Agriculture
Canada

Research
Branch

Direction générale
de la recherche

Contribution 1982-8F

La verticilliose de la luzerne

630.72
C759
C 82-8
fr.
OOAg

72

9

C82-8F

Canada

Sur la couverture, les points sur la carte
indiquent les établissements de recherche
d'Agriculture Canada

La verticilliose de la luzerne

T. G. ATKINSON

Station de recherche, Agriculture Canada
Lethbridge (Alberta)

M. R. HANNA

Station de recherche, Agriculture Canada
Lethbridge (Alberta)

A. M. HARVEY

Ministère de l'agriculture de l'Alberta
Centre agricole, Lethbridge (Alberta)

R. J. HOWARD

Centre de recherche horticole de l'Alberta
Brooks (Alberta)

H. C. HUANG

Station de recherche, Agriculture Canada
Lethbridge (Alberta)

J. P. MISKA

Station de recherche, Agriculture Canada
Lethbridge (Alberta)

J. W. SHEPPARD

Division des services d'analyses
Direction générale de la production et de
l'inspection des aliments
Agriculture Canada, Ottawa (Ontario)

J. M. YORSTON

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation
de la Colombie-Britannique
Summerland (Colombie-Britannique)

On peut obtenir des exemplaires de cette publication en s'adressant à
C. Richard
Station de recherche
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
2560, boulevard Hochelaga
Sainte-Foy (Québec)
G1V 2J6

Production du Service aux programmes de recherche

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982

Also available in English under the title
Verticillium wilt of alfalfa
Address requests to senior author, Dr. T. G. Atkinson, Lethbridge

TABLE DES MATIÈRES

Préface	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Sections:	
1. Quelle est la nature du problème?	1-1
2. Pourquoi faut-il s'inquiéter?	2-1
3. Qu'est-ce que la verticilliose?	3-1
4. Comment lutter contre la verticilliose?	4-1
5. Quelles sont les précautions à prendre?	5-1
6. Quels sont les règlements en vigueur?.....	6-1
7. Où peut-on obtenir de l'aide?.....	7-1
8. Bibliographie choisie sur la verticilliose de la luzerne	8-1
9. Questionnaire	9-1

Digitized by the Internet Archive
in 2013

<http://archive.org/details/laverticilliosed19828atki>

PRÉFACE

Par suite de l'introduction récente de la verticilliose de la luzerne dans diverses régions du Canada, il importe de déployer de sérieux efforts pour lutter contre cette maladie qui peut être très dévastatrice et prévenir sa propagation future.

Le présent bulletin technique sur la nature de la verticilliose et les méthodes de lutte contre cette maladie vise principalement à aider les phytopathologistes et les vulgarisateurs à conseiller les agriculteurs et tous ceux qui participent de quelque façon que ce soit à la production, à la transformation ou à la commercialisation de la luzerne. Des auteurs provenant de divers organismes des gouvernements provinciaux et fédéral ont participé à la rédaction de chacune des sections. Nous tenons à les remercier pour leur collaboration dans la préparation du premier bulletin sur la verticilliose de la luzerne.

Nous croyons que les renseignements de base fournis et les mesures recommandées contribueront à empêcher l'apparition et la propagation de la verticilliose de la luzerne. Nous espérons que les utilisateurs de ce premier bulletin canadien sur la maladie nous feront part de leurs commentaires quant aux changements à apporter au contenu et à la présentation, afin de pouvoir en améliorer les éditions futures. Tous les commentaires et suggestions seront donc grandement appréciés. Un questionnaire a été prévu à cette fin, à la fin de la publication.

H.C. Huang
T.G. Atkinson
Rédacteurs

REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier les personnes suivantes qui ont révisé les manuscrits ou ont aidé à recueillir le matériel nécessaire à la préparation du bulletin:

M.L. Bjorge, Ministère de l'agriculture de l'Alberta
J.A. Frowd, Ministère de l'agriculture de la Saskatchewan
R.J. Howard, Ministère de l'agriculture de l'Alberta
P.D. Kharbanda, Ministère de l'agriculture de l'Alberta
K.K. Krogman, Agriculture Canada
D.J. Ormrod, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation
de la Colombie-Britannique
G. Reimer, Ministère de l'agriculture de l'Alberta
C. Richard, Agriculture Canada
K.W. Richards, Agriculture Canada
B.R. Shaw, Ministère de l'agriculture de l'Alberta

Les photographies ont été fournies par J.M. Yorston, du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de la Colombie-Britannique, de même que par J.A. Traquair et M.R. Hanna, d'Agriculture Canada.

RÉSUMÉ

La verticilliose de la luzerne, une maladie nouvelle en Amérique du Nord, est devenue une sérieuse menace pour la production des plantes fourragères au Canada. En effet, cette maladie ravage les cultures en réduisant de beaucoup les rendements et en raccourcissant la période productive des peuplements. On estime à plus de 250\$ millions les pertes potentielles de foin et de fourrage à cause de l'importance de cette culture pour la production laitière et de boeuf de boucherie dans toutes les régions du pays. Les industries des semis de luzerne, en expansion présentement, et de la luzerne déshydratée, qui exporte pour plus de 25\$ millions de produits chaque année, sont aussi affectées par cette maladie. Ce bulletin technique explique comment est répartie actuellement cette maladie au Canada, comment la reconnaître et il décrit les précautions et les moyens de lutte que l'on peut prendre pour empêcher la verticilliose de se répandre davantage. Nous espérons que cette publication aidera les spécialistes de la vulgarisation et tous ceux qui travaillent dans l'industrie de la luzerne à lutter contre cette nouvelle maladie.

SUMMARY

Verticillium wilt of alfalfa, a disease new to North America, has become a serious threat to the production of Canada's most important forage legume. This disease is highly destructive, dramatically reducing yields and shortening the productive life of alfalfa stands. Potential losses to hay and forage are estimated to be more than \$250 million because of the importance of this crop to beef and dairy production in all parts of the country. At risk, too, is Canada's expanding alfalfa-seed industry and the dehydrated alfalfa industry, which exports more than \$25 million in products annually. This technical bulletin outlines the current distribution of the disease in Canada, and how to recognize it, and describes the precautions and control measures that must be applied to prevent further spread of verticillium wilt. It will aid extension specialists and disease experts in advising alfalfa producers and others in the alfalfa industry on how to cope with this new disease threat.

1. QUELLE EST LA NATURE DU PROBLÈME ?

T.G. Atkinson

Station de recherche, Agriculture Canada, Lethbridge (Alberta)

La verticilliose, maladie destructrice de la luzerne, a récemment fait son apparition au Canada et pose une menace à la production de cette importante culture fourragère dans toutes les régions du pays.

Reconnue depuis longtemps comme la maladie de la luzerne la plus grave dans les pays tempérés du nord de l'Europe, la verticilliose a été décelée en 1977 dans la région intérieure sud de la Colombie-Britannique. Un an plus tôt, elle avait été identifiée dans l'état voisin, Washington, qui semble être le premier foyer d'infection en Amérique du Nord.

La verticilliose affaiblit les peuplements de luzerne et elle se répand si rapidement que les rendements peuvent être réduits jusqu'à 50% en moins de trois ans. La période productive des peuplements infectés passe typiquement de six ans ou plus à trois ans. L'expérience récente vécue par les agriculteurs de l'intérieur de la Colombie-Britannique et des états de la côte nord-ouest du Pacifique confirme bien le caractère dévastateur de la verticilliose.

Des études menées dans l'ensemble du pays en 1980 et en 1981 ont confirmé la présence de la verticilliose dans la région intérieure sud de la Colombie-Britannique et ont également révélé la présence de petits foyers d'infection dans le sud de l'Alberta, le sud de la Saskatchewan, le sud de l'Ontario et en Nouvelle-Écosse. Bien qu'elle n'ait pas encore été signalée dans les autres provinces, sa distribution actuelle semble indiquer qu'elle pourrait s'implanter dans toutes les régions du Canada où l'on cultive la luzerne. Néanmoins, le fait que la maladie ne soit actuellement largement répandue qu'en Colombie-Britannique offre de bonnes possibilités d'en prévenir la propagation future et peut-être même de l'enrayer dans les provinces où la fréquence d'apparition est encore faible.

La présente publication vise à aider les phytopathologistes, les vulgarisateurs et les agriculteurs à reconnaître les symptômes de la verticilliose et à diagnostiquer la maladie. Elle décrit les dommages et les pertes économiques que peut causer la maladie et, plus important encore, elle décrit les mesures propres à réduire les risques de propagation aux cultures saines et à enrayer la maladie dans les régions infestées.

L'application rigoureuse et continue de mesures de lutte par les agriculteurs et tous ceux concernés par la culture de la luzerne permettrait de stopper la propagation de la verticilliose et de l'enrayer des régions infestées.

2. POURQUOI FAUT-IL S'INQUIÉTER?

A.M. Harvey et T.G. Atkinson

Centre agricole, Ministère de l'agriculture de l'Alberta,
Lethbridge (Alberta)

et

Station de recherche, Agriculture Canada, Lethbridge (Alberta)

La luzerne est l'espèce fourragère la plus importante et la plus cultivée. Elle représente une source essentielle de protéines végétales peu coûteuses pour les industries du boeuf et du lait. La verticilliose peut perturber l'économie des industries du bétail qui se nourrit de ce fourrage et réduire les profits réalisés par les fournisseurs commerciaux de luzerne déshydratée et de foin. Elle peut également nuire à d'importants projets d'exportation de luzerne déshydratée, de semences généalogiques et de mégachiles. Finalement, la présence de la verticilliose dans les champs nécessite la modification du plan de culture et, par le fait même, du système de rotation déjà établi en vue d'enrichir le sol.

Une menace pour la production de foin cultivé

Environ 2,5 millions d'hectares (6,2 millions d'acres), soit 45% de la superficie de foin cultivé au Canada, contiennent de la luzerne en peuplements mixtes ou purs (tableau 1). Ce pourcentage est encore plus élevé en Ontario et dans les provinces des Prairies. De ce nombre, environ 70% des champs sont menacés par la verticilliose, car ils se trouvent en sols irrigués ou dans des régions où l'humidité naturelle du sol est de nature à favoriser le développement et la propagation de la maladie (tableau 1). Les peuplements purs de luzerne, totalisant 762 000 hectares (1,9 millions d'acres), sont les plus menacés. L'ampleur du problème ainsi que la nature répandue de la maladie posent de sérieux problèmes économiques à l'ensemble du secteur agricole de même qu'à des exploitations individuelles dans l'ensemble du pays.

Effets sur la production de luzerne et sur l'élevage du bétail

La luzerne étant une culture vivace, sa valeur réelle réside dans sa capacité à produire du fourrage à forte teneur protéique pendant toute la durée de sa vie. Cependant, l'année du semis, la luzerne entraîne des coûts évalués à 300 à 370\$ l'hectare et n'engendre aucun ou très peu de revenus car elle s'établit lentement. Ces coûts constituent des "frais généraux" qu'il faut déduire des revenus tirés des récoltes subséquentes. Dans les régions où la verticilliose est établie, il arrive souvent que la production de luzerne baisse sensiblement dès la fin de la deuxième campagne agricole et que l'on doive cesser la culture de ces champs après la troisième année. La production de luzerne dans ces peuplements affaiblis et de courte durée productive est inévitablement plus coûteuse que celle des peuplements où les rendements sont élevés pendant cinq ou six ans.

TABLEAU 1 PRODUCTION DE LUZERNE ET ESTIMATION DES ZONES DE CULTURES MENACÉES PAR LA VERTICILLIOSE DANS CHAQUE PROVINCE

Province	Foin cultivé (x 1000 hectares)			
	Total*	Contenant de la luzerne*	Zone menacée par la verticilliose*	
			Peuplements purs	Peuplements mixtes
Nouvelle-Écosse	73	7	--	7
Nouveau-Brunswick	69	6	--	6
Île-du-Prince-Édouard	53	7	--	7
Québec	1068	165	--	165
Ontario	1052	550	320	180
Manitoba	526	330	160	170
Saskatchewan	809	540	130	130
Alberta	1497	750	130	240
Colombie-Britannique	277	114	22	48
TOTAL	5424	2469	762	953

* Statistique Canada, 1981

** Estimations provinciales, 1981

Parmi les autres coûts imputés à l'agriculteur, notons le changement du programme de rotation, l'augmentation de travail, la baisse de revenus dérivés des cultures de remplacement, le remplacement du fourrage par des produits venant de l'extérieur ou d'autres produits plus coûteux, de même qu'une perte de contrats pour la luzerne déshydratée. Si l'on évalue à 1 700 000 hectares la zone "menacée", et le rendement annuel moyen de foin à 6,25 tonnes l'hectare à raison de 55\$ la tonne, les pertes subies par l'industrie pourraient s'élever à 584\$ millions.

Les exploitations où l'on pratique la culture intensive et où les rendements peuvent être jusqu'à trois fois supérieurs à la moyenne annuelle ont des investissements beaucoup plus considérables et dépendent encore plus de leurs récoltes, à cause de leur étroite association avec l'industrie du bétail; toute perte de production causée par la maladie doit être remplacée. Bien que la situation soit moins grave dans le cas d'élevages de bovins que de vaches laitières, l'utilisation d'un régime bien équilibré, à base de foin à

forte teneur protéique et d'ensilage de maïs ou de sous-produits à plus faible teneur en protéines, demeure essentielle pour l'industrie du bœuf. En outre, l'incorporation de foin de luzerne à forte teneur protéique et d'ensilage mi-fané dans les rations des vaches laitières est la clé qui permet d'assurer un rendement économique et des profits à l'industrie laitière. D'après les études menées en 1981, le prix des protéines contenues dans le foin de luzerne équivalait à environ la moitié de celui des protéines végétales achetées, si l'on se base uniquement sur la teneur en protéines sans tenir compte des différences dans la valeur énergétique des produits. Le remplacement des protéines dérivées de la luzerne perdues à cause de la verticilliose est donc très coûteux.

Répercussions sur l'industrie de la luzerne déshydratée

La valeur brute des produits à base de luzerne déshydratée (pastilles, cubes et farines) fabriqués au Canada totalise 37\$ millions, dont 70% proviennent des exportations. Les 300 000 tonnes de luzerne produites chaque année proviennent de 64 000 hectares (158 000 acres) de cultures intensives. Plus de 80% de cette production est concentrée en Saskatchewan et en Alberta (tableau 2). Cependant, quels que soient l'emplacement ou l'environnement, tous ces peuplements sont menacés par la verticilliose car les techniques de culture intensive utilisées et le fait qu'il s'agit de peuplements purs augmentent les risques d'implantation et de propagation de la maladie.

Dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, où la maladie est présente depuis quelques années déjà, il a été démontré que les répercussions se font sentir à la fois sur le producteur et le transformateur. En effet, le producteur subit une perte de production et une diminution de la période productive de ses peuplements, alors que les établissements de préparation de luzerne déshydratée doivent assumer une hausse des coûts de transport et de main-d'oeuvre car ils doivent s'approvisionner plus loin. Ces deux groupes subissent également des pertes de temps et d'argent car il faut nettoyer et désinfecter la machinerie avant de passer d'un champ infesté à un champ sain.

Répercussions sur les producteurs de semences généalogiques et de mégachiles

La production de semences de luzerne et l'élevage connexe des mégachiles (insectes pollinisateurs) sont des activités rentables, hautement spécialisées et en pleine expansion. Bien que les producteurs de semences de luzerne de l'ouest du Canada soient devenus les plus grands exportateurs au monde de mégachiles, leurs semences sont en majeure partie vendues au pays. Malgré cela, le Canada demeure un importateur net de semences de luzerne. Cependant, comme la verticilliose s'est maintenant répandue dans de nombreuses régions du nord-ouest des États-Unis, les producteurs canadiens devraient pouvoir accroître leurs débouchés tant au pays qu'à l'étranger, en exploitant le fait que leurs cultures sont actuellement exemptes de maladies et en tentant de maintenir cette situation.

TABIEAU 2 SUPERFICIES ESTIMATIVES DES PRINCIPALES RÉGIONS DE PRODUCTION DE LUZERNE DÉSHYDRATÉE, DE SEMENCES ET DE CULTURES SUR SOLS IRRIGUÉS

Province	Production de luzerne (x 1000 hectares)		
	Cultures sur sols irrigués*	Luzerne déshydratée**	Semences certifiées***
Québec	--	1,2	--
Ontario	--	3,0	--
Manitoba	--	1,8	1,6
Saskatchewan	3,0	27,8	2,9
Alberta	85,0	26,3	4,8
Colombie-Britannique	23,0	4,0	--
TOTAL	111,0	64,1	9,3

* Statistiques provinciales, 1981

** R. Prather, Direction de l'analyse des marchés, Ministère de l'agriculture de l'Alberta, janvier 1982.

*** Association canadienne des producteurs de semences, 1981, données sur les superficies inspectées.

On utilise également des semences non certifiées dans l'ensemble des Prairies, mais il n'existe encore aucune statistique sûre à ce sujet.

Autres considérations

Il faut également tenir compte de la valeur de l'azote fixé par la luzerne au moment d'évaluer les effets de la verticilliose sur la production agricole. En peuplements mixtes, la luzerne répond à une partie des besoins en azote des graminées. Dans un régime de rotation des cultures, la luzerne laisse dans le sol des résidus d'azote organique qui permettent de réduire la quantité d'engrais azotés à ajouter. Comme plus de la moitié de la luzerne est cultivée en peuplements mixtes et que les champs ne sont pas tous exploités de façon à tirer le maximum de l'azote fixé, on peut évaluer à près de 60 kilogrammes à l'hectare la quantité d'azote produite. Compte tenu des prix actuels des engrais, cela représente un supplément annuel d'au moins 62\$ millions en équivalents d'engrais azotés. Bon nombre d'entreprises bien exploitées pourront toutefois réaliser des profits jusqu'à quatre fois supérieurs. Cependant, comme la verticilliose réduit la vigueur et la période productive de la luzerne, ces profits dérivés de l'azote sont eux aussi menacés.

3. QU'EST-CE QUE LA VERTICILLIOSE ?

J.M. Yorston
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation
de la Colombie-Britannique
Summerland (Colombie-Britannique)

La verticilliose est une maladie nouvelle au Canada, qui peut causer de graves dégâts à la luzerne. Elle est causée par un champignon, le *Verticillium albo-atrum*, qui peut se propager très rapidement dans des conditions favorables, réduisant les rendements de fourrage ou de semences et raccourcissant la période productive des peuplements.

La présente section indique comment reconnaître les symptômes de la verticilliose de la luzerne. Elle décrit brièvement l'agent pathogène, son mode de propagation de même que les conditions qui en favorisent la multiplication. On y mentionne également d'autres cultures et mauvaises herbes sensibles à la maladie.

Savoir reconnaître la maladie et comprendre les facteurs qui en favorisent la propagation dans un champ ou d'un champ à un autre constituent les premières mesures de prévention et de lutte à appliquer. Les méthodes de lutte sont décrites à la section 4.

Comment reconnaître la verticilliose

En général, les symptômes de la verticilliose sont plus faciles à reconnaître sur les regains et ils commencent à se manifester lorsque la luzerne atteint de 15 à 20 cm de hauteur. L'identification de la maladie dans les peuplements trop mûrs est souvent plus difficile car les plantes rabougries par la maladie sont cachées par les plantes saines, et du fait que de nombreux symptômes similaires à ceux de la verticilliose peuvent être dus en fait à d'autres facteurs.

Le premier signe habituel de la maladie est l'apparition de taches jaunes sur les jeunes folioles, près de l'extrémité d'une ou de plusieurs tiges de la plante. Les folioles atteintes présentent des taches jaune brunâtre en forme de V à leur extrémité. Des rayures jaunâtres se forment également le long des nervures. Les folioles s'enroulent vers le haut et l'intérieur, se replient autour de la nervure médiane et s'affaissent (figure 1).

La maladie se propage par la suite aux feuilles de plusieurs ou de toutes les tiges de la plante et les feuilles plus vieilles présentent elles aussi une coloration jaunâtre et un enroulement caractéristiques. La plupart des feuilles passent ensuite du jaune à un beige décoloré (figures 2 et 3). Les plantes modérément et gravement atteintes deviennent rabougries (figure 2). Même si toutes les feuilles sont presque mortes, les tiges demeurent vertes et dressées (figure 3). C'est là un des symptômes les plus caractéristiques de la verticilliose de la luzerne.

Après la première coupe, le regain initial d'une plante malade peut sembler normal, jusqu'à ce que celle-ci atteigne de 15 à 20 cm de hauteur. Plus tard dans la saison, les regains des plantes gravement atteintes deviendront plus faibles et, souvent, ces plantes mourront au cours de l'hiver.

Symptômes que l'on peut confondre avec ceux de la verticilliose

Plusieurs autres facteurs peuvent provoquer des symptômes semblables à ceux de la verticilliose. Cependant, un examen soigné des symptômes permet habituellement de distinguer chacune des causes du jaunissement des feuilles et de la flétrissure des plantes qui sont énumérées ci-après.

1) Sécheresse

Les symptômes d'une sécheresse hâtive se traduisent généralement par le jaunissement et l'affaissement des feuilles inférieures plus vieilles. En périodes de grande sécheresse, la plante toute entière, y compris les tiges, peut se flétrir et s'affaisser (figure 6). Ce flétrissement de la tige n'existe pas dans le cas de la maladie. La distribution des plantes flétries dans le champ peut également nous renseigner quant à la cause du flétrissement. Ainsi, les effets de la sécheresse se remarquent d'abord dans les groupes de plantes situées le long de buttes de gravier, alors que la verticilliose s'attaquera souvent à des plantes entourées de plantes vertes et en santé.

2) Gel

En général, le gel endommage les folioles nouvellement formées, au printemps ou à la fin de l'automne. Les dégâts se remarquent soudainement, sous forme d'un affaissement et d'un brunissement rapide des feuilles. Les tiges se replient à leur extrémité comme une houlette (figure 7). Cette caractéristique permet de distinguer facilement les dégâts causés par le gel de ceux dus à la verticilliose. Un gel léger n'endommagera habituellement que les feuilles supérieures; celles-ci deviendront imbibées d'eau, puis mourront.

3) Carence en bore

Dans certaines régions du pays, les symptômes d'une carence en bore peuvent être fréquents sur sols arides. Les plantes deviennent rabougries; les feuilles supérieures jaunissent (figure 8) et prennent parfois une teinte rougeâtre alors que les feuilles inférieures demeurent vertes. Les feuilles restent turgescents et ne se replient ni ne s'enroulent comme dans le cas de la verticilliose. Lorsque présente, la coloration rougeâtre est signe d'une carence en bore.

4) Flétrissement bactérien

Cette maladie, causée par la bactérie *Corynebacterium insidiosum*, produit des symptômes très similaires à ceux de la verticilliose. La maladie

n'est toutefois pas fréquente au Canada, car les cultivars recommandés au pays y sont résistants; les cultivars européens y sont toutefois sensibles. L'enroulement des folioles vers le haut, le rabougrissement de la plante et le jaunissement des feuilles sont tous des symptômes du flétrissement bactérien (figure 9). En sectionnant la racine pivotante, on remarque souvent un anneau brun jaunâtre sous la surface. Il est souvent nécessaire de procéder à des tests en laboratoire pour pouvoir distinguer le flétrissement bactérien de la verticilliose.

5) Autres maladies et facteurs

En plus de ceux mentionnés ci-haut, plusieurs autres maladies et facteurs peuvent produire des symptômes similaires à ceux de la verticilliose. Notons entre autres, diverses pourritures de la racine et du collet, la "fatigue" de la luzerne, les dommages causés par les herbicides et certaines espèces d'insectes qui se nourrissent de feuilles.

Agent causal

Le champignon qui cause la verticilliose, le *V. albo-atrum*, s'isole facilement des tiges vertes portant des feuilles flétries. Il est toutefois moins facile à isoler à partir des feuilles et des racines atteintes.

Des conidiophores sont produits à partir des hyphes du champignon dans les tissus atteints ou les cultures sur gélose. Ceux-ci sont multicellulaires, leurs cellules basales étant souvent pigmentées (figure 4). Chaque conidiophore porte deux ou trois anneaux de branches latérales disposées en verticilles composés d'une à cinq branches chacun (figure 4). Des conidies (spores allongées et unicellulaires de 3 à 6 μm de longueur et de 2 à 3 μm de largeur) se forment à l'extrémité des branches verticillées et se rassemblent parfois en agrégats à l'extrémité de ces branches. Le champignon produit également du mycélium multicellulaire, brun foncé et à paroi épaisse.

Un autre champignon, le *Verticillium dahliae*, a été isolé occasionnellement dans la luzerne, mais il ne provoque pas de symptômes aussi graves que le *V. albo-atrum*. Ces deux champignons se distinguent par les caractéristiques suivantes:

Caractéristique	<i>Verticillium albo-atrum</i>	<i>Verticillium dahliae</i>
Conidiophore	Plus épais; cellules basales pigmentées	Plus petit, sans pigmentation
Conidie	Plus grosse	Plus petite
Structure	Hyphes brun foncé, à paroi épaisse	Microsclérotos foncés

Légende

- Figures 1-3 Symptômes de la verticilliose de la luzerne. Figure 1, premier stade de l'infection; à remarquer l'enroulement des jeunes feuilles vers le haut et vers l'intérieur, leur repli le long de la nervure médiane et leur affaissement. Figure 2, stade moyen de l'infection; les feuilles sont jaunies et les plantes rabougries. Figure 3, dernier stade de l'infection; les feuilles sont de couleur beige décoloré mais les tiges demeurent vertes et dressées.
- Figure 4 Conidiophores du *Verticillium albo-atrum*, et cellules basales pigmentées. Les petites spores unicellulaires sont produites à l'extrémité des branches latérales verticillées.
- Figure 5 Dans des conditions humides, les spores du *V. albo-atrum* se forment sur les tissus malades, produisant une couche blanc grisâtre.
- Figure 6 Plante flétrie par la sécheresse. À noter le jaunissement des feuilles et l'affaissement des tiges.
- Figure 7 Plante de luzerne tuée par le gel. Contrairement aux cas de verticilliose, les tiges se recourbent en houlette.
- Figure 8 Symptômes d'une carence en bore chez la luzerne. Les feuilles jaunissent mais elles ne s'enroulent pas comme dans le cas de la verticilliose.
- Figure 9 Plante de luzerne infectée par le *Corynebacterium insidiosum*; les feuilles sont jaunies et flétries.

Cycle de la maladie

La verticilliose se manifeste rarement dans les champs de luzerne l'année du semis; la fréquence d'apparition demeure faible au début de la deuxième année, mais elle peut atteindre des proportions élevées dès la fin de cette saison. Le mode de manifestation de la maladie peut donner certaines indications quant à la source d'infection. Ainsi, si les plantes malades sont dispersées dans l'ensemble du champ, c'est dire que l'agent pathogène a probablement été introduit par des semences contaminées ou des spores poussées par le vent à partir de cultures malades avoisinantes. Par contre, si les plantes malades sont concentrées au pourtour du champ et à l'entrée, le champignon a probablement été introduit avec la machinerie agricole.

La troisième année après le semis, il se peut que la fréquence d'apparition de la maladie soit faible avant la première coupe car la plupart des plantes infestées l'année précédente n'auront pas résisté à l'hiver. Les peuplements seront plus clairsemés mais jusqu'à 30% des plantes peuvent être détruites avant qu'on puisse noter une baisse dans la production. Les plantes qui survivent se répandent et remplissent les espaces libres. La maladie se propage vers la fin de la saison pour atteindre un niveau très élevé, et les mauvaises herbes commencent à se multiplier. La quatrième année qui suit les semis, les peuplements sont fortement réduits à cause de la grande quantité de plantes malades détruites par l'hiver. Les mauvaises herbes envahissent les champs et la baisse de rendement peut devenir telle que la culture ne sera plus rentable.

Le mode de progression décrit ci-haut est propre aux régions où la fréquence d'apparition de la maladie est élevée, quoiqu'on ait noté certaines exceptions. Ainsi, les peuplements cultivés sur sols arides peuvent présenter un aspect acceptable pendant de cinq à sept ans, malgré la maladie.

Conditions qui favorisent la propagation de la maladie

Un taux élevé d'humidité et des températures fraîches (près de 18°C) favorisent le développement de la verticilliose. Dans les régions à faibles précipitations, la maladie se manifeste le plus souvent dans les champs irrigués ou dans les terres basses, où la rosée est abondante et le taux d'humidité élevé. Cependant, la maladie peut également causer de graves dégâts en conditions plus arides. La verticilliose de la luzerne a été observée dans des champs alcalins et acides, et de texture variant de fine à grossière.

La champignon se reproduit par spores (conidies); celles-ci sont produites sur les parties atteintes de la plante en conditions humides (figure 5) et sont dispersées par le vent. La propagation par les racines est limitée. Les instruments aratoires comme les lames coupantes et les pneus de tracteur contribuent aussi à la propagation des spores. Les lames transportent les débris de plantes provenant des champs infestés alors que les roues peuvent endommager les plantes et ainsi les rendre plus sensibles à l'infection.

Le champignon peut survivre dans le sol pendant plusieurs mois. En Grande-Bretagne, des champignons ont survécu neuf mois sur des plantes de luzerne mortes enfouies sous 30 cm de terre et cinq mois à la surface du sol. Le champignon ne semble toutefois pas pouvoir survivre plus d'un an en l'absence d'un hôte approprié.

Éventail des hôtes

Les renseignements sur les divers hôtes du *V. albo-atrum* sont contradictoires, probablement du fait de l'existence de plusieurs lignées du pathogène. Ainsi, la lignée qui s'attaque à la luzerne est très dommageable pour cette plante mais ses effets sont minimes sur la plupart des autres cultures. Il faut procéder à des tests de pathogénicité pour distinguer les diverses lignées du *V. albo-atrum*.

Une grande variété de plantes sont porteuses de la lignée qui s'attaque à la luzerne sans pour autant en souffrir beaucoup. Ces hôtes peuvent maintenir de faibles quantités de champignons dans le sol et transmettre la maladie d'une culture à l'autre. Les plantes hôtes de la lignée de *V. albo-atrum* qui endommage la luzerne sont: les haricots, le lotier, le cantaloup, l'aubergine, la vesce velue, le houblon, le lupin, les pois, les radis, le trèfle rouge, le sainfoin, le soja, les fraises, le mélilot, les tomates, le melon d'eau et le trèfle blanc. Un grand nombre de mauvaises herbes courantes, comme le chardon des champs, la bourse-à-pasteur, le plantain, la moutarde, la patience, le séneçon vulgaire et la barbarée vulgaire, sont aussi des hôtes du *V. albo-atrum*.

4. COMMENT LUTTER CONTRE LA VERTICILLIOSE ?

H.C. Huang et M.R. Hanna
Station de recherche, Agriculture Canada, Lethbridge (Alberta)

Le vieux dicton "Mieux vaut prévenir que guérir" s'applique bien à la verticilliose de la luzerne et les agriculteurs dont les champs sont exempts de maladie peuvent en prévenir l'introduction, par l'application de mesures préventives.

Même si la maladie est présente dans certains champs, l'application rapide des mesures de lutte recommandées permettra de réduire les risques de propagation de la maladie et en assurera peut-être même l'éradication. Plus le nombre d'agriculteurs appliquant des mesures de lutte de façon continue sera élevé, moins les risques d'implantation de la maladie seront grands. Les coûts et les inconvénients associés à l'application de ces mesures sont faibles comparativement aux pertes subies si la verticilliose s'introduit dans une région (voir la section 2).

Stratégie de lutte contre la maladie

La stratégie de lutte contre cette nouvelle menace à la production de luzerne au Canada se définit comme suit:

- a) prévenir l'introduction de la maladie dans les zones actuellement exemptes;
- b) prendre des mesures rapides et efficaces pour enrayer la verticilliose chaque fois qu'elle se manifeste à un nouvel endroit;
- c) réduire les risques de propagation à l'intérieur d'une même exploitation et entre plusieurs établissements;
- d) utiliser des cultivars de luzerne résistants à la verticilliose pour réduire les pertes dans les régions où la maladie est répandue.

Les mesures décrites ci-après visent à enrayer les foyers d'infestation et à lutter contre la propagation du champignon pathogène. Les producteurs doivent toutefois être conscients des limites de certaines de ces techniques et prendre le plus de précautions possibles.

Traitement des semences

Comme le champignon peut être transmis par les semences, il faut prendre les précautions nécessaires pour en prévenir l'introduction par l'utilisation de semences contaminées. Une grande quantité de semences généalogiques et commerciales de luzerne sont importées chaque année au Canada, et certaines sont porteuses du champignon pathogène. Afin de prévenir l'introduction de ce pathogène pouvant être très nuisible, il est maintenant obligatoire que toutes les semences de luzerne (de production intérieure et importées) vendues au Canada, à l'exception de celles qui sont destinées à la consommation humaine,

soient traitées avec le fongicide thirame (voir la section 6). En outre, les semences vendues sur le marché doivent déjà être traitées; si tel n'est pas le cas, en informer votre représentant agricole provincial.

Deux préparations, le thirame 75 WP (*Uniroyal Chemical*, numéro d'enregistrement 15933) et le thirame 320 en suspension (*Uniroyal Chemical*, numéro d'enregistrement 16189) sont homologuées pour le traitement des semences de luzerne. Le thirame 75 WP est appliqué sous forme de poudre ou d'enduit à raison de 250 g de matières actives (341 g de préparation commerciale) par 100 kg de semences. Dans le cas du thirame 320, on utilise 720 mL par 100 kg de semences. Pour le traitement des semences, on utilisera un malaxeur à béton ou un appareil commercial pour s'assurer que toutes les semences sont entièrement recouvertes du fongicide.

Comme tous les autres pesticides, le thirame est un poison; il est donc important de prendre les précautions suivantes:

- a) lors du traitement des semences ou de la manipulation de semences déjà traitées, travailler dans un endroit bien aéré et porter un masque, des lunettes et des gants pour se protéger de la poussière;
- b) bien se laver les mains et toute autre partie non protégée du corps après avoir manipulé le produit chimique ou les semences traitées, de même qu'avant de manger, de boire et de fumer;
- c) ne pas consommer de boissons alcoolisées immédiatement avant ou dans les 24 heures qui suivent l'exposition au thirame;
- d) éviter de contaminer la nourriture, les aliments pour le bétail, et l'eau.

Les semences de luzerne doivent être inoculées avec la bactérie *Rhizobium meliloti* avant d'être mises en terre pour favoriser une bonne nodulation nécessaire à la fixation de l'azote. On peut enduire les semences ou les pulvériser. Les modes d'application sont expliqués sur l'emballage. Comme les semences auront déjà été traitées au thirame, il n'est pas recommandé de les enduire de bactéries car on éliminerait ainsi une partie du fongicide. Il serait donc préférable d'appliquer au préalable une petite quantité d'adhésif (par exemple, une solution de Nitrocoat, de Pelgel, de colle à papier peint, de gomme arabique, de lait en poudre ou de sucre) sur les semences traitées jusqu'à ce que celles-ci deviennent reluisantes. Bien mélanger les semences pour assurer une application uniforme de l'adhésif. Une fois l'adhésif appliqué, on peut pulvériser graduellement l'inoculant jusqu'à ce que les semences en soient uniformément recouvertes; elles prendront alors une couleur noire. Ne pas appliquer trop de *Rhizobium*, sinon il se formera une couche épaisse qui pourra se briser et s'écarter durant la manipulation des semences, entraînant ainsi une perte de bactéries. Après l'inoculation, laisser sécher les semences puis les mettre en terre dès que possible. Si la poudre sèche de *Rhizobium* est appliquée sans adhésif, il n'y aura probablement pas assez d'inoculant qui adhèrera aux semences; cette technique n'est donc pas recommandée pour la luzerne.

Nettoyage des champs

- A. Élimination du *Verticillium* contenu dans les fragments de tissus malades: Les débris de plantes malades constituent la principale source d'infection. Les agriculteurs doivent donc examiner leurs champs de luzerne en vue du dépistage de la verticilliose (voir la section 3). S'il s'agit d'un premier foyer d'infection et que celui-ci ne touche que quelques plantes ou quelques coins isolés, il faut s'efforcer d'éliminer les plantes malades. En outre, comme le champignon peut se propager par les racines, il faut aussi détruire les plantes saines qui entourent chaque parcelle infestée. Bien identifier les zones infestées et les inspecter périodiquement pour s'assurer que la maladie est bien maîtrisée.
- B. Prévention de la propagation de la maladie à l'intérieur d'un même champ et entre plusieurs champs: La machinerie agricole, les spores transportées par le vent, les racines et l'eau d'irrigation peuvent contribuer à la propagation du pathogène à l'intérieur d'un même champ ou entre plusieurs champs. On recommande donc les mesures suivantes afin d'éviter que cela ne se produise.
- a) Les agriculteurs doivent prendre les mesures nécessaires pour prévenir la propagation de la verticilliose par la machinerie agricole:
 - s'il faut récolter dans des champs infestés et dans d'autres qui ne le sont pas, toujours commencer par ces derniers;
 - pour s'assurer que les moissonneuses ne transportent pas de plantes infectées d'un champ à un autre, nettoyer et laver l'appareil avec un système d'arrosage sous pression après la récolte. Cette mesure est d'autant plus importante si on passe d'un champ infesté à un champ exempt de maladie. Pour ce faire, on peut utiliser une solution désinfectante de formol à 2% ou de lysol à 5% ou une solution javelisante à 10%.
 - b) Traitement du foin de luzerne: comme le foin peut être porteur de la maladie, on recommande de ne pas l'empiler en meules ni le servir aux animaux dans les champs de fourrage, mais plutôt de l'ensiler car ce procédé détruit apparemment le champignon. Voir la section 5 pour les détails.
 - c) Irrigation des champs de luzerne: Les conditions humides créées par l'irrigation favorisent la formation de spores dans les tissus infectés (figure 5), lesquelles peuvent se propager avec l'eau d'irrigation. Les agriculteurs doivent donc éviter que l'eau d'irrigation ne s'écoule d'un champ infesté à un champ exempt de maladie.

- C. Destruction des cultures malades et non productives: Les champs de luzerne fortement contaminés par la verticilliose deviendront improductifs et doivent être labourés.
- D. Lutte contre les mauvaises herbes: Bon nombre de mauvaises herbes comme la bourse-à-pasteur, le chardon des champs et la barbarée vulgaire sont des hôtes du *Verticillium albo-atrum*. Comme ces mauvaises herbes prolongeront le temps de survie du champignon, il faut les détruire dans les assolements comportant de la luzerne.

Rotation des cultures

Le champignon de la verticilliose supporte mal la concurrence des autres micro-organismes du sol et il disparaît après deux ou trois ans d'absence d'un hôte approprié. La rotation de la luzerne avec des cultures qui ne sont pas hôtes du pathogène, comme le blé, l'orge, le maïs, les oléagineux et les graminées, permettra l'éradication du pathogène dans les régions infestées.

Comme le champignon peut survivre dans des débris de cultures de luzerne, une période de rotation de moins de deux ans ne suffit pas pour éliminer totalement le pathogène du sol. Pour que le programme de rotation soit efficace, on recommande donc de cultiver pendant au moins trois ans des espèces qui ne sont pas hôtes du pathogène. Toutes les plantes de luzerne de repousse, y compris celles le long des routes et des chemins de fer situés près des champs infestés, doivent être détruites; on utilisera à cette fin des herbicides appliqués aux endroits appropriés.

Les souches de *V. albo-atrum* qui s'attaquent à la luzerne peuvent également contaminer le soja, le sainfoin, le trèfle rouge, le mélilot, les haricots secs et les pois (voir la section 3). Ces cultures ne doivent donc pas être utilisées en rotation avec la luzerne si la verticilliose est présente.

Cultivars de luzerne résistants

L'utilisation de cultivars résistants constitue habituellement la méthode la plus efficace et la plus économique de combattre les maladies. Heureusement, les phytogénéticiens peuvent maintenant se procurer à divers endroits des lignées de luzerne possédant une résistance génétique à la verticilliose.

Certains pays d'Europe possèdent des cultivars résistants à la verticilliose depuis environ 1965. Ces cultivars ont été introduits au Canada et aux États-Unis pour fins d'étude, mais ils présentent deux faiblesses importantes. Premièrement, ils ne sont pas assez résistants à l'hiver pour être cultivés dans certaines régions du Canada et deuxièmement, ils sont tous très sensibles au flétrissement bactérien causé par le *Corynebacterium insidiosum*. À une certaine époque, le flétrissement bactérien constituait

une maladie très grave de la luzerne dans une grande partie de l'Amérique du Nord, mais l'utilisation répandue de cultivars résistants a permis d'en réduire la gravité. Cette maladie pourrait toutefois prendre à nouveau beaucoup d'ampleur si des cultivars sensibles étaient cultivés à grande échelle. Les cultivars européens résistants à la verticilliose mais sensibles au flétrissement bactérien ont donc très peu de valeur en Amérique du Nord.

Des programmes d'amélioration se poursuivent dans plusieurs centres du Canada et des États-Unis en vue de rendre des cultivars adaptés à divers climats résistants à la verticilliose et au flétrissement bactérien. En 1981, les premiers cultivars résistants à ces deux maladies ont été homologués aux États-Unis. On procède actuellement aux essais de ces cultivars au Canada et si ceux-ci se révèlent bien adaptés à nos conditions, ils pourront être homologués et vendus au Canada.

Un programme d'amélioration actuellement en cours à la Station de recherche d'Agriculture Canada à Lethbridge (Alberta) vise à mettre au point des lignées de luzerne résistantes à la verticilliose et au flétrissement bactérien. Compte tenu des succès qu'ont connu jusqu'à maintenant ces programmes et les autres programmes d'hybridation, les agriculteurs canadiens des régions infestées pourraient bientôt pouvoir choisir parmi un certain nombre de cultivars résistants à la maladie et possédant les caractéristiques agronomiques requises pour notre climat.

5. QUELLES SONT LES PRÉCAUTIONS À PRENDRE ?

R.J. Howard

Centre de recherche horticole de l'Alberta, Brooks (Alberta)

Le pathogène de la verticilliose est présent dans la plupart des parties supérieures des plantes malades. Les produits à base de luzerne constituent donc une source possible d'infection qui peuvent contribuer à répandre la maladie s'ils sont transportés à l'extérieur du champ. Cependant, on peut réduire les risques de propagation en suivant les recommandations énoncées ci-après. Les producteurs doivent toutefois être conscients des limites de certaines des méthodes recommandées et prendre le plus de précautions possible dans l'exécution de leurs travaux. Le coût de l'application de telles mesures de lutte devrait être compensé, en tout ou en partie, par des pertes moins lourdes.

Foin de luzerne

Le champignon pathogène peut survivre pendant plusieurs mois dans le foin séché. Les éleveurs de bétail doivent donc éviter d'empiler du foin contaminé ou de le servir aux animaux dans des champs où l'on cultive des fourrages, notamment de la luzerne et du trèfle. L'ingestion du foin contaminé par un animal en santé détruira toutefois le pathogène; le fumier peut donc être épandu sans danger dans les champs. Cependant, si les animaux sont atteints de diarrhée ou que du foin se mélange au fumier, celui-ci ne doit pas servir d'engrais dans les champs de fourrages ou de légumineuses. En outre, si l'on donne du foin contaminé aux animaux, il est préférable de le servir dans des bacs, des auges ou d'autres installations du genre plutôt que de le répandre sur le sol, cela afin de limiter l'alimentation des animaux à un endroit déterminé. Si l'éleveur ne dispose pas de telles installations, il érigera des enclos provisoires pour l'alimentation des animaux, ou envisagera la possibilité d'ensiler le foin ou de le servir sous forme de pastilles.

Les producteurs de foin qui savent ou qui soupçonnent que la verticilliose est présente dans leurs champs doivent prendre des mesures visant à réduire les risques de propagation de la maladie, surtout si le foin est transporté à l'extérieur de leur exploitation. Ainsi, ils veilleront à bien fixer les chargements et, si possible, à les couvrir pour éviter la perte de balles ou de débris durant le transport. Après le déchargement, balayer les camions pour enlever tous les débris. De plus, les vendeurs doivent préciser qu'il s'agit de foin contaminé pour que les acheteurs puissent prendre les mesures susmentionnées durant le transport et l'utilisation du produit.

Nettoyer et désinfecter la machinerie utilisée dans les champs contaminés avant de la transporter dans un nouveau champ. Les méthodes de nettoyage sont décrites à la section 4.

Produits déshydratés

La luzerne transformée en pastilles et en cubes est séchée à hautes températures. Il semble que ce traitement thermique détruise la majeure partie du pathogène si la luzerne est exposée à des températures de 55°C pendant au moins 2 minutes. Cette température est généralement dépassée durant la préparation des pastilles, mais cela n'est pas toujours le cas lors du cubage. Il est donc préférable de préparer la luzerne contaminée sous forme de pastilles. On peut aussi transformer le foin avant de le vendre ou de l'utiliser.

Quiconque récolte de la luzerne destinée à la transformation dans des champs contaminés par la verticilliose doit suivre les techniques de nettoyage du matériel agricole décrites à la section 4. En outre, les exploitants d'établissements de transformation doivent ramasser tous les débris de luzerne non transformée pour réduire les risques que ceux-ci ne soient répandus par les pneus des véhicules de transport.

Ensilage de luzerne

On connaît encore très mal les effets de la verticilliose sur la qualité de l'ensilage de luzerne. On croit toutefois qu'une technique appropriée d'ensilage détruira tout champignon pathogène présent dans la luzerne. La machinerie utilisée pour récolter et entreposer la culture peut contribuer à propager la maladie; il faut donc prendre soin de la nettoyer et de la désinfecter avant de passer d'un champ à un autre (voir la section 4).

Une fois le silo rempli, ramasser tous les débris de luzerne tombés pendant le déchargement. Nettoyer et désinfecter les pneus des tracteurs utilisés qui ont servi à tasser l'ensilage avant de les utiliser dans des champs de fourrages ou de légumineuses.

Cellules de mégachiles

Selon des chercheurs de l'État de Washington, le champignon de la verticilliose pourrait être transporté dans les cellules de mégachiles; on ne sait toutefois pas encore si cela représente un risque important de propagation de la maladie. À l'heure actuelle, le champignon n'a été décelé dans aucune cellule de mégachiles ni aucun champ de semences de l'ouest du Canada. En théorie, les mesures suivantes peuvent influencer sur le degré d'infestation et doivent être appliquées lors de la manipulation des cellules pouvant être infestées:

- Éviter de mélanger des cellules provenant de champs contaminés et de champs sains. Utiliser des cellules non contaminées chaque fois que cela est possible, surtout dans les champs exempts de maladie.

- Recueillir et détruire les morceaux de feuilles et les autres débris laissés dans les incubateurs et les abris d'hiver, de même qu'après avoir détaché les cellules des planchettes et les avoir criblées au rouleau.

Semences de luzerne

Le champignon de la verticilliose peut se trouver à la surface des semences de luzerne et dans les débris qui ont échappé au nettoyage, comme les tiges ou les morceaux de feuilles. En outre, certains rapports indiquent qu'un faible pourcentage de semences de luzerne provenant des plantes malades peuvent être contaminées à l'intérieur par le *Verticillium albo-atrum*. Les lois canadiennes exigent que toutes les semences de luzerne vendues au Canada, sauf celles utilisées pour la production de germes destinés à la consommation humaine, soient auparavant traitées au thirame. Ce traitement au fongicide est décrit aux sections 4 et 6.

6. QUELS SONT LES RÈGLEMENTS EN VIGUEUR?

J.W. Sheppard

Division des services d'analyses, Direction générale de la
production et de l'inspection des aliments
Agriculture Canada, Ottawa (Ontario)

Les semences de luzerne ou toute autre partie de la plante contaminée peuvent contribuer à l'introduction de l'agent causal de la verticilliose, le *Verticillium albo-atrum*. Les mesures de quarantaine décrites ci-après ont donc été établies afin de prévenir la contamination des régions exemptes de maladie.

Traitement des semences

Le traitement des semences est probablement le moyen le moins coûteux de prévenir la verticilliose. Ce traitement ne permet pas d'enrayer la maladie dans les régions déjà infestées, mais il peut prévenir l'introduction du pathogène par des semences infestées dans les régions exemptes.

Le fongicide thirame a été homologué pour le traitement des semences contre la verticilliose et, en vertu du règlement établi en 1980, toutes les semences de luzerne vendues au Canada doivent être traitées avec ce produit. Cette exigence s'applique autant aux semences importées qu'à celles produites au pays, mais elle fait exception des semences utilisées pour la production de germes de luzerne destinés à la consommation humaine.

Expéditions de foin

Le champignon de la verticilliose peut être présent dans toutes les parties de la plante malade; l'envoi de foin contaminé d'une région à une autre peut donc contribuer à propager la maladie. Les expéditions de foin de luzerne provenant des régions infestées des États-Unis et du Canada sont maintenant contrôlées par des normes de quarantaine. Ainsi, le foin provenant de régions infestées des États-Unis ne peut être expédié que vers les régions déclarées contaminées du sud de la Colombie-Britannique. Ce règlement ne s'applique pas aux produits de foin qui ont été soumis à un procédé de transformation susceptible de tuer le pathogène (par exemple les pastilles); ces produits peuvent donc être importés. Cependant, comme la préparation de cubes ou de galettes ne détruit pas le pathogène, ceux-ci doivent satisfaire aux dispositions du règlement. Par ailleurs, le foin provenant des régions de la Colombie-Britannique situées à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux doit être transformé sous forme de pastilles pour détruire toute partie viable du pathogène, avant d'être expédié vers d'autres régions (voir la section 5, pour plus de détails).

7. OÙ PEUT-ON OBTENIR DE L'AIDE?

Quiconque s'intéresse à l'industrie agricole doit s'efforcer de limiter la propagation de la verticilliose au Canada. Le dépistage précoce de la maladie est un des moyens d'accroître les chances de l'enrayer. C'est pourquoi chaque personne qui soupçonne la présence de la verticilliose dans ses champs de luzerne (section 3) doit en informer son représentant agricole.

Faire parvenir au centre de diagnostic le plus près des échantillons de plante, pour assurer l'identification précise du problème et obtenir des conseils sur les méthodes de lutte s'il s'agit de la verticilliose. Vous trouverez ci-jointe une liste de quelques-uns des centres de diagnostic situés dans les diverses régions du Canada.

Pour s'assurer que les plantes soumises en vue du dépistage de la verticilliose sont utilisées à cette fin, on recommande de suivre les directives d'expédition suivantes:

- soumettre toutes les parties aériennes de la plante que l'on croit atteinte de la maladie;
- placer les produits fraîchement cueillis dans des sacs de papier (ne pas utiliser de sacs de plastique) et les envoyer rapidement dans un contenant approprié au centre de diagnostic le plus près;
- inclure les renseignements suivants:
 - nom, adresse et numéro de téléphone de l'expéditeur;
 - année du semis, dates du prélèvement et de l'envoi de l'échantillon;
 - distribution de l'infection (localisée ou répandue);
 - utilisation de la culture (fourrages, semences, etc.)

Liste des centres de diagnostic de la verticilliose au CanadaColombie-Britannique

M. J.M. Yorston
Ministère de l'Agriculture et
de l'Alimentation de la
Colombie-Britannique
C.P. 198
SUMMERLAND (Colombie-Britannique)
VOH 1Z0
Téléphone: (604) 494-7011

Alberta

M. P. Ellis
Laboratoire régional des cultures
Ministère de l'Agriculture de l'Alberta
C.P. 7777
FAIRVIEW (Alberta) T0H 1L0
Téléphone: (403) 835-2291

M. I.R. Evans
Ministère de l'Agriculture de l'Alberta
Édifice de l'Agriculture, 605
9718, 107e rue
EDMONION (Alberta) T5K 2C8
Téléphone: (403) 427-5350

M. R.J. Howard
Laboratoire régional des cultures
Ministère de l'Agriculture de l'Alberta
Centre de recherche horticole de l'Alberta
BROOKS (Alberta) T0J 0J0
Téléphone: (403) 362-3391

M. H.C. Huang
Station de recherche
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
LETHBRIDGE (Alberta) T1J 4B1
Téléphone: (403) 327-4561

Alberta (suite)

M. P.D. Kharbanda
Centre de l'Environnement de l'Alberta
Ministère de l'environnement de l'Alberta
Sac n° 4000
VEGREVILLE (Alberta) T0B 4L0
Téléphone: (403) 632-6767

M. J. Letal
Laboratoire régional des cultures
C.P. 10
OLDS (Alberta) T0M 1P0
Téléphone: (403) 556-8421

Saskatchewan

M. J.A. Frowd
Ministère de l'Agriculture de
la Saskatchewan
135, Édifice Walter Scott
REGINA (Saskatchewan) S4S 0B1
Téléphone: (306) 565-4671

Manitoba

M. G. Platford
Ministère de l'Agriculture du Manitoba
Complexe des services agricoles
Université du Manitoba
WINNIPEG (Manitoba) R3T 2N2
Téléphone: (204) 269-1220

Ontario

M. L. Busch
Département de biologie environnementale
Université de Guelph
GUELPH (Ontario) N1G 2W1
Téléphone: (519) 824-4120

Ontario (suite)

M. J.W. Sheppard
 Direction générale de la production
 et de l'inspection des aliments
 Agriculture Canada
 Édifice des produits végétaux, n° 22
 Avenue Carling
 OTTAWA (Ontario) K1A 0C5
 Téléphone: (613) 995-4907

Québec

M. C. Richard
 Station de recherche
 Direction générale de la recherche
 Agriculture Canada
 2560, boul. Hochelaga
 SAINTE-FOY (Québec) G1V 2J3
 Téléphone: (418) 694-4028

Québec (suite)

M. W.E. Sackston
 Collège McDonald
 Université McGill
 SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE
 (Québec) H9X 1C0
 Téléphone: (514) 457-2000

Provinces de l'Atlantique

M. C.B. Willis
 Station de recherche
 Direction générale de la recherche
 Agriculture Canada
 C.P. 1210
 CHARLOTTE TOWN
 (Île-du-Prince-Édouard) C1A 7M8
 Téléphone: (902) 892-5461

8. BIBLIOGRAPHIE CHOISIE SUR LA VERTICILLIOSE DE LA LUZERNE ET D'AUTRES CULTURES CONNEXES

J.P. Miska et H.C. Huang

Station de recherche, Agriculture Canada, Lethbridge (Alberta)

La présente bibliographie vise à fournir au lecteur une liste de quelques-unes des publications actuellement disponibles sur la verticilliose de la luzerne et d'autres cultures connexes. Nous prévoyons également, pour plus tard, la publication d'une bibliographie plus complète comprenant des explications détaillées.

-
- ANONYME, *Compendium des produits antiparasitaires homologués au Canada*, page 12; tiré de *Produits pour la lutte contre les maladies des plantes*, supplément no 1. Code du volume PD. Publication d'Agriculture Canada n° 1654 PD/7951, 1979 (cette publication porte sur le traitement des semences de luzerne avec le thirame 75 WP et le thirame 320).
- ANONYME, *Verticillium wilt of alfalfa*, Pages 35-36 dans *A compendium of alfalfa diseases*, St. Paul, Minn., Am. Phytopathol. Soc., 1979.
- ANONYME, *Flétrissement verticillien*, Page 22 dans AGDEX 100/605, Québec, Gouvernement du Québec, Min. Agric. Pech. Aliment., 1980.
- ANONYME, *Verticillium wilt of alfalfa*, AGDEX 121/632/2, 1982.
- ATKINSON, T.G., *Verticillium wilt of alfalfa: challenge and opportunity*, Can. J. Plant Pathol. 3: 266-272, 1981.
- AUBÉ, C. et SACKSTON, W.E., *Verticillium wilt of forage legumes in Canada*, Can. J. Plant Sci. 44: 427-432, 1964.
- BUSCH, L.V. et SMITH, Elizabeth, *Susceptibility of Ontario-grown alfalfa cultivars and certain Medicago species to Verticillium albo-atrum*, Can. J. Plant Pathol. 3: 169-172, 1981.
- CHRISTEN, A.A., *A selective medium for isolating Verticillium albo-atrum from soil*, Phytopathology 72: 47-49, 1982.
- CHRISTEN, A.A. et PEADEN, R.N., *Verticillium wilt in alfalfa*, Plant Dis. 65: 319-321, 1981.
- DEVAUX, A.L. et SACKSTON, W.E., *Taxonomy of Verticillium species causing wilt of horticultural crops in Quebec*, Can. J. Bot. 44: 803-811, 1966.
- FLOOD, J., ISAAC, I. et MILTON, J.M., *Reactions of some cultivars of lucerne to various isolates of Verticillium albo-atrum*, Plant Pathol. 24: 166-169, 1978.

- GAGNÉ, S. et RICHARD, C., *La verticilliose de la luzerne en Amérique du Nord*, Can. J. Plant Pathol. 4: 47-53, 1982.
- GRAHAM, J.H., PEADEN, R.N. et EVANS, D.W., *Verticillium wilt of alfalfa found in the United States*, Plant Dis. Rep. 61: 337-340, 1977.
- GRAU, C.R., DELWICHE, P.A., NORGREN, R.L., O'CONNELL, T.E. et MAXWELL, D.P., *Verticillium wilt of alfalfa in Wisconsin*, Plant Dis. 65: 843-844, 1981.
- HEALE, J.B. et ISAAC, I., *Wilt of lucerne caused by species of Verticillium. IV. Pathogenicity of V. albo-atrum and V. dahliae to lucerne and other crops; spread and survival of V. albo-atrum in soil and in weeds; effect upon lucerne production*, Ann. Appl. Biol. 52: 439-451, 1963.
- ISAAC, I., *The spread of diseases caused by species of Verticillium*, Ann. Appl. Biol. 40: 630-637, 1953.
- ISAAC, I., *Wilt of lucerne caused by species of Verticillium*, Ann. Appl. Biol. 45: 550-558, 1957.
- ISAAC, I. et LLOYD, A.T.E., *Wilt of lucerne caused by species of Verticillium. II. Seasonal cycle of disease; range of pathogenicity; host-parasite relations; effects of seed dressings*, Ann. Appl. Biol. 47: 673-684, 1959.
- KREITLOW, K.W., *Verticillium wilt of alfalfa. A destructive disease in Britian and Europe not yet observed in the United States*, Washington, Min. Agric. É.-U., ARS 34-20, 20 p., 1962.
- PLATFORD, R.G., *Verticillium (albo-atrum) wilt a potentially serious disease of alfalfa in Manitoba*, Pages 88-89 dans Annual Conference - Manitoba Agronomists, 1979.
- SHEPPARD, J.W., *Verticillium wilt, a potentially dangerous disease of alfalfa in Canada*, Can. Plant Dis. Surv. 59: 60, 1979.
- SHEPPARD, J.W., *Verticillium wilt of alfalfa*, CANADEx 121.630, 1979.
- SHEPPARD, J.W. et NEEDHAM, S.N., *Verticillium wilt of alfalfa in Canada: occurrence of seed-borne inoculum*, Can. J. Plant Pathol. 2: 159-162, 1980.
- SMITH, H.C., *The morphology of Verticillium albo-atrum, V. dahliae and V. tricorpus*, N.Z. J. Agric. Res. 8: 450-478, 1965.
- TU, C.M., *Effect of fungicidal seed treatments on alfalfa growth and nodulation by Rhizobium meliloti*, Chemosphere 10: 127-134, 1981.
- YORSTON, J.M., *Verticillium wilt of alfalfa. Pest Control Notes*, Victoria, Min. Agric. C.-B., 1979.

9. QUESTIONNAIRE

Vos suggestions et commentaires nous permettront d'améliorer les éditions futures de la présente publication. Veuillez, à cette fin, remplir le questionnaire ci-joint et le faire parvenir à:

M. H.C. Huang
 Station de recherche
 Agriculture Canada
 Lethbridge (Alberta) T1J 4B1

Commentaires sur (indiquer le nom de la (des) section(s)):

Y-a-t-il d'autres suggestions ou commentaires?

De: Nom: _____

Adresse: _____

Type d'entreprise:

Agrinégoco _____
 Recherche _____
 Vulgarisation _____
 Université _____

Aridoculture _____
 Agriculture (sols irrigués) _____
 Élevage _____
 Autres (préciser) _____

LIBRARY / BIBLIOTHEQUE
AGRICULTURE CANADA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00012790 4

630.72
C759
C 82-8
fr.
OOAg

La Verticilliose de la luzerne