

Test précoce pour l'évaluation de la sensibilité de peupliers hybrides au chancre septorien

par Marie-Josée Mottet¹, Guy Bussi res², et Gilles Vall e¹

Résumé

Dans les plantations du sud du Québec, le *Septoria musiva*, responsable du chancre et de la tache des feuilles, cause des dommages importants aux peupliers hybrides (*Populus* spp.) sensibles à la maladie. Afin d'accélérer l'évaluation de la sensibilité des clones, des rejets de souche ont été inoculés avec le *S. musiva*   deux reprises en pépinière. Des 725 clones testés, 100 ont montré une faible sensibilité. Parmi eux, 45 appartiennent à la section Ageiros, 13 à la section Tacamahaca et 42 au groupe d'hybrides entre les deux sections. On constate des différences d'agressivité entre les quatre isolats du *S. musiva* utilisés.

Mots-clés: *Septoria musiva*, chancre septorien, sélection pour la résistance, peupliers hybrides.

Abstract

Septoria musiva, a fungal pathogen that causes cankers and leaf spots, is found in hybrid poplar plantations (*Populus* spp.) in southern Québec. A high incidence of severe cankers is observed on susceptible poplars. To accelerate the evaluation for resistance to *Septoria* canker, sprouts were inoculated with *S. musiva* twice in the nursery. From the 725 clones tested, 100 showed a low degree of susceptibility. Among these, 45 belong to the Ageiros section, 13 to the Tacamahaca section and 42 are hybrids between the two sections. The four isolates used in this test demonstrate variations in aggressiveness.

Key words: *Septoria musiva*, *Septoria* canker, screening for resistance, hybrid poplars.

Introduction

En Amérique du Nord, le *Septoria musiva* Peck., anamorphe du *Mycosphaerella populorum* G.E. Thompson, est un pathogène important dans les plantations de peupliers hybrides (*Populus* spp.) (Bier 1939, Ostry et McNabb 1985, Waterman 1954). Les espèces exotiques et les hybrides sont plus vulnérables à cette maladie que les espèces indigènes (Bier 1939, Waterman 1954). Le champignon cause un chancre pérenne et une tache des feuilles. Cependant, la maladie est endémique dans les peuplements naturels, elle occasionne peu de dommage et se limite bien souvent à une tache des feuilles. Le champignon pénètre par les lésions, les lenticelles, les stipules ou le pétiole des feuilles (Bier 1939, Waterman 1954). Moore et al. (1982) rapportent que les bourgeons ou les pétioles des feuilles sont des sites favorables aux infections pour le développement de chancres. Les chancres s'observent fréquemment dans la partie inférieure de la tige (Moore et al. 1982; Shipper 1976) et les jeunes tissus succulents semblent être plus susceptibles aux infections (Long et al. 1986).

Ce pathogène est présent dans plusieurs plantations de peuplier hybride du sud du Québec et il peut compromettre le succès des projets de reboisement si des peupliers sensibles à ce champignon sont plantés. L'utilisation de peupliers hybrides moins sensibles au *S. musiva* dans les plantations demeure la stratégie la plus efficace pour minimiser l'impact des dommages dus à ce pathogène (Ostry 1987). En 1980, Heimberger (1980) signalait la nécessité de tester, au Canada, les peupliers hybrides pour leur résistance au chancre causé par le *S. musiva* dans la perspective d'établissement de plantations commerciales. Au Québec, la sélection pour la résistance ou la tolérance aux maladies foliaires et aux chancres constitue une étape importante de la stratégie d'amélioration du peuplier et de la sélection clonale (Vallée 1987). C'est

pourquoi le ministère des Forêts a entrepris un programme pour accélérer l'évaluation de la sensibilité des peupliers hybrides au chancre septorien. Nous présentons ici la méthode d'inoculation utilisée ainsi que les résultats de deux sélections de clones de peuplier au cours des trois premières années du programme. Nous comparons aussi l'agressivité de quatre isolats du *S. musiva*.

Matériel et méthodes

Les isolats utilisés dans ces tests proviennent de quatre localités différentes, soit trois du Québec et une de l'Ontario. Les isolats proviennent de Lotbinière (isolat A), Saint-Boniface (isolat B), Saint-Ours (isolat C) et Brockville, Ontario (isolat D). Les hôtes sont respectivement: *P. maximowiczii*, *P. deltoides* $\times$ *P. trichocarpa*, *P. deltoides* et *P. nigra* $\times$ *P. maximowiczii*. L'isolat D provient de la collection du Dr Hubbes de l'Université de Toronto. L'isolat A est utilisé pour effectuer le test préliminaire et les quatre isolats sont employés dans les tests ultérieurs. Les cultures des souches de champignon, de type multisporales sont conservées à 4 C sur un milieu gélosé de pomme de terre (PDA) de Difco. L'inoculum consiste en une pastille de mycélium de 5 mm de diamètre préparée dans des plaques à culture de tissus de 96 puits d'après la méthode décrite par Bussières et Vallée (1987). Les plaques sont incubées pendant 21 jours avant d'être utilisées. Des pastilles stériles de PDA servent de témoin.

La sélection du matériel végétal s'effectue en pépinière dans des quartiers de pieds-mères âgés de deux, trois et huit ans. Les inoculations sont pratiqu es sur des rejets de souche de l'année. La pépinière est localisée à l'arboretum de Lotbinière situé à 100 km au sud-ouest de Québec, dans la région écologique de l'érablière laurentienne (Thibault 1985). Les tests entrepris en 1986 ont porté sur 725 clones de peuplier répartis entre six espèces et 39 types d'hybrides, dans deux quartiers de pieds-mères. Des 725 clones, 154 sont situés dans un quartier de pied-mères établi en 1978 et 571 dans un quartier établi en 1984. Ces clones ont été inoculés une première fois avec l'isolat A. De ce test préliminaire, on a

¹Minist re des Forêts, Direction de la recherche, Service de l'amélioration des arbres, Complexe scientifique du Québec, 2700 Einstein, Sainte-Foy, Québec G1P 3W8.

²Universit  Laval, Département des Sciences Forestières, Cité Universitaire, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

Tableau 1. Répartition des clones de peuplier selon leur sensibilité à l'isolat A lors du test préliminaire de 1986

Espèces et hybrides	Nombre de clones ²	Proportion de clones dans chaque classe de sensibilité ¹ (%)		
		Nulle ou faible	Moyenne	Élevée
Ageiros	138	66,7	26,8	6,5
Leuce	2	100,0	0,0	0,0
Tacamahaca	221	28,1	25,8	46,1
Ageiros × Tacamahaca, leurs réciproques et autres	364	48,1	23,9	28,0
Total	725	45,6	25,0	29,4

¹La sensibilité des clones est évaluée en mesurant le pourcentage de la circonférence de la tige présentant une nécrose. La classe nulle ou faible représente un pourcentage de 0 à 20%, la classe moyenne, de 21 à 50%, et la classe élevée, plus de 50%.

²Les résultats sont compilés pour les clones représentés par 4 ou 5 répétitions.

retenu 331 clones de sensibilité nulle ou faible. Parmi ceux-ci, le nombre de tiges étant limité, 263 clones, dont 252 en 1987 et 11 en 1988, ont été inoculés de nouveau avec généralement les isolats A, B, C et D. Il y a exception pour les *P. nigra* dont sept clones ont été inoculés en 1988 avec les isolats B et C seulement. De plus, 37 autres clones, provenant de la Belgique et non soumis au tri préliminaire, ont aussi été testés avec les quatre isolats. Au total, 300 clones ont été inoculés en 1987 en 1988 pour un tri final. En 1987, tous les clones ont été inoculés dans le quartier de pieds-mères de 1984 sauf dans le cas de 65 clones qui ont été inoculés dans celui établi en 1986. Ces clones avaient été initialement inoculés en 1986 dans le quartier de pieds-mères de 1978. Les souches sont espacées d'un mètre sur 30 ou 50 cm selon le quartier de pieds-mères.

Les inoculations sont pratiquées au cours de la phase d'élongation des rejets de souche, durant les deux premières semaines de juillet, sur les tissus jeunes et non lignifiés. Pour chaque clone de peuplier, représenté par 10 à 20 souches, cinq souches sont choisies au hasard et, sur chaque souche, un rejet vigoureux est sélectionné pour être inoculé.

La méthode d'inoculation consiste en une adaptation des techniques utilisées par Funk (1965), Long et al. (1986), Przybyl (1984) et Ridé et Ridé (1978). Afin d'inoculer des tissus d'âge physiologique comparable d'un clone à l'autre, les inoculations s'effectuent sur les cicatrices foliaires des 6^e et 9^e feuilles à partir de l'apex de la tige principale du rejet de souche, après excision du pétiole de la feuille. Les tissus en périphérie du pétiole sont d'abord désinfectés avec de l'alcool à 70%. La pastille d'inoculum est appliquée sur la cicatrice foliaire de la 6^e feuille et maintenue en place par un pansement fait à l'aide d'un morceau stérile de mousse de polyuréthane (25 × 25 mm) et d'une bande de Parafilm^{mc}. La pastille témoin de PDA est appliquée au niveau de la 9^e feuille et maintenue à l'aide du pansement. La bande de Parafilm et le morceau de mousse tombent généralement au bout de deux à quatre semaines.

Le développement de la maladie est évalué par la proportion relative de tissus nécrosés apparaissant autour de la tige au niveau de chaque point d'inoculation; cette proportion est l'indice d'annélation. Dans le test préliminaire de 1986, cet indice était obtenu en évaluant, selon cinq classes, le pourcentage de la circonférence qui était nécrosée. La classe 1 indiquait l'absence de nécrose; la classe 2, la présence de nécrose sur moins de 25% de la circonférence de la tige; la classe 3, de 25 à 50%, la classe 4, de 51 à 75%; et la classe 5, de 76 à 100%. Pour les tests de 1987 et 1988, l'indice d'annélation est égal au pourcentage de la circonférence affectée, obtenu selon la méthode décrite par Kessler

(1978), en mesurant seulement la largeur de la nécrose et le diamètre de la tige.

Les observations s'effectuent sur le terrain en octobre de chaque année. Le matériel infecté est prélevé et des échantillons sont pris au hasard dans chaque groupe d'espèces et d'hybrides afin d'isoler et d'identifier l'organisme responsable des dommages observés.

Dans le test préliminaire de 1986, pour chaque répétition, une valeur moyenne de pourcentage a été attribuée à chaque classe d'indice d'annélation afin de calculer la moyenne pour le clone. Pour tous les tests, les clones sont jugés peu sensibles lorsque la moyenne de chaque clone pour chaque isolat est inférieure ou égale à 20%. Nous considérons que les clones sont de sensibilité moyenne lorsque l'indice se situe entre 21 et 50%. Les clones très sensibles ont un indice de plus de 50%.

L'analyse comparative des résultats de 1986 et 1987 pour chaque clone a été effectuée en utilisant le test de Mann-Whitney (Pfaffenbverger et Patterson 1981). Pour cette analyse, les valeurs du test final de 1987 ont été alors converties en cinq classes qui correspondent aux classes utilisées en 1986. Des analyses de variance et des tests de Waller-Duncan permettent de comparer l'agressivité des isolats pour chaque espèce ou type d'hybride représenté par cinq clones et plus dans le test final. L'homogénéité des variances est assurée par une transformation logarithmique, sauf pour les groupes de *P. trichocarpa* et *P. cathayana* × *P. balsamifera* pour lesquels les analyses n'ont pu être effectuées parce que le postulat d'homogénéité des variances n'était pas respecté.

Résultats

Pour tous les tests d'inoculation artificielle, les quatre isolats du *S. musiva* ont provoqué des symptômes semblables à ceux observés en nature: coloration des tissus, formation d'une zone nécrosée et déprimée, déformation de la tige et mort de la tige selon la sévérité de l'attaque par le pathogène. Les traitements témoins n'ont présenté aucun symptôme. La cicatrice foliaire s'avère le point d'origine des infections dans plus de 70% des cas. Dans les autres cas, le chancre se développait autour d'une lenticelle adjacente à la cicatrice foliaire. Le *S. musiva* a été réisolé sur plus de 70% des espèces et hybrides représentés par au moins cinq clones. Le *S. musiva* n'a pu être réisolé chez les espèces ou les hybrides dont l'ensemble des tiges ne présentait pratiquement aucune nécrose ou lorsque les chancres étaient envahis par d'autres organismes.

Les résultats du test préliminaire de 1986 suite à l'inoculation avec l'isolat A sont présentés en partie au tableau 1.

Tableau 2. Sélection de clones de peuplier peu sensibles résultant d'inoculations avec un isolat en 1986 et avec quatre isolats en 1987 et 1988

Espèces et hybrides ¹	Un isolat (1986)		4 isolats (1987-1988)	
	Nombre de clones	Sensibilité nulle ou faible ²	Nombre de clones	Sensibilité nulle ou faible
Ageiros				
<i>P. deltoides</i>	41	23	17	10
<i>P. nigra</i> (origine d'Europe)	13	12	8 ³	5
<i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> (<i>P.</i> × <i>euramericana</i>)	71	49	42	18
<i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> (<i>P.</i> × <i>euramericana</i>)	-	-	10	8
<i>P. deltoides</i> × <i>P.</i> × <i>euramericana</i>	3	2	2	2
<i>P.</i> × <i>euramericana</i> × <i>P. deltoides</i>	1	1	0	0
<i>P.</i> × <i>euramericana</i> × <i>P. nigra</i>	9	5	3	2
Sous-total =	138	92	82	45
Leuce				
<i>P. grandidentata</i>	2	2	0	0
Tacamahaca				
<i>P. balsamifera</i>	98	33	26	9
<i>P. maximowiczii</i>	50	9	7	0
<i>P. trichocarpa</i>	19	4	3	1
<i>P. tacamahaca</i> (origine de Turquie)	1	0	0	0
<i>P. cathayana</i> × <i>P. balsamifera</i>	42	12	9	2
<i>P. cathayana</i> × <i>P. simonii</i>	4	2	1	1
<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. tacamahaca</i>	1	1	1	0
<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. trichocarpa</i>	1	0	0	0
<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. berolinensis</i>	2	0	0	0
(<i>P. maximowiczii</i> × <i>P.</i> × <i>berolinensis</i>) × (<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. trichocarpa</i>)	3	1	0	0
Sous-total =	221	62	47	13
Ageiros × Tacamahaca, leurs réciproques et autres				
<i>P. alba</i> × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	1	1	0	0
<i>P. balsamifera</i> × <i>P.</i> × <i>euramericana</i>	25	15	9	2
<i>P. balsamifera</i> × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	34	13	11	2
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. nigra</i>	107	70	66	17
<i>P. balsamifera</i> × (<i>P.</i> × <i>jackii</i> × <i>P. grandidentata</i>)	7	6	6	0
<i>P.</i> × <i>berolinensis</i>	3	2	1	0
<i>P. cathayana</i> × <i>P. deltoides</i>	7	3	3	0
<i>P. cathayana</i> × <i>P.</i> × <i>euramericana</i>	2	2	2	1
<i>P. cathayana</i> × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	6	2	1	0
<i>P. cathayana</i> × <i>P. nigra</i>	5	3	3	2
<i>P. cathayana</i> × (<i>P.</i> × <i>jackii</i> × <i>P. grandidentata</i>)	1	0	0	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P. balsamifera</i> (<i>P.</i> × <i>jackii</i>)	45	9	5	1
<i>P. deltoides</i> × <i>P.</i> × <i>interamericana</i>	1	0	0	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	7	1	0	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P. maximowiczii</i>	1	1	0	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P. simonii</i>	9	4	2	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>	8	6	5	0
<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>	-	-	7	1
<i>P. deltoides</i> × (<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>)	-	-	1	0
<i>P. deltoides</i> × (<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>)	-	-	1	1
(<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × <i>P. balsamifera</i>	1	0	0	0
<i>P.</i> × <i>euramericana</i> × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	1	1	0	0
<i>P.</i> × <i>jackii</i> × <i>P. balsamifera</i>	8	4	4	3
<i>P.</i> × <i>jackii</i> × <i>P. deltoides</i>	7	0	0	0
<i>P.</i> × <i>jackii</i> × <i>P. nigra</i>	14	3	3	2
<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. nigra</i>	1	1	0	0
<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>	1	1	1	0
(<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × <i>P. balsamifera</i>	51	17	13	2
(<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × <i>P.</i> × <i>jackii</i>	6	6	5	1
(<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × (<i>P. balsamifera</i> × <i>P.</i> × <i>euramericana</i>)	1	0	0	0
<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>	4	4	4	2
<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>	-	-	11	0
(<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>) × <i>P. deltoides</i>	-	-	7	5
Sous-total =	364	175	171	42
Total =	725	331	300	100

¹Les résultats sont compilés pour les clones représentés par 4 ou 5 répétitions.

²Les clones sont évalués peu sensibles lorsque la moyenne du pourcentage de circonférence affectée de chaque isolat est inférieure ou égale à 20%.

³Parmi les huit clones de *P. nigra*, sept ont été inoculés avec deux isolats en 1988.

Tableau 3. Infections produites sur des clones de peupliers appartenant à 14 espèces ou types d'hybrides et inoculés avec 4 isolats

Espèces et hybrides ¹	Nombre de clones	F significatif à $P =$	Différence d'agressivité entre les isolats d'après le pourcentage de circonférence affecté (par ordre croissant)			
			D ²	A	C	B
Ageiros						
<i>P. deltoides</i>	10	0,147	D ²	A	C	B
<i>P. deltoides</i> = <i>P. deltoides</i> (croisement contrôlés)	10	0,011	A	D	B	C
<i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> (<i>P.</i> × <i>euramericana</i>)	63	0,001	D	A	B	C
Total Ageiros:	83					
Tacamahaca						
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. balsamifera</i> (croisements contrôlés)	21	0,001	A	B	D	C
<i>P. maximowiczii</i>	7	0,001	A	D	C	B
Total Tacamahaca:	28					
Ageiros × Tacamahaca et leurs réciproques						
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. × jackii</i>	8	0,007	A	B	D	C
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. × euramericana</i>	8	0,158	A	B	D	C
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. nigra</i>	63	0,001	A	B	D	C
<i>P. deltoides</i> × <i>P. balsamifera</i> (<i>P.</i> × <i>jackii</i>)	9	0,644	A	B	C	D
<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>	12	0,052	A	D	C	B
<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>	16	0,008	A	D	B	C
(<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × <i>P. × jackii</i>	5	0,003	A	C	D	B
(<i>P. nigra</i> × <i>P. trichocarpa</i>) × <i>P. balsamifera</i>	13	0,001	A	B	D	C
(<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>) × <i>P. deltoides</i>	7	0,789	D	C	A	B
Total Ageiros × Tacamahaca:	141					
Total:	252					

¹ Les résultats sont compilés pour les espèces et hybrides représentés par au moins cinq clones.

² Les isolats possédant une ligne en commun ne sont pas significativement différents l'un de l'autre, d'après le test de Waller-Duncan. $P = 0,05$.

Chaque groupe d'espèces et d'hybrides est représenté par un nombre variable de familles et de clones. Les clones de la section Ageiros s'avèrent généralement plus résistants que ceux de la section Tacamahaca et des hybrides entre Ageiros et Tacamahaca. Dans la section Ageiros, 66,7% des clones (92/138) se situent principalement dans la classe de sensibilité nulle ou faible, soit les clones dont 20% ou moins de la circonférence des tiges présente des nécroses. Vingt-six virgule huit pourcent (26,8%) des clones de la section se situent dans la classe de sensibilité moyenne et 6,5% dans la classe de sensibilité élevée. Ces deux classes représentent 46 clones qui ont été éliminés lors de ce test préliminaire. Dans la section Tacamahaca, les groupes de sensibilité se répartissent comme suit: 28,1% des clones (62/221) de sensibilité nulle ou faible, 25,8% de sensibilité moyenne, et 46,1% de sensibilité élevée. Les 159 clones de ces deux derniers groupes ont été éliminés. On a observé cependant une plus grande proportion de clones peu sensibles parmi les clones de *P. balsamifera* (33,7%) en comparaison des clones de *P. maximowiczii* (18%) et de *P. trichocarpa* (21%). Pour ce qui est des hybrides issus de croisements entre la section Ageiros et la section Tacamahaca, la proportion de clones dans chaque classe de sensibilité est respectivement de 48,1%

(175/364), 23,9% et 28,0% pour les classes nulle ou faible, moyenne et élevée. Les 189 clones appartenant aux classes moyenne et élevée ont donc été éliminés. Les seuls hybrides dont la proportion et le nombre de clones peu sensibles s'avèrent importants sont les clones de *P. balsamifera* × *P. nigra* (65% ou 70/107 clones) et ceux de *P. balsamifera* × *P. × euramericana* (60% ou 15/25 clones). Au total des trois sections, 45,6%, soit 331/725 clones, se retrouvent dans la classe de sensibilité nulle ou faible et ont été retenus pour les tests de 1987 et 1988.

À la suite de la deuxième série d'inoculations en 1987 et 1988 avec les isolats A, B, C et D, le tri final a entraîné une sélection plus sévère des clones. Des 725 clones testés originellement, 100 clones s'avèrent finalement de sensibilité nulle ou faible (tableau 2). De ceux-ci, 45 appartiennent à la section Ageiros, 42 au groupe d'hybrides issus de croisement entre les deux sections et 13 clones, à la section Tacamahaca. On remarque que le nombre de clones peu sensibles demeure plus important chez la plupart des espèces et hybrides de la section Ageiros par rapport à la section Tacamahaca. Parmi les clones de la section Ageiros sélectionnés pour leur sensibilité nulle ou faible au *S. musiva*, on dénombre 10 clones de *P. deltoides* et 26 clones de

P. × euramericana. Chez les *P. nigra*, cinq clones présentent une sensibilité nulle ou faible. On doit observer cependant que ces derniers clones ont été inoculés avec les isolats A, B et C seulement. Dans la section Tacamahaca, on observe une résistance un peu plus marquée pour les clones de *P. balsamifera*. Chez cette espèce, le pourcentage de clones retenus pour leur sensibilité nulle ou faible représente respectivement 34% (33 clones) et 35% (neuf clones) pour 1986 et 1987-1988. Par contre, seul un clone de *P. trichocarpa* demeure peu sensible. Aucun clone de *P. maximowiczii* n'a manifesté de résistance au *S. musiva*. Pour ce qui est des hybrides entre les espèces de deux sections, on dénombre 17 clones peu sensibles chez les *P. balsamifera* × *P. nigra* sur les 107 testés au départ. Parmi les autres hybrides, seuls quelques clones se révèlent peu sensibles.

La stabilité des résultats d'une année à l'autre a été vérifiée sur l'ensemble de 293 clones testés avec l'isolat A en 1986 et en 1987 dans le même quartier de pieds-mères. Seuls 34 clones, soit 12%, ont montré de façon significative ($P = 0,05$) des indices d'annélation moyens différents d'une année à l'autre. La proportion d'indices plus élevés est la même pour les deux années. Ces 34 clones sont répartis également entre les trois sections.

L'agressivité des isolats diffère de façon significative pour 10 des 14 groupes d'espèces ou d'hybrides (tableau 3). Chez huit de ces 10 groupes, l'isolat C a causé des nécroses significativement plus importantes par rapport à au moins deux autres isolats. Par contre, on observe des dommages significativement plus faibles, avec l'isolat A par rapport à deux ou trois autres isolats, chez huit des 10 groupes. Ce tableau comprend les clones testés dans le même quartier de pieds-mères avec les quatre isolats, même si ces clones étaient représentés par moins de quatre répétitions lors de la première série d'inoculation en 1986.

Discussion

Cette technique d'inoculation artificielle permet d'évaluer de façon préliminaire la sensibilité d'un grand nombre de clones en une saison de croissance. La méthode d'excision du pétiole apparaît moins draconienne pour la plante que la pratique de l'entaille. Spielman et al. (1986) ont attribué le fait qu'ils n'ont pu déceler de différences d'agressivité entre des isolats du *S. musiva* à ce qu'ils utilisaient la méthode trop draconienne de l'entaille. Par ailleurs, Long et al. (1986) ont obtenu des taux d'infection très faibles en employant des méthodes d'inoculation où aucune blessure n'était pratiquée.

Les résultats se sont avérés généralement constants pour un même clone et un même isolat entre 1986 et 1987. Les différences de sensibilité observées lors des inoculations artificielles concordent généralement avec les observations déjà effectuées sur ces espèces et hybrides ailleurs au Canada et aux États-Unis. Dans notre étude, les clones peu sensibles appartiennent principalement à la section Ageiros bien que l'on retrouve une certaine variabilité dans la sensibilité des clones de chaque espèce et hybride. Dans cette section, les clones de *P. × euramericana* et de *P. deltoides* sont généralement considérés résistants au *S. musiva* (Bier 1939, Ostry et McNabb 1985). Cependant, Strobl et Fraser (1989) ont observé récemment différents niveaux de sensibilité chez les clones de *P. × euramericana* en Ontario. Ces auteurs expliqueraient en partie ce phénomène par un changement dans

la quantité et le type d'inoculum secondaire produit par le champignon depuis l'utilisation accrue des peupliers exotiques. Les dommages importants observés sur *P. deltoides* par Filer et al. (1971) pourraient s'expliquer par les conditions climatiques plus favorables, par une résistance moins grande des provenances utilisées dans le sud des États-Unis ou par la présence de souches plus agressives du *S. musiva*.

Dans nos travaux, les clones appartenant aux espèces et hybrides de la section Tacamahaca se montrent très sensibles au chancre septorien. Des observations analogues ont été rapportées pour ces espèces et leurs hybrides (Bier 1939, Waterman 1954, Ostry et McNabb 1986, Strobl et Fraser 1989). Les clones de *P. trichocarpa* et ceux de *P. maximowiczii* sont déconseillés pour les plantations du sud du Québec. Pour ce qui est des clones de *P. balsamifera*, nos tests précoces indiquent que cette espèce s'avère aussi très sensible mais certains hybrides de *P. balsamifera* avec les espèces de la section Ageiros, tels les clones de *P. balsamifera* × *P. nigra*, présentent une meilleure résistance. Cependant, les clones de *P. × jackii* (*P. deltoides* × *P. balsamifera*) ont démontré une forte sensibilité. Cet hybride est très productif dans les régions boréales où aucun dommage causé par le *S. musiva* n'a été observé. Il s'avère cependant très sensible dans les plantations du sud du Québec. On a relevé des chancres sur *P. balsamifera* dans une plantation méridionale de peupliers hybrides du sud de la province où l'incidence de la maladie était forte, mais aucun chancre n'a encore été relevé sur cette essence en peuplement naturel.

Les résultats de nos essais avec les quatre isolats du *S. musiva* montrent qu'il existe une variabilité dans la pathogénécité de la population de ce pathogène. Spielman et Hubbes (1984) ont observé des différences dans les patrons d'isozymes entre les isolats provenant de régions géographiquement éloignées les unes des autres. On constate dans notre étude des différences d'agressivité entre les quatre isolats et trois d'entre eux proviennent du sud du Québec. Des différences marquées peuvent donc se retrouver parmi une population provenant d'une même région. À la suite d'inoculations artificielles en serre, Krupinski (1989) a aussi observé au niveau des taches de feuilles, des degrés d'agressivité différents parmi plusieurs isolats locaux. Des travaux en cours permettront d'identifier et d'utiliser des souches très virulentes et agressives lors des tests d'inoculation artificielle.

Des relevés de la maladie ont été effectués en 1987 et 1989 dans deux dispositifs de tests clonaux, l'un établi en 1981 et l'autre en 1983 dans le sud du Québec (résultats non publiés). Une partie des clones testés en pépinière sont représentés dans ces dispositifs. La forte incidence de la maladie dans ces plantations chez les clones évalués très sensibles lors des inoculations artificielles confirme le potentiel de la méthode décrit ici. Cette technique peut donc servir en pépinière pour éliminer les clones les plus sensibles. La validité de la méthode pourra être plus rigoureusement évaluée par des observations effectuées dans les tests clonaux établis sur différents sites et dans les régions où les clones sélectionnés seront utilisés.

Remerciements

Nous remercions Danielle Lamontagne, Serge Morin, Hervé Gagnon et François Caron pour leur aide technique ainsi que Johanne Riverin pour le traitement informatique.

Nos remerciements s'adressent également à Michel Dessureault et Fabien Caron pour la révision du manuscrit.

Bibliographie

- Bier, J.E. 1939. Septoria canker of introduced and native hybrid poplars. Can. J. For. Res. 17: 195-204.
- Bussières, G. et G. Vallée. 1987. Technique d'inoculation artificielle de *Septoria musiva* Pk. pour la sélection de clones de peuplier. dans Proc. Poplar Councils of the United States and Canada Joint Meeting, New York/Ontario. B.A. Barkley and G. McVey, eds. pp. 133-139.
- Filer, T.H., F.I. McCracken, C.A. Mohn et W.K. Randall. 1971. Septoria canker of nursery stock of *Populus deltoides*. Plant Dis. Rep. 55: 460-463.
- Funk, A. 1965. A new inoculation technique for use with canker producing fungi. Can. J. Bot. 43: 616-617.
- Heimberger, J. 1980. Some poplar breeding problems. Proc. 2th of the Ann. meeting. Poplar Council of Canada. Richmond. B.C. pp. 30-35.
- Kessler, K.J., Jr. 1978. Measurement of cankers of small woody stems. Eur. J. For. Path. 8: 184-186.
- Krupinski, J.M. 1989. Variability in *S. musiva* aggressiveness. Phytopath. 79: 413-416.
- Long, R., T.W. Bowersox et W. Merrill. 1986. Artificial inoculation of *Populus* hybrids with *Septoria musiva*. Can. J. For. Res. 16: 405-407.
- Moore, L.M., M.E. Ostry, L.F. Wilson, M.J. Morin et H.S. Jr. McNabb. 1982. Impact of *Septoria* canker caused by *Septoria musiva* on nursery stock and first-year plantation coppice. Pages 44-50 dans N. Am. Poplar Council. Proc. Ann. Meet., 19th. Rhinelander, WI. 169 p.
- Ostry, M.E. 1987. Biology of *Septoria musiva* and *Marssonina brunnea* in hybrid *Populus* plantations and control of *Septoria* canker in nurseries. Eur. J. For. Path. 17: 158-165.
- Ostry, M.E. et H.S. Jr. McNabb. 1985. Susceptibility of *Populus* species and hybrids to disease in the north central United States. Plant Dis. 69: 755-757.
- Pfaffenb rger, R.C. et J.H. Patterson. 1981. Statistical methods for business and economics. Ed. Richard. D. Irwin Inc., Homewood, Ill. 828 p.
- Przybyl, K. 1984. Development of the fungus *Ceratocystis fimbriata* in shoots of poplar clones with different resistance. Eur. J. For. Path. 14: 177-183.
- Rid , M. et S. Rid . 1978. Factors affecting inoculation success in woody plant. Pages 957-968 dans Proc. 4th Int. Conf. Plant Path. Bact. Angers.
- Shipper, A.L., Jr. 1976. Hybrid poplar diseases and disease resistance. Pages 75-80 dans Intensive Plantation Culture-Five Years' Research. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-21. 117 p.
- Spielman, L.J., M. Hubbes. 1984. Characterization of *S. musiva* isolates from Ontario and the United States. Phytopath. 74: 840 (résumé).
- Spielman, L.J., M. Hubbes et D. Lin. 1986. *Septoria musiva* on hybrid poplar in southern Ontario. Plant Dis. 70: 968-971.
- Strobl, S. et K. Fraser. 1989. Incidence of *Septoria* canker of hybrid poplars in eastern Ontario. Can. Plant Dis. Surv. 69: 2, 109-112.
- Thibault, M. 1985. Les régions écologiques du Québec méridional. Carte couleur 1:1 250 000, Serv. rech. et Serv. cartog. Ministère de l'énergie et des Ressources. Québec.
- Vallée, G. 1987. Stratégie d'amélioration des peupliers. Dans Compte rendu du Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genetico de especies forestales, Buenos Aires, Argentina, Centro de Investigaciones y experiencias forestales.
- Waterman, A.M. 1954. *Septoria* canker of poplars in the United States. U.S. Dep. Agr. Circ. 947. 24 pp.

UNIVERSITY OF NEW BRUNSWICK

Faculty of Forestry

The Department of Forest Engineering invites applications for a full-time tenure track position in Wood Science and Technology at the Assistant or Associate Professor level, beginning in January 1992. A PhD in Wood Science or a related field is required. Industrial experience with wood products would be a significant asset.

The Department of Forest Engineering is unique in Canada offering an engineering accredited Bachelor's degree, and advanced degrees at the Masters' and PhD level. The appointee will teach undergraduate and graduate courses, supervise graduate students, and will be expected to conduct a strong research program with emphasis on the physical and mechanical properties of wood as an engineering material, and the processing of wood products. The appointee will have the opportunity to work in collaboration with the UNB Wood Science and Technology Centre.

In accordance with Canadian immigration requirements, this advertisement is directed to Canadian citizens and permanent residents. The University of New Brunswick is committed to the principle of employment equity.

Applications, including a curriculum vitae and names of three references, should be submitted to:

Dr. I.R. Methven
Dean, Faculty of Forestry
University of New Brunswick
Bag service # 44555
Fredericton, New Brunswick
Canada E3B 6C2