LA VERTICILLOSE DU COTONNIER EN IRAN

DISTRIBUTION ET INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Par J. CAUQUIL* et Y. RAHMANI

HISTORIQUE DE LA MALADIE

Pour la première fois en 1953, STEYAERT signale des cotonniers atteints de wilt dans le nord de l'Azerbaïdjan iranien; SCHARIF qui l'accompagnait nous a précisé que le champ se trouvait sur la route de Maqu à Tabriz, près de la frontière turque.

En 1960, WILSON et MODJTAHADI découvrent plusieurs cas de dépérissement du cotonnier à Kordkouy, dans le Gorgan, près de la mer Caspienne; WILSON qui avait déjà vu ces symptômes aux Etats-Unis, identifie la maladie à de la verticilliose sur ses seuls caractères macroscopiques.

L'année suivante, ROUX signale de nombreux cas de trachéomycose dans les champs de Kordkouy, Bandar - Gaz et Bandar - Shah. Toujours en 1961, NIEMANN et RAHMANI prospectent les provinces du Gorgan et du Mazandéran et découvrent que la maladie y sévit un peu partout avec une intensité variée. Sur des morceaux de tiges de cotonniers infectés, désinfectés au chlorure mercurique à deux pour mille et mis en chambre humide, SCHARIF observe des conidiophores typiques de *Verticillium*.

De Mai à Août 1962, COGNEE et RAHMANI visitent les principales zones productrices de coton en Iran, et constatent de très nombreux foyers d'infection dans le nord (Gorgan et Mazandéran), ils signalent un cas isolé à Nichabour dans le Khorassan. Cette même année, NIEMANN et RAHMANI découvrent plusieurs champs atteints à Rey dans la banlieue de Téhéran.

En 1963, les auteurs parcourent en détail le pays et dressent une carte de la verticilliose du cotonnier en Iran. En outre, ils isolent l'agent responsable, qu'ils mettent en culture pure sur milieu artificiel P. D. A. (pomme de terre, dextrose, agar). Le champignon montre sur son mycélium de nombreux microsclérotés; ce qui permet de conclure, si l'on croit à l'existence de deux espèces distinctes parasites du cotonnier, qu'il s'agit ici de *Verticillium dahliae* Kleb. et non de *Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth. Les isollements effectués sur milieu P. D. A. à partir d'échantillons venant de lieux divers ne laissent voir aucune différence en ce qui concerne les caractères de culture: vitesse de croissance, couleur et allure du mycélium, aptitude à former des microsclérotés.

*Phytopathologiste à l'I. R. C. T., Mission Française de Coopération Technique en IRAN.

Dans le FARS, la culture du cotonnier était importante et en régression et ne se pratiquait qu'avec irrigation. En 1963, nous avons découvert le wilt à Shiraz et à Fassa mais dès que l'on s'éloigne vers le Sud l'infection disparaît.

En AZERBAIDJAN, le coton couvre une faible surface et il s'agit de plus souvent de régions montagneuses et froides. La verticilliose se trouve à peu près partout et semble être l'agent responsable de l'infériorité des plants. Elle est déjà signalée en 1958 à Maqu. Elle ne provoque cependant pas de gros dégâts sur la récolte tant dans les variétés sélectionnées du Fars que dans les variétés locales.

TABLEAU I

Date et lieu de la découverte de la Verticilliose du cotonnier dans les différentes provinces avec la surface cultivée en *Gossypium hirsutum*. Entre parenthèses, le nombre d'années à laquelle la tradition populaire fait remonter l'infection.

PROVINCES	SURFACES CULTIVEES EN G. HIRSUTUM	DATE ET LIEU de DECOUVERTE DU WILT
GORGAN	110.000-130.000 ha	Kordkouy 1960 (5-8 années) le reste de la province (5-8 années)
MAZANDERAN	70.000 - 80.000 ha	Toute la province 1961 (5-10 années)
KHORASSAN	50.000 - 60.000 ha	Nichabour 1962 (10-12 années) le reste de la province 1963
REGION CENTRALE	24.000 - 26.000 ha	Rey 1962 (4-5 années) Saveh, Station de Varamine (1-2 ans)
FARS	17.000 - 20.000 ha	Shiraz, Fassa 1963 (2 ans) Maqu 1953
AZERBAIDJAN	8.000 - 10.000 ha	Djolfa, Poldacht, Khoy 1963 (10-12 années) Dachté Moghan 1963 (1ère année)
LURISTAN	1.500 - 2.500 ha	Borujerd, Khorramabad 1963 (1ère année)
ISFAHAN	100 - 200 ha	Isfahan 1963 (3-4 années)
KHUZISTAN	300 - 500 ha	non infecté en 1963
KERMAN	1.000 - 1.500 ha	non prospecté
KERMANSHAH	200 - 300 ha	non prospecté

Dans le FARS, la culture du cotonnier jadis importante est en régression et ne se pratique qu'avec irrigation. En 1963, nous avons découvert le wilt à Shiraz et à Fassa mais dès que l'on s'éloigne vers le Sud l'infection disparaît.

En AZERBAIDJAN, le coton couvre une faible surface et il s'agit le plus souvent de régions montagneuses et froides. La verticilliose se trouve à peu près partout et semble être installée là depuis fort longtemps puisque elle est déjà signalée en 1953 à Maqu. Elle ne provoque cependant pas de gros dégâts sur la récolte sauf dans les terrasses alluvionnaires du fleuve Arass près de Poldacht sur la frontière russe. A l'Office d'Irrigation du Dachté Moghan sur la même rivière mais plus à l'Est l'infection est tout à son début mais pourrait y créer des ennuis.

Au LURISTAN, il y a très peu de coton et nous avons découvert des pieds atteints sans gravité à Borujerd et à Khorramabad.

Dans la province d'ISFAHAN, presque pas de cotonniers américains mais nous avons cependant reconnu la maladie dans un champ.

Au KHUZISTAN, pas de verticilliose. Les provinces de KERMAN et de KERMANSHAH n'ont pas été visitées mais de toute façon leur surface cultivée en *G. hirsutum* est très réduite.

Nous constatons que la maladie couvre la plupart des régions où le cotonnier est cultivé et est surtout très répandue sur la plaine littorale de la Caspienne. Cette ubiquité de *Verticillium* nous conduit à penser qu'il s'agit d'une maladie indigène ou introduite depuis longtemps en Iran. A interroger les paysans à ce sujet on se rend compte que le wilt du cotonnier ou "bouteh miri" est connu depuis plusieurs années tout au moins dans la partie septentrionale du Khorassan à l'Azerbaïdjan où on lui donne des appellations diverses qui ont surtout trait aux symptômes foliaires, comme par exemple: "sorkheh souz" ou "brûlure rouge" à Bandar-Gaz, "chéraghani" ou "illumination" à Esfarayen (Fig. 1)

INCIDENCE SUR LA PRODUCTION

Le pourcentage des cotonniers infectés par la maladie ne donne pas une idée exacte de la perte de poids à la récolte; il vaut mieux pour cela déterminer la gravité de l'infection. Celle-ci dépend de nombreux facteurs dont le principal est le moment où s'effectue l'entrée du mycélium dans les racines. Nous pouvons distinguer trois types d'infection:

Une infection très forte et hâtive

Dans ce premier cas, le cotonnier est attaqué avant d'avoir deux mois, la progression du mycélium dans l'organisme est très rapide provoquant la stérilisation complète du pied qui, rabougri et défolié, ne dépasse pas 50 cm. de hauteur et meurt bien avant la fin de son cycle de végétation. Ces dégâts sont toujours postérieurs à ceux des fontes de semis et la verticilliose s'attaque souvent aux plantes déjà affaiblies par *Rhizoctonia solani*.

Sur la parcelle d'essai de Kordkouy dans le Gorgan il y a 19% de plantes dans ce cas. Comme dans cette même région les fontes de semis peuvent détruire 20 à 30% des jeunes plantules, cette nouvelle perte abaisse considéra-

blement la densité des pieds et décroît sérieusement la récolte, bien qu'il soit difficile d'évaluer son rôle propre. Il y a donc intérêt à semer avec la plus forte densité possible: 80 à 90.000 pieds/hectare. Le problème n'est cependant pas simple car les essais de cette année ont montré que des poquets trop serrés sur la ligne (15 cm.) permettent au mycélium de passer plus facilement d'une racine à l'autre que ceux plus espacés (25 cm.): 13% de différence dans la mortalité. Ce type d'infection ne se rencontre que dans un milieu très favorable à la maladie comme Kordkouy.

Une infection moyenne

Ici les cotonniers ont une taille au-dessous de la normale et une défoliation partielle, mais leur cycle végétatif est comparable à celui des pieds sains. Les sommets possèdent des entre-noeuds très courts et sinueux car l'infection a lieu avant que leur croissance soit terminée (3 à 4 mois). Les capsules sont moins nombreuses, plus petites et leur ouverture est retardée. La maladie a un retentissement sur le poids et la qualité du coton récolté.

A Kordkouy, 15% des pieds sont aussi atteints et le rendement obtenu est le tiers de celui des plants sains. Ce type d'infection se rencontre surtout dans les terres lourdes, irriguées ou très humides, ayant un drainage déficient, dans lesquelles le champignon est très répandu par suite d'une culture continue ou fréquente du cotonnier.

Une infection faible et tardive

Là, la trachéomycose ne perturbe la physiologie du cotonnier qu'après que celui-ci ait terminé sa croissance et formé ses premières capsules: sa taille est normale, ses feuilles présentent des symptômes plus ou moins accusés mais la défoliation est réduite et localisée sur les sommets des tiges. La maturité des fruits est avancée et la première récolte est souvent supérieure à celle des plants sains.

A Kordkouy, les deux tiers des pieds sont dans ce cas et la diminution de la récolte est de 30% environ. Ce type d'infection est le plus courant dans les zones sèches et peu favorables au parasite.

Cette année nous avons récolté à Kordkouy deux tonnes de coton graine par hectare de moyenne sur les divers essais semés en Coker 100 wilt. Ceci malgré une forte infection atteignant presque la totalité des plants. L'on peut donc considérer que pour un champ bien cultivé les dégâts seront rarement supérieurs à 40% du potentiel de récolte, même si les conditions sont très favorables au développement de *Verticillium*.

Cette année, les terres où la verticilliose a une incidence économique réelle ne dépassent pas à notre avis dix pour cent du total des surfaces cultivées. Il s'agit de sols lourds et argileux avec un mauvais drainage et souvent une nappe phréatique sous-jacente; nous avons rencontré de telles zones dans des coins très limités: Kordkouy, Bandar-Gaz, Shah-Passand au GORGAN; un noyau près de Chahi au MAZADERAN; autour de Sabzevar au KHORASSAN; près de Poldacht sur la rivière Arass en AZERBAIDJAN... Dans les autres cas les dégâts dus à la maladie sont faibles et difficiles à estimer, mais le plus souvent inférieurs à 10% du potentiel de production.

LES FACTEURS QUI JOUENT UN ROLE DANS L'IMPORTANCE DE LA MALADIE

Au cours de nos nombreuses visites dans les différentes zones cotonnières nous avons observé divers facteurs qui influencent maladie dans son extension ou dans sa gravité.

Les facteurs extérieurs

Comme nous l'avons déjà dit, la verticilliose n'existe pas sous les climats chauds et désertiques : Sud du Fars (Darab, Jahrom), Est et Sud-Est du Khorassan, oasis de Garmsar, Khuzistan. Les terrains sableux, la salure ne semblent pas favoriser l'éclosion de la maladie et même lorsque l'irrigation est importante, le champignon n'apprécie pas les températures du sol supérieures à 30°.

pour la raison contraire, le wilt est très difficilement repérable en montagne, dans les régions à froids tardifs au printemps et précoces en automne. Dans le Khorassan et l'Azerbaïdjan alors que les plaines sont toutes infectées, les cultures plus élevées en altitude sont le plus souvent indemnes. Au Gorgan et au Mazandéran, dès que l'on passe de la bande côtière longeant la mer Caspienne aux premiers contre-forts montagneux, l'infection décroît et disparaît.

L'infection est maximum dans les plaines basses et humides, lorsque la couche imperméable conserve l'eau à faible profondeur (Kordkouy, Bandar-Gaz) ou le long d'une rivière (Poldacht). Le sol y est souvent argileux et riche et donne des cotonniers à grand développement.

Les facteurs culturaux

Dans les cultures pluviales, sauf dans les cas bien particuliers des plaines basses, la maladie quelque soit son importance dans le pourcentage de pieds atteints, ne provoque presque jamais de dégâts à incidence économique. L'importance de la verticilliose croît avec l'irrigation du sol, surtout si le drainage est mauvais. L'absence de rotation et la monoculture du cotonnier, augmentent beaucoup la gravité du wilt : les rares cas où la maladie semble avoir augmenté ses effets depuis 1961 au Gorgan, se trouvent chez des fermiers cultivant coton sur coton depuis quelquefois dix ou quinze ans. Au Mazandéran, en Azerbaïdjan où une rotation avec le blé ou le melon est souvent la règle, Verticillium est rarement dangereux économiquement.

L'état sanitaire du cotonnier est très important pour sa résistance à l'infection : une plante physiologiquement en bon état résiste mieux à la maladie. Nous avons signalé plus haut que la verticilliose succède souvent à *Rhizoctonia solani*, sur les pieds les plus affaiblis. Ainsi à Kordkouy, dans un essai de désinfection des semences, les parcelles où les graines semées ont été préalablement traitées au Rhizoctol 0,6% (sulfure méthylarsénique), possèdent un nombre de pieds infectés par la verticilliose de 53% contre 63% au témoin (graines non traitées). De la même façon, les attaques de wilt sont plus nombreuses et plus graves dans les champs dévastés par les Thrips ou les pucerons. Ceci a été souvent constaté au Gorgan ou au Mazandéran.

CONCLUSION

La verticilliose du cotonnier existant depuis longtemps en Iran, n'est pas loin d'avoir atteint son aire maximum d'extension surtout dans les provinces du Nord du pays qui produisent la plus grande partie du tonnage annuel. Cependant, si la maladie n'est préoccupante sur le plan économique que dans des zones aux conditions de milieu bien déterminées, représentant cette année environ 10% de la surface ensemencée, l'on peut craindre que celle-ci ne s'accroisse par suite de la tendance au développement de l'irrigation et de la monoculture.

Les essais menés durant des deux dernières années à Kordkouy, nous ont montré que pour une forte infection, dans un milieu favorable au développement du champignon, les diverses pratiques agronomiques ne diminuent que très faiblement les dégâts. D'autre part, certains moyens parmi les plus intéressants comme l'utilisation de rotations avec du blé ou du riz, ne sont pas applicables par les fermiers pour lesquels la culture intensive du cotonnier est une source de revenu irremplaçable. La seule solution est donc la mise en place d'une variété tolérante à la trachéomycose; étant entendu qu'elle doit être égale ou supérieure au Coker 100 Wilt en ce qui concerne le potentiel de production et les qualités de fibre. De plus, pour des raisons de facilité d'égrenage, cette variété doit être la même dans tout le pays et doit s'adapter aux différents milieux de culture même à ceux où *Verticillium* n'est pas un problème.

Jusqu'à présent, l'ACALA 1517C semble pouvoir jouer ce rôle; mais de nombreux essais comparatifs doivent encore confirmer sa supériorité.

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnalités iraniennes qui les ont aidé dans leur travail et en particulier :

Son Excellence M. KHADIVI, Sous-Secrétaire d'Etat à l'Agriculture, chargé de la Recherche Agronomique et Directeur de l'Institut d'amélioration des Graines et des Plantes, ainsi que les Ingénieurs de cet Institut : MODJTAHADI, SHEYBANI, MOHEBBI, ROBOUBI, MOCHIR-ABADI et tous ceux de province que nous excusons de ne pas pouvoir nommer ici.

Son Excellence le Docteur ESFANDIERI, ancien Sous-Secrétaire d'Etat à l'Agriculture et Phytopathologiste.

Les Docteurs SCHARIF et NIEMANN et tous leurs collaborateurs de l'Institut de Protection des Plantes d'Evine.

Le Docteur MANOUTCHERI, Professeur de Phytopathologie à la Faculté Agronomique de Karadj.

L'Ingénieur EDRAKI, Conseiller au Bureau Technique de l'Organisation du Plan.

BIBLIOGRAPHIE

- STEYAERT, R. L. (1953). Report to the Government of Iran on Plant Protection. F. A. O. Rome, Report No 173 (non publié).
- RAINGEARD, J. (1960). Le coton en Iran. Coton et Fibres Tropicales, XV, 3, pp. 367-375.
- RAHMANI, Y. (1961). Rapport interne sur la distribution de la verticilliose dans le Gorgan et le Mazandéran (en farsi). Rapport No 4549, Institut de Protection des Plantes, Téhéran.
- ROUX, J. B. (1961). Le problème du Wilt du cotonnier dans les Régions du Gorgan et du Mazandéran. Rapport interne, non publié, Institut d'Amélioration des Graines et des Plantes, Téhéran.
- ROUX, J. B. (1962). Rapport au Gouvernement de l'Iran sur l'amélioration de la production cotonnière. F. A. O. Rome, rapport No 1967. (non publié.)
- COGNEE, M. (1962). Rapport de Mission en Iran; 15 Mai-15 Août 1962. I. R. C. T. Paris. (non publié.)
- COGNEE, M. (1962). Les principaux problèmes phytopathologiques de la culture du cotonnier en Iran. Coton et Fibres Tropicales, XVII, 3, pp. 403-423.
- SMIT, E. H. D. (1962). Memorandum on Verticillium Wilt of cotton in Iran. Rapport interne, non publié, Institut d'Amélioration des Graines et des Plantes, Téhéran.
- EDRAKI, J. (1963). Cotton Production in Iran. Plan Organization, Technical Bureau, Agricultural Section. Publication No 3, Téhéran. (non publié).
- REEB, F. (1963). La culture cotonnière en Iran. Bulletin Technique et Bibliographique publié par le Centre Français de Documentation Technique, Téhéran, III, I, pp. 6.12.

EXPLICATION DES PHOTOS

La gravité de l'infection est décroissante de la photo No 1 à la photo No 5.

Ces photos ont été toutes prises le même jour: le 15 Septembre, à Kordkouy.

PHOTO No 1 - Cas d'infection très forte et hâtive :

Les cotonniers sont rabougris et défoliés, leur production sera nulle. A cette époque, de nombreux plants sont déjà morts.

PHOTO No 2 - Cas d'infection moyenne :

Les cotonniers sont plus petits que la normale, leur sommet possède des

entre-nœuds courts et sinueux. La défoliation est partielle et d'autant plus importante que l'infection est plus grave. La production sera très réduite et tardive. Les capsules sont petites.

PHOTO No 3 - Cas d'infection tardive :

Les cotonniers ont une taille normale, les symptômes foliaires et la défoliation sont ici assez importants, cependant la production de la première récolte sera bonne, les autres récoltes seront nettement plus faibles que chez les plants sains. Par suite de la défoliation, la maturité des capsules sera avancée.

PHOTO No 4 - Cas d'infection faible et plus tardie :

Les symptômes sont moins accusés, la défoliation commence aux sommets des branches.

PHOTO No 5 - Cas d'infection très tardive et ne se manifestant que par des taches foliaires. Ici, la diminution du rendement sera à peu près nulle.