MODALITES D'EXPRESSION DE LA RESISTANCE D'UN CULTIVAR DE POIS CHICHE (CICER ARIETINUM L.) A ASCOCHYTA RABIEI (PASS.) LAB.

Abdeltif AMEZIANE EL HASSANI *

INTRODUCTION

I - LE POIS CHICHE ET SA CULTURE

Le Pois Chiche est l'une des plus importantes légumineuses alimentaires cultivées. Selon les statistiques de la FAO publiées en 1968, cette plante couvrirait 10.429.000 ha dont 90 % environ au Proche Orient et en Asie du Sud Ouest. Les graines de Pois Chiche sont riches en protéines (30 %) de la meilleure qualité. Sa valeur alimentaire très élevée est considérée comme supérieure à celles du Pois et du Haricot. Cette denrée représente donc un aliment d'appoint pour les fortes populations d'Asie et c'est ce qui a amené les Nations Unies à créer sur place, à HYDERABAD, dans le Sud Ouest indien, un Centre internationl (I.C.R.I.S.A.T. : International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) chargé de promouvoir les cultures tropicales les zones semi-arides et en premier lieu, le Pois Chiche.

1-1 — *Caractères botaniques et systématiques.*

Le Pois Chiche, *Cicer arietinum L.* appartient à la tribu des Viciées, famille des Légumineuses. Il diffère des autres genres de la tribu (*Pisum*, *Vicia*, *Lens*) par de nombreux caractères. D'après POPOV, cité par BRYSSINE (1976), le genre *Cicer* occupe une place intermédiaire entre *Vicia* et *Oronis* de la tribu des Trifoliées.

Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur-Ingénieur en Sciences Agronomiques
Spécialité : Biologie Appliqueé à l'Agronomie - Protection des cultures
E N S A de RENNES. 1981.

L'auteur suppose que le genre *Cicer* primitif est le résultat de l'hybridation entre *Vicia* primitif et *Ononis*.

Le genre *Cicer* renferme 22 espèces à exigences écologiques très semblables malgré une très large aire de distribution géographique. On le rencontre surtout dans les zones semi-arides du globe. En Europe : la Grèce, l'Espagne, la Crête. En Asie : la Turquie, la Syrie, la Palestine, le Caucase, l'Iraq, l'Afghanistan, l'Himalaya Occidental. En Afrique, on connait deux espèces endémiques *Cicer curriatum* en Ethiopie et *Cicer atlanticum* dans le Haut Atlas du Maroc.

Le Pois Chiche est une plante annuelle, la longueur de la tige varie de 30 à 50 cm, les feuilles sont composées de 11 à 15 folioles ovales et dentées. Les fleurs sont blanches, roses, violettes ou bleues. Le fruit est une gousse, petite, poilue, renfermant le plus souvent une ou deux graines de couleur jaune ou noire.

La tige, les feuilles et les gousses possèdent des poils glandulaires sécrétant des exsudats acides (surtout acide malique) (MANGE, 1965). Les tiges sont riches en acide malonique et les feuilles en acide citrique.

Le Pois Chiche est une plante strictement *autogame*, ce fait est signalé par tous les auteurs qui insistent sur l'extrême rareté de l'hybridation. Cependant, BRYSSINE (1955) à constaté, au Maroc, cinq cas d'hybridation d'où résulterait probablement la lignée PCH 15 (PCH 9 X Pois Chiche noir) très intéressante pour sa tolérance à l'anthracnose.

Le Pois Chiche possède normalement des nodosités ; ceci serait un indice de sa bonne adaptation. Les auteurs signalent le rapport entre la richesse en protéines des graines et la formation de nodosités.

1-2 — *Caractères écologiques.*

Les espèces primitive poussent dans les montagnes de moyenne et haute altitude. Elles ne supportent pas l'humidité, mais s'accommodent par contre de fortes chaleurs, de la sèchersse et d'écarts importants de température. Ces propriétés se retrouvent plus ou moins chez le Pois Chiche cultivé qui résiste à des temprratures de + 40° et de — 8° C dans la Station d'ANNOCEUR au Moyen ATLAS (BRYSSINE, 1976).

Le Pois Chiche nécessite pour l'accomplissement de son cycle végétatif (4 à 5 mois) de fortes intensités lumineuses. C'est une plante de jours longs. Par contre, les jours courts empêcheraient la floraison.

1-3 — *Usages.*

Source de protéines de la meilleure qualité, le Pois Chiche est essentiellement destiné à la consommation humaine au Maroc. Dans d'autres pays, il peut être parfois utilisé pour l'amentation animale.

Les fanes du Pois Chiche étant toxiques, ne peuvent servir de fourrage.

1-4 — *Ennemis.*

Les maladies et ravageurs du Pois Chiche sont peu nombreux à ceux d'autres plantes.

Les attaques d'insectes sont peu sévères, probablement à cause de l'action répulsive des exsudats glandulaires. En culture, ce sont les mineuses des feuilles (*Lyriomyza Rond*) et durant le stockage, les bruches qui causent le plus de dégats. L'emploi d'insecticides n'est pas économique pour juguler les ravageurs en plein champ. Pendant le stockage, la fumigation est efficace.

La maladie la plus dangereuse au Maroc est de loin l'ANTHRACNOSE dûe à *ASCOCHYTA rabiei* (PASS.) LAB. L'INRA marocain, poursuivant ses recherches sur cette maladie, a commencé en 1975 une collaboration avec la FAO dans le cadre de son Programme International de Résistance Horizontale (I.P.H.R.). Son objectif majeur est la production - par sélection - de cultivars de Pois Chiche possédant une résistance horizontale à la maladie.

Les autres maladies fongiques ne posent des problèmes que localement c'est le cas du déperissement dù à *Rizoctoria solani* dans la région de Meknès (TAHTAH, 1976).

Les attaques de *Sclerotinia sclerotiorum*, d'*Operculella pavnikii* Khers, de *Stemphylium sarcinaeforme* Wiltoch, de *phytophthora* spp., de plusieurs bactéries et virus, d'une plante parasite, l'Orobanche, n'ont que des répercussions économiques très faibles.

II - L'ANTHRACNOSE DUE A ASCOCHYTA RABIEI (PASS.) LIB.

SYNONYMIE

Phyllosticta cicerina Prill. et Delacr. *Phyllosticta rabiei* (Pass.) Trott.	— Forme conidienne
Mycosphaerella rabiei Kovacev. *Dydimella rabiei* Von Arx.	— Forme parfaite

Toutes les parties aériennes de la plante peuvent être attaquées. (Fig. 1) Sur les folioles apparaissent des macules arrondies ou ovoïdes, parsemées de pycnides. Ces macules mesurent environ 8 à 10 mm sur 5 à 6 mm. Les folioles atteintes jaunissent et finissent par tomber, Sur les tiges les lésions sont allongées. Quand elles sont nombreuses, elles finissent par confluer et évoluent en un chancre profond niveau duquel la tige casse sous l'action du vent.

Sur les lésions fructifiées, les pycnides sont piriformes, immergées dans les tissus de l'hôte et à ostiole saillante. Quand elles sont imbibées d'eau, ces pycnides laissent échapper de nomreuses pycniospores engluées dans un cirrhe. Ces spores unicellulaires, hyalines, cylindriques et arrondies aux extrêmités mesurent entre 6 et 16 υ de long et 3 à 5,5 υ de large.

Le parasite se conserve pendant 2 ans dans les débris de culture sur lesquels on trouve les périthèces en hiver. Ces périthèces, brun foncé à noir, mesurent entre 165 υ de haut et 120 à 250 υ de large. Les asques qu'ils contiennent sont cylindriques pédicellés longs de 48 à 78 υ. Les ascospores bicellulaires, hyalines mesurent de 12,5 à 19 X 6,7 à 7 à 7,6 υ.

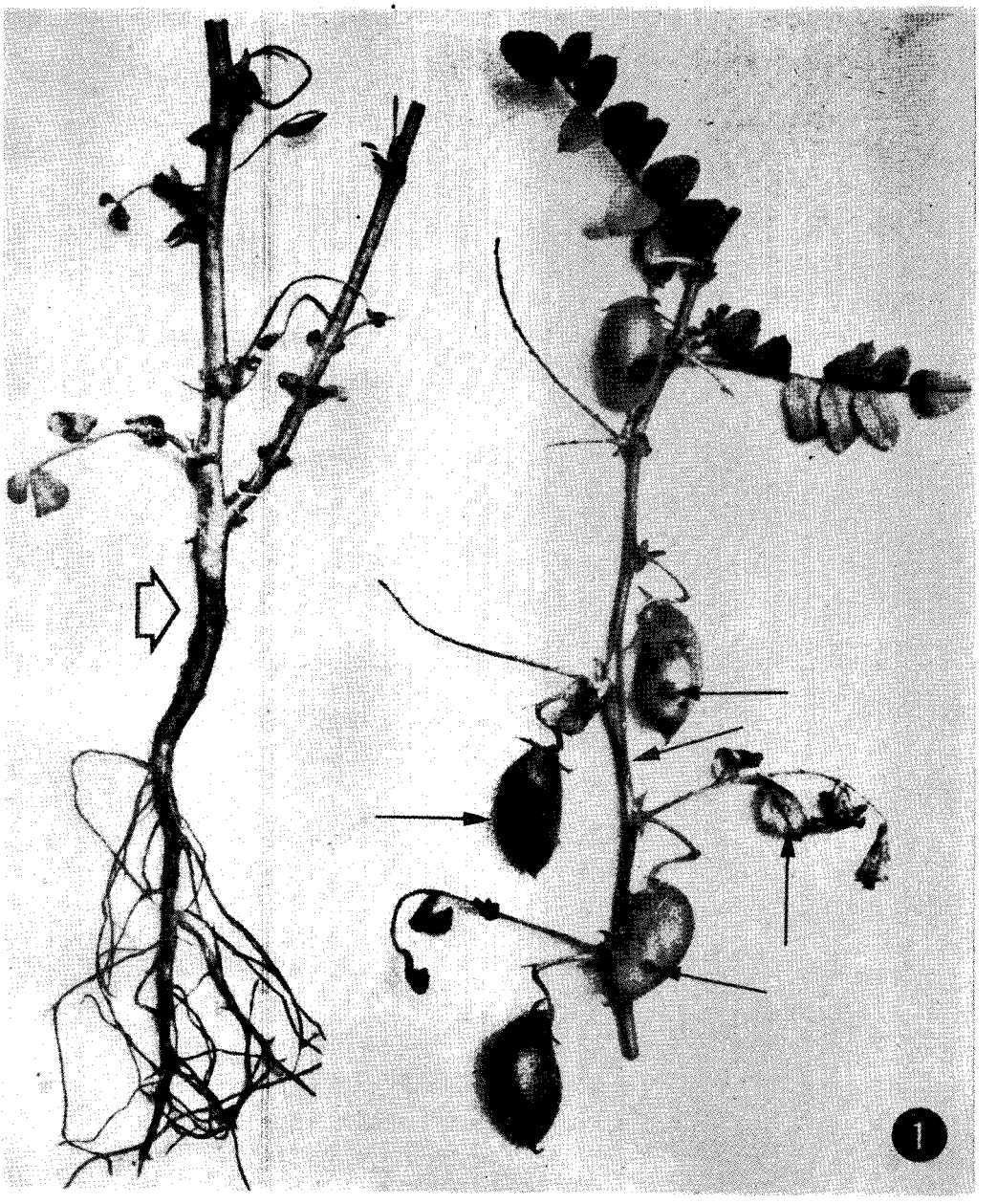
11-1 - *Historique, Systématique.*

Le terme Anthracnose a une signification peu précise en Pathologie végétale puisqu'il désigne des altérations nécrotiques des parties aériennes. L'agent responsable est généralement un champignon dont la forme conidienne se situe dans l'ordre des Mélanconiales (*Colletotriclum*, *Glœosporium*, etc.).

Pour les Anthracnoses du Pois, de la Fève et du Pois Chiche, étant donné que les *Ascochyta* qui en sont les agents essentiels se rangent dans l'ordre des *Sphaeropsidales*, cette dénomination est incorrecte. Aussi les Anglo-saxons préfèrent-ils l'appelation : Blight ou leaf spot.

Ces diverses spèces *d'Ascochyta* ont toutes pour caractères communs de provoquer des lésions de même aspect à la fois sur tige et organes foliacés (folioles, gousses) à toute phase du cycle végétatif de l'hôte.

Etant donné l'extension de cette maladie endémique et les dégâts qu'elle peut provoquer dans les cultures, tous les autres s'accordent sur le fait que l'Anthracnose du Pois Chiche est un problème d'importance mondiale.



SYMPTOMES D'ATTAQUE D'*ASCOCHYTA* (Pass.) Lab. SUR LES ORGANES DE *CICER ARIETINUM* L.

Fig. 1 : Tous les organes de la plante peuvent être attaqués :
A gauche, noircissement au niveau du collet (flèche épaisse)
A droite, symptôme sur tige, sur gousses et sur folioles (flèches fines). (D'après LABROUSSE, 1930-1931).

Nous allons dégager les grandes lignes de nos connaissances sur cette maladie.

Les dégâts occasionnés par le parasite ont été reconnus pour la première fois en 1911 BUTTLER dans le Nord Ouest de l'Inde.

TROTTER (1918) décrit pour la première fois le parasite comme *phyllosticta rabiei* en raison de l'absence de cloisons dans les spores.

SPRAGUE (1929-1930) chercha à établir des rapprochement entre *P. rabiei* et les *Ascochyta* des légumineuses, principalement *Ascochyta pisi* et *Mycosphaerella pinodes*. D'après la morphologie des spores, les caractères des pycnides, le pouvoir pathogène, il conclut d'une part que *P, rabiei* est différent d'*A. pisi*, mais voisin d'*Ascochyta* (*Mycosphaerella*) *pinodes*.

LABROUSSE (1930-1931) étudia la maladie au Maroc. Etant donné la constance du pourcentage de spores bicellulaires (2 à 4 %), il proposa de nommer le champignon *Ascochyta rabiei* ce qui revient à souligner les parentés entre cette espèce et les *Ascochyta* du Pois.

Cette nouvelle dénomination a, en outre, l'avantage de rappeler que ce champignon s'attaque à tous les organes puisque d'après l'acception admise le genre *Phyllosticta* ne renferme que des organismes folicoles.

La forme parfaite d'*Ascochyta rabiei*, *Mycosphaerella rabiei* a été décrite par KOVACEVSKY (1936).

11-2 - *Transmission et conséquences sur les méthodes de lutte.*

Au Maroc, il est nécessaire, pour obtenir de bons rendements, semer tôt (fin février), afin de bénéficier des pluies de printemps. Or, étant donné qu'il est indispensable de freiner l'épidémie, la lutte chimique s'impose tant pour réduire le nombre de foyers primaires que pour en empêcher l'extension.

LUTHRA et BEDI (1932) ont été les premières à montrer que les semences infectées donnent naissance aux foyers primaires de la maladie et permettent son introduction dans les parcelles jusque là indemnes. Ce résultat fut confirmé par l'ensemble des auteurs.

Les analyses sanitaires de semences montrent des taux de contamination élevés, parfois jusqu'à 70 % sur lots en provenance de Turquie (MADEN et al., 1975).

Dans ces graines contaminées, l'inoculum était présent à la fois sous forme de pycnides et de mycélium, soit dans les téguments seuls, soit dans les téguments et l'embryon. Il n'y a pas toujours une corrélation entre le taux de contamination des graines et celui des plantes malades qui en sont issues. Cependant, d'après MADEN et al. (1975) les infections superficielles et profonde des graines ont le même potentiel de transmission.

De ce fait, le traitement de semences par une matière active pénétrante s'impose L'eau chaude (STTAR 1933) le *formaldehyde* et *vert malachite* (ZACHOS et al.. 1951) sont inactifs..

KHACHATRYN (1961) a eu bons résultats avec le *thirame*. L'irradiation des graines contaminées par un rayonnement (15 Kr et plus) élimine le thalle, mais diminue le pourcentage de levée (KHAN, 1970).

Dans des tests fongicides in vitro que nous avons effectués en 1981, nous avons comparé l'efficacité du bénomyl, du mancozebe et du folpel sur l'inhibition de la germination et de la croissance du tube germinatif des pycniospores chez Ascochyta rabiei et d'autres Ascochyta parasites du Pois et de la Fève en utilisant la méthode de LEROU (1977).

Pour obtenir l'inhibition de la germination à 50 % avec le benomyl sur Ascochyta rabiei, on doit utiliser des concentrations 3 à 4 fois supérieures à celles qui suffisent pour les Ascochyta de la Fève et du Pois (7,5 ug/ml contre 2,5 ug/ml). Avec le folpel et le mancozébe, environ 2 fois supérieures (0,2 up/ml contre 0,1 ug/ml) et (0,6 ug/ml contre 0,3 ug/ml).

Ceci permet d'interpréter les résultats décevants que nous avans obtenus par la lutte chimique à Meknes en 1976 : l'emploi de benomyl en traitement de semence n'a pas réduit significativement les fogers primaires par rapport au témoin. De même, en végétation, le benomyl n'a manifesté aucune action préventive ni curative.

En effet, dans les graines du Pois Chiche contaminées, on rencontre en plus du mycélium, habituellement des pycnides, or, on sait que le benomyl inhibe plutôt la croissance mycélienne que le phénomène de germination proprement dit.

Pour le moment, nous envisageons la lutte chimique en traitement de semence avec le *thirame*. et en végétation à l'aide de dithiocarbamates (AMEZIANE. 1976) ou encore de *folpel*,

11- — *Variation du pouvoir pathogène et résistance de l'hôte.*

En 1964, AUJLA distingue 11 groupes d'insolats du parasite sur la base de caractéristiques morphologiques et pathologiques (plusieurs variétés « différentielles »).

KHILKO (1974), puis MORALL et al. (1975) n'ont trouvé aucune variété totalement immune.

VIR et GREWAL (1974) font apparaitre une forte corrélation positive entre les attaques sur tige et feuilles des variétés sensibles, mais non sur les variétés résistantes. Chez ces dernières, les feuilles sont très peu attaquées par rapport aux tiges. Ils concluentque l'attaque de la tige est un critère plus approprié pour le classement des variétés.

269 isolats, tous originaires de l'Inde, ont été répartis par ces auteurs en 13 groupes sur la base de leurs caractères morphologique et culturaux, puis en 2 races physiologiques, 1 et 2, et un biotype de la race 2, d'après leur comportement sur les cinq variétés différentielles utilisées : 1.13 ; EC 26435 (notre variété 15) ; C-235 ; F. 8 et V. 18.

Ces auteurs ont montré, par ailleurs, que la résistance du Pois Chiche à l'Anthracnose est un caractère monogénique dominant par rapport à la sensibilité.

L'objet de notre travail de DEA (1979) était de comparer l'expression de l'interaction de cinq souches représentant la population d'A. rabiei présentes dans les grandes régions de culture du Maroc, avec les lignées PCH 79, très sensible et PCH 15 manifestant la plus grande résistance utilisable disponible à l'heure actuelle.

D'après nos résultats, les cinq souches peuvent être classées dans le même ordre sur ces 2 lignées hôtes génétiquement éloignées. Nous avons reconnu entre ces souches des différences assimilables à des différence d'agressivité. La souche syrienne que nous avans testée en 1980 s'intègre dans ce contexte.

Il est donc vraisemblable qu'on retrouverait le même classement sur une descendance des lignées 15 et 79 utilisées comme géniteurs de résistance, et que l'une comme l'autre des 6 souches pourrait être envisagée indifféremment pour le criblage des disjonctions

Dans les pays où les périthèces ont été rencontrés, les auteurs ont reconnu des variations dans les caractères de compatibilité des souches qui peuvent être isolées.

Au Maroc, l'apparition de périthèces n'a pas été signalée, soit parce que les conditions climatiques du pays ne conviennent pas, soit par manque d'une prospection minutieuse.

Cependant, dans les conditions de Versailles, nous avons prélevé des périthèces sur des tiges de Pois Chiche parasitées en été 1978 et gardées au champ jusqu'au mois de janvier 1979. Ce résultat souligne la nécessité d'entreprendre des recherches de prospection au Maroc.

III - OBJECTIFS DE L'ETUDE PRESENTE

Chargé par l'INRA du Maroc de la mise au point urgente des méthodes de lutte pratique, nous avons envisagé dans un premier temps les modalités d'application de la lutte chimique. Comme celle-ci est très difficile et aléatoire, il est vraisemblable que la prospérité de la culture du Pois Chiche au Maroc résidera dans le développement de cultivars présentant un meilleur comportement vis-à-vis des épidémies d'*Ascochyta rabiei.*

Il ne semble pas exister d'immunité totale au parasite et l'expression de la résistance phénotypique n'est pas simple. De ce fait, les interactions ont été très peu envisagées ; l'interprétation en est actuellement très difficile. En effet, les conclusions de HAFIZ (1952) relatives à la résistance du Pois Chiche à *Ascochyta rabiei* (*Pass.*) Lat. nous paraissent insuffisantes.

C'est pour cela que nous avons souhaité étudier les interactions hote-parasite. Une étude dans ce sens est, en effet, indispensable pour la compréhension des modalités du parasitisme et des moyens de défense mis en œuvre par la plante-hôte.

L'objectif de notre travail est de contribuer à la connaissance de la variabilité de l'interaction *Cicer-Ascochyta* en comparant les modalités de l'infection et de la colonisation de deux cultivars, l'un sensible et l'autre possédant la meilleure tolérance pratique actuellement disponible.

Nous chercherons à mettre en évidence les origines physiologiques du comportement particulier caractéristique de la lignée PCH «15» qui se traduit au niveau des tiges par des lésions bénignes peu étendues, et sans incidence sur les rendements, et au niveau des folioles par lésions encore plus limitées et sans pycnides.

بينت الدراسات الهيسطوكمائية أنه خلال مسلسل الاصابة يتم تحطيم جدران الخلايا وحل مكوناتها من بوسكردات ومواد بكتنيه وسللوز بواسطة الانزيمان المختصة . أما مادة الكالوز (callose) فلم نتوصل لاضهارها .

هذا وأن تهييء العينات على الطريقة التي يتطلبها المجهر الالكتروني مكنتنا من دراسة التفاعلات القسوى لتحمل الصنف رقم 15 .

وهكذا فان الاصابة التي تكون عادة على شكل الموت الموضعي عند الصنف المتحمل تبقى منحصرة على عدد ضئيل من الخلايا المستعمرة بالهيفات والمجاورة لها . حيث يلاحض تفرع قليل للميسليوم وعدم تكون أجسام ثمرية (sporulation) للطفيل .

ان الخلايا المحيطة لمكان الاصابة تتميز بخصائص مهمة منها أولا : توفرها على سيطوبلاسم مكثف يحتوي على عدد هائل من الجسيمات الصانعة (Chloroplastes) والمصورات الحيوية (mitochondries) زيادة على المكونات الاخرى التي تضاعف عددها ، وهذا يدل على كثافة الانشطة الانتاجية (activités synthétiques) لهاته الخلايا . ثانيا : تكون أجسام خاصة (أجسام س) في المساحات ما بين الخلايا (espaces intercellulaires) والتي تظهر كنتيجة للخلايا ذات السيطوبلاسم المكثف .

وهاته الاجسام تمت مقارنتها بتشكيلات متشابهة وصفت مؤخرا في حالات أخرى . ويشتبه أن هاته الاجسام تحتوي على مواد فينولية مركزة بحيث تبطل مفعول الانزيمات الحالة للطفيل دون أن تحث تسمم النبات المضيف .

واخيرا ، تم جمع بعض المعطيات على تركيب الصيفات (*Ascochyta rabiei*) على مضيفه بواسطة المجهر الالكتروني ، وهاته المعطيات تبين أنه في حالة اصابة الاوراق للصنف المتحمل تموت الهيفات في مكان الاصابة .

مـــلـــخـــص

ان مراحل اصابة أعضاء نبات الحمص (*cicer arietinum*) بمرض اللفحة (Anthracnose) الـذي يسببه الفطـر الناقـص (*Ascochyta rabiei*) هـي كالتالي :

انبات الابواغ البكنيدية ، وتكون الابرسوريوم ، فاختراق الكيوتكل ثم غزو البشرة وبعده البرانشيم .

أما غزو الانسجة العميقة للساق ، فتهدف أساسا أوعية الخشب والفلويم (Phloême) اللذان يصابان بالموت الموضعي (nécrose) مما ينتج عنه ذبـول الطبقة ما فوق الاصابة وكسر السـاق .

ان الفطـر Ascochyta rabiei يتعامـل في تطفلـه كمتطفـل nécrotrophe حيث يحدث انفصال الخلايا بينها عن بعد (maceration à distance) بعـد رد فعـل نـواة الخـلايـا المهـاجمـة واحـداث تغييـرات في الخاصيـة لنفوذيـة (Pérméabilité cellulaire) لهاتـه الخـلايـا .

لقد لوحـظ أن تحمل الصنف حمـص رقـم 15 لاصابـة اللفحـة يمكـن في سرعـة مسلسـل Lignification سـواء كان هذا راجـع لعامـل وراثـي أو لسن الانسجة . وسرعة Lignification لجدران خلايا Fibres pericycliques وأنسجـة أخـرى تحمي أوعيـة الخشـب مـن المـوت الموضعـي ومـن تكسـر السـاق ، وهـذا في نظرنـا لـه دور هـام في المقاومـة الفعليـة للصنـف المتحمـل (Tolérant).

RESUME

Les étapes de l'infection des organes du Pois Chiche (*Cicer arietinum L.*) par *Ascochyta rabiei* sont, dans l'ordre, la germination des pycniospores, la formation d'un appressorium, la naissance d'un mycélium sous-cuticulaire, l'invasion, puis le franchissement de l'épiderme.

La colonisation en profondeur des tiges de l'hôte sensible affecte préférentiellement le phloème et le xylème qui se nécrosent à distance ; il en résulte un flétrissement et même une rupture des tiges.

L'*Ascochyta rabiei* se comporte comme un parasite nécrotrophe : il provoque à distance une macération qui est précédée par des réactions des noyaux et des modifications de la perméabilité cellulaire.

Qu'elle soit en rapport avec l'âge des tissusou contrôlée par une différence génotypique, l'accélération des processus de lignification des fibres péricycliques et du parenchyme profond qui protège de la macération les vaisseaux et la mœlle est un mécanisme important de la résistance pratique du cultivar tolérant.

Une étude histochimique a permis de reconnaître, au cours des étapes de la dégradation des parois squelettiques, un affaiblissement des réactions des polysaccharides, des composés pectiques et de la cellulose. Si les tissus lignifiésrésistent, la lignification des vaisseaux peut-être inhibée au cours de la colonisation. La recherche de callose a été négative.

L'inclusion dans une résine à basse viscosité a permis de réaliser des observations à l'échelle du limbe sur les phénomènes d'interaction reconnus chez le cultivar tolérant.

Normalement, la nécrose reste limitée à un petit nombre de cellules envahies et à leur voisinage, Le champignon ne s'y ramifie que très faiblement et ne sporule pas. Les éléments nécrosés sont entourés d'un manchon de cellules dont la structure (absence de vacuome, puis présence de chloroplastes avec accumulation d'amidon) indique une intensification des activités synthétiques soulignée par la présence de formations particulières (" corps X ", dans les espaces intercellulaires.

Une approche de ces phénomènes en ultrastructure a confirmé l'activité synthétique et excrétrice des cellules du manchon. Elle a permis de montrer que les « corps X » jouent un rôle original : très nombreux à une certaine distance de la nécrose, quelque-uns semblent se dégrader à son voisinage, corrélativement leur structure moyenne se modifie et leur contenu qui, initialement, semblait uniquement de nature polysaccharidique, présente finalement, en outre, des caractères cytochimiques des substances polyphénoliques.

Les « corps X », excrétés dans la zone menacée par les hyphes, ont été comparés à des formations analogues récemment décrites. Ils semblent renfermer, sous une forme non toxique pour la plante-hôte, des substances polyphénoliques capables d'inhiber les enzymes du parasite.

Enfin, des données ont été recueillies sur l'ultra structure des hyphes d'*Ascochyta rabiei* sur son hôte. Elles ont permis de constater, que, dans la foliole d'un hôte tolérant, les hyphes dégénèrent au niveau de la nécrose.

EXPRESSION OF RESISTANCE AGAINST CHICK PEA'S BLIGHI CAUSED BY ASCOCHYTA RABIEI (PASS.) LAB.

SUMMARY

The main steps of chick pea (*Cicer orietinum* L.) infection by *A. rabiei* are successively : spore germination, appressorium formation, development of subcuticular mycelium, invasion of epidermis and growth into parenchyma.

In susceptible hosts. colonization affects preferentially phloem and xylem which results in wilting and blighting of stems.

A rabiei behaves like a necrotrophic parasite ; it induces in advance, reaction of nuclei, alteration of cell permeability followed by tissue maceration.

Whether it is related with age of the tissue or controlled by genotypic difference, an acceleration of the lignification process of pericyclic stereome and parenchymatous cells was observed. This phenomenon protects vessels and pith from maceration, and plays an important part in host resistance.

Using histochemical techniques, it was shown that a weakennig of the host wall compounds occurs during the infections. Lignified tissues ramain undamaged, but vessel lignification may be inhibited as the colonization is progressing. No callose was found.

After embedding in a low viscosity medium, interaction phenomena between parasite and tolerant cultivar where observed.

Usually, necrosis remaiss limited to a small number of invaded and adjacent celles. The fungus scarcely ramifies and

dœs not sporulate. Necrosed cells are surrounded by a boundary zone whose cell ultrastructure indicates an increase in mltabolic activities, emphasized by the occurence, in the intercellular spacls of peculiar bodies ("X bodies") similar to those recently described. It was established that these cells generate « X bodies » which may play an important role in limiting the spread of the necrosis. They arl numerous at some distance from the necrosis. Some of them seem to be degraded in its boundary zone, and their usual structure is modified. The polysaccharidic nature of « X bodies » was demonstrated at some distance from the parasite. Just around the necrosis they showed cytochemical features of polyphenolic compounds. « X bodies » may contain polyphenolic inhibitors which are not toxic for the host cell, but show some inhibiting effect on parasite enzymes.

Some data were obtained on the ultrastructure of *A.rabiei's* mycelium in tissues of the susceptible host. On tolerant host leaflets, fungal hyphae diedin the collapsed tissues.

CONCLUSION

Etant donné que nous avons travaillé en atmosphère sursaturée d'eau, il n'est pas étonnant que tout apport suplémentaire d'eau, au niveau de la lésion, n'ait aucun effet sur la dimension finale de celle-ci. Dans d'autres conditions, la limitation des lésions est beaucoup plus précoce et celle-ci ont l'aspect de petits points bruns.

On sait qu'un apport d'eau joue un rôle décisif dans l'extension du mycélium des *Ascochyta* du Pois ;

a HEATH et WOOD (1969) considèrent que le rôle de l'eau est d'éliminer de la lésion au fur et à mesure de sa synthèse, par les tissus sains, la pisatine fongistatique antagoniste du mycélium d'*Ascochyta pinodes*.

b) Le laboratoire LE NORMAND a montré que l'eau peut diminuer les capacités de réponse des tissus.

Dans ces conditions, d'après la structure et l'évolution des lésions formées, dans des conditions très défavorables à la plante, au cours de l'interaction du limbe du cultivar 15 avec une souche d'*Ascochyta rabiei*, on peut dire que cette interaction correspond à ce qu'il est convenu de considérer comme une résistance de haut niveau, celle-ci, d'ailleurs, est effectivement observée en conditions naturelles.

Notre étude ne permet pas d'affirmer qu'il n'existe pas de corrélation entre le comportement de la tige et celui de la feuille, pour un couple hôte-parasite donné. Il pourrait donc être intéressant de sélectionner parmi des plantes possédant un niveau de tolérance convenable au niveau des tiges, des lignées montrant, au niveau des feuilles cette quasi immunité caractéristique de notre cultivar 15.