

Maladies des arbres de l'est du Canada



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Maladies des arbres de l'est du Canada

Editor Rédacteur en chef

D.T. Myren

Rédacteurs associés

G. Laflamme, P. Singh, L.P. Magasi, et D. Lachance

Publié par

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

Direction des sciences et du développement durable

Ottawa, 1994



Groupe	Canada
Communication	Communication
Canada	Group
Édition	Publishing

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada — 1994

En vente au Canada chez votre libraire local ou par la poste auprès des
Éditions du gouvernement du Canada, Ottawa (Canada) K1A 0S9

Catalogue No. Fo42-186/1994F
ISBN 0-660-94154-6

Réimprimé en 1997

La reproduction des photographies de cette publications doit être d'abord être autorisée par écrit
par le Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa.

Production : André Lavallée
Conception de la couverture : Steven Blakeney

This publication is also available in English
under the title *Tree Diseases of Eastern Canada*.

Données de catalogue avant publication (Canada)

Vedette principale au titre :

Maladies des arbres de l'est du Canada

Publ. aussi en anglais sous le titre : *Tree diseases of eastern Canada*.

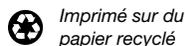
ISBN 0-660-94154-6

N° de cat. MAS Fo42-186/1994F

1. Arbres -- Maladies et fléaux -- Canada (Est).
 2. Plantes -- Maladies et fléaux -- Canada (Est).
- I. Myren, D.T. II. Laflamme, G. III. Canada.
Forêts Canada. Direction des sciences et du
développement durable.

SB605.C3T7314 1994 634.9'6'0971 C93-099564-3

*Forêts Canada se nomme de nouveau Service canadien
des forêts et fait partie d'un nouveau ministère fédéral
appelé Ressources naturelles Canada.*



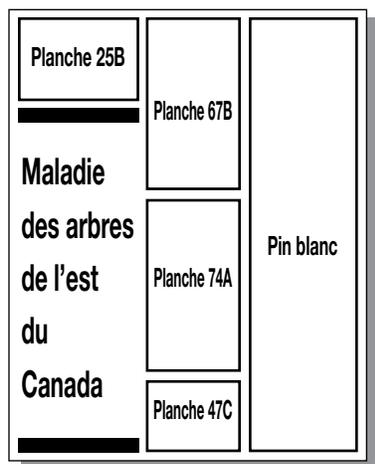
Imprimé sur du
papier recyclé



Imprimé sur du papier
alcalin permanent



IMPRIMÉ AU CANADA



Couverture: Planche 25B. *Davisomycella ampla* (J. Davis) Darker.
Planche 67B. *Cronartium ribicola* J.C. Fischer.
Planche 74A. *Armillaria mellea* complex.
Planche 47C. *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet.
Pin blanc (*Pinus strobus* L.).

Table des matières

Liste des collaborateurs	viii
Remerciements	ix
Introduction	1
Agents pathogènes des arbres	2
Prélèvement de spécimens	4

Maladies des feuilles et des aiguilles

1. Anthracnose <i>Apiognomonium errabunda</i> (Roberge) Höhnelt	6
2. Dépérissement cytosporéen <i>Valsa friesii</i> (Duby) Fuckel	8
3. Brûlure en bandes rouges des aiguilles <i>Mycosphærella pini</i> Rostrup	9
4. Brûlure en bandes brunes des aiguilles <i>Mycosphærella dearnessii</i> Barr	11
5. Brûlure des pousses terminales <i>Sphæropsis sapinea</i> (Fr.: Fr.) Dyko & B. Sutton	12
6. Brûlure des pousses du peuplier <i>Venturia macularis</i> (Fr.: Fr.) E. Müller & v. Arx	14
7. Brûlure des aiguilles de l'épinette <i>Rhizosphæra Kalkhoffii</i> Bubák	15
8. Cloque des feuilles <i>Taphrina cærulescens</i> (Desm. & Mont.) Tul.	16
9. Brûlure des feuilles du marronnier <i>Guignardia æsculi</i> (Peck) V.B. Stewart	17
10. Rouille des feuilles du frêne <i>Puccinia sparganioides</i> Ell. & Barth.	18
11. Rouille des feuilles du peuplier <i>Melampsora medusæ</i> Thüm.	20
12. Tache des feuilles de l'orme <i>Stegophora ulmea</i> (Schwein.: Fr.) H. Sydow & Sydow	21
13. Tache septorienne de l'érable <i>Septoria aceris</i> (Lib.) Berk. & Broome	22
14. Tache des feuilles de l'érable <i>Phyllosticta minima</i> (Berk. & M.A. Curtis) Underw. & Earle	23
15. Tache goudronneuse <i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.: Fr.) Fr.	25

16.	Tache des feuilles du chêne <i>Tubakia dryina</i> (Sacc.) B. Sutton	26
17.	Tache d'encre <i>Ciborinia whetzellii</i> (Seaver) Seaver	27
18.	Tache marssoninéenne <i>Marssonina populi</i> (Lib.) Magnus	29
19.	Tache des feuilles du peuplier <i>Phæoramularia maculicola</i> (Romell & Sacc.) B. Sutton	31
20.	Rouge du douglas taxifolié <i>Rhabdocline pseudotsugæ</i> H. Sydow	32
21.	Rouge du sapin baumier <i>Isthmiella faullii</i> (Darker) Darker	33
22.	Rouge du sapin baumier <i>Lirula nervata</i> (Darker) Darker	34
23.	Rouge du mélèze <i>Hypodermella laricis</i> Tubeuf	36
24.	Rouge tardif <i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter	37
25.	Rouge du pin gris <i>Davisomycella ampla</i> (J. Davis) Darker	38
26.	Rouge du pin <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar	39
27.	Rouille-balai de sorcière du sapin <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> Schröter	41
28.	Rouge des aiguilles du sapin <i>Pucciniastrum goeppertianum</i> (Kühn) Kleb.	42
29.	Rouge du genévrier et du sorbier <i>Gymnosporangium cornutum</i> Arthur ex Kern	44
30.	Rouge du genévrier et du pommier <i>Gymnosporangium juniperi-virginianæ</i> Schwein.	46
31.	Rouille des aiguilles du pin <i>Coleosporium asterum</i> (Dietel) H. Sydow & Sydow	48
32.	Rouille-balai de sorcière de l'épinette <i>Chrysomyxa arctostaphyli</i> Dietel	50
33.	Rouille des aiguilles de l'épinette <i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb. & Schwein.) de Bary et <i>Chrysomyxa ledicola</i> (Peck) Lagerh.	52
34.	Blanc <i>Uncinula adunca</i> (Wallr.: Fr.) Lév.	54
35.	Tavelure du pommier <i>Venturia inæqualis</i> (Cooke) Winter	55
36.	Brûlure et chancre noir du saule <i>Venturia saliciperda</i> Nüesch et <i>Glomerella miyabeana</i> (Fukushi) v.Ar.	57
37.	Brûlure printanière <i>Phacidium abietis</i> (Dearn.) J. Reid & Cain	58
38.	Fumagine <i>Catenuloxylum semiovatum</i> (Berk. & Broome) Hughes	60

Maladies des tiges et des branches

39.	Chancre godronien <i>Godronia cassandræ</i> Peck f. <i>sp. betulicola</i> Groves	62
40.	Chancre et dépérissement scoléconectriens <i>Scoleconectria cucurbitula</i> (Tode: Fr.) C. Booth	63
41.	Dépérissement nectrien <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode: Fr.) Fr.	65
42.	Chancre nectrien <i>Nectria galligena</i> Bresad.	66
43.	Brûlure des pousses du mélèze <i>Gremmeniella laricina</i> (Ettl.) Petrini et collab.	68
44.	Chancre européen du mélèze <i>Lachnellula willkommii</i> (R. Hartig) Dennis	69
45.	Chancre eutypelléen de l'érable <i>Eutypella parasitica</i> R.W. Davidson & R.C. Lorenz	71
46.	Brûlure bactérienne <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et collab.	73
47.	Chancre scléroderrien <i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) Morelet	74
48.	Chancre cératocystien <i>Ceratocystis fimbriata</i> Ell. & Halsted	77
49.	Chancre dothichizéen du peuplier <i>Cryptodiaporthe populea</i> (Sacc.) Butin	79
50.	Tache des feuilles et chancre septoriens <i>Mycosphærella populorum</i> G.E. Thompson	80
51.	Chancre hypoxylonien <i>Hypoxylon mammatum</i> (Wahlenb.) P Karsten	82
52.	Chancre cytosporéen <i>Valsa sordida</i> Nitschke	84
53.	Chancre cytosporéen <i>Leucostoma kunzei</i> (Fr.: Fr.) Munk	86
54.	Maladie corticale du hêtre <i>Nectria coccinea</i> (Pers.: Fr.) Fr. var. <i>faginata</i> Lohman, Watson & Ayers	88
55.	Chancre caliciopsien <i>Caliciopsis pinea</i> Peck	90
56.	Faux-gui <i>Arceuthobium pusillum</i> Peck	91
57.	Nodule noir <i>Apiosporina morbosa</i> (Schwein.: Fr.) v. Arx	92
58.	Carie brune cubique <i>Fomitopsis pinicola</i> (Swartz: Fr.) P. Karsten	94
59.	Carie blanche alvéolaire <i>Phellinus pini</i> (Brot.: Fr.) A. Ames	95
60.	Carie blanche spongieuse <i>Phellinus everhartii</i> (Ell. & Gall.) A. Ames	98

61.	Rouille-tumeur clavariforme du genévrier <i>Gymnosporangium clavariiforme</i> (Wulfen: Pers.) DC.	99
62.	Rouille-tumeur claviforme du genévrier <i>Gymnosporangium clavipes</i> (Cooke & Peck) Cooke & Peck	100
63.	Rouille-tumeur oblongue <i>Cronartium comandræ</i> Peck	101
64.	Rouille-tumeur noduleuse <i>Cronartium comptoniæ</i> Arthur	103
65.	Rouille-tumeur des chênaies <i>Cronartium quercuum</i> (Berk.) Miyabe ex Shirai	104
66.	Rouille-tumeur autonome <i>Endocronartium harknessii</i> (J.P. Moore) Y. Hirats.	106
67.	Rouille vésiculeuse du pin blanc <i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fischer	107
68.	Brûlure des pousses du sapin baumier <i>Delphinella balsameæ</i> (Waterman) E. Müller	110
69.	Chancre des rameaux du sapin baumier <i>Fusicoccum abietinum</i> (R. Hartig) Prill. & Delacr.	111
70.	Étouffement <i>Thelephora terrestris</i> Ehrh.: Fr.	112
71.	Maladie hollandaise de l'orme <i>Ophiostoma ulmi</i> (Buisman) Nannf.	113
72.	Verticilliose <i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke & Berth.	114
73.	Brûlure des pousses <i>Sirococcus conigenus</i> (DC.) P. Cannon & Minter	116

Maladies des racines

74.	Pourridié-agaric <i>Armillaria mellea</i> complexe	118
75.	Maladie du rond <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr. :Fr.) Bref.	120
76.	Carie rouge alvéolaire du pied <i>Inonotus tomentosus</i> (Fr.: Fr.) Teng	122
77.	Carie brune cubique du pied <i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.: Fr.) Pat.	123
78.	Pourridié rhizinéen <i>Rhizina undulata</i> Fr.: Fr.	125

Maladies des cônes

79. Rouille des cônes de l'épinette <i>Chrysomyxa pirolata</i> (Körn.) Winter	127
--	-----

Dommmages causés par les animaux et les insectes

80. Animaux : 1 Mulots, lièvres, porcs-épics et castors	129
81. Animaux : 2 Écureuils, bétail et oiseaux	131
82. Taches des feuilles et tumeurs Acariens et insectes	133

Dommmages causés par des agents abiotiques

83. Pollution atmosphérique	135
84. Herbicides	137
85. Insecticides	138
86. Brouillard salin	139
87. Sel	140
88. Gel	140
89. Grêle	142
90. Température élevée	143
91. Foudre	145
92. Neige, glace et verglas	146
93. Vent	147
94. Dessiccation hivernale	149
95. Étranglement	150
96. Dommmages mécaniques	150

Index des sujets	153
-------------------------------	-----

Liste des collaborateurs

René Cauchon
Centre de foresterie des Laurentides
Forêts Canada
Région du Québec
C.P. 3800
1055, rue du P.E.P.S.
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Henry L. Gross
Centre de foresterie des Grands Lacs
Forêts Canada
Région de l'Ontario
C.P. 490
1219 Queen Street East
Sault Ste. Marie (Ontario)
P6A 5M7

Denis Lachance
Centre de foresterie des Laurentides
Forêts Canada
Région du Québec
C.P. 3800
1055, rue du P.E.P.S.
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Gaston Laflamme
Centre de foresterie des Laurentides
Forêts Canada
Région du Québec
C.P. 3800
1055, rue du P.E.P.S.
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

André Lavallée
Centre de foresterie des Laurentides
Forêts Canada
Région du Québec
C.P. 3800
1055, rue du P.E.P.S.
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Laszlo P. Magasi
Centre de foresterie des Maritimes
Forêts Canada
Région des Maritimes
C.P. 4000
Rue Régent
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 5P7

Donald T. Myren
Centre de foresterie des Grands Lacs
Forêts Canada
Région de l'Ontario
C.P. 490
1219 Queen Street East
Sault Ste. Marie (Ontario)
P6A 5M7

Guillemond B. Ouellette
Centre de foresterie des Laurentides
Forêts Canada
Région du Québec
C.P. 3800
1055, rue du P.E.P.S.
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Pritam Singh
Forêts Canada
Édifice Fuller, pièce 320
75, rue Albert
Ottawa (Ontario)
K1A 1G5

Remerciements

Les rédacteurs désirent exprimer leur reconnaissance aux techniciens du Relevé des insectes et des maladies des arbres qui ont fourni une grande partie du matériel de base, qui ont fait part de leur observations et qui ont récolté des spécimens spécialement pour compléter nos informations. Nous voulons aussi exprimer notre appréciation à nos collègues qui ont partagé

leurs connaissances avec nous et qui ont formulé de nombreux commentaires fort utiles. Nous voudrions enfin remercier particulièrement Messieurs G.C.Carew, A.Carpentier, E.B. Dorworth, L. Di Pasquale, C. Handfield, K.J. Harrison, J.E.Hardy, P. Jakibchuk, A. Jones, G.Katagis et L.Mamanko pour toute leur aide.

Introduction

La pathologie végétale est l'étude des maladies des plantes, de leurs causes et de leur répression. Des organismes biologiques comme les champignons et les bactéries ou des agents non biologiques comme les herbicides, la pollution atmosphérique et la sécheresse peuvent être à l'origine de ces maladies. La pathologie forestière, un domaine spécialisé de la pathologie végétale, se penche sur les maladies des arbres. En 1874, le forestier allemand Robert Hartig a établi que les champignons observés sur les tiges des arbres étaient en fait les fructifications des filaments fongiques cachés dans le bois carié de ces arbres. Révolutionnaire à l'époque, cette notion est maintenant reconnue comme le point de départ de la pathologie forestière en tant que science.

Les pathologistes forestiers se préoccupent de la perte de volume et de la mortalité des arbres forestiers. Ces phénomènes sont causés par trois principaux facteurs : les maladies, les insectes et les incendies. Dans la forêt, ce sont les champignons qui sont considérés comme les agents pathogènes les plus importants. Les maladies sont plus destructrices que les insectes et les incendies pour ce qui est de la perte de volume, alors que les insectes sont considérés comme la cause principale de la mortalité des arbres. Les pertes dues à la maladie et même aux insectes sont insidieuses et passent souvent inaperçues; par contre, les pertes causées par les incendies sont très visibles et spectaculaires.

Les pathologistes forestiers se préoccupent également des répercussions des maladies des arbres sur le plan économique et esthétique. Ainsi, la culture des arbres de Noël est très coûteuse, et les pertes causées par les maladies dans ce type de plantation le sont elles aussi. Les vergers à graines et les brise-vent, qui ont également une importance considérable, peuvent être attaqués et endommagés par des champignons pathogènes. Les pertes d'arbres d'ornement réduisent la valeur esthétique du paysage et occasionnent des coûts élevés d'abattage et de remplacement.

Avant de mettre en œuvre des mesures de répression des maladies, il faut bien comprendre le problème. Parfois, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à de telles mesures. Trouver les causes des maladies des arbres est un domaine réservé aux spécialistes, mais un grand nombre des maladies les plus courantes peuvent être diagnostiquées facilement si l'on dispose de renseignements descriptifs adéquats. Nous espé-

rons que les descriptions et les photographies présentées dans ce livre permettront aux lecteurs de choisir la bonne mesure à prendre pour réprimer la plupart des maladies les plus courantes des arbres.

Chaque description comprend les éléments suivants : hôtes, aire, effets sur les hôtes, identification, cycle biologique, répression, renseignements supplémentaires et bibliographie sélective. Les hôtes et les aires des agents pathogènes valent pour l'est du Canada, quoique nombre de ces agents soient également présents dans l'ouest du Canada et aux États-Unis. Les caractéristiques servant à l'identification de la maladie comprennent des éléments macroscopiques et d'autres qui peuvent être observés à l'aide d'une loupe (x 10). Les cycles biologiques sont décrits au complet s'ils sont connus; toutefois, certaines des maladies mentionnées ici n'étant pas bien comprises, la description du cycle biologique de l'organisme pathogène est parfois très brève.

Les noms des fongicides ont été omis à dessein dans la description des mesures de répression, étant donné que la disponibilité et l'enregistrement de ceux-ci connaissent des changements et que des produits plus efficaces arrivent continuellement sur le marché. Les personnes qui prévoient utiliser des pesticides devraient s'informer auprès de l'organisme agricole ou forestier de leur région quant aux produits recommandés à l'heure actuelle.

La section des renseignements supplémentaires traite brièvement des ravageurs semblables, des méthodes de prélèvement des échantillons et d'autres points d'intérêt. Nous espérons que les lecteurs qui devront soumettre des spécimens à l'examen de spécialistes suivront nos conseils sur le choix des échantillons. La bibliographie sélective constitue une source de renseignements supplémentaires dans lesquels on trouvera, la plupart du temps, des références à d'autres travaux portant sur des maladies données.

Les maladies décrites dans le présent document ont été choisies après consultation des mycologues et pathologistes forestiers des quatre centres régionaux de foresterie de Forêts Canada (Centre de foresterie de Terre-Neuve, Centre de foresterie des Maritimes, Centre de foresterie des Laurentides et Centre de foresterie des Grands Lacs); les dossiers historiques du Relevé des insectes et des maladies des arbres que l'on trouve dans ces centres ont également été consultés, de même que la documentation scientifique.

Agents pathogènes des arbres

Parmi les facteurs ou agents à l'origine des maladies des arbres, on compte des organismes biologiques comme les champignons, les bactéries et les virus, qui infectent directement les arbres. Il existe également des agents non biologiques susceptibles d'infliger aux arbres des blessures qui deviendront des foyers d'infection. Dans certains cas, les blessures causées par des agents biologiques et non biologiques peuvent être tellement graves que la plante touchée en meurt. La meilleure façon de classer ces agents est peut-être d'après leur nature infectieuse : ceux qui peuvent se multiplier sur un hôte sont des agents «infectieux» et ceux qui ne le peuvent pas, des agents «non infectieux». Les agents infectieux produisent des germes qui leur permettent de se propager et d'infecter d'autres hôtes.

Les êtres humains, les animaux et les conditions météorologiques sont des agents non infectieux. Nous avons retenu ici les plus importants ou les plus courants des agents susceptibles de causer des dommages aux arbres.

Les maladies infectieuses des arbres sont surtout causées par des champignons. Ces derniers sont des plantes simples dépourvues de chlorophylle qui colonisent leur substrat par le développement de structures microscopiques filamenteuses appelées hyphes. Comme les champignons sont dépourvus de chlorophylle, ils ne peuvent pas produire la photosynthèse; c'est donc par une action enzymatique qu'ils se nourrissent du matériel sur lequel ou dans lequel ils croissent.

Les champignons se reproduisent par des spores; celles-ci exercent les mêmes fonctions que les graines, mais elles sont tellement petites qu'elles ne sont visibles qu'à l'aide d'un microscope. Les spores sont disséminées surtout par le vent, la pluie, les insectes et le déplacement du sol et du matériel végétal infecté. Elles germent lorsqu'elles trouvent un milieu propice. Elles produisent alors un tube germinatif qui se transforme en hyphe à mesure que le champignon se développe. Les hyphes croissent, se ramifient et, si les conditions sont favorables, se propagent rapidement.

Plusieurs champignons sont bénéfiques : certains décomposent la matière organique; d'autres, tels les levures, sont utilisés en pâtisserie et dans la fabrication de la bière; ceux que l'on surnomme moisissures servent à la production du fromage et des antibiotiques, et enfin, certains, comme l'agaric champêtre, forment des fructifications qui sont comestibles.

Il existe également des champignons qui attaquent et endommagent les plantes vivantes et causent des maladies de deux types : les maladies annuelles ou pérennes. La présence et la gravité des maladies annuelles varient d'année en année. Les taches des feuilles en constituent de bons exemples. Les maladies pérennes sont celles qui persistent une fois apparues, comme les chancres des tiges ou des branches qui resteront sur la partie infectée jusqu'à ce que l'arbre périclisse. Certains champignons peuvent même demeurer actifs sur un hôte mort.

Les maladies dont nous avons choisi de traiter dans le présent document peuvent être groupées dans les catégories suivantes : rouille, carie, flétrissement, chancre, rouge et anthracnose.

Les champignons de la rouille forment un groupe particulier, car nombre d'entre eux ont besoin de deux hôtes vivants et différents pour compléter leur cycle biologique plutôt complexe. L'hôte ayant une importance économique moindre est habituellement appelé l'hôte alternant. Les champignons de la rouille tirent leur nom commun de la couleur rouge orangé de leurs spores pendant au moins un stade fructifère. Un cycle biologique complet comporte cinq stades fructifères distincts. De nombreux champignons de la rouille ne passent pas par ces cinq stades, et certains peuvent compléter leur cycle biologique sur un seul hôte. Ces champignons tirent leur nourriture des cellules des plantes vivantes et ne survivent pas à la mort de leurs hôtes. Les rouilles des arbres peuvent causer des maladies annuelles et des maladies pérennes.

Les champignons de la carie du bois sont des organismes pathogènes particulièrement insidieux, étant donné que la plus grande partie de leur activité se déroule à l'intérieur de leurs hôtes et qu'aucun symptôme externe n'est apparent. Certains de ces champignons causent une carie des racines, alors que d'autres sont surtout confinés dans la tige. Lorsque le champignon de carie produit une fructification, révélant ainsi sa présence dans l'arbre, la carie peut déjà être très avancée.

On trouve deux grands groupes de champignons de carie : ceux de la carie blanche décomposent tous les éléments du bois, et ceux de la carie brune ne décomposent que la cellulose, laissant la lignine intacte. On évalue à environ 1700 le nombre des champignons de carie, dont environ 6% causent une carie brune.

Le flétrissement est causé par des champignons qui envahissent le système vasculaire de l'hôte. Ces champignons entravent le transport des liquides à l'intérieur de l'arbre, ce qui réduit l'apport d'eau vers les feuilles et entraîne leur flétrissement. On ne connaît pas entièrement le mécanisme en jeu, mais on croit qu'il suppose une obstruction physique, la production de toxines par le champignon et le développement de structures par l'hôte, ce qui tend à bloquer les vaisseaux qui transportent l'eau. Les coupes transversales de l'aubier extérieur des arbres infectés par les champignons du flétrissement révèlent souvent des lignes de coloration qui peuvent être continues ou discontinues. Le flétrissement est une maladie pérenne qui peut entraîner la mort de l'hôte.

Les champignons du chancre causent des distorsions sur le tronc ou les branches des arbres infectés. On les trouve tant sur les feuillus que sur les conifères. Les dommages peuvent varier de la réduction du volume du bois marchand à des degrés divers jusqu'à la mort de l'hôte. Les arbres chancreux qui subissent un stress causé par le vent ou une forte accumulation de glace et de neige se brisent souvent au niveau du chancre. Le champignon du chancre envahit fréquemment un hôte par des chicots de branche ou des blessures. Une fois établi, il tue l'écorce; comme l'arbre réagit à cette invasion, on voit souvent apparaître une couleur ou une configuration caractéristique à cet endroit. Le champignon du chancre fructifie sur l'hôte et libère ses spores lorsque la température et l'humidité sont propices.

Les champignons causant la maladie du rouge sont communs sur les aiguilles des conifères et nombre d'entre eux peuvent causer une défoliation prématu-

rée. L'infection se produit habituellement sur les aiguilles de l'année, et le champignon peut atteindre son stade de reproduction à la fin de cette saison ou jusqu'à deux ans plus tard. Les fructifications sont habituellement noires. Elles peuvent aussi être circulaires, ovales ou allongées, et couvrir toute l'aiguille. On peut également les observer à l'œil nu.

La plupart des champignons du rouge ne causent pas de sérieux problèmes, mais certains d'entre eux peuvent infliger des dommages importants aux jeunes arbres et aux arbres des pépinières forestières. Le rouge est une maladie annuelle.

L'antracnose est une maladie des feuillus causée par des champignons qui hivernent sur les feuilles infectées tombées au sol ou dans les rameaux. Au printemps, les spores libérées par les champignons infectent les nouvelles feuilles. Ces champignons peuvent causer une destruction considérable du tissu foliaire ainsi qu'une défoliation prématurée. L'antracnose est une maladie annuelle et elle ne semble pas être fatale.

Les agents pathogènes présentés dans les pages qui suivent ne font pas tous partie des groupes décrits ci-dessus. Ainsi, la brûlure bactérienne est causée par une bactérie. Les bactéries sont de très petits organismes unicellulaires responsables de nombreuses caries spongieuses et elles peuvent tuer le tissu d'hôtes vivants. Elles sont souvent disséminées par les insectes. D'autre part, le faux-gui est une plante à graines parasite qui infecte certaines essences de conifères. Il se propage par l'éjection vigoureuse de ses graines, qui peuvent aussi être transportées à l'occasion par des oiseaux et de petits mammifères.

Prélèvement de spécimens

Le prélèvement d'échantillons adéquats est la clé qui permet aux spécialistes d'identifier le facteur à l'origine de la maladie d'un arbre. La description de certains aspects du site est également importante. Les recommandations qui suivent ont été préparées à l'intention des forestiers, mais elles devraient servir de guide à toute personne qui voudra prélever des échantillons d'arbres infectés.

Procédures à suivre lors du prélèvement

Il est important de tenir compte des points suivants lors du prélèvement de spécimens d'agents pathogènes :

1. On devrait prélever le plus gros échantillon possible de matériel représentatif portant des fructifications du champignon. (Certaines structures fongiques sont tellement petites qu'elles sont presque invisibles à l'œil nu.)
2. Chaque échantillon ne devrait présenter qu'un seul type de dommage observé sur un seul arbre infecté, mais plusieurs échantillons peuvent être expédiés dans un même envoi.
3. Chaque échantillon devrait être placé dans un sac en papier, un tube ou tout autre contenant et être accompagné d'une note où apparaîtront les observations et les commentaires qui auront été rédigés sur le terrain au moment du prélèvement. Si l'échantillon est humide, la note devrait être insérée dans un sac en plastique; on peut aussi inscrire un code sur le sac renfermant l'échantillon et faire référence à ce code dans une lettre envoyée sous pli séparé.
4. Les échantillons de rameaux, de branches ou de racines devraient mesurer de 10 à 15 cm de longueur et comprendre une partie de tissu sain bordant le tissu infecté.
5. Les échantillons de feuilles, de fougères, de petites plantes et de rameaux devraient être pressés entre des feuilles de papier journal ou de magazine ou entre des morceaux de carton (principe de la presse d'herbier) et expédiés sans être pliés dans un contenant protecteur.

6. Les grosses fructifications devraient être séchées à l'air libre alors que les fructifications tendres et charnues devraient être séchées rapidement et entièrement à l'air chaud et sec. Au moment du prélèvement, on devrait prendre note de la couleur, de l'odeur et de la taille des fructifications et de leur point d'attache sur l'hôte, étant donné que plusieurs de ces caractéristiques disparaissent après le séchage.

7. Les échantillons ne devraient pas être enveloppés dans une pellicule de cellophane ou de plastique, car l'humidité élevée qui s'y formera favorisera le développement de champignons et de bactéries contaminants, ce qui rendra difficile l'identification du véritable agent pathogène.

8. Dans le cas des rouilles hétéroïques (c'est-à-dire celles causées par des champignons produisant des spores sur deux hôtes différents), on devrait si possible prélever des échantillons sur les deux hôtes.

Renseignements à inclure dans la note

Bien que tous les renseignements mentionnés ci-dessous puissent ne pas être disponibles, on devrait s'efforcer d'en fournir le plus grand nombre possible. Des renseignements adéquats augmenteront la probabilité d'une identification positive.

1. Le nom et l'adresse de la personne à laquelle la réponse devra être envoyée, et l'endroit où l'échantillon a été prélevé.
2. Le nom de l'espèce de l'arbre affecté ainsi que les renseignements suivants : diamètre à hauteur de poitrine; hauteur (estimative); partie infectée de l'arbre - feuillage, fleurs, fruits, rameaux, branches, tige, pied ou racines. On devrait également indiquer (dans la mesure du possible) si l'arbre est vivant ou mort.
3. Le statut de la maladie — en progression, en régression ou stationnaire.

4. Le nombre réel ou approximatif des arbres infectés. Si plus d'un arbre est touché, préciser le nombre et indiquer s'il s'agit d'arbres isolés, en forêt ou dans une plantation, si la maladie est confinée à une partie seulement du peuplement, etc.
5. Les facteurs prédisposants, par exemple le site, un drainage pauvre, un dommage mécanique immédiatement au-dessus du sol, une construction récente (depuis moins de cinq ans), etc., devraient aussi être notés.
6. Il faudra aussi indiquer quelques remarques sur les symptômes de la maladie : jaunissement, flétrissement, chancres, callus, production de chicots de branche, annelage, écoulement de résine, dépérissement, arbre moribond, cime morte, etc. Les signes de la présence de champignons, notamment des fructifications, devraient également être mentionnés. D'autres observations susceptibles de faciliter le diagnostic ou l'évaluation de la situation — possibilité que le sel de déglçage soit en cause ou que des dommages aient été causés par l'urine des animaux — devraient aussi être incluses.

1. Anthracnose

Apiognomonina errabunda (Roberge) Höhnel

Planche 1

Hôtes : L'érable et le chêne principalement; le frêne, le hêtre et le platane occidental à l'occasion.

Aire : Maladie commune dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les arbres touchés ne sont habituellement pas tués mais peuvent être affaiblis et devenir ainsi plus vulnérables aux dommages causés par d'autres agents. Souvent, les feuilles infectées tombent prématurément.

Identification : Les dommages sont caractérisés par le développement de zones irrégulières de tissu mort sur les feuilles de l'hôte. La taille de ces zones varie, la feuille entière, y compris les veines, étant parfois tuée; les dommages peuvent même s'étendre le long du pétiole jusqu'aux jeunes rameaux.

Cycle biologique : Le champignon de l'anthracnose hiverne sur les feuilles ou les rameaux infectés, les spores étant disséminées le printemps suivant lorsque les conditions sont propices à l'infection. Une fois les tissus infectés, la nécrose (mortalité des cellules) se développe, ce qui dénote la présence de la maladie. Les spores produites sur le tissu mort sont facilement dispersées par la pluie et le vent et propagent l'infection.

Répression : Le ratissage et la destruction des feuilles infectées à l'automne contribuent à la répression du champignon en réduisant sa population hivernante. Les fongicides constituent un bon moyen de répression. On recommande de les utiliser après que l'arbre a subi des dommages graves pendant un an, mais non pas de façon régulière, car l'incidence de l'anthracnose fluctue d'année en année — certaines années, cette maladie est pratiquement inexistante.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait d'*Apiognomonina errabunda* est *Discula umbrinella* (Berk. & Broome) Morelet, mais on le connaît sous plusieurs synonymes. *Aureobasidium apocryptum* (Ell. & Ev.) Hermanides-Nijhof et *Cryptodiaporthe hystrix* (Tode:Fr.) Petrak sont deux autres champignons de l'anthracnose de l'érable. Le stade imparfait de *C. hystrix* est *Diplodina acerina* (Pass.) B. Sutton. Dans la documentation ancienne, ces champignons faisaient partie du genre *Gloeosporium*.

L'anthracnose peut être confondue avec les dommages causés aux feuilles par des agents abiotiques par exemple, un vent chaud et sec (voir la section 93). Il est souvent nécessaire de procéder à un examen en laboratoire pour déterminer la véritable cause du problème. Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient être bien pressés entre des feuilles de papier journal.

L'espèce *Apiognomonina errabunda* est très répandue selon la notion avancée par von Arx et qui reste discutable. De nombreux mycologues sont d'avis que certaines des espèces regroupées sous ce nom (particulièrement *Apiognomonina veneta* [Sacc. & Speg.] Höhnel et *Apiognomonina quercina* [Kleb.] Höhnel) sont distinctes et qu'elles devraient être reconnues comme telles. La notion élargie de l'espèce a été retenue ici, mais les étudiants, en particulier, devraient faire preuve de prudence quant à son utilisation.

Bibliographie sélective

- Grove, W.B.; Arx, J.A. von. 1970. A revision of the fungi classified as *Gloeosporium*. 2^e éd. Bibliotheca Mycologica, Band 24, J. Cramer, Lehre, Allemagne. 203 p.
- Barr, M.E. 1978. The Diaportheales in North America, with emphasis on *Gnomonia* and its segregates. Mycol. Mem. n° 7. J. Cramer, Lehre, Allemagne. 232 p.
- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 1

- A. Anthracnose du chêne causée par *Apiognomonina errabunda*.
- B. Anthracnose du platane occidental causée par *A. errabunda*.
- C. Défoliation des pousses du platane occidental due à l'anthracnose causée par *A. errabunda*.
- D. Anthracnose de l'érable causée par *Aureobasidium apocryptum*.
- E. Feuilles d'érable dont l'anthracnose est typique d'*A. apocryptum*.
- F. Vue aérienne d'une anthracnose grave de l'érable causée par *A. apocryptum*.



A



B



C



D



E



F

2. Dépérissement cytosporéen *Valsa friesii* (Duby) Fuckel Planche 2

Hôtes : Le sapin baumier principalement; le pin rouge et le pin sylvestre rarement.

Aire : Maladie signalée sur le sapin baumier de toutes les provinces de l'est du Canada, à l'exception de Terre-Neuve.

Effets sur les hôtes : Le champignon loge communément dans les aiguilles mortes. On le soupçonne d'être un organisme pathogène des aiguilles et il peut tuer les jeunes pousses. Le dépérissement auquel *Valsa friesii* est associé ne tue pas l'hôte, mais on sait qu'il déforme les petits arbres. Bien que l'on ait observé dans certaines régions que jusqu'à 25% des jeunes pousses présentent des symptômes de dépérissement, une infection de 10% ou moins est plus courante.

Identification : Les aiguilles de couleur brun moyen sur les pousses tuées depuis peu sont typiques et visibles pendant une bonne partie de l'année. Le champignon fructifie sur la face supérieure des aiguilles mortes, sous forme de petits grains noirs éruptifs. Un examen attentif révèle une structure noire sphérique sous la surface de l'aiguille, immédiatement au-dessous des taches. C'est dans cette structure que les spores sont produites. Des fructifications apparaissent également sur les rameaux mais elles peuvent être dissimulées par des champignons saprophytes. On a déjà observé des symptômes similaires dont la cause n'a pu être déterminée. Sur les rameaux, la fructification prend la forme d'une très petite excroissance ayant un trou à son sommet d'où exsudent les spores. On a également trouvé des fructifications incrustées dans l'écorce à la fourche des pousses mortes. On a signalé la présence de chancre sur des branches plus gros-

ses, mais aucun chancre n'a été observé sur le matériel infecté par *Valsa friesii* prélevé en Ontario.

Cycle biologique : Il existe peu de renseignements sur le cycle biologique de *V. friesii*. Les échantillons prélevés à la fin de l'été ou au début de l'automne ou encore au printemps présentent des fructifications mures. Les spores sont libérées des fructifications, possiblement en vrille, et semblent être dispersées par la pluie ou le vent. L'infection a probablement lieu au printemps, peut-être même à l'automne, lorsque des spores mures sont présentes, mais aucune étude menée sur le terrain ou en laboratoire n'appuie ces hypothèses. On peut observer des pousses mortes au début de l'été, mais le moment exact où ce symptôme devient apparent n'est pas connu.

Répression : Les dommages semblent confinés aux petits sapins baumiers en forêt, et aucune mesure de répression n'a été jugée nécessaire. L'enlèvement du matériel infecté limite probablement la propagation du champignon mais cette opération est inutile dans la plupart des cas. Les branches ne devraient pas être élaguées par temps humide, et les outils d'élagage devraient être nettoyés avec de l'alcool dénaturé entre les coupes si l'on tente de réprimer cette maladie.

Renseignements supplémentaires : On observe fréquemment *Cytospora pinastri* (Fr.: Fr.), le stade imparfait de ce champignon. Certains auteurs ont classé ce stade dans une espèce différente et l'appellent *C. friesii* Sacc. On devrait utiliser les deux noms lors des recherches documentaires.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des branches mortes et des aiguilles brunes ainsi que des fructifications, si possible.



Planche 2

Dépérissement cytosporéen d'aiguilles de sapin baumier, avec fructifications du champignon pathogène *Valsa friesii*.

V. pini (Alb. & Schwein.) Fr. et *V. abietis* (Fr.: Fr.) Fr. sont deux champignons apparentés possédant peut-être un plus grand pouvoir pathogène. Le premier est à l'origine de chancres sur le pin, et le deuxième est associé au dépérissement des branches sur le sapin baumier. Le stade imparfait des deux champignons est du genre *Cytospora*. Comme *V. abietis* est observé sur le sapin baumier, on le confond souvent avec *V. friesii*.

Bibliographie sélective

- Grove, W.B. 1935. British stem and leaf fungi. Vol. 1. Cambridge University Press, Londres. 488 p.
 Kobayashi, T. 1970. Taxonomic studies of Japanese Diaporthaceæ with special reference to their life histories. Bull. Gov. For. Exp. Stn. n° 226, Tokyo. 242 p.
 Raymond, F.L.; Reid, J. 1961. Dieback of balsam fir in Ontario. Can. J. Bot. 39:233-251.

Préparé par D.T. Myren.

3. Brûlure en bandes rouges des aiguilles *Mycosphaërella pini* Rostrup Planche 3

Hôtes : Le pin noir principalement; le pin sylvestre rarement.

Aire : Répartition limitée; maladie signalée à St. John's (Terre-Neuve), en plusieurs endroits du nord et du centre-sud de l'Ontario, et à Drummondville (Québec).

Effets sur les hôtes : On a observé une défoliation marquée du pin noir en Ontario, mais on ne possède pas de renseignements sur les effets de ce champignon sur la croissance des arbres. Il est possible que les petits arbres soient tués si une défoliation grave se produit plusieurs années d'affilée. Dans des conditions similaires, les arbres plus gros connaîtraient probablement une réduction de leur taux de croissance.

Identification : Des bandes rougeâtres autour des aiguilles constituent le trait le plus caractéristique d'une infection causée par *Mycosphaërella pini*. Les fructifications se développent sous la surface des aiguilles, au centre de ces bandes; ce sont de petites excroissances noires, qui grossissent et rompent l'épiderme des aiguilles. Au début, l'infection est caractérisée par des taches vert pâle, jaunes ou chamois sur les aiguilles. Avec le temps, ces taches virent distinctement au brun et s'agrandissent jusqu'à former des bandes rouges caractéristiques autour des aiguilles. On peut observer des colorations brunes et rougeâtres sur les aiguilles vertes, mais les zones rougeâtres sont plus évidentes sur les aiguilles mortes ou tombées depuis peu. L'infection se produit d'abord dans la partie inférieure de l'arbre et progresse ensuite vers le haut.

Cycle biologique : Les fructifications de *M. pini* se développent à l'automne ou au printemps de l'année suivant l'infection. Les spores sortent des fructifications éruptives localisées dans les bandes rougeâtres,

à la fin du printemps, mais on peut les observer pendant tout l'été. Elles sont disséminées par la pluie principalement. Bien que les premiers symptômes de l'infection soient observés au milieu de l'été, on ne connaît pas la durée du cycle de l'infection pour l'est du Canada. Les aiguilles de l'année ne sont pas vulnérables à l'infection avant le milieu de l'été, mais les aiguilles de deux ans et plus le sont pendant toute l'année. L'infection pourrait commencer à la fin du printemps et se poursuivre jusqu'à la fin de l'été et à l'automne. Les aiguilles présentant des fructifications matures tombent pendant l'été et l'automne.

Répression : Les fongicides constituent le moyen de répression le plus efficace contre cette maladie, mais le moment de la pulvérisation est d'une importance critique. On a besoin de plus de renseignements sur la biologie de l'organisme, particulièrement en regard des conditions climatiques des régions de l'est du Canada où ce dernier est observé, avant de pouvoir recommander un temps précis pour la pulvérisation de fongicide. Habituellement, il faut procéder à une pulvérisation tôt au printemps pour protéger les aiguilles de deux ans et à une deuxième pulvérisation pour protéger cette fois les aiguilles de l'année, lesquelles résistent à l'infection au début. On a obtenu un certain succès en procédant à un assainissement rigoureux, mais cette opération n'est pratique que si le nombre d'arbres est limité; la suppression du feuillage infecté pourrait altérer la forme et l'aspect de l'hôte.

Renseignements supplémentaires : La brûlure en bandes brunes des aiguilles causée par *M. dearnessii* Barr (voir la planche 4) ressemble à celle causée par *M. pini* à plusieurs égards, mais les zones infectées de l'aiguille ne sont pas de couleur rougeâtre. L'Ontario est la seule province de l'est du Canada où on a observé *M. dearnessii*. On a effectué des

prélèvements sur le pin noir, chez lequel les premiers symptômes de l'infection et les fructifications sont très semblables. Le stade imparfait de *M. pini*, *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet, est le seul stade du champignon qui ait été observé jusqu'à maintenant dans l'est du Canada. *M. pini* est également connu sous le nom de *Scirrhia pini* Funk & Parker.

Bibliographie sélective

Funk, A.; Parker, A.K. 1966. *Scirrhia pini* n. sp., the perfect state of *Dothistroma pini* Hulbary. Can. J. Bot. 44 : 1171-1176.
Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

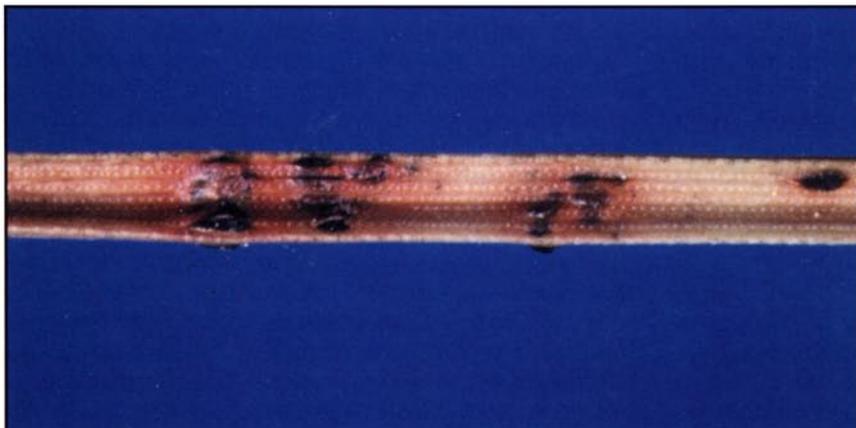
Préparé par D.T. Myren.



A

Planche 3

- A. Pin noir infecté par *Mycosphaërella pini*, le champignon causant la brûlure en bandes rouges des aiguilles.
- B. Fructifications de *Dothistroma septospora*, le stade imparfait de *M. pini*, et couleur rouge caractéristique, sur une aiguille infectée de pin noir.



B

4. Brûlure en bandes brunes des aiguilles *Mycosphærella dearnessii* Barr Planche 4

Hôtes : Le pin noir et le pin mugo principalement.

Aire : Seulement quatre endroits connus en Ontario : parc provincial de Sauble Falls, parc provincial d'Inverhuron, canton de Tiny (au nord de Barrie) et Belleville.

Effets sur les hôtes : La brûlure en bandes brunes des aiguilles ne tue habituellement pas l'hôte mais elle peut entraîner une défoliation importante des aiguilles de deux et de trois ans. Les aiguilles de l'année peuvent également être touchées lorsque l'infection est grave. Des portions des cimes de pins mugos d'ornement ont déjà été tuées par des infections de *Mycosphærella dearnessii*.

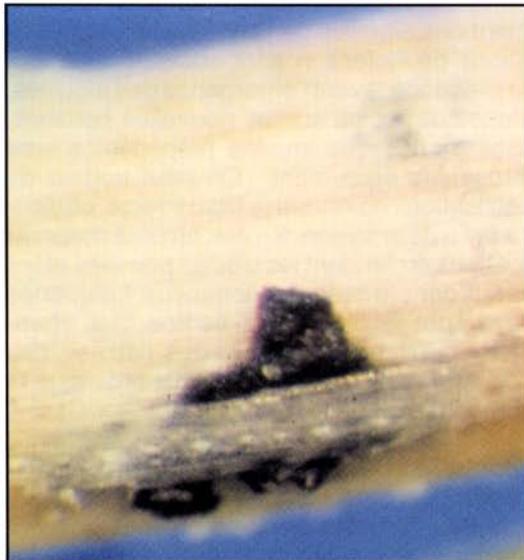
Identification : Les symptômes, des bandes jaunes ou brunes allant de 1,0 à 3,5 mm de longueur, apparaissent sur les aiguilles à la fin de l'été ou à l'automne habituellement. Les zones décolorées sont souvent discontinues et fréquemment imprégnées de résine. La couleur des bandes et du tissu adjacent peut varier quelque peu d'un hôte à l'autre. L'aiguille meurt à partir de la pointe et, à la fin de l'automne, elle est entièrement tuée. À la fin de l'été ou à l'automne, des fructifications noires émergent des taches décolorées et on observe alors une rupture ou une déchirure caractéristique de l'épiderme de l'aiguille hôte. Certaines fructifications ne se développent qu'au printemps suivant.



A



B



C

Planche 4

- A. Pin mugo infecté par *Mycosphærella dearnessii*, le champignon causant la brûlure en bandes brunes des aiguilles.
- B. Fructification de *Lecanosticta acicola*, le stade imparfait de *M. dearnessii*, sur des aiguilles infectées de pin mugo, montrant la coloration associée à la brûlure en bandes brunes des aiguilles.
- C. Fructifications de *L. acicola*, le stade imparfait de *M. dearnessii*, sur une aiguille infectée de pin mugo.

Cycle biologique : L'infection est causée par les spores qui exsudent des fructifications matures et qui sont dispersées par le vent et la pluie. Ce type de dispersion ne se fait généralement que sur une courte distance. La plupart des nouvelles infections ont lieu entre le début et le milieu de l'été, à mesure que les fructifications hivernantes et nouvellement formées deviennent actives. Un certain degré d'infection se produit à l'automne.

Les fructifications commencent à se former sur les aiguilles pendant l'année de l'infection, et elles peuvent être actives tard à l'automne ou encore au printemps et au début de l'été suivants. Celles qui sont présentes sur les aiguilles infectées tard dans la saison se développent tôt au début de l'année suivante.

Répression : Sur un territoire restreint, la coupe et la destruction du matériel infecté a donné des résultats relativement acceptables, mais dans la plupart des cas, on doit avoir recours à des fongicides pour réprimer cette maladie. Le pin sylvestre est un hôte commun de *M. dearnessii* dans plusieurs régions; les pins sylvestres «Austrian Hills» ou «German» semblent plus résistants à la maladie que les pins sylvestres «Spanish» et «French-green», et ils devraient être plantés là où la brûlure des aiguilles pose un problème.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *M. dearnessii* est *Lecanosticta acicola* (Thüm.) H. Sydow, et c'est le seul stade de ce champignon que l'on observe au Canada. *M. pini* Rostrup (autrefois appelé *Scirrhia pini* Funk & Parker [voir la planche3]) ressemble à *M. dearnessii* (autrefois appelé *Scirrhia acicola* [Dearn.] Siggers), mais on le trouve habituellement sur le pin noir en Ontario, et les zones infectées des aiguilles présentent une coloration rouge caractéristique.

En Ontario, les échantillons d'aiguilles soumis à un centre de diagnostic pour l'identification de *M. dearnessii* devraient être prélevés au début de l'été, période qui semble la plus propice pour trouver des fructifications fraîches.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest Pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Punithalingam, E.; Gibson, I.A.S. 1973. *Scirrhia acicola*. Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Descr. Pathog. Fungi Bact. n° 367. 2 p.

Préparé par D.T. Myren.

5. Brûlure des pousses terminales *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & B. Sutton Planche 5

Hôtes : Le pin noir et le pin sylvestre principalement; le pin tordu, le pin mugot et le pin rouge à l'occasion; le douglas taxifolié, le pin blanc, le pin gris et l'épinette de Norvège rarement.

Aire : Échantillons infectés prélevés un peu partout dans le sud et le centre de l'Ontario et dans des endroits dispersés de la Nouvelle-Écosse; maladie signalée à Terre-Neuve et au Québec.

Effets sur les hôtes : L'infection causée par *Sphaeropsis sapinea* peut causer de graves problèmes dans les plantations d'arbres de Noël, les brise-vent et les plantations d'arbres d'ornement. Le champignon tue les nouvelles pousses et peut s'attaquer au tissu plus âgé. Ses attaques répétées peuvent défigurer l'hôte et l'affaiblir considérablement, et les jeunes arbres peuvent être tués. Dans deux plantations du sud de l'Ontario, des pins sylvestres de 10 m de hauteur ont subi une défoliation de 94 et de 88%, et une mortalité de 19 et de 9%, respectivement.

Identification : Les symptômes les plus faciles à observer sont l'arrêt de croissance des pousses et le brunissement des aiguilles de l'année. Les premières manifestations de l'infection sont souvent caractérisées par la présence, avant l'émergence des aiguilles, de gouttelettes de résine sur les nouvelles pousses. Les pousses mortes des années précédentes sont souvent présentes également. On peut trouver de petites fructifications noires sur le tissu infecté, particulièrement à la fin de la saison. En été, on peut observer les fructifications en fendant les vieilles pousses et les vieux rameaux dans le sens de la longueur. Les jeunes fructifications sont visibles sous l'écorce. Des chancres résineux peuvent se former sous l'écorce des rameaux ou sur la tige principale, ce qui provoque la mort des branches ou de l'arbre entier.

Cycle biologique : Les fructifications de ce champignon se développent sur les aiguilles et les rameaux infectés lors des périodes de forte pluie et peuvent rester sur le matériel infecté pendant deux saisons. La

production de spores commence peu après l'éclosion des bourgeons et se poursuit pendant presque toute la saison de croissance. L'infection a surtout lieu dans les deux semaines suivant l'éclosion des bourgeons, et les symptômes commencent à apparaître environ un mois plus tard. Les cônes de deux ans sont également infectés et constituent un bon site d'hivernage pour le champignon.

Répression : Les fongicides constituent un bon moyen de répression de la brûlure des pousses terminales. Deux pulvérisations de fongicide, la première lors de l'éclosion des bourgeons et l'autre, de 7 à 10 jours plus tard, assurent une protection raisonnable des arbres. Les fongicides ne protègent pas les cônes, qui demeurent une source d'infection. Il n'est pas prouvé que l'élagage du matériel infecté constitue une bonne mesure de répression.

Renseignements supplémentaires : *S. sapinea* est connu sous différents noms, dont le plus courant est *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx. Les échantillons soumis

à un centre de diagnostic devraient comporter des fructifications, et il serait souhaitable que de vieilles pousses mortes soient fournies aussi. *S. sapinea* a également causé la carie des racines dans plusieurs régions, notamment en Ontario. Une autre brûlure des pousses, causée par *Kabatina thujæ* A. Schneider & v. Arx var. *juniperi* (A. Schneider & v. Arx) Morelet, a été observée sur des genévriers d'ornement dans le sud de l'Ontario. La maladie tue les pousses de l'année. Le champignon fructifie à la fin du printemps, à la base des pousses tuées l'année précédente. La pluie transporte les spores vers les nouvelles pousses, où l'infection se produit.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
 Punithalingam, E.; Waterston, J.M. 1970. *Diplodia pinea*. Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Descr. Pathog. Fungi Bact. n° 273. 2 p.

Préparé par D.T. Myren.



A



B



C

Planche 5

- A. Brûlure des pousses terminales causée par *Sphaeropsis sapinea*, sur un pin noir.
- B. Bourgeons et aiguilles tués par *S. sapinea*, le champignon causant la brûlure des pousses terminales sur le pin rouge.
- C. Fructifications de *S. sapinea*, sur les aiguilles infectées d'un pin noir.

6. Brûlure des pousses du peuplier *Venturia macularis* (Fr.: Fr.) E. Müller & v. Arx Planche 6

Hôtes : Le peuplier faux-tremble principalement; les peupliers hybrides et le peuplier à grandes dents à l'occasion; le peuplier blanc rarement.

Aire : Maladie très répandue dans tous les peuplements de peupliers de l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause une brûlure des pousses qui entraîne un arrêt de la croissance terminale et la déformation des jeunes peupliers. Les arbres âgés de plus de cinq ans ne sont habituellement pas touchés mais ils sont sujets à une infection lorsque les conditions s'y prêtent. Les répercussions économiques de cette maladie sont faibles sinon inexistantes dans les peuplements naturels; toutefois, les pertes répétées des pousses de l'année peuvent avoir pour résultat des arbres secs en cime et une récolte différée. Les dommages causés aux hybrides dans les plantations peuvent être graves.

Identification : Les premiers symptômes de l'infection sont l'apparition, habituellement au début de l'été, de taches angulaires noires sur les feuilles; souvent, ces taches s'agrandissent jusqu'à fusionner et à couvrir toute la feuille, qui devient alors flétrie. Les parties apicales des pousses infectées s'étiolent, prennent la forme de crosses et continuent de porter les feuilles noircies et flétries. Les infections plus tardives ont lieu du début jusqu'au milieu de l'été sur la face supérieure des vieilles feuilles, sous forme de taches brunes discontinues d'environ 0,5 mm de diamètre. Lorsque les conditions sont humides, les spores sont produites en masses poudreuses vert olive sur les aiguilles et les pousses infectées.



Cycle biologique : Le champignon hiverne sous forme de spores et de mycélium dans les feuilles et les pousses infectées. Au printemps, les spores hivernantes causent une infection primaire. Les spores produites pendant cette première période d'infection causent une infection secondaire sur les feuilles plus vieilles. Celle-ci gagne rapidement du terrain lorsque le printemps est humide, mais elle régresse avec l'arrivée des jours chauds et secs de l'été.

Répression : Les feuilles infectées tombées au sol devraient être éliminées à l'automne et au début du printemps. On peut également prévenir la propagation de la maladie en éliminant par élagage les stades hivernants sur les pousses infectées. Les fongicides utilisés lors de l'éclosion des bourgeons se sont également avérés efficaces comme moyen de répression.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *Venturia macularis* est *Pollaccia radiosa* (Lib.) Bald. & Cif. *V. populina* (Vuill.) Fabric., dont le stade imparfait est *P. elegans* Servazzi, est observé sur le peuplier baumier chez lequel il cause une maladie semblable. On peut différencier ces champignons similaires d'après la taille des spores et les hôtes. On observe rarement le stade parfait de *Venturia macularis*.

Bibliographie sélective

- Barr, M.E. 1968. The *Venturiaceae* in North America. Can. J. Bot. 46:799-864.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 6

Brûlure des pousses du peuplier causée par *Venturia macularis*, avec les feuilles mortes et la pousse infectée en forme de crosse.

7. Brûlure des aiguilles de l'épinette

Rhizosphaera kalkhoffii Bubák

Planche 7

Hôtes : L'épinette bleue et l'épinette blanche principalement; l'épinette de Norvège à l'occasion.

Aire : Échantillons infectés prélevés à quelques endroits du centre et du sud de l'Ontario; maladie connue au Québec.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause une défoliation grave des arbres d'ornement et des arbres de Noël et réduit la valeur tant esthétique que commerciale des hôtes infectés. Les petits arbres peuvent en mourir.

Identification : Les petites fructifications rondes et noires caractéristiques de ce champignon se développent dans les stomates de la face inférieure des aiguilles. Elles prennent la forme de points noirs laineux, et on peut souvent observer sur leur face supérieure une cire blanche provenant de l'aiguille. L'infection se répand de bas en haut sur l'arbre, et de la base des branches vers leur extrémité. Au cours de la deuxième année de l'infection, le feuillage vire au jaune pendant l'été et devient brun ou brun pourpre à la fin de l'été ou à l'automne. Les aiguilles touchées tombent souvent à ce moment-là. La coloration est parfois visible à la fin de la première année de l'infection.

Cycle biologique : Les fructifications se développent dans les stomates des aiguilles à la fin de l'automne de l'année de l'infection, ou tôt au printemps suivant. Les spores de ces fructifications sont disséminées lorsque le temps est humide, à la fin du printemps ou au début de l'été, et la pluie ou le vent les transporte sur les aiguilles saines, qui sont infectées à leur tour.

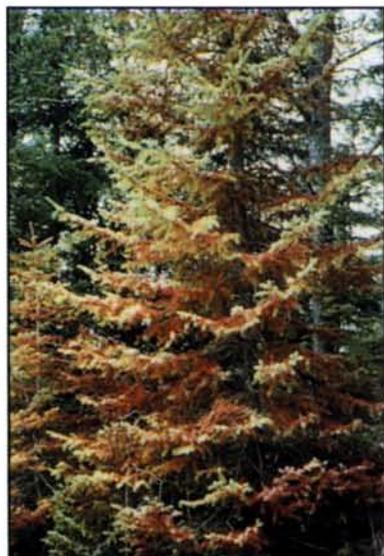
Répression : On peut avoir recours à des fongicides pour protéger les arbres dans les régions où la maladie cause un problème. Toutefois, il est important de déceler la maladie dès le début. Comme le champignon peut être transporté par les semis de pépinière, on devrait examiner soigneusement tous les stocks d'épinettes pour s'assurer qu'elles ne sont pas infectées. L'émondage des arbres infectés devrait être évité lorsque le temps est humide; les arbres ou les plantations infectés devraient être taillés en dernier lieu. Les outils de coupe utilisés sur les arbres infectés devraient être stérilisés avec de l'alcool méthylique entre chaque coupe. Les lames devraient être nettoyées soigneusement avec de l'alcool méthylique entre les coupes effectuées sur un même arbre, et être mises à tremper pendant plusieurs minutes entre les coupes effectuées sur des arbres différents.

Renseignements supplémentaires : Une espèce similaire, *Rhizosphaerapini* (Corda) Maubl., est répandue en Ontario et on la trouve habituellement sur le sapin baumier. Les deux espèces, *R. kalkhoffii* et *R. pini*, ont été observées sur l'épinette, mais on peut les différencier d'après la taille de leurs spores.

Bibliographie sélective

- Diamondis, S.; Minter, D.W. 1980. *Rhizosphaera kalkhoffii*. Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Descr. Pathog. Fungi Bact. n° 656. 2 p.
- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.



A

Planche 7

- A. Épinette noire infectée par *Rhizosphaera kalkhoffii*, le champignon causant une brûlure des aiguilles sur l'épinette.
- B. Fructifications de *R. kalkhoffii*, sur une aiguille infectée d'épinette.



B

8. **Cloque des feuilles**
Taphrina cærulescens (Desm. & Mont.) Tul.
Planche 8

Hôtes : Les chênes, particulièrement le chêne rouge.

Aire : Maladie observée au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario, sur l'Île-du-Prince-Édouard et au Québec.

Effets sur les hôtes : Des infections graves peuvent entraver la croissance des arbres touchés, particulièrement si elles se répètent pendant plusieurs années. Le champignon est rarement destructeur sous les latitudes canadiennes.

Identification : Plusieurs protubérances et cloques rondes bien visibles, parfois jusqu'à trois ou quatre sur une même feuille, apparaissent au début de l'été. Elles sont vert pâle au début, puis grises et enfin brunes. Les protubérances ne sont pas visibles aux premiers stades du développement de la maladie, mais elles deviennent vite apparentes.

Cycle biologique : Vers le milieu de l'été, le champignon produit des spores entre la cuticule et l'épiderme supérieur de la feuille. À mesure que les fructifications



A



B



C

Planche 8

- A. Cloque des feuilles causée par *Taphrina cærulescens*, sur un chêne rouge.
- B. Cloque des feuilles causée par *T. carnea*, sur un bouleau jaune.
- C. Cloque des chatons causée par *T. robinsoniana*, sur les jeunes fruits d'un aulne.

se développent, elles brisent l'épiderme et apparaissent sur la surface de la feuille. Les spores transportées par la pluie et le vent hivernent sous l'écaillage des bourgeons, prêtes à germer le printemps suivant et à causer de nouvelles infections. L'infection ne se produit que pendant une courte période au printemps, lorsque les tissus des jeunes feuilles immatures sont exposés. Un temps frais et humide est propice au champignon. En vieillissant, les feuilles deviennent plus résistantes à l'infection et la maladie cesse alors de se propager.

Répression : Les pulvérisations de fongicide sont efficaces mais elles sont habituellement inutiles. Les arbres gravement défoliés pendant plusieurs années consécutives devraient probablement être traités. On peut également avoir recours à des fongicides dans des cas spéciaux, par exemple, lorsqu'il est souhaitable de prévenir des infections qui rendraient les arbres

disgracieux. Une pulvérisation de fongicide une ou deux semaines avant l'éclosion des bourgeons suffit habituellement à réprimer la maladie.

Renseignements supplémentaires : D'autres espèces de *Taphrina* causent des dommages similaires sur plusieurs autres essences feuillues. *Taphrina camea* Johanson s'attaque principalement au bouleau jaune et au bouleau à papier, et *T. dearnessii* Jenkins, à l'érable; *T. robinsoniana* Gies. provoque la cloque des chatons de l'aune.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Mix, A.J. 1949. A monograph of the genus *Taphrina*. Univ. Kans. Sci. Bull. 33 (1):1-167.

Préparé par R. Cauchon.

9. Brûlure des feuilles du marronnier

Guignardia æsculi (Peck) V.B. Stewart

Planche 9

Hôte : Le marronnier d'Inde.

Aire : Maladie très répandue dans tout l'est du Canada.

Effets sur l'hôte : Le marronnier d'Inde, qui n'est pas un arbre indigène du Canada, est très utilisé comme arbre d'ornement. La gravité de la défoliation causée par la brûlure des feuilles peut être telle qu'elle réduit grandement la valeur ornementale de l'arbre. Plusieurs années successives de défoliation grave peuvent affaiblir l'arbre et le rendre plus vulnérable à d'autres ravageurs, aux conditions climatiques extrêmes et aux problèmes du site où il croît. La brûlure des feuilles peut être particulièrement dommageable dans les pépinières, car elle peut défolier complètement les arbres et retarder sérieusement leur croissance.

Identification : Le premier signe de la maladie, une légère coloration autour du point d'infection, peut être observé n'importe où sur la feuille ou sur le pétiole. Les zones infectées deviennent rapidement des taches de tissu mort aux contours irréguliers, de couleur brun rougeâtre; ces taches s'agrandissent jusqu'à la fin de l'été, et les feuilles gravement infectées sont alors devenues friables, brunes et déformées, certaines ayant déjà commencé à tomber. Lorsque la lésion est pleinement développée, son centre va du rouge foncé au brun et le pourtour est jaunâtre. Les lésions sur les pétioles et les fruits prennent la forme de taches

allongées brun rougeâtre. Les fructifications du champignon se développent assez rapidement et forment de petits points noirs sur le tissu foliaire mort depuis peu ou dépérissant.

Cycle biologique : Les petites fructifications des feuilles infectées produisent des spores qui causent des infections secondaires pendant tout l'été. À la fin de l'été et à l'automne, une autre structure semblable est produite et elle donne lieu à son tour à une fructification qui hiverne à l'état immature dans les feuilles infectées tombées au sol. Cette fructification devient mature au printemps et les spores en sont éjectées avec vigueur lorsque le temps est humide. Ces spores sont à l'origine de l'infection des nouvelles feuilles qui se développent, et le cycle de la maladie recommence.

Répression : La pulvérisation de fongicides sur les feuilles à moitié développées peut réprimer efficacement la maladie. Les fongicides devraient être utilisés après un an de défoliation grave et dans les régions où la maladie semble constituer un problème annuel. Le ratissage et la destruction des feuilles à l'automne sont un moyen passablement efficace d'empêcher la propagation du champignon, étant donné que l'on supprime ainsi le stade hivernant de l'organisme.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *Guignardia æsculi* est *Phyllosticta sphæropsoidea* Ell. & Ev. Les échantillons soumis à

des analyses devraient comprendre des feuilles (pressées dans du papier journal) où les petites fructifications noires sont visibles. La présence de ces fructifications et de lésions sur les tiges des feuilles et les folioles permet de distinguer la brûlure des feuilles de leur dessèchement, une autre maladie très courante et très semblable en apparence, causée par la pollution atmosphérique (voir la planche 83) ou un temps chaud, sec et ensoleillé (voir la planche 90).

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.



A

Stewart, V.B. 1916. The leaf blotch disease of horse-chestnut. *Phytopathology* 6:5-19.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 9

- A. *Guignardia æsculi*, cause de la brûlure des feuilles du marronnier d'Inde.
- B. Brûlure causée par *G. æsculi*, sur une feuille de marronnier d'Inde.



B

10. Rouille des feuilles du frêne
Puccinia sparganioides Ell. & Barth.
 Planche 10

Hôtes : Le frêne, et la spartine comme hôte alternant.

Aire : Maladie peu commune dans l'est du Canada, sauf dans les régions côtières du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, où les deux hôtes sont présents.

Effets sur les hôtes : Sur le frêne, l'infection ne cause généralement qu'une coloration et une distorsion légères des feuilles et des pétioles. Une distorsion et un renflement peuvent également être observés sur les rameaux. Lorsque l'infection est grave, les arbres touchés semblent desséchés vers le milieu de l'été et la défoliation se produit à la fin de l'été. Une infection grave et répétée, particulièrement sur le frêne blanc,

entraîne la mort de branches de plus en plus grosses, et l'arbre entier peut en mourir. La maladie est plus grave en Nouvelle-Écosse, où les arbres d'ornement de nombreuses collectivités sont défigurés par des attaques répétées du champignon. Sur la spartine, les feuilles vivent au jaune et ensuite au brun.

Identification : Les renflements des rameaux et des pétioles des feuilles ou les taches circulaires d'un côté ou de l'autre du limbe des feuilles sont orange vif au début de l'été. Cette couleur est causée par les spores des fructifications blanches en forme de coupe, facilement visibles à l'aide d'une loupe. Après la dissémination des spores, les taches pâlissent mais les vestiges des coupes demeurent et criblent de trous les zones

touchées. Lorsque l'infection est grave, les taches foliaires, qui se fusionnent, donnent à l'arbre une apparence brunâtre disgracieuse.

Cycle biologique : La plupart des champignons de la rouille présentent des cycles biologiques complexes et ont besoin de deux hôtes non apparentés pour se développer complètement. Ils produisent également plusieurs types différents de spores. Les spores produites par le champignon sur la spartine infectent le frêne à la fin du printemps, peu après le début de la feuillaison. Un autre type de spores est produit sur le frêne infecté, et ces spores jaune clair infectent les limbes des feuilles de la spartine, l'«hôte alternant». Un troisième type de spores, qui n'infecte que la spartine, constitue le «stade répétitif» qui persiste tout l'été; à l'automne, il donne lieu à un autre type de spores. Celles-ci, de couleur foncée et à parois épaisses, constituent le «stade hivernant». Au printemps suivant, elles germent et produisent les spores qui infectent le frêne, ce qui complète le cycle biologique de l'organisme.

Répression : Des vaporisations sulfurées peu après l'éclosion des bourgeons peuvent réduire l'infection

sur le frêne, mais on ne devrait y avoir recours que pour les arbres de grande valeur des régions où les risques sont élevés.

Bibliographie sélective

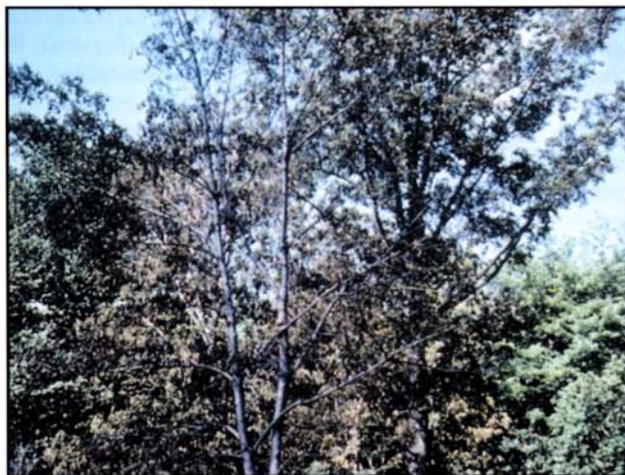
Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.

Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environment Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par L.P. Magasi.

Planche 10

- A. Frêne infesté par la rouille des feuilles causée par *Puccinia sparganioides*.
- B. Pustules de la rouille (*P. sparganioides*) sur la feuille d'un frêne et rouille-tumeur de la rouille sur le pétiole.
- C. Tumeur à pleine maturité formée sur un pétiole en réaction à une infection causée par *P. sparganioides*.
- D. Fructifications de *P. sparganioides*, sur la spartine, son hôte alternant.



A



B



C



D

11. Rouille des feuilles du peuplier *Melampsora medusæ* Thüm. Planche 11

Hôtes : Le peuplier faux-tremble, le peuplier deltoïde et un certain nombre de peupliers hybrides principalement; les hôtes alternants sont les essences de douglas taxifolié, de mélèze, de pin gris, de pin rouge et de pin sylvestre.

Aire : Maladie commune en Ontario et au Québec, dans toute l'aire de répartition du peuplier et du mélèze; moins répandue dans les provinces atlantiques et à Terre-Neuve.

Effets sur les hôtes : Les effets de cette rouille varient selon les facteurs environnementaux, et la mortalité des arbres est rare. Les peupliers hybrides sont les essences les plus atteintes. Dans une forêt naturelle, les dommages causés aux peupliers sont légers, sauf dans des conditions d'épidémie extrêmes, où les jeunes arbres peuvent être gravement défoliés. On a observé une réduction de l'accroissement du diamètre et un retard dans le développement du système racinaire dans des cas d'infection grave. Les arbres infectés peuvent également présenter une prédisposition aux dommages causés par les insectes et d'autres champignons. Le printemps suivant une infection grave, l'éclosion des bourgeons est retardée et discontinue; souvent, la floraison n'a pas lieu. Dans certaines régions de l'est du Canada, les dommages

causés sur les aiguilles des mélèzes et des pins cultivés en pépinière peuvent être aussi importants que ceux causés sur les peupliers.

Identification : En été, on peut observer des pustules (1 mm de diamètre ou moins) dorées allant du jaune à l'orangé sur la face inférieure des feuilles de peuplier. Lorsque les conditions sont propices à l'apparition de la rouille, toute la surface de la feuille est envahie. Vers la fin de la saison, une structure croûteuse allant du brun au noir se forme sur la face inférieure de la feuille principalement, mais on peut également l'observer sur la face supérieure. Les hôtes alternants (mélèzes et autres) présentent des pustules sporifères semblables ou plus petites, isolées ou groupées, et de couleur jaune orangé.

Cycle biologique : Les spores formées à l'automne hivernent sur les feuilles mortes des peupliers et infectent le conifère hôte le printemps suivant. Un différent type de spores produit sur l'hôte alternant disperse le champignon sur les feuilles de peuplier vulnérables, où une infection se produit. Les spores formées sur les feuilles de peuplier s'accroissent en nombre et disséminent le champignon sur d'autres feuilles de peuplier pendant l'été; ces spores sont à l'origine de la structure croûteuse produisant les spores qui hivernent et qui



A



B

Planche 11

- A. Fructifications de *Melampsora medusæ*, le champignon causant la rouille des feuilles, sur un peuplier hybride.
- B. Fructifications de *M. medusæ*, sur un mélèze.

font redémarrer le cycle l'année suivante. Une atmosphère saturée et un temps frais constituent des facteurs critiques des nouvelles infections. Pour que les spores germent et qu'il y ait infection, la période d'humidité élevée doit durer au moins douze heures.

Répression : Lorsqu'on choisit le site d'une plantation de peupliers, il faut éviter les endroits à proximité de peuplements de mélèzes ou de pins, de même que les fonds de vallée où une humidité élevée persiste. Il est préférable d'utiliser des clones résistants pour établir de nouvelles plantations. Dans les peuplements déjà établis, on devrait s'assurer que l'aération de la cime est adéquate et que les éléments nutritifs du sol présentent des concentrations adéquates de potassium; il est préférable d'éviter les concentrations excessives d'azote. Les années où l'infection est hâtive, le feuillage des hôtes principaux ou des hôtes alternants devrait être vaporisé à l'aide de fongicides. Ceux-ci sont utilisés dans les trois premières semaines suivant l'éclosion des bourgeons, et il est possible que l'on ait à répéter les pulvérisations toutes les trois semaines.

Renseignements supplémentaires : L'identification définitive de ce champignon de la rouille est fondée sur

les caractéristiques microscopiques de l'organisme, étant donné que d'autres espèces de *Melampsora* présentent des caractéristiques macroscopiques similaires. Sur le saule, plusieurs champignons de la rouille font apparaître des symptômes semblables sur les feuilles, les hôtes alternants étant les essences de sapin, de pruche et de mélèze, ainsi que les gadelliers. Comme il est difficile de distinguer les stades sporifères sur le saule, tous les champignons de la rouille des saules d'Amérique du Nord ont été regroupés sous le nom de *Melampsora epitea* Thüm., aussi appelés complexe *M. epitea*. Leur cycle biologique est semblable à celui de *M. medusæ*.

Bibliographie sélective

- Taris, B., réd. 1981. Les maladies des peupliers. Commission internationale du peuplier : Groupe de travail des maladies. Association Forêt-Cellulose, France. 197 p.
- Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environment Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par A. Lavallée.

12. Tache des feuilles de l'orme *Stegophora ulmea* (Schwein.: Fr.) H. Sydow & Sydow Planche 12

Hôtes : L'orme d'Amérique principalement; l'orme champêtre, l'orme de Sibérie et les ormes hybrides à l'occasion.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire naturelle de répartition des ormes de l'est du Canada.

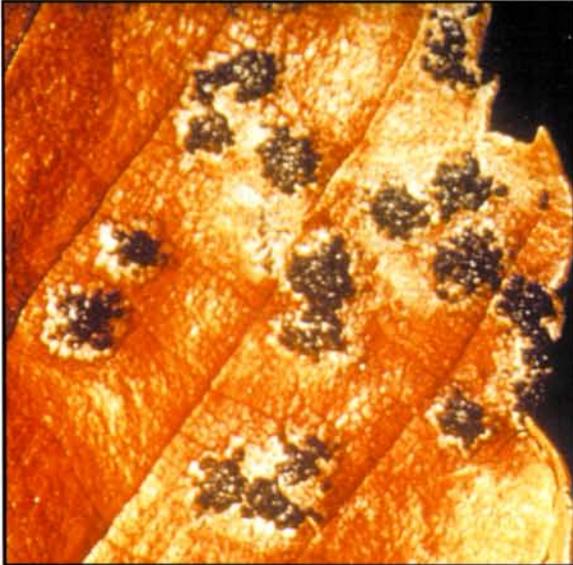
Effets sur les hôtes : La maladie fait le plus de ravages pendant les saisons humides; les dommages sont peu étendus dans des conditions estivales moyennes. Des attaques graves du champignon causent une défoliation prématurée et la mortalité des rameaux, particulièrement chez les arbres nouvellement établis ou cultivés en pépinière. Les attaques graves répétées affaiblissent l'hôte et le rendent plus vulnérable aux dommages causés par des facteurs abiotiques, des insectes et d'autres champignons.

Identification : De petites taches blanchâtres ou jaunâtres disséminées de façon irrégulière sur la face supérieure des nouvelles feuilles apparaissent au printemps. Peu après, des pustules incrustées d'un noir lustré apparaissent au centre de ces taches, et elles peuvent être entourées d'un «halo». Elles deviennent grisâtres avec le temps. Les pétioles et les jeunes rameaux peuvent également être infectés.

Cycle biologique : Les spores du stade imparfait *Asteroma ulmeum* (Miles) B. Sutton se forment pendant l'été dans les pustules noires de la face supérieure des feuilles et peuvent propager l'infection pendant la saison de croissance. Pendant l'hiver, les spores du stade parfait (*Stegophora ulmea*) se forment dans des fructifications en forme de cornue qui saillent des faces inférieures des feuilles tombées au sol. Au printemps suivant, les spores rejetées par les longs cols de ces fructifications infectent le nouveau feuillage et font démarrer un nouveau cycle d'infection.

Répression : Les dommages causés par le champignon ne nécessitent habituellement pas le recours à des mesures de répression particulières. Toutefois, dans le cas des arbres d'ornement ou cultivés en pépinière, l'enlèvement et la destruction, avant l'éclosion des bourgeons, du feuillage infecté l'année précédente réduiront considérablement la population hivernante du champignon et, partant, le nombre des spores qui en seraient libérées. Cette mesure devrait réprimer la première infection printanière. On peut entreprendre des pulvérisations de fongicide foliaire lorsque les bourgeons éclosent, mais il faut observer fidèlement les doses recommandées, car le tissu foliaire peut être plus gravement endommagé par une préparation incorrecte du produit que par le champignon.

Renseignements supplémentaires : Auparavant, *S. ulmea* était appelé *Gnomonia ulmea* (Schwein. : Fr.) Thüm. Deux autres champignons causant la tache des feuilles sont souvent observés sur l'orme d'Amérique et l'orme champêtre. Leur stade imparfait sont *Asteroma inconspicuum* (Cavara) B. Sutton et *Discula umbrinella* (Berk. & Broome) Morelet; ils diffèrent sensiblement de *S. ulmea* en ce qu'ils apparaissent sur les deux faces



des feuilles, et *Discula umbrinella* envahit les nervures centrales et le pourtour et des feuilles.

Bibliographie sélective

Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 368. 658 p.
Pomerleau, R. 1938. Recherches sur le *Gnomonia ulmea* (Schwein.) Thüm. (biologie, écologie, cytologie). Contrib. Inst. Bot. Univ. Montréal, n° 31. 139

Préparé par A. Lavallée.

Planche 12

Fructifications de *Stegophora ulmea*, un champignon de la tache des feuilles, sur un orme.

13. Tache septorienne de l'érable ***Septoria aceris* (Lib.) Berk. & Broome** Planche 13

Hôtes : La plupart des essences d'érable.

Aire : Maladie très répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon a probablement peu d'effets sur l'hôte. À l'occasion, lorsque l'infection est très grave, les feuilles touchées sont parsemées de taches décolorées minuscules, qui peuvent soulever une certaine préoccupation dans le cas des arbres d'ornement.

Identification : Des taches de la grosseur d'une tête d'épingle, dont le centre de couleur pâle est entouré d'une bande plus foncée, apparaissent sur les feuilles. On peut parfois observer une ou plusieurs fructifications foncées dans la partie centrale de la tache, mais seulement à l'aide d'une loupe.

Cycle biologique : Le champignon est habituellement visible après le milieu de l'été. Par temps humide, les

spores exsudent en vrille de couleur crème par une petite ouverture sur le dessus de la fructification et peuvent aggraver l'infection. Le champignon hiverne sur les feuilles infectées tombées au sol.

Répression : Les fongicides foliaires devraient réduire l'infection, bien qu'il n'y ait aucun cas connu où la répression de la maladie ait été tentée — ou jugée nécessaire.

Renseignements supplémentaires : *Septoria aceris* a souvent été identifié et mentionné sous le nom de *Phloeospora aceris* (Lib.) Sacc. dans la documentation.

Bibliographie sélective

Grove, W.B. 1935. British stem and leaf fungi. Vol. 1. Cambridge University Press, Londres. 488 p.

Préparé par L.P. Magasi.

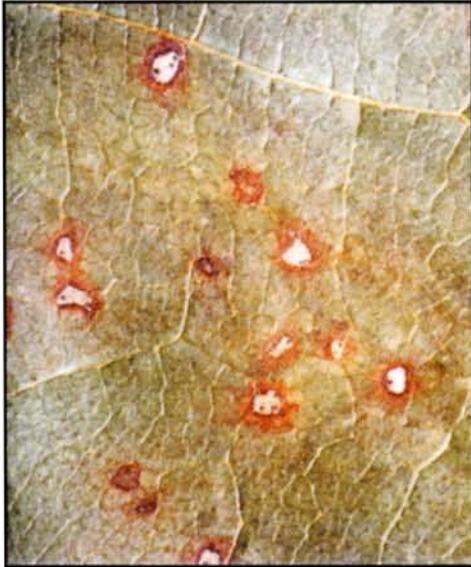


Planche 13

Tache des feuilles causée par *Septoria aceris*, sur un érable. À noter les petites fructifications foncées du champignon à plusieurs endroits.

14. Tache des feuilles de l'érable *Phyllosticta minima* (Berk. & M.A. Curtis) Underw. & Earle Planche 14

Hôtes : L'érable rouge, l'érable argenté et l'érable à sucre principalement; d'autres essences d'érable à l'occasion.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada; peut être observée partout où on trouve des érables.

Effets sur les hôtes : Les feuilles parsemées de taches brunes diminuent la valeur esthétique des arbres infectés. Lorsque l'infection est grave, les arbres prennent une apparence brune et on assiste alors à une chute prématurée des feuilles. Une infection grave se produisant pendant plusieurs années consécutives réduit la vigueur des arbres touchés.

Identification : Les taches circulaires ou de forme irrégulière mesurent de 5 à 10 mm de diamètre; elles sont brunes et bordées de pourpre. Les fructifications noires et minuscules (plus petites qu'une tête d'épingle) sont disséminées sur les zones brunes. Parfois, la portion desséchée du centre de la tache se sépare de la feuille et tombe avant la fin de l'été.

Cycle biologique : L'infection se produit au printemps : lorsque le temps est humide, les spores pénètrent dans les nouvelles feuilles en croissance, après avoir été libérées des petites fructifications noires en forme de cornue qui ont hiverné sur les feuilles tombées au sol. La zone infectée de la feuille devient d'un vert plus pâle que la normale et vire au brun lorsque le tissu de la zone infectée meurt. Les fructifications se développent en été dans les zones mortes. Les spores sont produites à l'intérieur de ces fructifications en

forme de cornue; après avoir hiverné, elles redémarrent le cycle au printemps suivant.

Répression : Le ratissage et la destruction (brûlage ou production de compost) des feuilles à l'automne réduiront l'infection au printemps suivant. Si nécessaire, les arbres de grande valeur peuvent être protégés contre l'infection par trois pulvérisations de fongicide, à deux semaines d'intervalle à compter de l'éclosion des bourgeons.

Renseignements supplémentaires : La cécidomyie ocellée (*Acericecis ocellaris* [Osten Sacken]) cause une tache des feuilles relativement semblable à celle causée par *Phyllosticta minima*. Cependant, on observe presque toujours une dépression au centre de la tache sur la face inférieure de la feuille attaquée par la cécidomyie, et les fructifications disséminées font défaut. Un champignon saprophyte peut toutefois se développer sur la tache. *P. sorbi* Westend., un champignon étroitement apparenté à *P. minima*, cause des taches similaires mais plus petites sur les folioles du sorbier d'Amérique.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par L.P. Magasi.



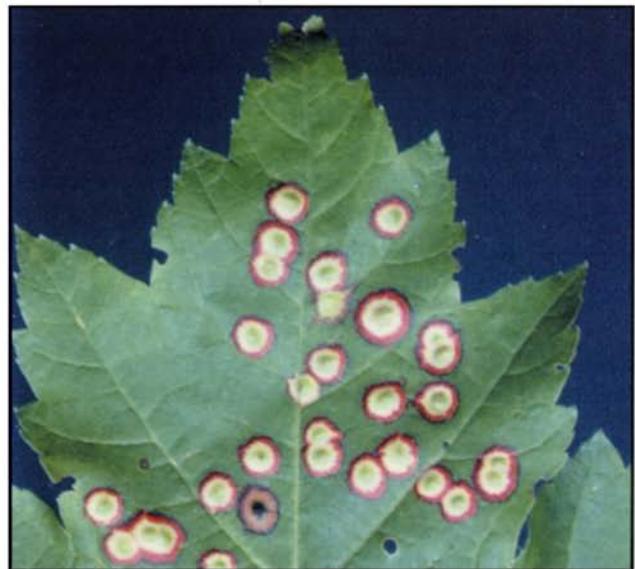
A



B



C



D

Planche 14

- A. Tache des feuilles causée par *Phyllosticta minima*, sur un érable.
- B. Fructifications de *P. minima* sur une tache des feuilles causée par le champignon, sur un érable.
- C. Fructifications de *P. sorbis* sur une tache des feuilles causée par le champignon, sur une foliole de sorbier.
- D. Tache des feuilles causée sur un érable par l'insecte *Acericecis ocellaris*, souvent confondue avec la tache des feuilles causée par *P. minima*.

15. **Tache goudronneuse**
Rhytisma acerinum (Pers.: Fr.) Fr.
 Planche 15

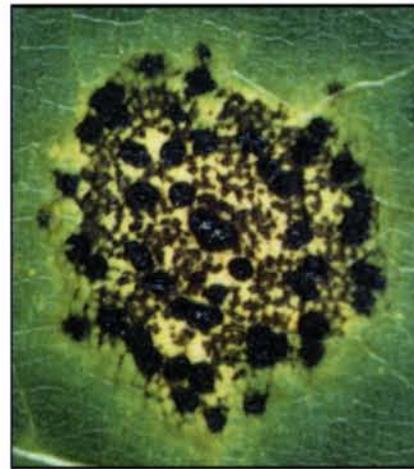
Hôtes : L'érable rouge, l'érable argenté et l'érable à sucre principalement; d'autres essences d'érable à l'occasion.

Aire : Maladie répandue dans toute l'aire de répartition de ses hôtes dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon s'attaque à la surface des feuilles, ce qui réduit la capacité de photosynthèse de ces dernières. À la fin de l'été, lorsque les fructifications virent au noir, les taches foncées visibles sur les feuilles diminuent la valeur esthétique de l'arbre touché. Le problème est toutefois



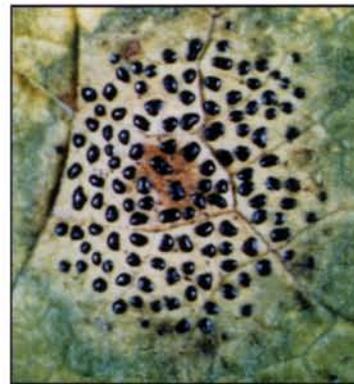
A



B



C



D



E

Planche 15

- A. Infection causée par *Rhytisma acerinum*, le champignon causant la tache goudronneuse, sur une feuille d'érable.
- B. *Melasmia acerina*, le stade immature de *R. acerinum*, sur un érable.
- C. *R. punctatum*, le champignon causant la tache goudronneuse ponctuée, sur un érable.
- D. Taches goudronneuses de *R. punctatum*, sur une feuille d'érable infectée.
- E. Tache goudronneuse causée par *R. salicinum*, sur un saule.

rarement marqué chez les arbres d'ornement. Si l'infection est grave, une chute prématurée des feuilles peut se produire.

Identification : Une à plusieurs taches goudronneuses noires, lustrées et soulevées, pouvant mesurer jusqu'à 1 cm de diamètre environ, apparaissent sur la face supérieure des feuilles infectées vers la fin de l'été. Plus tôt dans l'été, ces taches forment des zones vert jaunâtre pâle sur les feuilles et il est difficile de déterminer avec certitude s'il s'agit de taches goudronneuses.

Cycle biologique : Les spores produites dans les fructifications noires, qui se développent sur les feuilles tombées au sol, sont disséminées au printemps et infectent les nouvelles feuilles qui se développent. Le champignon touche une petite zone de la feuille, causant une tache vert jaunâtre pâle. Plus tard dans l'été, une structure fongique plus épaisse, la tache goudronneuse noire, se développe. Des spores minuscules se forment dans cette tache; leur rôle dans la propagation de la maladie est inconnu. Après la chute des feuilles à l'automne, un autre type de spores se développe à l'intérieur de la tache goudronneuse. Ces spores mûrissent et sont libérées au printemps.

Répression : Comme le champignon hiverne sur les feuilles tombées au sol, on recommande de procéder au ratissage et à la destruction (brûlage ou production

de compost) du feuillage comme mesure de répression si les conditions sont graves. Un traitement fongicide appliqué lors de l'éclosion des bourgeons est recommandé pour les pépinières et pour les arbres de grande valeur.

Renseignements supplémentaires : Le champignon de la tache goudronneuse ponctuée (*Rhytisma punctatum* [Pers.: Fr.] Fr.) est surtout observé sur l'érable à épis, l'érable argenté et l'érable de Pennsylvanie. Ce champignon ne produit pas une seule grande tache mais plutôt un groupe de petites taches noires de la grosseur d'une tête d'épingle, dont l'ensemble forme la tache. *R. punctatum* est beaucoup moins répandu que *R. acerinum* dans l'est du Canada. Un autre champignon étroitement apparenté, *R. salicinum* (Pers.: Fr.) Fr., cause sur le saule des taches goudronneuses très semblables à celles causées par *R. acerinum* sur l'érable. Le stade imparfait de *R. acerinum* est connu sous le nom de *Melasmia acerina* Lév.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par L.P. Magasi.

16. Tache des feuilles du chêne *Tubakia dryina* (Sacc.) B. Sutton Planche 16

Hôte : Le chêne rouge.

Aire : Maladie observée au Nouveau-Brunswick, en Ontario et au Québec.

Effets sur l'hôte : Le champignon peut causer une quantité considérable de taches foliaires et une défoliation prématurée du chêne rouge. Une défoliation grave du chêne rouge a été observée à la fin de l'été 1984 en plusieurs endroits du sud-ouest de l'Ontario. Aucune étude n'a été menée sur les répercussions de cette maladie, mais on croit que plusieurs années d'infection grave pourraient réduire la croissance et la vigueur des jeunes arbres en particulier.

Identification : De petites taches abondantes, circulaires, brunes ou brun rougeâtre, de 2 à 5 mm de diamètre, apparaissent sur les feuilles infectées. De nombreuses fructifications superficielles, dont la coloration peut varier du grisâtre au noir, sont produites

dans ces taches et autour de celles-ci, sur la face supérieure des feuilles. Elles sont habituellement visibles sur les tissus décolorés. Sur certaines feuilles, les taches noires sont entourées d'une zone chamois pâle dans laquelle les fructifications se développent.

Cycle biologique : On ne connaît pas le cycle biologique complet de ce champignon. On croit que *Tubakia dryina* hiverne sur les feuilles infectées tombées au sol et dans lesquelles les spores sont produites le printemps suivant. À cause du grand nombre de taches observées sur certaines feuilles, il est possible qu'une propagation secondaire de l'organisme pathogène se produise pendant l'été.

Répression : Il existe peu de renseignements sur la répression de cette maladie, en partie à cause du manque d'information précise sur le cycle biologique de ce champignon. Tout fongicide utilisé contre l'antracnose donnera probablement des résultats

satisfaisants. Le ratissage et la destruction des feuilles mortes (brûlage ou production de compost) pourraient réprimer la propagation du champignon.

Renseignements supplémentaires : *T. dryina* compte de nombreux hôtes, bien qu'il n'ait été observé que sur le chêne rouge dans l'est du Canada. On l'appelle *Actinopelte dryina* (Sacc.) Höhnelt dans la plupart des documents de référence.

Bibliographie sélective

Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
 Limber, D.P.; Cash, E.K. 1945. *Actinopelte dryina*. Mycologia 37:129-137.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 16

Tache des feuilles du chêne causée par *Tubakia dryina*.



17. Tache d'encre *Ciborinia whetzellii* (Seaver) Seaver Planche 17

Hôtes : Le peuplier faux-tremble principalement; d'autres peupliers et les peupliers hybrides à l'occasion.

Aire : Maladie commune dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les feuilles gravement infectées peuvent être tuées entièrement dès le milieu de l'été ou même avant, mais elles peuvent persister jusqu'à l'automne. Une défoliation prématurée peut se produire chez les arbres gravement infectés. Une défoliation répétée peut tuer les jeunes arbres et affaiblir les arbres de plus grande taille.

Identification : On reconnaît la maladie aux zones dont la coloration peut varier de chamois au brun avec

des zones blanches concentriques qui apparaissent au début de l'été sur la face supérieure de la feuille infectée. Vers le milieu de l'été, ces taches s'étendent et fusionnent, et toute la feuille infectée peut virer au brun. Des croûtes variant du brun foncé au noir, soulevées, dures, de forme ovale ou circulaire, se développent dans la zone morte. Ce sont des sclérotés qui ressemblent à des taches d'encre mesurant environ de 2 à 4 mm de diamètre; ils sont dispersés sur la surface de la feuille. À la fin de l'été, les sclérotés tombent et les feuilles infectées deviennent alors criblées de trous.

Cycle biologique : Les sclérotés sont des masses d'hyphe qui hivernent dans les débris de feuilles au sol. Pendant les périodes humides de la fin du printemps, les sclérotés germent et produisent des

fructifications en forme de coupe. Ces fructifications donnent des spores qui sont éjectées dans l'air et transportées sur les nouvelles feuilles croissant sur les pousses saines, où l'infection se produit. Le champignon colonise les feuilles et produit d'autres sclérotés, ce qui complète son cycle biologique. Aucune autre infection n'a lieu avant le printemps suivant.

Répression : On peut ratisser et enterrer ou brûler les feuilles infectées et les sclérotés tombés au sol pour réduire les niveaux d'*inoculum* dans les plantations ainsi que le risque de nouvelles infections l'année suivante. Le ratissage du sol sous la cime peut rendre le site impropre à la germination des sclérotés tombés des feuilles.

Renseignements supplémentaires : Deux autres espèces, *Ciborinia foliicola* (Cash & R.W. Davidson)



A



C

Whetzel, et *C.candolleana* (Lév.) Whetzel, causent des maladies semblables sur le saule et le chêne, respectivement.

Les sclérotés de *C.whetzellii* forment souvent des zones indistinctes et d'un brun un peu plus foncé bien avant le développement des taches elles-mêmes. Il faut toutefois avoir acquis une grande expérience pour détecter la maladie à ce stade, car la différence de couleur par rapport au tissu foliaire brun est peu marquée. Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient présenter des sclérotés noirs, sinon il ne faudrait pas les expédier avant le milieu de l'été. Les feuilles devraient être bien pressées dans du papier journal.

Auparavant, l'organisme pathogène était appelé *Sclerotinia whetzellii* Seaver et *S. bifrons* Whetzel.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Col, New York, NY. 572 p.
 Ostry, M.E. 1982. How to identify ink spot of poplars. U.S. Dep. Agric., For. Serv., North Central For. Exp. Stn. Rep. n° HT-53.

Préparé par Pritam Singh.



B

Planche 17

- A. Peuplier infecté par *Ciborinia whetzellii*, le champignon causant la tache d'encre.
- B. Taches d'encre causées par une infection de *C. whetzellii*. Les taches sont des sclérotés du champignon qui hiverneront.
- C. *Linospora tetraspora*, le champignon causant la tache des feuilles linosporéenne, sur un peuplier baumier. Les points noirs sont les sclérotés du champignon.

18. Tache marssoninéenne *Marssonina populi* (Lib.) Magnus Planche 18

Hôtes : Les peupliers.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Une infection grave peut causer une défoliation prématurée de l'hôte. Un dépérissement des branches survient après une défoliation répétée, et les arbres affaiblis deviennent plus vulnérables à d'autres agents pathogènes. On a signalé une mortalité élevée des semis de peupliers à grandes dents âgés d'un an.

Identification : Les taches circulaires, qui sont très petites au début de l'été, finissent par atteindre de 2 à 5 mm de diamètre plus tard dans la saison. Elles sont habituellement nombreuses, leur couleur variant de l'orangé au marron, et elles sont fréquemment lisérées de jaune. Souvent, la face supérieure de la feuille est tachetée de fructifications minuscules dont la coloration varie du grisâtre au blanc. Plusieurs taches fusionnent en une tache plus grande aux formes irrégulières, semblable à celle d'autres maladies; l'identification du champignon nécessite un examen des feuilles au microscope. Bien que le champignon soit habituellement présent sur les feuilles, il peut aussi infecter les pétioles et les nouvelles pousses.

Cycle biologique : Les spores produites sur les feuilles infectées l'année précédente et tombées au sol sont dispersées par le vent au printemps et sont responsables de l'apparition de nouvelles infections tôt dans la saison de croissance. Le champignon s'établit dans les feuilles et, pendant l'été, produit deux types de spores qui sont disséminées par la pluie et le vent. Ces spores intensifient l'infection. Les feuilles infectées tombent souvent prématurément, et le champignon hiverne sur ces feuilles mortes. Le printemps suivant, le cycle recommence avec les spores produites par le champignon dans les feuilles mortes.

Répression : La prévention constitue le meilleur remède contre cette maladie, particulièrement dans les pépinières et les plantations. Les boutures ne devraient être prélevées que sur les pousses saines, et on devrait choisir des clones résistants ou les moins vulnérables pour la plantation. L'assainissement par le labourage ou l'enlèvement de tous les débris végétaux et du matériel infecté réduit également l'infection.

Renseignements supplémentaires : On a signalé plus de sept espèces de *Marssonina* sur les peupliers au Canada, et une grande confusion entoure les éléments qui pourraient les distinguer l'une de l'autre. *Marssonina castagnei* (Desm. & Mont.) Magnus, *M. tremulæ* (Lib.) Kleb. et *M. balsamiferæ* Y. Hirats. ont tous été signalés sur les peupliers de l'est du Canada. On a également trouvé des espèces de *Marssonina* sur d'autres essences, dont *M. martini* (Sacc. & Ell.) Magnus sur le chêne; *M. juglandis* (Lib.) Magnus sur le caryer, le noyer cendré et le noyer noir; et *M. betulæ* (Lib.) Magnus sur le bouleau. Le cycle biologique de ces espèces est semblable à celui décrit ici.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
- Taris, B., réd. 1981. Les maladies des peupliers. Commission internationale du peuplier : Groupe de travail des maladies. Assoc. Forêt-Cellulose, France. 197 p.

Préparé par G. Laflamme.



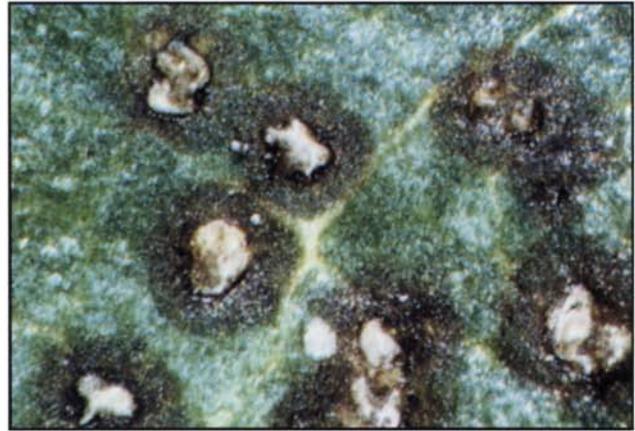
A



B



C



D



E



F

Planche 18

- A. Peuplier baumier infecté par *Marssonina populi*, un champignon causant la tache marssoninéenne.
- B. Feuilles de peuplier faux-tremble infectées par *M. brunnea*.
- C. Fructifications de *M. castagnei*, sur la face supérieure d'une feuille de peuplier blanc.
- D. Fructifications de *M. castagnei*, sur la face inférieure d'une feuille de peuplier blanc.
- E. Foliolle de noyer noir infectée par *M. juglandis*.
- F. Feuille de chêne infectée par *M. martini*.

19. Tache des feuilles du peuplier

Phæoramularia maculicola (Romell & Sacc.) B. Sutton

Planche 19

Hôtes : Le peuplier faux-tremble principalement; le peuplier à grandes dents à l'occasion.

Aire : Maladie signalée à Terre-Neuve, en Ontario et au Québec.

Effets sur les hôtes : On ne possède aucun renseignement détaillé sur les dommages causés par cette maladie sur ses hôtes. Toutefois, d'après l'infection observée sur des échantillons, la maladie n'a pas d'impact grave.

Identification : Les fructifications apparaissent surtout sur la face inférieure des feuilles. Les lésions, dont la forme va de circulaire à légèrement irrégulière, mesurent environ 0,5 mm ou moins de diamètre; elles présentent un halo vert et un pourtour soulevé brun foncé qui pâlit graduellement vers le centre. Dans certains cas, toute la lésion est brune. Le tissu mort de la feuille est d'un brun pâle uniforme, et les nervures sont brun moyen.

Cycle biologique : On ne dispose pas de renseignements sur le cycle biologique de *Phæoramularia maculicola*, mais on croit que le champignon hiverne dans les feuilles infectées. L'année suivante, l'infection

est probablement causée par les spores libérées de ces feuilles.

Répression : Cette maladie n'a pas causé suffisamment de dommages pour justifier des études sur sa répression. Par conséquent, aucune recommandation ne peut être formulée.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation, ce champignon a souvent été mentionné sous le nom de *Cladosporium subsessile* Ell. & Barth. La tache des feuilles sur le peuplier est mentionnée dans le présent document, car l'infection causée par *P. maculicola* est très semblable à une infection secondaire provoquée par *Venturia macularis* (Fr.: Fr.) E. Müller & v.Ar. (voir la planche 6), le champignon de la brûlure des pousses du peuplier. Ce dernier champignon provoque l'apparition de fructifications sur la face supérieure des feuilles. On peut également différencier ces champignons à l'aide d'un microscope.

Bibliographie sélective

Sutton, B.C. 1970. Forest microfungi. IV. A leaf spot of *Populus* caused by *Cladosporium subsessile*. Can. J. Bot. 48:471-477.

Préparé par D.T. Myren.

**Planche 19**

Tache des feuilles causée par *Phæoramularia maculicola*, sur un peuplier.

20. **Rouge du douglas taxifolié**
Rhabdocline pseudotsugæ H. Sydow
Planche 20

Hôte : Le douglas taxifolié.

Aire : Maladie connue dans quelques plantations du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Ontario.

Effets sur l'hôte: Les aiguilles infectées se décolorent et finissent par tomber, le feuillage de l'arbre devenant clairsemé. Une infection grave et répétée provoque la perte de toutes les aiguilles sauf celles de l'année. Il s'ensuit une perte de croissance des arbres ou, dans le cas des arbres de Noël, une baisse de qualité qui les rend invendables.

Identification : Les aiguilles infectées présentent des taches jaunes à l'automne. Le printemps suivant, elles virent au brun rougeâtre, et les arbres gravement infectés prennent une apparence desséchée. Le champignon exerce une pression contre les couches extérieures des deux faces de l'aiguille, créant ainsi des renflements qui se rompent à mesure que les fructifications mûrissent; les zones soulevées de l'aiguille ressemblent à des écailles.

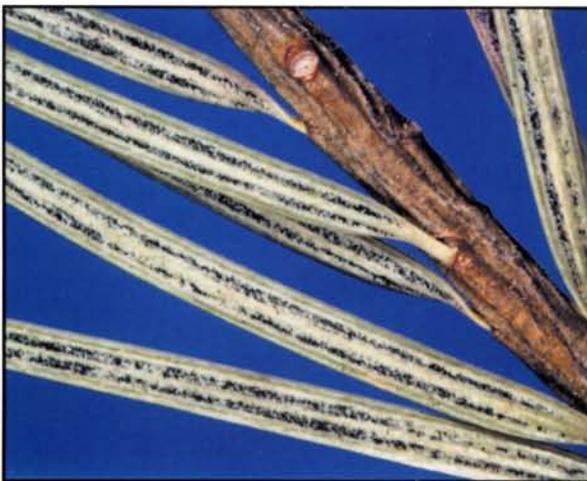
Cycle biologique : Les fructifications formées sur les aiguilles d'un an laissent échapper des spores pendant les périodes pluvieuses du printemps. Ces spores



A



B



C

Planche 20

- A. Rouge grave causé par *Rhabdocline pseudotsugæ*, sur un douglas taxifolié.
- B. Rupture de la surface des aiguilles d'un douglas taxifolié provoquée par le développement des fructifications de *Rhabdocline pseudotsugæ*, le champignon du rouge.
- C. Rouge de Gäumann causé par *Phæocryptopus gæumannii*, sur les aiguilles d'un douglas taxifolié.

infectent les nouvelles aiguilles de l'année. De nouvelles fructifications mûrissent sous la surface de l'aiguille le printemps suivant, et les aiguilles changent alors de couleur. Les aiguilles infectées tombent peu après la dissémination des spores.

Répression : On sait que des pulvérisations de fongicide au moment de la dissémination des spores offrent une protection adéquate, mais cette opération n'est pratique que dans les pépinières et les plantations de grande valeur. Dans les plantations, l'enlèvement des arbres gravement touchés réduit également l'infection.

Renseignements supplémentaires : La résistance à la maladie varie selon la variété de douglas taxifolié. Le douglas vert (ou de la côte du Pacifique) est plus résistant que le douglas gris (ou des montagnes de l'intérieur) ou le douglas bleu (ou des montagnes

Rocheuses). On recommande aux producteurs d'arbres de Noël de tenir compte de ce qui précède lorsqu'ils achètent des semis. *Phæocryptopus gæumannii* (Rohde) Petrak, le rouge de Gäumann, a été signalé en même temps que *Rhabdocline pseudotsugæ* au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et en Ontario. Ce champignon produit de petites fructifications noires et arrondies sur la face inférieure des aiguilles et n'est observé que sur le douglas taxifolié.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.

Parker, A.K.; Reid, J. 1969. The genus *Rhabdocline*. Can. J. Bot. 47:1533-1545.

Préparé par L.P. Magasi.

21. Rouge du sapin baumier *Isthmiella faullii* (Darker) Darker Planche 21

Hôte : Le sapin baumier.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire de répartition de l'hôte du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur l'hôte: Ce rouge est le plus répandu et le plus destructeur des rouges observés sur le sapin baumier, mais il ne pose pas de problème sérieux chez les arbres plus âgés. Il peut toutefois entraîner une défoliation grave des semis et provoquer une réduction de leur croissance ou même leur mort.

Identification : Les aiguilles infectées commencent à changer de couleur au printemps de leur deuxième saison de croissance et sont entièrement brunes vers le milieu de l'été. Les premières fructifications du champignon se forment sur la face supérieure de ces aiguilles et sont presque de la même couleur. Elles sont légèrement soulevées et forment habituellement deux rangées (parfois une seule) décrivant une ligne sinueuse ou labyrinthique sur toute la longueur de l'aiguille. Ces fructifications constituent un élément d'identification très important mais elles ne sont visibles qu'à l'aide d'une loupe. Un deuxième type de fructifications se forme sur les faces inférieures des aiguilles infectées ayant atteint leur troisième année de croissance. Ces fructifications, habituellement visibles au milieu de l'été, forment une seule ligne noire sur toute la longueur de l'aiguille.

Cycle biologique : Vers le milieu de l'été, les spores sont libérées des fructifications présentes sur les aiguilles de trois ans et infectent les aiguilles d'un an. L'année suivante, un premier type de fructifications se développe sur la face supérieure des aiguilles infectées; ces fructifications laissent échapper leurs spores plus tard dans l'été ou au début de l'automne. On ne connaît pas la fonction exacte de ces spores, mais on croit qu'elles fécondent d'autres structures fongiques présentes sur l'aiguille, lesquelles sont à l'origine du deuxième type de fructifications. Celles-ci se développent pendant le milieu de l'été sur les aiguilles de trois ans et libèrent des spores qui causeront une nouvelle infection.

Répression : On ne prend habituellement aucune mesure de répression contre cette maladie, à moins que les arbres n'aient une valeur considérable, comme les semis en pépinière, les plantations d'arbres de Noël et d'arbres d'ornement, par exemple. La suppression du feuillage infecté peut constituer une mesure de répression. La pulvérisation de fongicide lors de la libération des spores offre une protection adéquate. Dans les deux cas, le moment où on procédera à ces opérations est important.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, *Isthmiella faullii* était appelé *Bifusella faullii* Darker. Un champignon similaire, *I.*

crepidiformis (Darker) Darker, est observé fréquemment sur l'épinette noire. Dans les Maritimes, un autre champignon du rouge, *Lirula nervata* (Darker) Darker (voir la planche 22), cause des dommages importants sur le sapin baumier. Les échantillons soumis à un centre de diagnostic pour l'identification d'*I. faullii* devraient renfermer des aiguilles de deux ans et de trois ans.



Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
Darker, G.D. 1932. The Hypodermataceæ of conifers. Arnold Arboretum Contrib. n° 1. 131 p.
Darker, G.D. 1967. A revision of the genera of the Hypodermataceæ. Can. J. Bot. 45:1399-1444.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 21

Fructifications noires linéaires d'*Isthmiella faullii*, le champignon causant le rouge du sapin baumier, sur la face inférieure des aiguilles, à la fin de leur deuxième année.

22. Rouge du sapin baumier *Lirula nervata* (Darker) Darker Planche 22

Hôte : Le sapin baumier exclusivement.

Aire : Maladie largement répandue dans tout l'est du Canada.

Effets sur l'hôte : L'infection provoque la perte des aiguilles; une infection grave entraîne la dégradation et une réduction de la croissance des arbres de Noël.

Identification : Les aiguilles infectées sont brunes. Les fructifications forment des lignes noires longeant le dessous de la nervure centrale sur toute la longueur de l'aiguille, et comportent une fente étroite qui, en s'ouvrant lorsque l'aiguille est mouillée, présente une surface

laiteuse et lustrée. Une ligne superficielle plus fine et plus ou moins continue apparaît dans le centre de la face supérieure de l'aiguille. Les aiguilles infectées peuvent tomber après la libération des spores, mais elles persistent souvent pendant le reste de l'année.

Cycle biologique : Les spores produites dans les fructifications de l'année précédente parviennent à maturité à la fin du printemps ou au début de l'été. Les lèvres des fructifications s'ouvrent par temps humide, et les spores qui en sortent sont disséminées sur les nouvelles aiguilles par le vent ou la pluie. Les spores germent et pénètrent dans l'aiguille, ce qui provoque une nouvelle infection. Les aiguilles infectées

deviennent jaunâtres puis brunes. Les fructifications se développent à la fin de l'été de la première année suivant l'infection et libèrent des spores au printemps de la deuxième année.

Répression : Les fongicides pulvérisés au moment de la libération des spores offrent une protection adéquate, mais les pulvérisations ne devraient être envisagées que pour les plantations ou les arbres ornementaux de grande valeur, et seulement si les fructifications de l'année précédente sont abondantes.

Renseignements supplémentaires : *Lirula mirabilis* (Darker) Darker, qui ressemble à *Lirula nervata*, diffère de ce dernier par ses deux lignes soulevées de la couleur de l'aiguille et disposées le long de chaque extrémité de la face supérieure de l'aiguille infectée (*L. nervata* présente une ligne noire centrale). Dans la documentation ancienne, ces espèces étaient appelées *Hypodermella mirabilis* Darker et *H. nervata* Darker.

Ces champignons ressemblent également à un autre champignon du rouge, *Isthmiella faullii* (Darker) Darker (voir la planche 21). Les arbres infectés par *I. faullii* sont généralement plus jeunes que ceux infectés par *L. nervata* et *L. mirabilis*; en outre, la couleur des aiguilles infectées est plus pâle, et la configuration des structures fongiques sur la face supérieure des aiguilles est différente. (On observe également des différences microscopiques importantes.)

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Darker, G.D. 1932. The Hypodermataceae of conifers. Arnold Arboretum Contrib. n° 1. 131 p.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par L.P. Magasi.



A



C



B

Planche 22

- A. Rouge du sapin baumier causé par *Lirula nervata*.
 B. Rouge du sapin baumier causé par *L. nervata* et montrant la mortalité des aiguilles à la fin de leur deuxième année.
 C. Fructifications linéaires noires de *L. nervata*, le champignon causant le rouge du sapin baumier, sur la face inférieure des aiguilles.

23. **Rouge du mélèze**
***Hypodermella laricis* Tubeuf**
Planche 23

Hôte : Le mélèze laricin.

Aire : Maladie répandue mais présente seulement par endroits dans toute l'aire de répartition de l'hôte du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur l'hôte : Le champignon ne cause pas une mortalité élevée dans les peuplements naturels et il n'est pas considéré, à l'heure actuelle, comme un ravageur forestier d'importance. Il tue les aiguilles et de nombreuses pousses secondaires courtes. Des infections répétées entraînent la mort des rejets. La perte de croissance constitue les dommages les plus importants lorsque l'infection est grave, mais les arbres reprennent leur vigueur et récupèrent lorsque l'infection est peu marquée.

Identification : Les aiguilles infectées virent au jaune puis au jaune orangé, ce qui confère aux arbres gravement infectés une apparence desséchée au début de l'été. Le flétrissement des pousses survient au milieu de l'été, et les aiguilles mortes deviennent brun rougeâtre. On voit ensuite apparaître sur la face supérieure des aiguilles des fructifications noires de forme oblongue à ellipsoïde. Les aiguilles infectées et mortes peuvent rester sur l'arbre pendant deux ans.



Cycle biologique : Le champignon infecte le mélèze laricin dans les deux semaines suivant l'allongement des aiguilles, lors des périodes humides de la fin du printemps ou du début de l'été. Les fructifications présentes sur la face supérieure des aiguilles mortes produisent, le printemps suivant, des spores minuscules qui sont disséminées par la pluie. On croit que ces spores interviennent dans la fécondation. Plus tard dans la saison, les fructifications plus proéminentes, noir mat et de forme oblongue à ellipsoïde présentes sur la face supérieure des aiguilles, produisent un deuxième type de spores. Celles-ci hivernent sur les aiguilles mortes et sont libérées le printemps suivant, lorsque les bourgeons du mélèze éclosent. Elles sont dispersées par le vent et font apparaître de nouvelles infections sur les arbres sains.

Répression : Comme la maladie n'a pas une très grande importance économique, on n'a pas tenté de la réprimer dans les forêts. Toutefois, dans le cas des arbres d'ornement ou cultivés en pépinière, on recommande la pulvérisation régulière de fongicide pendant la saison de croissance. On peut également réprimer la maladie en repiquant les plants à la fin de la première année en un endroit éloigné de la pépinière, ou encore en travaillant les anciens lits pour y enterrer les aiguilles infectées avant le repiquage.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
Garbutt, R.W. 1984. Foliage diseases of western larch in British Columbia. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières du Pacifique, Pest Leaflet n° 71. 4 p.

Préparé par Pritam Singh.

Planche 23

Aiguille de mélèze laricin endommagée par *Hypodermella laricis*, le champignon causant le rouge du mélèze.

24. **Rouge tardif**
***Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter**
 Planche 24

Hôtes : Le pin sylvestre principalement; le pin mugo à l'occasion.

Aire : Maladie signalée au Nouveau-Brunswick, en Ontario et au Québec.

Effets sur les hôtes : Une infection causée par *Cyclaneusma minus* peut donner lieu à des dommages importants sur les arbres d'ornement et les arbres de Noël. Une infection grave peut réduire la valeur esthétique et commerciale de l'hôte, mais elle n'est habituellement pas mortelle. Plusieurs années d'une infection grave peuvent réduire la croissance et la vigueur de l'arbre et le rendre vulnérable aux attaques d'autres agents pathogènes ou d'insectes.

Identification : Le premier symptôme facilement reconnaissable de la maladie apparaît à la fin de l'été ou à l'automne : les aiguilles de deux ans et de trois ans commencent à virer au jaune, et des bandes brunes se forment sur toute la longueur des aiguilles. Plus tard à l'automne, des fructifications se forment sur les ban-

des et finissent par couvrir toute l'aiguille. Ces fructifications mesurent environ 0,5 mm de longueur et sont visibles à l'œil nu. L'épiderme de l'aiguille se rompt dans le sens de la longueur et les bords se replient vers les côtés, exposant la couche blanchâtre des spores des fructifications. Lorsqu'elles sont fermées, les fructifications sont chamois, et les fentes sont parfois visibles à l'aide d'une loupe. La plupart des aiguilles jaunies tombent à l'automne et à l'hiver.

Cycle biologique : Les spores de *C. minus* sont libérées pendant la saison de croissance, mais la plupart des infections s'étalent sur une ou deux semaines au printemps ou au début de l'été. Ces infections touchent les aiguilles de deux ans ou de trois ans. Les aiguilles de l'année peuvent également être infectées, mais seulement après la fin de leur allongement. L'infection des nouvelles aiguilles peut se produire pendant une courte période allant du milieu à la fin de l'été, et les vieilles aiguilles peuvent aussi être infectées à ce moment-là. Les spores qui causent une infection au printemps ou au début de l'été et du milieu



A



B

Planche 24

- A. Pin sylvestre infecté par *Cyclaneusma minus*, le champignon causant le rouge tardif.
- B. Fructifications ouvertes de *C. minus*, sur une aiguille de pin sylvestre.

à la fin de l'été proviennent des fructifications qui se forment sur les aiguilles tombées au sol l'automne et l'hiver précédents. Une troisième période d'infection a lieu à l'automne; elle serait causée par les spores des fructifications formées à la fin de l'été sur les aiguilles de trois ans. Ces aiguilles tombent au début de l'automne. Une quatrième infection se produit à la fin de l'automne; elle est causée par les spores des fructifications présentes sur les aiguilles infectées qui viennent de tomber ou qui tomberont pendant l'hiver.

Une fois l'arbre infecté, il peut s'écouler de 10 à 15 mois avant l'apparition des symptômes de la maladie. Ainsi, les symptômes des aiguilles infectées en 1980 sont apparus en 1981 et les aiguilles sont tombées à l'automne et à l'hiver 1981-1982. Ces aiguilles portaient les fructifications ayant causé une infection à la fin de l'automne 1981 et les infections du printemps et de l'été 1982. La période d'incubation peut être plus courte dans certains cas, et les mois où des infections se produisent varient d'année en année et d'une région géographique à l'autre. En outre, selon les conditions climatiques, certaines périodes d'infection peuvent ne pas se produire chaque année.

Répression : Les fongicides peuvent servir à la répression de ce champignon, mais aucun programme complet de pulvérisation n'a été élaboré pour l'est du

Canada. Les conditions climatiques, qui varient d'année en année, influent sur le nombre des pulvérisations requises. Un assainissement a été tenté à une petite échelle, mais les résultats n'ont pas été encourageants.

Renseignements supplémentaires : *C. minus* peut facilement être confondu avec un champignon semblable, *C. niveum* (Pers.: Fr.) DiCosmo, Peredo & Minter, mais ce dernier est habituellement un saprophyte. Il faut procéder à un examen en laboratoire pour faire la distinction entre ces deux champignons. Les aiguilles portant des fructifications fraîches constituent de bons échantillons, mais les aiguilles ne présentant que des symptômes peuvent également être adéquates.

Ce champignon a été appelé *Næamacylus niveus* (Pers.: Fr.) Fuckel ex Sacc. pendant plusieurs années, mais des études récentes ont révélé l'existence d'une deuxième espèce, *N. minor*, et les deux espèces ont été classées par la suite dans le genre actuel.

Bibliographie sélective

- Merrill, W.; Kistler, B.R. 1980. Infection periods in *næamacylus* needlecast of Scots pine. *Plant Dis.* 65:759-762.
 Millar, C.S.; Minter, D.W. 1980. *Næamacylus minor*. *Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Descr. Pathog. Fungi Bact.* n° 659. 2 p.

Préparé par D.T. Myren.

25. Rouge du pin gris *Davisomycella ampla* (J. Davis) Darker Planche 25

Hôte : Le pin gris.

Aire : Échantillons infectés prélevés au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario et au Québec.

Effets sur l'hôte : Une infection grave peut entraîner la perte de toutes les aiguilles sauf celles de l'année. On peut s'attendre à une certaine diminution de la croissance et de la vigueur de l'arbre si une infection grave se produit pendant plusieurs années d'affilée.

Identification : La présence de fructifications noires, soulevées et ellipsoïdes dans les zones chamois des aiguilles d'un an constitue la caractéristique la plus facilement reconnaissable sur le terrain, et elle est habituellement visible de la fin du printemps jusqu'au début de l'été. Les zones chamois sont souvent bordées d'une zone brune et peuvent devenir apparentes à la fin de l'été sur les aiguilles de l'année. Une infection

grave peut entraîner la perte de toutes les aiguilles sauf celles de l'année, ce qui confère à l'arbre une apparence clairsemée.

Cycle biologique : Les spores mûrissent à la fin de mai ou en juin sur les aiguilles infectées l'année précédente. Les fructifications s'ouvrent lorsque le temps est humide, les spores étant alors dispersées par la pluie et le vent. Les spores déposées sur les aiguilles de l'année sont à l'origine d'une nouvelle infection. Les aiguilles infectées âgées d'un an tombent à peu près au moment de la dispersion des spores.

Répression : Les fongicides pulvérisés pendant la période de la dissémination des spores offrent une protection adéquate. On conseille de réprimer la maladie seulement dans le cas de plantations et d'arbres d'ornement de grande valeur.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, *Davisomycella ampla* était appelé *Hypodermella ampla* (J. Davis) Dearn. On observe également un champignon semblable, *Davisomycella fragilisa* Darker, sur le pin gris. On trouve habituellement ses fructifications sur les aiguilles entièrement brunes. Les échantillons de *D. ampla* devraient être prélevés au début de l'été, lorsque des spores matures sont présentes.

Bibliographie sélective

Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Minter, D.W.; Gibson, I.A.S. 1978. *Davisomycella ampla*. Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Descr. Pathog. Fungi Bact. n° 561. 2 p.



A

Préparé par D.T. Myren.

Planche 25

- A. Rouge causé par *Davisomycella ampla*, sur un pin gris. Le feuillage de l'année vient d'atteindre son plein développement, et les aiguilles mortes d'un an tomberont bientôt.
- B. Fructifications de *D. ampla*, un champignon causant le rouge, sur des aiguilles de pin gris au début de l'été de leur deuxième année.



B

26. Rouge du pin

Lophodermium seditiosum Minter, Staley & Millar

Planche 26

Hôtes : Le pin noir, le pin rouge et le pin sylvestre.

Aire : Maladie répandue dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : L'infection cause une chute prématurée des aiguilles et peut provoquer la mort des semis et même des gaulis. La maladie a également des répercussions sur la croissance, les semis et les arbres devenant alors rabougris. Les dommages sont habituellement plus graves et plus évidents sur les branches inférieures, mais le champignon peut infecter l'arbre entier. Règle générale, les arbres survivent mais deviennent invendables comme arbres d'ornement ou arbres de Noël. Les semis des pépinières peuvent être tués, et les dommages peuvent parfois être tellement graves que des planches entières sont détruites.

Identification : L'apparition, au printemps, de petites taches brunes sur les aiguilles constitue le premier symptôme visible de la maladie. Les aiguilles virent au jaune puis au brun à mesure que les taches s'agrandissent, et elles meurent au début de l'été. Les petites fructifications noires qui se forment sur les aiguilles mortes sont plutôt plates et peuvent être quelque peu allongées. Plus tard dans l'été, des fructifications grisâtres à noires, de forme ellipsoïde, deviennent visibles sur tous les côtés des aiguilles brunes. Par temps humide, ces fructifications d'un noir lustré transpercent l'épiderme des aiguilles et font apparaître, au milieu de l'aiguille, une fente d'où les spores seront libérées.

Cycle biologique : L'infection se produit à la fin de l'été sur les aiguilles de l'année, mais les symptômes de la

maladie n'apparaissent que le printemps suivant. Les aiguilles meurent au début de l'été, et les fructifications du stade imparfait du champignon se développent sur le tissu mort. Les spores de ce stade ne provoquent pas d'infection mais on croit qu'elles interviennent dans la fécondation et qu'elles donnent lieu au stade parfait. Plus tard dans la saison, les fructifications du stade parfait se développent et laissent échapper leurs spores lorsque le temps est humide. Ces spores sont disséminées par le vent et la pluie et causent de nouvelles infections sur les aiguilles de l'année. La fructification peut se produire sur les aiguilles mortes encore attachées à l'arbre ou sur les aiguilles tombées au sol.

Répression : Le rouge cause rarement des dommages graves en forêt mais il peut constituer un problème sérieux dans les plantations d'arbres de Noël, les brise-vent et chez les arbres d'ornement. Les fongicides constituent un bon moyen de répression dans ces cas. La maladie peut être tellement grave sur les semis que dans plusieurs pépinières forestières, on procède à des pulvérisations de fongicide dans le cadre des opérations régulières pour réprimer le rouge. L'irrigation des zones à problèmes dans les pépinières devrait se faire le matin. On recommande également l'assainissement. Même s'il survit, le matériel de reproduction en pépinière infecté par le champignon ne devrait pas être utilisé dans les plantations à cause de l'introduction possible du champignon dans de nouvelles zones.

Renseignements supplémentaires : Pendant plusieurs années, *Lophodermium pinastri* (Schrader: Fr.) Chev. a été considéré comme la cause du rouge du genre *Lophodermium* sur le pin en Amérique du Nord. Des recherches récentes ont toutefois démontré que ce champignon était un saprophyte, et *L. seditiosum* est maintenant reconnu comme le seul agent pathogène du rouge du genre *Lophodermium* sur le pin dans l'est du Canada. La plupart des études antérieures signalant des dommages causés par *L. pinastri* faisaient probablement référence à *L. seditiosum*. Des lignes de zones noires très distinctes à travers l'aiguille permettent de reconnaître *L. pinastri* sur le terrain. *L. seditiosum* peut présenter quelques lignes de zones brunes diffuses, mais pas de lignes noires. On a observé d'autres espèces de *Lophodermium* sur le pin dans l'est du Canada, et il faut souvent avoir recours au microscope lors de l'identification. Les échantillons expédiés à un centre de diagnostic devraient comprendre des fructifications matures sur des aiguilles d'un an.

Bibliographie sélective

- Minter, D.W. 1981. *Lophodermium* on pines. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. Mycol. Pap. n°147. 54 p.
 Nichols, T.H.; Skilling, D.D. 1974. Control of *Lophodermium* needlecast disease in nurseries and plantations. U.S. Dep. Agric., For. Serv., North Central For. Exp. Stn., St. Paul, MN. NC-Res. Pap. 110. 11 p.

Préparé par D.T. Myren et Pritam Singh.



A



B

Planche 26

- A. Pin rouge infecté par un champignon causant le rouge du genre *Lophodermium*.
 B. Fructifications typiques d'un champignon du genre *Lophodermium*, sur une aiguille infectée de pin.

27. **Rouille-balai de sorcière du sapin**
***Melampsorella caryophyllacearum* Schröter**
 Planche 27

Hôtes : Le sapin baumier, et la stellaire moyenne comme hôte alternant.

Aire : Maladie observée par endroits dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : La maladie n'est habituellement pas grave sur le sapin baumier, étant donné que l'infection se produit surtout sur les branches et que le tronc n'est pas souvent en cause. Les dommages peuvent provoquer une croissance anormale, la déformation et le renflement des pousses, le dépérissement des arbres, la mort du faite du houppier, la déformation du fût et la mort des branches. Il est toutefois rare que les arbres en meurent. Les balais et leurs chancres peuvent également servir de point d'entrée pour les champignons de carie, augmentant ainsi la perte de bois. Le bois de rebut dû à l'infection du tronc est une cause majeure de perte économique attribuable au champignon. Les arbres peuvent également être rejetés si les balais grossissent. La maladie réduit en outre

l'accroissement en hauteur et en diamètre des arbres, ce qui a pour résultat une perte de volume. Sur la stellaire moyenne, le champignon cause la brûlure des feuilles et des pousses.

Identification : Sur le sapin baumier, les symptômes les plus évidents de la maladie sont les structures érigées et denses en forme de balai, de couleur vert jaunâtre, qui se forment au début de l'été. Ces structures résultent de la croissance anormale d'un grand nombre de pousses latérales droites sur les branches ou les zones infectées. Les aiguilles de ces balais sont rabougries et jaunâtres, et des spores orangé jaunâtre y sont produites dans des pustules pendant l'été. Les aiguilles infectées tombent à la fin de chaque saison de croissance. En outre, des renflements ou des tumeurs fusiformes se développent souvent sur les branches et les troncs des arbres infectés.

Sur la stellaire moyenne, la rouille prend la forme de petites pustules rouge orangé ou de taches blanchâtres à rougeâtre pâle sur la face inférieure des feuilles.



A



B

Planche 27

- A. Balai de sorcière causé par *Melampsorella caryophyllacearum*, le champignon de la rouille-balai de sorcière du sapin, sur un sapin baumier. À noter la forme érigée du balai et la chlorose des aiguilles.
- B. Aiguilles déformées d'un sapin baumier sur un balai de sorcière causé par *M. caryophyllacearum*, le champignon de la rouille-balai de sorcière du sapin. À noter les petites pustules blanches qui s'ouvriront bientôt pour libérer les spores qui infectent l'hôte alternant.

Cycle biologique : Le champignon vit sur deux hôtes différents : le sapin baumier et la stellaire moyenne. Au printemps ou au début de l'été, les spores se développent dans de petites cloques rondes jaune orangé disposées en deux rangées sur les deux faces des aiguilles jaunes et rabougries des balais de sorcière sur le sapin baumier. Ces spores ont un rôle de fécondation au milieu de l'été : un autre type de fructifications se forme en deux rangées sur la face inférieure des aiguilles et produit un autre type de spores. Ces dernières sont disséminées par le vent et infectent le feuillage de l'hôte alternant (la stellaire). Un troisième type de spores apparaît sur la stellaire après quelques semaines; il infecte la stellaire encore une fois, ce qui intensifie l'infection sur cet hôte. À la fin de l'été ou au début de l'automne, des taches blanches à rougeâtre pâle apparaissent sur la stellaire et produisent un quatrième type de spores sur les feuilles de cette plante. Ces spores hivernent, germent au printemps suivant et libèrent un autre type de spores qui infecte le sapin baumier. Les aiguilles infectées tombent chaque année, mais la maladie persiste dans le tissu ligneux du balai, de sorte que les nouvelles pousses croissant à partir des balais ainsi que les

aiguilles sont infectées dès qu'elles commencent à croître, chaque année.

Répression : On recommande d'émonder et de brûler les branches infectées et d'enlever les arbres dont la tige porte des tumeurs afin de réduire l'incidence et la propagation de la maladie. L'élimination de la stellaire moyenne (l'hôte alternant) croissant à proximité du sapin baumier réprime efficacement la propagation de la maladie, mais cette intervention n'est habituellement pas pratique. La répression à grande échelle de la rouille-balai de sorcière dans les forêts n'est pas considérée comme une opération économique.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Singh, P. 1978. Broom rust of balsam fir and black spruce in Newfoundland. Eur. J. For. Pathol. 8:25-36.
- Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par Pritam Singh.

28. Rouille des aiguilles du sapin *Pucciniastrum goeppertianum* (Kühn) Kleb. Planche 28

Hôtes : Le sapin baumier, et le bleuet comme hôte alternant.

Aire : Maladie présente dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Sur le sapin baumier, les aiguilles infectées se flétrissent et tombent prématurément. Lorsque l'infection est grave, la perte du feuillage peut résulter en une perte de croissance, en particulier chez les jeunes arbres. Dans le cas des arbres de Noël, l'infection peut entraîner une réduction de la qualité et, par conséquent, une perte économique importante. Sur le bleuet, les pousses infectées ne produisent pas de fruits, d'où la perte de production.

Identification : Sur le sapin baumier, de petites pustules jaune orangé se forment au début de l'été sur la face inférieure des aiguilles de l'année, des deux côtés de la nervure principale. Les aiguilles infectées virent au jaune, puis au brun, pour finalement sécher et tomber. Sur le bleuet, des grappes de branches renflées apparaissent, formant des balais de sorcière. Les vieilles pousses renflées sont sèches et fissurées.

Cycle biologique : Le champignon hiverne sous forme de spore dormante dans l'écorce des pousses infec-

Planche 28

- A. Sapins baumiers infectés par *Pucciniastrum goeppertianum*, le champignon causant la rouille des aiguilles du sapin.
- B. Aiguilles de sapin baumier portant des fructifications de *P. goeppertianum*, le champignon causant la rouille des aiguilles du sapin.
- C. Rouille-balai de sorcière du bleuet causée par *P. goeppertianum*.
- D. *P. epilobii*, un champignon de la rouille des aiguilles, sur des sapins baumiers.
- E. Fructification de *P. epilobii*, un champignon causant la rouille des aiguilles, sur une aiguille de sapin baumier.
- F. Épilobe, l'hôte alternant de *P. epilobii*.
- G. *Uredinopsis* sp. sur un sapin baumier. À noter les pustules sporifères renfermant les spores blanches. Les espèces de ce genre alternent sur les fougères.



A



B



C



D



E



F



G

tées du bleuet. L'écorce tombe au printemps, et les spores dormantes produisent elles-mêmes des spores qui infectent les nouvelles aiguilles du sapin baumier. Pendant deux semaines environ, un autre type de spores se développe dans de petites vésicules blanches sur la face inférieure des aiguilles. Ces spores sont jaune orangé et infectent seulement les pousses du bleuet qui viennent de se former. L'année suivant l'infection, un balai de sorcière se forme à cause de la prolifération des branches renflées. Les balais de sorcière sont vivaces.

Répression : Lorsque les deux hôtes ont une valeur commerciale, il faut faire un choix et supprimer l'un d'eux, ou avoir recours à un moyen de répression chimique. Les herbicides détruisant les plants de bleuet portant des balais de sorcière ou les fongicides pulvérisés sur les sapins baumiers juste après l'éclosion des bourgeons constituent probablement des moyens de répression adéquats.

Renseignements supplémentaires : Un champignon semblable, *Pucciniastrum epilobii* Otth, qui cause la rouille des aiguilles, alterne entre le sapin baumier et l'épilobe (*Epilobium* sp.). Le cycle biologique du champignon de la rouille sur l'épilobe diffère de celui de *P. goeppertianum* en ce qu'il produit, sur l'hôte alternant,

un type de spores qui infecte d'autres hôtes alternants. Dans certaines régions dégagées où l'épilobe abonde, les dommages causés au sapin baumier par cette rouille sont plus étendus que ceux causés par la rouille-balai de sorcière dont le bleuet est l'hôte alternant. L'infection causée par *P. epilobii* se produit un peu plus tôt en été, et le même arbre peut être infecté par les deux champignons. On recommande d'éliminer l'épilobe dans les plantations d'arbres de Noël et autour de celles-ci à titre de mesure de répression de *P. epilobii*.

Dans l'est du Canada, on observe également d'autres champignons de la rouille des aiguilles, qui produisent des spores blanches plutôt que jaune orangé sur le sapin baumier. Il s'agit d'espèces d'*Uredinopsis* et de *Milesia*, dont les hôtes alternants sont diverses fougères.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658
- Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par L.P. Magasi.

29. Rouille du genévrier et du sorbier

Gymnosporangium cornutum Arthur ex Kern

Planche 29

Hôtes : Le genévrier commun principalement, et des espèces de sorbier comme hôte alternant.

Aire : Maladie présente sporadiquement par endroits dans tout l'est du Canada où on trouve les hôtes du champignon.

Effets sur les hôtes : Sur le genévrier, le champignon de la rouille-tumeur produit de petits renflements fusiformes sur les rameaux et les branches et peut les tuer. Il provoque un léger jaunissement ou la chlorose d'aiguilles entières. Sur le sorbier, le champignon cause la rouille des feuilles et peut entraîner une défoliation prématurée.

Identification : Sur le genévrier, les aiguilles deviennent chlorosées et développent des fructifications coussinées brun chocolat qui ressemblent à des pustules. Les branches et les rameaux infectés présentent des renflements peu marqués mais évidents.

Les symptômes les plus apparents de la maladie sur le sorbier sont des taches brun rougeâtre ou pourpres apparaissant sur les feuilles au début de l'été, et la

présence, habituellement à la fin de l'été, de groupes de structures cylindriques, légèrement incurvées et cornues, sur la face inférieure de la feuille infectée.

Cycle biologique : Le champignon fructifie sur le genévrier au printemps, produisant des fructifications brun foncé en forme de coussinet sur les aiguilles ou les zones renflées des rameaux. Les spores de ces fructifications germent sur place et produisent les spores causant une infection sur le sorbier. L'infection de cet hôte provoque l'apparition de taches jaune pâle sur la face supérieure des feuilles, où de petites pustules jaunes se développent. En mûrissant, ces pustules virent au noir et produisent des spermaties, qui interviennent dans la fécondation. Le stade sporifère suivant se développe sur la face inférieure des feuilles, directement sous les pustules de la face supérieure. Des fructifications brunâtres et cornues se forment, et des spores brunes sont produites à l'intérieur de ces fructifications, lesquelles s'ouvrent entre la fin de l'été et le début de l'automne et libèrent des spores. Ces dernières infectent le genévrier.

Répression : Comme le genévrier et le sorbier n'ont pas une grande valeur économique dans les forêts et que leurs maladies respectives ne se manifestent que par endroits, on ne recommande aucune mesure de répression. Toutefois, on émonde souvent les branches infectées des genévriers d'ornement pour limiter l'infection.

Renseignements supplémentaires : Les fructifications du champignon sur le genévrier sont peu visibles mais, au printemps, on peut probablement les observer sur les genévriers croissant à proximité des sorbiers infectés l'année précédente. La plupart des échantillons prélevés proviennent du sorbier.

Bibliographie sélective

Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par Pritam Singh.

Planche 29

- A. Genévrier présentant des fructifications de *Gymnosporangium cornutum*, le champignon de la rouille du genévrier et du sorbier. Les cornes sporifères gélatineuses ne se développent que par temps humide. (Photographie prêtée gracieusement par M.Dumas.)
- B. Foliolles de sorbier présentant des fructifications de *G. cornutum*. (Photographie prêtée gracieusement par M.Dumas.)



A



B

30. Rouille du genévrier et du pommier *Gymnosporangium juniperi-virginianæ* Schwein. Planche 30

Hôtes : Le genévrier rouge principalement; les hôtes alternants sont le pommier et le pommétier.

Aire : Maladie commune dans le sud de l'Ontario et du Québec.

Effets sur les hôtes : La rouille s'attaque aux feuilles, aux branches et aux fruits du pommier et du pommétier, causant une défoliation prématurée et le rabougrissement des fruits. Les pommiers ou les pommétiers gravement infectés ou très vulnérables peuvent en mourir.

Le champignon de la rouille infecte et tue les aiguilles et les petites branches du genévrier rouge et produit des tumeurs disgracieuses. Le champignon annelle et tue les plus petits rameaux. Lorsqu'une tige présente plusieurs tumeurs, la croissance est réduite chez les arbres. Quant aux semis, ils sont tués.

Identification : Des taches jaunes d'environ 1,5 cm de diamètre apparaissent sur la face supérieure des feuilles du pommier et du pommétier au printemps. Les taches s'agrandissent ultérieurement, et des fructifications de couleur foncée sont produites. Un autre type de fructifications apparaît sur la face inférieure des feuilles pendant l'été; ces fructifications prennent la forme de colonnes blanchâtres ou chamois et libèrent des spores jaunes. L'infection atteint les fruits du pommier à l'occasion.

Les petites branches infectées du genévrier rouge présentent des tumeurs brunes fusiformes, verruqueuses ou ridées, pouvant mesurer jusqu'à 5 cm de diamètre. Au début du printemps de la deuxième année, lorsque le temps est humide, les rides des tumeurs se fendent et des cornicules jaune orangé mesurant plusieurs centimètres de longueur en sortent.

Cycle biologique : Le champignon de la rouille du genévrier et du pommier a besoin de deux hôtes différents pour compléter son cycle biologique, qui est d'environ deux ans : le genévrier rouge (18 à 20 mois) et le pommier (4 à 6 mois). En mai, de petites taches jaune pâle apparaissent sur les feuilles du pommier infectées par les spores produites sur le genévrier rouge au printemps. Ces taches s'agrandissent et deviennent orangé jaunâtre et lisérées de rouge. Les minuscules fructifications foncées apparaissant dans les taches de la face supérieure des feuilles au début de l'été interviennent dans la fécondation. Un autre type de fructifications se développe ensuite sous forme de colonnes d'un blanc brunâtre sous la feuille. L'enveloppe blanchâtre de ces fructifications se rompt et libère des spores jaunes à la fin de l'été. Ces spores sont disséminées par le vent et infectent les aiguilles et

les jeunes tiges du genévrier rouge. Le champignon hiverne sur le genévrier rouge et produit des tumeurs au printemps ou à l'été suivant. Dans la deuxième année de l'infection du genévrier rouge, après les pluies chaudes du printemps, les spores sont produites dans les cornicules gélatineuses jaune orangé. Ces spores germent sur place et produisent un autre type de petites spores qui infectent les feuilles des pommiers avoisinants.

Répression : Le feuillage des pommiers peut, pendant son développement, être protégé à l'aide de fongicide. On peut également protéger les genévriers en pulvérisant un fongicide vers le milieu de l'été. On recommande de couper ou d'enlever les jeunes tumeurs du genévrier rouge, ou encore d'enlever l'un des deux hôtes ou d'éviter les sites où il croît. On suggère également d'utiliser des variétés résistantes de pommiers ou de genévriers rouges.

Planche 30

- A. Fructifications de *Gymnosporangium juniperi-virginianæ*, un champignon causant la rouille du genévrier et du pommier, sur un genévrier rouge. À noter les cornicules développées.
- B. Rouille du genévrier et du pommier causée par *G. juniperi-virginianæ*, avec les cornicules développées sur le genévrier.
- C. Rouille du genévrier et du pommier causée par *G. juniperi-virginianæ*, sur un genévrier rouge, telle qu'elle est observée le plus fréquemment.
- D. Rouille du genévrier et du pommier causée par *G. globosum*, avec les cornicules développées, sur le genévrier.
- E. Rouille du genévrier et du pommier causée par *G. globosum*, sur le genévrier, telle qu'elle est observée le plus fréquemment.
- F. Feuille de pommier infectée par *G. juniperi-virginianæ*. Les points noirs sur les taches décolorées sont les fructifications reliées à la fécondation.



A



B



C



D



E



F

Renseignements supplémentaires : Le genévrier rouge est le seul conifère connu qui soit l'hôte de ce champignon dans l'est du Canada, mais d'autres genévriers peuvent également servir d'hôtes. Un autre champignon, *G. globosum* Farlow, produit des symptômes similaires à ceux de *G. juniperi-virginianæ* sur le genévrier, mais les tumeurs sont plus petites et les cornicules, plus courtes et plutôt en forme de langue. Les hôtes alternants du champignon de cette rouille-tumeur sont l'aubépine et le poirier.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Parmelee, J.A. 1965. The genus *Gymnosporangium* in eastern Canada. Can. J. Bot. 43:239-267.

Préparé par Pritam Singh.

31. Rouille des aiguilles du pin

Coleosporium asterum (Dietel) H. Sydow & Sydow

Planche 31

Hôtes : Le pin gris, le pin rouge et le pin sylvestre principalement; le pin rigide à l'occasion; diverses espèces d'aster et de verge d'or comme hôtes alternants.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les nouvelles aiguilles du pin sont infectées à la fin de la saison et sont habituellement mortes l'année suivante. Certaines aiguilles infectées persistent pendant trois ans. Comme les aiguilles de l'année ne sont pas touchées pendant une grande partie de la saison, il faut un stress supplémentaire pour entraîner la mort de l'arbre. La défoliation peut constituer un problème grave dans les plantations d'arbres de Noël et les cultures d'arbres d'ornement, où la perte du feuillage réduit la valeur marchande des arbres. Une certaine diminution de la croissance peut être causée par une réduction du feuillage.

Identification : Au printemps, les zones infectées prennent la forme de taches ou de bandes jaunes au centre orangé. Les cloques blanches en forme de colonne qui se forment sur les aiguilles du pin à la fin du printemps ou au début de l'été constituent la caractéristique la plus facilement reconnaissable de cette maladie. Des spores orangées sont habituellement visibles sous l'enveloppe blanche. Plus tard dans la saison, cette zone de l'aiguille devient brune, et on observe une rupture du tissu. L'infection de l'hôte alternant est caractérisée par le développement, tôt dans l'été, de masses orangées en forme de coussinet, sur la face inférieure des feuilles infectées. Une structure rougeâtre similaire côtoie les masses orangées plus tard dans la saison.

Cycle biologique : Le cycle biologique complet de *Coleosporium asterum* comporte cinq stades

sporifères. Le premier stade se forme sous les cloques blanches en forme de colonne qui se développent sur les aiguilles du pin à la fin du printemps ou au début de l'été. Les cloques se rompent lorsque le temps est humide, et les spores qui en sont libérées sont disséminées par le vent et infectent les feuilles des hôtes alternants — asters et verges d'or. La production de masses orangées en forme de coussinet sur la face inférieure des feuilles infectées constitue le deuxième stade sporifère. Ce stade est souvent appelé stade répétitif du champignon de la rouille, étant donné que les spores infectent d'autres asters et verges d'or. Les plants nouvellement infectés peuvent également produire des spores du deuxième stade et propager davantage l'infection. Plusieurs générations de ce stade peuvent être produites pendant l'été. Le troisième stade sporifère apparaît également sur la face inférieure des feuilles de l'hôte alternant, où il coexiste avec le deuxième stade sporifère. Ces spores se développent à la fin de l'été en masses rougeâtres en forme de coussinet. Elles germent sur place et donnent lieu au quatrième stade sporifère, qui infecte les aiguilles de pin où le champignon hiverne. Tôt au printemps, le champignon entre dans son cinquième stade sporifère sous forme de gouttelettes orangées sur les lésions maintenant apparentes des aiguilles infectées du pin. Ces spores interviennent dans la fécondation et, plus tard au printemps, les cloques blanches se développent et font redémarrer le cycle.

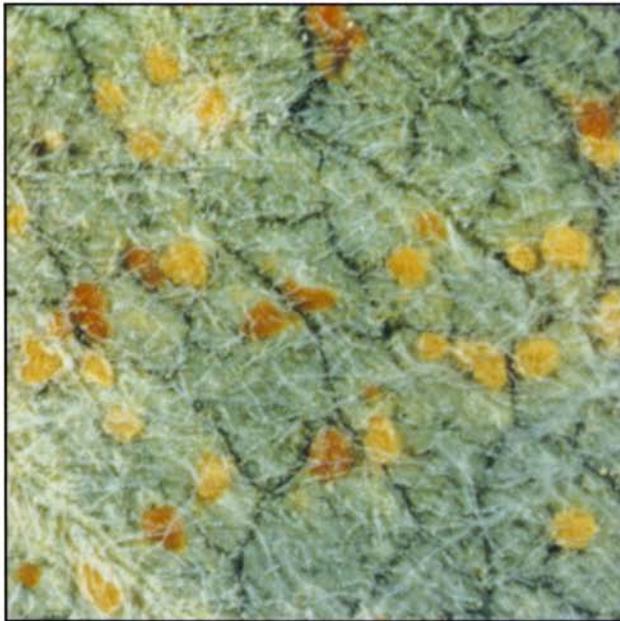
Répression : Comme les aiguilles de l'année ne sont pas infectées avant que la saison de croissance ne soit avancée, il n'est pas nécessaire de réprimer la maladie pour prévenir la mortalité des aiguilles. Dans les plantations, des mesures de répression peuvent toutefois être nécessaires pour prévenir les dommages au feuillage des arbres de grande valeur. La destruction (labourage ou moyen chimique) des hôtes alternants sur 300 m autour des plantations offre une certaine



A



B



C



D

Planche 31

- A. *Coleosporium asterum*, le champignon causant la rouille des aiguilles du pin, fructifiant sur des aiguilles de pin rouge.
- B. Pustules sporifères de *C. asterum*, sur des taches nécrosées d'aiguilles de pin.
- C. Fructifications de *C. asterum*, sur une verge d'or. Les pustules jaunâtres renferment les spores qui infectent d'autres verges d'or, et les pustules rougeâtres produisent les spores qui infectent le pin.
- D. Pin gris infecté par *C. viburni*. Ce champignon n'infecte que les aiguilles de pin gris et les espèces de viornes.

protection. Lorsqu'on choisit un site de plantation, on devrait éviter les endroits où on trouve des asters et des verges d'or.

Renseignements supplémentaires : D'après Nicolls, van Arsdel et Patton (voir la bibliographie sélective), *C. asterum* qui s'attaque au pin rouge et au pin gris n'alterne que sur la verge d'or, et la forme que l'on trouve sur l'aster infecte le pin ponderosa. Leur rapport présente un compte rendu intéressant de leurs observations. Auparavant, *C. asterum* était appelé *C. solidaginis* Thüm. *C. viburni* Arthur, une espèce peu répandue, est semblable à *C. asterum* et alterne entre les espèces de viornes et le pin gris.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient inclure les pustules de la rouille sur des aiguilles de pin et des prélèvements effectués sur l'hôte alternant suspect, si possible.

Bibliographie sélective

- Nicholls, T.H.; van Arsdel, E.P.; Patton, R.F. 1965. Red pine needle rust disease in the Lake States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Res. Note LS-58. 4
 Ouellette, G.B. 1966. *Coleosporium viburni* on jack pine and its relationship with *Coleosporium asterum*. Can. J. Bot. 44:1117-1120.

Préparé par H. Gross.

32. Rouille-balai de sorcière de l'épinette *Chrysomyxa arctostaphyli* Dietel Planche 32

Hôtes : L'épinette noire, l'épinette de Norvège et l'épinette blanche principalement; l'hôte alternant est le raisin d'ours.

Aire : Maladie présente dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Sur l'épinette, l'infection stimule la formation de bourgeons et a pour résultat une prolifération dense de pousses et de branches appelée balai de sorcière. Le dommage, présent surtout sur les branches, peut avoir pour résultat, outre la mort de celles-ci, la mort du faite du houppier. L'infection de la tige principale peut entraîner la déformation du tronc et une réduction de la croissance. La mortalité des arbres directement attribuable à cette maladie n'est pas fréquente. Les branches brisées peuvent servir de point d'entrée aux champignons de carie et à d'autres organismes susceptibles d'affaiblir la tige, ce qui entraînera d'autres dommages importants et une réduction du volume de bois marchand. Plusieurs arbres infectés peuvent présenter une quantité élevée de perte ligneuse à cause de la déformation et de la cassure du tronc ou de la mort du faite du houppier.

Identification : Les balais de sorcière et leurs aiguilles étioilées constituent la caractéristique la plus évidente de cette maladie. Vers la fin de l'été, les aiguilles sont également couvertes de spores orangées, ce qui rend les balais de sorcière encore plus apparents; ils sont souvent visibles à une très grande distance. Les balais de sorcière perdent leurs aiguilles à l'automne mais ils sont encore assez visibles. Par comparaison, les balais de sorcière causés par le faux-gui conservent leurs aiguilles pendant toute l'année et la couleur verte reste normale.

Sur le raisin d'ours, le champignon provoque l'apparition de taches pourpres sur les feuilles. Au printemps, la fructification présente sur la face inférieure des feuilles de cette plante produit de petits renflements ou de petites taches orangé rougeâtre.

Cycle biologique : Les spores produites au printemps sur les taches rougeâtres de la face inférieure des feuilles du raisin d'ours germent sur place et produisent des spores qui infectent l'épinette. Sur cet hôte, les spores sont formées dans des pustules, du milieu jusqu'à la fin de l'été. L'enveloppe des pustules se rompt et les spores orangées qui en sortent propagent la maladie sur les feuilles du raisin d'ours, où le champignon hiverne. Contrairement à de nombreux champignons de la rouille, *Chrysomyxa arctostaphyli* ne passe pas par un stade répétitif lui permettant de répandre la maladie sur un plus grand nombre de plants de raisin d'ours. Le champignon est systémique sur les balais de sorcière des épinettes, de sorte que les nouvelles aiguilles des balais de sorcière établis sont infectées chaque année. Toutefois, la formation des nouveaux balais de sorcière est causée par les spores produites sur le raisin d'ours. La production de balais de sorcière et de spores sur l'épinette ne commence habituellement pas avant l'année suivant une nouvelle infection. Les balais de sorcière survivent jusqu'à ce que la portion infectée de l'hôte se détache ou que l'hôte lui-même meure.

Répression : Jusqu'à maintenant, la maladie n'a pas été suffisamment grave dans l'est du Canada pour que des mesures de répression soient justifiées. L'enlèvement des arbres infectés pendant les opérations d'éclaircie contribuerait à la répression de la maladie.



A



B



C



D

Planche 32

- A. Balai de sorcière et fructifications de *Chrysomya arctostaphyli*, le champignon causant la rouille-balai de sorcière de l'épinette, sur une épinette noire. La fructification qui a lieu à la fin de l'été donne aux balais de sorcière une couleur jaunâtre.
- B. Balai de sorcière causé par *C. arctostaphyli*, sur une épinette noire. La prolifération des pousses est évidente.
- C. Fructifications immatures de *C. arctostaphyli*, sur une épinette noire. Certaines pustules présentent une enveloppe orangée, ce qui signifie qu'elles sont presque prêtes à s'ouvrir et à libérer les spores qui infecteront les feuilles du raisin d'ours.
- D. Feuille de raisin d'ours, l'hôte alternant de la rouille-balai de sorcière de l'épinette, présentant une tache pourpre typique d'une infection causée par *C. arctostaphyli*.

Renseignements supplémentaires : L'hôte alternant porte également le nom d'arctostaphyle. On a constaté que *Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames (voir la planche 59), le champignon de la carie blanche alvéolaire, était le champignon de carie qui colonisait le plus fréquemment les cimes et les branches brisées par suite d'une infection par *C. arctostaphyli*.

Bibliographie sélective

- Savile, D.B.O. 1950. North American species of *Chrysomyxa*. Can. J. Res. (sect.C) 28:318-330.
Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par D.T. Myren et H.L. Gross.

33. Rouille des aiguilles de l'épinette

***Chrysomyxa ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary et *Chrysomyxa ledicola* (Peck) Lagerh.**

Planche 33

Hôtes : L'épinette noire, l'épinette rouge et l'épinette blanche principalement; l'hôte alternant est le thé du Labrador.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les deux espèces de champignon infectent les aiguilles de l'année et sont responsables de la plupart des rouilles des aiguilles de l'épinette dans l'est du Canada. Les aiguilles infectées meurent, et la défoliation qui s'ensuit, si elle est grave, influe probablement sur la croissance de l'arbre. On a signalé une défoliation grave dans de grands peuplements d'épinettes, mais la quantité de rouille ne reste habituellement pas élevée pendant plusieurs années consécutives. Normalement, une quantité considérable de vieux feuillage sain reste sur l'arbre et assure son maintien. Les champignons de cette rouille infectent les cônes à l'occasion.

Identification : Les pustules blanches et les spores allant de l'orangé au jaune qui s'y développent sont visibles sur le feuillage des épinettes infectées à la mi-été et constituent le stade le plus évident de la maladie. Les spores de *Chrysomyxa ledicola* sont beaucoup plus grosses que celles de *C. ledi*, mais les champignons ne peuvent être différenciés sur le terrain.

C. ledicola est nettement visible sur le thé du Labrador, car c'est le seul champignon de la rouille qui fructifie sur la face supérieure des feuilles de cette plante, plus précisément sur le feuillage de l'année précédente.

Cycle biologique : Les deux champignons de cette rouille hivernent dans le feuillage du thé du Labrador. Au printemps, un stade sporifère se développe et propage la maladie sur d'autres plants de thé du Labrador. Comme ce stade est récurrent tous les printemps, la maladie peut persister sur l'hôte alternant en l'absence d'épinette. L'inverse n'est pas vrai, étant donné que les deux hôtes doivent être présents pour que l'épinette soit infectée. Au début de l'été, un stade sporifère différent se développe sur le thé du Labrador,

et ces spores transmettent la maladie à l'épinette. Sur celle-ci, l'infection prend d'abord la forme de petits points rougeâtres dans lesquels des fructifications se développent bientôt. Ces fructifications produisent des spores qui interviennent dans la fécondation. Plus tard, des pustules blanches se forment, et les spores de couleur orangé à jaune se développent sous celles-ci. Une fois ces spores parvenues à maturité, l'enveloppe blanche se déchire et les spores sont libérées; elles sont ensuite transportées par le vent et la pluie sur les plants de thé du Labrador, où elles causent une infection. Ces spores mûrissent habituellement entre le milieu et la fin de l'été. On peut trouver les deux espèces de champignons de la rouille des aiguilles sur la même épinette, et même dans les pustules adjacentes d'une même aiguille.

Répression : Il ne semble pas nécessaire d'utiliser des produits chimiques pour réprimer la maladie sur l'épinette. Les pépinières ne devraient pas être aménagées près de zones marécageuses où on trouve de façon typique des populations considérables de thé du Labrador.

Renseignements supplémentaires : *C. ledi*, qui semble plus répandu que *C. ledicola*, présente un certain nombre de variétés. Dans l'est du Canada, les variétés les plus importantes sont var. *ledi*, dont l'hôte alternant est le thé du Labrador, et var. *cassandræ* (Peck & G.W. Clinton) Savile, dont l'hôte alternant est le cassandre caliculé. *C. ledi* et *C. ledicola* peuvent persister sur le thé du Labrador dans la partie la plus septentrionale de l'aire de répartition de l'épinette. *C. weirii* H. Jackson est également observé sur l'épinette, mais il n'a pas d'hôte alternant. Il produit des spores au printemps, sur les aiguilles d'un an.

Bibliographie sélective

- Savile, D.B.O. 1950. North American species of *Chrysomyxa*. Can. J. Res. (sect.C) 28:318-330.
Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n°1329. 272 p.

Préparé par D.T. Myren et H.L. Gross.



A



B



C



D



E

Planche 33

- A. Épinette infectée par *Chrysomyxa ledicola*, le champignon causant la rouille des aiguilles de l'épinette.
- B. Fructifications du stade sporifère intervenant dans la fécondation, sur une aiguille d'épinette, telles qu'elles sont observées le plus fréquemment dans le cas de la rouille des aiguilles causée par *C. ledi* et *C. ledicola*.
- C. Aiguille d'épinette présentant des fructifications de *C. ledi*. À noter la couleur orangée de la masse sporifère et les pustules déchirées, qui indiquent que les spores sont prêtes à se disséminer.
- D. Thé du Labrador portant des fructifications de *C. ledicola*.
- E. Cassandre caliculé portant des fructifications de *C. ledi*.

34. **Blanc**
***Uncinula adunca* (Wallr.: Fr.) Lév.**
Planche 34

Hôtes : Les peupliers et les saules.

Aire : Maladie largement répandue dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon tue des feuilles individuelles. Les petits arbres peuvent être tellement endommagés que leur taux de croissance sera réduit. La maladie n'entraîne habituellement pas la mort de l'hôte; toutefois, lorsque l'humidité est très élevée et qu'il n'y a pas ou peu de vent, elle peut constituer un problème grave et causer la mort de certains semis.

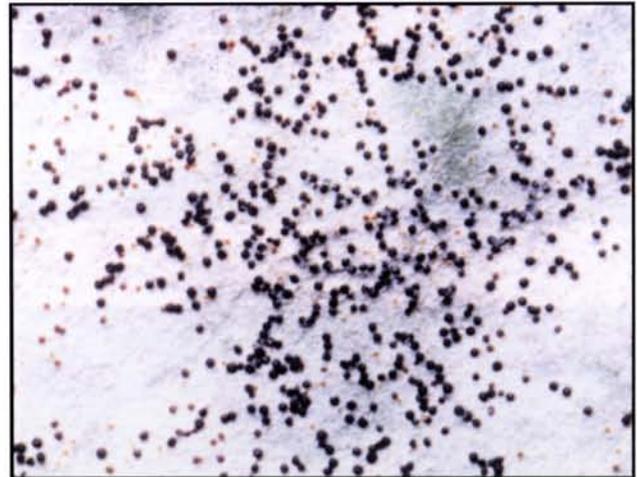
Identification : Ce champignon forme, sur les deux faces des feuilles infectées, une moisissure blanche et superficielle ressemblant à une toile d'araignée. Pendant la plus grande partie de l'été, cette couche a l'aspect du velours blanc et peut couvrir presque toute la feuille. Plus tard dans l'été, on peut voir sur les

feuilles des points jaunes ou orangés, qui virent finalement au noir. Les points noirs, de la grosseur d'une tête d'épingle, sont des fructifications mures présentant des appendices caractéristiques sur leur surface; on peut souvent les reconnaître à l'aide d'une loupe.

Cycle biologique : Les fructifications noires constituent le stade hivernant du champignon, et elles se cramponnent aux feuilles infectées tombées au sol grâce à leurs appendices. Ces derniers servent peut-être à soulever les fructifications au-dessus de la surface de la feuille de façon qu'elles soient plus facilement disséminées par le vent et la pluie. Au printemps, ces fructifications s'ouvrent et libèrent leurs spores qui sont alors transportées par les courants d'air et causent ainsi de nouvelles infections sur le jeune feuillage sain. Après la colonisation d'une feuille par le champignon, un deuxième type de spores se développe. Ces spores sont en forme de baril et sont



A



B

Planche 34

- A. Blanc causé par *Uncinula adunca*, sur une feuille de saule. On peut voir des fructifications noires du champignon sur la feuille.
- B. Fructifications d'*U. adunca*, la cause du blanc, sur une feuille de saule. Les fructifications noires sont mures ou presque, et les fructifications orangées sont immatures.

accolées en chaînes, ce qui donne à la feuille infectée une apparence poudreuse ou pelucheuse. Le vent et la pluie disséminent ces spores, qui sont à l'origine de nouvelles infections intensifiant ainsi la maladie. Plus tard dans l'été, la fructification hivernante commence à se développer.

Répression : Les fongicides répriment efficacement le blanc. Toute pratique culturale accroissant la circulation de l'air dans les plantes infectées et autour d'elles contribuera à réduire l'infection. Là où le blanc constitue un problème, on devrait éviter d'arroser les arbres d'ornement en soirée.

Renseignements supplémentaires : Ce champignon s'appelait auparavant *Uncinula salicis* (DC.) Winter et

c'est sous ce nom qu'on le trouve dans la plus grande partie de la documentation ancienne. Le stade imparfait est du genre *Oidium*. Il existe six genres de blanc et tous sont présents dans l'est du Canada. Ils ont une grande gamme d'hôtes et on les observe couramment sur l'herbe et sur les plantes herbacées d'ornement, de même que sur les arbres.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Parmelee, J.A. 1977. The fungi of Ontario. II. Erysiphaceae (mildews). Can. J. Bot. 55:1940-1983.

Préparé par D.T. Myren.

35. Tavelure du pommier *Venturia inæqualis* (Cooke) Winter Planche 35

Hôtes : Le pommier principalement; l'aubépine et le sorbier à l'occasion.

Aire : Maladie commune dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon attaque les feuilles, les fleurs et les fruits de ses hôtes. Les feuilles et les fruits sont décolorés, tachés et déformés par le champignon, ce qui entraîne une baisse du rendement et de la qualité de la récolte. Une infection grave peut également occasionner la chute prématurée des fruits, une défoliation importante et la mortalité des jeunes rameaux. Trois années d'une défoliation grave des pommiers à fleurs entraînent un dépérissement important des rameaux; une seule année de défoliation réduit la quantité de feuillage qui sera produit l'année suivante.

Identification : L'infection des feuilles par le champignon de la tavelure du pommier entraîne l'apparition de taches circulaires brunâtres à grises, qui deviennent vert olive ou presque noires à mesure que le champignon se développe. Un dessin dendritique, facilement visible à l'aide d'une loupe, apparaît souvent sur les taches. Une chute hâtive des feuilles et des trous laissés dans les feuilles par la chute des parties mortes sont également symptomatiques d'une infection des feuilles. Dans certains cas, les feuilles infectées virent au jaune, et le champignon apparaît sur des taches isolées.

Sur le fruit, l'infection cause des taches dont la couleur varie de presque noire à brune ou grise, et des

déformations sont courantes. Une infection grave peut faire fendre les fruits.

Cycle biologique : Les fructifications du champignon commencent à se développer sur les feuilles infectées tombées au sol à la fin de l'été et à l'automne, et elles hivernent sous forme de stade immature. Les fructifications en forme de coupe mûrissent au début du printemps après les averses chaudes et libèrent des spores qui causeront une infection primaire. Pendant que les lésions se développent, un deuxième type de spores apparaît, qui peut propager et intensifier davantage l'infection. Plusieurs générations de ce stade sporifère peuvent se développer pendant la saison. Dans tous les cas, il faut une grande humidité pour qu'une infection se produise; à elle seule, la rosée ne suffit pas, bien qu'elle puisse avoir un rôle à jouer. La pluie est absolument nécessaire, et la gravité et le moment de l'infection varient avec la température. La tavelure du pommier est moins grave les années de temps très sec que les années où le temps est humide.

Répression : Les fongicides sont très efficaces contre la tavelure du pommier. On entreprend habituellement les pulvérisations peu après l'éclosion des bourgeons. Le moment et le nombre des pulvérisations sont très importants et sont fonction du fongicide utilisé et des conditions météorologiques. Dans certaines régions, *Venturia inæqualis* est devenu réfractaire à certains fongicides, mais toute personne désirant protéger des arbres d'ornement devrait réussir à réprimer la maladie en observant les recommandations du

fabricant du fongicide destiné à la répression de la tavelure du pommier. On recommande de ratisser et de détruire les feuilles à l'automne afin de supprimer le stade hivernant du champignon. Dans les régions où la tavelure du pommier pose un problème, on devrait choisir des variétés d'hôtes résistantes à la maladie.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *Venturia inæqualis* est *Spilocæa pomi* Fr.: Fr., et c'est celui que l'on observe habituellement. La fructification apparaissant en premier lieu au printemps n'est habituellement pas décelée. Des feuilles pressées dans du papier journal et portant des lésions suspectes constituent les meilleurs échantillons à soumettre à un centre de diagnostic.

Bibliographie sélective

Anderson, H.W. 1956. Diseases of fruit crops. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 501 p.
Barr, M.E. 1967. The Venturiaceæ in North America. Can. J. Bot. 45:799-864.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 35

- A. Tavelure du pommier causée par *Venturia inæqualis*, sur une feuille de pommier à fleurs. Les spores du stade imparfait du champignon, *Spilocæa pomi*, seront abondantes sur les zones foncées colonisées par le champignon.
- B. Fruit d'un pommier à fleurs infecté par *V. inæqualis*, le champignon causant la tavelure du pommier.



A



B

36. Brûlure et chancre noir du saule

Venturia saliciperda Nüesch et *Glomerella miyabeana* (Fukushi) v. Arx

Planche 36

Hôte: Le saule seulement.

Aire : Maladies présentes par endroits dans tout l'est du Canada, dans l'aire de répartition de l'hôte.

Effets sur l'hôte : Le champignon de la brûlure du saule (*Venturia saliciperda*) infecte les jeunes feuilles, les noircissant et les tuant plutôt rapidement. Le champignon du chancre noir du saule (*Glomerella miyabeana*) tue les nouvelles pousses et provoque l'apparition de chancres sur le matériel infecté. L'arbre peut être défolié complètement, et si cette défoliation se répète pendant deux ou trois années d'affilée, l'arbre meurt; les arbres de toute taille peuvent mourir en trois ans environ. Des conditions météorologiques fraîches et humides sont propices à la maladie, mais celle-ci varie en intensité d'année en année et d'une localité à une autre. Comme la valeur commerciale des saules est peu élevée, les deux maladies ne sont pas considérées comme importantes sauf lorsque les saules servent d'arbres d'ornement.

Identification : Les infections les plus graves ont lieu au printemps, souvent dans les parties inférieures de la cime, et touchent les jeunes feuilles; les feuilles matures semblent plus résistantes à l'infection. Le champignon fructifie sur la face inférieure des feuilles où il forme des masses vert olive brunâtre. Les feuilles infectées sont rapidement tuées et deviennent noirâtres ou brun rougeâtre, selon l'essence de saule. Les feuilles infectées restent sur l'arbre pendant un certain temps, mais elles finissent par se dessécher et par

tomber. De la feuille, le champignon passe par les pétioles pour atteindre les rameaux où il peut provoquer un certain dépérissement et l'apparition de chancres. Le champignon du chancre noir apparaît plus tard au printemps et tue les feuilles épargnées par la brûlure, de même que les pousses et les rameaux plus gros. De petites taches roses peuvent être observées sur le chancre tôt à l'été, et celles-ci sont rapidement suivies par de petites taches noires.

Cycle biologique : Le champignon de la brûlure hiverne à l'état dormant dans les jeunes rameaux. Il produit des spores au printemps, et celles-ci sont disséminées par la pluie et infectent les nouvelles feuilles.

Le champignon du chancre noir hiverne sur les rameaux morts et libère ses spores une à deux semaines après le champignon de la brûlure. Il produit deux types de spores: l'un sous forme de petites taches roses regroupées en masses, et l'autre, sous forme de petites taches noires. Au début de l'été, on peut trouver les deux types de spores sur les rameaux infectés. Ils semblent répandre la maladie pendant la saison de croissance. Les petites taches noires, qui constituent le stade hivernant du champignon, sont des vésicules en forme de cornue dans lesquelles les spores sont produites.

Répression : Il existe des mesures de répression pour les arbres d'ornement et les arbres d'ombrage. Elles comprennent l'émondage et la destruction des branches et des rameaux infectés pendant la saison de



Planche 36

Chancre noir causé par *Glomerella miyabeana*, sur des jeunes rameaux de saule.

dormance. Ces mesures réduisent l'*inoculum* et préviennent la contamination des arbres sains. On recommande également la pulvérisation de fongicide et l'utilisation de variétés résistantes de saule.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *V. saliciperda* est *Pollaccia saliciperda* (Allescher & Tubeuf) v.Ar.x, et c'est celui que l'on observe le plus fréquemment. Il est presque toujours associé à *G. miyabeana*, dont le stade imparfait est *Colletotrichum crassipes* (Speg.) v.Ar.x. *G. miyabeana* est appelé *Physalospora miyabeana* Fukushi par certains mycologues qui ne reconnaissent pas le changement effectué par von Ar.x. Comme les deux maladies - brûlure et chancre noir - causées par ces champignons sont concurrentes, on les considère souvent comme une seule maladie. Dans les dix à vingt ans qui ont suivi

leur introduction en Amérique du Nord, ces champignons venus d'Europe ont tué des milliers de saules dans l'est du Canada. À l'heure actuelle, la maladie semble causer très peu de mortalité, même dans les régions où les champignons sont bien établis.

Bibliographie sélective :

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Davidson, A.G.; Fowler, M.E. 1967. Scab and black canker of willow. P. 201-203 in A.G. Davidson et R.M. Prentice, éd. Important forest insects and diseases of mutual concern to Canada, the United States and Mexico. Ministère des Forêts et du Développement rural, Ottawa (Ontario). 248 p.
- Peace, T.R. 1962. Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain. Oxford University Press, Londres. 723 p.

Préparé par Pritam Singh.

37. Brûlure printanière *Phacidium abietis* (Dearn.) J. Reid & Cain Planche 37

Hôte: Le sapin baumier.

Aire : Maladie présente dans toute l'aire de répartition du sapin baumier en Ontario et au Québec, ainsi que sur l'île Campobello, au Nouveau-Brunswick.

Effets sur l'hôte : Les dommages causés par *Phacidium abietis* sont plus répandus dans les pépinières et ont des conséquences sur la régénération naturelle parce que cette maladie se développe sous la neige fondante au printemps. Ils sont les plus graves lorsque la neige est épaisse et lente à fondre. Le champignon se propage rapidement et les dommages couvrent des secteurs souvent par endroits, particulièrement dans les planches de pépinière. Les aiguilles d'un an et plus sont tuées, mais les bourgeons ne sont pas touchés.

Identification : Le feuillage entièrement brun des branches sous la limite nivale, avec une délimitation souvent très nette, est symptomatique de la maladie. Les semis infectés des pépinières sont souvent regroupés en secteurs bien définis, et lorsque la neige fond, on peut observer sur les semis un mycélium éphémère ressemblant à une toile d'araignée. Les fructifications se forment à l'automne sur la face inférieure des aiguilles tuées par le champignon le printemps précédent. Elles sont circulaires ou ovales et de couleur foncée, et elles forment une rangée de chaque côté de la nervure centrale. Lorsque les fructifications sont matures, elles brisent la surface inférieure de l'aiguille et libèrent les spores.

Cycle biologique : À la fin de l'été et à l'automne, les fructifications croissant sur les aiguilles infectées arrivent à maturité et laissent échapper des spores lorsque le temps est relativement doux et humide. Ces spores, qui sont disséminées par le vent, sont responsables de l'infection primaire. Les spores tombant sur les aiguilles germent et provoquent une infection dès que les aiguilles sont couvertes de neige. Les aiguilles de tous les âges sont vulnérables à cette maladie. Une infection secondaire se produit au printemps, lorsque le mycélium présent sur les plantes infectées envahit le feuillage sain adjacent, sous la neige fondante. Une fois la neige disparue, le champignon cesse de se propager. De petites microsclérotés noires peuvent être produites sur le feuillage infecté. Elles pourraient intervenir dans la propagation du champignon, mais leur rôle n'est pas bien compris.

Répression : Les fongicides pulvérisés au début de l'automne protègent les semis en pépinière et la régénération forestière. Les essences vulnérables ne devraient pas être cultivées dans les régions où la neige est accumulée par le vent et là où la fonte est tardive. Les branches et les semis infectés des brise-vent devraient être enlevés et détruits au début de l'été.

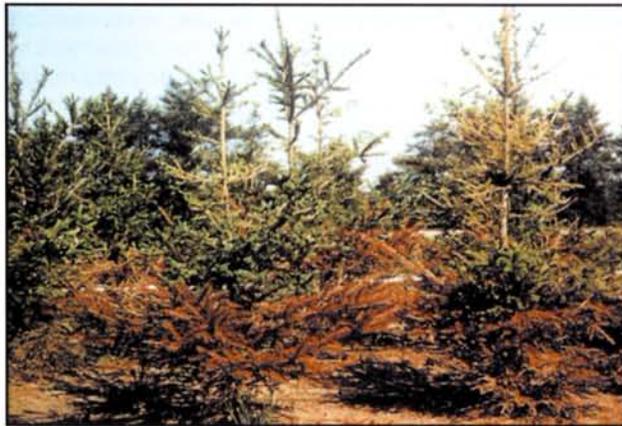
Renseignements supplémentaires : Une grande partie de la documentation antérieure sur la brûlure printanière porte à confusion, étant donné que nombre des espèces de champignon en cause n'ont pas été décrites. *Sarcotrichila piniperda* (Rehm) Korf et *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. causent une



A



B



C



D



E

Planche 37

- A. Brûlure printanière causée par *Lophophacidium hyperboreum*, sur une épinette bleue d'une pépinière forestière.
- B. Mycélium de *L. hyperboreum*, et aiguilles d'épinette tuées par ce champignon de la brûlure printanière.
- C. Brûlure printanière causée par *Phacidium* sp., sur une épinette. À noter les dommages étendus causés aux aiguilles sous la limite nivale.
- D. Brûlure printanière causée par *Phacidium* sp., sur les semis en contenants d'une pépinière forestière. La couverture de neige est restée longtemps sur la portion inférieure de la tige, au printemps.
- E. Fructifications de *Sarcotrochila balsameæ*, le champignon causant la brûlure printanière, sur la face inférieure d'aiguilles de sapin baumier.

brûlure printanière sur l'épinette. *Phacidium infestans* P. Karsten, *S.balsameæ* (J.Davis) Korf et *Nothophacidium phyllophilum* (Peck) Smerlis causent une brûlure printanière sur le sapin baumier. *P. taxicola* Dearn. & House a été observé sur l'if, et *P. infestans* est également présent sur le pin. D'autres espèces de champignon causent également une brûlure printanière, mais les espèces mentionnées ci-dessus sont reconnues comme présentes dans l'est du Canada.

Les échantillons d'aiguilles endommagées par la brûlure printanière et soumis à un centre de diagnostic pour l'identification de l'agent pathogène devraient

être prélevés à l'automne et renfermer des fructifications matures.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
- Reid, J.; Cain, R.F. 1962. Studies of the organisms associated with «snow blight» of conifers in North America. II. Some species of the genera *Phacidium*, *Lophophacidium*, *Sarcotrichila* (sic) and *Hemiphacidium*. *Mycologia* 54:481-497.

Préparé par D.T. Myren.

38. Fumagine

Catenuloxylum semiovatum (Berk. & Broome) Hughes

Planche 38

Hôtes : Le tilleul d'Amérique, l'orme, le chêne et le pin blanc.

Aire : Échantillons de matériel infecté prélevés dans le centre et le sud de l'Ontario.

Effets sur les hôtes : La plupart des champignons de la fumagine croissent sur la miellée sécrétée par les pucerons (aphidiens) et d'autres insectes suceurs. La fumagine a pour principal effet de recouvrir le feuillage des arbres, ce qui réduit la superficie des feuilles utilisée pour la transpiration et la photosynthèse. Elle peut donc réduire la vigueur d'un jeune arbre et influencer sur sa croissance et peut-être sur sa survie. Comme la fumagine est plutôt dispersée et relativement peu fréquente, elle ne constitue un problème que pour les arbres d'ornement. Elle a sévi dans certaines plantations de sapins baumiers cultivés comme arbres de Noël dans les Maritimes et entraîné la dégradation des arbres. La fumagine avait suivi une attaque par le puceron lanigère du sapin.

Identification : La fumagine est caractérisée par une couche noire ou brunâtre qui recouvre le feuillage et les branches de l'hôte et dont l'épaisseur et la forme peuvent varier.

Cycle biologique : Les prélèvements de *Catenuloxylum semiovatum* sont limités et le cycle biologique de ce champignon n'est pas entièrement connu. On trouve des spores dans les fructifications pendant la plus grande partie de l'été. Le champignon serait disséminé par la pluie, mais les insectes et le vent peuvent intervenir dans sa dissémination sur une grande distance. Les spores viables transportées sur des surfaces où l'on trouve des miellées de cochenilles ou de pucerons sont à l'origine de l'établissement du champignon. Ce dernier décline une fois que l'infestation par les insectes a pris fin et il peut disparaître en quelques années.

Répression : Dans la plupart des cas, la répression des cochenilles ou des pucerons réprime également le champignon. C'est l'aspect disgracieux de cette maladie qui est le plus préoccupant sur les arbres d'ornement et dans les plantations d'arbres de Noël, où on peut facilement avoir recours à des moyens de répression des insectes.

Renseignements supplémentaires : On trouve plusieurs champignons de la fumagine dans tout l'est du Canada et sur un certain nombre d'hôtes différents. Le nom *Fumago vagans* Pers. a souvent été utilisé dans la documentation ancienne, mais on reconnaît maintenant qu'il s'agit d'un mélange de *Cladosporium* et d'*Aureobasidium*. Certains champignons appartenant au genre *Capnodium*, relativement bien connus comme des champignons de la fumagine, ont été prélevés en Ontario. Le genre *Polychaeton* est le stade imparfait d'un certain nombre de champignons de la fumagine et a été prélevé à de nombreux endroits dans la province.

Bibliographie sélective

- Hughes, S.J. 1976. Sooty molds. *Mycologia* 68:693-820.
- Wescott, C. 1970. Plant disease handbook. 3^e éd. Van Nostrand Reinhold Co., New York, N.Y. 843 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 38

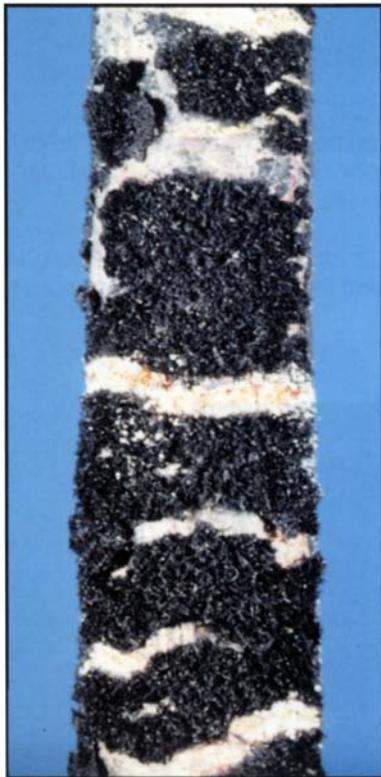
- A. Fumagine sur une feuille de chêne.
- B. Fumagine causée par *Capnodium pini*, sur des aiguilles de pin blanc.
- C. Fumagine causée par *Scorias* sp., sur une tige de pin blanc.
- D. Fumagine sur des branches et des aiguilles d'un pin gris.



A



B



C



D

39. **Chancre godronien**
***Godronia cassandræ* Peck f. sp. *betulicola* Groves**
 Planche 39

Hôtes : Le bouleau à papier et le bouleau jaune principalement; l'aulne rugueux, le peuplier faux-tremble, le bouleau gris et le saule à l'occasion.

Aire : Maladie commune au Québec.

Effets sur les hôtes : Une mortalité pouvant atteindre jusqu'à 60 % a été observée dans des sites de régénération naturelle du bouleau à papier et du bouleau jaune. Les chancres annellent les branches et les tiges des gaulis mesurant de 0,5 à 5 cm de diamètre et parfois plus.

Identification : Les renflements sur les branches ou les tiges sont habituellement associés au chancre godronien. En été, la maladie peut facilement être détectée par la présence de feuilles flétries et jaunies sur les gaulis infectés. Dans les peuplements où la maladie a été décelée, on devrait examiner les branches ou les tiges apparemment saines pour voir si l'écorce, habituellement brune, présente des zones noires; la coloration de l'écorce est le premier symptôme de la maladie et précède le flétrissement et le brunissement des feuilles. Le champignon produit de petites fructifications sur le pourtour du chancre.

Cycle biologique : Le cycle biologique de ce champignon n'est pas bien connu. Toutefois, des tests d'inoculation des arbres ont démontré que son cycle biologique s'étalerait sur deux ans. Le champignon produit un type de spores pendant la première année de croissance des arbres et un deuxième type pendant la deuxième année. On ne sait pas comment ni à quel moment les gaulis de bouleau sont infectés.

Répression : On ne connaît aucun moyen de répression directe de la maladie.

Renseignements supplémentaires : On a fréquemment observé le chancre godronien dans les forêts naturelles et on sait qu'il cause des dommages dans les plantations de bouleaux. Le chancre diaporthéen, causé par *Diaporthe alleghaniensis* Arnold, est signalé sur le bouleau jaune du nord-est des États-Unis. Les symptômes de cette maladie sont semblables à ceux du chancre godronien, mais il n'a pas été prélevé souvent dans l'est du Canada.

Bibliographie sélective

- Groves, J.W. 1965. The genus *Godronia*. Can. J. Bot. 43:1195-1276.
 Smerlis, E. 1969. Pathogenicity of some species of *Godronia* occurring in Québec. Plant Dis. Rep. 53:807-810.

Préparé par G. Laflamme.

Planche 39

- A. Dépérissement d'un bouleau jaune dû au chancre godronien causé par *Godronia cassandræ* f. sp. *betulicola*. À noter les chancres sur la tige.
 B. Fructifications de *G. cassandræ* f. sp. *betulicola*, le champignon causant le chancre godronien, sur un bouleau à papier.



A



B

40. **Chancre et dépérissement scoléconectriens**
***Scoleconectria cucurbitula* (Tode: Fr.) C. Booth**
 Planche 40

Hôtes : Le pin blanc principalement; d'autres conifères à l'occasion.

Aire : Maladie observée partout au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario et au Québec.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause l'apparition de chancres sur les branches et les tiges des arbres des forêts naturelles et des plantations. Il tue les petites tiges et les petites branches en les annelant et peut également causer le dépérissement de l'extrémité des branches.

Identification : Les chancres causés par *Scoleconectria cucurbitula* sur les tiges ou les branches sont caractérisés par une zone déprimée et relativement bien définie d'écorce rougeâtre. L'écorce infectée reste attachée à l'arbre et des fructifications s'y développent sous forme de petites taches brun rougeâtre mesurant moins de 0,5 mm de diamètre. Habituellement, on décèle la maladie par la présence de feuillage mort sur une branche ou sur une partie de l'arbre. Les chancres deviennent visibles plus tard.

Cycle biologique : Ce champignon a longtemps été considéré comme un saprophyte, mais des tests récents de pathogénicité ont révélé qu'il agissait comme un parasite. Son cycle biologique n'est pas bien connu, mais on a identifié deux types de spores. Nos observations ont démontré que l'invasion du tissu de l'arbre par le champignon peut être très rapide dans certains cas mais négligeable dans d'autre. Ce champignon a parfois été trouvé en association avec les chancres de la rouille vésiculeuse du pin blanc.

Répression : On ne connaît pas de mesure de répression applicable à cette maladie, mais comme pour la plupart des chancres, on suggère de couper les branches et les arbres infectés pour prévenir toute nouvelle infection sur les autres arbres.

Renseignements supplémentaires : Ce champignon est également connu sous le nom de *Zythiostroma pinastri* (P. Karsten) Höhnelt. On trouve *Thyronectria balsamea* (Cooke & Peck) Seeler, qui ressemble à *S. cucurbitula*, sur le sapin baumier principalement mais également sur le pin, et on le considère parfois comme

un saprophyte. *Nectria macrospora* (Wollenw.) Ouellette et *Dermea balsamea* (Peck) Seaver sont présents sur le sapin baumier et causent l'apparition de chancres pouvant entraîner la mort de l'hôte. *N. macrospora* n'a été observé que sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, au nord de Baie-Comeau et sur l'île d'Anticosti. L'enlèvement et le brûlage des branches et des arbres infectés ont réduit considérablement les foyers d'infection de ce champignon.

Bibliographie sélective

- Booth, C. 1959. Studies of pyrenomycetes. IV. *Nectria* (Part1). Commonw. Mycol. Inst. (CMI) Mycol. Pap. 73. 115 p.
 Smerlis, E. 1969. Pathogenicity tests of four pyrenomycetes in Québec. Plant Dis. Rep. 53:979-981.

Préparé par G.B. Ouellette.



A



B



C



D



E

Planche 40

- A. Chancre scoléconectrien causé par *Scolecocetraria cucurbitula*, sur la tige d'un pin blanc.
- B. Fructifications de *S. cucurbitula*, le champignon causant le chancre scoléconectrien, sur la tige d'un pin blanc.
- C. Sapin baumier endommagé par *Thyronectria balsamea*, le champignon causant le chancre thyronectrien.
- D. Chancre thyronectrien causé par *T. balsamea*, sur la tige d'un sapin baumier.
- E. Fructifications de *T. balsamea*, sur la tige d'un sapin baumier.

41. **Dépérissement nectrien**
***Nectria cinnabarina* (Tode: Fr.) Fr.**
 Planche 41

Hôtes : Le tilleul d'Amérique et les érables principalement; les conifères rarement.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon est souvent présent sous forme de saprophyte sur les branches mortes. Il cause le dépérissement des rameaux et des branches des arbres stressés par des blessures ou d'autres agents, et il est considéré comme un parasite des arbres affaiblis. Sur les érables d'ornement, il cause la mort des branches; lorsque l'infection est grave, il tue les petits arbres. On a démontré récemment qu'il causait l'apparition de chancres sur le févier épineux aux États-Unis.

Identification : Les signes les plus courants et les plus évidents de la maladie sont l'apparition, sur l'écorce, de fructifications rose orangé pâle, en forme de coussinet. Ces fructifications mesurent moins de 1 mm

de diamètre et varient en nombre. On trouve un deuxième type de fructifications qui, sa couleur rouge foncé mise à part, ressemble au premier type. Ces dernières fructifications remplacent les premières si les conditions environnantes sont propices à leur développement.

Cycle biologique : L'infection se produit à la fin de l'hiver ou au début du printemps dans les petites blessures de l'écorce des branches et des rameaux. Une fois le champignon établi, il pénètre plus profondément dans l'écorce et produit des fructifications rose orangé. Les spores qui se développent dans ces fructifications causent de nouvelles infections pendant la saison de croissance. Le deuxième type de fructifications apparaît plus tard dans la saison. Les spores produites dans ces fructifications hivernent et sont disséminées vers la fin de l'hiver ou au printemps et font redémarrer le cycle du champignon.



A



B



C

Planche 41

- A. Dépérissement nectrien causé par *Nectria cinnabarina*, sur un érable.
- B. Fructifications de *N. cinnabarina*, le champignon causant le dépérissement nectrien, sur la tige d'un érable de Norvège. À noter l'écorce fendue sur la tige principale tuée par le champignon.
- C. Fructifications de *N. cinnabarina*, sur la tige d'un érable de Norvège.

Répression : Les branches portant des fructifications devraient être émondées et détruites. Les chancres du tronc peuvent être enlevés s'ils ne sont pas trop étendus. Pour prévenir l'infection, on devrait supprimer toutes les branches mortes et protéger l'arbre contre les blessures, et on devrait planter des essences ou des provenances adaptées à la région climatique.

Renseignements supplémentaires : *Nectria cinnabarina* est souvent appelé *Tubercularia vulgaris* Tode: Fr., le stade imparfait du champignon. Ce champignon a été identifié sur environ 60 genres de plantes ligneuses, dont quelques conifères. Les vieilles fructi-

fications de ce champignon peuvent être noires et leur identification ne peut se faire qu'en laboratoire.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
 Pirone, P.P. 1978. Diseases and pests of ornamental plants. 5^e éd. John Wiley & Sons, New York, N.Y. 566 p.

Préparé par G. Laflamme.

42. Chancre nectrien *Nectria galligena* Bresad. Planche 42

Hôtes : Le peuplier à grandes dents et le peuplier faux-tremble, le tilleul d'Amérique, le hêtre, le bouleau à papier, le bouleau jaune, l'érable rouge, l'érable à sucre, les peupliers hybrides ainsi que le saule.

Aire : Maladie répandue dans les peuplements de feuillus de l'est du Canada, bien que le degré d'infection varie considérablement d'une région à l'autre.

Effets sur les hôtes : La perte importante de volume de bois résultant de la présence, sur la tige, de grands chancres qui touchent la bille de pied constituent les principaux dommages causés par cette maladie. Des cassures du tronc se produisent fréquemment au niveau des chancres, ce qui a pour résultat de réduire considérablement le volume de bois marchand. Les chancres servent également de point d'entrée aux champignons de carie.

Identification : Les vieux chancres sont facilement reconnaissables à l'absence d'écorce et à la présence de callus ridés, souvent concentriques ou en forme de cible. Parfois, malgré qu'elle soit lâche, l'écorce reste sur l'arbre et cache la présence d'un chancre. Les jeunes chancres ne sont pas faciles à repérer. La plupart du temps, ils sont associés aux blessures ou aux chicots de branches et forment des zones aplaties ou déprimées sur l'écorce, laquelle peut être un peu plus foncée que la normale. À mesure que le chancre vieillit, l'écorce se fendille où il y a production de callus. On trouve souvent sur l'écorce ou sur le bois, autour des chancres, de petites fructifications rougeâtres ovoïdes à peine visibles.

Cycle biologique : Ce champignon produit deux types de fructifications : l'une sous forme de pustules blan-

ches minuscules sur l'écorce tuée récemment par les jeunes chancres; l'autre sous forme de fructifications rougeâtres ovoïdes qui se forment par temps humide sur l'écorce adjacente au chancre. Le deuxième type de fructifications est beaucoup plus répandu que le premier, et les spores de ces fructifications ont probablement un plus grand rôle à jouer dans la propagation de la maladie. Les spores sont disséminées par le vent et la pluie lorsque le temps est humide, et elles infectent les blessures des arbres, les chicots de branche, les cicatrices foliaires et les fractures à l'aisselle des branches. La plupart des nouvelles infections se produisent sur les arbres de moins de vingt ans, ce qui explique les dommages étendus causés aux billes de pied. Les branches peuvent également être infectées. L'infection ne se produit pas par l'écorce ne portant pas de blessure ou par le tissu mort. Une fois établi, le champignon colonise l'écorce et se déplace de quelques millimètres dans le tissu ligneux. Il croît lentement et cause peu de dommages pendant la croissance active de l'arbre. Lorsque la croissance de l'arbre ralentit ou qu'il entre dans sa période de dormance, le champignon peut se répandre plus facilement, libérant des toxines qui tuent le tissu de l'hôte avant la colonisation. Lorsque sa croissance reprend, l'hôte produit un bourrelet de callus pour tenter de sceller sa blessure. Le cycle est repris chaque année, ce qui entraîne l'apparition de bourrelets successifs de tissu calleux en forme de cible.

Répression : La maladie est réprimée par la suppression des arbres infectés, le recours à des rotations plus courtes, ou la régénération d'essences moins vulnérables. Les jeunes arbres chancreux devraient être supprimés pendant les coupes d'éclaircie ou d'amélioration. Les arbres plus vieux et très chancreux devraient être

abattus. Si le degré d'infection est inférieur à 20 % sur les essences sélectionnées pour la régénération des peuplements mûrs, on peut avoir recours aux techniques d'aménagement classiques. S'il est supérieur à 20 %, on devrait envisager la régénération en essences plus résistantes. On suggère également d'avoir recours à cette dernière pratique pour les jeunes peuplements où 50 % et plus des arbres sont infectés. Dans les peuplements où le degré d'infection est inférieur à 50 %, on pourrait procéder à des coupes d'assainissement pendant l'amélioration des peuplements et avoir recours à des périodes de révolution plus courtes. Il est impossible de supprimer complètement le champignon sur un lot boisé, étant donné que cet organisme peut exister sous forme de saprophyte et que certaines infections récentes peuvent passer inaperçues ou ne présenter aucun symptôme.

Renseignements supplémentaires : Le chancre nectrien est également appelé chancre européen, mais

on croit que le champignon est indigène des deux continents. On observe souvent *Nectria cinnabarina* (Tode: Fr.) Fr. (voir la planche 41), un champignon semblable, sur les érables d'ornement; il produit de petites fructifications sphériques rouges plus grosses que celles de *N. galligena*. Quant à *N. cinnabarina*, il tue les branches et les jeunes arbres sans entraîner l'apparition de chancres ayant la forme typique de cibles.

Si possible, les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des fructifications.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.

Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.



A

Planche 42

- A. Chancre nectrien causé par *Nectria galligena*, sur un bouleau à papier, présentant une configuration typique en forme de cible.
- B. Fructifications de *N. galligena*, le champignon causant le chancre nectrien, sur le pourtour d'un chancre, sur un bouleau à papier.



B

43. **Brûlure des pousses du mélèze**
***Gremmeniella laricina* (Ettl.) Petrini et collab.**
Planche 43

Hôtes : Le mélèze laricin, le mélèze d'Europe et le mélèze occidental.

Aire : Maladie signalée au Québec seulement, la plupart du temps dans la réserve faunique des Laurentides et au nord du lac Albanel.

Effets sur les hôtes : On attribue la mortalité des jeunes arbres mesurant de 1 à 3 m de hauteur à la formation de chancres sur la tige principale. L'infection est habituellement limitée aux rameaux des jeunes arbres d'un et de deux ans. Le taux de mortalité est

généralement plus élevé dans les plantations que dans les forêts naturelles.

Identification : Pendant la saison de croissance, on décèle la maladie par la présence d'aiguilles brunes sur les nouvelles pousses. À la fin de l'été, les rameaux morts deviennent apparents. Une dépression dans l'écorce ou un rétrécissement du rameau apparaît entre le tissu sain et le tissu infecté. Plus tard, des fructifications brun foncé et minuscules de moins de 1 mm de diamètre sont habituellement présentes.



A



B



C

Planche 43

- A. Chancres causés par *Gremmeniella laricina*, le champignon de la brûlure des pousses, sur un mélèze laricin. À noter les fructifications sur le chancre.
- B. Fructification de *G. laricina*, sur une pousse de mélèze laricin.
- C. Pousses mortes sur un mélèze laricin, un symptôme de la brûlure des pousses causée par *G. laricina*.

Cycle biologique : Les spores mûrissent généralement pendant l'été et sont disséminées avant la fin de la saison de croissance. De nouvelles infections commencent ensuite pendant l'année. Les rameaux infectés produisent des fructifications l'année suivante. Un autre type de spores peut également être produit à l'automne, quoique rarement.

Répression : On ne connaît aucune mesure de répression pour cette maladie, mais la pulvérisation de fongicide pendant la période de dissémination des spores devrait assurer une protection adéquate. Les mesures de répression ne sont conseillées que pour les plantations de grande valeur et les pépinières.

Renseignements supplémentaires : Auparavant, ce champignon était décrit sous le nom de *Scleroderris laricina* (Ettl.) Gremmen. Par suite d'une révision effectuée récemment, il a été classé dans le nouveau genre *Encoeliopsis*, et ensuite Schläpfer-Bernhard l'a reclassé dans le genre *Ascocalyx*. La maladie causée

par ce champignon a été signalée en Suisse et décrite récemment en Colombie-Britannique; elle semble relativement nouvelle dans l'est du Canada, quoique bien établie. Le stade imparfait du champignon est *Brunchorstia laricina* Ettl. Le champignon est étroitement apparenté à *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (voir la planche 47), à l'origine du chancre scléroderrien.

Bibliographie sélective

- Funk, A. 1981. Parasitic microfungi of western trees. Environment Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherche forestières du Pacifique, Victoria (Colombie-Britannique). Rapport d'information BC-X-222. 190 p.
- Müller, E.; Dorworth, C.E. 1983. On the discomycetous genera *Ascocalyx* Naumov and *Gremmeniella* Morelet. *Sydowia Ann. Mycol.* 36:193-203.
- Petrini, O.; Petrini, L.E.; Laflamme, G.; Ouellette, G.B. 1989. Taxonomic position of *Gremmeniella abietina* and related species: a reappraisal. *Can. J. Bot.* 67:2805-2814.

Préparé par G. Laflamme.

44. Chancre européen du mélèze *Lachnellula willkommii* (R. Hartig) Dennis Planche 44

Hôtes : Le mélèze laricin principalement, quoique toutes les essences de la famille du mélèze soient vulnérables.

Aire : Maladie observée seulement dans le sud du Nouveau-Brunswick et la partie continentale de la Nouvelle-Écosse.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause des chancres sur les branches et le tronc des arbres infectés. Les chancres multiples sont communs, une même branche pouvant en présenter jusqu'à 20. Les troncs infectés sont déformés et renferment un excédent de résine. Lorsqu'elle est annelée, la portion de l'arbre ou de la branche distale du chancre meurt.

Identification : Les jeunes chancres débutent par des renflements sur les rameaux et les branches ou par des dépressions sur les tiges plus grosses; ils sont accompagnés d'une exsudation de résine. Cela confère aux chancres une apparence lustrée souvent bleuâtre. Pendant la plus grande partie de l'année, on trouve habituellement dans les chancres et autour de ceux-ci des fructifications blanches et velues, en forme de coupe, dont l'intérieur est jaunâtre. Les aiguilles situées au-delà des chancres présents sur les branches et les petites tiges infectées s'étiolent et meurent au printemps, ou sont décolorées très tôt à l'automne.

Les chancres sont vivaces et grossissent d'année en année.

Cycle biologique : L'infection est fort probablement transmise par les spores présentes dans les rameaux courts à la fin de l'été et à l'automne, lorsque l'arbre entre en dormance. Le champignon progresse à l'intérieur des branches ou de la tige pendant que les mécanismes de résistance de l'arbre sont affaiblis. L'année suivante, le chancre commence à se former et des symptômes de la maladie apparaissent sur le feuillage au printemps ou à la fin de l'été. La production de fructifications commence au début de la formation du chancre et se poursuit au fur et à mesure de l'accroissement de la taille du chancre.

Répression : Les mesures de répression ne sont pratiques que pour les arbres de grande valeur, par exemple, ceux cultivés en pépinière, en plantation et comme arbres d'ornement. L'émondage des parties infectées réduit la production des spores. Les coupes d'éclaircie assurent une meilleure circulation de l'air dans les plantations, abaissent le taux d'humidité et peuvent par conséquent réduire la dissémination des spores. On sait que les fongicides préviennent l'infection.

Renseignements supplémentaires : Ce champignon, qui a été observé pour la première fois au Massachusetts en 1927, a été introduit d'Europe sur des semis infectés produits en pépinière. Les premières mesures de répression semblaient avoir permis l'éradication du champignon, mais celui-ci est réapparu en 1935 et en 1952. Chaque nouvelle apparition de la maladie a été suivie d'un assainissement rigoureux. Le champignon a été observé pour la première fois au Canada en 1980. L'âge approximatif des chancres peut être déterminé, sur des coupes transversales, d'après le nombre de cernes annuels déformés.

Dans la documentation ancienne, le champignon portait le nom de *Dasyscypha willkommii* (R.Hartig)

Rehm et, dans certains documents européens, on l'appelle *Trichoscyphella willkommii* (R.Hartig) Nannf.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient inclure un chancre et la zone séparant les portions vertes des portions décolorées de la branche.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology, 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.

Buczaki, S.T. 1973. Observations on the infection biology of larch canker. Eur. J. For. Pathol. 3:228-232.

Préparé par L.P. Magasi.



A



B

Planche 44

- A. Dommages causés à des pousses de mélèze laricin par *Lachnellula willkommii*, le champignon causant le chancre européen du mélèze.
- B. Fructifications de *L. willkommii* sur un chancre produit par ce champignon sur un mélèze laricin.

45. Chancre eutypelléen de l'érable

Eutypella parasitica R.W. Davidson & R.C. Lorenz

Planche 45

Hôtes : L'érable à sucre principalement; l'érable rouge fréquemment; l'érable noir, l'érable négondo, l'érable de Norvège et l'érable argenté à l'occasion.

Aire : Maladie généralement présente dans toute l'aire de répartition de l'érable en Ontario et au Québec; on ne l'a pas encore signalée dans les provinces atlantiques.

Effets sur les hôtes : La maladie cause la mort des arbres en annelant ceux de moins de 12 cm de dhp (diamètre à hauteur de poitrine, ou 1,3 m au-dessus du sol). Sur les arbres plus gros, le chancre est vivace et constitue un point d'entrée pour les champignons de carie, les arbres devenant alors vulnérables aux casures du tronc. Comme 90 % des chancres apparaissent à moins de 3,7 m au-dessus du sol, la carie et la déformation du tronc rendent la bille de pied pratiquement inutilisable comme bois de contreplaqué ou de sciage. L'annelage des arbres d'ornement est rare, étant donné que la croissance de ces arbres est habituellement rapide, et l'infection est plus tardive sur ceux-ci que dans les peuplements naturels. Les chancres accroissent toutefois la vulnérabilité au chablis des arbres affectés, ce qui les rend dangereux pour la collectivité et réduit leur longévité.

Identification : Cette maladie provoque habituellement l'apparition d'un chancre sur le tronc de l'arbre. Elle est caractérisée par une zone relativement bien définie d'écorce morte entourée d'un renflement de tissu calleux. Ce renflement peut être moins prononcé sur l'érable rouge que sur les autres érables et apparaître sous forme d'enflures irrégulières autour de l'écorce morte. Dans 80 % des cas, on trouve un chicot de branche morte ou sa cicatrice près du centre du chancre. L'écorce morte reste toujours attachée à l'arbre et, après quelques années, des fructifications à long col se développent dans l'écorce par des taches noires disséminées ou en grappes. Une coupe nette effectuée dans le tissu cortical à l'aide d'une lame tranchante révèle la présence d'une cavité noire et ronde à la base des cols où les spores sont produites.

Des champignons de carie finissent par infecter le bois sous le chancre. L'un d'eux (*Oxyporus populinus* [Schumacher: Fr.] Donk) produit généralement une fructification typique charnue et blanche, couverte en partie de mousse verte et située plus ou moins au centre des vieux chancres.

On peut également identifier *Eutypella parasitica* en enlevant des morceaux d'écorce près de la partie supérieure ou inférieure du chancre, à la limite de l'écorce saine et de l'écorce infectée, et en l'examinant pour y déceler la présence de mycélium beige pâle ou crème produit par le champignon.

Cycle biologique : Des fructifications se développent dans l'écorce morte entre trois et cinq ans après l'infection. Les spores sont libérées des fructifications noires lorsque la température est supérieure à 4 °C et que l'écorce a été mouillée par la pluie. On croit que l'infection se produit dans les chicots de branche. Dans les peuplements d'érables, la dissémination des spores se produit rarement à plus de 100 m des foyers d'infection.

Répression : L'enlèvement des chancres vivants devrait réduire les risques d'infection des arbres sains, particulièrement dans les peuplements inéquiennes ou en régénération, où on trouve parmi les jeunes érables des arbres portant de vieux chancres. Les arbres chancreux mesurant 12 cm de dhp ou plus devraient être abattus, étant donné que leur valeur sera probablement nulle au moment de la récolte; leur enlèvement assurera aussi plus de place aux arbres sains. On recommande d'élaguer les branches inférieures des arbres d'ornement afin de prévenir la formation de chicots rugueux naturels susceptibles de devenir des foyers d'infection.

Renseignements supplémentaires : On estime à environ 12 % la perte du volume total de bois d'un érable récolté et infecté par *Eutypella parasitica*. Comme c'est la bille de pied qui serait infectée, la perte totale de valeur marchande atteindrait près de 50 %, en incluant la perte de bois attribuable aux champignons de carie communément associés au chancre.

Bibliographie sélective

- Kliéjunas, J.T.; Kuntz, J.E. 1974. *Eutypella* canker, characteristics and control. For. Chron. 50:106-108.
Lachance, D. 1971. Inoculation and development of *eutypella* canker of maple. Can. J. For. Res. 1:228-234.

Préparé par D. Lachance.



A



B



C



D

Planche 45

- A. Chancres eutypelléens de l'érable causés par *Eutypella parasitica*, sur un érable à sucre.
- B. Jeune chancres eutypelléens sur un érable, montrant la déformation de la tige et la zone de fructification noire de *Eutypella parasitica*, le champignon pathogène.
- C. Fructifications d'*E. parasitica*, le champignon causant le chancres eutypelléens de l'érable, sur un érable à sucre. La partie supérieure des fructifications a été enlevée de façon à montrer les tubes par lesquels les spores montent vers la surface.
- D. *Oxyporus populinus*, un champignon de carie fructifiant sur un chancres eutypelléens de l'érable.

46. **Brûlure bactérienne**
***Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et collab.**
 Planche 46

Hôtes : Le pommier, le sorbier d'Amérique, le sorbier des oiseaux, le sorbier monticole et le poirier principalement; le cotonéastre, le pommétier, l'aubépine, le prunier et la spirée à l'occasion.

Aire : Maladie répandue dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : La mort peut survenir quelques semaines après une infection, particulièrement chez les jeunes arbres très vigoureux. Les arbres meurent habituellement en une ou deux saisons de croissance. Parfois, seules les branches infectées meurent, et l'arbre s'en remet.

Identification : Les fleurs et les feuilles infectées se flétrissent et s'affaissent. Les feuilles brunissent rapidement mais restent sur l'arbre. L'apparition et la propagation de ces symptômes sur les feuilles des sorbiers sont plutôt rapides et spectaculaires. L'écorce des branches et des tiges devient rougeâtre et imprégnée d'eau à la limite de la zone infectée mais elle vire au noir ultérieurement. Des gouttelettes blanchâtres peuvent apparaître sur l'écorce morte, mais elles sèchent et deviennent plus foncées quelques jours plus tard. En général, des fissures apparaissent rapidement sur l'écorce morte, et le bois sous l'écorce infectée devient noir.

Cycle biologique : La brûlure est causée par une bactérie qui hiverne dans l'écorce vivante, à la limite extérieure des tiges et des branches infectées. Au printemps, lorsque le temps est chaud et humide, les gouttelettes de l'exsudat renfermant la bactérie suintent de l'écorce. La pluie, les oiseaux et les insectes transportent ensuite la bactérie sur de nouveaux rameaux sains et sur les branches du même arbre ou d'autres arbres. L'infection s'effectue par les stomates, les lenticelles et les blessures. De nouvelles infections peuvent se produire à n'importe quel moment de la saison de croissance, mais les arbres sont le plus vulnérables au moment de la floraison et de la croissance rapide des rameaux tendres.

Répression : Une surveillance étroite de l'apparition des premiers symptômes de la maladie, en particulier du début jusqu'au milieu de l'été, constitue la clé des mesures de répression. Lorsque des symptômes sont décelés, on doit couper les rameaux infectés à au moins 30 cm en dessous du dernier signe d'infection de l'écorce. On devrait désinfecter les outils d'émondage après chaque coupe en les nettoyant avec un chiffon trempé dans de l'alcool méthylique (alcool de bois), ou de l'eau de Javel diluée dans neuf parties d'eau. Le traitement devrait être effectué

lorsque le temps est sec, la production et la propagation des bactéries étant alors réduites. Les parties infectées qui ont été enlevées devraient être détruites pour éviter qu'elles deviennent des foyers d'infection.

À l'automne et à l'hiver, l'examen des arbres vulnérables facilite la détection des chancre (écorce morte et décolorée). En outre, les risques de contamination et de propagation bactériennes lors de l'émondage des parties infectées sont peu élevés pendant cette période de l'année.

Pendant la floraison, les pulvérisations de bactéricides (antibiotiques) peuvent contribuer à prévenir l'infection. Les pulvérisations devraient être répétées immédiatement après la floraison. On signale également que les fongicides utilisés à titre préventif sont efficaces contre la maladie.

La croissance des pousses tendres favorise le développement de la maladie; par conséquent, on devrait éviter de trop fertiliser (particulièrement avec les engrais azotés), la fertilisation tardive, l'arrosage surabondant et l'émondage sévère visant à accroître la ramification.

Renseignements supplémentaires : C-E. A. Winslow a agi comme président d'un comité sur la nomenclature des bactéries, mis sur pied par la Society of American Bacteriologists. Le terme «*et al.*» qui suit son nom a trait aux membres de ce comité.

Bibliographie sélective

- Pirone, P.P. 1972. Tree maintenance. 4^eéd. Oxford University Press, Londres. 574p.
 Tattar, T.A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press, New York, NY. 361p.

Préparé par D. Lachance.



A



B

Planche 46

- A. Tiges de sorbier présentant une écorce nécrosée et des chancres typiques de la brûlure bactérienne causée par la bactérie *Erwinia amylovora*.
- B. Début de la brûlure bactérienne causée par la bactérie *E. amylovora*, sur des pousses de sorbier.

47. Chancre scléroderrien
***Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet**
Planche 47

Hôtes : Le pin noir, le pin gris, le pin rouge et le pin sylvestre principalement; le pin blanc, l'épinette noire et l'épinette blanche rarement.

Aire : La race nord-américaine de ce champignon a été observée au Nouveau-Brunswick, en Ontario, au Québec et dans quelques régions de la Nouvelle-Écosse; la race européenne a été observée au Nouveau-Brunswick, à Terre-Neuve, en Ontario et au Québec.

Effets sur les hôtes : La race nord-américaine de *Gremmeniella abietina* infecte les jeunes arbres et tue rarement les arbres de plus de 2 m de hauteur. Les branches de la partie inférieure de la cime des arbres

plus gros peuvent être infectées et ce fait est important puisque le champignon peut y persister et envahir de jeunes arbres. La race européenne du champignon endommage les arbres de tous les âges et de toutes les tailles et, si les conditions climatiques sont favorables, peut envahir rapidement la partie supérieure de la cime.

L'infection se produit sur l'extrémité des branches et le champignon progresse vers la tige principale, tuant habituellement un entrenœud par année. La pousse terminale de la tige principale peut également être infectée. Une fois que le champignon atteint le tronc, il croît autour de celui-ci, et la portion de l'arbre située au point d'annelage et au-dessus de celui-ci meurt rapidement. Si le champignon n'annelle pas

l'arbre mais qu'il tue une partie de l'écorce, un chancre se forme. On a observé une mortalité élevée tant dans les jeunes plantations que dans les peuplements régénérés naturellement. Les vieux arbres chancreux ayant réussi à survivre au champignon peuvent présenter une bille de pied dont le volume et la qualité seront réduits à cause de leur affaiblissement et d'une accumulation de résine naturelle dans la zone chancreuse.

La race européenne du champignon progresse plus rapidement et infecte des branches entières, peu importe leur hauteur dans l'arbre et l'âge de l'hôte. Lorsque les conditions environnementales sont propices au champignon, de gros arbres peuvent être tués en quelques années, souvent sans que des chancres se soient formés.

Identification : Le symptôme le plus évident de l'infection est le brunissement de la base des aiguilles de deux ans, vers la fin du printemps. Ce symptôme peut être visible jusqu'à un mois sur les longues aiguilles mais il progresse jusqu'à ce que toute l'aiguille soit brune. Les pousses infectées meurent pendant l'année où les symptômes sont devenus évidents sur les aiguilles. Si l'on a affaire à la race nord-américaine, on observe souvent, au printemps, une abondance de petites fructifications brunes qui se développent sur le matériel tué l'année précédente. Ces fructifications s'ouvrent par temps humide et forment de petites coupes révélant une surface gris blanchâtre. Elles se ferment et se ratatinent lorsque le temps devient plus sec. Un deuxième type de fructifications, celles-ci étant également brunes et plus ou moins sphériques, se forment sur le matériel infecté pendant l'année en cours ou l'année précédente, mais elles sont souvent difficiles à trouver. Ce type de fructifications est habituellement le seul qui soit observé lorsqu'on a affaire à la race européenne. La maladie est aussi caractérisée par des chancres au tronc et par une coloration verdâtre sous l'écorce. Dans les régions où la maladie est présente, les arbres chétifs portant de nombreuses pousses dépérissantes sont également symptomatiques de la maladie.

Cycle biologique : Dans le cas de la race nord-américaine, les fructifications produites sur le matériel tué l'année précédente s'ouvrent en forme de coupe au printemps et au début de l'été lorsque le temps est humide. En s'ouvrant, elles révèlent une surface blanchâtre d'où les spores sont éjectées et disséminées par le vent et la pluie; ces spores provoqueront l'infection de nouvelles pousses. L'année suivante, cette infection devient visible sur les aiguilles qui en sont maintenant dans leur deuxième année. Au début du printemps, un deuxième type de fructifications apparaît dans l'écorce du tissu infecté de l'année, et des spores suintent de ce tissu par temps humide. Vers le milieu de l'été, ces spores sont produites dans de petites sphères brunes formées sur l'écorce du tissu infecté pendant l'année ou avant. Les sphères s'ouvrent également par temps humide et les spores sont disséminées principalement par les gouttes de pluie, ce qui intensifie l'infection.

Le deuxième type de fructifications prédomine sur les arbres infectés par la race européenne du champignon, et les spores de ce stade sont surtout disséminées par les gouttes de pluie. Comme cette race semble plus virulente, l'infection se produit non seulement sur les nouvelles pousses mais également sur des branches entières.

Répression : Dans les pépinières, l'infection peut être grandement réduite par l'enlèvement des arbres infectés des brise-vent, et particulièrement par l'émondage des branches infectées de la partie inférieure de la cime des plus gros arbres. L'assainissement des plantations peut être bénéfique si l'on songe à un reboisement. La maladie est le plus grave dans les dépressions des plantations, et on pourrait choisir des essences moins vulnérables pour ces endroits.

L'émondage et l'enlèvement des branches infectées ne réprime que le début d'une infection dans les plantations. L'émondage de tous les arbres des plantations infectées peut s'avérer efficace si le taux d'infection est faible. On étudie actuellement d'autres mesures de répression. Dans les régions où le chancre scléroderrien est présent, on effectue, à titre de mesure préventive, des relevés pour détecter la maladie dans les nouvelles plantations et on enlève le matériel infecté tous les deux ou trois ans. À mesure que les arbres vieillissent, l'émondage des branches inférieures (environ un tiers de la cime) réduit l'infection, particulièrement dans le cas d'essences très vulnérables comme le pin rouge. Les fongicides s'avèrent efficaces dans les pépinières et les plantations d'arbres de Noël.

La race européenne du champignon peut être soumise au règlement sur la quarantaine; cela signifie qu'il est interdit de sortir des arbres ou des branches des plantations infectées par cette race. Cette mesure est relativement efficace dans le ralentissement de la dissémination de cette race du champignon, les spores transportées dans l'air ne constituant pas une importante source d'infection.

Renseignements supplémentaires : Le champignon a déjà été appelé *Scleroderma lagerbergii* Gremmen et *Ascoalyx abietina* (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard et on le trouve sous ces noms dans la documentation. Le stade imparfait du champignon est *Brunchorstia pinea* (P.Karsten) Höhnle.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre de récents symptômes d'aiguilles ou encore des fructifications. Le chancre peut également convenir. En laboratoire, on peut diagnostiquer la maladie sur du matériel infecté récemment en cherchant des «cryptopycnides», des structures fongiques produites dans l'écorce des pousses. Cette méthode est utile dans les pépinières lorsqu'on inspecte les semis prélevés avant l'extraction au printemps.

Au Canada, on a identifié deux races de ce champignon, soit la race nord-américaine et la race européenne. Cette dernière semble habituellement plus virulente, mais il est difficile de différencier ces races sur le terrain, particulièrement dans les jeunes



A



B



C



D



E



F

plantations. Les tests sérologique et électrophonétique effectués en laboratoire constituent actuellement les seules méthodes fiables d'identification des races de ce champignon.

Cenangium ferruginosum Fr.: Fr. est fréquemment observé sur les branches de pins morts et, lorsqu'il est sec, il ressemble aux fructifications ratatinées de *Gremmeniella abietina*. L'intérieur des fructifications ouvertes de *Cenangium ferruginosum* est jaunâtre alors que celui de *Gremmeniella abietina* est blanc.

Bibliographie sélective

- Dorworth, C.E.; Davis, C.N. 1982. Current and predicted future impact of the North American race of *Gremmeniella abietina* on jack pine in Ontario. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Grands Lacs, Sault Ste. Marie (Ontario). Rapport d'information O-X-342. 18p.
- Laflamme, G. 1991. Le chancre scléroderrien des pins. Forêts Canada, Région du Québec. Feuillet d'information CFL 3. 12 p.
- Manion, P.D., réd. 1984. Scleroderis canker of conifers. Forestry sciences. Martinus Nijhoff/W. Junk, Boston, MA. 273p.

Préparé par D.T. Myren et G. Laflamme.

Planche 47

- A. Pin rouge infecté par la race européenne de *Gremmeniella abietina*, le champignon causant le chancre scléroderrien.
- B. Pin gris portant un chancre typique de la race nord-américaine de *G. abietina*.
- C. Premiers symptômes d'une infection foliaire causée par *G. abietina*, sur un pin rouge. À noter le brunissement de la bases des aiguilles.
- D. Fructifications du stade parfait de *G. abietina*, sur une tige de pin gris.
- E. Fructifications de *Brunchorstia pinea*, le stade imparfait de *G. abietina*.
- F. Fructifications du stade parfait de *Cenangium ferruginosum*, le champignon causant le chancre cénangien, sur le tronc d'un pin sylvestre. À noter l'intérieur jaune de la fructification, comparativement à la couleur blanche de *G. abietina*.

48. Chancre cératocystien

Ceratocystis fimbriata Ell. & Halsted

Planche 48

Hôte : Le peuplier faux-tremble.

Aire : Maladie répandue au Québec.

Effets sur l'hôte : Le chancre peut tuer les petits arbres; le champignon se disperse lentement sur les peupliers plus gros et il est habituellement actif pendant plusieurs années, sans toutefois tuer l'hôte. Lorsqu'un même arbre porte plusieurs chancres, il peut finir par être annelé et par mourir. Les champignons de carie peuvent infecter l'hôte par les blessures ouvertes causées par les chancres vivaces, ce qui rend l'arbre vulnérable à une cassure.

Identification : La maladie se reconnaît habituellement à son chancre en forme de cible aux rides concentriques. Les rides sont constituées de tissu calleux formé par l'arbre en réaction au champignon. Chaque année, le champignon perce la barrière calleuse formée par l'arbre l'année précédente, et l'arbre forme alors une nouvelle barrière qui est percée encore une fois. Le même processus peut se reproduire pendant plusieurs années, ce qui donne un chancre en forme de cible. L'écorce morte autour du chancre est noire, comme le sont les fructifications du champignon.

Cycle biologique : On possède peu de renseignements sur le cycle biologique de ce champignon. On croit que le champignon pénètre par les chicots de branche, que l'on observe souvent au centre des chancres. Les feuilles et les pétioles peuvent être infectées, et le champignon peut alors envahir les rameaux par les cicatrices foliaires. Le champignon peut également pénétrer dans l'arbre par les blessures. *Ceratocystis fimbriata* produit des spores au printemps, et les insectes peuvent intervenir dans la dissémination et la transmission de la maladie.

Répression : Comme pour la plupart des chancres des feuillus, on peut réduire les risques de nouvelles infections en supprimant les peupliers infectés, mais cette opération n'est habituellement pas réalisable au niveau commercial. On sait qu'au Canada le chancre cératocystien n'infecte que les peupliers, de sorte que la maladie ne peut s'étendre aux autres arbres de plus grande valeur d'un peuplement.

Renseignements supplémentaires : On a signalé au moins neuf autres espèces de *Ceratocystis* sur le peuplier, mais *C. fimbriata* est plus fréquemment associé au chancre en forme de cible. Le chancre nectrien

causé par *Nectria galligena* Bresad. (voir la planche 42) est très semblable au chancre cératocystien, et il faut examiner les fructifications des champignons à l'origine de ces deux chancre pour les identifier correctement. Il est difficile de repérer les fructifications noires sur un fond de même couleur, et les échantillons devraient être soumis à un laboratoire pour un examen plus approfondi.

Bibliographie sélective

- Hinds, T.E. 1972. Ceratocystis canker of aspen. *Phytopathology* 62:213-220.
Manion, P.D. 1981. *Tree disease concepts*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 399p.
Manion, P.D.; French, D.W. 1967. *Nectria galligena* and *Ceratocystis fimbriata* cankers of aspen in Minnesota. *For. Sci.* 13:23-28.

Préparé par G. Laflamme.



A



B

Planche 48

- A. Peuplier faux-tremble infecté par *Ceratocystis fimbriata*, le champignon causant le chancre cératocystien.
- B. Chancre cératocystien causé par *C. fimbriata*, sur un peuplier faux-tremble. À noter le chicot de branche au centre du chancre.

49. **Chancre dothichizéen du peuplier**
Cryptodiaporthe populea (Sacc.) Butin
 Planche 49

Hôtes : Le peuplier hybride, le peuplier de Lombardie et le peuplier blanc.

Aire : Maladie largement répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Cette maladie est observée sur les jeunes arbres nouvellement plantés et dans les pépinières. Les jeunes arbres établis mais stressés et les gros arbres d'ornement peuvent aussi être gravement atteints — plusieurs branches meurent et les arbres deviennent alors très disgracieux. Les chancres de la tige peuvent entraîner l'affaiblissement ou la mort des hôtes, qui risquent d'être brisés par le vent ou l'accumulation de neige. Les branches chancrées peuvent casser et servir de point d'entrée aux champignons de carie.



Identification : Les chancres apparaissent d'abord sous forme de zone légèrement renfoncée sur l'écorce et se développent souvent à la base des rameaux et des branches. La couleur de l'écorce de la zone infectée peut être plus foncée que la normale. Des fissures peuvent également être observées dans l'écorce une fois que le champignon a annelé la tige, et l'hôte meurt. Les fructifications se développent au printemps sur l'écorce morte, sous forme de pustules foncées de la grosseur d'une tête d'épingle.

Cycle biologique : Les fructifications du champignon se forment sur l'écorce morte pendant toute la saison de croissance. Les spores sortent en vrilles de couleur crème à ambre par un petit pore situé au sommet de la fructification; elles peuvent aussi suinter et s'agglutiner autour de l'apex. Elles sont disséminées par la pluie et probablement par les oiseaux, les insectes et le déplacement du stock infecté. L'infection ne se produit que par l'entremise des blessures, des cicatrices foliaires et des cicatrices des écailles des bourgeons; elle cause le plus de ravage lorsque l'humidité et la turgescence de l'écorce sont faibles, c'est-à-dire en hiver et lorsque la croissance de l'arbre a cessé ou ralenti à l'automne, ou encore si on laisse le matériel de reproduction sécher trop longtemps. Le champignon croît à des températures plus basses que celles requises par son hôte, et le chancre se développe souvent lorsque l'arbre est en période de dormance. Les infections se produisant au printemps et à l'été sont souvent scellées par des tissus calleux si l'hôte croît avec vigueur. On croit que les infections qui se produisent à l'automne, peut-être par l'entremise des cicatrices foliaires causées par la chute prématurée des feuilles, sont les plus favorables à l'établissement du champignon dans l'hôte et au développement de chancres. Le champignon hiverne sous forme de spores dans les fructifications non ouvertes et au développement tardif, de même que dans le tissu infecté.

Planche 49

Dépérissement d'un peuplier hybride causé par une infection de *Cryptodiaporthe populea*, le champignon du chancre dothichizéen du peuplier.

Répression : On tente habituellement de réprimer cette maladie par des mesures culturales : éviter une trop forte densité du peuplement et l'utilisation excessive d'engrais azoté; si possible, réprimer toute maladie du feuillage, qui cause une chute prématurée des feuilles; procéder à un repiquage soigneux et sur des sites appropriés; ne pas élaguer les arbres à la fin de la saison de croissance et nettoyer toutes les blessures d'émondage; éclaircir les vieilles plantations pour réduire la densité du peuplement; prévenir la dessiccation du matériel de reproduction. Toutes ces mesures constituent des soins culturaux adéquats et contribuent à la répression de la maladie. De plus, les arbres et les branches présentant des chancres devraient être enlevés si possible. Des fongicides peuvent être utilisés dans le cadre d'un programme de répression, mais des pratiques culturales soigneuses devraient maintenir la maladie à un niveau acceptable.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait du champignon du chancre dothichizéen a été

connu pendant plusieurs années sous le nom de *Dothichiza populea* Sacc. & Briard; on le trouve sous ce nom dans la documentation ancienne. Ce stade imparfait est maintenant appelé *Discosporium populeum* (Sacc.) B. Sutton, et c'est celui que l'on trouve dans l'est du Canada. *Cryptodiaporthe populea*, le stade parfait du champignon, n'a pas été signalé en Amérique du Nord. Certains indices portent à croire que cette maladie est d'origine européenne.

Si possible, les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des fructifications, mais des chancres bien développés peuvent suffire.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n°386. 658p.
Waterman, A.M. 1957. Canker dieback of poplars caused by *Dothichiza populea*. For. Sci. 3:175-183.

Préparé par D.T.Myren.

50. Tache des feuilles et chancre septoriens *Mycosphaërella populorum* G.E. Thompson Planche 50

Hôtes : Le peuplier deltoïde, les peupliers exotiques et les peupliers hybrides exotiques; les peupliers indigènes et les peupliers hybrides indigènes à l'occasion.

Aire : Maladie répandue dans presque tout l'est du Canada, mais pas encore signalée à Terre-Neuve.

Effets sur les hôtes : Les dommages sont habituellement peu marqués dans les peuplements naturels. La maladie fait plus de ravages dans les pépinières et les plantations où l'infection des feuilles peut être grave et entraîner une défoliation prématurée. Les chancres constituent des points d'entrée pour d'autres champignons de chancres et pour des champignons de carie qui affaiblissent la tige. Le chancre et la tache des feuilles ont été signalés sur les peupliers exotiques les peupliers hybrides exotiques et le peuplier deltoïde. La tache des feuilles semble la seule forme de la maladie à toucher les peupliers indigènes.

Identification : Les taches des feuilles ont une forme irrégulière; elles sont habituellement brunes et leur pourtour est plus foncé. La couleur varie passablement en intensité et elle est plus foncée sur la face supérieure des feuilles. Le diamètre de la tache varie de 1 à 15 mm, et plusieurs petites taches soudées forment souvent une zone infectée plus grande. Les fructifications se développent sur la face inférieure de la lésion

et forment de petits points noirs. La tache septorienne des feuilles peut être confondue avec d'autres taches des feuilles et il faut habituellement examiner les spores au microscope pour bien l'identifier. On reconnaît le chancre apparaissant sur une branche ou sur la tige à une zone déprimée et à un changement de couleur de l'écorce, particulièrement sur le pourtour où cette couleur va du brun orangé au noir.

Cycle biologique : Le champignon infecte les feuilles au printemps et produit des spores pendant tout l'été. Ces spores sont produites dans des pustules incrustées dans la feuille et sont libérées en vrilles blanchâtres

Planche 50

- A. Chancre septorien causé par *Mycosphaërella populorum*, sur un peuplier hybride.
- B. Tache septorienne des feuilles causée par *M. populorum*, sur un peuplier baumier.
- C. Peuplier baumier défolié par *M. populicola*, un champignon causant la tache septorienne des feuilles.
- D. Tache septorienne des feuilles causée par *Septoria betulæ*, sur un bouleau à papier.



A



B



C



D

à rosâtres. Elles peuvent aggraver l'infection de la tige et des feuilles. Le champignon continue de se développer sur les feuilles infectées tombées au sol et hiverne dans ce matériel mort. Au printemps, le champignon produit un deuxième type de spores; ces spores s'échappent par temps humide et sont transportées par le vent ou la pluie sur les feuilles, les branches ou les tiges, où de nouvelles infections peuvent se produire et où le cycle biologique du champignon se poursuit.

Répression : Les mesures de répression ne sont recommandées que pour les pépinières et les plantations. La prévention reste le meilleur remède, et grâce à l'assainissement, on peut réduire l'infection dans les pépinières. L'assainissement doit être rigoureux et comprend le labourage et l'enlèvement de tout matériel susceptible d'abriter le champignon ainsi que la coupe à blanc de tous les peupliers indigènes dans la pépinière et autour de celle-ci. Dans les plantations, on recommande de n'utiliser que des clones résistants ou moins vulnérables à la maladie. Comme le champignon peut infecter les boutures et persister pendant leur entreposage, on devrait examiner toutes les bou-

tures avant de les planter afin d'éviter l'introduction de la maladie dans de nouveaux sites.

Renseignements supplémentaires : *Mycosphærella populorum* est le stade parfait de *Septoria musiva* Peck. On trouve sur le peuplier baumier un champignon semblable, *Septoria populicola* Peck, ou son stade parfait, *M. populicola* G.E. Thompson, qui est également répandu dans l'est du Canada. Ce champignon cause une grave défoliation du peuplier baumier dans plusieurs grands secteurs de l'Ontario presque chaque année. On observe souvent sur le bouleau une tache septorienne des feuilles causée par *Septoria betulæ* Pass. En 1984, on a signalé des dommages particulièrement graves sur le bouleau dans le nord de l'Ontario.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.
Thompson, G.E. 1941. Leaf-spot diseases caused by *Septoria musiva* and *Septoria populicola*. Phytopathology 31:241-254.

Préparé par G. Laflamme.

51. Chancre hypoxylonien

Hypoxylon mammatum (Wahlenb.) P. Karsten

Planche 51

Hôtes : Le peuplier faux-tremble principalement; l'aulne rugueux, le peuplier à grandes dents, l'érable rouge, l'érable à sucre et le peuplier baumier à l'occasion; le bouleau à papier, le bouleau jaune et le saule rarement.

Aire : Maladie largement répandue dans presque tout l'est du Canada, mais non signalée à Terre-Neuve.

Effets sur les hôtes : Le chancre hypoxylonien est une maladie grave du peuplier faux-tremble et cause souvent la mort d'un grand nombre d'arbres. Le champignon s'établit dans l'écorce interne de l'arbre et croît verticalement et horizontalement dans la tige, tuant l'écorce dans les zones qu'il colonise. La tige finit par être complètement annelée, et sa portion distale meurt. Dans de nombreux cas, l'arbre infecté se brise là où le chancre s'est formé, avant même d'être annelée par le champignon.

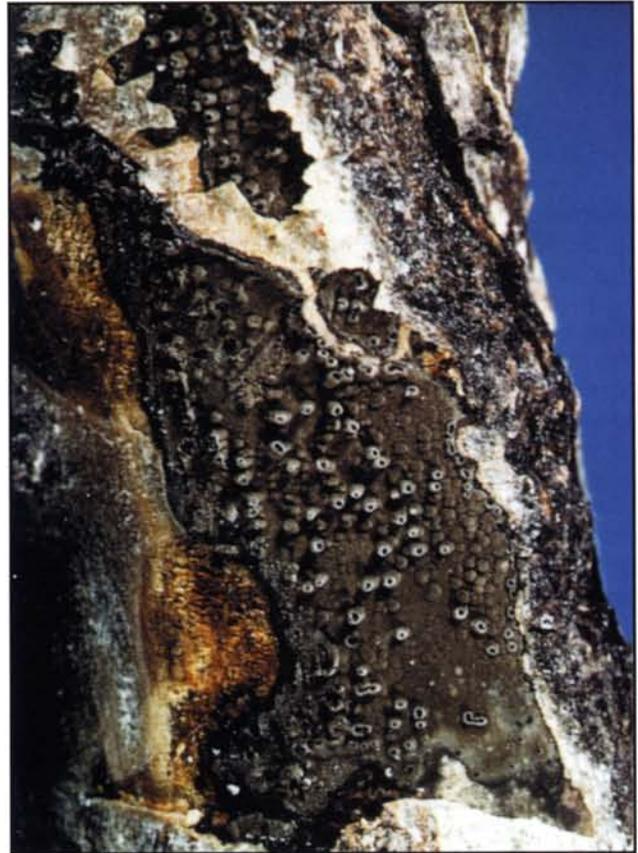
Identification : Le premier symptôme observable de la maladie est la coloration orangé jaunâtre de l'écorce, souvent autour d'un chicot de branche ou d'une branche morte. L'année suivante, le chancre s'agrandit, la

coloration jaune orangé continue de démarquer son pourtour, et l'écorce présente des cloques et des fissures. On trouve des fructifications grises en forme de colonne sous les cloques de l'écorce. La troisième année de l'infection, on observe de petites plaques de fructifications soulevées, dures et grises, dans la zone où les fructifications en forme de colonne étaient présentes l'année précédente. On peut aussi trouver du mycélium blanc sous l'écorce. À une certaine distance, les chancres paraissent souvent presque noirs; ils peuvent mesurer jusqu'à 1 m de longueur et encercler complètement la tige.

Cycle biologique : Le premier stade sporifère apparaît environ deux ans après l'infection, les spores se trouvant sur les colonnes qui se soulèvent et brisent l'écorce morte. Ces spores ne semblent pas causer d'infection mais elles peuvent intervenir dans la fécondation. La troisième année, le champignon produit un deuxième type de fructifications dans les zones abritant les structures en forme de colonne. Les spores en sont éjectées, sont transportées par le vent et causent de nouvelles infections. On a cru pendant longtemps que les blessures et les chicots de branche



A



B



C



D

Planche 51

- A. Peuplier faux-tremble infecté par *Hypoxylon mammatum*, le champignon causant le chancre hypoxyylonien. À noter la couleur jaunâtre de l'écorce sur le pourtour du chancre.
- B. Colonnes produites par *H. mammatum*, sur un peuplier faux-tremble infecté. Les colonnes provoquent le soulèvement et la rupture de l'écorce, qui sont typiques du chancre hypoxyylonien.
- C. Fructifications du stade parfait d'*H. mammatum*.
- D. Le bris des arbres infectés par *H. mammatum* est une caractéristique associée aux chancres hypoxylyoniens.

constituaient des foyers d'infection. Des études récentes démontrent toutefois que les blessures et les tumeurs causées par les insectes, en particulier par le perceur gallicole du peuplier (*Mecas inornata* Say), constituent d'importants foyers d'infection.

Répression : Les techniques sylvicoles sont à la base de la réduction des pertes causées par le chancre hypoxylonien. Les peuplements denses et les couverts fermés ne sont pas propices au champignon. On devrait récolter rapidement les peuplements où l'infection touche plus de 25 % des arbres. Des taux d'incidence plus faibles permettent de prolonger la période précédant la récolte. Certains clones de peupliers sont plus vulnérables que d'autres et on ne devrait pas les laisser se régénérer. Comme les arbres infectés se brisent souvent au niveau des chancres, on recommande de supprimer les arbres très atteints dans les régions où leur chute présente des dangers pour les gens ou pour les propriétés.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, ce champignon était connu sous le nom d'*Hypoxylon pruinaum* (Klotzsch) Cooke, et l'espèce que l'on trouve sur l'érable, sous le nom d'*H. blakei* Berk. & M.A. Curtis.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des spécimens du deuxième stade sporifère du champignon.

Bibliographie sélective

- Anderson, R.L. 1964. *Hypoxylon* canker impact on aspen. *Phytopathology* 54:253-257.
 Berbee, J.G.; Rodgers, J.D. 1964. Life cycle and host range of *Hypoxylon pruinaum* and its pathogenesis on poplars. *Phytopathology* 54:257-261.
 Boyce, J.S. 1961. *Forest pathology*. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.

Préparé par D.T. Myren.

52. Chancre cytosporéen *Valsa sordida* Nitschke Planche 52

Hôtes : Le peuplier à grandes dents, le peuplier faux-tremble, le peuplier baumier, le peuplier noir, les peupliers hybrides, le peuplier de Lombardie et le saule principalement; le peuplier deltoïde, l'érable de Norvège, l'érable argenté, l'érable à sucre et le sorbier à l'occasion; rarement sur le cerisier de Pennsylvanie.

Aire : Maladie très répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : *Valsa sordida* est un parasite des arbres affaiblis, ne causant des dommages qu'aux hôtes stressés. Ce sont les jeunes arbres qui sont le plus touchés, mais des dommages graves peuvent être causés aux boutures dans les pépinières et les plantations et à celles entreposées pour l'hiver. Certaines pépinières ont signalé des pertes pouvant atteindre 75 % des peupliers d'ornement.

On sait que *V. sordida* cause le dépérissement des branches et même la mort des gaules. Les petites branches peuvent être tuées rapidement. De vrais chancres se développent rarement, les arbres infectés étant tellement affaiblis par d'autres agents pathogènes qu'ils ne peuvent produire de tissu cicatriciel. La zone infectée s'élargit jusqu'à ce que la tige soit annelée. Les arbres très atteints meurent en deux à trois ans.

Identification : La maladie prend d'abord la forme d'une zone nécrosée sur l'écorce, souvent autour d'une petite blessure. Il peut également s'agir d'une lésion brune, circulaire à ovale, enfoncée dans les

grosses branches ou le tronc. Dans les deux cas, l'infection initiale est suivie par la mort de plaques d'écorce sous lesquelles on trouve souvent du bois décoloré, saturé d'eau et nauséabond.

Planche 52

- A. Peuplier infecté par *Valsa sordida*, le champignon causant le chancre cytosporéen. À noter la fructification orangée du champignon près du centre du chancre en développement.
- B. Vrilles sporifères sur un saule, caractéristiques de la fructification du stade imparfait des *Valsa* et des *Leucostoma*.
- C. Chancre cytosporéen causé par *Leucostoma nivea*, sur un peuplier faux-tremble. À noter le chicot de branche au centre du chancre et la fructification du champignon sur l'écorce morte.
- D. Fructifications de *Cytospora nivea*, le stade imparfait de *Leucostoma nivea*. Le point noir au centre des fructifications constitue le pore d'où les spores exsudent.



A



B



C



D

Cycle biologique : Le champignon pénètre dans l'arbre par les blessures des branches mortes ou affaiblies et entraîne la mort d'une partie de l'écorce. Les petites fructifications éruptives de ce champignon apparaissent sur l'écorce morte sous forme de pustules de la taille d'une tête d'épingle au sommet plat et noir grisâtre. Lorsque le temps est humide, les spores exsudent d'un pore qui se trouve sur le sommet de la fructification sous forme de vrilles ou de longs filaments jaune vif à orangés. Les spores sont disséminées par la pluie ou transportées par le vent, les oiseaux ou les insectes vers d'autres arbres, où de nouvelles infections peuvent se produire.

Un autre stade reproductif de ce champignon se développe sur les tiges mortes, mais on l'observe assez rarement en Amérique du Nord. À l'automne, les fructifications de ce stade se développent profondément dans l'écorce et produisent de longs cols qui transpercent la surface corticale. Les spores remontent par ce col et sont disséminées par le vent, les oiseaux ou les insectes. On trouve habituellement ce stade sur le peuplier faux-tremble seulement et, comme il est rare, il ne jouerait pas un rôle important dans la dissémination du champignon.

Répression : Comme ce champignon attaque les arbres affaiblis, la mesure de répression la plus importante consiste à maintenir la vigueur des hôtes grâce à des applications d'engrais et à des arrosages selon les besoins, et à éviter les blessures. L'émondage des

branches infectées et l'enlèvement des chancres répriment également la dissémination du champignon. On devrait particulièrement prévenir les blessures et la perte d'eau lors de l'entreposage des boutures. Certains peupliers hybrides sont plus résistants à la maladie et ce sont ces essences que l'on devrait choisir pour les plantations.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *V. sordida* est *Cytospora chrysosperma* (Pers.: Fr.) Fr. On trouve communément *Leucostoma nivea* (Hoffm.: Fr.) Höhnel, un champignon étroitement apparenté, sur les peupliers. Le stade imparfait de *Leucostomanivea* est *C. nivea* (Hoffm.: Fr. Sacc.) On peut différencier *C. nivea* de *C. chrysosperma* par ses vrilles sporifères rougeâtres sombres et par le disque très blanc d'où sortent ces vrilles. Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des fructifications si possible.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.
 Christensen, C.M. 1940. Studies on the biology of *Valsa sordida* and *Cytospora chrysosperma*. Phytopathology 30:459-475.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n°386. 658p.

Préparé par D.T. Myren.

53. Chancre cytosporéen *Leucostoma kunzei* (Fr.: Fr.) Munk Planche 53

Hôtes : Le sapin baumier, le mélèze et l'épinette bleue principalement; le pin blanc, l'épinette noire, l'épinette de Norvège, l'épinette rouge et l'épinette blanche à l'occasion.

Aire : Maladie observée au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario et au Québec.

Effets sur les hôtes : L'infection se produit habituellement sur les branches inférieures de l'hôte et cause leur mort prématurée. La plupart du temps, la maladie touche les arbres de plus de vingt ans, mais des arbres plus jeunes peuvent également être attaqués. La maladie se répand dans l'arbre entier et détruit sa valeur comme arbre d'ornement. On trouve peu souvent des chancres sur le tronc, mais la chose est possible et ces chancres peuvent tuer l'hôte.

Identification : Le premier symptôme de la maladie est la couleur vert pâle du feuillage de branches individuel-

les. En examinant la branche en direction de la tige, on découvre une zone d'exsudation résineuse abondante. Un certain renflement de la branche peut se produire à cet endroit, bien que l'accumulation de résine puisse le cacher. Les aiguilles finissent par brunir et par tomber. On peut découvrir les fructifications en enlevant soigneusement l'écorce autour de la zone résineuse. Un pore en forme de disque grisâtre est habituellement visible, et on trouve à sa base un certain nombre de cellules plus ou moins circulaires disposées en rayon autour du centre. Une ligne noire entourant la fructification est souvent visible. Sur les vieux chancres, on peut reconnaître les fructifications inactives à leur bordure noire et à leur centre poudreux grisâtre. Les cellules radiales peuvent à peine être discernées, sinon pas du tout.

Cycle biologique : Le champignon hiverne dans les fructifications incrustées dans l'écorce de l'hôte infecté. Les spores exsudent en vrilles jaune orangé et

saison de croissance normale, lorsque le temps est humide. Les spores sont disséminées par la pluie et, jusqu'à un certain point, par les oiseaux et les insectes, lesquels peuvent être à l'origine de la dissémination du champignon sur une grande distance. L'infection se produit par les blessures des arbres. Les arbres stressés semblent plus propices au champignon, bien que les arbres sains et vigoureux puissent être infectés. Le champignon produit un deuxième type de fructifications, mais il est rarement observé.

Répression : La meilleure méthode de répression du chancre cytosporéen consiste à enlever les branches infectées dès que l'on observe un symptôme de la maladie. Les outils d'émondage devraient être nettoyés soigneusement avec de l'alcool méthylique entre les coupes lorsque plusieurs branches doivent être enlevées. On ne devrait pas élaguer les arbres par temps humide, étant donné que l'enlèvement des branches lorsque les spores sont présentes peut contribuer à la propagation de la maladie. L'émondage des arbres infectés du voisinage prévient l'infection en

réduisant les sources possibles de production de spores.

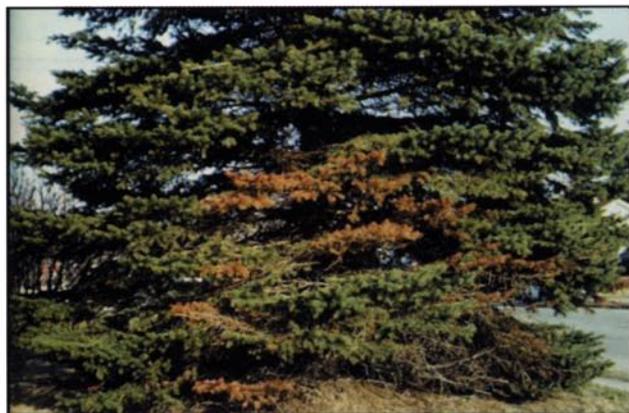
Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait de *Leucostoma kunzei* est *Cytospora kunzei* Sacc., et c'est celui que l'on trouve habituellement. Dans la documentation ancienne, *L. kunzei* est appelé *Valsa kunzei* Fr. On reconnaît trois variétés de *L. kunzei*, chacune ayant un hôte différent.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre une section de branche portant une accumulation de résine, en plus de plusieurs centimètres de chaque côté de cette résine.

Bibliographie sélective

Jorgensen, E.; Cafley, J.D. 1961. Branch and stem cankers of white and Norway spruce in Ontario. For. Chron. 37:394-400.
Waterman, M.A. 1955. The relation of *Valsa kunzei* to cankers on conifers. Phytopathology 45:686-692.

Préparé par D.T. Myren.



A

Planche 53

- A. Épinette dont les branches mortes éparses sont typiques d'une infection causée par *Leucostoma kunzei*, le champignon du chancre cytosporéen.
B. Chancre cytosporéen sur une épinette, avec une résinose abondante typique d'une infection causée par le champignon pathogène *L. kunzei*.



B

54. **Maladie corticale du hêtre*****Nectria coccinea* (Pers.: Fr.) Fr. var. *faginata* Lohman, Watson & Ayers**

Planche 54

Hôtes : Le hêtre à grandes feuilles et le hêtre européen.

Aire : Maladie largement répandue en Nouvelle-Écosse, sur l'Île-du-Prince-Édouard, dans la plus grande partie du Nouveau-Brunswick et dans le sud du Québec.

Effets sur les hôtes : La maladie est un « complexe » où interviennent une cochenille et ensuite un champignon, et elle cause l'apparition de nombreux chancres sur la tige et la déformation de cette dernière, ce qui rend l'arbre inutilisable sauf comme bois de chauffage. La plupart des arbres finissent par succomber à la maladie, soit directement, soit par suite d'attaques par des organismes secondaires.

Identification : La présence, sur la tige, de minuscules insectes jaunâtres couverts de « laine » pelucheuse blanche dont l'étendue peut varier indique une attaque active par les insectes, pendant ou avant la formation de chancres. Les arbres gravement infectés, présentant ou non des chancres, peuvent sembler couverts de neige. Les chancres forment des vésicules de différentes tailles sur la tige et sont encerclés de rides formées par l'arbre en réaction à l'infection. Les chancres fusionnent souvent sur les arbres gravement infectés. Les fructifications du champignon forment, dans les chancres ou autour de ceux-ci, des grappes de petites pustules en forme de cornue et de couleur rouge sombre.

Cycle biologique : La cochenille hiverne sur l'écorce, dans un stade partiellement immature; elle est couverte d'une cire blanche à l'aspect laineux. Elle atteint sa maturité vers le milieu de l'été et prend alors la forme d'une petite boule jaune sans pattes. La cochenille produit des œufs selon un mode de reproduction asexué (il n'y a pas de mâles). Les larves sortent des œufs, se déplacent quelque peu ou sont dispersés par le vent avant de s'installer, percent l'écorce vivante avec leur stylet et sécrètent une cire laineuse. Une fois installé, l'insecte ne bouge plus, et il ne peut survivre que sur une écorce vivante.

Les spores du champignon sont dispersées par le vent et la pluie. Elles pénètrent dans l'arbre par les blessures faites à l'écorce par la cochenille. Une fois établi, le champignon tue l'écorce et forme des structures blanches en forme de coussinet où apparaîtront les fructifications rouges en forme de cornue ou de citron. Ces fructifications se développent toujours en grappes, trois à cinq ans après la première infestation de l'insecte. Bien que l'on puisse les observer du début

du printemps à la fin de l'automne, les fructifications sont plus visibles pendant ou immédiatement après les périodes humides.

Répression : Les mesures de répression pratiques ne sont possibles que pour les arbres d'ornement et seulement contre les insectes. On peut pulvériser l'arbre pour tuer les cochenilles ou enlever la « laine » en la frottant avec une solution de détergent ou à l'aide d'un jet d'eau puissant. Dans les deux cas, il faudra faire attention de ne pas endommager l'écorce de l'arbre. En forêt, on peut ralentir la propagation de la maladie en procédant à une coupe sélective rigoureuse et en enlevant les tiges infestées et infectées dès le début d'une infestation.

Renseignements supplémentaires : On sait que la cochenille du hêtre (*Cryptococcus fagisuga* Lindeman) est présente en Ontario, bien que la maladie corticale du hêtre n'ait pas encore été signalée dans cette province. *Ascodichæna rugosa* Butin, un autre champignon de l'écorce du hêtre, provoque l'apparition de plaques circulaires rugueuses et noires sur le tronc ou les branches, mais il ne blesse pas l'arbre. Les fructifications foncées transpercent la surface corticale, forment des grappes et s'ouvrent par une fente. *Nectria galligena* Bresad. (voir la planche 42) colonise aussi les blessures causées par la cochenille.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.

Ehrlich, J. 1934. The beech bark disease: a *Nectria* disease of *Fagus*, following *Cryptococcus fagi* (Baer.). Can. J. Res. 10:593-692.

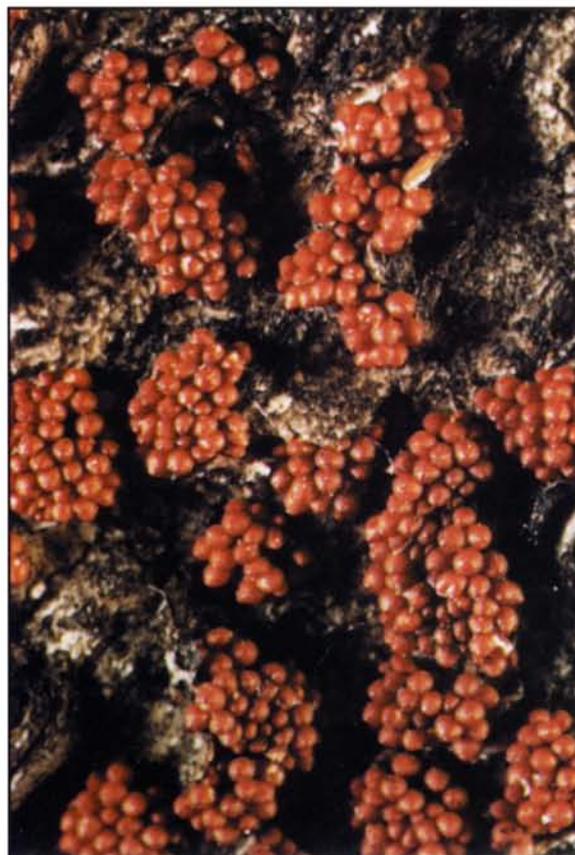
Préparé par L.P. Magasi.

Planche 54

- A. Hêtre touché par la maladie corticale du hêtre causée par *Nectria coccinea* var. *faginata*.
- B. Fructifications de *N. coccinea* var. *faginata*, le champignon causant la maladie corticale du hêtre.
- C. Fructifications noires d'*Ascodichæna rugosa*, un champignon fréquemment observé sur l'écorce du hêtre mais qui ne causerait pas de problème grave.



A



B



C

55. **Chancre caliciopsien**
Caliciopsis pinea Peck
Planche 55

Hôtes : Le sapin baumier et le pin blanc.

Aire : Maladie signalée seulement sur le sapin baumier au Québec et, à l'occasion, sur le pin blanc en Ontario.

Effets sur les hôtes : La formation d'une écorce plus rugueuse constitue la réaction caractéristique de l'hôte à la présence du champignon. Sur le pin blanc, le champignon peut également provoquer l'apparition d'un chancre nettement délimité par la réaction spectaculaire de l'hôte. L'invasion du champignon serait superficielle et limitée à l'écorce, de sorte que l'impact de la maladie est minime, même si le chancre est vivace.



Identification : L'écorce rugueuse de la portion infectée du tronc est habituellement évidente. Des fructifications piliformes sont toujours présentes et facilement observables au centre de chaque lésion.

Cycle biologique : Le champignon est généralement considéré comme un parasite des blessures de l'arbre. On croit qu'il pénètre directement dans le pin blanc et le sapin baumier à travers les vieilles lenticelles de ces arbres, bien que l'on ait prouvé que les spores caliciopsiennes pénètrent l'écorce d'autres essences dans les zones endommagées par des insectes. Une fois que les spores ont germé et pénétré dans les tissus de l'hôte, le champignon peut s'établir et continuer de produire des spores chaque année. On croit que les fructifications mûrissent à la fin de l'hiver et au printemps, mais elles sont visibles pendant toute l'année, différents stades de développement étant présents sur un même spécimen.

Répression : Les arbres ne sont pas nécessairement menacés par la maladie, mais on recommande d'enlever les arbres infectés lors de l'éclaircie d'un peuplement.

Renseignements supplémentaires : La maladie causée par *Caliciopsis pinea* est souvent appelée hypertrophie corticale. Une nouvelle espèce, *Caliciopsis orientalis* Funk, a été décrite sur la pruche du Canada; une autre espèce, *Caliciopsis calicioides* (Ell. & Ev.) Fitzp., a été signalée sur l'écorce vivante des peupliers.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y. 572p.
Funk, A. 1963. Studies in the genus *Caliciopsis*. Can. J. Bot. 41:503-543.

Préparé par G. Laflamme.

Planche 55

Hypertrophie corticale causée par *Caliciopsis pinea*, sur un sapin baumier.

56. Faux-gui

Arceuthobium pusillum Peck

Planche 56

Hôtes : L'épinette noire principalement; l'épinette rouge, l'épinette blanche et le mélèze laricin à l'occasion.

Aire : Maladie commune dans toute l'aire de répartition des hôtes du faux-gui dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le faux-gui est l'un des parasites causant le plus de dommages sur l'épinette noire. Parmi ces dommages, on compte une réduction de croissance (hauteur et diamètre) et la perte de volume qui s'ensuit, une baisse de la qualité du bois, et une production réduite de cônes et de graines. Le faux-gui est la principale cause de la réduction du volume de bois dans les peuplements d'épinettes noires; dans les régions très touchées, le volume de bois à l'hectare est tellement bas que la récolte commerciale n'est plus rentable.

Le faux-gui attaque les arbres de tous les âges et de toutes les tailles, tuant les gaulis de même que les arbres matures ou suragés gravement infectés.

Identification : Les symptômes les plus apparents d'une infection par le faux-gui sont une stimulation de la croissance et de la réaction phototropique des branches au point de l'infection, qui résulte en une production de masses de branches et de rameaux renflés, touffus, distordus et compacts, que l'on appelle balais de sorcière. Ces balais de sorcière, qui sont habituellement persistants, provoquent souvent un suintement de la sève tant que l'hôte est vivant et peuvent atteindre jusqu'à 3 m de diamètre. Les arbres très atteints et présentant d'anciennes infections portent des branches déformées et les faîtes du houppier sont morts. En examinant à la loupe une coupe transversale de la zone infectée d'une branche, on peut voir les pivots secondaires angulaires du faux-gui.

Cycle biologique : Chez le faux-gui, les plantes mâles sont séparées des plantes femelles et la reproduction se fait par les graines. Il s'écoule au moins quatre ans entre l'infection de l'hôte par *Arceuthobium pusillum* et la première production de fruits. On trouve les plantes mâles et les plantes femelles sur des branches ou des arbres distincts. Les fleurs apparaissent au printemps de la troisième année et sont pollinisées par les insectes. Après la fécondation, les plantes femelles produisent des baies dont la couleur va du vert au brun foncé, à une seule graine. Chaque fruit mûr renferme une graine recouverte d'une membrane visqueuse qui est éjectée avec force lorsqu'elle est mûre, habituellement à la fin de l'été. Les graines adhèrent facilement aux aiguilles ou à d'autres parties des plantes sur lesquelles elles tombent et elles y restent jusqu'à ce que la pluie humidifie leur membrane visqueuse, après quoi les graines glissent et restent attachées aux rameaux. Le printemps suivant, les graines germent sur l'écorce

des hôtes. La racule se forme lors de la germination et se déplace sur la branche jusqu'à ce qu'elle atteigne un bourgeon ou la base d'une feuille. Là, elle produit un crampon qui forme un suçoir sur sa face inférieure. Ce suçoir primaire pénètre dans l'écorce jusqu'au cambium, et un suçoir cortical se développe ensuite dans le tissu cambial vivant. Les pivots secondaires sortent du suçoir cortical et s'incrustent dans l'hôte à mesure qu'il produit de nouvelles pousses. Les pousses aériennes du faux-gui commencent à se former après deux ans, deviennent matures l'année suivante et fleurissent au printemps de la quatrième année, les fruits devenant matures à l'automne de cette même année.

Répression : Comme le faux-gui est un parasite endémique, il persiste s'il n'est pas supprimé. On peut le réprimer en procédant à un assainissement, c'est-à-dire en coupant ou en émondant les arbres infectés, habituellement au moment de la récolte. Le traitement est fonction de l'hôte, de l'âge du peuplement, de la gravité de l'infection, de l'emplacement et du contexte économique. On peut réduire de façon significative l'incidence du parasite et les pertes occasionnées par sa présence en procédant à la coupe à blanc des sites infectés et d'une bande d'isolement de 20 m de largeur autour de ces sites, et en examinant les sites dix ans après le traitement pour s'assurer que la maladie est bel et bien réprimée.

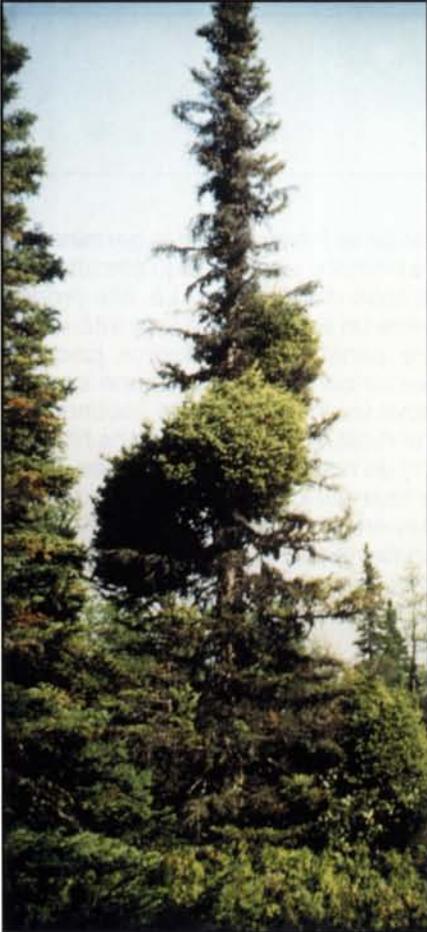
Renseignements supplémentaires : Les arbres affaiblis sont plus vulnérables au chablis, à la dessiccation et aux attaques des insectes et des champignons. Le tissu tué par le faux-gui sert de point d'entrée aux champignons causant des colorations et des caries.

Les balais de sorcière imputables au faux-gui conservent leurs aiguilles pendant l'hiver, alors que ceux imputables au champignon de la rouille *Chrysomyxa arctostaphyli* Dietel (voir la planche 32) perdent leurs aiguilles à la fin de l'automne ou à l'hiver.

Le faux-gui est une plante à graines, vivace et parasite obligatoire. Ses pousses aériennes ou ses coupes basales constituent des signes très évidents grâce auxquels on peut distinguer les balais de sorcière qu'il cause de ceux attribuables à *C. arctostaphyli* sur l'épinette.

Bibliographie sélective

- Blanchard, R.D.; Tattar, T.A. 1981. Field and laboratory guide to tree pathology. Academic Press, New York, NY. 285p.
- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572p.
- Hawksworth, F.G. 1967. Dwarf mistletoes, *Arceuthobium* spp. P. 31-35 in A.G. Davidson et A.M. Prentice, réd. Important forest insects and diseases of mutual concern to Canada, the United States and Mexico. Ministère des Forêts et du Développement rural, Ottawa (Ontario). 248p.



A



B

Ostry, M.E.; Nicholls, T.H. 1979. Eastern dwarf mistletoe on black spruce. U.S. Dep. Agric., For. Serv. For. Insect Dis. Leaflet 158. 7p.

Préparé par Pritam Singh.

Planche 56

- A. Balai de sorcière sur une épinette noire, résultant d'une infection par *Arceuthobium pusillum*, le faux-gui.
- B. Plant pistillé d'*A. pusillum*, le faux-gui, avec un fruit presque mûr. L'hôte est une épinette noire.

57. Nodule noir *Apiosporina morbosa* (Schwein.: Fr.) v. Arx Planche 57

Hôtes : Le cerisier et le prunier principalement; le poirier rarement.

Aire : Maladie commune dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon produit des chancres et peut causer une mortalité considérable des branches et des rameaux. Il peut également provoquer un rabougrissement marqué et la mort des arbres. Le nodule noir rend les arbres d'ornement disgracieux et réduit la production de fruits. Le prunier noir est le seul hôte pouvant atteindre une taille commerciale en forêt, et les chancres sur son tronc servent de points d'entrée aux champignons de carie.

Identification : Seules les parties ligneuses des arbres sont attaquées, soit les rameaux et les petites branches habituellement. Le nom «nodule noir» décrit l'excroissance ou la tumeur chancreuse noire ou de couleur charbon, rugueuse et fusiforme, qui apparaît généralement sur un côté du rameau ou de la branche infectés mais qui peut souvent encercler le rameau ou la branche. Le diamètre des nodules varie de 4 mm à 4 cm, et la longueur, de 8 mm à 20 cm.

Le premier signe de la maladie est un léger renflement de la branche infectée. À mesure que ce renflement s'accroît, l'écorce se rompt, ce qui donne lieu à la formation d'un nodule brun pâle à vert olive, qui finit par virer au noir. Les portions du rameau ou de la branche



A



B



C

Planche 57

- A. Fructifications d'*Apiosporina morbosa*, le champignon causant le nodule noir, sur un cerisier.
- B. Nodule noir causé par *A. morbosa*, le champignon responsable d'une excroissance ressemblant à un chancre, sur la tige principale d'un jeune cerisier.
- C. Nodule noir typique causé par *A. morbosa* sur une branche de prunier.

au-dessus du nodule meurent souvent. En vieillissant, les nodules deviennent criblés de galeries creusées par des insectes.

À l'occasion, de grandes quantités de gomme sont produites par l'hôte dans la zone cancrée lorsque le temps est humide. Parfois, un champignon parasite d'*Apiosporina morbosa*, *Scopinella sphærophila* (Peck) Malloch, donne une apparence veloutée au nodule.

Cycle biologique : La première infection commence au printemps, mais le renflement n'est pas visible avant l'automne ou le printemps suivant. À ce moment-là, l'écorce se rompt et une couche vert jaunâtre pâle remplit les crevasses. À la fin du printemps ou au début de l'été, la région infectée devient vert pâle, après quoi une enveloppe veloutée vert olive se forme sur la surface de la tumeur. Cette enveloppe est composée de spores qui seront dispersées par le vent. À la fin de l'été, l'enveloppe veloutée disparaît et les nodules deviennent de plus en plus foncés pour finalement virer au noir et durcir. Pendant l'hiver, un autre type de spores se développe dans les fructifications en forme de cornue que l'on trouve dans les nodules. Le printemps suivant, ces spores sont libérées et dispersées sur les nouvelles branches saines, où elles germent et produisent une nouvelle infection, ce qui complète le cycle biologique de deux ans du champignon. La zone centrale ou les parties plus vieilles du nodule meurent pendant la deuxième ou la troisième année de l'infection, mais le champignon continue de croître à sa périphérie et s'étend sur les tissus adjacents jusqu'à ce que la branche soit encerclée, après quoi il s'étend encore plus rapidement le long de l'axe linéaire de la branche. Les vieilles infections restent sur les branches pendant plusieurs années. Bien que les petites branches puissent être tuées moins d'un an après l'infection, les grosses branches résistent habituellement à l'attaque ou à la propagation de l'infection pendant plusieurs années. La plupart des nodules du

tronc tirent leur origine des infections des petites branches latérales.

Répression : Tous les rameaux infectés devraient être coupés à environ 15 cm en bas du nodule à la fin de l'automne. Les outils utilisés devraient être nettoyés avec de l'alcool (70 %) entre les coupes. Le matériel devrait être détruit. On doit couper les cancrs sur les troncs des arbres de grande valeur en laissant en place une marge d'écorce saine. On recommande de détruire tous les arbres fruitiers infectés, sauvages et sans valeur dans les environs. Un fongicide peut s'avérer efficace dans la prévention de l'infection et les pulvérisations devraient être effectuées dès que les bourgeons commencent à éclore, ensuite lorsque les bourgeons des fleurs s'ouvrent et enfin lorsque les pétales tombent. Certaines variétés d'hôtes offrent une certaine résistance à la maladie et ce sont ces variétés que l'on devrait retenir si l'on projette une plantation. Outre *S. sphærophila*, deux autres champignons seraient efficaces comme agents de répression biologique : *Trichothecium roseum* (Hoffm.) Link: Fr., qui apparaît en juillet et en août, et *Coniothyrium* sp., qui est fréquemment isolé des nodules.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, *Apiosporina morbosa* était appelé *Dibotryon morbosum* (Schwein.: Fr.) Theiss. & Sydow, la forme asexuée étant un *Cladosporium*.

Bibliographie sélective

- Corlett, M. 1976. *Apiosporina morbosa*. Agriculture Canada, Ottawa (Ontario). *Fungi canadenses* 84. 2p.
Davidson, T.R. 1973. Diseases, insects and mites of stone fruits. 3^e rév. Agriculture Canada, Ottawa (Ontario). Publication n°915. 59p.

Préparé par G. Laflamme et Pritam Singh.

58. Carie brune cubique *Fomitopsis pinicola* (Swartz: Fr.) P. Karsten Planche 58

Hôtes : Le peuplier faux-tremble, le bouleau à papier, le bouleau jaune, le sapin baumier, la pruche du Canada, l'ostryer de Virginie, l'érable à sucre, le pin blanc, le pin gris, le pin rouge, l'épinette noire et l'épinette blanche.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon de la carie brune cubique peut causer la carie du cœur d'arbres vivants, mais son rôle est encore plus important comme décomposeur du bois des arbres tués par d'autres agents. C'est le champignon qui provoque le plus

souvent la carie brune de l'aubier chez le pin gris, le pin rouge et le pin blanc tués par les incendies en Ontario.

Identification : Le premier stade de la carie est caractérisé par la couleur jaune pâle à brunâtre du bois. La carie finit par donner lieu à une couleur brun jaunâtre ou rougeâtre évidente, le bois étant alors friable et cassant souvent en sections cubiques. Les fructifications se forment sur le tronc de l'hôte et peuvent être en forme de console ou de sabot. Le dessus des jeunes fructifications peut être rougeâtre à brun foncé ou presque noir, et il présente une croûte résineuse distincte. Avec le temps, les parties les plus vieilles des

fructifications deviennent plus grises et ridées. Lorsque le champignon est actif, le dessous est blanc à jaunâtre et devient brun pâle en séchant. On distingue nettement une large bande de couleur rouge sur le pourtour des fructifications, et celle-ci est caractéristique du champignon, quoique pas toujours présente.

Cycle biologique : Le champignon pénètre dans ses hôtes par les blessures ou les galeries creusées par les insectes. Comme il colonise du matériel mort la plupart du temps, les foyers d'infection sont habituellement nombreux. Une fois établi, le champignon cause la carie du bois et produit ses fructifications vivaces sur la face externe des hôtes qu'il a colonisés. Les spores sont transportées par le vent et sont probablement produites pendant toute la saison de croissance, lorsque le temps est très humide.

Répression : On peut réduire les dommages causés par ce champignon en récupérant rapidement les arbres abattus par le vent ou tués par les incendies, les insectes ou d'autres champignons.



Renseignements supplémentaires : Pendant plusieurs années, ce champignon a été appelé *Fomes pinicola* (Swartz: Fr.) Cooke et on le trouve sous ce nom dans la documentation ancienne.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic à des fins d'identification devraient comprendre des fructifications ou des sections de tige présentant les stades très hâtifs de la carie. La présence de la carie brune cubique ne permet pas à elle seule d'identifier ce champignon, étant donné qu'un certain nombre d'autres champignons causent le même type de carie.

Bibliographie sélective

- Basham, J.T. 1957. The deterioration by fungi of jack, red and white pine killed by fire in Ontario. *Can. J. Bot.* 35:155-172.
 Boyce, J.S. 1961. *Forest pathology*. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Hepting, G.H. 1971. *Diseases of forest and shade trees of the United States*. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 58

Fructifications de *Fomitopsis pinicola*, un champignon causant la carie brune cubique, sur un feuillu mort. Bien qu'il puisse infecter des arbres vivants, le champignon est habituellement la cause d'une carie brune cubique des feuillus et des conifères morts. (Photographie prêtée gracieusement par D. Ropke.)

59. Carie blanche alvéolaire *Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames Planche 59

Hôtes : Le sapin baumier, le pin blanc, le pin gris, l'épinette noire et l'épinette blanche principalement; le mélèze laricin à l'occasion.

Aire : Maladie largement répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon produit une carie blanche alvéolaire dans le tronc de ses hôtes, causant une perte de volume et une baisse de la qualité des produits usinés. Il ne tue pas ses hôtes mais agit

comme une carie du cœur, et il est considéré comme l'une des principales causes de la perte de volume chez les conifères en Amérique du Nord. La carie blanche alvéolaire n'est habituellement pas considérée comme une carie du pied, mais elle peut entraîner une perte considérable de volume dans les sections médiane et supérieure de la bille de pied et elle peut atteindre des parties beaucoup plus hautes de l'arbre.

Identification : Les fructifications du champignon de la carie blanche alvéolaire sont vivaces et leur forme

varie, allant du sabot à une conformation presque parfaitement plate. Le dessus des fructifications est grisâtre à brun foncé et présente souvent des bandes concentriques parallèles au pourtour. Sur les fructifications actives, ce pourtour est brun jaunâtre et quelque peu velouté sur le dessus. Le dessous des fructifications est poroïde et sa coloration varie du brun grisâtre au brun sombre. Sur le pin blanc, les fructifications se forment souvent sur les chicots de branche et tendent à être plates, alors qu'elles forment plutôt une console sur l'épinette.

Le stade hâtif de cette carie blanche alvéolaire est parfois appelé «cœur rouge» à cause de la couleur rougeâtre du bois encore ferme et du fait que le champignon provoque habituellement une carie du cœur. Chez certains hôtes, le début de la carie est caractérisé par la teinte pourpre du bois. Lorsque la carie est plus avancée, les petites alvéoles fusiformes de tissu blanc caractéristiques de la carie deviennent apparentes. Ces alvéoles ne sont pas rares sur les épinettes ou les pins vendus comme chevrons de classe économique.

Cycle biologique : Les fructifications peuvent produire des spores chaque fois que l'humidité et la température sont propices. C'est au printemps et à l'automne que la production de spores est le plus active. Les spores sont transportées par le vent et pénètrent habituellement dans l'arbre par les chicots de branches mortes. Le champignon peut également infecter les pousses de pin blanc tuées par des charançons. Règle générale, les blessures ne semblent pas constituer de bons foyers d'infection.

Répression : On peut réprimer la carie blanche alvéolaire en récoltant les arbres avant que la carie ne soit établie ou trop étendue. Des rotations phytosanitaires de 160 à 170 ans ont été établies pour le pin blanc en Ontario. Ces rotations varient toutefois selon les essences et les emplacements géographiques.

Renseignements supplémentaires : Pendant plusieurs années, ce champignon a été appelé *Fomes pini* (Thore: Fr.) Karsten, et *Trametes pini* (Thore) Fr. auparavant.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des fructifications et du bois des stades hâtifs de la carie.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 59

- A. Fructifications de *Phellinus pini*, champignon causant une carie blanche alvéolaire, sur l'extrémité d'une bille d'épinette. Le champignon attaque les conifères vivants, morts ou abattus.
- B. Fructifications de *P. pini*, sur un chicot de branche d'un pin blanc vivant.
- C. Fructification de *P. tremulæ*, champignon causant une carie blanche du tronc, sur un peuplier faux-tremble. *P. tremulæ* s'attaque au tronc de peupliers et d'autres feuillus, vivants ou morts.
- D. Fructifications de *Ganoderma tsugæ*, le champignon au carpophore laqué, sur une pruche. Le champignon cause une carie blanche spongieuse molle sur la pruche, l'épinette et le sapin. (Photographie prêtée gracieusement par D. Ropke.)
- E. Fructifications de *Fomes fomentarius*, champignon causant une carie blanche madrée, sur un bouleau jaune mort. Le champignon s'attaque aux feuillus morts et, à l'occasion, à des arbres vivants.
- F. Carpophore stérile noir d'*Inonotus obliquus*, champignon causant une carie blanche spongieuse, sur un bouleau jaune vivant. Le champignon s'attaque habituellement aux bouleaux vivants.
- G. *Trichaptum abietinum*, le champignon au carpophore pourpré, fructifiant sur une rondelle de conifère. Il cause une carie blanche alvéolaire, souvent appelée carie blanche de l'aubier, chez les conifères morts et, rarement, chez les arbres vivants.
- H. *Ganoderma applanatum*, carpophore d'une carie blanche madrée, sur un hêtre à grandes feuilles vivant. *G. applanatum* s'attaque surtout aux feuillus morts, mais les arbres vivants et les conifères peuvent être attaqués à l'occasion. (Photographie prêtée gracieusement par C. Moffet.)
- I. Fructifications de *Polyporus squamosus*, le polypore écailleux, sur une souche d'érable. Ce champignon cause une carie blanche chez les feuillus vivants.
- J. Chêne rouge vivant portant des fructifications de *Lætiporus sulphureus*, champignon causant une carie brune cubique. Ce champignon s'attaque aux feuillus vivants et, à l'occasion, aux conifères, et il peut envahir des arbres morts et des souches.
- K. *Climacodon septentrionalis*, le champignon «northern tooth» (dent du Nord), sur l'érable à sucre. Ce champignon donne lieu à une carie blanche spongieuse du cœur sur les érables vivants et sur d'autres feuillus.



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J



K

60. **Carie blanche spongieuse**
***Phellinus everhartii* (Ell. & Gall.) A. Ames**
 Planche 60

Hôtes : Le chêne rouge et le chêne blanc.

Aire : Maladie signalée en Ontario, sur l'Île-du-Prince-Édouard et au Québec.

Effets sur les hôtes : Le champignon produit une carie blanche spongieuse dans le tronc des arbres vivants; il peut également attaquer l'aubier vivant. La carie est habituellement observée dans la portion inférieure du tronc, ce qui réduit le volume de la bille de pied. Le taux de carie attribuable à *Phellinus everhartii* est considéré comme modéré.

Identification : Les fructifications ligneuses vivaces du champignon se développent sur le tronc de l'hôte et sont en forme de console ou de sabot. Elles sont souvent associées à des renflements ou à des chancres. De couleur brune lorsqu'elles sont jeunes, elles virent au noir et deviennent ridées avec le temps. Les vieilles fructifications sont rugueuses et présentent des fissures très visibles. Leur pourtour reste brun. Le dessous est poroïde et d'une coloration variant du brun au brun rougeâtre. Les fructifications peuvent atteindre 36 cm de largeur et saillir jusqu'à 15 cm du tronc. La carie est de nature feuilletée, étant donné qu'elle se produit rapidement entre les rayons. Des lignes brun foncé appelées cernes noirs deviennent apparentes dans le bois lorsque la carie atteint un stade avancé. Les loupes présentes sur le chêne constituent un symptôme extérieur de la présence de ce champignon dans l'arbre, mais tel n'est pas toujours le cas et on ne peut s'y fier comme seule preuve de l'infection.

Cycle biologique : Le champignon pénètre dans l'arbre par les blessures du tronc et, une fois établi, il



commence à produire des fructifications. Celles-ci se développent sur le tronc ainsi que sur les arbres infectés abattus. Les spores produites pendant la saison de croissance sont transportées par le vent.

Répression : Comme les blessures du tronc constituent les principaux foyers d'infection, on devrait prendre des mesures pour réduire les blessures. Lors des opérations d'éclaircie, on devrait faire particulièrement attention aux arbres résiduels.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, *Phellinus everhartii* est appelé *Fomes everhartii* (Ell. & Gall.) v. Schrenk & Spauld.

Le chêne a une aire de répartition limitée dans l'est du Canada, mais il constitue une essence commerciale dans certaines régions. Aucune étude détaillée de la carie n'a porté sur le chêne au Canada, mais on a prélevé un grand nombre de champignons du bois de cet hôte au cours de relevés forestiers courants. Les dossiers des relevés indiquent que ces champignons ne sont pas prélevés fréquemment.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic à des fins d'identification de *Phellinus everhartii* devraient comprendre des fructifications.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 60

Fructifications de *Phellinus everhartii*, le champignon causant la carie blanche spongieuse. Ce champignon produit une carie du cœur soit blanche et spongieuse, soit jaune et de nature feuilletée chez les feuillus vivants, en particulier le chêne.

61. **Rouille-tumeur clavariforme du genévrier**
***Gymnosporangium clavariiforme* (Wulfen: Pers.) DC.**
 Planche 61

Hôtes : Le genévrier commun, et l'amélanchier et l'aubépine comme hôtes alternants.

Aire : Maladie observée par endroits dans toutes les provinces de l'est du Canada, sauf à Terre-Neuve.

Effets sur les hôtes : Dans le cas de vieilles infections du genévrier, le champignon cause des renflements fusiformes sur les branches; à l'occasion, lorsque les infections sont graves, il provoque la formation de balais de sorcière. Dans le cas d'infections plus récentes, on ne décèle aucun symptôme, si ce n'est la présence de pustules sur les rameaux et les jeunes pousses.

Sur l'amélanchier et l'aubépine, le champignon cause la mommification des fruits et l'apparition de taches brun jaunâtre sur les feuilles.

Identification : On reconnaît facilement la rouille-tumeur sur le genévrier par la présence de pustules cylindriques brun orangé sur les renflements fusiformes des branches.

Sur l'amélanchier et l'aubépine, la rouille-tumeur prend la forme de pustules fendues brun cannelle qui se développent sur les petits rameaux et les fruits mommifiés et déformés ainsi que sur la face inférieure des feuilles.

Cycle biologique : Un stade du champignon se développe sur les fruits, les rameaux ou les feuilles de l'amélanchier ou de l'aubépine au milieu de l'été et libère des spores minuscules brun cannelle qui germent sur le feuillage du genévrier et pénètrent dans les jeunes pousses. Le champignon reste au stade végétatif pendant l'hiver et, le printemps suivant, il produit des

spores brun orangé dans les pustules cylindriques des renflements des branches. Les spores matures de ces pustules libèrent un autre type de petites spores par temps humide; ces spores se dispersent et infectent le feuillage et les fruits de l'amélanchier et de l'aubépine.

Répression : Comme cette rouille-tumeur n'a pas d'impact sur la foresterie dans l'est du Canada, il n'existe pas de mesure de répression connue. L'enlèvement de l'un des hôtes d'une région pourrait constituer une certaine forme de répression. On pourrait avoir recours à un assainissement et à des fongicides pour protéger les arbres d'ornement.

Renseignements supplémentaires : *Gymnosporangium clavipes* (Cooke & Peck) Cooke & Peck (voir la planche 62) est plus répandu que *G. clavariiforme*, et tous deux peuvent être présents sur les amélanchiers vers le même temps de l'année. On peut différencier facilement les deux champignons par la couleur de leurs spores : les spores du premier sont orangé clair et celles du deuxième sont d'un brun plus prononcé. Sur le genévrier, les fructifications de *G. clavipes* sont en forme de coussinet et la coloration des spores varie de l'orangé au rouge vif. Sur le genévrier, les fructifications de *G. clavariiforme* sont en forme de colonne et les spores sont orangées brunâtres.

Bibliographie sélective

- Parmelee, J.A. 1965. Le genre *Gymnosporangium* dans l'est du Canada. *Can. J. Bot.* 43:239-267.
 Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par Pritam Singh.



Planche 61

Fructifications gélatineuses de *Gymnosporangium clavariiforme*, le champignon causant la rouille-tumeur clavariforme, sur un genévrier.
 (Photographie prêtée gracieusement par M. Dumas.)

62. **Rouille-tumeur claviforme du genévrier**
***Gymnosporangium clavipes* (Cooke & Peck) Cooke & Peck**
 Planche 62

Hôtes : Le genévrier commun principalement; le genévrier horizontal et le genévrier rouge à l'occasion; l'hôte alternant est l'amélanchier principalement, et le pommier, le sorbier et l'aubépine à l'occasion.

Aire : Maladie présente de façon sporadique par endroits dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Sur le genévrier, le champignon de la rouille-tumeur claviforme cause des renflements fusiformes sur les rameaux et les branches, ce qui entraîne la déformation des pousses. Lorsque l'infection est grave, il cause le rabougrissement et la mort des branches ou même de petits arbres.

Sur l'amélanchier, ce champignon cause la mommification des fruits infectés et le renflement des pétioles et des petits rameaux.

Identification : Sur le genévrier, l'agent pathogène est habituellement présent sur la tige, mais on peut également le trouver sur les feuilles. Il produit des renflements ou des tumeurs fusiformes sur les rameaux, les petites branches et les tiges principales. Ces tumeurs peuvent être nodales ou internodales et encercler la partie infectée. À maturité, elles rompent l'écorce noire et rugueuse de l'arbre de façon irrégulière, exposant ainsi des fructifications en forme de coussinet, qui produisent des masses poudreuses de spores de couleur orangée ou rouge vif.

Sur l'amélanchier, l'infection touche surtout les fruits et les pétioles des feuilles mais rarement les feuilles, les tiges et les branches. Des fruits mommifiés et des pétioles renflés constituent des symptômes typiques de la maladie.



A



C



B

Planche 62

A. Membranes déchirées d'une masse sporifère de *Gymnosporangium clavipes*, le champignon causant la rouille-tumeur claviforme, sur les fruits d'une aubépine. Les membranes se déchirent de cette façon caractéristique au moment de la libération des spores.

B. Membranes déchirées d'une masse sporifère de *G. clavipes*, sur des tiges d'aubépine. Les membranes se déchirent de cette façon caractéristique au moment de la libération des spores.

C. Fructifications de *G. clavipes*, sur un genévrier. Les fructifications prennent du volume lorsque le temps est humide. (Photographie prêtée gracieusement par M. Dumas.)

Cycle biologique : Le champignon hiverne dans l'écorce interne des genévriers infectés et produit des spores au début du printemps. Ces spores germent et produisent d'autres spores qui infectent les nouveaux fruits, pousses et feuilles de l'hôte alternant. La fécondation a lieu sur l'hôte alternant; les spores se forment rapidement et infectent le genévrier. Le printemps suivant, les spores se forment sur les branches du genévrier et continuent le cycle biologique. Le champignon persiste pendant plusieurs années dans les tiges de genévrier, mais il est annuel dans le feuillage du genévrier et sur l'hôte alternant.

Répression : Comme la rouille-tumeur n'a pas d'impact sérieux en foresterie, aucune mesure de répression n'est retenue. Toutefois, on peut avoir recours à plusieurs pulvérisations de fongicide pour combattre la maladie sur les genévriers d'ornement. On recommande également l'émondage et le brûlage des branches infectées dans le cas des arbres d'ornement. L'enlèvement des hôtes alternants dans la région de l'hôte à protéger peut s'avérer efficace. Sur le genévrier, le mycélium est confiné aux couches extérieures de

l'écorce interne vivante, et on peut éliminer les infections en grattant l'écorce sur 2 à 3 cm autour de la tumeur.

Renseignements supplémentaires : On trouve souvent *Gymnosporangium clavariiforme* (Wulfen:Pers.) DC. (voir la planche 61) et *G. clavipes* sur le même hôte, et il n'est pas trop difficile de faire la distinction entre ces deux champignons. Sur le genévrier, les fructifications de *G. clavariiforme* sont orangé brunâtre et cylindriques, alors que celles de *G. clavipes* sont orangé-rouge vif et en forme de coussinet. On a recensé plus de 480 essences feuillues comme hôtes de cette rouille.

Bibliographie sélective

- Crowell, I.H. 1935. The hosts, life history and control of *Gymnosporangium clavipes* C. and P. J. Arnold Arbor. Harv. Univ. 16:367-410.
Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environment Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par Pritam Singh.

63. Rouille-tumeur oblongue *Cronartium comandræ* Peck Planche 63

Hôtes : Le pin gris principalement; le pin mugho, le pin rigide et le pin sylvestre à l'occasion; les hôtes alternants sont le comandre à ombelle et le comandre livide.

Aire : Maladie présente dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les chancres causés par le champignon de la rouille-tumeur oblongue annellent et tuent fréquemment les branches et les tiges des arbres de tout âge. Les semis sont souvent tués, et chez les gros arbres, la rouille-tumeur oblongue provoque fréquemment la mort des branches et de la partie supérieure de la cime. Les pins produisent habituellement de grandes quantités de résine dans les zones chancreuses, et la rouille-tumeur oblongue provoque le ramollissement des tissus associés aux chancres. L'écorce se rompt lorsque les spores sont libérées, ce qui contribue à la dessiccation et à la mort du tissu chancreux.

Identification : Les chancres sont plus visibles au printemps, les pustules sporifères orangé vermillon se forment alors sur l'écorce infectée. Les spores en forme de goutte, que l'on peut voir à l'aide d'une loupe, permettent de diagnostiquer la maladie. Les chancres

fusiformes ressemblent quelque peu à ceux causés par d'autres rouilles-tumeurs de la tige et, contrairement à ceux causés par *Cronartium comptoniæ* (voir la planche 64), ils ne sont pas confinés à la base de la tige. Une abondance de comandres dans la région serait un signe de la présence de la rouille-tumeur oblongue.

Cycle biologique : Ce champignon présente les cinq stades typiques de fructification de nombreux champignons de la rouille. Les spores orangé vermillon formées au printemps et au début de l'été infectent les comandres. On observe deux stades de fructification sur les hôtes herbacés. Au début de l'été, de petites pustules jaunes en forme de dôme produisent des spores qui infectent d'autres comandres. Plus tard, des structures filiformes, jaunes et translucides sont produites sur le comandre, et leurs spores germent sur place et forment d'autres spores qui infectent les pins. Sur le pin, un premier stade sporifère intervient dans la fécondation du champignon au début de l'été. Il produit, dans l'écorce, de petites fructifications qui passent inaperçues et qui exsudent des gouttelettes de spores. Celles-ci sont facilement emportées par la pluie, et ce stade n'est pas très visible. Les spores orangé vermillon se développent le printemps suivant

ou au printemps de la deuxième ou de la troisième année.

Répression : On devrait enlever les branches cancrées pour prévenir l'infection de la tige. Cette opération n'est pratique que pour les arbres de grande valeur comme les arbres d'ornement ou ceux servant à la production de graines. Dans les plantations et les peuplements naturels, il n'a pas été nécessaire de réprimer la maladie, étant donné que seuls quelques cas de dommages étendus ont été signalés. Il est difficile de supprimer les comandres, car de nouvelles pousses émergent chaque année d'un rhizome sous la surface du sol. Les pépinières ne devraient pas être aménagées près d'endroits où on trouve des concentrations de comandres. Bien qu'aucune distance sécuritaire n'ait été déterminée, on recommande que celle-ci soit d'un kilomètre.

Renseignements supplémentaires : Le comandre livide semble être un hôte herbacé d'une importance relativement mineure. Cette plante croît dans des sites humides et ne semble pas aussi vulnérable à l'infection que le comandre à ombelle, qui croît sur des sites plus étendus et plus secs.

Bibliographie sélective

- Hiratsuka, Y.; Powell, J.M. 1976. Rouilles caulicoles des pins du Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Rapport technique de foresterie n° 4. 82 p.
- Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par H. Gross.

Planche 63

- A. Tige de pin gris présentant des spores mûres de *Cronartium comandræ*, le champignon causant la rouille-tumeur oblongue, où la membrane blanche couvrant la masse sporifère commence à peine à s'ouvrir pour libérer les spores.
- B. Feuille de comandre présentant des fructifications filiformes de *C. comandræ*.



A



B

64. **Rouille-tumeur noduleuse**
***Cronartium comptoniæ* Arthur**
 Planche 64

Hôtes : Le pin gris principalement; le pin mugo, le pin rigide et le pin sylvestre à l'occasion; les hôtes alternants sont la comptonie voyageuse et le myrique baumier.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

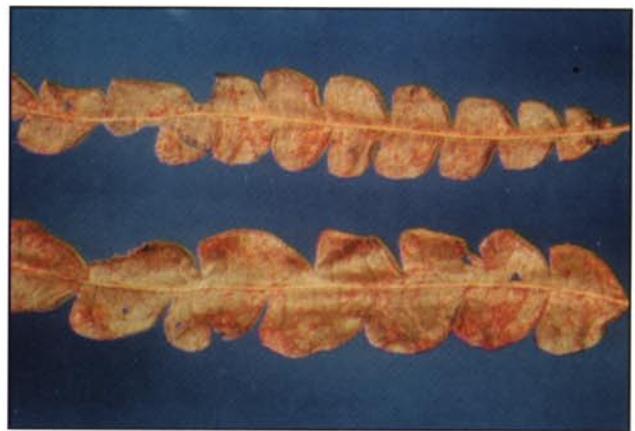
Effets sur les hôtes : Le champignon infecte et tue communément les semis de pin. Il cause des renflements de l'écorce et du bois. Les chancres peuvent anneler la tige, et les jeunes arbres meurent souvent lorsque les fructifications rompent l'écorce. Les rongeurs semblent préférer se nourrir de l'écorce infectée et ils peuvent ainsi anneler et, par conséquent, tuer l'arbre. En vieillissant, les arbres semblent devenir tolérants à la présence des chancres, peut-être parce

que leur écorce est plus épaisse. Toutefois, la maladie continue de causer une distorsion du tronc. Les chancres atteignent habituellement 1 m ou plus de hauteur et servent fréquemment de point d'entrée aux champignons de carie.

Identification : Sur les pins, les renflements ou les nodules présents sur la base des arbres infectés sont le symptôme le plus apparent de la maladie. À la fin du printemps, le champignon fructifie sur ces renflements et produit des masses sporifères orangées. Des excroissances noduleuses sont typiques de cette rouille-tumeur. On observe deux stades fructifères sur le feuillage des hôtes herbacés: l'un d'eux commence à former des pustules jaunes de la taille d'une tête d'épingle vers le milieu de l'été, et l'autre produit des



A



B

Planche 64

- A. Chancre de la tige d'un pin gris causé par *Cronartium comptoniæ*, le champignon causant la rouille-tumeur noduleuse.
- B. Fructifications de *C. comptoniæ*, sur des feuilles de comptonie voyageuse.

structures filiformes brun rougeâtre plus tard dans l'été. Les deux stades se forment sur la face inférieure des feuilles.

Cycle biologique : Ce champignon présente les cinq stades sporifères typiques de plusieurs champignons de la rouille. Les spores produites à la fin de l'été sur le feuillage des hôtes herbacés germent et produisent les spores qui infectent le pin. Un autre stade intervenant dans la fécondation du champignon s'observe sur le pin. Les spores orangées, qui constituent le stade de fructification le plus courant, se développent à la fin du printemps et, une fois libérées, elles infectent les hôtes herbacés. Les spores produites sur ces hôtes au début de l'été comptent plusieurs générations et propagent l'infection sur d'autres comptonies voyageuses et d'autres myriques baumiers. Les structures filiformes se développent plus tard dans l'été, germent et produisent les spores qui infectent le pin; elles complètent ainsi le cycle biologique du champignon.

Les semis d'un an peuvent être infectés; chez la plupart des pins, le gros de l'infection se produit au cours des quatre premières années d'existence des arbres. Une fois que l'arbre atteint un diamètre basal d'environ 7 cm, il est peu probable qu'il soit infecté. La fructification orangée est habituellement confinée aux excroissances d'apparence tumorale, et une certaine sporulation semble se produire la plupart des années pendant la vie du chancre et de l'arbre.

Répression : On devrait utiliser des semis plus âgés comme matériel de reproduction là où l'abondance des hôtes herbacés présente un risque élevé de rouille-tumeur noduleuse. Cette façon de procéder limite l'utilisation de la plupart du matériel de reproduction en contenants.

Comme les renflements causés par les champignons de la rouille-tumeur noduleuse sont habituellement visibles après un an d'infection, on devrait procéder à des inspections phytosanitaires des pépinières pour s'assurer que les arbres infectés sont détruits.

Des études révèlent que les risques diminuent rapidement au-delà d'une distance de 15 m de la comptonie voyageuse. Par conséquent, les pépinières devraient être aménagées à une distance raisonnable — environ 0,5 km — des concentrations de cet hôte herbacé. Dans les pépinières existantes, les semis des pins hôtes devraient être cultivés le plus loin possible des hôtes herbacés ou à des endroits où les hôtes herbacés ont été supprimés sur au moins 30 m de largeur.

Renseignements supplémentaires : La comptonie voyageuse et le pin gris sont bien adaptés aux sites secs et sableux, et on trouve couramment de grands peuplements où croissent les deux hôtes. Le myrique baumier croît sur des sites humides, souvent le long des rives des lacs et des cours d'eau. La rouille-tumeur de l'écorce (*Cronartium coleosporioides* Arth. f. sp. *coleosporioides*) et la rouille-tumeur oblongue (voir la planche 63) sont des maladies de la tige semblables à celle décrite dans la présente planche. Les chancres de ces rouilles-tumeurs ne sont pas confinés à la base de la tige. *C. comandræ* produit des masses sporifères dont la couleur orangée plus sombre tire sur le vermillon, et les spores présentent des protubérances en forme de queue visibles à l'aide d'une loupe. Les rongeurs recherchent avidement les écorces infectées par la rouille-tumeur de l'écorce et les chancres révèlent souvent du bois exposé et présentent une forme allongée typique.

Bibliographie sélective

- Hiratsuka, Y.; Powell, J.M. 1976. Rouilles caulicoles des pins du Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Rapport technique de foresterie n° 4. 82 p.
- Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par H. Gross.

65. Rouille-tumeur des chênaies *Cronartium quercuum* (Berk.) Miyabe ex Shirai Planche 65

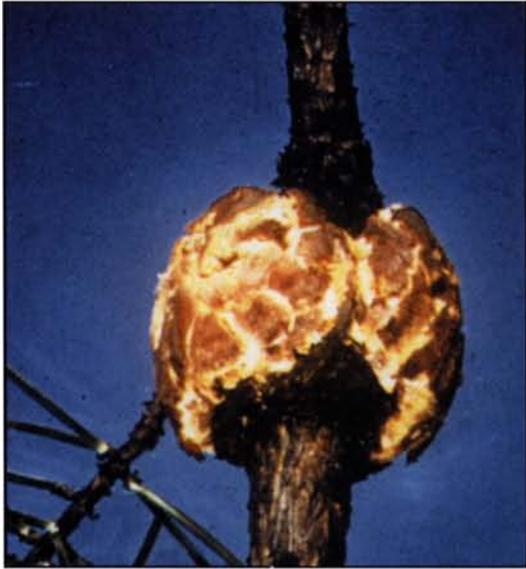
Hôtes : Le pin gris et le pin sylvestre principalement; le pin noir à l'occasion; les hôtes alternants sont le chêne rouge et, à l'occasion, d'autres essences de chêne.

Aire : Dans l'est du Canada, maladie signalée dans le centre et le sud de l'Ontario seulement.

Effets sur les hôtes : Les tumeurs produites par suite d'une infection affaiblissent la tige et rendent les arbres plus vulnérables aux cassures. Les portions distales

des branches ou des rameaux infectés par des tumeurs peuvent mourir. Cette maladie a donné lieu à certains problèmes dans les pépinières, dont des pertes chez les semis de pin. Sur les chênes, la maladie ne cause que des taches mineures sur les feuilles et on considère qu'elle n'a pas d'importance.

Identification : Le développement de tumeurs globuleuses sur les pins hôtes est caractéristique de cette rouille. Au printemps, les spores sont produites sur les



A



B



C

Planche 65

- A. Fructifications de *Cronartium quercuum*, le champignon de la rouille-tumeur des chênaies, sur une tumeur globuleuse typique formée sur un pin gris.
- B. Fructifications filiformes de *C. quercuum*, sur la face inférieure d'une feuille de chêne rouge.
- C. Plan rapproché des fructifications filiformes de *C. quercuum*, sur la face inférieure d'une feuille de chêne rouge.

tumeurs dans des structures blanches ressemblant à des cloques qui éclatent en peu de temps et libèrent des spores orangé vif. Sur le chêne, de petites taches brunes se forment sur la face supérieure des feuilles au printemps, et de petites pustules sporifères jaunâtres se développent sur la face inférieure des feuilles, directement sous les taches. À la fin du printemps ou au début de l'été, les pustules sporifères sont remplacées par des structures brunes filiformes qui persistent sur l'arbre pendant le reste de l'année.

Cycle biologique : Les spores orangées sont produites au printemps sur les tumeurs des pins et infectent les jeunes feuilles de chêne. Les pustules sporifères jaunes se développent sur les feuilles infectées et produisent des spores qui infectent d'autres chênes. Au début de l'été, ces pustules sont remplacées par

des structures filiformes qui germent sur place et produisent les spores qui infectent les pins. Environ deux ans après l'infection, des gouttelettes orangées se forment sur les nouvelles tumeurs qui commencent à se développer. Ces gouttelettes renferment des spermatis qui interviennent dans la fécondation. L'année suivante, des cloques blanches se forment sur la tumeur et les spores orangées s'y développent. Les cloques se rompent peu après, les spores libérées infectent le chêne, et le cycle recommence.

Répression : Dans les pépinières, on peut réduire l'infection à l'aide de fongicides qui protégeront le pin ou en supprimant l'hôte alternant. Aucune mesure de contrôle n'a été mise à l'essai dans les régions boisées.

Renseignements supplémentaires : *Endocronartium harknessii* (J.P. Moore) Y. Hirats. cause également une tumeur globuleuse sur les tiges de pin (voir la planche 66) et peut se déplacer directement de pin en pin, sans passer par un hôte alternant. Dans les régions où on trouve des chênes, il faut examiner les spores en germination à l'aide d'un microscope pour faire la distinction entre *Cronartium quercuum* et *E. harknessii*. Dernièrement, quatre *formæ speciales* ont été établies pour *C. quercuum*; *C. quercuum* (Berk.) Miyabe ex Shirai f. sp. *banksianæ* Burdsall & G. Snow, qui

attaque le pin gris, est la seule qui ait une importance dans l'est du Canada.

Bibliographie sélective

- Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.
Hiratsuka, Y.; Powell, J.M. 1976. Rouilles caulicoles des pins du Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Rapport technique de foresterie n° 4. 82 p.

Préparé par D.T. Myren.

66. Rouille-tumeur autonome *Endocronartium harknessii* (J.P. Moore) Y. Hirats. Planche 66

Hôtes : Le pin gris et le pin sylvestre principalement; le pin noir et le pin mugu à l'occasion.

Aire : Maladie observée dans toute l'aire de répartition des hôtes du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les tumeurs causées par le champignon encerclent habituellement la tige ou une branche du pin infecté. Les cloques blanches sous lesquelles les spores orangées se développent font éruption à travers l'écorce au printemps, et la dessiccation du tissu adjacent à ces cloques tue souvent la zone tumorale. Les parties distales de l'arbre infectées par des tumeurs mortes périment par la suite, et les jeunes arbres en meurent souvent. Pendant l'hiver, les rongeurs se nourrissent de ces tumeurs, ce qui cause également une mortalité élevée certaines années.

Les tumeurs altèrent la forme et l'apparence des parties adjacentes de l'arbre et un grand nombre de tumeurs sur un même arbre diminue la valeur esthétique de celui-ci. Ce facteur est particulièrement important dans le cas des arbres d'ornement et des arbres de Noël.

Identification : Les tumeurs globuleuses constituent le symptôme le plus distinctif de la maladie. C'est au printemps que ces tumeurs sont le plus visibles puisqu'elles sont alors couvertes de spores orangé vif.

Cycle biologique : Ce champignon n'a pas d'hôte alternant et son cycle biologique s'en trouve raccourci. Les spores orangées produites sur les tumeurs au printemps infectent directement d'autres pins.

Répression : Les tumeurs présentes sur les branches peuvent être enlevées par émondage. On peut aussi

tailler les arbres de Noël, ce qui offre une certaine protection. On peut réprimer la maladie dans les pépinières et chez les arbres d'ornement en pulvérisant des fongicides pendant la période où les spores abondent. On devrait enlever les arbres portant des tumeurs et croissant dans les environs des pépinières.

Renseignements supplémentaires : La rouille-tumeur des chênaies (voir la planche 65) cause des tumeurs qui semblent identiques à celles causées par la rouille-tumeur autonome. Dans ce dernier cas, lorsque l'hôte alternant — le chêne — est présent, les tumeurs peuvent être le résultat d'une infection causée par l'un ou l'autre de ces deux champignons. Alors la germination et l'examen des spores au microscope constituent le meilleur moyen de faire la distinction entre ces deux rouilles-tumeurs.

Bibliographie sélective

- Hiratsuka, Y.; Powell, J.M. 1976. Rouilles caulicoles des pins du Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Rapport technique de foresterie n° 4. 82 p.
Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par H.L. Gross et D.T. Myren.

Planche 66

- A. Fructifications d'*Endocronartium harknessii*, le champignon causant la rouille-tumeur autonome, sur un pin gris.
- B. Semis de pin gris portant une tumeur de la tige causée par *E. harknessii*.



A



B

67. **Rouille vésiculeuse du pin blanc**
***Cronartium ribicola* J.C. Fischer**
 Planche 67

Hôtes : Le pin blanc principalement; les hôtes alternants sont les gadelliers et les groseilliers cultivés et sauvages.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Le champignon envahit et tue les cellules de l'écorce interne et des tissus du bois récemment formé, causant la mort d'une partie de l'hôte ou de l'hôte entier. Les petits pins en meurent rapidement. Dans le cas des gros arbres, les canchres du tronc anellent l'hôte, retardent sa croissance et affaiblissent la tige. La cime des arbres peut se briser au point de l'annelage, mais seule la partie distale de l'arbre à partir du chancre est tuée. La mort des branches n'est pas fatale pour les arbres mais elle réduit leur valeur marchande. La maladie touche les arbres de tout âge et de toute taille; dans les peuplements d'arbres adultes, elle entraîne des éclaircies non souhaitables.

La maladie cause relativement peu de dommages sur les buissons de gadelliers et de groseilliers; les feuilles tombent prématurément lorsque l'infection est grave, et la production de fruits peut être réduite.

Identification : Sur le pin, les débuts de l'infection sont caractérisés par l'apparition de parcelles d'écorce jaune orangé suivie du développement de canchres ou de renflements fusiformes sur la partie infectée du tronc ou de la branche. Plus tard, le champignon produit sur le chancre des vésicules blanches couvrant une masse sporifère orangée. Les vésicules se rompent, exposant alors les spores mûres. Une écorce cancrée, grignotée par des rongeurs et présentant une résinose abondante ainsi qu'une écorce fissurée au-dessus du chancre constituent de bons indices de la présence du champignon. Lorsqu'une branche ou un tronc de pin a été annelé, le feuillage au-dessus du chancre vire au jaune et ensuite au rouge. Cette condition, appelée

segment rougi, peut être observée pendant tout l'été et, souvent, pendant la saison suivante.

Sur les gadelliers et les groseilliers, les vésicules jaunes formées sur la face inférieure des feuilles sont plus évidentes lorsque le temps est froid et humide. Du milieu à la fin de l'été, de courtes structures brunes ressemblant à des poils se développent sur la face inférieure des feuilles infectées, à partir de vésicules jaunes ou de pustules distinctes.

Cycle biologique : Le champignon de la rouille vésiculeuse du pin blanc a besoin de deux hôtes différents pour compléter son cycle biologique.

Sur le pin, l'infection se produit à la fin de l'été sur les aiguilles, et l'apparition de petites taches jaunâtres en sont le premier symptôme. Pendant les 12 à 18 mois suivants, le champignon pénètre dans la branche et cause une coloration de l'écorce variant du jaunâtre à l'orangé. Cette coloration s'étend en même temps que le champignon croît, et l'écorce, qui devient brune et renflée, produit un chancre fusiforme. La branche ou le tronc finissent par être annelés et la partie située au-dessus du chancre meurt. À la fin de l'été de la troisième saison (24 mois après l'infection), des gouttes ambrées à brunâtres exsudent du renflement de la branche. Le printemps suivant, des vésicules blanches se développent sur le chancre et couvrent une masse sporifère orangée. Une fois les vésicules rompues, les spores sont dispersées par le vent et l'écorce autour des vésicules devient plus foncée et plus rugueuse. Ces spores infectent les feuilles des gadelliers et des groseilliers.

La rouille apparaît au printemps sur la face inférieure des feuilles des gadelliers et des groseilliers sous forme de petits points de couleur pâle. En quelques jours, ces points deviennent des pustules sporifères variant du jaunâtre à l'orangé pâle. Les spores produites dans ces pustules ne peuvent infecter que d'autres gadelliers et groseilliers. Plusieurs générations de ces spores sont produites en une saison et c'est par elles que la rouille s'intensifie et se répand d'un plant à l'autre.

À la fin de l'été ou au début de l'automne, un autre type de spores apparaît sur la face inférieure des feuilles; il s'agit de courtes structures brunâtres ressemblant à des poils ou à des soies. Elles peuvent être si nombreuses qu'elles forment un tapis brunâtre. Ces spores germent sur place et produisent un autre type de spores qui sont dispersées par le vent et qui ne peuvent infecter que les aiguilles de pin.

Répression : Il est pratiquement impossible de réprimer la rouille vésiculeuse du pin blanc dans les grands peuplements naturels. Toutefois, on peut y arriver dans les petits peuplements de grande valeur ou sur les arbres d'ornement individuels en émondant et en brûlant les branches infectées ou en coupant les ar-

bres gravement atteints; en enlevant et en détruisant tous les buissons de gadelliers et de groseilliers croissant à moins de 300 m des pins blancs; en ayant recours à des variétés résistantes de pin blanc; et en évitant de planter des pins blancs dans les sites où les hôtes alternants abondent.

Renseignements supplémentaires : Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre un chancre sporifère prélevé sur une tige de pin, ou des feuilles de l'hôte alternant bien pressées par une presse d'herbier et comprenant des fructifications. L'identification peut parfois se faire sur des chancres sans fructifications, mais elle est alors plus difficile.

Bibliographie sélective

- Benedict, W.V. 1967. White pine blister rust. P. 185-188 in A.G. Davidson et R.M. Prentice, réd. Important forest insects and diseases of mutual concern to Canada, the United States and Mexico. Ministère des Forêts et du Développement rural, Ottawa (Ontario). 248 p.
- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Nichols, T.H.; Anderson, R.L. 1977. How to identify white pine blister rust and remove cankers. U.S. Dep. Agric., For. Serv., North Central For. Exp. Stn. 8 p.

Préparé par Pritam Singh.

Planche 67

- A. Pin blanc dont la partie supérieure a été tuée par *Cronartium ribicola*, le champignon causant la rouille vésiculeuse du pin blanc.
- B. Fructifications de *C. ribicola*, sur le tronc d'un pin blanc. La membrane blanche couvrant la masse sporifère commence tout juste à se rompre.
- C. Feuille de groseillier dont la face supérieure est infectée par *C. ribicola*.
- D. Fructifications de *C. ribicola* sur la face inférieure d'une feuille de groseillier, hôte alternant de la rouille vésiculeuse du pin blanc; ces spores ne peuvent qu'affecter les hôtes alternants.
- E. Fructifications filiformes de *C. ribicola*; elles produisent les spores qui vont infecter le pin.



A



B



C



D



E

68. **Brûlure des pousses du sapin baumier**
Delphinella balsameæ (Waterman) E. Müller
 Planche 68

Hôte : Le sapin baumier.

Aire : Maladie commune par endroits dans toute l'aire de répartition de l'hôte du champignon dans l'est du Canada.

Effets sur l'hôte : Le champignon tue les aiguilles et les pousses de l'année. Bien que seules quelques branches de l'hôte soient endommagées, la présence de la maladie dans la partie médiane de la cime diminue la valeur de l'hôte en tant qu'arbre de Noël ou d'ornement. Cette maladie touche les arbres de tout âge.

Identification : Les aiguilles des pousses de l'année sont tuées; elles se flétrissent et s'enroulent de façon caractéristique. Les parties distales des branches et des rameaux rougissent et meurent. Un étranglement se forme habituellement à la jonction des portions vivante et morte des branches. Les aiguilles mortes tombent à la fin de l'automne ou au début du printemps, laissant les pousses dénudées.

Les fructifications noires et minuscules apparaissant sur la face supérieure des aiguilles mortes permettent de différencier les dommages causés par cette maladie de ceux attribuables aux scolytes du bois, à la grêle et au chancre des rameaux du genre *Fusicoccum* et dont les symptômes sont similaires.

Cycle biologique : Des fructifications se développent sur les aiguilles et les pousses infectées peu après qu'elles ont été tuées. Ces fructifications mûrissent

très lentement et éjectent leurs spores le printemps suivant. Le nouveau feuillage qui se développe est infecté et le cycle redémarre.

Répression : Comme cette maladie ne cause pas de dommages importants dans les forêts, aucune mesure de répression n'est recommandée. Toutefois, dans le cas des arbres d'ornement et des plantations de grande valeur, on suggère d'émonder et de détruire les branches ou les rameaux infectés en remontant vers la zone où l'écorce interne est verte.

Renseignements supplémentaires : Les symptômes de cette maladie peuvent être différenciés de ceux attribuables à la grêle, aux scolytes du bois et au chancre des rameaux du genre *Fusicoccum* par un examen en laboratoire, ou d'après les symptômes apparaissant sur les aiguilles, à condition qu'ils soient observés au début de la maladie.

Auparavant, *Dermea balsameæ* était appelé *Rehmiellopsis balsameæ* Waterman.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Smith, C.C.; Newell, W.R.; Renault, T.R. 1981. Common insects and diseases of balsam fir Christmas trees. Environment Canada, Service canadien des forêts. Publication n° 1328. 60 p.
 Waterman, A.M. 1945. Tip blight of species of *Abies* caused by a new species of *Rehmiellopsis*. J. Agric. Res. 70:315-337.

Préparé par Pritam Singh.



Planche 68

Pousses de sapin baumier infectées par *Delphinella balsameæ*, le champignon causant la brûlure des pousses du sapin baumier.

69. **Chancre des rameaux du sapin baumier**
***Fusicoccum abietinum* (R. Hartig) Prill. & Delacr.**
 Planche 69

Hôte : Le sapin baumier.

Aire : Maladie observée au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et au Québec.

Effets sur l'hôte : Habituellement, seules quelques branches des arbres infectés rougissent soudainement. La maladie prend de l'importance lorsque l'apparence des arbres est altérée, notamment les arbres de Noël et les arbres d'ornement, et elle peut être à l'origine de rejet chez les arbres de Noël.

Identification : L'extrémité des branches ou des rameaux infectés rougit et meurt. Un étranglement se forme à la jonction des portions verte et rouge de la branche infectée, et un groupe de pustules noires très petites peut être présent dans la zone déformée.

Cycle biologique : Ce sont les spores produites dans de minuscules fructifications noires qui causent l'infection. Peu après l'annelage de la branche, un chancre incurvé se forme et la portion distale de la branche commence à prendre une coloration différente. Les branches rougies subitement sont visibles du début de l'été jusqu'à la fin de l'automne ou même jusqu'au printemps suivant; les aiguilles rouges tombent alors et laissent l'extrémité de la branche dénudée.

Répression : En émondant les branches rougies sous l'étranglement de la zone verte, on peut éliminer la portion présentant les symptômes de la maladie et

réduire la quantité de spores qui pourraient causer de nouvelles infections.

Renseignements supplémentaires : Les morsures des scolytes du bois adultes peuvent également provoquer le rougissement soudain des branches, mais la cicatrice du broutement apparaissant surtout sous le rameau devrait permettre d'identifier l'origine des dommages. Les dommages causés par la grêle sur le dessus des branches et d'autres types de blessures ayant une origine de nature mécanique provoquent également le rougissement soudain des branches.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic doivent comprendre le chancre incurvé et au moins une longueur de 5 cm de branche de chaque côté de l'étranglement.

Bibliographie sélective

Smith, C.C.; Newell, W.R.; Renault, T.R. 1981. Common insects and diseases of balsam fir Christmas trees. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Publication n° 1328. 60 p.

Préparé par L.P. Magasi.

Planche 69

- A. Sapin baumier dont le segment rougi a été causé par *Fusicoccum abietinum*.
 B. Branche de sapin baumier infectée par *F. abietinum*, qui cause un segment rougi.



A



B

70. **Étouffement*****Thelephora terrestris* Ehrh.: Fr.**

Planche 70

Hôtes : Les semis de conifères principalement; les semis de décidus à l'occasion.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Les fructifications relativement grosses du champignon croissent rapidement autour de la base des semis et étouffent ceux-ci sans infecter le tissu. Le champignon peut couvrir entièrement les petits semis. Règle générale, seule une petite portion des semis est touchée. Une couche épaisse du champignon autour des semis en contenants peut empêcher l'eau d'atteindre le médium de croissance et entraîner la mort des semis.

Identification : Les grosses fructifications, qui peuvent atteindre 15 cm de diamètre, produisent de nombreuses rosettes imbriquées et entourent la tige à la base du semis. Elles sont brun foncé à rouille et ont la consistance du cuir; leur dessus est relevé et velu.

Cycle biologique : Le champignon croît dans l'humus en tant que saprophyte; on l'a déjà observé en association mycorhizienne sur le pin. Il peut sembler contradictoire qu'un champignon soit bénéfique pour une plante et l'étouffe en même temps, mais l'étouffement est un accident, car le champignon cherche simplement un support pour ses fructifications. Le champignon ne pénètre pas dans le tissu vivant de l'hôte, sauf s'il agit à titre de mycorhize.

Répression : On peut repiquer les semis vivants portant ce champignon après avoir enlevé les fructifications. Étant donné que la densité des semis favorise le développement des fructifications, on devrait accroître la distance séparant les semis pour réduire les dommages. On a également observé que ce champignon n'a pas d'impact sur les semis à croissance rapide. Il faut enlever le champignon lorsqu'il entrave l'arrosage des semis en contenants.

Renseignements supplémentaires : Dans l'est du Canada, *Thelephora terrestris* est la seule espèce de ce genre à étouffer les semis de conifères.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^eéd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.

Weir, J.R. 1921. *Thelephora terrestris*, *T. fimbriata* and *T. caryophyllea* on forest tree seedlings. Phytopathology 11:141-144.

Préparé par G. Laflamme.

Planche 70

- A. *Thelephora terrestris*, le champignon causant l'étouffement et fructifiant sur la base d'un semis de conifère, tel qu'il est observé sur le terrain.
- B. Détail de la fructification de *T. terrestris*, sur un semis de conifère.



A



B

71. Maladie hollandaise de l'orme *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. Planche 71

Hôtes : L'orme champêtre, l'orme liège, l'orme de montagne, l'orme de Sibérie, l'orme rouge, l'orme d'Amérique et les ormes hybrides.

Aire : Maladie répandue dans l'est du Canada, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard, où elle a été observée dans une portion limitée seulement de la partie occidentale de la province, et de Terre-Neuve, où elle est inconnue (Terre-Neuve se trouve à l'extérieur de l'aire géographique des ormes indigènes du Canada).

Effets sur les hôtes : La maladie est un flétrissement d'origine vasculaire qui provoque la mort de l'hôte. Elle a grandement réduit les populations d'ormes de l'est du Canada.

Identification : Les premiers symptômes de l'infection deviennent apparents vers le milieu de l'été, le champignon causant le flétrissement et l'enroulement des feuilles, qui se dessèchent et brunissent par la suite. Lorsque l'infection a lieu plus tard dans l'été, les feuilles jaunissent et se flétrissent ensuite. La perte prématurée des feuilles infectées est courante. Les arbres infectés plus tard dans la saison produisent, au printemps suivant, des feuilles plus petites dans toute la cime ou une partie de celle-ci, et on observe parfois de petites branches mortes. Une coupe transversale d'une branche infectée révèle souvent une coloration vasculaire brune en forme de cerne plein ou de série de points. On peut voir des stries brunes lorsqu'on enlève l'écorce pour exposer le bois. Les galeries des scolytes de l'écorce peuvent également être observées.

Cycle biologique : La maladie hollandaise de l'orme est surtout propagée par deux scolytes de l'écorce, soit

un scolyte indigène et un scolyte européen, qui pondent leurs œufs dans des cellules situées sous l'écorce d'ormes morts ou moribonds. Le champignon se développe dans ces cellules, croissant à travers l'écorce interne et produisant des spores qui sont transportées par les nouveaux scolytes adultes qui émergent. Les scolytes se nourrissent sur les arbres sains et le champignon pénètre dans ces arbres par les morsures de l'insecte. Une fois que les spores ont pénétré dans l'hôte, elles sont rapidement disséminées dans les vaisseaux servant au transport de l'eau et se développent comme des levures, produisant la toxine à l'origine du flétrissement et de la mort de l'arbre. Le champignon peut également être propagé par les outils d'émondage contaminés ou par les greffes racinaires là où les arbres sont rapprochés.

Répression : Les produits chimiques injectés dans le système racinaire d'arbres individuels constituent un bon moyen de répression de cette maladie. Ce traitement est peu coûteux dans la plupart des cas, et certains arbres d'ornement de grande valeur peuvent être protégés de cette façon pendant plusieurs années. L'assainissement est probablement la méthode de répression la plus pratique et peut réduire de façon

Planche 71

- A. Flétrissement et dépérissement d'une branche d'orme d'Amérique causés par *Ophiostoma ulmi*, le champignon de la maladie hollandaise de l'orme.
- B. Taches vasculaires brunes causées par *O. ulmi* sur un orme d'Amérique infecté par la maladie hollandaise de l'orme.



A



B

significative la progression du champignon dans une région. On doit abattre et détruire tous les arbres morts et moribonds de même que les grosses branches mortes des arbres sains. Il faut enlever l'écorce de tout matériel conservé pour un usage ultérieur. Le maintien d'arbres sains grâce à des soins culturaux et à un émondage appropriés fait partie intégrante de tout programme de répression. Tous les outils d'émondage et de coupe utilisés sur des arbres infectés doivent être stérilisés à l'alcool entre les coupes. Il suffit de bien nettoyer les lames avec de l'alcool dénaturé entre les coupes sur un même arbre et de les faire tremper pendant plusieurs minutes entre les coupes effectuées sur des arbres différents. On devra peut-être couper les greffes racinaires, mais cette opération, de même que la suppression des gros arbres, devrait être confiée à un arboriculteur professionnel.

Renseignements supplémentaires : Le stade imparfait d'*Ophiostoma ulmi* est *Pesotum ulmi* (Schwartz) Crane & Schoknecht. Dans la documentation ancienne, on trouve ce dernier sous le nom de *Graphium ulmi* Schwartz. Encore récemment, on utilisait *Ceratocystis ulmi* (Buisman) C. Moreau plutôt que *O. ulmi*.

Comme les scolytes de l'écorce survivent dans les billes d'ormes infectés, les arbres abattus abritant des populations de scolytes ne devraient pas être utilisés comme bois de chauffage à moins que l'écorce n'ait été enlevée.

Le diagnostic de la maladie hollandaise de l'orme devrait être confirmé par une culture en laboratoire. Des branches vivantes portant des feuilles flétries depuis peu et présentant des stries brunes sous l'écorce ou une coupe transversale présentant une coloration vasculaire constituent des échantillons acceptables.

Bibliographie sélective

- Denyer, W.B.G. 1976. Dutch elm disease, how to recognize it, what to do about it. Environnement Canada, Ottawa (Ontario). Feuille. 4 p.
- Kondo, E.S.; Hiratsuka, Y.; Denyer, W.B.G., réd. 1981. Proceedings of the Dutch elm disease symposium and workshop. Environnement Canada/Ministère des Richesses naturelles du Manitoba, Winnipeg (Manitoba). 517 p.
- Van Sickle, G.A.; Sterner, T.E. 1976. Sanitation: a practical protection against Dutch elm disease in Fredericton, New Brunswick. Plant Dis. Rep. 60:336-338.

Préparé par D.T. Myren.

72. Verticilliose

Verticillium albo-atrum Reinke & Berth.

Planche 72

Hôtes : Les érables principalement; le catalpa, le cerisier commun, le cerisier des oiseaux, le pêcher et le prunier noir à l'occasion.

Aire : Maladie signalée au Nouveau-Brunswick, dans le sud de l'Ontario, sur l'Île-du-Prince-Édouard et au Québec.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause le flétrissement des branches et éventuellement de l'arbre entier, ce qui provoque la mort de l'arbre. La maladie n'est pas toujours fatale, mais de nombreux arbres meurent des suites d'une infection par cet organisme. La maladie n'est observée que sur les arbres d'ornement et sur une grande gamme de plantes herbacées.

Identification : La maladie apparaît habituellement vers le milieu de l'été et est caractérisée par un flétrissement relativement soudain du feuillage. Les symptômes peuvent apparaître sur une branche ou deux ou sur toute la cime. Sur l'érable, des stries verdâtres apparaissent généralement sur l'aubier extérieur des branches infectées; toutefois, l'absence de

ces stries ne signifie pas nécessairement que le champignon n'est pas présent. Sur les coupes transversales de branches infectées, ces stries ressemblent à des cernes verts ou à des pointillés verts dans les cernes de croissance les plus récents. D'autres essences peuvent présenter des stries de couleur différente mais leur configuration est la même. Ainsi, sur le catalpa, la coloration est d'abord rose pourpre et devient ensuite brun bleuâtre. Nombre d'autres hôtes présentent une coloration brune.

Cycle biologique : Ce champignon du sol est commun et très répandu. Il infecte les arbres par les blessures des racines et monte dans l'arbre par le système vasculaire de celui-ci, causant son flétrissement et l'apparition d'une coloration. Les vaisseaux qui transportent l'eau sont obstrués par les substances produites par le champignon et par l'arbre qui réagit à l'infection. On a prouvé que les toxines peuvent constituer un facteur important dans le flétrissement et la coloration. Le champignon peut être disséminé par le déplacement du sol d'un site à un autre.

Répression : L'arrosage et la fertilisation visant le maintien de la vigueur des arbres s'avèrent utiles. On devrait supprimer les branches mortes afin d'améliorer l'apparence de l'arbre, mais les branches qui sont en train de se flétrir ne devraient pas être enlevées avant l'année suivante, car elles récupèrent parfois. La suppression des branches ne supprime pas le champignon, étant donné qu'il se trouve dans les racines et le tronc. Des fongicides systémiques semblent prometteurs comme moyen de répression, mais ils nécessitent des recherches plus poussées. Les arbres tués par la verticilliose devraient être remplacés par des arbres résistants à la maladie. Les conifères sont immunisés, et on peut obtenir auprès des pépiniéristes des suggestions quant aux essences feuillues résistantes ou non sensibles à la maladie.

Renseignements supplémentaires : Une espèce similaire, *Verticillium dahliae* Kleb., cause également une verticilliose et ce champignon a été à l'origine de cette maladie chez de nombreux hôtes pouvant être attaqués par *V. albo-atrum*. Ces deux champignons sont identiques sur presque tous les plans et ne peuvent être différenciés qu'en laboratoire. Des branches de 2 à 3 cm de diamètre et de 10 à 15 cm de longueur

et présentant des taches évidentes constituent de bons échantillons.

Bibliographie sélective

- Carter, J.C. 1975. Diseases of midwest trees. Univ. Ill. Coll. Agric./ Ill. Nat. Hist. Serv. Spec. Publ. n° 35. 168 p.
Smith, L.D. 1979. Verticillium wilt of landscape trees. J. Arbor. 5:193-197.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 72

- A. Verticilliose, causée par *Verticillium albo-atrum*, sur un érable d'ornement. À noter les branches mortes et celles souffrant du flétrissement en cours.
B. Coloration vasculaire verte causée par *V. albo-atrum*, le champignon causant la verticilliose, sur les branches d'un érable infecté.



A



B

73. Brûlure des pousses***Sirococcus conigenus* (DC.) P. Cannon & Minter**

Planche 73

Hôtes : Le pin rouge, l'épinette noire et l'épinette blanche principalement; le pin gris, l'épinette bleue, l'épinette de Norvège et l'épinette rouge rarement.

Aire : Maladie largement répandue sur le pin rouge et sur les cônes de l'épinette blanche dans les Maritimes, et sur le pin rouge dans le nord-ouest et le centre de l'Ontario. Commune sur l'épinette noire dans le parc provincial des Laurentides au Québec et observée sur l'épinette dans une pépinière de l'Île-du-Prince-Édouard.

Effets sur les hôtes : La maladie ne tue que les pousses de l'année. Des attaques répétées ont un effet cumulatif et provoquent d'abord le rabougrissement des arbres puis leur mort. Les semis, particulièrement ceux cultivés en contenants, meurent rapidement; les arbres plus vieux et plus gros meurent après plusieurs années successives d'attaque grave.

En Nouvelle-Écosse, cette brûlure des pousses est la maladie la plus grave des plantations de pins rouges. D'après un relevé effectué en 1983, 37 % des plantations étaient infectées; la fréquence moyenne de l'infection dans ces plantations était de 76 %, la mortalité des arbres étant supérieure à 23 %.

Identification : Sur le pin, les aiguilles des pousses infectées se flétrissent, s'affaissent et se courbent brusquement vers le bas, conférant ainsi à la pousse une apparence affaissée. Les aiguilles peuvent rester sur l'arbre jusqu'à deux ans et subir des changements de couleur allant de rougeâtre à brun paille délavé. De petites fructifications noires se forment à la base des aiguilles infectées, souvent sous la gaine du faisceau seulement. Les pousses infectées peuvent se trouver n'importe où sur l'arbre, bien que l'infection des branches inférieures, qu'il ne faut pas confondre avec un élagage naturel, soit plus fréquente.

Sur l'épinette, les pousses entières s'affaissent, et les dommages ressemblent à ceux causés par un gel tardif.

Cycle biologique : Pendant la saison de croissance, les spores suintent des petites fructifications noires lorsque le temps est humide, et sont disséminées par le vent ou encore par la pluie qui les fait éclabousser sur les pousses saines. Les pousses infectées meurent en quatre à six semaines. Les fructifications se développent sur les aiguilles qui viennent d'être tuées, sur les écailles des cônes, ou, à l'occasion, sur l'extrémité des pousses mortes. Habituellement, la maladie se propage lentement, mais elle peut s'intensifier rapidement sur les arbres infectés. Les jeunes arbres croissant sous les arbres de l'étage dominant ou près de ceux-ci sont très vulnérables, de même que les

arbres des plantations dont les cimes s'entremêlent. On a établi que le champignon se trouve souvent à l'intérieur des graines de l'épinette, ce qui crée des problèmes particuliers pour les pépinières.

Répression : On recommande d'enlever et de détruire les pousses infectées des arbres d'ornement le plus tôt possible, mais pas après l'éclosion des bourgeons. L'enlèvement des vieux arbres près ou dans les pépinières, les plantations et les sites en régénération, ainsi que dans leurs environs, préférablement en même temps que l'émondage, devrait réduire les risques de nouvelles infections. Les traitements aux fongicides ne sont pratiques que dans les pépinières.

Renseignements supplémentaires : Dans la documentation ancienne, *Sirococcus conigenus* a d'abord été appelé *Ascochyta piniperda* Lindau, puis *S. strobilinus* Preuss.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des pousses mortes entières. On trouve plus facilement des fructifications à la fin du printemps et à l'automne.

Sclerophoma pythiophila (Corda) Höhnelt est un saprophyte commun des aiguilles mortes.

Bibliographie sélective

- O'Brien, J.T. 1973. *Sirococcus* shoot blight of red pine. Plant Dis. Rep. 57:246-247.
 Wall, R.R.; Magasi, L.P. 1976. Environmental factors affecting *sirococcus* shoot blight of black spruce. Can. J. For. Res. 6:448-452.

Préparé par L.P. Magasi.



A



B



C

Planche 73

- A. Plantation de pins rouges endommagés par *Sirococcus conigenus*, le champignon causant une brûlure des pousses.
- B. Semis de pins rouges présentant des aiguilles affaissées caractéristiques de la brûlure des pousses causée par *S. conigenus*.
- C. *S. conigenus*, fructifiant sur une épinette blanche. Sur le pin, on peut souvent observer la fructification seulement après avoir enlevé la gaine du faisceau d'aiguilles.

74. Pourridié-agaric *Armillaria mellea* complexe Planche 74

Hôtes : Le peuplier, le sapin baumier, l'érable, le chêne, le pin gris, le pin rouge, le pin blanc, l'épinette blanche et l'épinette noire principalement. On connaît également de nombreux autres hôtes.

Aire : Maladie commune dans les plantations et dans les sites de régénération naturelle de toutes les forêts de l'est du Canada. Elle constitue aussi l'une des plus importantes maladies dans les vergers, les jardins, les parcs, les terrains de camping et les régions urbaines.

Effets sur les hôtes : Le champignon tue les arbres en anéantissant leur collet ou en causant la mort de leurs principales racines. Il tue le cambium et les couches extérieures du bois et cause la carie de l'aubier et du cœur des racines infectées et du collet. La carie ne progresse habituellement pas sur plus d'un mètre vers le haut de la tige. Leur système racinaire étant affaibli, les arbres infectés sont sujets au chablis. Le champignon attaque les arbres de toutes les classes de vigueur mais il est observé plus souvent sur les arbres endommagés par d'autres agents. Chez les jeunes arbres, la maladie progresse rapidement, alors que chez les plus vieux elle progresse lentement et peut ne jamais causer leur mort.

Identification : Le premier signe de la maladie est un déclin de la vigueur de l'arbre, un jaunissement ou un brunissement progressif du feuillage, une diminution du feuillage et, parfois, la défoliation. Ces phénomènes sont suivis d'une exsudation de résine, de la formation d'un chancre ou d'une nécrose au point de l'infection sur la racine ou à la base de la tige, et, ultimement, de la mort de l'arbre. Toutefois, la mort est souvent soudaine, sans que plusieurs des symptômes typiques de la maladie soient observés. Le sol autour des racines et du collet des arbres infectés et des arbres morts est souvent imprégné de résine et il adhère fermement au tissu ligneux.

Les arbres infectés peuvent être isolés ou groupés. Dans les plantations, les arbres infectés se trouvent fréquemment près de souches infectées plus vieilles ou en décomposition.

Parmi les principaux signes de la présence du champignon, mentionnons du mycélium blanchâtre sur le bois sous l'écorce; des cordons mycéliens d'une coloration variant du brun foncé au noir en forme de lacet, les rhizomorphes, sur l'écorce des racines et dans le sol environnant; des grappes de champignons de couleur ambrée qui se développent, au début de l'automne, à la base des arbres infectés. Les chapeaux de ces champignons mesurent de 5,0 à 12,5 cm de diamètre et présentent des écailles foncées sur le

dessus ainsi que des lamelles blanc jaunâtre plus ou moins rapprochées en dessous. Le pied du champignon est encerclé près du chapeau par un mince anneau membraneux.

Le bois carié est d'abord brun pâle et semble imprégné d'eau, mais plus tard, il devient jaunâtre ou blanchâtre; celui des feuillus prend une texture spongieuse et celui des résineux, une texture filandreuse.

Cycle biologique : Ce champignon du sol vit habituellement sur la matière organique morte, dont les souches et les racines d'arbres morts, bien qu'il puisse s'attaquer à des arbres vivants. La maladie commence avec l'invasion de racines saines par les rhizomorphes croissant dans le sol à partir de la matière infectée (racines/souches) et des greffes racinaires entre les racines infectées et les racines saines. Une fois établi, le champignon passe des racines au collet et ensuite au tronc, et peut finir par tuer l'arbre.

On trouve du mycélium et des rhizomorphes pendant toute l'année. Les fructifications du champignon n'apparaissent qu'au début de l'automne et produisent des spores qui sont dispersées par le vent et qui peuvent infecter les arbres morts et les souches.

Répression : Il est difficile de réprimer le pourridié-agaric; toutefois, certaines mesures pratiques sont recommandées. On peut réduire l'impact de la maladie en choisissant soigneusement le site, en l'aménageant de façon appropriée et en utilisant des arbres moins vulnérables à l'infection. L'enlèvement des vieilles souches dans les sites à planter présente des avantages mais l'opération est coûteuse. On devrait envisager cette solution si un site doit servir de verger à graines ou pour la production d'arbres de Noël.

Renseignements supplémentaires : On sait maintenant que ce que l'on appelle *Armillaria mellea* est en fait un groupe d'espèces et de lignées. Celles-ci diffèrent quant à leur pouvoir pathogène et aux hôtes privilégiés et font l'objet de nombreuses recherches à l'heure actuelle. *A. ostoyæ* (Romagn.) Herink est l'espèce la plus communément associée aux conifères en Ontario et au Québec.

Bibliographie sélective

- Blanchard, R.D.; Tattar, T.A. 1981. Field and laboratory guide to tree pathology. Academic Press, New York, NY. 285 p.
Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. n° 386. 658 p.

Préparé par Pritam Singh.



A



B



C

Planche 74

- A. Mycélium sous l'écorce d'une épinette blanche infectée par *Armillaria mellea*, le champignon causant le pourridié-agaric.
- B. Rhizomorphes noirs en forme de lacet sur une racine de conifère infectée par *A. mellea*.
- C. Fructifications d'*A. mellea*, à la base d'un bouleau infecté.

75. Maladie du rond***Heterobasidion annosum* (Fr. : Fr.) Bref.**

Planche 75

Hôtes : Le pin blanc, le pin gris, le pin rouge et le pin sylvestre principalement; le genévrier rouge, le mélèze et l'épinette bleue à l'occasion; le peuplier à grandes dents et l'orme d'Amérique rarement.

Aire : Dans l'est du Canada, maladie observée dans le sud de l'Ontario et du Québec.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause un pourridié qui entraîne la mort rapide des semis et des arbres plus gros. Les très gros arbres peuvent également être tués, mais, pendant plusieurs années avant de mourir, leur cime présente habituellement des symptômes de la maladie et leur croissance est réduite. Les arbres cariés et exposés sont sujets au chablis. La carie peut s'étendre à la partie inférieure de la tige et entraîner une perte importante de volume.

Identification : La présence de parcelles plus ou moins circulaires d'arbres morts dans une plantation de conifères éclaircie de nombreuses années plus tôt est caractéristique de la maladie du rond. On peut trouver des fructifications du champignon sur la base des souches et des arbres morts ou moribonds du site infecté, ce qui confirme la présence de la maladie. La fructification est habituellement cachée dans la litière, laquelle doit être enlevée de la base de la souche ou de l'arbre que l'on examine. Le dessus de la fructification est brun et le dessous est blanc et couvert de petits pores. Les vieilles fructifications peuvent être entièrement brunes, mais leur nature poroïde est souvent encore visible. Les aiguilles, les rameaux et d'autres éléments de la litière peuvent être incorporés dans la fructification, laquelle peut les engloutir en croissant. Les fructifications ressemblent à des consoles et leur forme est très irrégulière ou entièrement aplatie sur le substrat; leur taille varie de quelques millimètres à 10 à 15 cm. Dans certains cas, on ne trouve que de petits renflements blancs d'environ 5 mm de diamètre. Ceux-ci ont la texture d'une gomme à effacer, bien que l'on puisse les écraser en les pressant fermement; ils représentent un stade très hâtif ou interrompu du développement du champignon. Des fructifications en plaques plates se forment sur les parois des terriers des animaux présents dans les sites infectés et sur les racines exposées par le creusage de tranchées ou de carrières.

Cycle biologique : Les spores tombent des pores situés sur le dessous des fructifications et sont disséminées par le vent. La libération des spores a lieu pendant toute la saison de croissance mais elle est

plus marquée à l'automne. Les spores viables qui se posent sur des souches fraîches d'une essence hôte germent et provoquent une infection. Le dessus des souches constitue un site très favorable à la germination des spores d'*Heterobasidion annosum* pendant environ quatre semaines après la coupe, et seules les spores de quelques autres champignons germent pendant les deux premières semaines. Certaines spores sont emportées dans le sol et peuvent infecter directement les racines. Une fois l'hôte infecté, le champignon colonise les racines de la souche et peut envahir les racines d'autres arbres ou d'autres souches là où on trouve des greffes racinaires ou des racines qui se touchent. Les observations effectuées en Ontario révèlent que la maladie du rond tue les arbres des plantations environ cinq ans après une coupe d'éclaircie.

Répression : Comme 90 % ou plus des infections commencent sur le dessus des souches fraîches, les mesures de répression visent à prévenir leur colonisation par *H. annosum*. L'application d'une mince couche de borax granuleux sur le dessus des souches immédiatement après l'abattage constitue la mesure de prévention recommandée actuellement en Ontario. En outre, comme la libération des spores du champignon est plus marquée à l'automne, on devrait éviter de procéder à des éclaircies à ce moment de l'année. Pendant l'hiver, la production de spores est très faible sinon inexistante. En Grande-Bretagne, on a protégé des pins avec succès en ayant recours à un moyen biologique, soit la pulvérisation de spores de *Phlebiopsis gigantea* (Fr.: Fr.) Jül. [syn.: *Peniophora gigantea* (Fr.:Fr.) Masee] sur des souches de pin.

Renseignements supplémentaires : Dans une grande partie de la documentation ancienne, le champignon était appelé *Fomes annosus* (Fr.: Fr.) Cooke. Le stade imparfait d'*H. annosum* est *Spiniger meineckellus* (A. Olson) Stalpers. Ce stade s'observe facilement à l'aide d'une loupe et il est formé par la germination des spores d'*H. annosum*.

Bibliographie sélective

- Myren, D.T. 1973. The influence of experimental conditions on a test of borax and sodium nitrite as a stump protectant against infection by *Fomes annosus*. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie (Ontario). Rapport d'information O-X-191. 13 p.
- Ross, E.W. 1973. *Fomes annosus* in the southeastern United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Tech. Bull. n° 1459.

Préparé par D.T. Myren.



A



B



C

Planche 75

- A. Pin rouge tué par *Heterobasidion annosum*, le champignon causant la maladie du rond. À noter les aiguilles mortes encore attachées à l'arbre et les souches des arbres infectés enlevées lors d'une opération d'assainissement.
- B. Fructifications actives d'*H. annosum*, sur une souche de pin rouge infecté.
- C. Petites fructifications d'*H. annosum*, sur un pin rouge. On a enlevé le tapis d'aiguilles pour dégager ces fructifications qui sont souvent le seul signe de la présence de la maladie du rond dans l'arbre.

76. **Carie rouge alvéolaire du pied**
***Inonotus tomentosus* (Fr.: Fr.) Teng**
 Planche 76

Hôtes : L'épinette noire, l'épinette de Norvège et l'épinette blanche principalement; le sapin baumier, le pin blanc, le pin gris et le pin rouge à l'occasion.

Aire : Maladie associée surtout à l'épinette dans les Maritimes, l'Ontario et le Québec.

Effets sur les hôtes : Ce champignon cause une carie rouge alvéolaire dans les racines et la partie inférieure du tronc de son hôte. La carie peut s'étendre jusqu'à 2 m de hauteur dans le tronc et causer une perte importante de volume dans la bille de pied. La carie des racines entraîne la réduction de la croissance, la mort



A



B



C

Planche 76

- A. Fructifications d'*Inonotus tomentosus*, le champignon causant la carie rouge alvéolaire du pied, sur une épinette blanche vivante.
- B. Fructifications fraîches d'*I. tomentosus*, sur le parterre forestier d'une plantation d'épinettes blanches. Le sporophore couvrant le système racinaire constitue souvent le seul indice de la présence de la carie rouge alvéolaire du pied dans l'arbre.
- C. Vieille fructification d'*I. tomentosus*, vue de profil et montrant sa couleur plutôt délavée. (Photographie prêtée gracieusement par R.D. Whitney.)

et le chablis des arbres infectés. Les hôtes étant moins vigoureux, ils sont plus vulnérables aux dommages causés par d'autres ravageurs et des facteurs abiotiques.

Identification : Les fructifications peuvent être sessiles sur le tronc de l'hôte, mais elles sont pédonculées la plupart du temps; elles se forment à la fin de l'été ou à l'automne sur le sol recouvrant les racines infectées. Elles sont souvent nombreuses et peuvent être présentes sur tous les côtés de l'hôte. La coloration de la fructification varie du chamois au brun jaunâtre et elle est légèrement velue sur le dessus lorsqu'elle est jeune. Le dessous du champignon est poroïde et de couleur chamois pâle à brun, mais il devient plus foncé aux endroits meurtris. Les chapeaux des fructifications mesurent de 3 à 18 cm de diamètre et de 0,3 à 4 cm d'épaisseur. Le pied peut atteindre jusqu'à 5 cm de hauteur et de 0,5 à 2 cm de diamètre. Les pores descendent sur le pied sur une courte distance.

La carie prend d'abord la forme d'une coloration rouge et ensuite de petites alvéoles tapissées de fibres blanches. On observe une exsudation de résine sur les racines infectées.

Cycle biologique : Les spores libérées des fructifications sont transportées par le vent et sont responsables de l'infection. Celle-ci semble se produire au niveau du sol ou juste en dessous et est associée à des racines mortes ou portant des blessures ou à une blessure de la tige. Une fois l'hôte infecté, le champignon se développe vers les racines et peut envahir d'autres racines là où on trouve des greffes racinaires ou des racines qui se touchent. Le tronc peut être partiellement annelé sous le niveau du sol, et le champignon se déplace vers la racine principale et d'autres grosses racines latérales. Cette forme de dissémination est le résultat du développement de foyers ou de centres d'infection. Les arbres infectés peuvent vivre

pendant de nombreuses années, souvent 15 ans ou plus. La formation de fructifications a lieu chaque année, souvent pendant un certain nombre d'années sur le même hôte.

Répression : Dans les plantations, on devrait récolter les arbres infectés le plus tôt possible. On devrait reboiser le site à l'aide de feuillus ou de conifères moins sensibles à la maladie, notamment le sapin baumier ou le pin.

Renseignements supplémentaires : À l'heure actuelle, plusieurs noms sont proposés pour ce champignon, et certains chercheurs sont d'avis qu'il existe soit deux variétés, soit deux espèces distinctes. La notion de deux espèces, la deuxième étant *Inonotus circinatus* (Fr.) Gilbertson, semble généralement plus acceptée. Dans la documentation ancienne, on trouve le champignon sous le nom de *Polyporus tomentosus* Fr.: Fr.; *P. circinatus* Fr.: Fr. y est considéré comme une espèce semblable ou une variété.

Les échantillons soumis à un centre de diagnostic devraient comprendre des sections de racines comportant du bois carié et du bois apparemment sain. Le prélèvement devrait, si possible, être effectué à l'automne, au moment de la formation des fructifications; on pourra ainsi inclure des fructifications avec les sections de racines infectées.

Bibliographie sélective

- Whitney, R.D. 1962. Studies in forest pathology. XXIV. *Polyporus tomentosus* Fr.:Fr. as a major factor in stand-opening disease of white spruce. Can. J. Bot. 40:1631-1658.
- Whitney, R.D. 1967. *Polyporus tomentosus* root rot of conifers. Ministère des Pêches et de l'Environnement, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Grands Lacs, Sault Ste. Marie (Ontario). Forestry Technical Report No.18. 12 p.

Préparé par D.T. Myren.

77. Carie brune cubique du pied *Phaeolus schweinitzii* (Fr.: Fr.) Pat. Planche 77

Hôtes : Le sapin baumier, l'épinette blanche et l'épinette noire principalement; le pin blanc et le pin gris à l'occasion; le mélèze et la pruche rarement.

Aire : Maladie commune dans les peuplements mûrs et surannés des hôtes du champignon dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : La carie brune cubique du pied est responsable d'une perte considérable de volume chez les conifères, quoiqu'elle soit moins importante ces dernières années dans l'est du Canada. Cette

maladie est habituellement associée aux peuplements mûrs et surannés, mais les jeunes arbres peuvent être endommagés et même tués par le champignon. Ce dernier provoque la carie du cœur des racines et du pied, carie qui s'étend souvent jusqu'à 3 m de hauteur. Les arbres infectés subissent donc une perte importante de volume de bois et deviennent aussi plus vulnérables au chablis.

Identification : Les fructifications du champignon sont annuelles. Elles peuvent être en forme de console lorsqu'elles croissent sur les blessures de la base de

l'arbre, ou être et en forme d'entonnoir sur pied lorsqu'elles sont produites sur le sol près de l'arbre. Ce dernier type de fructifications se développe à partir de racines infectées et constitue la forme de fructifications la plus répandue en Ontario. Vue en plongée, la forme dressée est plutôt circulaire et légèrement déprimée au centre; elle est de couleur brun rougeâtre avec une marge jaune, et elle présente une pubescence veloutée lorsqu'elle est fraîche. Chez les vieilles fructifications, la pubescence est réduite ou disparaît complètement. Leur dessous est poroïde et de couleur vert jaunâtre devenant plus foncé lorsque meurtri. L'intérieur des fructifications est jaune à brun rougeâtre. La carie du bois est de couleur brun rougeâtre foncé et le bois carié se désintègre en masses cubiques. On observe parfois entre ces masses de fines couches de mycélium blanc.

Cycle biologique : Les fructifications se développent à partir des hôtes infectés à la fin de l'été et à l'automne, et sont plus nombreuses lorsque le temps est humide. Les spores sont produites sur les parois des pores de la partie inférieure et sont dispersées par le vent une fois libérées. L'infection se produit par des blessures au bas des arbres, particulièrement celles causées par les feux de forêt.

Répression : Il est souvent difficile de réprimer la maladie, mais la prévention des incendies et la récolte hâtive des arbres matures devraient contribuer à l'atténuation des dommages causés par le champignon.



A

Renseignements supplémentaires : D'après des études menées dans la forêt boréale de l'Ontario, *Coniophora puteana* (Schumacher: Fr.) P. Karsten et *Serpula himantioides* (Fr.: Fr.) P. Karsten sont les caries brunes le plus fréquemment observées. *Polyporus schweinitzii* était presque totalement absent de ces études. Dans la documentation ancienne, *P. schweinitzii* faisait partie du genre *Polyporus*.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Hepting, G.H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handb. no 386. 658 p.

Préparé par D.T. Myren.

Planche 77

- A. Dessous d'une fructification de *Phacolus schweinitzii*, le champignon causant une carie brune cubique du pied, récoltée sur une racine de sapin baumier.
 B. Dessus d'une fructification de *P. schweinitzii*, récoltée sur une racine de sapin baumier.



B

78. **Pourridié rhizinéen**
***Rhizina undulata* Fr.: Fr.**
 Planche 78

Hôtes : Les essences d'épinette et de pin.

Aire : Maladie observée seulement dans les brûlis du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve, du Québec et de l'Ontario.

Effets sur les hôtes : Le champignon cause la carie des racines et entraîne la mort de groupes de semis âgés de un à cinq ans dans les sites de régénération naturelle ou les plantations localisés sur d'anciens brûlis ou autour de ceux-ci. Les dommages sont plus importants la première année suivant un brûlage; il est moins marqué la deuxième année et disparaît la troisième année.

Identification : La décoloration des aiguilles, un feuillage dispersé, une cime peu fournie et des exsudations de résine sur la partie inférieure du tronc constituent les symptômes les plus évidents de la maladie au-dessus du sol, et ces symptômes sont semblables à ceux causés par d'autres caries des racines ou par la sécheresse. En examinant attentivement les racines des semis morts, on découvre des racines infectées étroitement réunies par une masse de mycélium blanc ou jaunâtre présentant des angles caractéristiques, accrochés sur les lenticelles ou pénétrant dans celles-ci, et se ramifiant dans le tissu cortical de la racine. Les lenticelles attaquées se remplissent souvent de résine et forment des taches blanches sur les racines. On peut souvent suivre le mycélium à travers le sol jusqu'aux fructifications de *Rhizina undulata*. Les fructifications sont un indice de la présence du champignon. Elles sont produites sur le sol minéral ou l'humus forestier des arbres brûlés dans les zones abritées des forêts de conifères, les rhizoïdes étant attachés aux racines blessées ou coupées ou aux débris ligneux enfouis. Elles ressemblent d'abord à des boutons bruns bordés de jaune, de la taille d'une pièce de monnaie de cinq cents. Les fructifications matures, qui sont discoïdes et convexes à convolutées et qui ressemblent à une cervelle, sont de forme irrégulière et mesurent de 5 à 12 cm de diamètre; elles sont ondulées sur le dessus, d'une coloration variant du brun pâle au brun jaunâtre et comportent une étroite bordure blanche. Les vieilles fructifications sont presque noires. Elles forment souvent des lignes ou des groupes croûtés le long des racines. Les fructifications sont fixées par des filaments ressemblant à des racines — les rhizoïdes —, lesquels relient les fructifications et le matériel ligneux ou les racines des arbres morts ou vivants.

Dans les brûlis des sites de coupe à blanc, les fructifications, si elles doivent se former, apparaîtront de 10 à 16 mois après le brûlage.



Planche 78

Fructifications de *Rhizina undulata*, le champignon causant le pourridié rhizinéen, sur un site brûlé au début de l'année précédente. (Photographie prêtée gracieusement par H.L. Gross.)

Cycle biologique : Le champignon semble généralement présent dans les sols des forêts de conifères. Les fructifications annuelles apparaissent habituellement au début de l'été et persistent souvent jusqu'au gel de l'automne. Les spores produites par ces fructifications sont dispersées par le vent en été et sont emportées dans le sol par la pluie. Sur le terrain, elles peuvent survivre dans le sol pendant au moins deux ans. Les brûlages détruisent de nombreuses spores, mais certaines survivent, germent et colonisent l'humus et les racines vivantes des conifères. Ces racines constituent une base alimentaire pour le champignon et lui permettent de se propager par rayonnement grâce à son mycélium de couleur crème ou jaune et d'infecter et de tuer d'autres semis. Si l'invasion réussit, les racines adjacentes sont tuées; à mesure que le champignon progresse, le tissu cortical est détruit et le semis est tué. Plus tard, les fructifications se forment sur le collet du semis infecté ou près de celui-ci, et le cycle biologique du champignon recommence.

Une fois les racines infestées par le mycélium, les semis commencent à mourir et le champignon se propage sur les semis environnants, souvent en l'absence de fructifications ou même sans qu'il y ait d'incendie.

Répression : Comme on n'a pas encore évalué l'importance économique de la maladie, aucune mesure

directe de répression du pourridié rhizinéen n'est recommandée. Toutefois, on peut éviter ou réduire les problèmes du pourridié rhizinéen en interdisant le brûlage des débris forestiers en forêt, particulièrement sur les sites susceptibles d'être reboisés, et en retardant d'au moins deux ans le reboisement des sites infectés et brûlés.

Renseignements supplémentaires : Ce champignon a déjà été appelé le «champignon de la théière», étant donné que l'on a découvert qu'il se propageait à partir d'endroits où les forestiers allumaient des feux pour faire bouillir de l'eau pour le thé. Le champignon est également désigné sous le nom de *R. inflata* (Schæfer) P. Karsten.

Bibliographie sélective

- Baranyay, J.A. 1972. *Rhizina* root rot of conifers. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières du Pacifique, Victoria (Colombie-Britannique). Relevé des insectes et des maladies des arbres, feuillet sur les ravageurs n° 56, 5 p.
- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Ginns, J.H. 1968. *Rhizina undulata* pathogenic on Douglas-fir seedlings in western North America. Plant Dis. Rep. 52: 579-580.
- Peace, T.R. 1962. Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain. Oxford University Press, Londres. 753 p.

Préparé par Pritam Singh.

79. **Rouille des cônes de l'épinette**
***Chrysomyxa pirolata* (Körn.) Winter**
 Planche 79

Hôtes : L'épinette noire et l'épinette blanche principalement; l'épinette bleue à l'occasion; les hôtes alternants sont les pyroles et les monésès uniflores.

Aire : Maladie commune dans tout l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : La maladie cause la déformation, l'éclosion prématurée et la destruction des cônes, et elle réduit la production des graines et leur viabilité. Les graines ne se développent habituellement pas dans les cônes infectés, et celles qui se développent peuvent germer de façon anormale. Règle générale,

un cône est soit complètement infecté, soit entièrement sain. S'il y a épidémie, le champignon peut causer des dommages graves dans des régions relativement étendues.

Identification : Les symptômes les plus évidents de la maladie sont de petites taches jaune orangé sur les jeunes cônes. À la fin de l'été, les écailles des cônes rouillés, brunis prématurément et ouverts, présentent des masses sporifères poudreuses jaunes ou jaune orangé sur leur surface et leur pourtour.



A



C



B

Planche 79

- A. Fructifications de *Chrysomyxa pirolata*, le champignon causant la rouille des cônes de l'épinette, sur une épinette noire.
- B. Fructifications de *C. pirolata*, sur une épinette de Norvège.
- C. Fructifications de *C. pirolata*, sur une pyrole, l'hôte alternant du champignon.

La maladie cause une légère atrophie et le jaunissement du feuillage des hôtes alternants.

Cycle biologique : Pour compléter son cycle biologique, le champignon a besoin de deux hôtes différents : un conifère et une plante herbacée nuisible (pyrole ou monésès uniflore). Les spores provenant des cônes ne propagent pas la maladie sur d'autres cônes mais seulement sur les hôtes alternants. À la fin du printemps ou au début de l'été, deux types de pustules sporifères jaune orangé apparaissent sur la face inférieure des feuilles de l'hôte alternant. Les spores de l'un des types de pustules persistent pendant toute la saison de croissance et propagent la maladie sur d'autres pyroles ou monésès uniflores; le deuxième type de pustules produit des spores qui germent et qui donnent un type de spores plus fines et plus petites qui infectent les cônes de l'épinette. Les cônes semblent vulnérables à l'infection peu de temps avant, pendant et après la pollinisation.

Répression : La maladie peut être réprimée par la suppression des hôtes alternants autour des vergers à graines ou par la pulvérisation de fongicide sur les cônes ou les deux.

Renseignements supplémentaires : L'infection des cônes peut être soit systémique, soit partiellement systémique sur les hôtes herbacés. On a constaté que, comparativement aux cônes sains, les cônes infectés attireraient davantage certains insectes des cônes.

Bibliographie sélective

Singh, P. 1981. Inland spruce cone rust of black spruce in Newfoundland and Labrador. *Can. Plant Dis. Surv.* 61 (2) : 43-47
Ziller, W.G. 1974. The tree rusts of Western Canada. Environment Canada, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique). Publication n° 1329. 272 p.

Préparé par Pritam Singh.

80. Animaux : 1
Mulots, lièvres, porcs-épics et castors
 Planche 80

Hôtes : Diverses essences.

Aire : Problème répandu dans l'est du Canada.

Effets sur les hôtes : Ces animaux causent des blessures en enlevant l'écorce des arbres; si l'arbre est annelé, il meurt. Les castors abattent souvent des arbres.

Identification : Les dommages causés en hiver sont faciles à déceler vers le milieu de l'été, lorsqu'un conifère entier devient rouge ou que le nouveau feuillage d'un feuillu meurt peu de temps après son débourrement ou ne se développe pas du tout. Pour compléter le diagnostic, on doit examiner les troncs pour voir si leur écorce présente des blessures. L'animal à l'origine des dommages peut être identifié d'après la taille, l'emplacement et la portion de l'arbre attaqué. Dans certains cas, des marques de dents sont visibles et permettent d'identifier l'animal. Les lièvres et les mulots préfèrent habituellement les petits arbres alors que les porcs-épics et les castors s'attaquent à de plus gros arbres.

Aspect biologique des dommages : Les mulots et les lièvres se nourrissent d'écorce pendant l'hiver. Les mulots se déplacent sous la neige et les lièvres cherchent souvent un abri parmi les arbres dont ils se nourrissent. Les porcs-épics grimpent dans les arbres et mangent des parcelles d'écorce à différentes hauteurs. Les castors abattent des arbres entiers pour atteindre l'écorce tendre et les branches de la cime et pour se procurer le matériel nécessaire à la construction de barrages et d'abris. Règle générale, les porcs-épics et les castors ne sont actifs que pendant la saison de croissance et à la fin de l'automne, quoique les porcs-épics se nourrissent également des arbres en hiver lorsqu'il ne fait pas trop froid.

Répression : Dans les plantations, la lutte contre les mulots commence par un programme de suppression des mauvaises herbes visant la réduction des habitats propices. Pour prévenir les dommages causés par les mulots et les lièvres, on peut installer autour de chaque arbre des grillages vendus dans le commerce. La chasse au lièvre constitue également un bon moyen de répression. On peut avoir recours à des répulsifs mais ceux-ci ne sont pas toujours efficaces. Dans certains cas, on emploie des appâts empoisonnés, mais on devrait vérifier les règlements touchant les pesticides avant d'avoir recours à cette méthode. Il est assez difficile de lutter contre les porcs-épics, même par la chasse. Les populations de castors, en revanche, peuvent être contrôlées par les trappeurs.

Renseignements supplémentaires : Des animaux comme les cerfs, les orignaux, le bétail et les chevaux (voir la planche 81) peuvent également endommager les arbres. Il est plus facile d'exercer un contrôle sur les animaux domestiques que sur les animaux sauvages puisque les premiers sont habituellement gardés dans des enclos. En outre, certaines espèces d'écureuil enlèvent l'écorce extérieure des feuillus et se nourrissent de l'écorce interne (voir la planche 81). Il semble qu'une pénurie d'aliments ou que la qualité de la sève soit à l'origine de ce comportement. Les écureuils peuvent également endommager des arbres en arrachant les cônes.

Bibliographie sélective

- Tattar, T.A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press, New York, NY. 361 p.
 Von Althen, F.W. 1983. Animal damage to hardwood regeneration and its prevention in plantations and woodlots of southern Ontario. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Grands Lacs, Sault Ste. Marie (Ontario). Rapport d'information 0-X-351. 28 p.

Préparé par G. Laflamme.



A



B

Planche 80

A. Peupliers abattus par des castors. La façon dont les troncs sont rongés est très caractéristique et facile à reconnaître.

B. Mortalité étendue causée dans une plantation de pins sylvestres par des mulots qui se nourrissent de l'écorce et annellent le tronc.

C. Jeune érable à sucre annelé par des mulots qui se nourrissent de l'écorce.

D. Jeune mélèze laricin annelé par des lièvres qui se nourrissent de l'écorce.

E. Pin gris tué par des porcs-épics qui se nourrissent de l'écorce.

F. Dommages causés à un pin gris par des porcs-épics qui se nourrissent de l'écorce.



C



D



E



F

81. Animaux : 2

Écureuils, bétail et oiseaux

Planche 81

Hôtes : Diverses essences.

Aire : Problème répandu.

Effets sur les hôtes : Les dommages causés aux rameaux par les écureuils et aux bourgeons par les gros-becs des pins ne menacent pas la survie des arbres mais peuvent entraîner la mort des rameaux et la formation de pousses apicales multiples. Les rangées de trous pratiqués par les pics maculés tuent graduellement l'écorce et peuvent anneler un arbre. Le compactage du sol et les blessures infligées à l'écorce et aux racines par le bétail et les chevaux entraînent un déclin de la vigueur de l'arbre et peuvent mener à sa mort.

Identification : On peut déceler les dommages causés par les écureuils dans les peuplements et les plantations de pins par la présence de pousses rougies, celles-ci ayant été tuées par les écureuils qui arrachent les cônes fermement attachés aux pins. Les écureuils endommagent également le sapin baumier en coupant les rameaux portant les fleurs mâles, en mangeant les fleurs et en laissant les rameaux tomber au sol. Ces rameaux sont souvent nombreux et très visibles sur la neige entourant le pied de l'arbre. Le gros-bec des pins mange la partie tendre des bourgeons du pin, ne laissant que les écailles. Cette espèce se nourrit habituellement dans les plantations de pins et les dommages sont localisés. Les trous pratiqués par les pics maculés forment des rangées régulières sur l'écorce. Ces oiseaux préfèrent le bouleau, l'érable, la pruche et le pin noir, mais ils peuvent se nourrir sur d'autres essences. Des portions d'écorce peuvent être tuées; s'il est annelé, l'arbre endommagé peut mourir. On reconnaît facilement les sentiers empruntés par le bétail et les chevaux dans les plantations ou les forêts au compactage du sol et à l'absence de régénération. En plus de détruire les arbres existants, le broutement de ces animaux a un impact sur la régénération des arbres. Les zones broutées cessent d'être productives et se transforment en terre forestière relativement dénudée parfois colonisée par des espèces végétales indésirables.

Aspect biologique des dommages : Les écureuils et les gros-becs des pins endommagent les arbres à l'automne et à l'hiver, habituellement lorsqu'il y a pénurie de nourriture. Les pics maculés sont actifs

pendant la saison de croissance, revenant souvent se nourrir de la sève accumulée dans les trous qu'ils ont pratiqués et en pratiquant d'autres si l'hôte a une saveur qui les attire. Les autres espèces de pics peuvent causer certains dommages, mais leur impact n'est pas aussi marquant, étant donné que ces pics font des trous pour atteindre les insectes présents dans le bois d'arbres morts ou moribonds. À l'occasion, ils chassent leurs proies dans des arbres qui supporteraient normalement les dommages causés par les insectes et dans ce cas, ils peuvent poser un problème.

Répression : Comme les écureuils n'endommagent habituellement pas les arbres d'une même région deux années d'affilée, il n'est pas nécessaire de les réprimer. Les gros-becs des pins causent des problèmes chaque année dans certaines plantations et sont difficiles à réprimer. On a parfois réussi à les éloigner grâce à des détonateurs automatiques. Les pics maculés sont également difficiles à réprimer. On pourrait toutefois enlever les arbres où ils nichent, notamment les gros peupliers cariés. On peut effrayer les oiseaux à l'aide d'assiettes, de disques ou de bandes en aluminium qui pendent des branches de leurs arbres préférés. On a signalé que des couleuvres de caoutchouc suspendues dans des arbres s'étaient avérées efficaces. Le bétail et les chevaux devraient être gardés dans des enclos à l'extérieur des zones boisées et des plantations.

Renseignements supplémentaires : Les arbres peuvent être endommagés par d'autres animaux. Les lièvres, les cerfs et les orignaux se nourrissent des rameaux tendres. Une forte population de cerfs peut diminuer ou modifier la composition des espèces de semis et même empêcher complètement la régénération d'un peuplement. Les cerfs semblent priser particulièrement le pin gris. Les ours griffent souvent l'écorce des arbres et causent des dommages graves. Les «marques» des chiens mâles sur les genévriers tuent fréquemment les branches inférieures des arbres d'ornement. Le feuillage tué par l'urine des animaux présente habituellement une croûte noirâtre.

Bibliographie sélective

Tattar, T.A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press, New York, NY. 361 p.

Préparé par G. Laflamme.



A



C



E



G



B



D



F

Planche 81

- A. Dommages causés par des écureuils à un pin gris. À noter la vieille cicatrice à la base de la pousse morte où un cône a été arraché.
- B. Blessure récente infligée à un pin gris par un écureuil qui a arraché un cône.
- C. Dommages causés à un pin rouge par le broutement de cerfs.
- D. Jeune plantation de pins endommagée par le bétail-broutement, branches cassées et compactage du sol.
- E. Dommages causés par un pic maculé sur un bouleau, l'essence hôte privilégiée par l'oiseau, de la mi-été au début de l'automne. Les trous pratiqués par cet oiseau sont très caractéristiques.
- F. Dommages causés par un pic maculé sur un sapin baumier. Bien que cette essence ne constitue pas un hôte privilégié, l'oiseau peut infliger des dommages considérables à l'arbre qu'il a choisi pour se nourrir.
- G. Dommages causés par un pic sur un érable à sucre.

82. Taches des feuilles et tumeurs

Acariens et insectes

Planche 82

Hôtes : Les feuillus.

Aire : Problème répandu.

Effets sur les hôtes : Les infestations graves peuvent altérer l'apparence de l'hôte mais ne mettent pas sa vie en danger.

Identification : Les arbres attaqués par les acariens et les insectes présentent souvent divers symptômes, mais les plus courants sont l'apparition de taches décolorées et de tumeurs. Ces taches et tumeurs sont fréquemment observées sur les feuilles du chêne et de l'érable. Sur l'érable, les symptômes le plus souvent signalés sont des taches jaunes encerclées de rouge, une tache pourpre velue et une tumeur fusiforme. Sur le chêne, les tumeurs sont beaucoup plus courantes.

Cycle biologique : À cause du grand nombre d'acariens et d'insectes à l'origine de tels dommages, il est difficile de décrire le cycle biologique de chacun. Notre but ici est de sensibiliser les lecteurs à ces organismes et aux symptômes de leurs dommages, qui peuvent être très semblables à ceux causés par des champignons.

Répression : Il n'est habituellement pas nécessaire de prendre des mesures pour réprimer les taches et les tumeurs causées par les acariens et les insectes, étant

donné que c'est surtout l'aspect esthétique de l'hôte qui est touché. Si l'infestation est grave, on peut utiliser un insecticide approprié pour réduire la population du ravageur, mais cela ne réduirait pas les dommages de l'année en cours. Pour protéger les arbres, il faut habituellement pulvériser un pesticide avant que les dommages ne deviennent apparents, et la décision à cet égard doit se fonder sur l'étendue des dommages de l'année précédente. En outre, comme les insectes et les acariens sont fonction des conditions environnementales, il est impossible de prévoir avec certitude si la population de ravageurs sera importante pendant le reste de l'année.

Renseignements supplémentaires : Il existe de nombreuses décolorations ressemblant à des taches des feuilles, dont certaines peuvent être causées par des agents non pathogènes.

Bibliographie sélective

- Rose, A.H.; Lindquist, O.H. 1982. Insectes des feuillus de l'est du Canada. Environnement Canada, Ottawa (Ontario). Rapport technique de foresterie 29F. 304 p.
- Tattar, T.A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press, New York, NY. 361 p.

Préparé par G. Laflamme.



A



B



C



D



E



F

Planche 82

A. Tache des feuilles causée par une cécidomyie (*Contarinia* sp.) sur un peuplier baumier. Quoique causée par un insecte, cette tache est souvent attribuée à un champignon.

B. Tache des feuilles causée par *Acericecis ocellaris* sur un érable rouge. Quoique causée par un insecte, cette tache est souvent confondue avec celle causée par le champignon *Phyllosticta minima*.

C. Déformation d'une feuille de tilleul d'Amérique causée par *Cecidomyia verrucicola*, la cécidomyie à galle du tilleul.

D. Pellicule rouge sur une feuille d'érable à sucre causée par *Aceria regulus*, un acarien. Ce problème est commun mais il est considéré comme présentant relativement peu de danger.

E. Coloration typique d'un érable causée par *Aceria elongatus*, un acarien, que l'on ne considère pas comme dommageable.

F. Déformation d'une feuille de cerisier causée par *Eriophyes padi*, un acarien. Des déformations semblables sont observées sur l'érable et d'autres hôtes, mais elles ne causent pas de dommages importants.

83. Pollution atmosphérique

Planche 83

Les dommages causés aux arbres par la pollution atmosphérique constituent un problème reconnu dans l'est du Canada, mais à l'heure actuelle, ils semblent surtout confinés aux régions situées dans les environs des industries à l'origine des émissions polluantes. Il est certain que des polluants atmosphériques sont transportés sur de grandes distances, mais on n'a pas encore établi la portée de leur impact sur les forêts de l'est du Canada. On consacre des efforts considérables à la recherche sur ce sujet.

On décèle les dommages causés aux arbres par la pollution d'après les symptômes apparaissant sur le feuillage. Un feuillage endommagé peut avoir pour résultat un taux de croissance réduit et une baisse de la vigueur de l'arbre. Si le taux de pollution est élevé, la plante peut en mourir. Les symptômes observés sur le feuillage varient selon l'hôte, le polluant, la concentration de ce dernier, la distance par rapport à la source d'émission et la durée de l'exposition. Normalement, les dommages s'étendent très loin à cause des vents dominants, quoique certaines régions puissent subir moins de dommages que d'autres ou même ne pas être touchées, toujours à cause des vents ou encore de leur emplacement géographique. Les principaux polluants et leurs symptômes sont traités très brièvement ci-dessous.

L'**anhydride sulfureux** (SO_2) est l'un des principaux polluants atmosphériques. Il est produit par la combustion de combustibles fossiles, notamment le charbon. Une grande partie du charbon consommé est utilisé par les centrales électriques. Les fonderies constituent également une source fréquente d'émissions de SO_2 . Un certain nombre d'autres procédés industriels font également appel aux combustibles fossiles et contribuent à la concentration totale de SO_2 dans l'atmosphère. Les dommages causés par le SO_2 supposent habituellement le jaunissement des vieilles aiguilles des conifères ainsi que la décoloration, la nécrose interveinale et la défoliation des feuillus. Règle générale, les conifères sont plus gravement touchés. Souvent, les feuilles des arbres touchés sont plus petites que celles des arbres sains et tombent plus tôt. Le SO_2 peut tuer les semis et réduire la production de cônes, ce qui peut entraver la régénération des arbres dans les régions polluées.

Les **fluorures** sont un autre polluant atmosphérique d'importance; ils sont libérés dans l'atmosphère lors de l'exploitation et de l'affinage des métaux, de la fabrication de briques, de la production d'engrais phosphatés et de plusieurs autres procédés industriels. Les fluorures causent la brûlure des extrémités des aiguilles de l'année du pin et, éventuellement, la mort de l'aiguille. Les vieilles aiguilles semblent relativement résistantes aux dommages causés par les fluorures. Les feuilles de feuillus présentent une nécrose des extrémités et des bordures, qui finit par toucher la feuille entière.

L'**ozone** (O_3), une composante naturelle de l'atmosphère, est une cause importante de dommages aux plantes. La plus grande partie de l' O_3 qui endommage les plantes vient des émissions des véhicules automobiles. L' O_3 provoque l'apparition de marbrures vertes et jaunes sur les aiguilles de conifères et de tachetures foncées dont la coloration varie de rougeâtre à brunâtre sur les feuilles de feuillus. La couleur des tachetures varie d'une essence à l'autre.

Le **nitrate de peroxyacétyle** (PAN) est un autre produit des émissions des véhicules automobiles. À cause du PAN, le dessous des feuilles des feuillus devient de couleur bronze ou argent. Les dommages causés par le PAN aux conifères de l'est du Canada n'ont pas fait l'objet de description ou d'études détaillées.

Les **oxydes d'azote** (NO_x) sont produits par les véhicules automobiles, les centrales électriques et un certain nombre de procédés industriels. Chez les conifères, les NO_x entraînent la mort de l'extrémité des aiguilles ou d'aiguilles entières. Quant aux feuillus, leurs feuilles présentent habituellement un jaunissement du pourtour et une nécrose interveinale.

Les paragraphes précédents portaient sur cinq des plus importants polluants causant des dommages aux arbres. L'**ammoniaque**, les **chlorures** et l'**éthylène** peuvent également polluer l'atmosphère. Ces produits chimiques ont pour origine divers procédés de fabrication. Ils causent la mort de l'extrémité des aiguilles ou d'aiguilles entières chez les conifères et la décoloration des feuilles chez les feuillus.

Les **pluies acides**, que l'on devrait plutôt appeler **précipitations acides**, résultent du transport à grande distance de polluants atmosphériques. Ces polluants sont l'anhydride sulfureux (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_x), qui sont transportés sur de grandes distances et transformés en sulfates et en nitrates. Ces produits chimiques se combinent avec l'humidité de l'atmosphère et sont entraînés par la pluie ou la neige sous forme de solutions faibles d'acide sulfurique et d'acide nitrique. Bien que l'impact des précipitations acides sur les forêts fasse toujours l'objet de recherches, on soupçonne fortement les précipitations acides d'être responsables de la décoloration du feuillage, de la défoliation, du dépérissement de la cime et même de la mort des arbres.

Les mesures de protection comportent l'aménagement des plantations dans des régions ne subissant pas l'influence d'une source polluante donnée et l'utilisation d'arbres plus tolérants à la pollution, là où les conditions le justifient. On recommande de supprimer les pousses mortes et les arbres morts pour prévenir le foisonnement de ravageurs secondaires.



A



B



C



D



E

Bibliographie sélective

- Addison, P.A.; Rennie, P.J. 1988. The Canadian Forestry Service air pollution program and bibliography. Forêts Canada, Direction générale des sciences forestières, Ottawa (Ontario). Rapport d'information DPC-X-26. 133 p.
- Environnement Canada. 1982. Downwind, the acid rain story. Ottawa (Ontario).
- Loomis, R.C.; Padgett, W.H. 1974. Air pollution and trees in the east. U.S. Dep. Agric., For. Serv., State Priv. For., Atlanta, GA. 28 p.
- Malhotra, S.S.; Blavel, R.A. 1980. Diagnosis of air pollutant and natural stress symptoms on forest vegetation in western Canada. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Edmonton (Alberta). Rapport d'information NOR-X-228. 84 p.

Préparé par D.T. Myren et Pritam Singh.

Planche 83

- A. Poussière d'amiante sur un sapin baumier, près d'une usine où des produits d'amiante ont été fabriqués.
- B. Dommages causés par le chlore sur des semis d'épinette, résultat d'une utilisation excessive d'un agent de blanchiment pour le nettoyage de l'équipement.
- C. Dommages causés par l'ozone sur un pin blanc. À noter la nécrose de l'extrémité des aiguilles.
- D. Dommages causés par l'anhydride sulfureux à une région forestière près d'une centrale électrique alimentée au charbon.
- E. Dommages causés par l'anhydride sulfureux à des semis d'épinette.

84. **Herbicides**
Planche 84

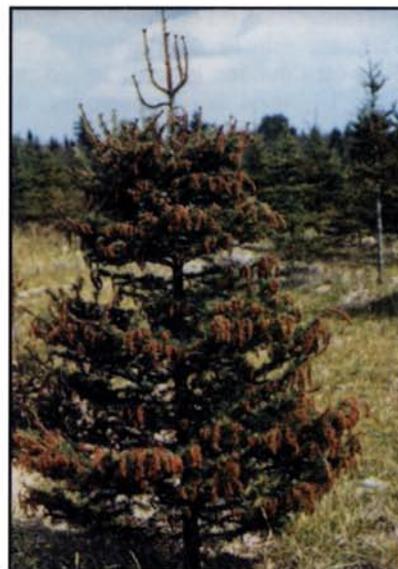
Les herbicides sont des produits chimiques servant à la suppression de plantes indésirables. Certains herbicides sont très sélectifs, ne tuant que des espèces données de plantes, alors que d'autres peuvent tuer toute ou presque toute la végétation de la superficie traitée. De nombreux particuliers ont recours aux herbicides pour supprimer les mauvaises herbes de leur pelouse, et les herbicides sont largement utilisés en foresterie et en agriculture. En foresterie, on se sert des herbicides pour dégager les chemins de lutte contre les incendies, les chemins forestiers et les corridors des lignes de transport de l'électricité, et pour

réprimer les mauvaises herbes dans les jeunes plantations de pins, par exemple.

Les dommages causés par un usage incorrect d'herbicides sont très répandus dans l'est du Canada. Souvent, les arbres peuvent être endommagés par un dosage incorrect ou une pulvérisation inadéquate ou effectuée au mauvais moment, mais le diagnostic peut être difficile à poser. Les dommages les plus faciles à reconnaître sont peut-être ceux causés aux arbres feuillus d'ornement par des herbicides sélectifs utilisés contre les plantes herbacées à grandes feuilles comme le pissenlit. Les feuilles des arbres d'ornement



A



B



C

Planche 84

- A. Dommages causés par un herbicide à un frêne. L'herbicide a été utilisé sur la pelouse du terrain où l'arbre a été planté.
- B. Dommages causés par un herbicide à une épinette. Les dommages résultent de la traînée d'un herbicide renfermant du 2,4-D.
- C. Érable endommagé par une traînée d'herbicide.

s'enroulent ou deviennent hypertrophiées. Une défoliation peut s'ensuivre, mais de nombreux arbres s'en remettent. Les herbicides peuvent également être absorbés et transportés par le système racinaire, ce qui endommagera une grande partie des plantes touchées. On observe souvent des dommages sur une partie de la cime lorsque seulement une ou deux des principales racines assimilent le poison.

Les herbicides causent souvent des dommages dans les plantations d'arbres de Noël lorsqu'ils sont pulvérisés directement sur les nouvelles aiguilles qui se développent, de même qu'en bordure des champs agricoles où ils sont utilisés. Dans ce dernier cas, les dommages peuvent être causés par les traînées d'herbicides ou par le transport des produits chimiques par les racines, et le phénomène a été signalé lorsque des pommes de terre ou du maïs étaient cultivés dans les champs adjacents.

On peut prévenir les dommages causés par les herbicides en suivant avec soin les directives du fabricant et en n'utilisant les herbicides qu'en cas de besoin et qu'aux fins précisées sur le contenant. Les pulvérisations devraient être évitées lorsque le temps est venteux et que les traînées sont possibles, et

lorsque la température n'est pas dans les limites recommandées par le fabricant. On ne devrait pas utiliser l'équipement servant aux pulvérisations d'herbicide pour l'épandage d'autres produits chimiques sur les plantes feuillues. Lorsqu'on est en présence d'arbres d'ornement, on devrait réduire le plus possible la pulvérisation d'herbicides sous la ligne de ruissellement. Ceci est particulièrement important lorsque l'herbicide est mélangé avec un engrais. On ne devrait pas aménager de plantations d'arbres de Noël près de sites où on fait grand usage d'herbicide, par exemple les lignes de transport de l'électricité et les emprises des routes. On devrait enlever les arbres tués ou endommagés par les herbicides afin de réduire le foisonnement de champignons et d'insectes susceptibles de s'attaquer aux arbres sains qui les entourent.

Bibliographie sélective

- Alex, J.F.; Waywell, C.G.; Switzer, C.M. Sans date. Weed control in lawns and gardens. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto (Ontario). Publication n° 529. 100 p.
- Cordukes, W.E. 1979. Home lawns. Agriculture Canada, Ottawa (Ontario). Publication n° 1685. 27 p.

Préparé par D.T. Myren et Pritam Singh.

85. Insecticides

Planche 85

On a observé que deux insecticides d'usage courant causaient des dommages aux arbres d'ornement. Le malathion, dont on se sert pour réprimer la tordeuse des bourgeons de l'épinette, cause des taches noires sur les érables adjacents aux conifères. Cet insecticide peut être pulvérisé sur les érables, et on croit que les taches résultent d'une concentration inadéquate du produit chimique, du mauvais moment de son épandage, ou des deux facteurs à la fois. Le diméthoate est utilisé couramment dans la répression de la petite mineuse du bouleau. Un usage excessif de ce produit comme insecticide foliaire a causé le brunissement et le jaunissement du tissu entre les principales veines des feuilles ainsi que du pourtour des feuilles.

Nous ne recommandons pas de cesser toute utilisation de ces insecticides, mais nous recommandons vivement aux utilisateurs d'observer scrupuleusement

les directives du fabricant et de porter une attention particulière à la préparation des solutions.

Préparé par D.T. Myren et L.P. Magasi.

Planche 85

- A. Bouleau endommagé par un usage excessif de diméthoate, un insecticide, peu après la pulvérisation.
- B. Bouleau endommagé par un usage excessif de diméthoate, tôt en été.



A



B

86. Brouillard salin

Planche 86

On observe des dommages causés par le brouillard salin dans les régions côtières de l'est du Canada et sur l'île de Terre-Neuve. Les conifères tout autant que les feuillus sont vulnérables à cette forme de brûlure par l'eau de mer. Le brouillard salin est transporté par des vents forts et on peut voir ses dommages sur le côté exposé des arbres sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres. L'effet le plus évident de cette forme de dommages est la mort du feuillage causée par le dépôt de sel. Les conifères semblent avoir été endommagés par le feu et deviennent d'un rouge-orangé vif. Ce symptôme est particulièrement évident sur le pin blanc



et le sapin baumier. Sur les feuillus, le pourtour et les zones interveinales des feuilles semblent brûlés sur le côté exposé des arbres. Une exposition répétée ou continue au brouillard salin peut entraîner la mortalité des arbres.

Il n'existe aucune mesure de répression directe de ce type de dommages. Les essences tolérantes au sel devraient être plantées près de l'océan et pourraient être utilisées comme brise-vent pour protéger les plantations d'essences moins tolérantes.

Bibliographie sélective

Peace, T.R. 1962. Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain. Oxford University Press, Londres. 753 p.

Préparé par Pritam Singh.

Planche 86

Brûlure causée par le brouillard salin sur des pins.

87. Sel

Planche 87

Dans les régions où les chutes de neige sont abondantes, le sel de déglacage des routes cause fréquemment des dommages aux arbres et aux arbustes en bordure de ces routes. Les conifères sont endommagés par les éclaboussures de sel sur les aiguilles, et l'accumulation de sel dans le sol — là où l'eau chargée de sel tend à s'accumuler — endommage les conifères et les feuillus. Les conifères subissent habituellement le plus de dommages sur le côté face à la route et sur la moitié distale des aiguilles lorsque les éclaboussures de sel sont en cause. Les bourgeons sont généralement épargnés; le nouveau feuillage et la perte du



feuillage brûlé donnent souvent aux conifères une apparence plutôt normale vers le milieu de l'été. Le sel accumulé dans le sol peut tuer certains conifères et causer un dépérissement marqué des rameaux de feuillus. Les feuilles des feuillus ayant assimilé du sel par les racines présentent souvent un brunissement sur leur pourtour.

Il peut être difficile de reconnaître les dommages causés par le sel si les échantillons sont prélevés lorsque la saison de croissance est avancée, et il faudrait s'en rappeler lorsque des dommages sont observés le long de routes principales et de rues de régions peuplées. On peut régler le problème en partie en ayant recours à des essences tolérantes au sel, en les plantant les arbres loin de la route et en évitant les zones propices à la formation d'étangs.

Bibliographie sélective

Manion, P.D. 1981. Tree disease concepts. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 399 p.

Préparé par Pritam Singh et D.T. Myren.

Planche 87

Pins endommagés par le sel de déglacage des routes.

88. Gel

Planche 88

Le gel constitue un problème fréquent dans l'est du Canada et il peut avoir des effets marquants sur la croissance des arbres. Les dommages causés par le gel peuvent prendre trois formes : la mort des pousses, le déchaussement et la gélivure.

Mort des pousses : Les jeunes sapins baumiers et les épinettes sont particulièrement vulnérables à l'endommagement des pousses causé par un gel tardif. D'autres essences de conifères et de feuillus peuvent également subir des dommages dus au gel.

Des dommages peuvent être observés lorsqu'un gel tardif se produit après l'éclosion des bourgeons et que de nouvelles pousses tendres sont présentes. Le jeune tissu est tué, et si le phénomène se répète pendant plusieurs années d'affilée, les arbres deviennent rabougris ou broussailleux. Les jeunes semis peuvent être tués si le gel est grave. Parmi les symptômes des dommages dus au gel, mentionnons l'enroulement, la mort et le rougissement de nouvelles pousses entières ou partielles. Les bourgeons morts restent souvent sur les pousses touchées jusqu'à la fin de l'automne,



A



B

Planche 88

A. Épinette endommagée par un gel tardif. Le sapin baumier peut également souffrir d'un gel tardif et les dommages sont les mêmes.

B. Gélivure sur un feuillu. Des gélivures peuvent également se produire chez les conifères.

parfois même jusqu'au printemps dans certains cas. Les bourgeons morts qui ont hiverné sont habituellement noirâtres et secs.

Chez les feuillus, le dommage dû au gel est habituellement confiné aux nouvelles feuilles tendres, qui deviennent noires, flétries et plissées et qui tombent prématurément. Les feuilles plus vieilles présentent souvent un brunissement sur leur pourtour mais elles restent habituellement sur l'arbre pendant toute la saison de croissance.

On peut réduire les dommages en choisissant un matériel de reproduction résistant à la gelée et des sites moins sujets au gel. Le gel est souvent plus grave dans les basses terres et il y sévit de façon répétée. Ces régions sont souvent appelées des cuvettes de gelée.

Déchaussement par le gel : Le déchaussement, c'est-à-dire le déracinement des semis, est causé par le gel et le dégel répétés du sol. Les semis sont soulevés de telle sorte que le collet se trouve au-dessus du sol; ils peuvent même être sortis complètement du sol. Les racines se brisent souvent. Le déchaussement par le gel est plus fréquent dans les sols lourds renfermant des proportions élevées d'argile. On peut réduire le déchaussement par le gel en ayant recours à des broussailles, à une végétation au niveau du sol ou à du paillis. Dans les zones de plantation où ce problème est susceptible de se présenter, il est préférable de laisser la matière organique sur le sol afin de protéger ce dernier contre des changements rapides et fréquents de température.

Gélivure : Les gélivures, des fentes radiales du tronc, se produisent pendant l'hiver lorsqu'il y a une chute soudaine et marquée de température. Les fentes commencent à la base du tronc et remontent sur plusieurs mètres. Les gélivures se referment souvent lorsque le temps est plus chaud, et l'arbre réagit à la blessure en produisant des callus. Les gélivures cicatrisées s'ouvrent parfois de nouveau et un bourrelet cicatriciel se développe après plusieurs années successives de cicatrisation et de gélivure. Les gélivures ne causent pas de dommages graves mais elles rendent l'arbre vulnérable à l'invasion de champignons causant des colorations et des caries du bois. Lorsqu'une gélivure se produit, elle est à l'origine du «coup de fusil» que l'on peut entendre en forêt par les journées froides d'hiver. Les feuillus tout autant que les résineux sont sujets aux gélivures.

Bibliographie sélective

Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
Peace, T.R. 1962. Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain. Oxford University Press, Londres. 753 p.

Préparé par Pritam Singh.

89. Grêle
Planche 89

Les averses de grêle ne sont pas un phénomène rare dans l'est du Canada et elles sont parfois tellement graves qu'elles causent des dommages importants aux arbres. Les dommages peuvent être superficiels mais ils peuvent aussi entraîner une lacération profonde du tissu cortical et de la tige, la défoliation ou la déchirure du feuillage et le bris des branches. L'écorce mince de la partie supérieure de la cime ou des jeunes pousses, les bourgeons qui se développent et le jeune feuillage en croissance sont particulièrement sujets à des dommages graves. Il est relativement facile de diagnostiquer les dommages causés par la grêle, étant



donné que les blessures sont presque toujours sur la face supérieure des branches du côté de l'arbre face à l'averse. Les blessures du tronc sont dans la même direction et les arbres adjacents présentent le même type de dommages. Les cicatrices restent visibles pendant plusieurs années. Lorsqu'on examine une coupe transversale, on peut voir, des années plus tard, des accumulations de résine sous les blessures cicatrisées de la tige, ce qui permet de déterminer l'année où l'averse de grêle s'est produite.

On ne peut rien faire contre les dommages causés par la grêle. On peut émonder les arbres d'ornement pour éliminer les branches brisées par la grêle, et les arbres gravement endommagés peuvent être enlevés.

Bibliographie sélective

- Linzon, S.N. 1962. Hail damage to white pine and other trees. For. Chron. 38: 497-504.
Riley, C.G. 1953. Hail damage in forest stands. For. Chron. 29:139-143.

Préparé par Pritam Singh et D.T. Myren.

Planche 89

Branches de pin blanc portant des cicatrices de blessures causées par la grêle l'année précédente.

90. Température élevée

Planche 90

Toutes les plantes sont sujettes à des dommages causés par des températures élevées. Quatre des problèmes associés le plus couramment à la température dans l'est du Canada sont le roussissement des feuilles, le roussissement des feuilles à la fin du printemps, l'affaissement physiologique des aiguilles et l'insolation hivernale.

Roussissement des feuilles : Dans l'est du Canada, le roussissement des feuilles est un phénomène fréquent chez les feuillus et il est causé par des températures élevées accompagnées de vents secs. Ce sont les arbres exposés et le côté des arbres face aux vents dominants qui sont le plus endommagés. Les petits arbres peuvent être tués et les arbres d'ornement peuvent devenir disgracieux. Un roussissement se produit lorsque la perte d'eau des feuilles est plus rapide que son remplacement. Le pourtour des feuilles et le tissu entre les principales veines meurent et deviennent brun pâle; lorsque le roussissement est grave, les feuilles se flétrissent et tombent prématurément. L'antracnose (voir planche 1) cause des dommages similaires, et il faut procéder à un examen de laboratoire pour la différencier du roussissement.

Le roussissement touche également les conifères, mais peu souvent. On l'observe à l'occasion sur les semis en pépinière.

Le roussissement des feuilles ne peut être réprimé. Il peut être utile d'arroser les arbres par temps sec, mais le roussissement peut survenir même lorsque le sol renferme suffisamment d'eau. On peut réduire les dommages en plantant les arbres dans des endroits abrités lorsque cela est possible.

Roussissement des feuilles à la fin du printemps : Dans le sud de l'Ontario, on observe périodiquement un roussissement des feuilles à la fin du printemps, soit pendant une courte période du début de juin. Ce sont les feuilles immatures exposées à plusieurs jours de temps couvert et humide auxquels succèdent rapidement un soleil éclatant et des vents forts qui sont endommagées. Le pourtour des feuilles brunit et des feuilles entières peuvent être tuées. L'érable semble le plus vulnérable à ce type de roussissement, mais d'autres essences peuvent l'être également. Le problème a été observé à Sault Ste. Marie (Ontario) à la mi-juin 1984. De nombreux érables ont été touchés, et quelques-uns ont été complètement défoliés.

Il n'existe aucune mesure de répression de ce type de roussissement, mais les arbres gravement touchés devraient être fertilisés et bien arrosés.

Affaissement physiologique des aiguilles :

L'affaissement physiologique des aiguilles est causé par une perte d'eau supérieure à son taux de remplacement chez les aiguilles immatures des conifères. Ce phénomène entraîne la mort du tissu tendre sous l'épiderme des aiguilles. Ce tissu se flétrit et l'aiguille se courbe brusquement vers le bas. Cette condition est observée sur le pin rouge en Ontario de façon régulière à quelques années d'intervalle et est liée à des températures élevées et à des vents forts.

Insolation hivernale :

L'insolation hivernale entraîne la mort de l'écorce de la face sud-ouest des arbres. Ce phénomène se produit à la fin de l'hiver ou au début du printemps et est causé par des températures diurnes qui élèvent la température de l'écorce au-dessus du point de congélation et qui retombent brusquement, en soirée, sous le point de congélation. Ce problème a été observé sur les érables d'ornement en Ontario et au Québec. On peut protéger les arbres d'ornement à l'aide de chaux ou en enveloppant le tronc des arbres à l'automne. On ne devrait pas utiliser de peinture à cette fin, étant donné qu'elle peut être toxique pour l'arbre.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
- Linzon, S.N.; McIlveen, W.D.; Pearson, R.G. 1972. Late-spring leaf scorch of maple and beech trees. Plant Dis. Rep. 56:526-530.

Préparé par Pritam Singh et D.T. Myren.



A



B



C



D

Planche 90

- A. Roussissement des feuilles sur l'érable à sucre.
- B. Affaissement physiologique des aiguilles de l'année sur un pinrouge.
- C. Affaissement physiologique des aiguilles d'un pin rouge l'année suivante (B), montrant la nécrose des aiguilles.
- D. Chancre d'insolation sur le côté sud d'un peuplier hybride.

91. **Foudre**
 Planche 91

Le foudroiement des arbres est un phénomène plutôt fréquent dans l'est du Canada, bien que le nombre total des arbres endommagés soit relativement peu élevé. Toutes les essences peuvent être touchées, certains arbres foudroyés pouvant ne présenter presque aucun symptôme alors que d'autres sont complètement détruits. Une longue bande d'écorce arrachée de la tige accompagnée, souvent, d'une fente dans le tronc et la cassure de l'arbre sont les symptômes le plus couramment observés du foudroiement. La foudre est également une cause majeure des incendies de forêt.

Les dommages infligés aux feuillus tendent à se limiter à des arbres individuels; dans le cas des conifères, il peut s'agir d'arbres individuels ou de petits groupes d'arbres. Dans ce dernier cas, il pourrait s'agir de décharges électriques multiples ou du mouvement de l'électricité dans les greffes racinaires. Les branches des arbres vivants adjacents aux groupes d'arbres foudroyés peuvent aussi être endommagées. Les arbres foudroyés sont rapidement attaqués par des scolytes de l'écorce et d'autres insectes. À moins que les dommages causés par la foudre ne soient très évidents, ce qui n'est pas souvent le cas, la mortalité de l'arbre peut être attribuée à ces agents secondaires.

C'est l'étendue des dommages qui détermine le traitement à appliquer aux arbres endommagés. Les

arbres tués ou gravement endommagés par la foudre devraient être enlevés. On réduira ainsi la possibilité d'un foisonnement de populations d'insectes et on prévientra les dommages que peuvent causer d'autres agents physiques comme le vent et la neige. L'émondage peut parfois être suffisant pour les arbres peu endommagés, mais les dommages peuvent être plus graves qu'ils ne le semblent et on devra peut-être émonder l'arbre davantage ou même l'enlever ultérieurement.

Les arbres peuvent être munis de paratonnerres, mais cette dépense est rarement justifiée. Les arbres ainsi équipés seront plus susceptibles d'être foudroyés mais ils subiront peu de dommages si les paratonnerres sont bien installés. Seul un arboriculteur professionnel devrait procéder à une telle installation.

Bibliographie sélective

- Harris, R.W. 1983. *Arboriculture, care of trees, shrubs, and vines in the landscape*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 688 p.
 Kourtz, P. 1967. *Lightning behaviour and lightning fires in Canadian forests*. Ministère des Forêts et du Développement rural, Direction des forêts, Ottawa (Ontario). Publication n° 1179. 33 p.

Préparé par D.T. Myren.



A



B

Planche 91

A. Dommages importants subis par l'écorce d'un feuillu frappé par la foudre.

B. Groupe d'épinettes tuées par la foudre.

92. Neige, glace et verglas

Planche 92

La neige, la glace et le verglas causent des dommages partout dans l'est du Canada, particulièrement dans les régions sujettes à des averses de neige abondantes et fréquentes, à l'accumulation de glace et aux tempêtes d'hiver. De nombreux conifères et feuillus peuvent être endommagés, mais les plus vulnérables sont les grands arbres dont la cime est étalée.

Les fortes accumulations de neige ou de verglas accompagnées de grands vents peuvent déraciner les arbres ou casser leur tronc sous la cime. Lorsque la situation est moins grave, seules la partie supérieure de la cime ou les pousses apicales et les branches seront brisées; les arbres survivent habituellement à cette forme de dommages. Les pousses apicales brisées sont remplacées par de nouvelles branches mais il en résulte une tige déformée. Dans certains cas, la partie supérieure de la cime et les branches ne brisent pas mais sont pliées et déformées de façon perma-

nente. Les arbres ou arbustes endommagés deviennent disgracieux. La neige, la glace et le verglas peuvent également détruire les jeunes cônes et les bourgeons à fleurs et arracher l'écorce des arbres.

En plus de toucher la croissance normale et la forme des arbres, ces cassures donnent lieu à des blessures qui servent de points d'entrée aux champignons de carie. D'un point de vue économique, les dommages peuvent réduire le rendement et la valeur marchande des arbres touchés, et il peut devenir nécessaire de remplacer les arbres d'ornement.

Une neige très froide tombe habituellement en petites particules peu cohérentes, alors qu'une neige dont la température est près du point de fusion tombe en gros flocons qui peuvent s'accumuler sur les rameaux et les branches au point de les faire plier ou de les casser.



A



B



C

Planche 92

- A. Bris de branches sur un pin rouge dû au poids excessif de la neige.
- B. Arbres pliés et brisés par suite d'une grave pluie verglaçante.
- C. Abrasion de troncs de feuillus par la glace de rivière.

Il y a formation de verglas lorsqu'une importante couche d'air dont la température est au-dessus du point de congélation surmonte une autre couche d'air dont la température est au-dessous de ce point. Dans ces conditions, la précipitation devient surfondue en passant à travers la couche d'air froid inférieure. Dès qu'elles touchent une surface solide, les gouttelettes de pluie surfondues se transforment instantanément en glace. Une couche épaisse de glace peut plier et casser les branches des arbres.

On peut prévenir ou réduire sensiblement les dommages causés par la neige, la glace et le verglas aux petits arbres d'ornement ou aux arbres et arbustes de grande valeur en évitant de planter ces arbres et arbustes dans des endroits exposés, en aménageant des brise-vent et en enveloppant les arbres vulnérables

de jute ou de filets de plastique. Les protecteurs de bois sont également efficaces et utilisés couramment en milieu urbain. Les sacs de plastique ne doivent pas être utilisés comme protecteur, car la température à l'intérieur devient trop élevée; même troués pour la ventilation, on ne les recommande pas. Si des dommages se produisent, on devrait émonder soigneusement les branches brisées.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Silberborg, S.B.; Gilbertson, R.L. 1962. Tree diseases in New York State plantations. A field manual. State Univ. Coll. For., Syracuse, NY. Bull. n° 44. 61 p.

Préparé par Pritam Singh.

93. **Vent** Planche 93

Les vents forts sont fréquents dans tout l'est du Canada et comptent parmi les plus importants facteurs physiques de dommages causés aux arbres. En plus des grands vents, de gros orages, des tornades et des ouragans peuvent également survenir. Les dommages que causent les tornades et les ouragans aux humains et aux forêts peuvent être catastrophiques.

Les dommages causés par le vent comprennent une défoliation prématurée, un ploie ment temporaire ou permanent, le bris de branches et des troncs, les troncs qui fendent en deux sur toute leur longueur et même le déracinement des arbres. Le vent cause également des fentes ou des fissures dans le bois; les racines et le collet peuvent être endommagés par le balancement de l'arbre au vent. Les vents forts dominants peuvent, particulièrement dans les sites exposés, déformer les arbres croissant à des altitudes élevées et sur les côtes. Ils peuvent également ralentir la croissance des arbres en hauteur, réduisant ainsi le rendement et la valeur esthétique de ces arbres.

On peut réduire l'impact économique des dommages étendus causés par le vent en forêt en récupérant les arbres. Ces opérations doivent être entreprises le plus tôt possible, étant donné que les insectes et les champignons s'attaquent rapidement au matériel mort et qu'ils abaissent la qualité du produit. La récupération présente également l'avantage de réduire les risques d'incendie et d'enlever le matériel où foisonneraient rapidement des populations d'insectes.

Les dommages causés par le vent peuvent être atténués jusqu'à un certain point par des brise-vent, des éclaircies hâtives et des révolutions courtes. On peut avoir recours à d'autres techniques sylvicoles,

selon les circonstances. En milieu urbain et dans les boisés aménagés pour le public, le propriétaire du site doit savoir qu'en tombant, les arbres ou les branches risquent d'endommager la propriété ou de blesser les gens. Les arbres présentant un danger doivent être repérés et on doit prendre les mesures correctives appropriées à leur sujet.

Bibliographie sélective

- Peace, T.R. 1962. Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain. Oxford University Press, Londres. 753 p.
 Stone, E.L. 1977. Abrasion of tree roots by rock during wind stress. For. Sci. 23:333-336.

Préparé par Pritam Singh et D.T. Myren.



A



B



C



D

Planche 93

- A. Sapin baumier abattu et déraciné par le vent.
- B. Bris de sapin baumier dû à de grands vents et à la carie du tronc.
- C. Chablis causé par de grands vents dans une région forestière.
- D. Érable à sucre et peuplier à grandes dents plantés comme arbres d'ornement et brisés par le vent.

94. Dessiccation hivernale

Planche 94

Dans l'est du Canada, la dessiccation hivernale cause fréquemment des dommages aux arbres. Ce phénomène touche principalement les conifères et peut réduire leur valeur marchande comme arbres de Noël et leur valeur esthétique comme arbres d'ornement; il peut même entraîner la mort des arbres. Les dommages causés par la dessiccation hivernale sont caractérisés par le brunissement des aiguilles au-dessus de la limite nivale, brunissement qui devient habituellement visible à la fin de l'hiver. Ces aiguilles finissent par tomber. La portion de la cime protégée par la couverture de neige reste verte. Les bourgeons peuvent être tués si la dessiccation hivernale est grave, mais cette situation est plutôt rare.

La dessiccation hivernale se produit vers le milieu de l'hiver ou au début du printemps si le temps froid est interrompu par des jours ensoleillés à la température légèrement plus élevée et aux vents secs. Ces conditions provoquent la transpiration des conifères, et l'eau perdue ne peut être remplacée étant donné que l'eau du sol est gelée et que les racines ne peuvent l'absorber. Il est également possible que l'eau présente dans la tige principale soit gelée, ce qui entravera la remontée d'eau. Une dessiccation s'ensuit, et la gravité des dommages est fonction de la fréquence et du temps

d'exposition à des températures et à des vents chauds. Les dommages sont plus marqués les hivers où les averses de neige sont peu abondantes, étant donné que le sol gèle plus en profondeur et qu'il y a plus de feuillage d'exposé.

On peut prendre certaines mesures pour réduire les dommages causés par la dessiccation hivernale. Ainsi, à l'automne, on peut arroser régulièrement les arbres d'ornement pour leur assurer un approvisionnement en eau adéquat avant la venue de l'hiver; on peut aussi utiliser du paillis pour réduire la profondeur du gel. On peut protéger les petits arbres et les arbustes en les enveloppant de jute pour l'hiver. Les sacs de plastique ne conviennent pas, étant donné que la température peut atteindre un degré relativement élevé à l'intérieur de ceux-ci. Même les sacs bien aérés ne sont pas recommandés.

Bibliographie sélective

- Boyce, J.S. 1961. Forest pathology. 3^e éd. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 572 p.
 Ostry, M.E.; Nichols, T.H. 1978. How to identify and control non-infectious diseases of trees. U.S. Dep. Agric., For. Serv., North Central For. Exp. Stn., St. Paul, MN. 16 p.

Préparé par Pritam Singh.



Planche 94

Dessiccation hivernale dans une plantation de pins sylvestres. À noter que seul le feuillage surmontant la limite nivale est endommagé.

95. Étranglement

Planche 95

Les cordes ou les ficelles ou les fils métalliques noués et serrés autour du tronc d'un arbre ou autour d'une branche peuvent arrêter ou réduire le transport des aliments dans l'arbre et entraîner la mort de la partie distale du point d'étranglement. L'annelage ou l'enlèvement d'un anneau d'écorce autour d'un arbre donne le même résultat. Le matériel attaché autour d'un arbre peut être lâche au début, mais la bande devient progressivement plus serrée à mesure que l'arbre croît, jusqu'à l'étrangler complètement et à le tuer.



Les laisses ou les chaînes des animaux familiers devraient être attachées à des poteaux ou à d'autres objets non vivants. Les animaux familiers enroulent souvent leur laisse autour des arbres, ce qui cause des blessures à l'écorce. Les cordes à linge et autres fils, cordes, etc., peuvent être installés à l'aide d'anneaux vissés dans les arbres.

Préparé par D.T. Myren et L.P. Magasi.

Planche 95

Étranglement d'un pin gris par un fil. La portion de l'arbre au-dessus du fil est morte.

96. Dommages mécaniques

Planche 96

Des machines comme les débusqueuses, les bulldozers, les camions et les automobiles peuvent frapper ou érafler les arbres et leur causer des blessures. Celles-ci peuvent être fatales ou encore servir de point d'entrée à des ravageurs secondaires.

Les racines des arbres ont besoin d'eau et d'air ainsi que des éléments nutritifs du sol pour se développer normalement et fournir aux feuilles les aliments dont elles ont besoin. Lorsque l'air et l'eau ne peuvent atteindre la zone racinaire, l'arbre en souffre et peut mourir. Deux activités empêchent souvent la pénétration

de l'eau et de l'air dans le sol : le pavage de la zone surmontant les racines des arbres, et le compactage du sol par la machinerie lourde. Sur les sites de construction, les machines compactent le sol et couvrent également les racines de remblai à mesure que le sol excavé est étalé sur un site. À lui seul, l'ajout de remblai peut provoquer la suffocation des racines. Si l'on inonde une terre forestière en entravant son drainage, les racines suffoqueront, ce qui aura pour conséquence la mort des arbres. Les humains et les animaux peuvent également compacter le sol, ce qui risque de



A



B



C



D



E

Planche 96

- A. Dommages ayant provoqué le dépérissement et finalement la mort de bouleaux à papier par suite d'une construction domiciliaire. L'ajout de remblai dans la zone entourant les racines et le compactage du sol constitueraient des éléments majeurs du problème.
- B. Érables à sucre endommagés par l'aménagement d'un fossé le long de la route, lequel a entraîné une perte et des blessures excessives des racines.
- C. Vieille blessure causée par une tondeuse à gazon sur un érable à sucre. De telles blessures peuvent entraîner la mort de petits arbres.
- D. Gros chancre formé sur un feuillu par suite d'un facteur mécanique inconnu. À noter le chancre sur un autre arbre à l'arrière-plan.
- E. Dommages mécaniques sur l'écorce de pins rouges causés lors d'opérations d'exploitation.

constituer un problème grave dans les terrains de camping et les terrains de jeu très fréquentés et les pâturages très utilisés.

Des machines légères comme les tondeuses à gazon et les bicyclettes peuvent causer des blessures aux arbres et, quoique moins graves que celles infligées par la machinerie lourde, ces blessures peuvent être une cause de mortalité. On a souvent constaté que les petites blessures des arbres servaient de point d'entrée aux champignons, qui peuvent tuer l'écorce et entraîner la mort de l'arbre. Souvent, le premier symptôme apparent de dommages mécaniques est la décoloration ou la perte des feuilles, mais un examen plus attentif des branches touchées ou du tronc peut révéler une vieille blessure ou une zone d'écorce morte, particulièrement près du sol lorsque les tondeuses sont en cause.

L'abrasion par la glace de rivière, les lacérations par les griffes d'animaux, la glace déplacée brusquement par l'équipement de déneigement, les enfants qui grimpent aux arbres, divers agents et activités courants ou parfois bizarres peuvent tous causer des blessures aux arbres. Si des champignons pathogènes s'établissent dans ces blessures, ils peuvent tuer l'écorce ou envahir le tissu vasculaire et entraîner la mort de l'hôte. Dans d'autres cas, une blessure peut permettre à un champignon de carie de s'établir dans un arbre et d'y causer des dommages qui, sans être

tante et rendre l'arbre vulnérable au vent et à une cassure.

C'est par la prévention que l'on peut au mieux éviter les dommages mécaniques et il faut, pour cela, bien comprendre les facteurs susceptibles d'être en cause. Une grande partie des dommages causés par la machinerie peut être prévenue par l'aménagement de puits autour des arbres, l'installation de tuiles d'aération et de drainage et l'érection de clôtures ou de barrières autour des troncs des arbres. On devrait consulter un arboriculteur professionnel au sujet de ces aménagements.

La prévention par l'émondage ou l'enlèvement des arbres endommagés constitue souvent le seul moyen de répression disponible. Dans les régions forestières où les dommages mécaniques constituent un problème grave, on pourrait envisager la récupération des arbres. Dans les parcs, les troncs endommagés pourraient être utilisés comme bois de chauffage ou pour des constructions rustiques.

Bibliographie sélective

- Harris, R.W. 1983. *Arboriculture, care of trees, shrubs, and vines in the landscape*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 688 p.
 Nash, R.W.; Stark, D.; Chadwick, J. 1965. *The planting and care of shade trees*. Maine For. Serv., Augusta, ME. Bull. n° 22. 60 p.

Préparé par D.T. Myren.

Index des sujets^{1,2}

- Abies* Mill. (sapin) 21
balsamea (L.) Mill. (sapin baumier) 8-9, 15, 33-35, 41-44, 58-60, 63-64, 86, 90, 94, 95, 110, 111, 118, 122-24, 131, 132, 136, 139, 140, 141, 148
- Acarie 133-34
- Acer* L. (érable) 6-7, 17, 22-24, 25-26, 65, 96-97, 114-15, 118, 131, 133-34, 137, 138, 143
negundo L. (érable négondo) 71
nigrum Michx.f. (érable noir) 71
pennsylvanicum L. (érable de Pennsylvanie) 26
platanooides L. (érable de Norvège) 65, 71, 84
rubrum L. (érable rouge) 23, 25, 66, 71, 82, 134
saccharinum L. (érable argenté) 23, 25-26, 71, 84
saccharum Marsh. (érable à sucre) 23, 25, 66, 71-72, 82, 84, 94, 96-97, 130, 132, 134, 143, 148, 151
spicatum Lam. (érable à épis) 26
- Aceria*
elongatus 134
regulus 134
- Acericecis ocellaris* 23-24, 134
- Acide
nitrique 135
sulfurique 135
- Actinopelte dryina* 27
- Æsculus hippocastanum* L. (marronnier d'Inde) 17-18
- Affaissement physiologique des aiguilles 143
- Alnus* B. Ehrh. (aulne) 16-17
incana (L.) Moench (aulne rugueux) 62, 82
rugosa (Du Roi) Spreng. (aulne rugueux) 62, 82
- Amélanchier (*Amelanchier* Med.) 99, 100-101
- Amelanchier* Med. (amélanchier) 99, 100-101
- Amiante 136
- Ammoniaque 135
- Anhydride sulfureux 135-36
- Animaux 103-4, 129-32, 150
- Anthraxose 6-7, 143
- Apiognomonina*
errabunda 6-7
quercina 6
veneta 6
- Apiosporina morbosa* 92-94
- Arceuthobium pusillum* 91-92
- Arctostaphyle (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.) 50, 52
- Arctostaphylos*
uva-ursi (L.) Spreng. (arctostaphyle) 50, 52
uva-ursi (L.) Spreng. (raisin d'ours) 50-51
- Armillaria*
mellea (complexe) 118-19
ostoyæ 118
- Ascocalyx*
abietina 75
laricina 69
- Ascochyta piniperda* 117
- Ascodichæna rugosa* 88-89
- Aster (*Aster* L.) 48, 50
- Aster* L. (aster) 48, 50
- Asteroma*
inconspicuum 22
ulmeum 21
- Aubépine (*Cratægus* L.) 48, 55, 73, 99, 100
- Aulne (*Alnus* B. Ehrh.) 16-17
rugueux (*Alnus incana* (L.) Moench) 62, 82
rugueux (*Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng.) 62, 82
- Aureobasidium apocryptum* 6-7
- Betail 129, 131-32
- Betula* L. (bouleau) 29, 80, 120, 131, 132, 138-39
alleghaniensis Britton (bouleau jaune) 16-17, 62, 66, 82, 94, 96-97
lutea Michx.f. (bouleau jaune) 16-17, 62, 66, 82, 94, 96-97
papyrifera Marsh. (bouleau à papier) 17, 62, 66-67, 80-82, 94, 151
populifolia Marsh. (bouleau gris) 62
- Bifusella faullii* 33
- Blanc 54-55
- Bleuet (*Vaccinium* L.) 42-44
- Bouleau (*Betula* L.) 29, 80, 120, 131, 132, 138-39
à papier (*Betula papyrifera* Marsh.) 17, 62, 66-67, 80-82, 94, 151
gris (*Betula populifolia* Marsh.) 62
jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) 16-17, 62, 66, 82, 94, 96-97
jaune (*Betula lutea* Michx.f.) 16-17, 62, 66, 82, 94, 96-97
- Brouillard salin 139
- Brûlure
bactérienne 73-74
des aiguilles de l'épinette 15
des feuilles du marronnier 17-18
des pousses 116-17
de l'épinette 116-17
des conifères 12-13, 110
du genévrier 13
du mélèze 68-69
du peuplier 14
du sapin baumier 110
diplodienne des pousses 13
du saule 57-58
en bandes brunes des aiguilles 9, 11-12

¹ Liste des principaux documents consultés pour la nomenclature binominale latine :

Farr, D.F.; Bills, G.F.; Chamuris, G.P.; Rossman, A.Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. Am. Phytopathol. Soc., APS Press, St. Paul, MN. 1252p.

Fernald, M.L. 1950. Gray's manual of botany. 8^eéd., illustrée. American Book Co., New York, NY. 1632p.

Ginns, J. 1986. Compendium of plant diseases and decay fungi in Canada 1960-1980. Agriculture Canada, Direction générale de la recherche. Publication n° 1813.

Gleason, H.A. 1968. The new Britton and Brown illustrated flora of the Northeastern United States and adjacent Canada. Vol. 1-3. Hafner Publ. Co., New York, NY.

Hosie, R.C. 1980. Arbres indigènes du Canada. Éd. Fides conjointement avec Environnement Canada et le Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnement et Services Canada. 389p.

² Les auteurs de la nomenclature binominale latine des aspects pathogènes figurent dans le texte.

- en bandes rouges des aiguilles 9-10
printanière 58-60
- Brunchorstia*
laricina 69
pinea 75-77
- Caliciopsis*
caliciodes 90
orientalis 90
pinea 90
- Capnodium pini* 60
- Carie
blanche
alvéolaire 52, 95-97, 122
de l'aubier 96-97
du tronc 96-97
madrée 96-97
spongieuse 96-97, 98
brune cubique 94-95, 96-97, 123-24
rouge alvéolaire du pied 122-23
- Carpophore
de la carie blanche madrée 96-97
laqué 96-97
noir 96-97
pourpre 96-97
sur le chancre eutypelléen 71-72
- Carya* Nutt. (caryer) 29
Caryer (*Carya* Nutt.) 29
Cassandre caliculé (*Chamædaphne calyculata* (L.) Moench) 52-53
Castors 129-30
Catalpa (*Catalpa* Scop.) 114
Catalpa Scop. (catalpa) 114
Catenuloxypium semiovatum 60-61
Cecidomyia verrucicola 134
Cécidomyie ocellée 23-24, 134
Cécidomyies 23-24, 134
Cenangium ferruginosum 76-77
Ceratocystis
fimbriata 77-78
ulmi 114
- Cerfs 129, 131, 132
Cerisier (*Prunus* L.) 92-93, 134
commun (*Prunus cerasus* L.) 114
de Pennsylvanie (*Prunus pennsylvanica* L.f.) 84
des oiseaux (*Prunus avium* L.) 114
- Chamædaphne calyculata* (L.) Moench (cassandre caliculé) 52-53
Champignon de la théière 126
- Chancre
caliciopsien 90
cénangien 76-77
cératocystien 77-78
cytosporéen 8, 84-87
de l'écorce 57-58, 62-64, 66-67, 69-90, 101-4, 110
derméen 63
des rameux 110, 111, 131
diaporthéen 62
dothichizéen du peuplier 79-80
du mélèze 69-70
européen 67, 69-70
eutypelléen 71-72
godronien 62
hypoxylonien 82-84
nectrien 66-67, 78
noir du saule 57-58
scléroderrien 69, 74-77
scoléconectrien 63-64
septorien 80-82
thyronectrien 63-64
- Chêne (*Quercus* L.) 6-7, 16-17, 28, 29-30, 60-61, 104-6, 118, 133-34
blanc (*Quercus alba* L.) 98
rouge (*Quercus rubra* L.) 16-17, 26-27, 96-97, 98, 104-5
- Chevaux 129, 131
Chiens 131, 150
Chlore 136
Chlorures 135
- Chrysomyxa*
arctostaphyli 50-52, 91
ledi 52-53
ledi var. *cassandræ* 52
ledi var. *ledi* 52
ledicola 52-53
pirolata 127-28
weirii 52
- Ciborinia*
candolleana 28
foliicola 28
whetzelii 27-28
- Cladosporium subsessile* 31
Climacodon septentrionalis 96-97
- Cloque
des chatons de l'aune 16-17
des feuilles 16-17
- Cochenille du hetre 88
Cochenilles 60, 88
Coeur rouge 96
- Coleosporium*
asterum 48-50
solidaginis 48
viburni 48-50
- Colletotrichum crassipes* 58
Comandra L. (comandre) 101-2
livida Richards. (comandre livide) 101
umbellata (L.) Nutt. (comandre à ombelle) 101-2
- Comandre (*Comandra* L.) 101-2
à ombelle (*Comandra umbellata* (L.) Nutt.) 101-2
livide (*Comandra livida* Richards.) 101
livide (*Geocaulon lividum* (Richards.) Fern.) 101
- Compactage du sol 150-52
Comptonia peregrina (L.) Coult. (comptonie voyageuse) 103-4
Comptonie voyageuse (*Comptonia peregrina* (L.) Coult.) 103-4
Conditions météorologiques 6, 111, 135, 142, 145-49
Coniophora puteana 124
Coniothyrium 94
Contarinia 134
Cotoneaster Ehrh. (cotonéastre) 73
Cotonéastre (*Cotoneaster* Ehrh.) 73
Crataegus L. (aubépine) 55, 73, 99, 100
- Cronartium*
coleosporioides f. sp. *coleosporioides* 104
comandræ 101-2, 104
comptoniæ 103-4
quercuum 104-6
quercuum f. sp. *banksianæ* 106
ribicola 107-9
- Cryptococcus fagisuga* 88
Cryptodiaporthe
hystrix 6
populea 79-80
- Cuvettes de gelée 140
- Cyclaneusma*
minus 37-38
niveum 38
- Cytospora*
chryso sperma 86
friesii 8
kunzei 87

- nivea* 84-86
pinastri 8
pini 9
- Dasyscypha willkommii* 70
Davisomycella
ampla 38-39
fragilis 39
- Déchaussement par le gel 140-41
Delphinella balsameæ 110
 Dépérissement 8-9, 29, 63-64, 65-66, 113-14
 cytosporéen 8-9
 nectrien 65-66
 scoléconectrien 63-64
- Dermea balsamea* 63
 Dessiccation hivernale 149
Diaporthe alleghaniensis 62
Dibotryon morbosum 94
 Diméthoate 138-39
Diplodia pinea 13
Diplodina acerina 6
Discosporium populeum 80
Discula umbrinella 6, 22
 Dommages
 causés par les animaux 103-4, 129-32, 150
 chimiques 135-40
 mécaniques 150-52
- Dothichiza populea* 80
Dothistroma septospora 9-10
 Douglas taxifolié (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) 12, 20-21, 32-33
- Écureuils 129, 131-32
Encoeliopsis laricina 69
Endocronartium harknessii 105-7
 Épilobe (*Epilobium* L.) 42-44
Epilobium L. (épilobe) 42-44
 Épinette (*Picea* Dietr.) 95-97, 125-26, 136, 137, 140, 141, 145
 blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss) 15, 50, 52-53, 74, 86, 91, 94, 95, 116-17, 118-19, 122, 123, 127-28
 bleue (*Picea pungens* Engelm.) 15, 59-60, 86-87, 116, 120, 127
 de Norvège (*Picea abies* (L.) Karst.) 12, 15, 50, 86, 116, 122, 127
 noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) 15, 33, 50-51, 52-53, 74, 86, 91-92, 94, 95, 116-17, 118, 122, 123, 127-28
 rouge (*Picea rubens* Sarg.) 52-53, 86, 91, 116
- Érable (*Acer* L.) 6-7, 17, 22-24, 25-26, 65, 96-97, 114-15, 118, 131, 133-34, 137, 138, 143
 à épis (*Acer spicatum* Lam.) 26
 à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) 23, 25, 66, 71-72, 82, 84, 94, 96-97, 130, 132, 134, 144, 148, 151
 argente (*Acer saccharinum* L.) 23, 25-26, 71, 84
 de Norvège (*Acer platanoides* L.) 65, 71, 84
 de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum* L.) 26
 négondo (*Acer negundo* L.) 71
 noir (*Acer nigrum* Michx.f.) 71
 rouge (*Acer rubrum* L.) 23, 25, 66, 71, 82, 134
- Eriophyes padi* 134
Erwinia amylovora 73-74
 Éthylène 135
 Étouffement 112
 Étranglement 150
Eutypella parasitica 71-72
- Fagus* L. (hêtre) 6-7, 66, 88-89
 grandifolia Ehrh. (hêtre à grandes feuilles) 88-89, 96-97
 sylvatica L. (hêtre européen) 88-89
- Faux-gui 91-92
 Févier épineux (*Gleditsia triacanthos* L.) 65
 Fluorures 135
- Fomes*
 annosus 120
 everhartii 98
 fomentarius 96-97
 pini 96
 pinicola 95
Fomitopsis pinicola 94-95
- Foudre 145
Fraxinus L. (frêne) 6-7, 18-19, 137
 americana L. (frêne blanc) 18
 Frêne (*Fraxinus* L.) 6-7, 18-19, 137
 blanc (*Fraxinus americana* L.) 18
- Fumagine 60-61
Fumago vagans 60
Fusicoccum abietinum 111
- Gadellier (*Ribes* L.) 21, 107-9
- Ganoderma*
 applanatum 96-97
 tsugæ 96-97
- Gel 140-41
 Gélivure 140-41
- Genévrier (*Juniperus* L.) 13, 46-48, 131
 commun (*Juniperus communis* L.) 44-45, 99, 100-101
 horizontal (*Juniperus horizontalis* Moench) 100-101
 rouge (*Juniperus virginiana* L.) 46-48, 100, 120
- Geocaulon lividum* (Richards.) Fern. (comandre livide) 101
- Glace 145-46
 de rivière 146
- Gleditsia triacanthos* L. (févier épineux) 65
Gloeosporium acernia 6
Glomerella miyabeana 57-58
Gnomonia ulmea 21-22
Godronia cassandræ f. sp. *betulicola* 62
Graphium ulmi 114
 Grêle 111, 142
- Gremmeniella*
 abietina 69, 74-77
 laricina 68-69
- Gros-bec des pins 132
 Groseillier (*Ribes* L.) 107-8
Guignardia æsculi 17-18
- Gymnosporangium*
 clavariiforme 99, 101
 clavipes 99, 100-101
 cornutum 44-45
 globosum 46-48
 juniperi-virginianæ 46-48
- Herbicides 137-38
Heterobasidion annosum 120-21
- Hêtre (*Fagus* L.) 6-7, 66, 88-89
 à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.) 88-89, 96-97
 européen (*Fagus sylvatica* L.) 88-89
- Hypertrophie corticale 90
- Hypodermella*
 ampla 39
 laricis 36
 mirabilis 35
 nervata 35
- Hypoxyton*
 blakei 84
 mammatum 82-84
 pruinatum 84

- If (*Taxus brevifolia* Nutt.) 60
- Inonotus*
- circinatus* 123
 - obliquus* 96-97
 - tomentosus* 122-23
- Insectes 133-34
- Insecticides
- diméthoate 138-39
 - malathion 138
- Insolation hivernale 143-44
- Isthmiella*
- crepidiformis* 33
 - faullii* 33-34, 35
- Juglans* L. (noyer)
- cinerea* L. (noyer cendré) 29
 - nigra* L. (noyer noir) 29-30
- Juniperus* L. (genévrier) 13, 46-48, 131
- communis* L. (genévrier commun) 44-45, 99, 100-101
 - horizontalis* Moench (genévrier horizontal) 100-101
 - virginiana* L. (genévrier rouge) 46-48, 100, 120
- Kabatina thujæ* var. *juniperi* 13
- Lachnellula willkommii* 69-70
- Lætiporus sulphureus* 96-97
- Larix* Mill. (mélèze) 20-21, 69, 86, 120, 123
- decidua* Mill. (mélèze d'Europe) 68-69
 - laricina* (Du Roi) K. Koch (mélèze laricin) 36, 68-70, 91, 95, 130
 - occidentalis* Nutt. (mélèze occidentale) 68-69
- Lecanosticta acicola* 11-12
- Ledum groenlandicum* Oeder (thé du Labrador) 52-53
- Leucostoma*
- kunzei* 86-87
 - nivea* 84-86
- Lièvres 129-30, 131
- Linospora tetraspora* 28
- Lirula*
- mirabilis* 35
 - nervata* 34-35
- Lophodermium*
- pinastri* 40
 - sediciosum* 39-40
- Lophophacidium hyperboreum* 59-60
- Machines 150-52
- Maladie
- corticale du hêtre 88-89
 - du rond 120-21
 - hollandaise de l'orme 113-14
- Malathion 138
- Malus* Mill. (pommier) 46-47, 55-56, 73, 100
- coronaria* (L.) Mill. (pommétier) 46, 56, 73
- Marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum* L.) 17-18
- Marssonina*
- balsamiferæ* 29
 - betulæ* 29
 - brunnea* 30
 - castagnei* 29-30
 - juglandis* 29-30
 - martini* 29-30
 - populi* 29-30
 - tremulæ* 29
- Mecas inornata* 84
- Melampsora*
- epitea* 21
 - medusæ* 20-21
- Melampsorella caryophyllacearum* 41-42
- Melasmia acerina* 25-26
- Mélèze (*Larix* Mill.) 20-21, 69, 86, 120, 123
- d'Europe (*Larix decidua* Mill.) 68-69
 - laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch) 36, 68-70, 91, 95, 130
 - occidental (*Larix occidentalis* Nutt.) 68-69
- Milesia* 44
- Moneses uniflora* (L.) A. Gray (moneses uniflore) 127-28
- Monèsès uniflore (*Moneses uniflora* (L.) A. Gray) 127-28
- Mulots 129-30
- Mycosphærella*
- dearnessii* 9, 11-12
 - pini* 9-10, 12
 - populicola* 80-82
 - populorum* 80-82
- Myrica gale* L. (myrique baumier) 103-4
- Myrique baumier (*Myrica gale* L.) 103-4
- Næmacyclus*
- minor* 38
 - niveus* 38
- Nectria*
- cinnabarina* 65-66, 67
 - coccinea* var. *faginata* 88-89
 - galligena* 66-67, 78, 88
 - macrospora* 63
- Neige 146-47
- Nitrate de péroxyacétyle 135
- Nodule noir 92-94
- «Northern tooth» 96-97
- Nothophaacidium phyllophilum* 60
- Noyer (*Juglans* L.) 29-30
- cendré (*Juglans cinerea* L.) 29
 - noir (*Juglans nigra* L.) 29-30
- Oidium* 55
- Oiseaux
- gros-bec des pins 132
 - pic 131, 132
 - pic maculé 131-32
- Ophiostoma ulmi* 113-14
- Orignaux 129, 131
- Orme (*Ulmus* L.) 21-22, 60, 113-14
- champêtre (*Ulmus procera* Salisb.) 21-22, 113
 - d'Amérique (*Ulmus americana* L.) 21-22, 113-14, 120
 - de montagne (*Ulmus glabra* Huds.) 113
 - de Sibérie (*Ulmus pumila* L.) 21, 113
 - hybride (*Ulmus* sp.) 21, 113
 - liège (*Ulmus thomasii* Sarg.) 113
 - rouge (*Ulmus rubra* Mühl.) 113
- Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch (ostroyer de Virginie) 94
- Ostroyer de Virginie (*Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch) 94
- Ours 131
- Oxydes d'azote 135
- Oxyporus populinus* 71-72
- Ozone 135-36
- PAN 135
- Parasite du nodule noir 94
- Pêcher (*Prunus persica* Batsch) 92, 114
- Peniophora gigantea* 120
- Pesotum ulmi* 114
- Petite mineuse du bouleau 138
- Peuplier (*Populus* L.) 20-21, 27-28, 29-30, 31, 54, 80-82, 84-86, 90, 96-97, 118, 130
- à grandes dents (*Populus grandidentata* Michx.) 14, 31, 66, 82, 84, 120, 148
 - baumier (*Populus balsamifera* L.) 14, 28, 30, 80-82, 84, 134

- blanc (*Populus alba* L.) 14, 30, 79-80
 de Lombardie (*Populus nigra* L. var. *italica* Muenchh.) 79-80, 84
 deltoïde (*Populus deltoides* Bartr.) 20, 80, 84
 faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) 14, 20-21, 27-28, 31, 62, 66, 77-78, 82-86, 94, 96-97
 hybride (*Populus* sp.) 14, 20-21, 27-28, 66, 79-81, 84-86, 144
 noir (*Populus nigra* L.) 84
- Phacidium*
abietis 58-60
infestans 60
taxicola 60
- Phæocryptopus gæumannii* 32-33
Phæolus schweinitzii 123-24
Phæoramularia maculicola 31
- Phellinus*
everhartii 98
pini 50, 95-97
tremulæ 96-97
- Phlebiopsis gigantea* 120
Phloeospora aceris 22
Phyllosticta
minima 23-24, 134
sorbi 23-24
sphæropsoidea 17
- Physalospora miyabeana* 58
- Pic 131, 132
 Pic maculé 131-32
- Picea* Dietr. (épinette) 95-97, 125-26, 136, 137, 140, 141, 145
abies (L.) Karst. (épinette de Norvège) 12, 15, 50, 86, 116, 122, 127
glauca (Moench) Voss (épinette blanche) 15, 50, 52-53, 74, 86, 91, 94, 95, 116-17, 118-19, 122, 123, 127-28
mariana (Mill.) B.S.P. (épinette noire) 15, 33, 50-51, 52-53, 74, 86, 91-92, 94, 95, 116-17, 118, 122, 123, 127-28
pungens Engelm. (épinette bleue) 15, 59-60, 86-87, 116, 120, 127
rubens Sarg. (épinette rouge) 52-53, 86, 91, 116
- Pin (*Pinus* L.) 60, 122-23, 125-26, 131, 132, 139, 140
 blanc (*Pinus strobus* L.) 12, 60-61, 63-64, 74, 86, 90, 94, 95-97, 107-9, 118, 120, 122, 123, 136, 139, 142
 gris (*Pinus banksiana* Lamb.) 12, 20-21, 38-39, 48-50, 60-61, 74, 76-77, 94, 95, 101-2, 103-7, 116, 118, 120, 122, 123, 130, 131, 132, 150
 mugo (*Pinus mugo* Turra var. *mughus* Zenari) 11, 12, 37-38, 101, 103, 106
 noir (*Pinus nigra* Arnold) 9-10, 11-13, 39, 74, 104, 106, 131
 ponderosa (*Pinus ponderosa* Laws.) 48, 50
 rigide (*Pinus rigida* Mill.) 48, 101, 103
 rouge (*Pinus resinosa* Ait.) 8, 12, 20-21, 39-40, 48-50, 74, 76-77, 94, 116-17, 118, 120-21, 122, 132, 143-44, 146, 151
 sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) 8, 9, 12, 20-21, 37-38, 39, 48, 74, 76-77, 101, 103, 104, 106, 120, 130, 149
 tordu (*Pinus contorta* Dougl.) 12
- Pinus* L. (pin) 60, 122-23, 125-26, 131, 132, 139, 140
banksiana Lamb. (pin gris) 12, 20-21, 38-39, 48-50, 60-61, 74, 76-77, 94, 95, 101-2, 103-7, 116, 118, 120, 122, 123, 130, 131, 132, 150
contorta Dougl. (pin tordu) 12
mugo Turra var. *mughus* Zenari (pin mugo) 11, 12, 37-38, 101, 103, 106
nigra Arnold (pin noir) 9-10, 11-13, 39, 74, 104, 106, 131
ponderosa Laws. (pin ponderosa) 48, 50
resinosa Ait. (pin rouge) 8, 12, 20-21, 39-40, 48-50, 74, 76-77, 94, 116-17, 118, 120-21, 122, 132, 143-44, 146, 151
rigida Mill. (pin rigide) 48, 101, 103
strobus L. (pin blanc) 12, 60-61, 63-64, 74, 86, 90, 94, 95-97, 107-9, 118, 120, 122, 123, 136, 139, 142
sylvestris L. (pin sylvestre) 8, 9, 12, 20-21, 37-38, 39, 48, 74, 76-77, 101, 103, 104, 106, 120, 130, 149
- Platane occidentale (*Platanus occidentalis* L.) 6-7
Platanus occidentalis L. (platane occidental) 6-7
- Pluies acides 135
- Poirier (*Pyrus communis* L.) 73
- Pollaccia*
elegans 14
radiosa 14
saliciperda 58
- Pollution atmosphérique 135-36
- Polychæton* 60
- Polypore écailléux 96-97
- Polyporus* 124
circinatus 123
schweinitzii 124
squamosus 96-97
tomentosus 123
- Pommétier (*Malus coronaria* (L.) Mill.) 46, 56, 73
 Pommier (*Malus* Mill.) 46-47, 55-56, 73, 100
- Populus* L. (peuplier) 20-21, 27-28, 29-30, 31, 54, 80-82, 84-86, 90, 96-97, 118, 130
alba L. (peuplier blanc) 14, 30, 79-80
balsamifera L. (peuplier baumier) 14, 28, 30, 80-82, 84, 134
deltoides Bartr. (peuplier deltoïde) 20, 80, 84
grandidentata Michx. (peuplier à grandes dents) 14, 31, 66, 82, 84, 120, 148
nigra L. (peuplier noir) 84
nigra L. var. *italica* Muenchh. (peuplier de Lombardie) 79-80, 84
 sp. (peuplier hybride) 14, 20-21, 27-28, 66, 79-81, 84-86, 144
tremuloides Michx. (peuplier faux-tremble) 14, 20-21, 27-28, 31, 62, 66, 77-78, 82-86, 94, 96-97
- Porcs-épics 129-30
- Pourridié-agaric 118-19
 Pourridié rhizinéen 125-26
- Pousses endommagées par le gel 140
- Pruche (*Tsuga* (Endl.) Carr.) 21, 96-97, 123, 131
 du Canada (*Tsuga canadensis* (L.) Carr.) 90, 94
- Prunier (*Prunus* L.) 73, 92-93
 noir (*Prunus nigra* Ait.) 92, 114
- Prunus* L. (cerisier) 92-93, 134
avium L. (cerisier des oiseaux) 114
cerasus L. (cerisier commun) 114
nigra Ait. (prunier noir) 92, 114
pennsylvanica L.f. (cerisier de Pennsylvanie) 84
persica Batsch (pêcher) 92, 114
- Prunus* L. (prunier) 73
- Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (douglas taxifolié) 12, 20-21, 32-33
- Puccinia sparganioides* 18-19
- Pucciniastrum*
epilobii 42-44
goeppertianum 42-44
- Puceron lanigère du sapin 60
- Pyrola* L. (pyrole) 127-28
 Pyrole (*Pyrola* L.) 127-28
- Pyrus communis* L. (poirier) 73
- Quercus* L. (chêne) 6-7, 16-17, 28, 29-30, 60-61, 104-6, 118, 133-34
alba L. (chêne blanc) 98
rubra L. (chêne rouge) 16-17, 26-27, 96-97, 98, 104-5
- Raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.) 50-51
- Rehmiellopsis balsameæ* 110
- Rhodocline pseudotsugæ* 32-33
- Rhizina*

- inflata* 126
undulata 125-26
Rhizosphæra
kalkhoffii 15
pini 15
Rhytisma
acerinum 25-26
punctatum 25-26
salicinum 26
Ribes L. (gadellier) 21, 107-9
Ribes L. (groseillier) 107-8
Rongeurs 103-4, voir aussi 129-32
Rouge
de Gäumann 32-33
de genre *Lophodermium* 40
de l'épinette 33
des aiguilles sur le sapin baumier 110
du douglas taxifolié 32-33
du mélèze 36
du pin 37-40
du pin gris 38-39
du sapin baumier 33-35
Rouille
de l'aubépine 48, 99, 100
de l'épilobe 42-44
des aiguilles
de l'épinette 52-53
du pin 48-50
du sapin baumier 41-44
du viorne 48-50
des cônes de l'épinette 127-28
des feuilles
du frêne 18-19
du peuplier 20-21
du sorbier 44-45
du genévrier et du pommier 46-48
du genévrier et du sorbier 44-45
du saule 21
vésiculeuse du pin blanc 63, 107-9
Rouille-balai
de sorcière de l'épinette 50-52
de sorcière du sapin 41-42
«Rouille coussin de l'épinette de Weir» voir *Chrysomyxa weirii*
Rouille-tumeur 19, 46-48, 100-101, 104-7
autonome 106-7
clavariforme du genévrier 99, 100-101
des chênaies 104-6
noduleuse 103-4
oblongue 101-2, 104
stalactiforme orangée 104
Roussissement des feuilles
chaleur 18, 143
fin du printemps 143
Salix L. (saule) 21, 25-26, 28, 54, 57-58, 62, 66, 82, 84-85
Sapin (*Abies* Mill.) 21
baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) 8-9, 15, 33-35, 41-44, 58-60, 63-64, 86, 90, 94, 95-97, 110, 111, 118, 122-24, 131, 132, 136, 139, 140, 141, 148
Sarcotrochila
balsameæ 59-60
piniperda 60
Saule (*Salix* L.) 21, 25-26, 28, 54, 57-58, 62, 66, 82, 84-85
Scirrhia
acicola 12
pini 9-10, 12
Scleroderris
lagerbergii 75
laricina 69
Sclerophoma pythiophila 117
Sclerotinia
bifrons 28
whetzellii 28
Scolecconectria cucurbitula 63-64
Scolytes
de l'écorce 113-14, 144
du bois 110, 111
Scopinella sphærophila 94
Scorias 60-61
Sel 139-40
de déglacage 140
Septoria
aceris 22-23
betulæ 80-82
musiva 82
populicola 82
Serpula himantoides 124
Sirococcus
conigenus 116-17
strobilinus 117
Solidago L. (verge d'or) 48-50
Sorbier (*Sorbus* L.) 44-45, 55, 73-74, 84, 100
d'Amérique (*Sorbus americana* Marsh.) 23-24, 73
des oiseaux (*Sorbus aucuparia* L.) 73
monticole (*Sorbus decora* (Sarg.) Schneid.) 73
Sorbus L. (sorbier) 44-45, 55, 73-74, 84, 100
americana Marsh. (sorbier d'Amérique) 23-24, 73
aucuparia L. (sorbier des oiseaux) 73
decora (Sarg.) Schneid. (sorbier monticole) 73
Spartina Scherb. (spartine) 18-19
Spartine (*Spartina* Scherb.) 18-19
Sphæroopsis sapinea 12-13
Spilocæa pomi 56
Spiniger meineckellus 120
Spiræa L. (spirée) 73
Spirée (*Spiræa* L.) 73
Stegophora ulmea 21-22
Stellaire moyenne (*Stellaria media* (L.) Cyrillo) 41-42
Stellaria media (L.) Cyrillo (stellaire moyenne) 41-42
Tache
d'encre 27-28
des feuilles 133-34
de l'érable 22-24, 133-34
de l'orme 21-22
du bouleau 29, 80
du caryer 29
du chêne 26-27, 29-30, 133
du noyer cendré 29
du noyer noir 29-30
du peuplier 30, 31, 80
du peuplier baumier 30, 80-81, 133-34
du peuplier blanc 30
linosporéene 28
des folioles du sorbier 44-45
goudronneuse
de l'érable 25-26
du saule 25-26
ponctuée 25-26
marssoninéene 29-30
noire de l'écorce du hêtre 88-89
septorienne
de l'érable 22-23
des feuilles 80-82
«Tache corail» voir *Nectria cinnabarina*
Taphrina

- cærulescens* 16-17
carnea 16-17
dearnessii 17
robinsoniana 16-17
 Tavelure du pommier 55-56
Taxus brevifolia Nutt. (if) 60
 Température élevée 143-44
 Thé du Labrador (*Ledum groenlandicum* Oeder) 52-53
Thelephora terrestris 112
Thyronectria balsamea 63-64
Tilia americana L. (tilleul d'Amérique) 60, 65, 66, 134
 Tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.) 60, 65, 66, 134
 Tordeuse des bourgeons de l'épinette 138
Trametes pini 96
Trichaptum abietinum 96-97
Trichoscyphella willkommii 70
Trichothecium roseum 94
Tsugæ (Endl.) Carr. (pruche) 21, 96-97, 123, 131
 canadensis (L.) Carr. (pruche du Canada) 90, 94
Tubakia dryina 26-27
Tubercularia vulgaris 66
 Tumeur des feuilles 133-34
 Tumeurs 19, 46-47, 100-101, 104-7, 133-34
 Tumeurs globuleuses 46-48, 104-6

Ulmus L. (orme) 21-22, 60, 113-14
 americana L. (orme d'Amérique) 21-22, 113-14, 120
 glabra Huds. (orme de montagne) 113
 procera Salisb. (orme champêtre) 21-22, 113
 pumila L. (orme de Sibérie) 21, 113
 rubra Mühl. (orme rouge) 113

 sp. (orme hybride) 21, 113
 thomasi Sarg. (orme liège) 113
Uncinula
 adunca 54-55
 salicis 55
Uredinopsis 42-44

Vaccinium L. (bleuet) 42-44
Valsa
 abietis 8-9
 friesii 8-9
 kunzei 87
 pini 8
 sordida 84-86
 Vent 6, 147-48
Venturia
 inæqualis 55-56
 macularis 14, 31
 populina 14
 saliciperda 57-58
 Verge d'or (*Solidago* L.) 48-50
 Verglas 146-47
 Verticilliose 114-15
Verticillium
 albo-atrum 114-15
 dahliae 115
Viburnum L. (viorne) 48-50
 Viorne (*Viburnum* L.) 48-50

Zythiostroma pinastri 63