de Cherchell, Collo, Relizane, Chlef, Koléa, Meftah, Soumâa, Mouzaïa et Biskra
- Groupe 4: Isolat de Oued Smar.

La sporulation la plus importante est présentée par l'isolat de B.B Arreridj ( $16.250 \times 10^5$  spores/ml), alors que le plus faible niveau de sporulation ( $3.125 \times 10^5$  spores/ml), est obtenu avec l'isolat de O.Smar (Fig.7).

L'isolat de la vigne de la région de Médéa, a montré une sporulation de l'ordre de  $11.875 \times 10^5$  spores /ml (Fig.7).

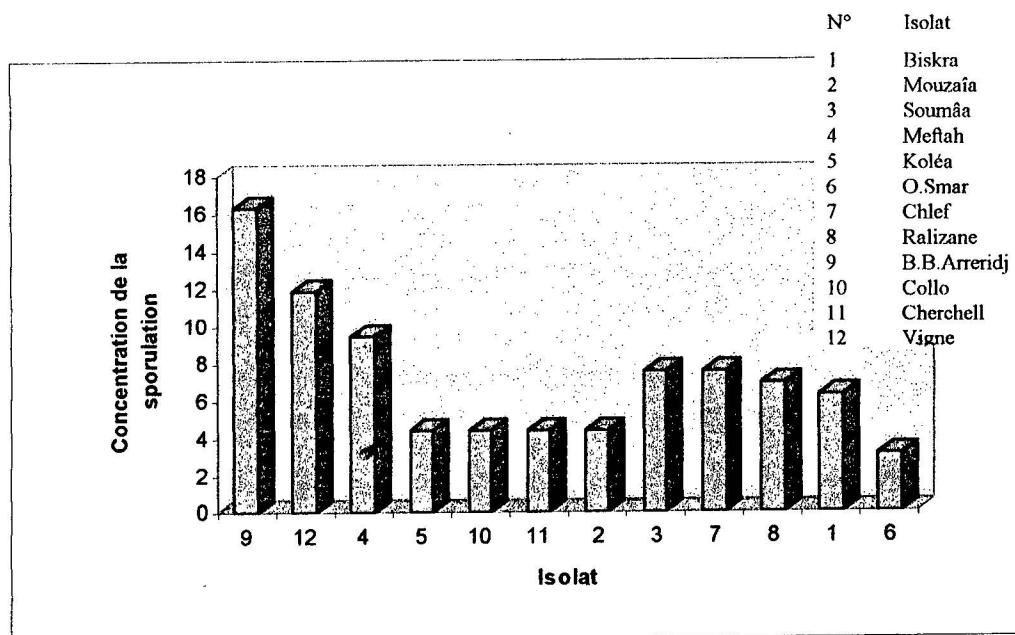


Fig. 7: Classement des isolats selon la sporulation

### 3-3-3- Etude des sclérotés :

#### 3-3-3-1- Morphologie des sclérotés :

La culture des différents isolats sur milieu de culture PDA a donné en 30 jours de croissance une production des sclérotés très variable en taille et en nombre.

Ainsi, nous avons constaté une production hâtive au bout de 7 à 15 jours pour les isolats de fève provenant de Biskra, Koléa, Mouzaia, Meftah, Chlef ainsi que celui de la vigne provenant de la région de Médéa. Par contre, les isolats de Oued Smar, Soumâa, Collo, Relizane, Cherchell et B.B.Arreridj ont tardé à produire des sclérotés (Tabl.16).

Tabl.16: Périodes d'apparition des sclérotés:

Période	07 jours	15 jours	21 jours	30 jours
Isolats	Biskra	Mouzaïa	O.Smar	Cherchell
	Koléa	Meftah	Soumâa	B.B.Arreridj
	Chlef	Médéa	Relizane	Collo

Cette production de sclérotés a eu lieu souvent avec le vieillissement de la culture du champignon. En effet, la quantité de sclérotés produite est inversement proportionnelle à la taille



de ces derniers : plus les sclérotés sont grands, moins ils sont nombreux. Aussi, plusieurs sclérotés peuvent s'agglomérer et former un amas; ces structures de survie ressemblent morphologiquement à ceux de *Sclerotinia sp.* Les sclérotés de petite taille sont globuleux, à aspect lisse, tandis que ceux de taille plus grande, ont un aspect rugueux et une forme irrégulière (Pl. 8 et 9).

Au début de leur formation, les sclérotés sont de couleur blanchâtre, car ils sont recouverts de mycélium qui les enveloppe. Avec l'âge, ils prennent une couleur vert olive puis sombre à noire.

### 3-3-3-2- Densité et poids des sclérotés:

L'analyse de la variance du nombre de sclérotés produits ou densité de sclérotés par boîte de Pétri, montre des différences non significatives entre les isolats. Par contre des différences significatives sont constatées en ce qui concerne leur poids (Tabl.17).

**Tabl.17: Analyse de la variance de la densité et le poids des sclérotés**

Source	DF	Mean Square	F value	Pr > F	Signification
Id	11	496.00	1.64	0.1197	D.N.S
Ip	11	83361.30	3.52	0.0058	D.S

Id : Isolats selon la densité des sclérotés

Ip : Isolats selon le poids des sclérotés.

Le test de Duncan grouping a permis de classer les isolats selon la densité et le poids des sclérotés.

Selon la densité des sclérotés produits par boîte de Pétri, tous les isolats se retrouvent dans un même groupe, où l'on peut toutefois distinguer cinq sous groupes d'isolats (Fig.8):

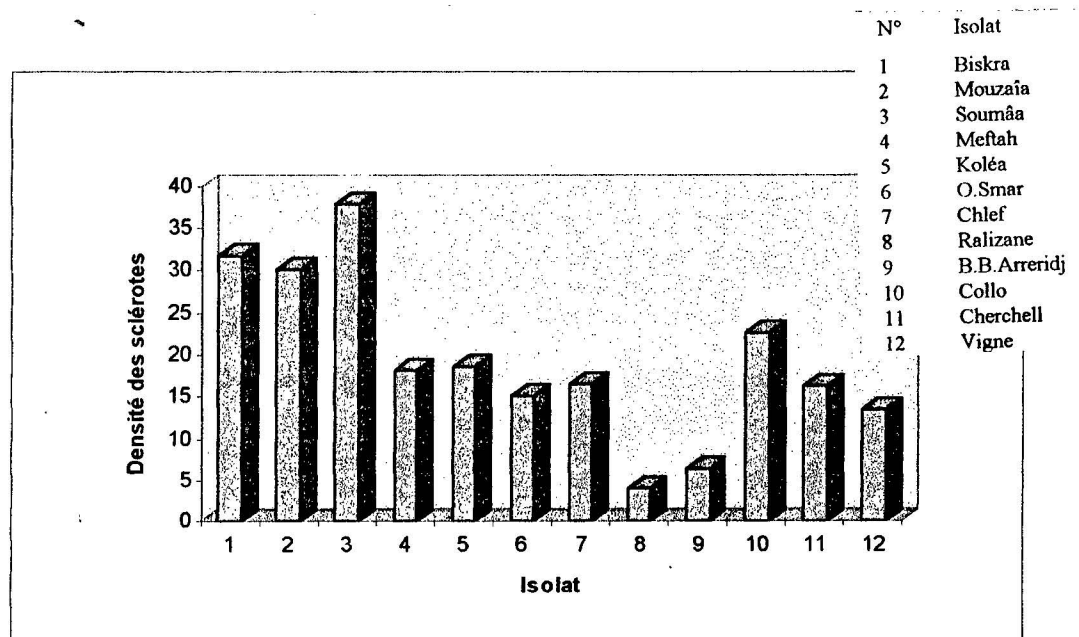
- Sous groupe 1 : Isolat de Soumâa.
- Sous Groupe 2 : Isolat de Biskra .
- Sous groupe 3 : Isolats de fève de Mouzaïa, Meftah, Koléa, Oued Smar, Collo, Cherchell, Chlef et l'isolat de la vigne de la région de Médéa.
- Sous groupe 4 : Isolat de B.B.Arreridj.
- Sous groupe 5 : Isolat de Relizane.

L'isolat de Soumâa présente le plus grand nombre de sclérotés (37) par boîte de Pétri, alors que celui de Relizane est caractérisé par le plus faible nombre, soit 4 sclérotés par boîte de Pétri (Fig.8).

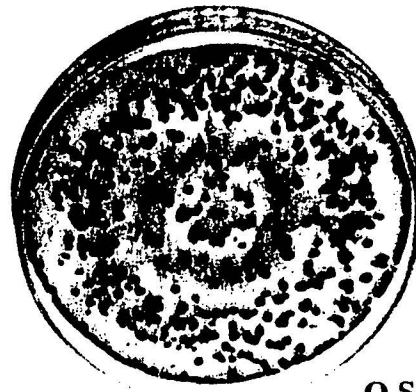
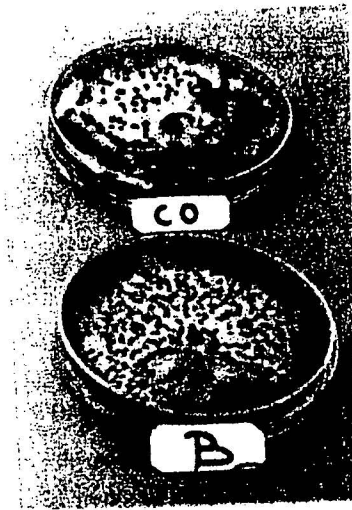
Le classement de l'ensemble des isolats selon le poids a mis en évidence sept groupes distincts:

- Groupe 1 : Isolat de Meftah.
- Groupe 2 : Isolat de fève de Collo et celui de vigne de Médéa.
- Groupe 3 : Isolats de Mouzaia, soumâa, et Cherchell.
- Groupe 4 : Isolat de Koléa.
- Groupe 5 : Isolats de O.Smar et B.B.Arreridj.
- Groupe 6 : Isolat de Biskra.
- Groupe 7 : Isolat de Relizane et Chlef.

Le classement des isolats selon le poids des sclérotés produits par boîte de Pétri, révèle que l'isolat de Meftah présente le poids le plus élevé avec 591.7 mg alors qu'il est le plus faible pour l'isolat de Relizane avec 101.7 mg (Fig.9).



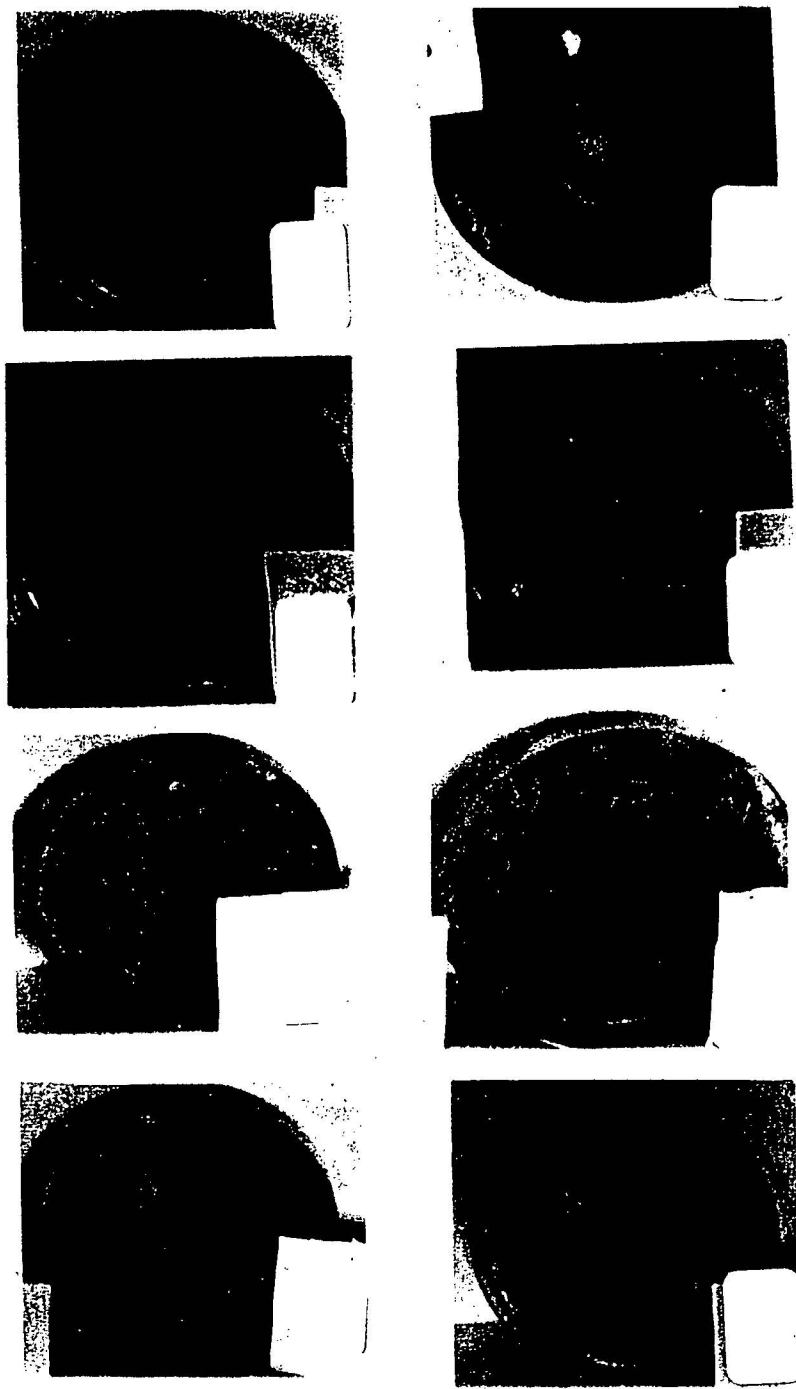
**Fig. 8: Classement des isolats selon la densité des sclérotés**



O.S

Co: Collo  
Kol: Koléa  
B: Biskra  
CH: Cherchell  
O.S: Oued Smar

Pl.8. Morphologie des sclérotés produits par les isolats de *Botrytis sp* de la fève.



**Pl.9.** Variabilité de la densité, forme et taille des sclérotés produits par les isolats de *Botrytis sp* de la fève

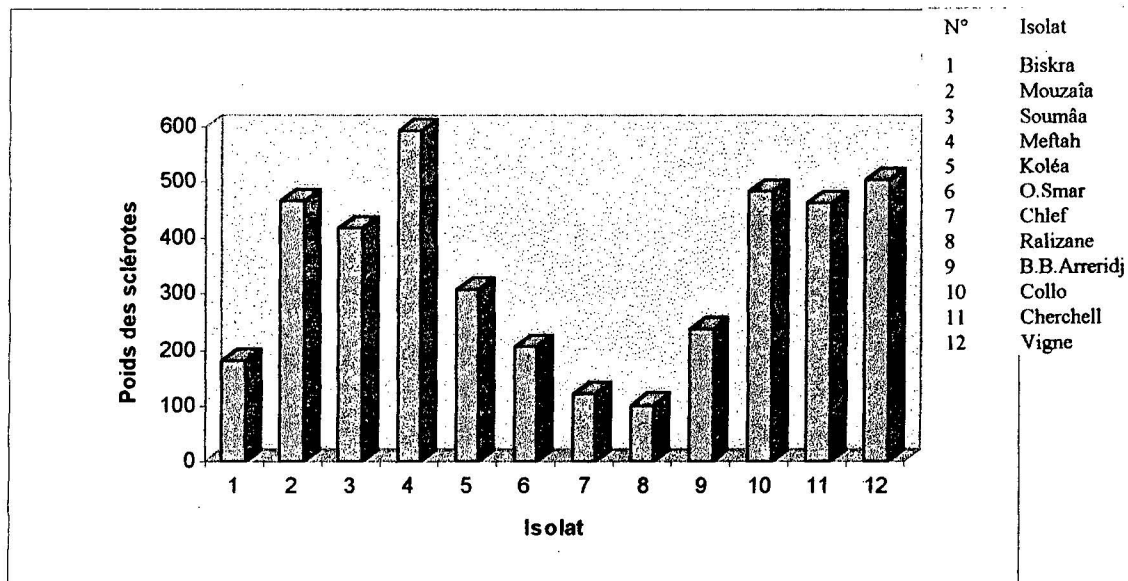


Fig. 9: Classement des isolats selon le poids des sclérotés

### 3-3-3-3- Taille des sclérotés :

La taille des sclérotés produits par les isolats de *Botrytis sp* de la fève et ceux d'autres plantes hôtes est donnée dans le tableau 18.

Tabl.18. Taille des sclérotés produits par les isolats

Isolat	Classe des dimensions des sclérotés(mm) ( Longueur x Largeur )	Moyenne des dimensions des sclérotés (mm) (Longueur x Largeur )
1	3 - 10 x 1 - 2.5	4.00 x 1.82
2	3.5- 8 x 1.5- 2	5.75 x 2.08
3	0.5- 14 x 0.5- 6	4.35 x 2.44
4	1 -7 x 2 - 4	3.45 x 2.28
5	2 - 5.5 x 1 - 3	3.49 x 1.82
6	1 - 6 x 0.5- 5	2.75 x 1.34
7	1 - 6 x 0.5- 4.5	3.54 x 2.26
8	1 - 3 x 1 - 2.5	2.01 x 1.20
9	1.5- 3.5 x 1 - 2.5	2.73 x 1.70
10	1.5- 5 x 1 - 4.5	2.77 x 1.62
11	2.5- 7 x 1 - 5	4.81 x 2.26
12	1.5- 7 x 1 - 5	4.84 x 3.43
13	1 - 10 x 0.5- 7	4.47 x 1.83
14	1.5- 8 x 1 - 4	4.34 x 2.31
15	2 - 3.5 x 2 - 3	2.90 x 2.31
16	1 - 4 x 1 - 3	2.95 x 2.18

L'analyse de la variance pour les dimensions des sclérotés (Tabl.19), montre des différences significatives entre les isolats pour la longueur, la largeur et le ratio (Longueur/Largeur) des sclérotés.

**Tab.19: Analyse de la variance de la taille des sclérotés :**

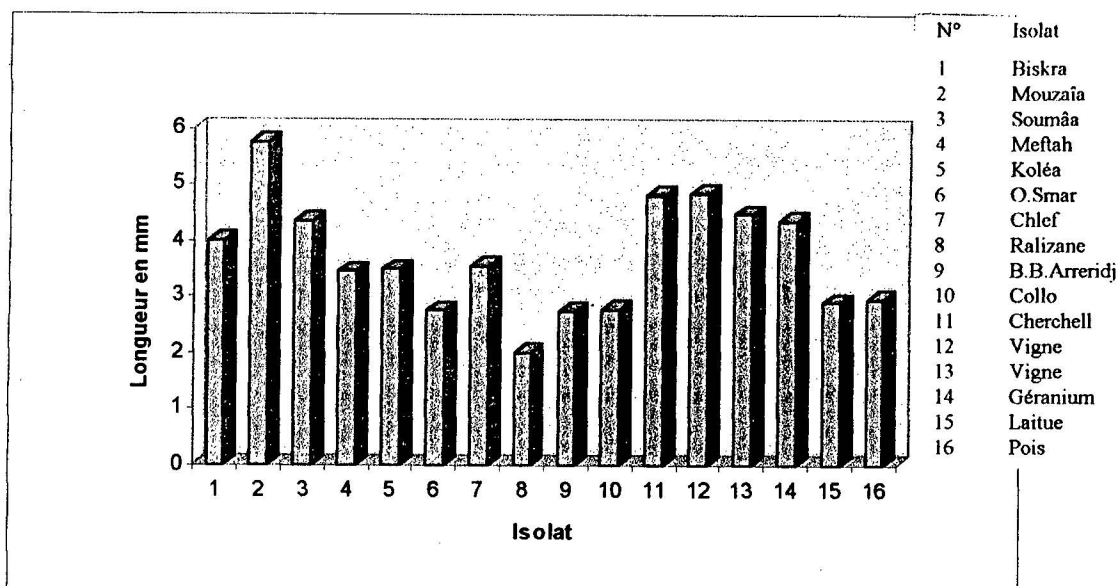
Paramètre	Source	Isolat
Longueur	D.F	15
	Mean square	4.03
	F.value	6.74
	Pr > F	0.00001
	Signification	Diff. Significative
Largeur	D.F	15
	Mean square	1.07
	F.value	3.86
	Pr > F	0.0002
	Signification	Diff. Significative
Ratio	D.F	15
	Mean square	0.69
	F.value	2.77
	Pr > F	0.0038
	Signification	Diff. Significative

Le classement des isolats selon la longueur des sclérotés a mis en évidence

7 groupes homogènes (Fig.10):

- Groupe 1: Isolat de fève de Mouzaïa
- Groupe 2: Isolat de fève de Cherchell et celui de la vigne de Médéa
- Groupe 3: Isolat de fève d'El Affroun, celui de fève de Soumâa et isolat de géranium
- Groupe 4: Isolat de fève de Biskra
- Groupe 5: Isolats de fève de Chlef, Koléa et Meftah
- Groupe 6: Isolat de laitue, celui du pois et isolats de fève de Collo, O. Smar et B.B.Arreridj
- Groupe 7: Isolat de fève de Relizane

La plus grande longueur (5.75 mm), correspond à l'isolat de Mouzaïa, et la plus petite (2.01 mm) à l'isolat de Relizane (Fig.10).

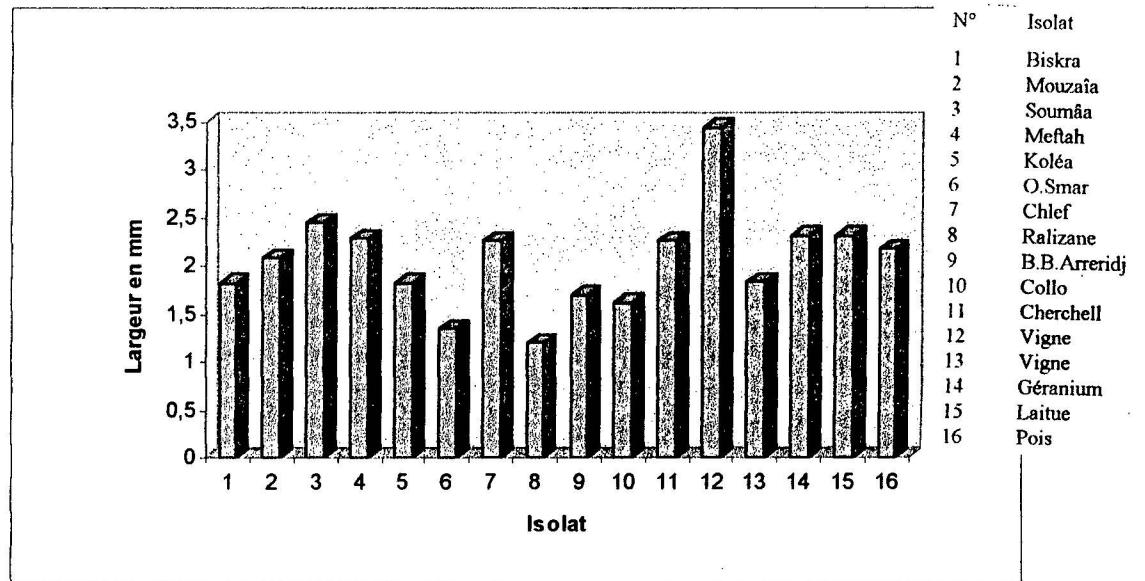


**Fig. 10: Classement des isolats selon la longueur des sclérotés**

Le classement des isolats selon la largeur des isolats a mis en évidence 6 groupes homogènes (Fig.11):

- Groupe 1: Isolat de vigne de Médéa
- Groupe 2: Isolat de géranium, celui de la laitue et les isolats de fève de Soumâa, Meftah, Cherchell et Chlef
- Groupe 3: Isolat du pois et celui de fève de Mouzaïa
- Groupe 4: Isolat de vigne d'El Affroun et isolats de fève de Koléa, Biskra, B.B.Arreridj et Collo
- Groupe 5: Isolat de fève de O.Smar
- Groupe 6: Isolat de fève de Relizane

La plus grande largeur correspond à l'isolat de vigne de Médéa (3.43 mm) et la plus petite taille (1.20 mm) à celui de la fève de Relizane (Fig.11).



**Fig. 11: Classement des isolats selon la largeur des sclérotés**

Le classement des isolats selon le ratio des sclérotés, a mis en évidence 9 groupes homogènes (Fig.12):

- Groupe 1 : Isolat de fève de Mouzaïa.
- Groupe 2 : Isolat de vigne d'El Affroun.
- Groupe 3 : Isolat de fève de cherchell.
- Groupe 4 : Isolat de fève de Biskra, O.Smar et Chlef.
- Groupe 5 : Isolat de fève de Koléa.
- Groupe 6 : Isolat de fève de Soumâa, Relizane, B.B.Arreridj, Collo et l'isolat de géranium.
- Groupe 7 : L'isolat de fève de Meftah et celui de la vigne de Médéa.
- Groupe 8 : Isolat de pois.
- Groupe 9 : Isolat de la laitue.

Le plus grand ratio correspond à l'isolat de fève de Mouzaïa (2.76) et le plus faible à celui de la laitue (1.25) (Fig.12).



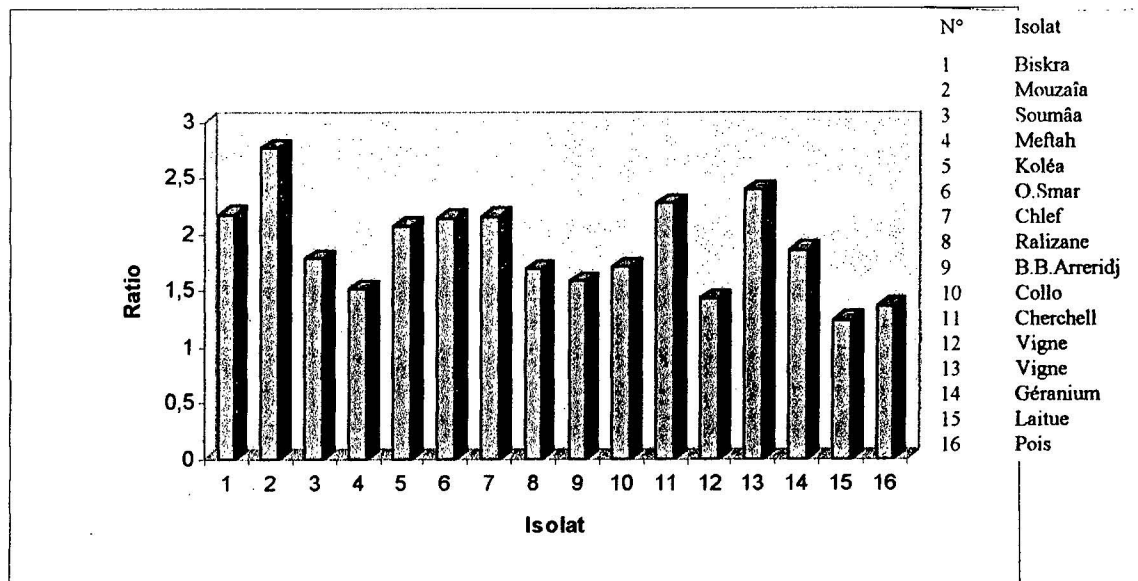


Fig.12 : Classement des isolats selon le ratio des sclérotés

### 3-3-4 Morphologie du champignon:

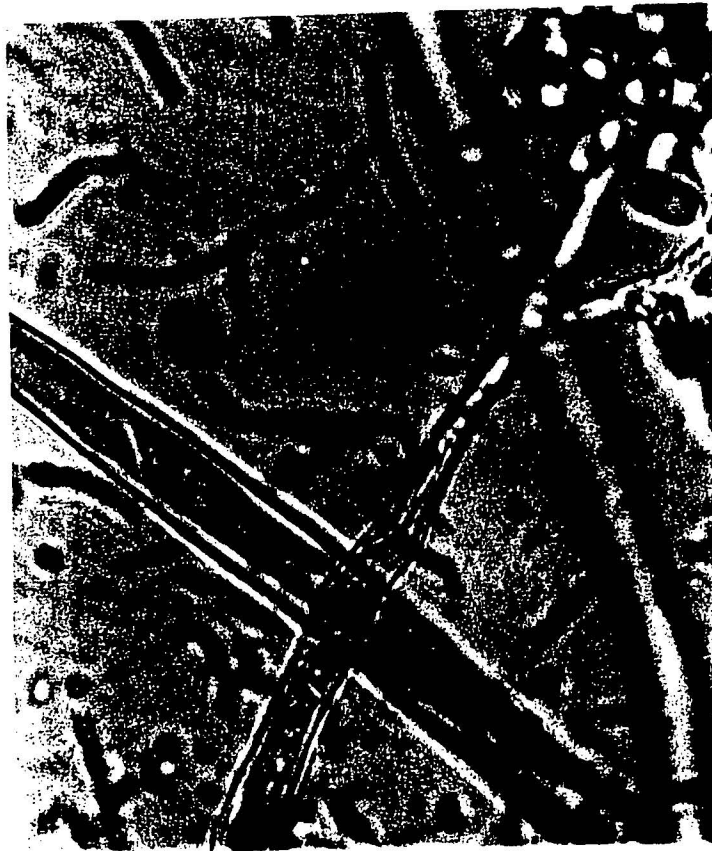
#### 3-3-4-1- Description des caractères morphologiques

Les caractères morphologiques du champignon montrent le développement d'un mycélium régulièrement septé (Pl.11.a et 12.c) et alternativement ramifié. Les septations présentent des liaisons centrales permettant l'échange d'organites entre les cellules mycéliennes (Pl.11.b). Le thalle âgé présente un diamètre plus grand et de couleur brunâtre (Pl.11.a) sur lequel se forment successivement les jeunes conidiophores. Les jeunes hyphes sont de couleur verdâtre après maturité (Pl.11c).

Les ramifications des conidiophores sont dichotomiques (Pl.10 et 11c), parfois trichotomiques et à angle droit. Elles sont sous forme de têtes globuleuses (Pl.11.d) donnant naissance à de courts sterigmates à partir desquels se forment des conidies disposées en groupes (Pl.10 et 12.b), en position apicale ou intercalaire. Les conidies sont au nombre de 8 à 10, de forme globuleuse, subglobuleuse et allongée, de couleur gris verdâtre à vert olive. Elles présentent une double membrane, dont la plus externe peut être lisse ou légèrement verruqueuse (Pl.10, 11a et b et 12).



G: 10 x 10



G: 10 x 40

Pl.10. Forme conidienne de l'isolat de *Botrytis sp* de la fève de la région de O.Smar



**a.** Mycélium septé et conidies à double membrane et à forme variable



**b.** Anastomose permettant le passage du matériel nucléaire vers l'autre cellule



**c.** Ramification dichotomique du conidiophore



**d.** Tête du conidiophore

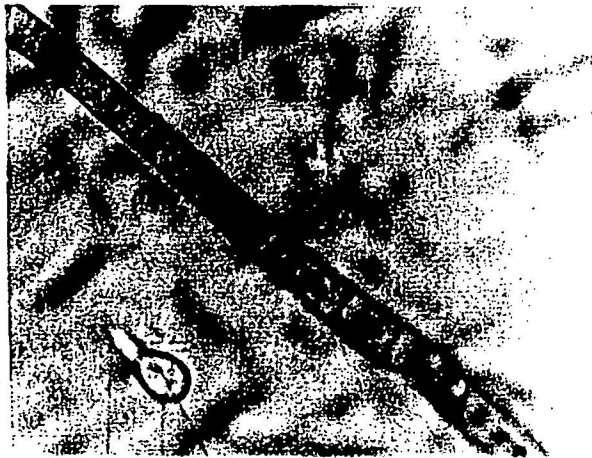
**Pl.11.** Morphologie du mycélium (Isolat de O.Smar) (G: 10 x 40)



a. Forme et taille des conidies  
(G: 10 x 10)



b. Conidies allongées insérées en bouquet (G: 10 x 40)



c. Mycélium cloisonné granuleux et conidie germée (G: 10 x 10)



d. Conidie germée (G: 10 x 40)

Pl.12. Morphologie des conidies (isolat de O.Smar)

### 3-3-4-2- Mensuration des conidies à partir de la plante hôte:

La taille des conidies des différents isolats de *Botrytis sp* obtenus à partir de leurs plantes hôtes est représentée dans le tableau 20.

**Tabl.20: Taille des conidies des isolats de *Botrytis sp* sur leur hôte.**

Plantes hôtes	Dimension des conidies	Classe des dimensions ( $\mu\text{m}$ ) (Longueur x Largeur)	Moyenne des dimensions ( $\mu\text{m}$ ) (Longueur x Largeur)
Fève (Soumâa)		8-16 x 8-10	11.37 x 9.37
Vigne		10-20 x 10-14	15.33 x 11.87
Géranium		12-20 x 8-12	14.13 x 9.00
Laitue		10-20 x 8-12	15.94 x 11.00
Pois		10-16 x 8-12	12.56 x 9.63
Trèfle		8-16 x 8-12	12.63 x 9.25
Courgette		10-20 x 10-16	15.31 x 11.87
Haricot		14-18 x 8-12	12.69 x 9.67

L'analyse de la variance de leur mensuration (Tabl.21), montre des différences significatives entre les isolats.

Le test de Duncan grouping a permis le classement des isolats en groupes homogènes selon la longueur, la largeur et le ratio (longueur/largeur) des conidies.

Le classement des isolats selon la longueur des conidies sur leurs plantes hôtes a mis en évidence 4 groupes homogènes (Fig.13):

Groupe 1: Isolats de laitue

Groupe 2: Isolats de vigne et celui de courgette

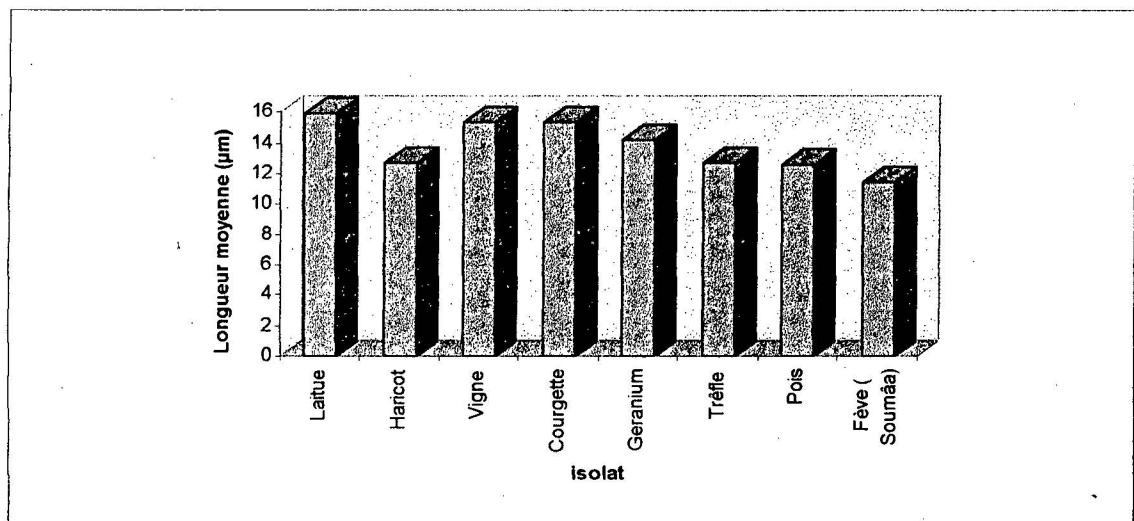
Groupe 3: Isolats du géranium

Groupe 4: Isolats d'haricot, du trèfle, du pois et isolat de fève de Soumâa

La plus grande longueur des conidies (15.94  $\mu\text{m}$ ), correspond à l'isolat isolé de la laitue; par contre la plus petite (11.37  $\mu\text{m}$ ), appartient à l'isolat de fève de Soumâa (Fig.13).

**Tabl.21: Analyse de la variance de la taille des conidies sur leurs plantes hôtes:**

Paramètre	Source	Isolat
Longueur	D.F	7
	Mean square	11.90
	F value	17.49
	Pr > F	0.0001
	Signification	Différence Significative
Largeur	D.F	7
	Mean square	5.54
	F.value	9.72
	Pr > F	0.0001
	Signification	Différence Significative
Ratio	D.F	7
	Mean square	0.79
	F.value	5.07
	Pr > F	0.0012
	Signification	Différence Significative



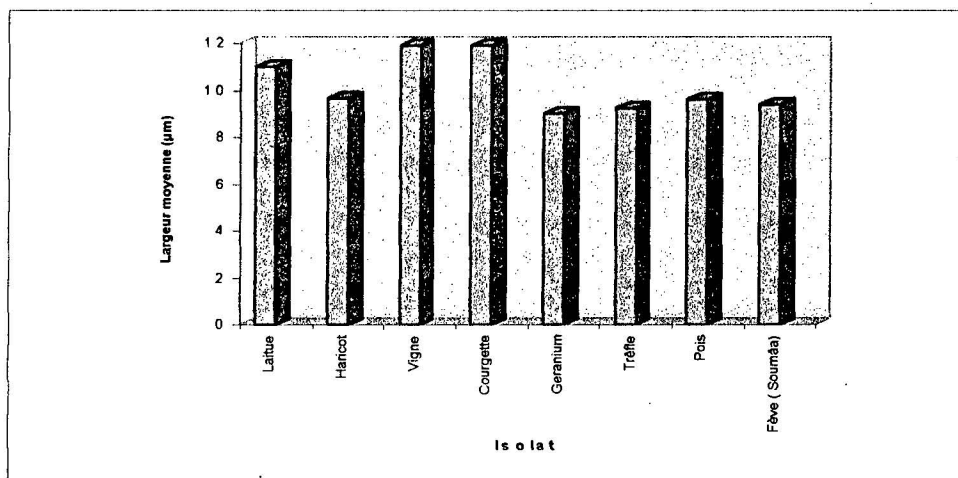
**Fig. 13: Classement des isolats selon la longueur des conidies obtenues in vivo (sur leurs plantes)**

Le classement des isolats selon la largeur des conidies sur leurs plantes hôtes a mis en évidence 2 groupes homogènes (Fig. 14):

Groupe 1: Isolat de laitue, celui de courgette et isolat de vigne

Groupe 2: Isolat d'haricot, de géranium, de trèfle, de pois et de fève de Soumâa.

La plus grande largeur des conidies ( 11.875  $\mu\text{m}$  ), correspond à l'isolat de vigne et de la courgette; par contre la plus petite ( 9.00  $\mu\text{m}$  ), correspond à l'isolat de géranium (Fig. 14)

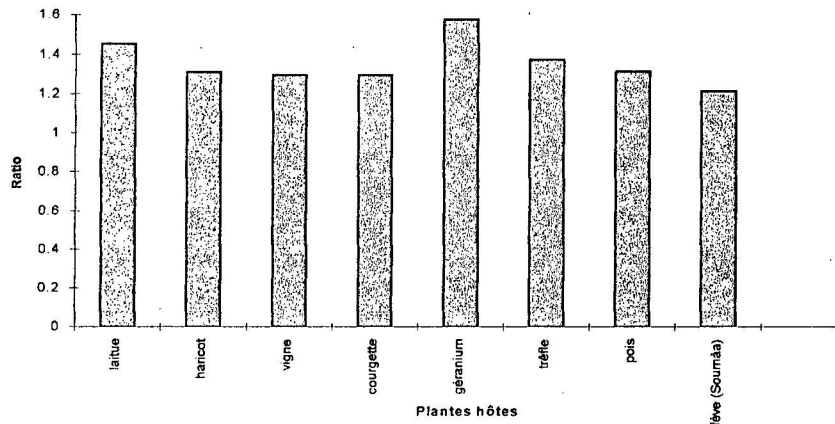


**Fig. 14: Classement des isolats selon la largeur des conidies obtenues in vivo (sur leurs plantes hôtes)**

Selon le classement du ratio ( longueur/largeur ) des conidies, les isolats de *Botrytis sp* sur leurs plantes hôtes, ont été classés en quatre groupes (Fig. 13) :

- Groupe 1 : Comprend les isolats de géranium.
- Groupe 2 : Comprend l'isolat de la laitue.
- Groupe 3 : Comprend les isolat de la vigne, courgette, trèfle, pois et haricot.
- Groupe 4 : Comprend l'isolat de la fève de la région de Soumâa

Le plus grand ratio correspond à l'isolat de la laitue (1.57), par contre le plus petit (1.21) est attribué à celui de la fève (Fig. 15).



**Fig. 15: Classement des isolats selon le ratio des conidies sur leurs plantes hôtes**

### **3-3-4-3- Mensuration des conidies obtenues in vitro à partir du milieu de culture:**

Les valeurs obtenues sur la taille des conidies pour les isolats étudiés (Tabl.22) diffèrent sensiblement de ceux des isolats obtenus à partir d'autres plantes hôtes et puisque le milieu de culture pour ces deux catégories de mensuration est différent, on ne peut pas faire de comparaison.

La plus grande longueur des conidies (14.13  $\mu\text{m}$ ), correspond à l'isolat de la vigne prélevé à Médéa.

La plus grande longueur des conidies des isolats de fève (14  $\mu\text{m}$ ), correspond à l'isolat de Koléa, par contre la plus petite taille (11.18  $\mu\text{m}$ ), appartient à celui de B.B. Arreridj.

La plus grande largeur des conidies (11.03  $\mu\text{m}$ ), correspond à l'isolat de la vigne de la région de Médéa. Tandis que la plus grande largeur des conidies des isolats de fève (10.06  $\mu\text{m}$ ), est obtenue par l'isolat de Cherchell. Cependant la plus petite largeur des conidies (8.09  $\mu\text{m}$ ), est présentée par celui de B.B. Arreridj.

Le plus grand ratio correspond à l'isolat de Chlef (1.46), alors que le plus petit est celui de Oued Smar (1.22).

L'analyse de la variance des dimensions des conidies montre des différences significatives entre les isolats selon la longueur, la largeur et le ratio (Longueur/Largeur) des conidies (Tabl.23).



**Tabl.22: Taille des conidies des isolats en culture**

Isolat	Classe des dimensions des conidies ( $\mu\text{m}$ ) (Longueur x Largeur)	Moyenne des dimensions des conidies ( $\mu\text{m}$ ) (Longueur x Largeur)
1	8-18 x 8-12	13.20 x 9.88
2	8-18 x 8-12	12.53 x 8.83
3	8-18 x 6-12	11.87 x 8.76
4	8-18 x 8-12	13.23 x 9.63
5	10-16 x 8-12	14.00 x 9.76
6	8-16 x 8-10	11.40 x 9.37
7	10-18 x 8-10	12.36 x 8.47
8	8-16 x 8-12	11.76 x 9.40
9	8-16 x 8-10	11.18 x 8.09
10	8-16 x 6-12	12.40 x 9.38
11	8-18 x 8-12	12.77 x 10.06
12	12-20 x 9-12	14.13 x 11.03
13	8-16 x 8-12	13.03 x 10.13

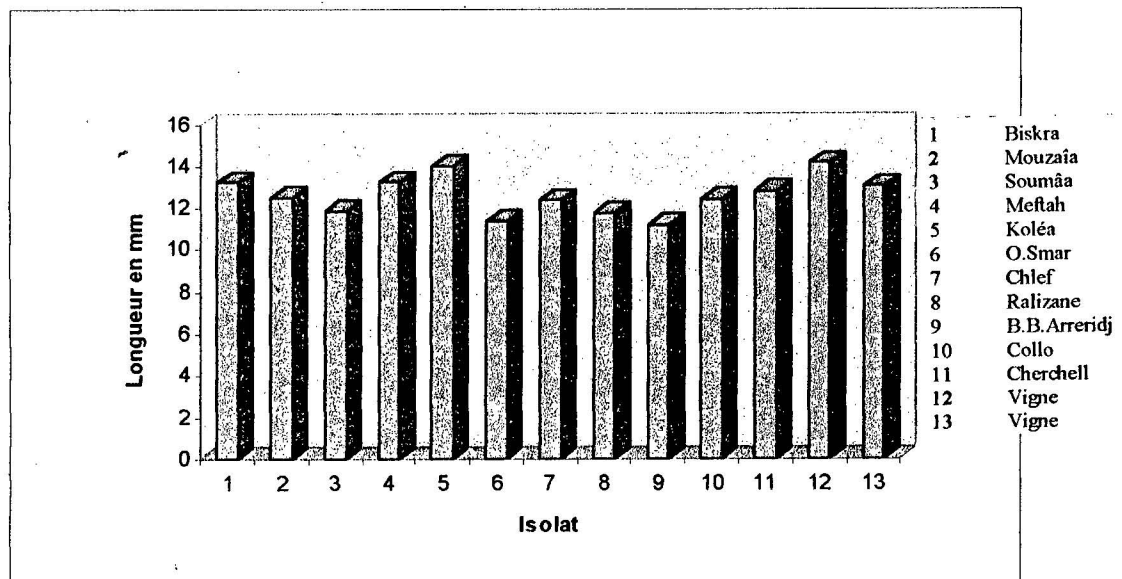
**Tabl.23: Analyse de la variance des dimensions des conidies en culture**

Paramètre	Source	Isolat
Longueur	D.F	12
	Mean square	3.36
	F value	3.71
	Pr > F	0.0009
	Signification	Différence Significative
Largeur	D.F	12
	Mean square	2.43
	F value	5.33
	Pr > F	0.0001
	D.S	Différence Significative
Ratio	D.F	12
	Mean square	0.02
	F value	1.73
	Pr > F	0.0985
	Signification	Différence Significative

Le test de Duncan grouping selon ces trois derniers paramètres a permis le classement des isolats en plusieurs groupes homogènes.

Le classement des isolats selon la longueur des conidies a présenté 8 groupes homogènes (Fig.16):

- Groupe 1: Isolat de vigne de Médéa
- Groupe 2: Isolat de fève de Koléa
- Groupe 3: Isolat de vigne d'El Affroun et isolats de fève de Meftah et Biskra
- Groupe 4: Isolat de fève de Cherchell
- Groupe 5: Isolat de fève de Mouzaïa
- Groupe 6: Isolats de fève de Collo, Chlef, Relizane et Soumâa
- Groupe 7: Isolat de fève de Oued Smar
- Groupe 8: Isolats de fève de B.B.Arreridj

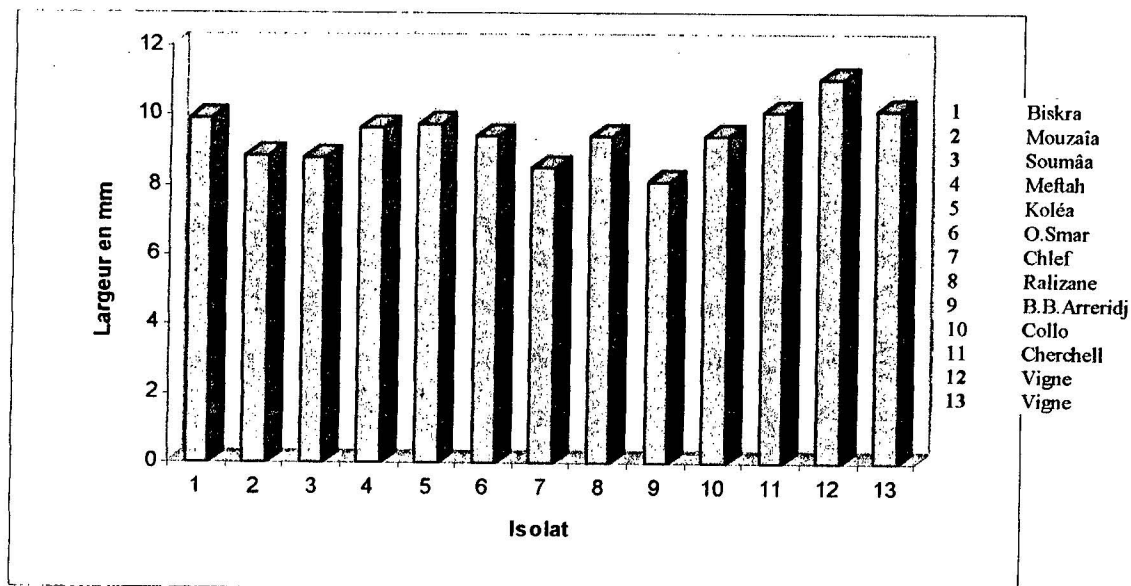


**Fig.16 : Classement des isolats selon la longueur des conidies en culture**

Le classement des isolats selon la largeur des conidies a présenté 9 groupes homogènes (Fig.17):

- Groupe 1: Isolat de vigne de Médéa
- Groupe 2: Isolats de vigne d'El Affroun et celui de fève de Cherchell
- Groupe 3: Isolat de fève de Biskra

- Groupe 4: Isolats de fève de Koléa et Meftah
- Groupe 5: Isolats de fève de Relizane, Collo et Oued Smar
- Groupe 6: Isolats de fève de Mouzaïa
- Groupe 7: Isolats de fève de Soumâa
- Groupe 8: Isolats de fève de Chlef
- Groupe 9: Isolats de fève de B.B.Arreridj



**Fig.17 : Classement des isolats selon la largeur des conidies en culture**

Le classement du ratio des conidies a mis en évidence cinq groupes d'isolats (Fig.18):

- Groupe 1: L'isolat de Chlef.
- Groupe 2: Les isolats de Koléa et Mouzaïa.
- Groupe 3: Les isolats de B.B Arreridj, Collo, Meftah, Cherchell, Soumâa, Biskra et les isolats de vigne de Médéa et d'El Affroun.
- Groupe 4: L'isolat de Relizane.
- Groupe 5: L'isolat de Oued Smar.

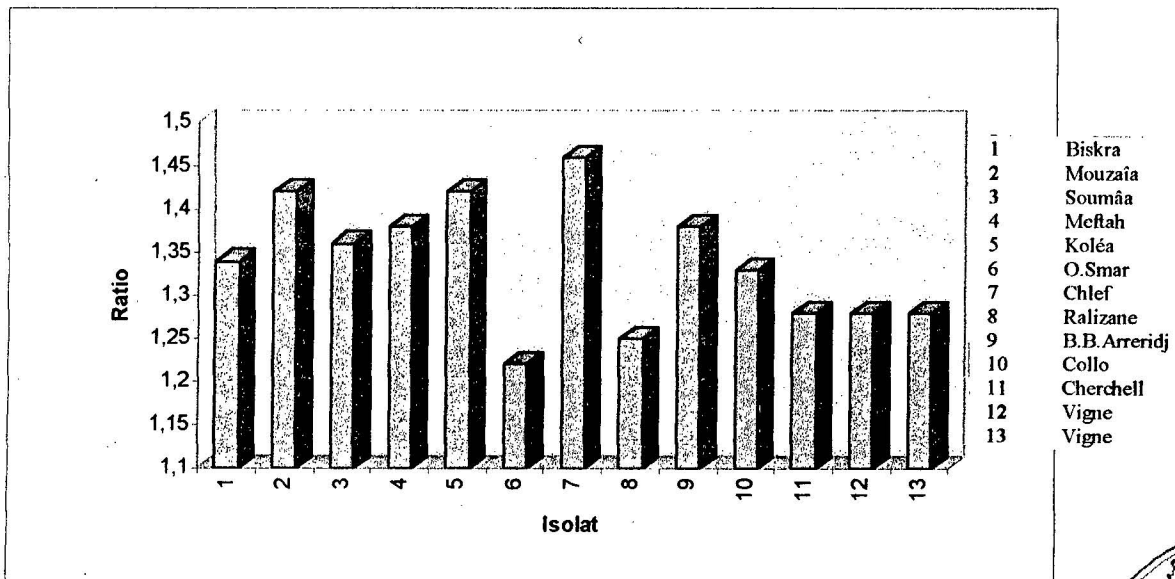
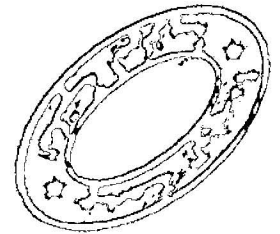


Fig.18 : Classement des isolats selon le ratio des conidies en culture



### 3-4- Etude de la variabilité du pouvoir pathogène :

Cette étude a mis en évidence la variabilité du pouvoir pathogène des isolats en fonction des périodes d'incubation. Les isolats étudiés ont montré des indices de sévérité d'infection variables (Pl.13 et 14), qui augmentent avec la durée d'incubation.

L'analyse de la variance des degrés d'attaque manifestés par les isolats à différentes périodes d'incubation, montre des différences significatives entre les isolats et les périodes d'incubation (Tabl.24).

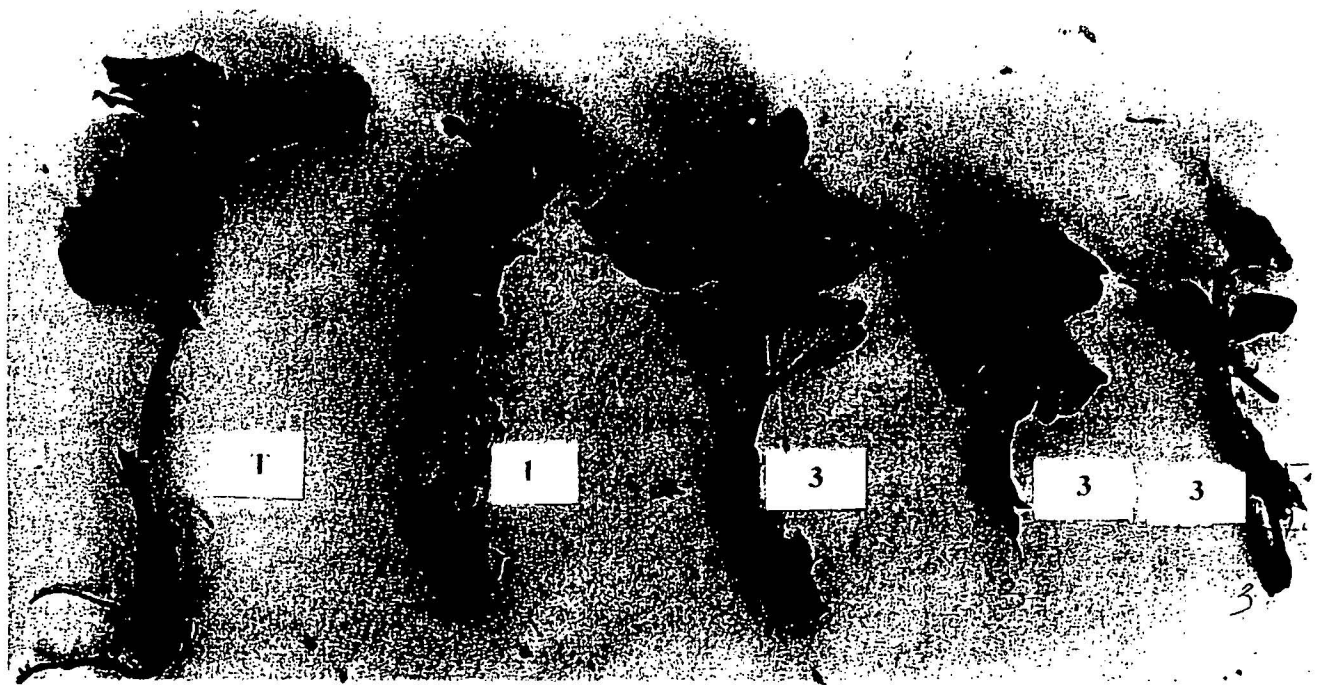
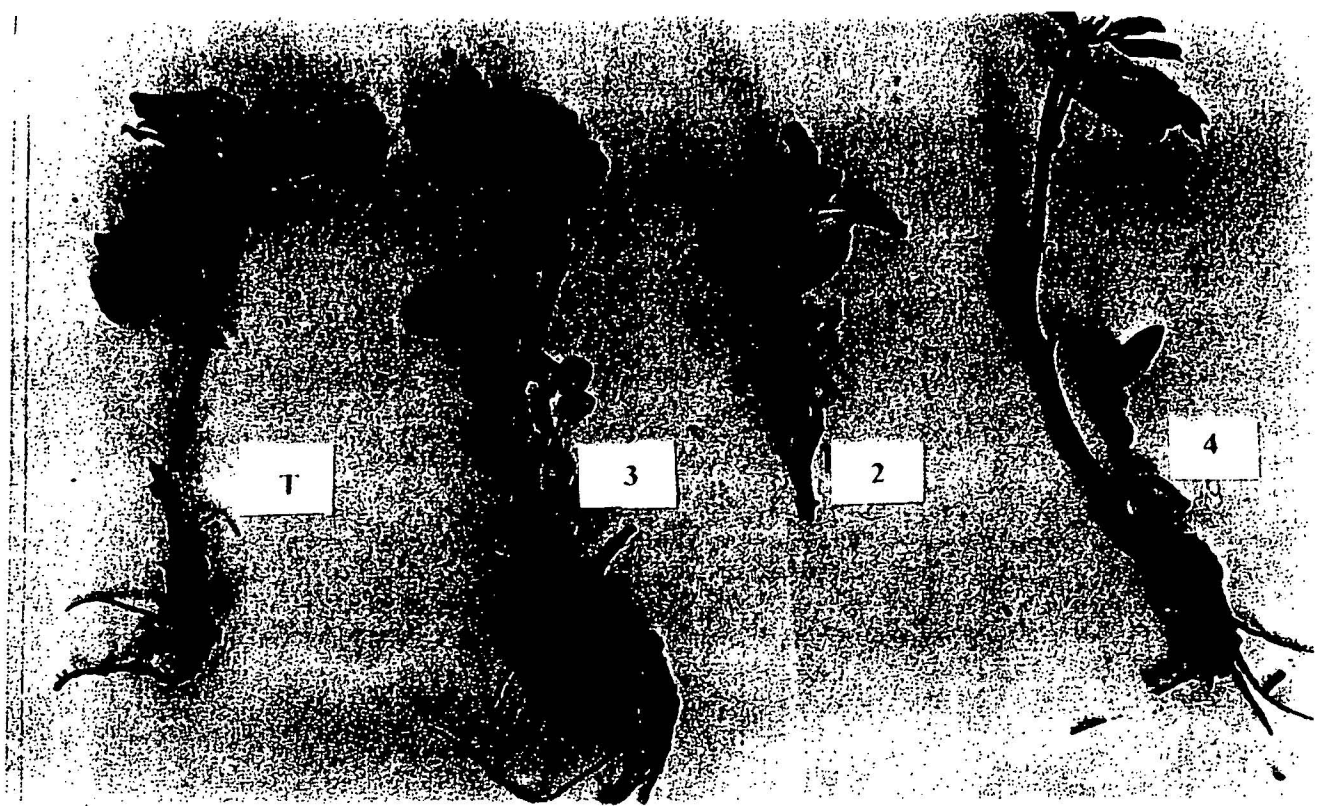
Tab.24: Analyse de la variance du pouvoir pathogène des isolats à différentes périodes:

Source	D.F	Mean Square	F.Value	Pr>F	Signification
I	11	5.72	5.76	0.0001	D.S
T	3	44.38	44.61	0.0001	D.S

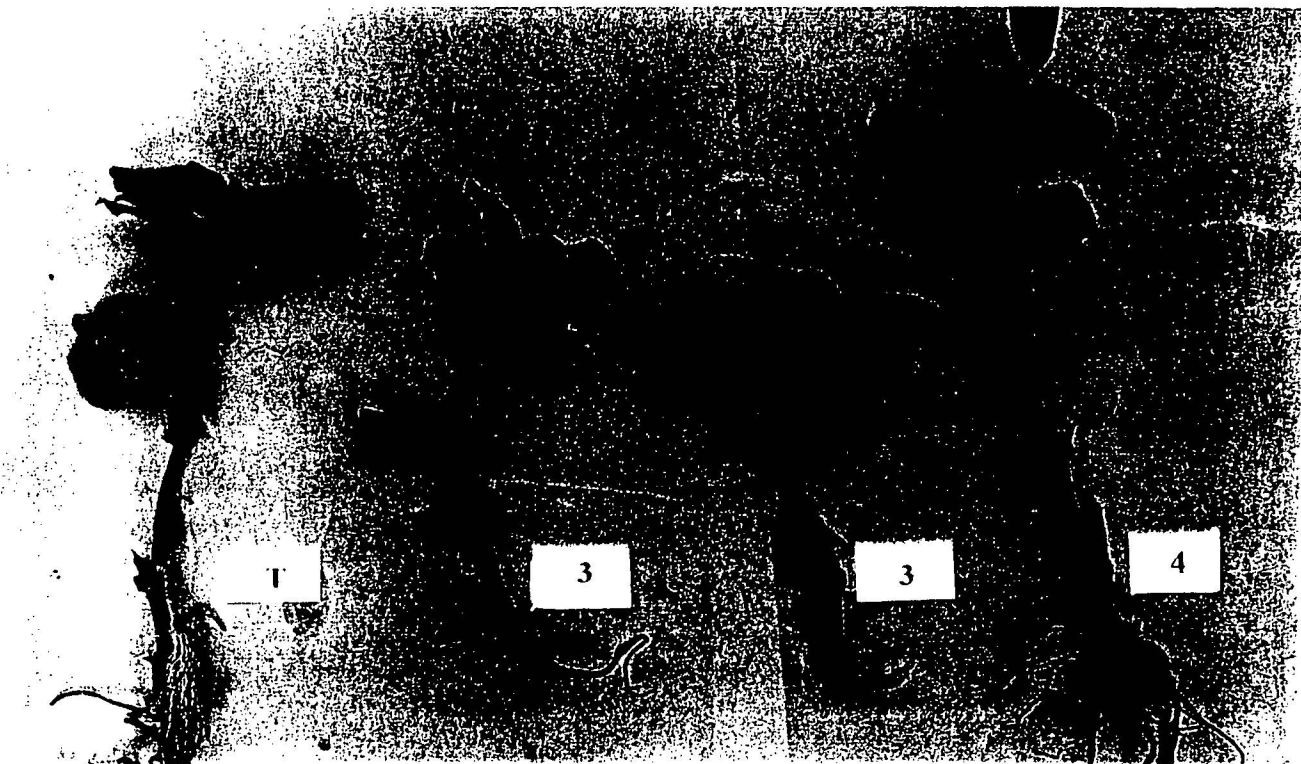
I: Isolat

T: Période (Heures)

Le test de Duncan grouping a permis le classement des isolats et a montré leur évolution suivant les périodes d'incubation (Fig.19 et Fig.20). Ainsi, huit groupes ont été distingués:



Pl.13. Indices de sévérité de la maladie observés sur plantes de fève inoculées par les isolats étudiés



Pl.14. Indices de sévérité de la maladie observés sur plantes de fève inoculées par les isolats étudiés

- Groupe 1: L'isolat de vigne de Médéa a un indice de sévérité d'infection le plus important (4.5).  
La plante présentait des nécroses importantes avec une désintégration complète des tissus induisant la pourriture.
- Groupe 2: L'isolat de B.B.Arreridj présente un indice de sévérité le plus élevé (3.75) par rapport aux autres isolats de fève (mais moins élevé que l'isolat de la vigne).
- Groupe 3: Les isolats de koléa et Cherrhell ont un indice de sévérité d'infection de l'ordre de 3.
- Groupe 4: Les isolats de Collo et Mouzaia ont un indice de sévérité compris entre 2.25 et 2.5
- Groupe 5: Les isolats de Meftah et Oued Smar ont un indice de sévérité d'infection égal à 2.
- Groupe 6 : L'isolat de Biskra avec de sévérité d'infection de 1.5.
- Groupe 7 : Isolats de Soumâa et Chlef avec un indice compris entre 1.25 et 1.
- Groupe 8: Isolat de Relizane avec un indice de sévérité très faible de l'ordre de 0.25.

Ce classement fait ressortir un pouvoir pathogène élevé de l'isolat de la vigne par rapport à ceux de la fève. Les isolats de fève ont un pouvoir pathogène assez variable, dont le plus agressif est celui de B.B Arreridj, alors que celui de Relizane l'est moins (Fig.19).

Selon leur degré d'attaque, nous distinguons sept pathotypes ou sept groupes pathologiques de *Botrytis sp* de fève, différents de ceux de la vigne qui ont été classés dans un groupe à part. Le pouvoir pathogène reste variable et proportionnel aux périodes d'incubation, c'est à dire plus la période d'incubation est prolongée, plus l'attaque est importante (Fig.20). En effet, si nous avons prolongé au delà de 96 heures la période d'incubation, l'isolat de Relizane aurait sûrement donné un indice d'infection plus important.

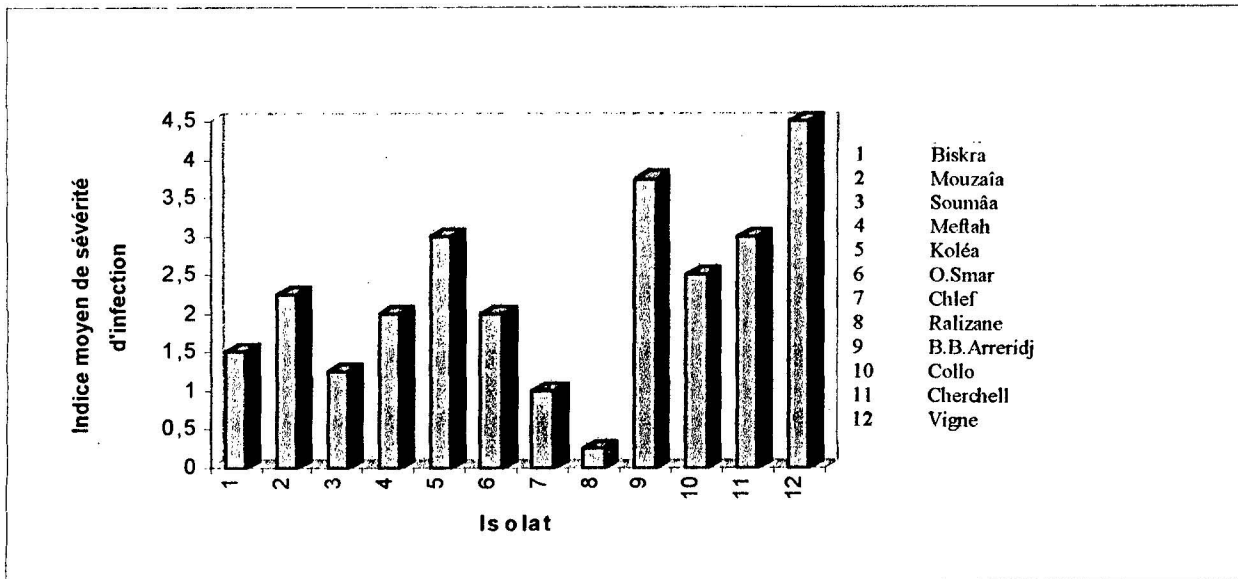


Fig.19 : Classement des isolats selon les degrés d'attaque

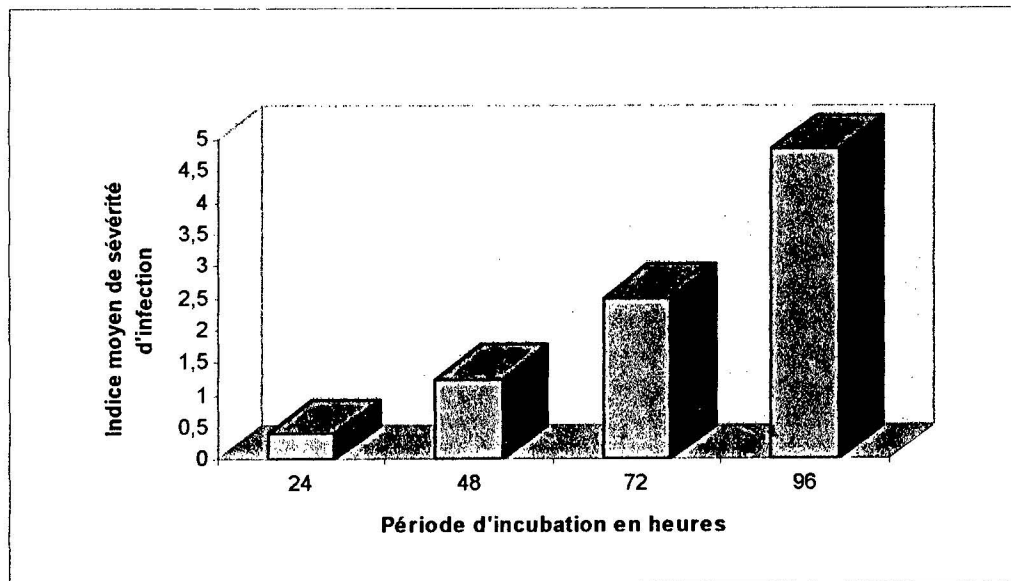


Fig.20: Variabilité du pouvoir pathogène des isolats en fonction des périodes d'incubation

### 3-5- Etude de la spécificité parasitaire:

L'étude de la spécificité parasitaire des isolats de *Botrytis* sur plusieurs légumineuses et autres plantes maraîchères et ornementales, a permis de déterminer leur type de parasitisme (Polyphagie, monophagie ).



L'analyse de la variance des indices d'attaque développés par les isolats sur la gamme d'hôtes étudiée, montre des différences non significatives entre les isolats, mais des différences significatives entre les différentes plantes hôtes (Tabl.25).

**Tabl.25: Analyse de la variance de l'importance d'infection des isolats sur la gamme d'hôtes:**

Source	D.F	Mean Square	F.Value	Pr > F	Signification
I	11	1.12	1.07	0.3986	D.N.S
P	6	7.81	7.47	0.0001	D.S

I : Isolats

P: gamme d'hôtes

Le test de Duncan grouping a classé les isolats dans un seul groupe et les plantes hôtes en plusieurs groupes homogènes.

Les isolats de fève sont regroupés avec celui de vigne de la région de Médéa; l'indice de sévérité est compris entre 3.1 et 4.5 (Fig.21). Ainsi, les isolats ont attaqué toutes les plantes hôtes testées, et en particulier nous avons remarqué que tous les isolats de fève attaquent avec le même degré que celui de *B. cinerea* de la vigne. Toutefois, quelques différences sont notées, et le classement des plantes hôtes selon leur indice moyen d'attaque présente quatre groupes homogènes (Fig.22).

- Groupe 1 : La laitue avec l' indice d'attaque le plus élevé soit 4.8.
- Groupe 2 : L'oignon et la fève, dont l'indice de sévérité est voisin de 4.2.
- Groupe 3 : La carotte dont l'indice de sévérité est de 3.6.
- Groupe 4 : Le Géranium, la tomate et l'haricot dont l'indice de sévérité est compris entre 2.75 et 3

Autrement, tous les isolats ont infecté les plantes in-vitro, d'où leur large polyphagie. De même, ils ont présenté des indices d'attaque assez voisins. Ces résultats étaient donc suffisants pour confirmer le rapprochement des isolats de *Botrytis sp* de la fève avec celui de *B.cinerea* de la vigne. Toutefois des différences d'attaque non significatives sur les différentes plantes hôtes ont été notées (Fig.21).

En revanche les isolats ont développé des symptômes assez divers sur chaque plante. Ainsi les feuilles de géranium, fève, tomate, haricot et la laitue, ont montré des taches nécrotiques de forme plus ou moins régulières, excepté sur la laitue, où elles étaient étalées.

Au début, les lésions étaient nécrotiques de couleur marron, puis deviennent huileuses, de consistance molle, conduisant par la suite à une pourriture molle. Ces dernières laissent apparaître parfois une sporulation abondante du champignon.

Sur les disques de carotte et d'oignon, nous avons constaté d'abord une nécrose de couleur marron qui s'élargissait avec le temps pour aboutir également à une nécrose de consistance molle.

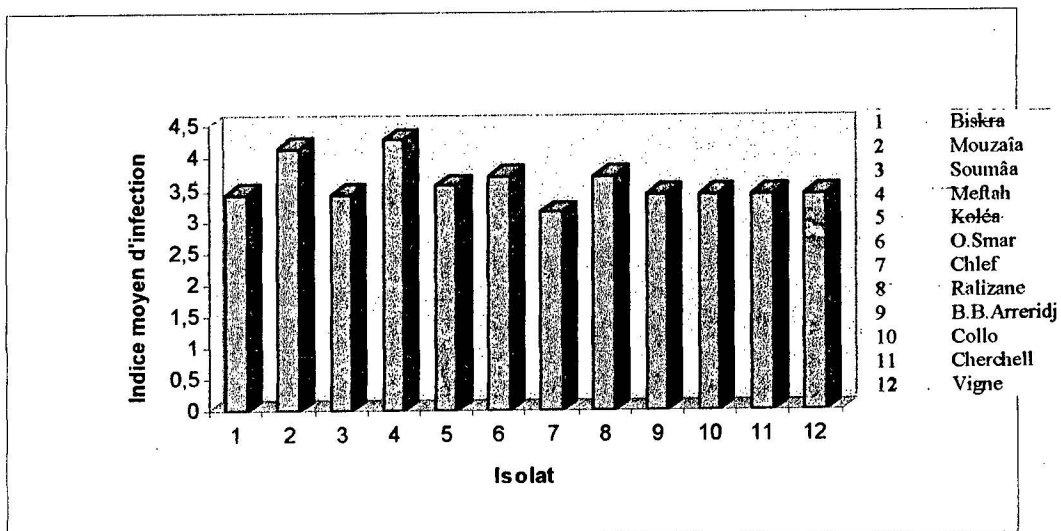


Fig.21: Classement des isolats selon l'indice de sévérité d'infection sur différentes plantes hôtes

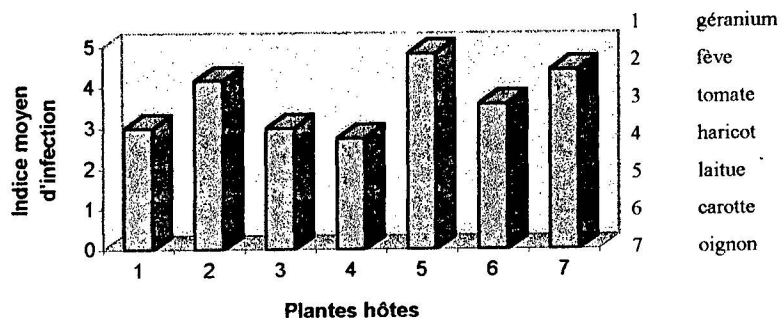


Fig.22: Classement des plantes hôtes selon l'indice de sévérité d'infection

### 3-6- Variabilité pathologique des isolats sur la gamme d'hôte différentielle

#### 3-6-1- Caractérisation pathologique et comportement des variétés différentielles

##### 1) Selon l'indice de sévérité d'infection

L'analyse de la variance pour l'indice de sévérité d'infection (Tab.26), montre des différences significatives entre les isolats, mais non significatives entre les variétés.

**Tabl.26: Analyse de la variance de l'indice de sévérité d'infection des isolats sur différentes variétés**

R	CV	Source	DF	Mean square	F Value	Pr>F	Significatio n
28.48%	20.61%	I	10	0.89	1.72	0.0976	D.S
		V	6	0.58	1.12	0.3610	D.N.S

I: Isolat

V: Variété

Le test de Duncan grouping a permis le classement des isolats et des variétés selon l'indice de sévérité de la maladie (Pl.15).

Le classement des isolats montre 3 groupes qui varient selon leur sévérité sur les variétés différentielles (Fig.23).

- Groupe 1: Isolats de Meftah, Soumâa et Collo avec des indices de sévérité d'infection les plus importants compris entre 4.111 et 3.380.

- Groupe 2: Isolats de fève de Cherchell, Relizane, Biskra, B.B.Arreridj, Chlef et Mouzaïa ainsi que celui de la vigne de Médéa. Leur indice de sévérité d'infection est compris entre 3.260 et 3.564.

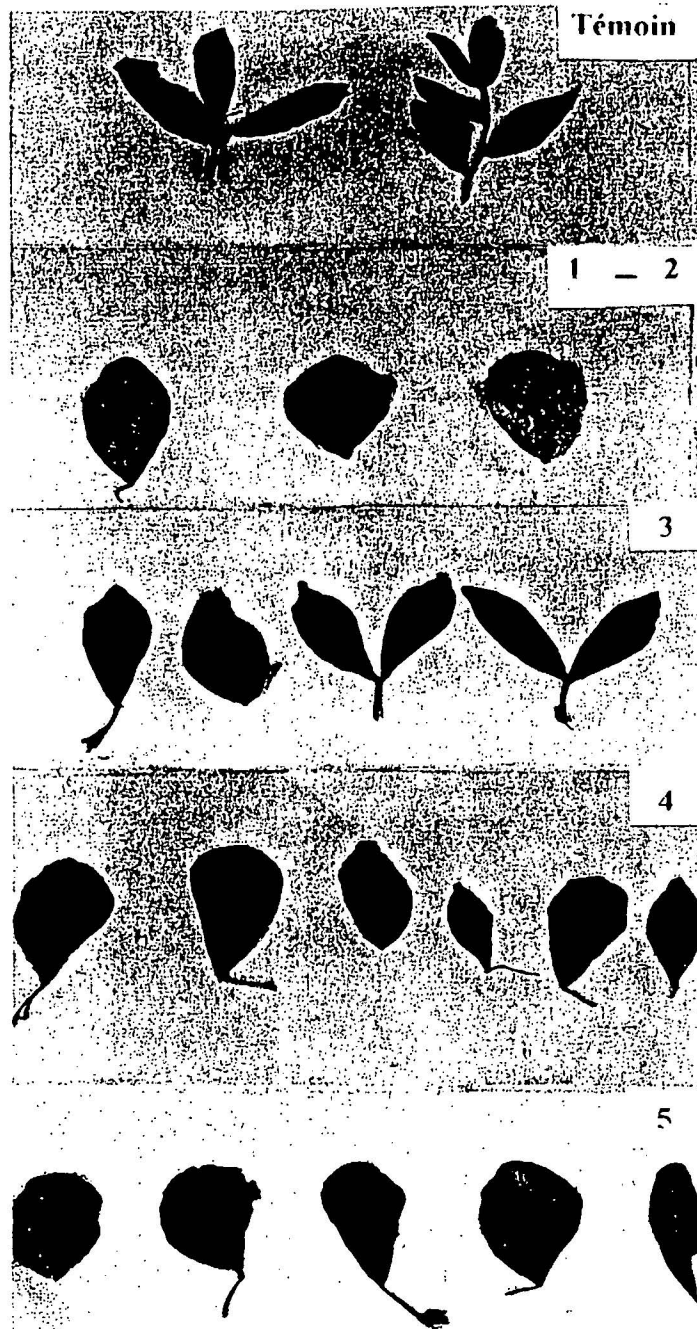
- Groupe 3: Isolat de Oued Smar avec un indice de sévérité d'infection de 2.833.

Par ailleurs, les variétés de fève sont classées en trois groupes homogènes selon leur indice de sévérité (Fig.24):

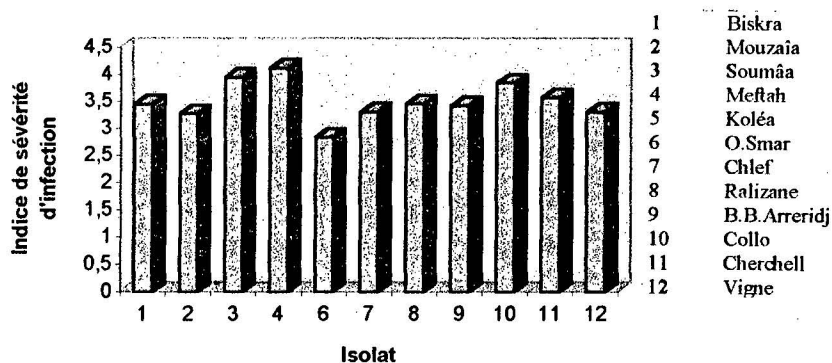
- Groupe 1: Variétés S88404 (3.833)

- Groupe 2: Variétés BPL710, ILB640, R40, Sidi Aïch et Var ILB 1821 ayant des indices compris entre 3.424 et 3.625

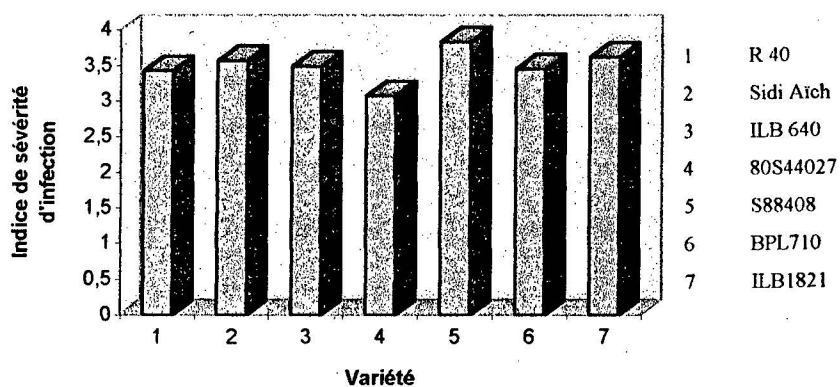
- Groupe 3: Variété 80S440-27, dont l'indice de sévérité d'infection est de 3.077



**Pl.15.** Indices de sévérité de la maladie sur feuilles détachées de fève inoculées par les isolats étudiés



**Fig. 23: Classement des isolats selon l'indice de sévérité d'infection sur gamme de variétés différentielles**



**Fig. 24: Classement des variétés différentielles de fève selon l'indice de sévérité d'infection**

## 2) Selon le pourcentage du type de lésions

L'analyse de la variance du pourcentage de types de lésions développées, montre dans le tableau 27 des différences non significatives entre les isolats et les variétés différentielles de fève utilisées, mais significatives entre les types de lésions développées.

**Tabl.27: Analyse de la variance du type de lésions développés par les isolats sur les différentes variétés différentielles:**

R	CV	Source	DF	Mean square	F.value	Pr>F	Signification
81.84%	37.45%	I	10	52.46	0.15	0.9987	D.N.S
		V	6	53.73	0.16	0.9874	D.N.S
		L	1	20.40	596.02	0.0001	D.S

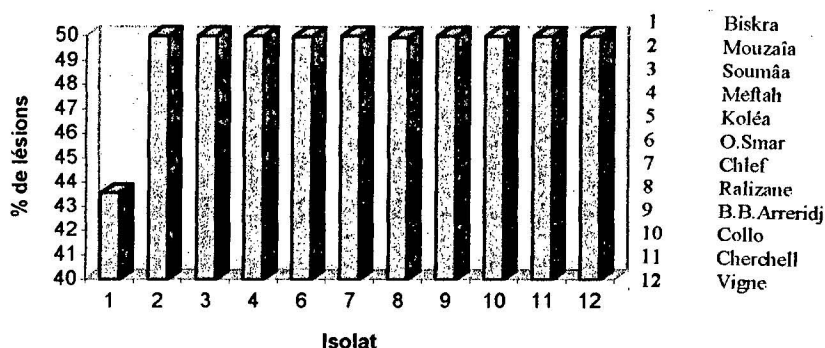
I: Isolats

V: Variété

L: Type de lésions

Selon le pourcentage de lésions, les isolats de *Botrytis cinerea* ne présentent pas de variations pathologiques; ils développent le même nombre de lésions (Fig.25). Les variétés testées ne montrent pas de variations concernant la réponse à l'infection (Fig.26). C'est pour cela que le classement par le test de Duncan grouping a montré un seul groupe d'isolats et un seul groupe de variétés. Cependant, la variabilité porte uniquement sur le type de lésions développées. Les isolats étudiés développent un pourcentage élevé (87 %) de lésions dont la taille est inférieure ou égale à 3 cm<sup>2</sup> (lésions résistantes). Le reste est représenté par des lésions ayant une taille supérieure à 3 cm<sup>2</sup> (lésions sensibles) (Fig.27).

Nous pouvons dire que selon le pourcentage de lésions formées, les isolats présentent une virulence similaire moyenne puisque le pourcentage de lésions s'établit entre 43.57% et 50%. Cependant, les variétés ne montrent pas de variations dans la réponse à l'infection par les isolats. Elles sont en général toutes résistantes en se basant sur la taille des lésions développées.



**Fig.25: Classement des isolats selon le pourcentage de lésions sur variétés différentielles**

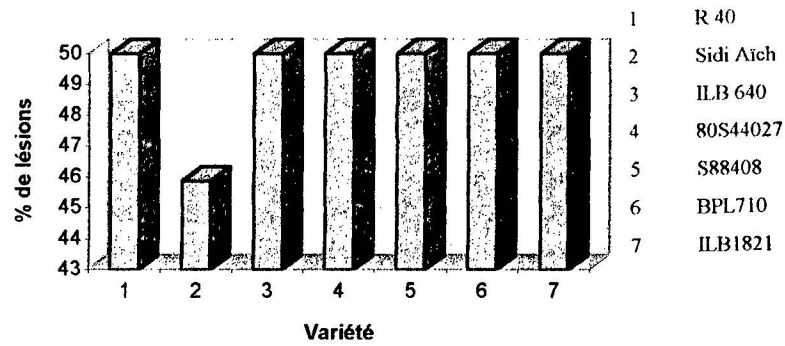


Fig.26: Classement des variétés selon le pourcentage de lésions développées

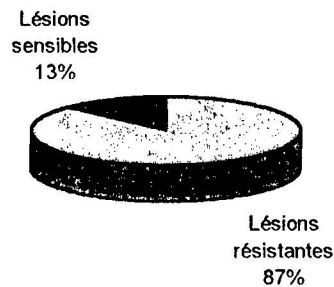


Fig.27 : Classement des types de lésions sur variétés différentielles

### III-6-2- Effet de l'âge des feuilles sur la pathogénicité des isolats et le comportement des variétés différentielles

L'analyse de la variance de l'indice de sévérité d'infection montre des différences significatives entre les isolats, les variétés et l'âge des feuilles (Tabl.28).

Tabl.28: Analyse de la variance de l'importance d'infection des variétés à différents âges:

R	CV	Source	DF	M. square	F.value	Pr>F	Significatio n
21.14%	86.21%	I	11	10.39	2.79	0.0020	D.S
		V	6	12.54	3.37	0.0034	D.S
		N	2	10.88	2.93	0.0557	D.S

I: Isolat

V: Variété

N: Age des feuilles

Le test de Duncan grouping a montré plusieurs groupes homogènes. En effet, le classement des isolats selon l'indice de sévérité montre cinq groupes caractérisés par une variabilité de la virulence (Fig.28):

- Groupe 1: Isolats de Soumâa avec un indice de sévérité de 3.667
- Groupe 2: Isolats de Meftah, Biskra et Collo avec des indices de sévérité compris entre 2.905 et 2.619
- Groupe 3: Isolats de Mouzaïa, Relizane, Chercell, Chlef et Oued Smar avec des indices de sévérité d'infection compris entre 1.571 et 2.190. Celui de la vigne a un indice de 1.762
- Groupe 4: Isolats de Bordj Bou Arreridj avec un indice d'infection de 1.00
- Groupe 5: Isolats de Koléa avec un indice de sévérité nul à cause de la durée d'incubation insuffisante au développement des symptômes; donc c'est l'isolat le moins virulent.

Par ailleurs, le classement des variétés montre 4 groupes distincts (Fig.29)

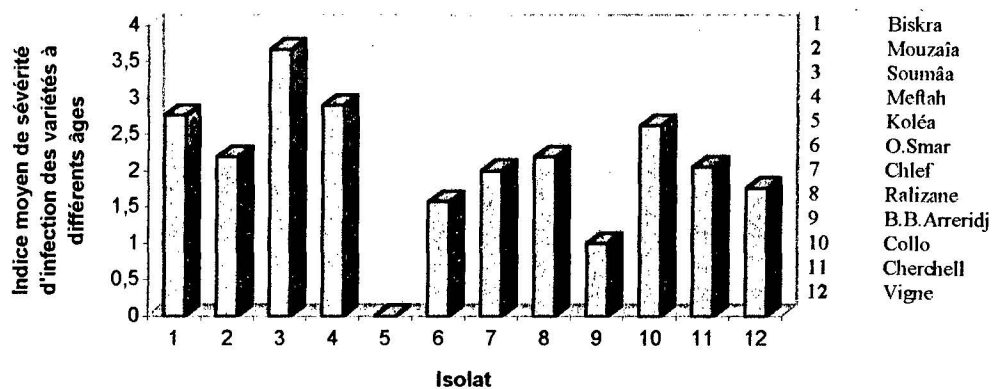
- Groupe 1: Variété 80S44027 avec l'indice d'infection le plus important (3.333)
- Groupe 2: Variété de Sidi Aïch avec un indice de sévérité d'infection de 2.667
- Groupe 3: Variétés R40, S88408 et BPL710 avec des indices moyens compris entre 2.206 et 2.121
- Groupe 4: Variétés ILB 640 et Var ILB 1821 avec des indices plus faibles compris entre 1.545 et 1.606.

En se basant sur l'indice d'infection, nous pouvons dire que le groupe 4 représente les variétés hautement résistantes. Dans les groupes 2 et 3, les variétés sont résistantes alors que la variété du groupe 1 est sensible.

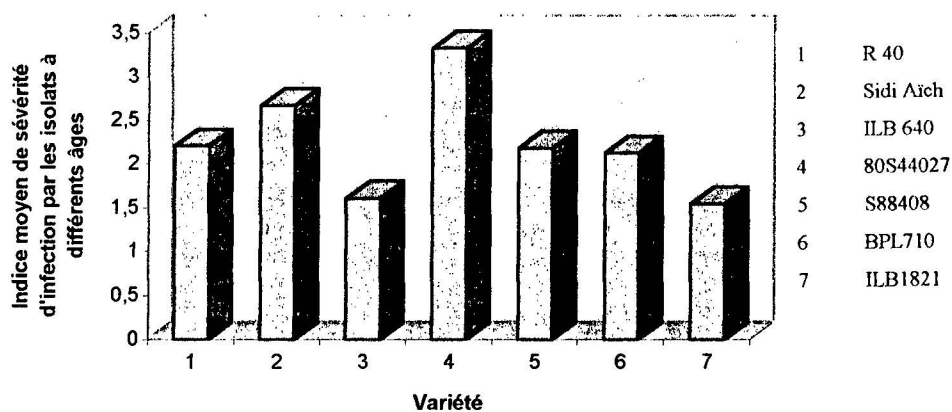
Parmi les variétés différentielles, seule la variété 80S44027 apparaît sensible à l'infection (Fig.29).

Le classement de l'âge des feuilles montre 3 groupes distincts (Fig.30). Les feuilles du 5ème et 8ème noeud sont les plus infectées et à un degré moindre les feuilles du 4ème noeud. Quant aux feuilles de 3ème noeud, leur degré est plus faible (Pl.16).





**Fig.28: Classement des isolats selon la sévérité d'infection sur variétés différentielles à différents âges des feuilles**



**Fig.29: Classement des variétés différentielles de fève en fonction de l'importance d'infection à différents âges des feuilles**

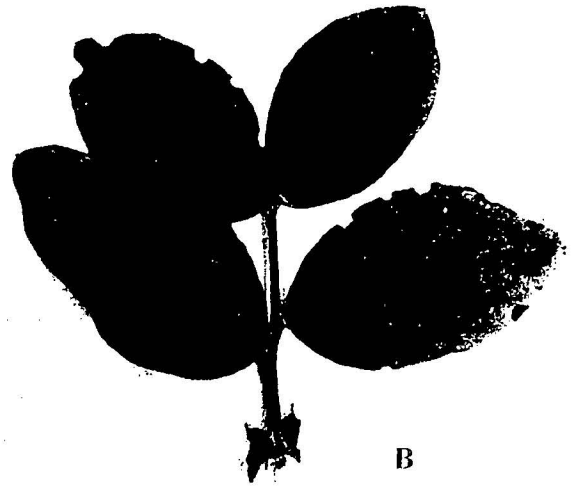


**A- Phase non agressive**  
(Lésions petites et délimitées, mais les feuilles basses présentent des lésions étalées marginales)

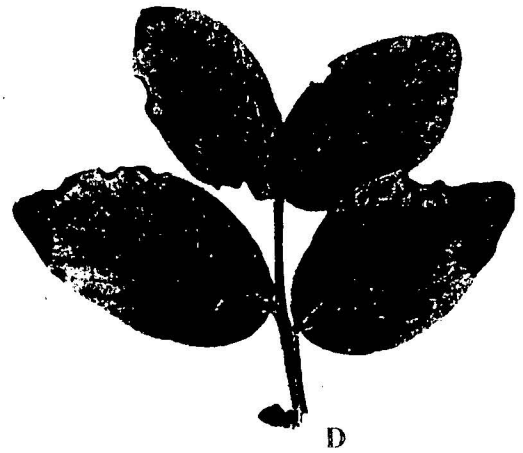


**B- Phase agressive**  
(Lésions étalées ou agressives)

**Pl.2.** Phases de la maladie « tache chocolat » de la fève



(A et B). Lésions petites et délimitées, quelques unes fusionnent pour devenir irrégulières ( Face supérieure )



(C et D). Quelques lésions petites fusionnent pour devenir étalées sur le pourtour du limbe définissant une marge. Elles sont dites « lésions marginales »



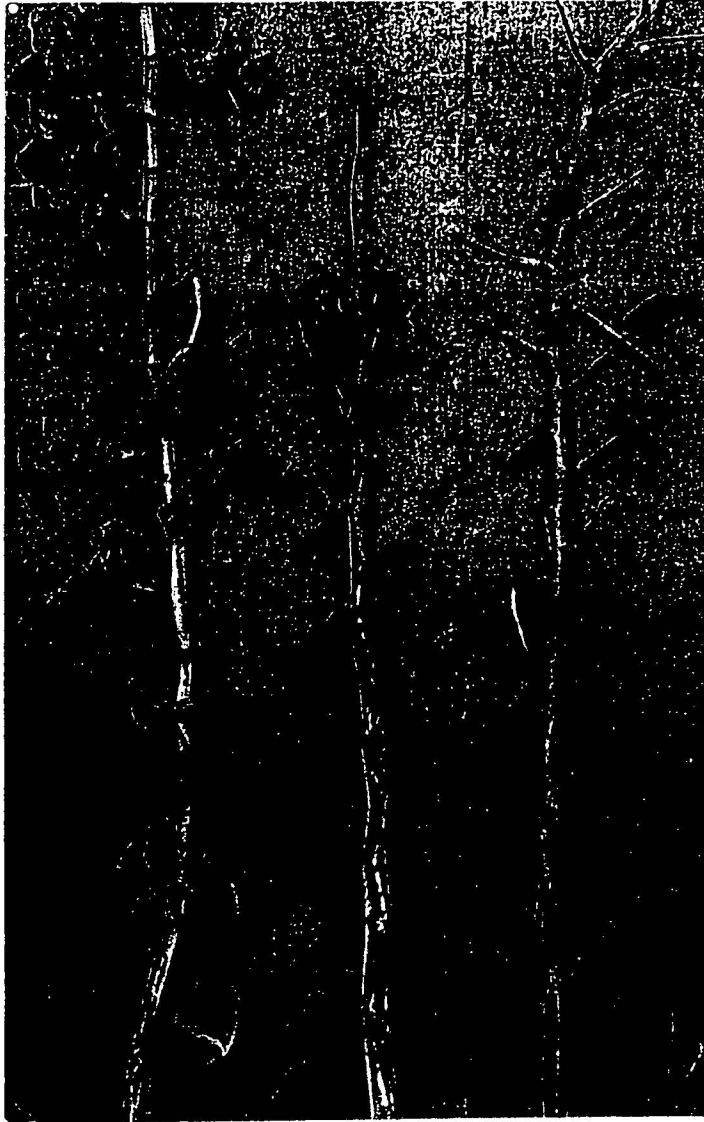
(A et B). Lésions petites et délimitées d'autres de taille plus grande: présence de l'halo clair central (Face supérieure)



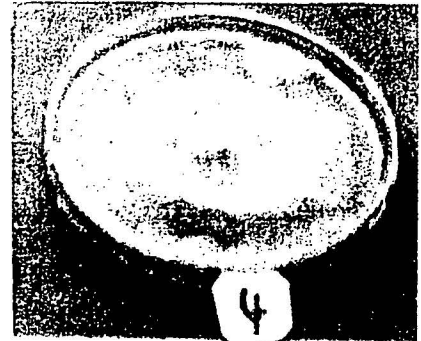
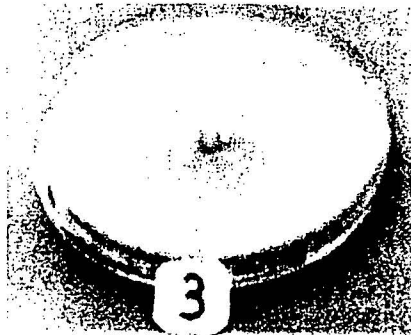
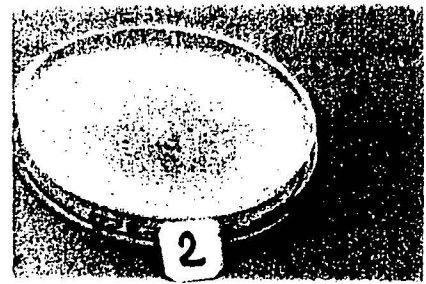
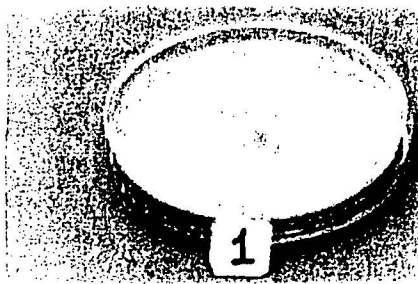
C. Face inférieure présentant des lésions sans halo clair au centre  
D. Face inférieure présentant des lésions avec halo clair au centre



Pl.5. Lésions agressives (taches plus ou moins grandes à contour irrégulier laissant apparaître les lésions primaires qui ont fusionné)

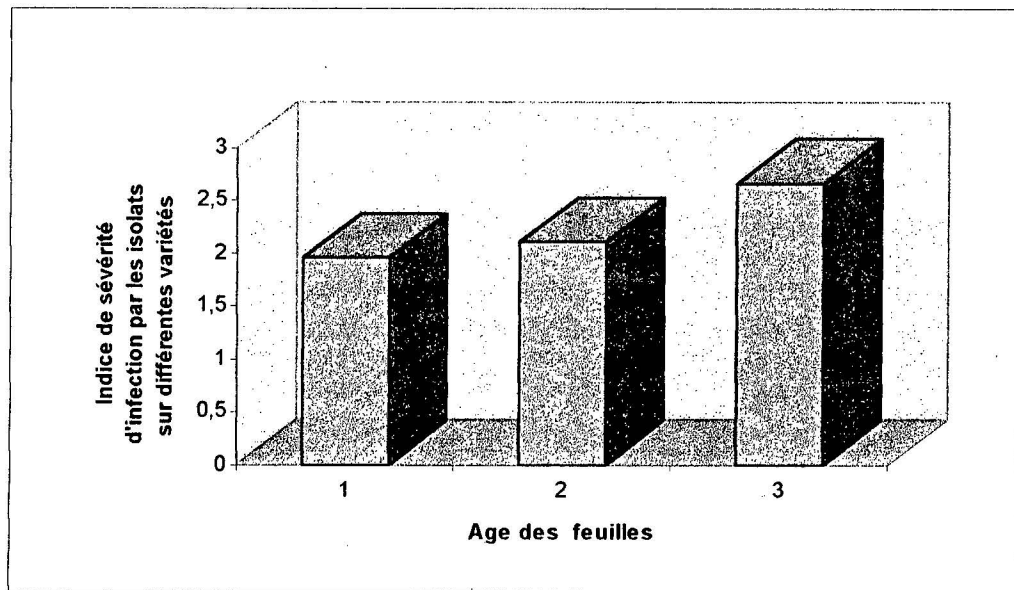


**Pl.6.** Défoliation et dessèchement des plants de fève (indice de sévérité 9) (région de Meftah).



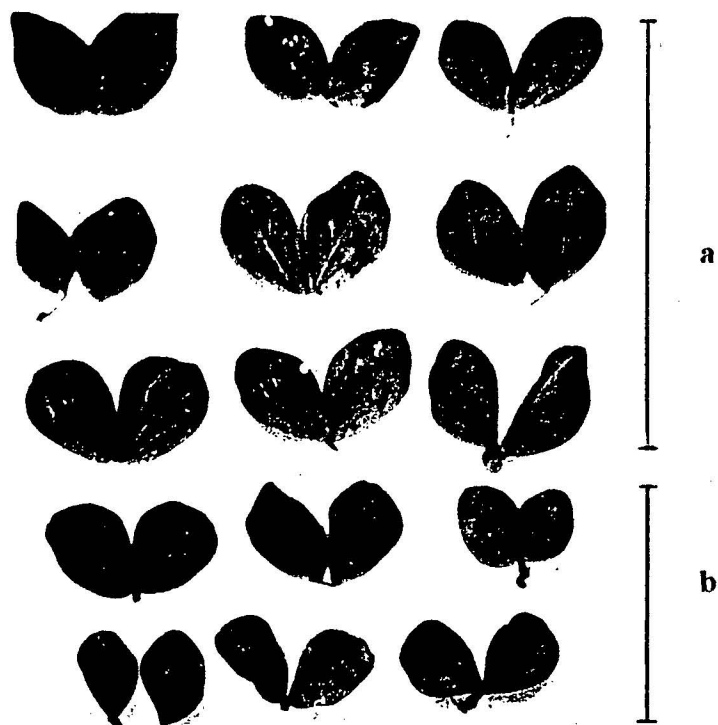
- Isolats 1 à 4 (Biskra, Collo, Mouzaïa et O.Smar) âgés de 6 jours
- Isolat 5 de Biskra âgé de 20 jours

Pl.7. Aspect cultural des isolats de *Botrytis sp* de la fève



**Fig.30: Influence de l'âge des feuilles sur la sévérité d'infection des isolats**





- a. feuilles âgées (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> noeud)
- b. jeunes feuilles (5<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> noeud)

**Pl.16.** Symptômes observés sur feuilles détachées de fève inoculées par les isolats étudiés

## 4- Discussion

### 4-1- Importance de la maladie

L'évaluation de l'incidence et la sévérité de la maladie « tâches chocolats » a permis le classement des régions prospectées selon le pourcentage de plants malades, puis selon le degré de sévérité d'attaque de la maladie. Le taux d'infection moyen enregistré sur l'ensemble des régions est de 44.48%. Tous les indices de sévérité d'attaque ont été présents mais à une intensité variable et par degré décroissant, le 3, 5, 7 puis le 9. La dominance du degré 3 était nette.

Nos résultats sont confirmés par les travaux de Mabsoute et Saadaoui (1996). En effet, en identifiant et en classant les maladies cryptogamiques de la fève dans le Maghreb selon l'ordre d'importance économique, ils ont constaté la prédominance de la maladie « tâches chocolats » de la fève dans les trois pays Maghrébins avec une incidence de 100% en Algérie et au Maroc et 90% en Tunisie. En outre, la sévérité est de 3.5 au Maroc, 3.2 en Tunisie et 4.2 en Algérie.

Plusieurs travaux ont expliqué l'incidence et la sévérité de la maladie. Hanounik et Bisri (1991), ont bien montré que la manifestation sévère de la maladie " tâches chocolats " de la fève, résulte lorsqu'un pathogène virulent est en interaction avec un hôte sensible dans un environnement favorable.

De même, son action au champ dépend de la période d'installation de l'agent pathogène, et du stade phénologique de la culture (Grainger, 1950 ; Gerlach et Rudnick, 1972 in Harrison, 1988).

Plusieurs travaux ont également montré que la sévérité de la maladie est influencée par la période d'incubation qui est elle même favorisée par une humidité importante (92 à 100%), une température située entre 15 et 20 °C (Harrison, 1980 ; 1984b) et un potentiel d'inoculum (Hanounik et Bisri, 1991).

Par ailleurs, Johnson et Polter (1956) in Last et Hamley (1956), ont rapporté que le nombre et la taille des lésions augmentent avec la déficience du phosphore et du potassium dans le sol. Si l'attaque est particulièrement sévère à un stade avancé de la culture (avant la maturation des gousses), la totalité de la production peut être anéantie (Beckeley, 1849 ; Soper, 1952 ; Morre, 1959 ; in Harrison, 1988). Hanounik (1981), a affirmé que les baisses de rendements dus à la maladie causée par *B.fabae* peuvent atteindre 67% et même aller jusqu'à la destruction totale de la culture, comme ce fût le cas en Egypte durant la saison 1979/1980

(Mohamed et al., 1980).

#### 4-2- Symptomathologie de la maladie

Les symptômes de la maladie à « tâches chocolats » peuvent apparaître sur toutes les parties de la plante, mais les feuilles sont les premiers organes infectés, en particulier les plus basses et les plus âgées. Ces observations ont déjà été faites par Guant (1983) in Harrison (1988).

Les symptômes que nous avons observés sont similaires à ceux décrits par Wilson (1937). Ils sont caractérisés par des tâches foliaires de couleur chocolat et des stries longitudinales sur les tiges, causant ainsi la défoliation partielle, le noircissement et la mort des plantes.

Les tâches foliaires sont représentées par des nécroses dont la taille, la forme, le nombre et l'aspect sont variables. Généralement, nous avons noté 3 types de lésions: certaines sont délimitées, d'autres étalées et irrégulières et parfois marginales. Certaines feuilles malades présentent le même nombre de lésions sur les deux faces alors que d'autres montrent un nombre plus élevé sur la face inférieure.

Selon les conditions d'évolution, la maladie présente deux phases: la phase non agressive et la phase agressive. D'après Wilson (1937) et Harrison (1981 ; 1984a), les taches foliaires caractéristiques de la première phase sont des lésions qui ne s'étalent pas ou ne s'étalent que très lentement. Cependant, sous les conditions climatiques optimales (température comprise entre 15 et 20°C et une humidité relative importante de l'ordre de 90 à 100%), les taches punctiformes délimitées s'élargissent. Cette extension de nécroses définit la phase agressive de la maladie (Wilson, 1937 ; Bernier et al., 1984 in Kharmach, 1993). Les lésions se multiplient alors et fusionnent pour recouvrir une grande partie de la surface foliaire (Roger, 1953), définir parfois une marge sous la forme d'une plume (Moore et Leach, 1968) et entraînant la défoliation des plantes (Harrison, 1985). Ainsi, la plante meurt au bout d'une période relativement courte (Deverall et Wood, 1961a in Harrison, 1988).

Antérieurement, Sundheim (1973), Harrison et Lowe (1987) avaient montré que les lésions développées par *B.cinerea* étaient identiques en apparence à celles causées par *B.fabae* dans certaines conditions. D'autre part, Harrison (1980), a affirmé que *B.cinerea* produit particulièrement des taches étalées du type 'agressif' de la maladie. Cependant, le même auteur a montré en 1983 qu'il n'y a pas de différences significatives entre les symptômes et les espèces correspondantes. De plus, Kaiser et al (1967) ont rapporté que *B.fabae* induit le même nombre de lésions sur les deux faces de la feuille.

En revanche, Wilson (1937) a décrit une variation dans la forme, la couleur et l'aspect

des lésions causées par *B.cinerea* sur fève. Ces dernières sont plus nombreuses sur la face inférieure que sur la face supérieure.

En résumé, nos résultats coïncident avec les travaux cités précédemment.

Notre étude sur la symptomatologie a mis en évidence la maladie « tache chocolat » de la fève dans les régions prospectées particulièrement à Oued Smar où nous avons noté les deux formes de la maladie.

La caractérisation symptomatologique n'a pas permis l'identification précise de l'agent pathogène et de ce fait nous pouvons conclure qu'il s'agit de la maladie " tâches chocolats " de la fève causée par *Botrytis* sp.

### **4-3- Variabilité culturelle**

#### **4-3-1- Croissance mycélienne, sporulation et production de sclérotés**

Nos isolats ont montré une variabilité dans la croissance mycélienne, la sporulation et la production de sclérotés. Elle confirme la variabilité culturelle des isolats de *Botrytis* sp de la fève mentionnée par plusieurs travaux. Ainsi, Harrison (1976) a affirmé que sur milieu gélosé, *B.fabae* et *B.cinerea* ne peuvent être facilement distingués. Les colonies sont effuses et le plus souvent poudreuses, avec des conidiophores rigides montrant des renflements sur lesquels sont attachées les conidies.

Par ailleurs, Hanounik et Maliha (1984) puis Kharmach (1993), ont montré une variabilité de la croissance mycélienne, de la sporulation, de la densité ainsi que la taille des sclérotés produits par les isolats de *B.fabae*. Messgo (1989), a rapporté ces mêmes constatations dans l'étude de la caractérisation et de la biologie d'une souche algérienne de *B.cinerea*. Ainsi, l'isolat de *B.cinerea* de Cherchell a présenté une croissance mycélienne importante et une sporulation qui confirment nos résultats.

Selon Stakman (1929) cité par Zriba, (1993) et Tekauz (1983), la croissance mycélienne, la sporulation, les dimensions des conidies et le développement des sclérotés sont très importants pour la distinction de ce qu'ils ont appelé les races morphologiques de *B.cinerea*. Dans ce sens, Abou Zeid et al. (1996) ont étudié la variabilité de 40 isolats égyptiens de *Botrytis* sp de la fève. Ils ont affirmé que la croissance mycélienne est plus importante et plus rapide chez *B. Cinerea*, alors qu'elle est faible et lente chez *B.fabae*. De même, la sporulation de *B.cinerea* est plus importante ( $3.35 \times 10^5$  à  $36.5 \times 10^5$  spores /ml) que celle de *B.fabae* ( $2 \times 10^5$  à  $7.75 \times 10^5$  spores /ml). Ainsi, la croissance mycélienne et la sporulation des isolats algériens étudiés se rapprochent de celles des isolats égyptiens de *B.cinerea*.

Nos isolats produisent à de faibles densités, de grands sclérotés parfois irréguliers et de nombreux petits sclérotés circulaires et aplatis. Les structures sont dures, blanches au début, puis verdâtres pour enfin devenir sombres en vieillissant. Leur taille varie de 2.01 à 5.75 mm de longueur et de 1.20 à 3.43 mm de largeur. En effet, Willets (1972) a souligné que la production des sclérotés chez *B.cinerea* passe par 3 stades successifs caractérisés par des couleurs différentes: blanc, gris verdâtre, puis noir.

Pour expliquer la variabilité de la production des sclérotés chez les isolats étudiés, nous avons retenu le paramètre "Poids des sclérotés". Dans ce sens, Tekauz (1983), a affirmé que du fait de la taille variable des sclérotés de *B.cinerea*, le meilleur critère de comparaison serait de considérer le poids frais par boîte de Pétri et non le nombre de sclérotés.

Par ailleurs, Sundheim (1973) et Harrison (1976), ont montré que *B.fabae* produit des petits sclérotés plus ou moins homogènes sur milieux, alors que leur fréquence et leur taille sont variables pour *B.cinerea*. Aussi, certains isolats produisent seulement quelques larges sclérotés, d'autres produisent plusieurs petits sclérotés.

D'après Roussel et Bouard (1971) in Galet (1977), les sclérotés de *B.cinerea* sont très variables. Leur taille varie de 1 à 15 mm, et le plus souvent ne dépasse pas 2 mm. Ils sont polymorphes, de forme arrondie ou allongée; quelques fois plusieurs sclérotés peuvent confluer.

Jarvis (1977), a montré que les isolats de *B.cinerea* présentent une variation dans le nombre et la taille des sclérotés produits; la même constatation a été faite aussi avec la souche algérienne de *B. cinerea* (Messgo, 1989).

En revanche, Hanounik et Maliha (1984) ont rapporté l'existence d'une différence significative entre les isolats de *B.fabae* concernant le nombre de sclérotés produits par boîte de Pétri; les sclérotés étaient homogènes et de taille réduite.

Récemment, Abou Zeid et al.(1996), a étudié la production des sclérotés chez les deux espèces : *B.cinerea* et *B.fabae*. Les sclérotés étaient petits et nombreux chez *B.fabae*, mais leur production chez *B.cinerea* était variable. Dans notre cas, certains isolats ont produit plusieurs sclérotés, d'autres moins, alors que certains n'en ont pas produit du tout.

Compte tenu de ces résultats, nos isolats présentent quelques caractéristiques de *B.fabae*, mais se rapprochent beaucoup plus de *B.cinerea*.

#### 4-3-2 Morphologie du parasite

Les observations microscopiques des isolats étudiés n'étaient pas suffisantes pour reconnaître et déterminer de quelle espèce de *Botrytis* de fève, il s'agit. Nos observations nous

ont orienté vers les deux espèces du genre *Botrytis*: *B.fabae* et *B.cinerea* dont plusieurs descriptions morphologiques sont citées en bibliographie.

D'après Roger (1953), le mycélium est constitué par des hyphes filamenteux, cloisonnés, cylindriques ou vésiculeux de couleur hyaline ou brunâtre. Les hyphes stériles rampant peuvent être superficiels ou submergés. Les hyphes fertiles forment des conidiophores qui apparaissent dressés, d'aspect arbusculaire à ramifications perpendiculaires. Selon Neergard (1977), les conidiophores sont longs, minces hyalins et ramifiés, dont les cellules apicales sont arrondies et larges.

Les ramifications localisées à proximité de l'apex fructifère, présentent des petites têtes subglobuleuses portant des stérigmates avec des conidies (Ellis, 1971). Ainsi, les conidies de *B. cinerea* sont décrites comme étant subglobuleuses, subhyalines, elliptiques, lisses à double membrane, unicellulaire et de petite taille (9 à 12  $\mu\text{m}$  de longueur et 7 à 10  $\mu\text{m}$  de largeur). (Jarvis, 1980). Par contre, celles de *B.fabae* sont plutôt sphériques, ovales ou elliptiques hyalines et unicellulaires ou occasionnellement bi à tricellulaires. Ces conidies présentent une couleur grise à brune, sèche et sont hydrophobes (Epton et Richmond, 1980). Elles sont de grande taille, mesurant 15 à 24  $\mu\text{m}$  de longueur et 12 à 20  $\mu\text{m}$  de largeur (Jarvis, 1980).

Harrison (1983), a rapporté que la véritable distinction entre *B.cinerea* et *B.fabae* qui attaquent la fève, réside dans les dimensions des conidies. En effet, la taille des conidies des différents isolats de *Botrytis* sp sur leurs plantes hôtes était variable. En se basant sur la spécificité parasitaire, nous avons classé nos isolats en deux groupes: le premier comprenant uniquement les isolats des légumineuses comme ceux de la fève (Soumâa), trèfle, haricot et pois; le deuxième regroupant ceux des autres plantes hôtes; vigne, courgette, géranium et laitue.

Les isolats du premier groupe présentent des conidies dont la taille varie entre 11.37 et 12.69  $\mu\text{m}$  en longueur et entre 9.25 et 9.67 en largeur. Les dimensions des conidies des isolats classés dans le second groupe présentent une longueur comprise entre 14.13 et 15.94  $\mu\text{m}$  et une largeur comprise entre 9 et 11.87  $\mu\text{m}$ .

En culture, les isolats de fève ont présenté une taille conidienne située entre 11.18 et 13.20  $\mu\text{m}$  de longueur et entre 8.09 à 10.06  $\mu\text{m}$  de largeur, alors que celle de la vigne était de 13.03 à 14.13  $\mu\text{m}$  de longueur et 10.13 à 11.03  $\mu\text{m}$  de largeur. Dans ce sens, plusieurs travaux ont établi les dimensions des conidies des deux espèces de *Botrytis* affectant la fève.

Ellis (1971), a rapporté que les dimensions des conidies de *B.cinerea* sont comprises entre 6 et 18  $\mu\text{m}$  de longueur et entre 4 et 11  $\mu\text{m}$  de largeur, tandis que celles de *B.fabae* sont de 14 à 29  $\mu\text{m}$  de longueur et 11 à 20  $\mu\text{m}$  de largeur. Dans le même ordre, Lenna et al. (1981), a

établi aussi la taille des conidies de 3 isolats de *B.cinerea* comprise entre 16 et 21.1  $\mu\text{m}$  de longueur et 7.4 et 10.3  $\mu\text{m}$  de largeur.

De même, Sundheim (1973), a étudié les deux espèces de *Botrytis* de la fève et a établi les mensurations de leurs conidies. Ainsi, les conidies de *B.cinerea* ont une longueur comprise entre 10.3 et 14.3  $\mu\text{m}$  et une largeur comprise entre 6.2 et 8.6  $\mu\text{m}$ . Enfin, Viennot Bourgin (1949) a affirmé que les dimensions des conidies de *B.cinerea* sont très variables suivant les conditions du milieu où se développe l'isolat et la nature de la plante hôte. Ainsi, Vanev (1972) et Shidla (1972a, 1972b), ont montré que les conidies de *B.cinerea* peuvent différer dans la taille entre l'hôte et en culture et même après Réisolement à partir des plantes hôtes artificiellement infectées.

Compte tenue de ces résultats, nos isolats se rapprochent beaucoup plus de *B.cinerea*.

#### **4-4- Variabilité pathologique**

##### **4-4-1- Variabilité du pouvoir pathogène**

Les isolats étudiés ont montré une sévérité d'attaque variable. Ceux de la fève ont présenté un indice moyen d'infection compris entre 0.25 et 3.75, mais l'isolat de vigne, était plus agressif (4.5). En outre, la variabilité pathologique était proportionnelle aux périodes d'incubation.

Le pouvoir pathogène de *Botrytis sp* de la fève a fait l'objet de plusieurs études. Ainsi, Hutson et Mansfield (1980) ont montré la variabilité pathologique de 8 isolats de *B.fabae* provenant de France et d'Angleterre.

Mohamed et al. (1984) in Abou Zeid et al., (1996), ont révélé que le pourcentage moyen d'infection augmente avec le prolongement des périodes d'incubation, et que les isolats de *B.fabae* diffèrent par leur virulence sur la fève.

Aussi, Abou Zeid et al. (1996), ont étudié la pathogénicité de plusieurs isolats égyptiens et ont affirmé que la sévérité moyenne était plus importante avec *B.fabae* (5.10) qu'avec *B.cinerea* (1.85), ce qui confirme qu'en Egypte *B.fabae* est plus agressif que *B.cinerea*. En effet, le pouvoir pathogène des isolats égyptiens de *B.cinerea* coïncident avec celui de nos isolats. Ainsi, plusieurs auteurs ont prouvé que *B.fabae* est plus virulent que *B.cinerea* (Mansfield et Widdowson, 1973 ; Abou Zeid et al., 1985) ; Hasnaïn et al., 1990).

Dans une étude antérieure, Jarvis (1977), a interprété la variation du pouvoir pathogène des isolats de *B.cinerea* par leur capacité de franchir facilement les barrières physico-chimiques, en produisant des enzymes et des toxines pour coloniser les tissus de l'hôte, se multiplier et utiliser les éléments nutritifs.

D'autre part, Jauch (1947) in Harrison (1988), signale la difficulté de distinguer les deux espèces par les lésions qu'elles développent in vitro sur fève.

En effet, en inoculation artificielle, les souches communes de *B.cinerea* provoquent l'apparition de petits points nécrotiques, alors que d'autres, plus spécialisées, sont virulentes et arrivent à provoquer des taches de 5 à 6 mm de diamètre (Messiaen et Lafon, 1970).

Les isolats testés dans notre étude ont montré une variabilité de leur pouvoir pathogène, qui peut être expliqué par le pouvoir germinatif et la capacité de pénétration de chaque isolat pour infecter la plante hôte. Ceci a été appuyé par les travaux de Chakal (1993), qui ont montré une variabilité du pourcentage de germination des conidies de 3 de nos isolats de *Botrytis sp.* Isolats de fève de Collo et Biskra ainsi que l'isolat de vigne de Médéa. En outre, Deverall, (1960) et Wastie (1962) in Harrison (1988), ont montré que les conidies de *B.cinerea* et de *B.fabae* infectant les feuilles, étaient aptes à reproduire les lésions in vitro. De plus, les conidies de *B.cinerea* en suspension dans l'eau, germent plus rapidement sur feuilles de fève que celles de *B.fabae*.

Ainsi, la sévérité moyenne de nos isolats se rapproche de celle trouvée par Abou Zeid et al (1996) dont les isolats de *B.cinerea* ont un indice d'attaque moyen de 1.85.

#### 4-4-2- Etude de la spécificité parasitaire

L'étude entreprise sur la spécificité parasitaire a révélé que les isolats testés sont polyphages. D'après Roger (1953) ; Sundheim (1973) ; Jarvis (1977) ; Rieuf et al. (1980) ; Maufras (1985) et Harrison (1988), c'est *B.cinerea* qui est polyphage alors que *B.fabae* présente une spécificité restreinte à certaines légumineuses. En plus de *Vicia faba*, il s'agit de *Vicia cracca*, *V.sativa*, *V.lensculinaris*, *Pisum sativum var. arvensis* et *Phaseolus vulgaris* (Sardina 1930 ; Yu 1945).

Nos travaux reposent sur ceux de Sundheim (1973) et Ondrej (1973) qui ont affirmé que si la mensuration des conidies est insuffisante pour distinguer les deux espèces de *Botrytis* de la fève, on se base alors sur la spécificité parasitaire. En outre, ils ont défini la notion de la forme spéciale que l'on note f.sp. En effet, selon la plante hôte, *B.cinerea* présente une taille variable des conidies. On peut citer sur tulipe *B.cinerea* f.sp. tulipae, et *B.cinerea* f.sp. pommi. sur pommier et lin. L'étude de la polyphagie nous a permis de conclure que nos isolats se rattachent à *B.cinerea*.



### 4-4-3 Comportement variétal

Selon l'indice de sévérité d'infection, nos isolats présentent des variations dans leur pouvoir pathogène, mais ne présentent pas de variations selon le pourcentage de lésions développées sur les variétés de fève.

Le classement des isolats selon l'indice d'infection n'est pas stable; Il varie en fonction du test et du facteur considéré (gamme différentielle, pouvoir pathogène et âge des feuilles). Il en est de même pour la réponse des variétés utilisées.

L'étude de la gamme d'hôte différentielle de fève a montré des différences significatives, seulement pour l'effet âge des feuilles. En effet, toutes les variétés sont moyennement résistantes à part une seule, qui s'est montré sensible à l'infection (80S44027). Les isolats étudiés sont donc moins virulents et moins agressifs par rapport à ceux de *Botrytis fabae* rapportés par les auteurs vis à vis du matériel sélectionné.

En revanche, Hanounik (1986), a montré un pouvoir pathogène et un comportement variétal variables vis à vis des isolats de *B.fabae*.

En général, la majorité des variétés ont montré une sensibilité vis à vis de *B.fabae*, ce qui prouve l'agressivité de ce pathogène par rapport aux isolats de *B.cinerea* sur les variétés de fève.

En ce qui concerne l'âge des feuilles, les plus jeunes sont plus sensibles et plus prédisposées à l'infection, alors que les feuilles âgées se sont montrées plus ou moins résistantes. Ceci peut être interprété par les modalités de pénétration liées aux barrières physico-chimiques, l'épaisseur de la cuticule, la couche de cire ...etc. Ainsi, nos isolats ont infecté préférentiellement les jeunes feuilles.

En effet, l'effet de l'âge des feuilles sur le pouvoir pathogène de *B.fabae* a fait l'objet de plusieurs travaux. Certains d'entre eux confirment nos résultats et notamment Grainger (1962), qui a souligné qu'en prenant en considération la surface foliaire et l'activité photosynthétique, la plus petite surface foliaire est beaucoup plus sujette à l'infection.

Par ailleurs, Mansfield et Deverall (1974), ont montré que le développement des lésions est plus rapide sur les jeunes feuilles que sur les feuilles âgées. Ainsi, il est très intéressant de noter que le matériel testé est très sensible durant le stade jeune (Khalil et Harrison, 1981).

Dans ce sens, Greighton et al. (1986), a affirmé que la maladie se développe rapidement sur jeunes feuilles et 80% de leur surface foliaire est affectée lorsque le climat est humide. En revanche, les travaux de Harrison (1988), ont montré que les lésions causées par *B.fabae* se

développent rapidement sur feuilles âgées que sur les jeunes feuilles. La vitesse de développement des taches variait avec l'âge des feuilles. En outre, la production des phytoalexines était plus concentrée sur celles qui sont jeunes.

## Conclusion générale

L'étude de la maladie " tâches chocolats " de la fève en Algérie nous a permis de formuler des conclusions tant au niveau de la symptomatologie que de la caractérisation morphologique et pathologique des isolats collectés.

L'importance de la maladie de la fève en Algérie a été exprimé par l'incidence et la sévérité d'attaque de la maladie. Le taux d'infection enregistré sur l'ensemble des régions prospectées était de 44.68%, là où tous les indices de sévérité d'attaque étaient présents. L'intensité de ces indices était variable avec une prédominance nette du degré 3.

Selon le pourcentage des plants malades, nous avons pu estimer l'importance de la maladie dans les différentes régions prospectées dans l'ordre décroissant suivant:

Bordj Bou-Arrierij < Biskra < Meftah < Mouzaïa < Relizane < Koléa < Soumâa < Chlef < Oued Smar.

La maladie a été sévère à Relizane et Meftah, où il y a eu défoliation et destruction totale des plants avec les niveaux suivants: moyennement sévère à Koléa, Biskra, Oued Smar et Soumâa et faible à très faible à Chlef, Bordj Bou-Arrieridj et Mouzaïa.

L'étude symptomatologique a révélé que tous les organes de la plante sont attaqués par le champignon avec une plus grande sévérité au niveau des feuilles. Les tâches foliaires sont représentées par des nécroses caractérisées par un pourtour marron et présentant un halo clair au centre, d'où la dénomination de couleur chocolat.

La forme, le nombre, l'aspect et surtout la taille des tâches sont variables. Ainsi, nous avons distingué trois principaux types de tâches sur feuilles: des lésions délimitées et régulières; des lésions étalées et irrégulières dites agressives et d'autres dites marginales. Dans des conditions particulièrement humides, certaines lésions laissent apparaître une sporulation du parasite.

En général, les feuilles développent le même nombre de tâches sur les deux faces, mais il faut signaler que sur plusieurs feuilles, la face inférieure présentaient un nombre plus élevé. En outre, certaines feuilles présentent sur la face supérieure des lésions avec présence du halo au centre alors que sur la face inférieure, cet halo n'existe pas.

Selon les conditions d'évolution, la maladie a présenté deux phases: Une phase non agressive caractérisée par de petites lésions régulières et bien délimitées sur les feuilles, et une phase agressive caractérisée par des lésions foliaires étalées et irrégulières dites agressives. Cette deuxième phase a été notée dans plusieurs parcelles de fève infectées après les premières pluies du mois de Mars, là où la densité de plantation était importante.

La caractérisation symptomatologique a mis en évidence la maladie « tâches chocolats » dans les régions prospectées, mais ne nous a pas permis l'identification précise de l'agent causal. Il s'agit donc du *Botrytis* sp de la fève.

Par ailleurs, nos isolats ont montré une variabilité dans la croissance mycélienne (celle-ci est proportionnelle aux périodes d'incubation), sporulation et production des sclérotés. Selon les deux premiers critères, nos isolats ressemblent à ceux de *B.cinerea* rapportés par la bibliographie.

La production des sclérotés a été notée avec le vieillissement des cultures et les basses températures. Les isolats produisent en faibles densités de grands sclérotés parfois irréguliers et de nombreux petits sclérotés circulaires et aplatis. Ces structures sont blanches au début, puis verdâtres, pour enfin devenir sombres en vieillissant.

En considérant le polymorphisme et la variabilité de la taille des sclérotés, nos isolats présentent quelques caractéristiques de *B.fabae* mais se rapprochent beaucoup plus de *B.cinerea*.

Les observations microscopiques ont montré un mycélium filamenteux, régulièrement septé et alternativement ramifié. Les septations présentent des liaisons appelées anastomoses, permettant l'échange d'organites entre les cellules mycéliennes. Le thalle âgé est d'un diamètre plus grand, de couleur brunâtre, sur lequel se forment les jeunes conidiophores; les jeunes hyphes sont de couleur verdâtre après maturité.

Les ramifications des conidiophores sont dichotomiques, parfois trichotomiques et perpendiculaires. Elles sont sous forme de têtes globuleuses donnant naissance à de courts stérigmates à partir desquels se forment des conidies disposées en grappe, en position apicale ou intercalaire. Elles sont au nombre de 8 à 10, de forme globuleuse, subglobuleuse et allongée, de couleur gris verdâtre à vert olive. Elles présentent une double membrane dont la plus externe peut être lisse ou légèrement verruqueuse. Cependant, les caractères morphologiques des isolats étudiés restent insuffisants pour reconnaître et déterminer de quelle espèce de *Botrytis* de fève il s'agit. En outre, la taille des conidies en considérant la gamme d'hôtes des isolats, nous a permis de distinguer les isolats en deux catégories: ceux isolés à partir des légumineuses (fève de la région de Soumâa, pois, trèfle et haricot) et ceux isolés à partir d'autres plantes (vigne, courgette, géranium et laitue). Toutefois, les dimensions des conidies des différents isolats sur leurs plantes hôtes se rapprochent beaucoup plus de celles des isolats de *B.cinerea*. La même constatation concerne aussi la taille des conidies des isolats en culture.

Pour ce qui est des symptômes reproduits par inoculation artificielle, ils sont similaires

à ceux observés au champ. Au début de l'infection, les lésions sont plus ou moins limitées, puis s'agrandissent avec le temps pour devenir étalées. Nos isolats ont montré une variabilité du pouvoir pathogène avec une agressivité plus marquée de l'isolat de la vigne; la sévérité d'attaque étant proportionnelle aux périodes d'incubation. L'étude du pouvoir pathogène a permis d'identifier les isolats à l'espèce *Botrytis cinerea*.

Plusieurs auteurs ont affirmé que si la mensuration des conidies reste insuffisante pour distinguer les deux espèces de *Botrytis* de la fève, la spécificité parasitaire peut aider au diagnostic de l'espèce responsable. L'étude entreprise a révélé que les isolats testés sont arrivés à reproduire l'infection sur différentes plantes hôtes autres que les légumineuses et sont donc polyphages. Ainsi, le large spectre parasitaire était suffisant pour confirmer l'identification de l'agent pathogène de la maladie. Les isolats étudiés seraient du *B. cinerea* de la fève.

L'étude de la gamme d'hôte de variétés différentielle de fève, a montré des différences significatives seulement pour l'effet âge des feuilles. Les isolats ont présenté une variabilité dans leur pouvoir pathogène avec une préférence marquée pour infecter les jeunes feuilles. Les variétés étaient moyennement résistantes sauf la variété 80S44027, qui s'est avérée sensible à l'infection.

Ces résultats montrent que nos isolats sont moins virulents et moins agressifs par rapport à ceux de *B. fabae* rapportés par d'autres travaux.

En conclusion, ce travail a permis d'apporter quelques données sur la maladie après observation des symptômes caractéristiques. Pour une meilleure contribution à l'étude de la maladie, nous avons orienter nos travaux sur la caractérisation morphologique, culturale et pathologique; ce qui nous a conduit à l'identification de l'agent pathogène. Il s'agit d'isolats de *Botrytis cinerea* Pers, agent causal de la maladie « tache chocolat » de la fève (*Vicia faba* L) en Algérie.

Il est intéressant à la fin de nos travaux d'avancer quelques recommandations que nous jugeons nécessaires pour des études ultérieures:

- Une étude des enzymes et des toxines produites par les isolats et les phytoalexines produits par la plante hôte.
- Une étude sur la caractérisation d'ADN afin d'expliquer la variabilité morphologique et pathologique des isolats en comparaison avec des isolats étrangers de *B. fabae*.

ANNEXE

### Incidence et sévérité de la maladie dans les différentes régions d'Algérie:

		% de plants malades à différents degrés de sévérité										
Région	% plants malades		1		3		5		7		9	
	% M	cl %	%M	cl %	% M	cl %	% M	cl %	%M	cl %	% M	cl %
1	59.6	33.3	40.4	16.7	40.9	11.1	42.4	0	14.3	0	0	0
		-		-		-		-		-		
2	46.1	25	53.8	12.5	78.2	57.1	13.2	0	0	0	0	0
		-		-		-		-		-		
3	35.4	23.1	64.6	60	75	0	20	0	5	0	0	0
		-		-		-		-		-		
4	58.7	31.2	41.3	18.2	0	0	38.4	25	57.8	50	7.9	0
		-		-		-		-		-		-
5	42.4	26.7	55.5	42.9	0	0	65.8	50	34.1	0	0	0
		-		-		-		-		-		
6	26.7	0	73.3	53.8	43.7	0	29.7	0	6.7	0	0	0
		-		-		-		-		-		
7	27.5	21.5	72.9	61.5	61.3	33.3	38.6	0	0	0	0	0
		-		-		-		-		-		
8	45.1	25	54.8	41.6	0	0	65	25	22.5	0	7.5	0
		-		-		-		-		-		-
9	60.7	30	39.3	0	81.3	40	18.9	0	0	0	0	0
		-		-		-		-		-		

% cl: Classe du pourcentage de plants malades  
 % M: Moyenne du pourcentage de plants malades  
 (x - y): Intervalle présentant le plus petit % (x) et le plus grand (y)

### Classement des types de lésions foliaires

Types de lésions développées	Longueur (mm)		Largeur (mm)	
Lésions délimitées	2.463	A	2.123	AB
Lésions étalées	5.268	A	2.980	A
Lésions marginales	3.933	A	1.140	B

### Croissance mycélienne des isolats en fonction des périodes d'incubation

Période	30 heures	2 jours	4 jours	5 jours	6 jours	croissance moyenne (mm)
Isolat						
1	8.5 - 10	9.5 - 19.5	38 - 61	73 - 77	76 - 77	42.22
2	9 - 12	19 - 21	38 - 60	51 - 69	67 - 85	46.14
3	8 - 10	18 - 29.5	30 - 61	51 - 81	77 - 81	44.26
4	9 - 10	28 - 30	50 - 87	61 - 71	79 - 85	54.30
5	20 - 23	48.5 - 51	48 - 71	79 - 85	88 - 90	63.58
6	9 - 9.3	18 - 20	39 - 61	38 - 69	75 - 80	41.74
7	9 - 10.5	19 - 29.5	39 - 61	48 - 69	60 - 80	40.66
8	9 - 10	15 - 18.5	40 - 90	51 - 81	74 - 83	39.76
9	0	0 - 9	28 - 41	38 - 59	70 - 80	32.38
10	8 - 10	21 - 28	38 - 60	68 - 78	68 - 78	48.62
11	8 - 10	19.5 - 21	40 - 60	48 - 90	63 - 71	46.26
12	8.2 - 10.5	10.5 - 21.5	51 - 70	81 - 89	77 - 84	52.12
Croissance moyenne	9.46	20.21	55.41	67.58	77.37	46.00

x - y : Intervalle entre la plus petite croissance mycélienne (x) et la plus grande (y).

### Classement des croissances mycéliennes selon les périodes d'incubation

Période d'incubation (heures)	Diamètre moyen des colonies (mm)
30	9.458 E
48	20.208 D
96	55.408 C
120	67.583 B
144	77.369 A



**Classement des isolats selon la croissance mycélienne**

ISOLAT	Croissance mycélienne moyenne ( Au bout de 6 jours )	
5	63.58	A
4	54.30	AB
12	51.12	BC
10	48.62	BC
11	46.28	BCD
2	46.14	BCD
3	44.26	BCD
1	42.22	CDE
6	41.74	CDE
7	40.66	ED
8	39.76	ED
9	32.38	E

**Classement des isolats selon la sporulation**

ISOLAT	Concentration de la sporulation ( $10^5$ spores/ml )	
9	16.250	A
12	11.875	AB
4	9.375	BC
5	4.375	BC
10	4.375	BC
11	4.375	BC
2	4.375	BC
3	7.500	BC
7	7.500	BC
8	6.875	BC
1	6.250	BC
6	3.125	C

**Classement des isolats selon la densité et le poids des sclérotés**

Isolat	Densité des sclérotés	Poids des sclérotés ( mg )
1	31.60 BA	180.6 DC
2	30.00 BAC	464.8 BAC
3	37.80 A	415.4 BAC
4	18.20 BAC	591.7 A
5	18.60 BAC	306.1 BDAC
6	15.00 BAC	206.4 BDC
7	16.60 BAC	122.6 D
8	4.00 C	101.7 D
9	6.40 BC	237.0 BDC
10	22.60 BAC	482.8 BA
11	16.20 BAC	463.1 BAC
12	13.40 BAC	502.5 BA

**Classement des isolats selon la longueur, la largeur et le ratio des sclérotés:**

Isolat	Longueur ( mm )	Largeur ( mm )	Ratio (Longueur/Largeur )
1	4.00 BCD	1.82 CBD	2.17 BDAC
2	5.75 A	2.08 BC	2.76 A
3	4.35 BC	2.44 B	1.78 EBDC
4	3.45 CD	2.28 B	1.52 EDC
5	3.49 CD	1.82 CBD	2.07 EBDAC
6	2.75 ED	1.34 CD	2.14 BDAC
7	3.54 CD	2.26 B	2.16 BDAC
8	2.01 E	1.20 D	1.69 EBDC
9	2.73 ED	1.70 CBD	1.59 EBDC
10	2.77 ED	1.62 CBD	1.71 EBDC
11	4.81 BA	2.26 B	2.27 BAC
12	4.84 BA	3.43 A	1.43 EDC
13	4.47 BC	1.83 CBD	2.39 BA
14	4.34 BC	2.31 B	1.86 EBDC
15	2.90 ED	2.31 B	1.25 E
16	2.95 ED	2.18 BC	1.37 ED

**Classement des isolats selon la taille des conidies sur leurs plantes hôtes**

Isolats	Longueur moyenne (µm)	Largeur moyenne (µm)	Ratio (Logueur/Largeur)
Laitue	15.938 A	11.000 A	1.4533 AB
Haricot	12.688 C	9.675 B	1.311 BC
Vigne	15.330 AB	11.875 A	1.2945 BC
Courgette	15.313 AB	11.875 A	1.2937 BC
Geranium	14.125 B	9.000 B	1.5764 A
Trèfle	12.625 C	9.250 B	1.3720 BC
Pois	12.563 C	9.625 B	1.3121 BC
Fève (Soumâa)	11.375 C	9.375 B	1.2137 C

**Classement des isolats selon la taille des conidies en culture:**

Isolats	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Ratio (Logueur/Largeur)
1	13.20 ABC	9.88 BC	1.34 BAC
2	12.53 BDEC	8.83 FECD	1.42 BA
3	11.87 DEC	8.76 FED	1.36 BAC
4	13.23 ABC	9.63 BCD	1.38 BAC
5	14.00 BA	9.76 BCD	1.43 BAC
6	11.40 DE	9.37 BECD	1.22 C
7	12.36 DEC	8.47 FE	1.46 A
8	11.76 DEC	9.40 BECD	1.25 BC
9	11.18 E	8.09 F	1.38 BAC
10	12.40 DEC	9.38 BECD	1.33 BAC
11	12.77 BDAC	10.06 BA	1.28 BAC
12	14.13 A	11.03 A	1.28 BAC
13	13.03 ABC	10.13 BA	1.28 BAC

**Classement des pouvoirs pathogènes selon les périodes d'incubation:**

Périodes d'incubation (heures)	Indice moyen de sévérité d'infection
24	0.417 D
48	1.250 C
72	2.500 B
96	4.833 A

### Classement des isolats selon le pouvoir pathogène

Isolats	Indice moyen de sévérité d'infection
1	1.50 EDC
2	2.25 BDC
3	1.25 ED
4	2.00 DC
5	3.00 BAC
6	2.00 DC
7	1.00 ED
8	0.25 E
9	3.75 BA
10	2.50 BDC
11	3.00 BAC
12	4.5 A

### Classement des isolats selon l'indice moyen d'infection:

Isolat	Indice moyen d'infection
1	3.429 A
2	4.143 A
3	3.429 A
4	4.286 A
5	3.571 A
6	3.714 A
7	3.143 A
8	3.714 A
9	3.429 A
10	3.429 A
11	3.429 A
12	3.429 A

### Classement du type de lésions

Type de lésions	% de lésions
≤ 3cm <sup>2</sup>	85.806 A
>3 cm <sup>2</sup>	13.009 B

≤: Lésions résistantes

>: Lésions sensibles

**Classement des plantes hôtes selon l'indice moyen d'infection:**

Plantes hôtes	Indice moyen d'infection
1	3.000 C
2	4.167 BA
3	3.000 C
4	2.750 C
5	4.833 A
6	3.583 BC
7	4.417 BA

**Classement des isolats selon l'indice de sévérité d'infection sur gamme d'hôtes différentielle:**

Isolat	Indice de sévérité d'infection
1	3.440 BA
2	3.260 BA
3	3.941 A
4	4.111 A
6	2.833 B
7	3.304 BA
8	3.447 BA
9	3.417 BA
10	3.830 A
11	3.564 BA
12	3.304 BA

**Classement des variétés:**

Variété	Indice de sévérité d'infection moyen
1	3.424 BA
2	3.568 BA
3	3.493 B
4	3.077 B
5	3.833 A
6	3.454 BA
7	3.625 BA

N.B: Les chiffres suivis des mêmes lettres sont classés dans le mêmes groupe.

**Classement des variétés selon le pourcentage de lésions formées**

Variété	% de lésions
1	49.991 A
2	45.864 A
3	50.000 A
4	50.000 A
5	50.000 A
6	50.000 A
7	50.000 A

**Classement des isolats selon le pourcentage des lésions**

Isolat	% de lésions
1	43.571 A
2	50.000 A
3	50.000 A
4	50.000 A
6	49.986 A
7	50.000 A
8	49.929 A
9	50.000 A
10	50.000 A
11	50.000 A
12	50.000 A

**Classement des isolats selon l'indice moyen de sévérité d'infection des variétés à différents âges**

Isolat	Indice moyen de sévérité d'infection des variétés à différents âges
1	2.762 BA
2	2.190 BAC
3	3.667 A
4	2.905 BA
5	0.000 C
6	1.571 BAC
7	2.000 BAC
8	2.190 BAC
9	1.000 BC
10	2.617 BA
11	2.048 BAC
12	1.762 BAC

**Classement des variétés en fonction de l'importance d'infection à différents âges des feuilles**

Variété	Indice moyen de sévérité d'infection par les isolats à différents âges
1	2.206 BC
2	2.667 BA
3	1.606 C
4	3.333 A
5	2.182 BC
6	2.121 BC
7	1.545 C

**Classement des indices moyens d'infection selon l'âge des feuilles**

Age des feuilles	Indice moyen d'infection par les isolats sur différentes variétés
1	1.949 B
2	2.104 BA
3	2.662 A

RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOU-ZEID, N.M., HOSNI, A.M.E. & KHALIL, S.A (1983). Effect of fongicides on leaf spots and yield of faba beans in Egypt. *Fabis Newsletter* 4: 53-54.
- ABOU-ZEID, N.M., HOSNI, A.M.E. & NORMAND, M. (1985). Effect of geographical origin of *Botrytis* spp. on their virulence on *Vicia faba* L. and spread in different varieties. 1st Conf. of pest & dis.of Veg & field crops, Ismailia, Egypt: 862-871.
- ABOU-ZEID, N.M., EL MORSY, G.A., HASSANAIN, A.M. & ABDEL-RAHMAN, S. (1996). Variability and distribution of *Botrytis* isolates in Egypt. Proceedings du Symposium Régional sur les Maladies des Céréales et des légumineuses Alimentaires, Rabat: 141-149.
- AGRIOS, G.R. (1988). Plant pathology. 3rd ed. Academic press. INC. England: 338p.
- AMRI, I., (1998). Contribution à l'étude des taches chocolatées en Tunisie. Distribution géographique, étude morphologique des *Botrytis* spp. Nuisibilité de la maladie. Mémoire de Fin d'étude du cycle de spécialisation. INA. Tunis: 76p.
- ANONYME (1960). La fève: Fiche technique. Institut Technique des Grandes Cultures.
- ANONYME (1982). Superficies et productions: Statistiques agricoles. Ministère de l'Agriculture et la Révolution Agraire, Alger.
- ANONYME (1991). Bilan et programme de pathologie des légumineuses alimentaires. Projet de développement agricole de Sidi Bel Abbes. ITGC.
- ANONYME (1992). Statistiques Agricoles, Superficie et production série B., Ministère de l'Agriculture et la Révolution Agraire, Alger.
- BAINBRIDGE, A., CREIGHTON, N.F., FITT, B.D.L. & CAYLEY, G.R. (1985). Use of fongicides to control chocolate spot (*Botrytis fabae*) on Winter field bean (*Vicia faba* L.). *Plant pathology* 34 (1): 5-10
- BENBEKHMA, R. (1989). Effet de la nutrition minérale et l'amélioration organique du sol Sur la prédisposition de la fève (*Vicia faba* L.) à une nouvelle souche de *Botrytis cinerea*. Thèse d'ingénieur. Institut National d'Enseignement Supérieur en Agronomie de Blida: 73p.
- BENIWAL, S.P.S. & GORFU, D. (1989). A simple method for mass spore production of *Botrytis fabae* the causal fungus of chocolate spot of faba bean. *Fabis newsletter* 23: 30-32.
- BONDOUX, P. & GREUTE, J. (1967). Les champignons parasites des arbres fruitiers à noyaux. Ed.M.Ponsot, Paris: 76-79.



- BORECKA, H & MILLIKAN, D.F. (1973). Stimulatory effect and pollen and pistillate parts of some horticultural species upon the germination of *Botrytis cinerea* spores. *Phytopathology* 63: 1431-1432.
- BOUHRAOUA, Z. (1995). Contribution à l'étude des Botrytis de la fève (*Vicia fabae* L.) en Algérie. Caractérisation morphologique, culturale et pathogénique de l'agent pathogène et résistance de la fève à la « tache chocolat ». Thèse d'Ingénieur. INA El Harrach. Alger.
- BOUZNAD, Z., MAATOUGUI, M.E.H. & LABDI, M. (1996). Importance et Distribution Géographique des Maladies Fongiques des Légumineuses Alimentaires en Algérie. Proceedings du Symposium Régional sur les Maladies des Céréales et des légumineuses Alimentaires, Rabat: 13-19.
- CHAKAL, M. (1993). Biologie de quelques isolats algériens de *Botrytis cinerea* Pers.ex Pers. Agent responsable de la maladie « tache chocolat » de la fève (*Vicia faba* L.). Thèse d'Ingénieur. Institut National d'Agronomie de Blida: 129p.
- CHAUX, CL. & FOURY, CL. (1994a). Agriculture d'Aujourd'hui. Productions légumières, T1, Généralités. Lavoisier TEC & DOC. Paris: 548p.
- CHAUX, CL. & FOURY, CL. (1994b). Agriculture d'Aujourd'hui. Productions légumières, T3, Légumineuses potagères- Légumes fruits. Lavoisier TEC & DOC. Paris: 563p.
- COLE, G. & KENDRICKS, B. (1981). Biology of conidial fungi. Academic Press.London.
- CREIGHTON, N.F., BAINBRIDGE, A & FITT, B.D.L. (1985). Epidemiology and control of chocolate spot (*Botrytis fabae*) on Winter field bean (*Vicia faba*). *Crop protection* 1(2): 235-243.
- CREIGHTON, N.F., BAINBRIDGE, A & FITT, B.D.L. (1986). Effects of leaf age, inoculum dose and freezing on development of chocolate spot (*Botrytis fabae*) lesions on field bean (*Vicia faba*) leaves. *Journal of phytopatology* 115: 108-115.
- DAGNELIE, P. (1975). Théories et méthodes statistiques. T1. Les presses agronomiques de Gembloux: 378p
- DEREJE, G. (1986). Sporulation of *Botrytis fabae* as affected by dextrose and faba bean leaf extract. *Fabis Newsletter* 16: 44-45.
- DEVERALL, B.J. (1967). Biochemical changes in infection droplets containing spores of *Botrytis* sp, incubated in the seed cavities of pods bean (*Vicia faba* L.). *Annal of applied biology* 59: 375-387.
- DJEMAL, M. (1989). Action de quelques fongicides et extraits de légumineuses sur la nouvelle souche de *Botrytis cinerea* Pers. ex. Pers. agent responsable de la maladie tache chocolat de la fève (*Vicia faba* L.). Thèse d'ingénieur. Institut National d'Enseignement Supérieur en Agronomie de Blida: 53p.

- ELLIOT, J.E.M. & WHITTINGTON, W.J. (1980). The control of chocolate spot (*Botrytis fabae*) infection of field beans (*Vicia faba* L.) by the fungicides Benlate, Bavistin, Cercobin, and BAS352F. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 94: 461-464.
- ELLIS, M.B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, Surrey, England.: Commonwealth Mycological Institute.
- ELLIS, M.B. & WALLER, J.M. (1974). *Sclerotinia fruckeliana* (conidial state: *Botrytis cinerea*). CMI description of pathogenic fungi bacteria: 431-432.
- EL SHERBEENY, M.H. & HOSNI, A.M. (1980). Detached leaf technique of infection of faba bean plants (*Vicia faba* L.)-with *Botrytis fabae*, *Fabis Newsletter* 2: 44-45.
- ENRIQUEZ, G.A. (1977). Chocolate spot on *Vicia faba* caused by *Botrytis fabae* Sardina and *B.cinerea* Pers.; A literature review. Turrialba, CATIE: 34p.
- EPTON, H.A.S. & RICHMOND, D.V. (1980). Formation, structure and germination of conidia in the *Biology of Botrytis* ssp: (Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R., eds.). Academic press, London, U.K: 41-83.
- FAO, (1988). Production Yearbook, Volume 42.
- FITT, B.D.L., CREIGHTON, N.F. & BAINBRIDGE, A. (1985). Role of wind and rain in dispersal of *Botrytis faba* conidia. *Transactions of the British Mycological Society* 85 (2): 307-312.
- FITT, B.D.L., FINNEY, M.E. & CREIGHTON, N.F. (1986). Effects of irrigation and benomyl treatment on chocolate spot *Botrytis faba* and yield of winter sown field bean (*Vicia faba*). *Journal of Agricultural Science* 106: 307-312.
- GALET, P. (1977). Les maladies et les parasites de la vigne. Imprimerie Paysan du Midi, Montpellier. T 1: 332-341.
- GALET, P. (1982). Maladies et parasites de vigne. Imprimerie Paysan du Midi, Montpellier. T2: 870p.
- GINDRAT, D. (1969). Les principaux champignons parasites de la féverole. *Revue Suisse d'Agriculture* 1 (5): 111-115.
- GRAINGER, J. (1950). Crops and diseases. I. A digest of results of the disease phenology plots. *Bull. West Scotl. Agric. coll.* 9: 1-51.
- GRAINGER, J. (1962). The host plant in crop disease. *World Rev. Pest Control* 1: 32-42.
- GUIGNARD, J.L. (1983). Abrégé de botanique, 5 th. Ed. Masson. Paris, France: 259p.
- GULL, K & TRINCI, A.P.I. (1971). Fine structure of spore germination in *Botrytis cinerea*. *Journal of general Microbiology* 68: 207-220.

- HANOUNIK, S.B. (1981). Influence of « Ronilan » on the severity of chocolate spot and yield of Faba bean. *FABIS. Newsletter*. 3: 50-51.
- HANOUNIK, S.B. & MALIHA, N. (1984). Pathogenic and cultural variability in *Botrytis fabae*. *Fabis Newsletter* 10: 21-24.
- HANOUNIK, S.B. (1986). Screening techniques for disease resistance in faba beans. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA): 58-68.
- HANOUNIK, S.B. (1988). Biological control of *B. fabae*. Food legume improvement program ICARDA annual report: 47p.
- HANOUNIK, S.B. & ROBERTSON, L.D. (1988). New sources of resistance in *Vicia faba* to chocolate spot caused by *Botrytis fabae*. *Plant. Disease*. 72: 696-698.
- HANOUNIK, S.B. & BISRI, M. (1991). Status of diseases of faba bean in the mediterranean region and their control. *Options Méditerranéennes* 10: 59-66.
- HARADA, Y., TAKACHIMA, M., FUJITA, T. & TERUI, M. (1972). Cultural study of the gray mold fungus *Botrytis cinerea*. *Bulltin of the faculty of Agriculture* 19: 21-31.
- HARRISON, J.G. (1976). Biology of root diseases in field pea and bean. Scottish Horticultural Research Institute Annual Report for 1975: 52p.
- HARRISON, J.G. (1978). Role of seed borne infection in epidemiology of *Botrytis fabae* on field beans. *Transactions of the British Mycological Society* 70: 35-40.
- HARRISON, J.G. (1979). Overwintering of *Botrytis fabae*. *Transactions of the British Mycological Society* 72: 389-394
- HARRISON, J.G. (1980). Effects of environmental factors on growth of lesion of field bean leaves infected by *Botrytis fabae*. *Annals of Applied Biology* 95: 53-61.
- HARRISON, J.G. (1981). Chocolate Spot of field bean in Scotland. *Plant Pathology* 30: 111-115
- HARRISON, J.G. (1983). Survival of *Botrytis fabae* conidia in air. *Transactions of the British Mycological Society* 80: 263-269.
- HARRISON, J.G. (1984 a). *Botrytis cinerea* as an important cause of chocolate spot in field beans. *Transactions of the British Mycological Society* 83 (4): 631-637.
- HARRISON, J.G. (1984 b). Effect of humidity on infection of field bean leaves by *Botrytis fabae* and germination of conidia. *Transactions of the British Mycological Society* 82: 245-248.
- HARRISON, J.G. (1985). Biology of chocolate spot disease. *Ann. Rep. Scot. Crop. Res. Inst.* 48 (3): 68-75.

- HARRISON, J.G. & LOWE, R. (1987). Wind dispersal of conidia of *Botrytis* sp pathogenic to *Vicia faba*. *Plant pathology* 36: 5-15.
- HARRISON, J.G. (1988). The biology of *Botrytis* spp. on *Vicia* beans and chocolate spot disease. *Plant pathology* 37: 168-201.
- HASSANAIN, A.M., ABOU-ZEID, N.M. & MOHAMED, H.A. (1990). Correlation between morphological and pathological characters of *Botrytis* spp. The incitant of chocolate spot. *Agri. Res. Rev.* 68 (3): 423-432.
- HUTSON, R.A. & MANSFIELD, J.G. (1980). A general approach to the analysis of mechanisms of pathogenicity in *Botrytis-Vicia faba* interactions. *Physiol. Pl. Pathol.* 17: 309-317.
- IBRAHIM, A.A. & NASSIB, A.M. (1979). Screening for disease resistance in broad beans (*Vicia faba*) in Egypt. *Fabis Newsletter* 2: 1-25.
- JARVIS, W.R. (1977). *Botryotinia* and *Botrytis* species: taxonomy, physiology and pathogenicity. *Monograph* 15: 9-181.
- JARVIS, W.R. (1980). The biology of *Botrytis cinerea*. Academic Press, London: 219-250.
- JOHNSON, A. & BOOTH, C. (1983). Plant pathologist's pocket book, 2nd ed. London, U.K.: Commonwealth Mycological Institute.
- KAISER, W.J., MUELLER, K.E., & DANESH, D. (1967). An outbreak of broadbean diseases in Iran. *Plant. Dis. Rep* 51: 95-99.
- KHALIL, S.A. & HARRISON, J.G. (1981). Methods for evaluating faba bean materials for chocolate spot. *Fabis Newsletter* 3: 51-52.
- KHARMACH, Z. (1993). Etude sur *Botrytis fabae* Sard., Agent causal de la maladie de la « Tache chocolat » de la fève, au Maroc. Thèse de diplôme des études supérieures du 3ème cycle en Biologie. Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences Meknes: 64p.
- KHARRAT, M., AMRI, I., CHERIF, M. & HARRABI, M. (1996). Surveillance des maladies de la fève en Tunisie. Proceedings du Symposium Régional sur les Maladies des Céréales et des légumineuses Alimentaires, Rabat: 21-26.
- LAST, F.T & HAMLEY, R.M.E. (1956). A local lesion technique for measuring the infection of conidia of *Botrytis fabae* Sardina. *Ann. Appl. Biol.* 44 (3): 410-418.
- LEACH, K.G. & MOORE, K.G. (1966). Sporulation of *Botrytis fabae* on agar culture. *Transactions of the British Mycological Society* 49: 593-601.
- LENNA, P. DI., MARCIANO, P., & MAGRO, P. (1981). Comparative investigation on morphological and physiological features of three isolates of *Botrytis cinerea*. *Phytopathologische Zeitschrift Journal of Phytopathology* Vol. 100 (3): 203-211.

- MAATOUGUI, M.E. (1996). Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. Céréaliculture, Revue Technique et Scientifique de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), N°29: 6-14.
- MABSOUTE, L. & SAADAOUI. (1996). Les maladies cryptogamiques des fèves au Maghreb. Premier Séminaire Maghrébin sur la Recherche sur les fèves. Rabat, Maroc.
- MABSOUTE, L.; MESKINE, M., BOUZNAD, Z. & KHARRAT, M. (1996). Résultats des Surveillances sur les Maladies Cryptogamiques des Principales Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb. Proceedings du Symposium Régional sur les Maladies des Céréales et des légumineuses Alimentaires, Rabat: 43-50.
- MALIHA, N.F. (1983). Resistance of Faba bean selections to different isolates of *Botrytis fabae*. M. Sc. thesis. American University of Beirut: 59p.
- MANSFIELD, J.W. & WIDDOWSON, D.A. (1973). The metabolism of wyceronic acid (a phytoalexin from *Vicia faba* L.) by *Botrytis fabae* and *Botrytis cinerea*. *Physiological plant pathology* 3: 393-404.
- MANSFIELD, J.W. & DEVERALL, B.J. (1974). The rate of fungal development and lesion formation in leaves of *Vicia faba* during infection by *Botrytis fabae*. *Ann. Appl. Biol.* 79: 77-89
- MANSFIELD, J.W. (1980). Mechanisms of resistance to *Botrytis* in the Biology of *Botrytis*: 182-217.
- MANSOUR, K., RISKY, Z. & FOUAD, W. (1975). Studies on the control of chocolate spot and rust of horse beans. *Agr. Res. Rev. Cairo* 53: 89-95.
- MAUFRAS, J.Y. (1985). Les maladies des fèves. *Phytoma* 372: 46-48.
- Mc EWEN, J., BARDNER, R., BRIGGS, G. G., BROMILOW, R. H., COCKBAIN, A.J., DAY, J.M., FLETCHER, K.E., LEGG, B.J., ROUGHLEY, R.J., SALT, G.A., SIMPSON, H.R., WEBB, R.M., WITTY, J.F. & YEOMAN, D.P. (1981). The effects of irrigation, nitrogen fertilizer and the control of pests and pathogens on spring-sown field beans (*Vicia faba* L.) and the residual effects on two following winter wheat crops. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 96: 129-150.
- MESSIAEN, C.M. & LAFON, R. (1970). Les maladies des plantes maraîchères. INRA, France.
- MESSGO, S. (1989). Identification et biologie d'une nouvelle souche algérienne de *Botrytis cinerea* Pers. ex. Pers. agent de la maladie « tache chocolat » de la fève (*Vicia faba* L.). Thèse d'Ingénieur. Institut National d'Enseignement Supérieur en Agronomie de Blida: 106p.
- MOHAMED, H.A., EL RAFEI, M., ABOU ZEID, N.A., OMAR, S.A., WADAIA, F., ISMAIL, I.A., RAOF, M. & KHIDR H. (1980). Plant pathology research studies. I.C.A.R.D.A./I.E.A.D. Nile Valley project on faba bean. Annual coordination meeting 1979/80 Cairo, Monograph: 49p.

- MOORE, W.C. & LEACH, R. (1968). The effect of 6-benzylaminopurine (benzylamine) on senescence and chocolate spot (*Botrytis fabae*) of winter beans (*Vicia faba*). *Ann. appl. Biol* 61: 65-76.
- NARENDRA, D.V, NEZAL, T. & SANTIAGO, J.G. (1979). Maladie des taches chocolat de la fève. *Bulletin phytosanitaire de la FAO* 27: 134p.
- NEERGARD, P. (1977). Seed pathology. London, U.K.: The Macmillan Press Ltd.
- ONDREJ, M. (1973). The parasitic fungus *Botrytis fabae* Sard. in connection with sucking insectes. *Biologia Bratislava* 28: 57-63.
- PARKINSON, D., GRAY, T.R.G. & WILLIAMS, S.T. (1971). Methods for studying the ecology of soil of micro-organisms. London, U.K: Black Well Scientific Publ.
- RIEUF, P., CLERJEAN, M. & LAFON, R. (1980). Les pourritures grises des cultures maraichères causées par *Botrytis cinerea*. *Phytoma* 390: 16-18.
- ROGER, L. (1953). Encyclopedie Mycologique XVIII: Phytopathologie des pays chauds T1. Ed. Lechevalier, Paris, France: 1122p.
- SARDINA, J.R. (1929). Una nueva especie de *Botrytis* que ataca a las habas. Real Sociedad Espanola de Historia Natural Memorias 15: 291-295.
- SARDINA, J.R. (1930). Dos nuevas enfermedades de las habas. *Boln. Patol. Veg. Ent. Agric.* 5: 59-80.
- SAXENA, M.C. (1991). Status and scope for production bean in the mediterranean contries. *Option méditerranéennes* 10: 1-13.
- SHAABAN, A.K & HARRISON, J.G (1981). Methods of evaluating faba bean materials for chocolate spot., *Fabis Newsletter.* (3): 51-52.
- SHIDLA, L.A. (1972a). Fungi of the genus *Botrytis* Micheli in Lithuania. 3. Comparative morphological studies. *Liet.TSR Mokslu Akad. Darb. Ser. C* 3: 31-40.
- SHIDLA, L.A. (1972b). Fungi of the genus *Botrytis* Micheli in Lithuania. 4. Comparative study of the size of conidia. *Liet.TSR Mokslu Akad. Darb. Ser. C* 4: 31-41
- SIMPSON, A.D.F. (1983). Utilisation of *Vicia faba* . in the *faba Bean (Vicia faba L.)* (ed.P.D.) Hebbleth Waite), London, U.K: Butter Worths: 535-552.
- SPOTTS, R.A. (1985). Environement factors affecting purvival of five pear decay fungi. *Plant disease* 69. 391-392.
- SUMER, S.P., MOHYUDDIN, M. & HOWARD, R.J. (1982). Diseases of pulse crops in Alberta, 1978-1979. *Canadian Plant Disease Survey* 62: 33-39.

- SUNDHEIM, L. (1973). *Botrytis fabae* et *Botrytis cinerea* and *Ascochyta fabae* on bean (*Vicia faba* L.) in Norway. *Acta. Agr. Scandinavica* 23: 43-50.
- TEKAUZ, A. (1983). Reaction of canadian barley cultivars to *P. graminerea* the incitant of leaf stripe. *Can. J. Plant. Pathol.* 5: 584-301.
- THOMAS, C.S., MORIOS, J. & ENGLISH, J.T. (1988). The effects of wind speed, temperature and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of *Botrytis cinerea* on grape. *Phytopathology* 78: 260-265.
- TIVOLI, B., BERTHELEMED, D., LEGUEN, J., & ONFROY, C. (1986). Comparaison of some methods for evaluation of reaction of different winter faba bean genotypes to *Botrytis fabae*. *Fabis Newsletter* 16: 46-60.
- TIVOLI, B., MAURIN, N & FROY, C. (1990). Rôle de la pathologie végétale dans un programme de sélection sur la fêverole: Exemple des maladies aériennes de la fêverole. *Perspectives Agricoles.* 152: 90-98.
- TUPENEVICH, S.M. & KOTOVA, V.V. (1962). En Russe: Les taches chocolat des fêveroles causées par *Botrytis fabae* Sard. *Bull. Appl. Bot. Pl. Breed* 34: 23-27.
- VANEV, S. (1972). Morphological variability of *Botrytis cinerea* Pers. under different cultural conditions. *Izv. Bot. Inst. Bulg. Akad. Nauk* 22: 193-201.
- VIENNOT-BOURGIN G. (1949). Les champignons parasites des plantes cultivées. Vol. 2. Ed. Masson et Cie: 1094 p.
- WILLETS, H.J. (1972). The morphogenesis and possible evolutionary origins of fungal sclerotia. *Biol. Rev.* 47: 515-536.
- WILSON, A.R. (1937). The chocolate spot disease of beans (*Vicia faba* L.) caused by *Botrytis cinerea* Pers. *Ann. Appl. Biol.* 24: 258p.
- YEOMAN, D.P., LAPWOOD, D.H. & Mc EWEN, J. (1987). Effects of range of fungicides used to control rust (*Uromyces vicia fabae*) on spring field beans (*Vicia faba* L.) in the UK., *Crop Protection* 6 (2): 90-94.
- YOUSSEF, K.A., MANKARIOS, A.T., ISMAIL, A.A et YOUSSEF, Y.A. (1983). Pectolytic enzymes and protoplast death in *Botrytis* leaf spot disease of broad bean., *Egyptian journal Botany* 24 (1): 69-80.
- YU, T.F. (1945). The red-spot disease of broad beans (*Vicia faba* L.) caused by *Botrytis fabae* Sardina in China. *Phytopathology* 35: 945-954.
- ZRIBA, A. (1993). Etude de la variabilité chez *Helminthosporium gramineum* Rab. et recherche de la résistance à la strie foliaire de l'orge. Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation de l'Institut National Agronomique de Tunisie: 122 p.