Une réévaluation de la situation concernant la rouille vésiculeuse du pin blanc au Québec

ANDRÉ LAVALLÉE

Centre de Recherches forestières des Laurentides
Service canadien des Forêts
Sainte-Foy, Québec

A re-evaluation of the incidence of white pine blister-rust in Quebec. Four host-susceptibility zones based on elevation and climate were delineated. In zone 1, less than 5% of white pine stems were affected even without Ribes eradication. The level of infection remained lower than 15% in most plantations in zone 2. Recommendations based on recent studies are made concerning site selection and protective measures. Studies of meteorological data and of recent and earlier disease surveys confirm the validity of this approach to the white pine blister-rust problem.

Depuis quelques années, certains forestiers se demandent si le pin blanc (*Pinus strobus* L.) ne pourrait pas servir davantage pour le reboisement au Québec (Larivée 1972, Zoltowski 1972). Cette question semble trouver une réponse positive présentement, surtout si nous rappelons que le pin blanc représente une valeur deux fois plus grande que celle de l'épinette sur le marché des sciages et que sa croissance est généralement plus rapide que celle des autres espèces de conifères (Zoltowski 1972). En outre, le pin blanc s'adapte bien à plusieurs types de sols variant de riches et profonds à pauvres et minces.

Au cours des vingt dernières années, les responsables du reboisement au Québec ont mis l'accent sur la production de pins rouges, et gris, d'épinettes blanches et de Norvège. Bien que ces essences présentent souvent des exigences nutritives plus grandes que celles du pin blanc, on a cru faire un choix judicieux puisqu'elles semblaient moins sensibles aux insectes et aux maladies. Cependant, en reboisant des terres abandonnées et appauvries par la culture, les problèmes de déficiences minérales sont souvent apparus lorsque les plantations ont atteint l'âge de 10 à 15 ans. En outre, depuis déjà 8 ans, le chancre sclérodérmien a provoqué une mortalité excessive des semis et des gaulis de pins rouges et gris aussi bien en plantation que dans les jeunes forêts naturelles de l'est du Canada (Lavallée 1972, Lavallée et Benoit 1973). Plusieurs autres problèmes sont actuellement rencontrés dans les plantations de pins ou d'épinettes (Lavallée 1972, Ouellette et Sutherland 1969) alors que les solutions sont loin d'être toutes connues.

Du point de vue pathologique, la situation présente devient difficile à expliquer puisque, dès 1917, on a délaissé le pin blanc, principalement à cause de la présence de la rouille vésiculeuse (*Cronartium ribicola* J.C. Fischer) contre laquelle on connaissait alors des moyens de lutte, pour implanter d'autres essences qui présentent maintenant des maladies contre lesquelles les moyens actuels de lutte sont très limités. C'est pourquoi une réévaluation de la situation concernant la rouille vésiculeuse nous a paru nécessaire pour décider s'il y a lieu de bannir le pin blanc des programmes de reboisement. Sinon,

à la lumière des travaux effectués au cours des trente dernières années, il nous semble possible de proposer des solutions de rechange pour obtenir de meilleures chances de succès avec le pin blanc.

Importance du pin blanc

Entre 1800 et 1920, on rencontrait le pin blanc et le pin rouge presque partout dans la partie méridionale du Québec (Zoltowski 1972). En 1917, on estimait à 37,000 milles carrés (96,000 km²) le territoire du Québec où le pin blanc était une composante importante de la forêt (Piché 1917). Présentement, les peuplements naturels d'une étendue importante se limitent à la vallée de l'Outaouais et de ses affluents. On retrouve occasionnellement des peuplements de moindre étendue dans les vallées du Saint-Laurent et du Saint-Maurice et dans quelques régions de la rive sud entre le fleuve et la frontière américaine.

D'après les derniers relevés du Service des Inventaires forestiers du Ministère des Terres et Forêts du Québec, dans les bassins des rivières Gatineau, Coulonge, Noire, Du Moine et du Lac Kipawa, la superficie en territoires forestiers productifs serait de l'ordre de 10,000 milles carrés (25,800 km²) dont 1/10 serait couvert de peuplements purs ou mélangés de pin blanc. En 1969, la production de bois d'oeuvre en pin blanc dépassait 65 millions de p.m.p., ce qui représentait une valeur monétaire de près de 8 millions de dollars (Québec, Min. Terres et Forêts 1970). La contribution de cette essence au mouvement commercial de notre province est donc encore importante bien que le pin blanc soit de plus en plus rare dans nos peuplements forestiers.

D'autre part, bien que le pin blanc ait été moins utilisé que d'autres essences dans les programmes de reboisement, on peut évaluer à 9,000 acres (3,600 ha) l'étendue des plantations de cette essence réalisées au Québec entre 1968 et 1972. Cette superficie, ajoutée à celle des forêts naturelles, mérite considération. De plus, il est prévu que les pépinières du Ministère des Terres et Forêts du Québec produiront environ 1.6 millions de semis de pin blanc au cours des 6 prochaines années.

Importance de la rouille vésiculeuse du pin blanc

L'apparition de la rouille vésiculeuse en Amérique du Nord date de la période 1898-1906 dans l'état de New-York, de 1914 en Ontario et de 1916 au Québec; en 1932, la présence de cette maladie était rapportée "dans la plupart des régions habitées du Québec" (Pomerleau 1932). Les pins blancs dont l'âge variait entre 40 et 63 ans étaient alors affectés par la rouille dans une proportion variant de 1.1 à 3.4% dans les comtés de Berthier, Maskinongé, Assomption, Argenteuil, Montcalm, Richelieu, Deux-Montagnes et Joliette. A cette époque, la rouille vésiculeuse n'en était qu'à ses débuts et menaçait d'atteindre des proportions alarmantes. En peuplement naturel, la plupart des rapports concernant l'incidence de la rouille vésiculeuse faisaient état de moins de 5% des tiges affectées.

Cependant, certaines plantations datant du début des années 30 ont subi des attaques sur environ 50% des tiges dans les comtés de Deux-Montagnes et Terrebonne; d'autres relevés, effectués entre 1940 et 1960, mentionnent un niveau d'infection de 80% des tiges dans Dorchester (Pomerleau 1960). On note toutefois que, sauf une exception, les plantations sévèrement affectées se situent sur des territoires dont l'altitude est assez élevée et c'est souvent ce qui permet d'expliquer partiellement la sévérité de la maladie. Les auteurs de ces relevés antérieurs ont suggéré, par la suite, qu'une revision du problème de la rouille vésiculeuse soit entreprise avant de condamner définitivement la plantation du pin blanc (Pomerleau et Bard 1969). C'est pourquoi au cours des deux dernières années, la Section du Relevé des Insectes et des Maladies du Centre de Recherches Forestières des Laurentides a cru bon de rassembler les informations sur la question et d'entreprendre des relevés additionnels pour mieux juger de l'importance de la rouille vésiculeuse.

Elements de solution

a/ **Observations et recommandations générales.** Les informations recueillies au cours des dernières années nous indiquent qu'il vaut mieux entreprendre certaines plantations d'essences intéressantes et affronter les risques possibles, tout en mettant les chances de son côté, plutôt que de rechercher à reboiser des territoires avec des essences sans problème (ce qui n'existe pas). Si on rassemble les connaissances actuelles sur la rouille vésiculeuse du pin blanc, on peut voir qu'il est possible de frayer avec cette maladie sans aboutir à des échecs irrémédiables.

Les pins blancs peuvent en effet échapper à l'infection si les facteurs environnants sont défavorables à la maladie. Par exemple, il est reconnu que les sporidies (qui permettent le passage de la maladie à partir du *Ribes* vers les aiguilles de pin) sont produites et germent à une température inférieure à 20°C (68°F) si l'humidité est constamment élevée pendant plus de 48 heures (Van Arsdel 1961a). Ainsi, une température moyenne en juillet ou en août inférieure à 68°F (20°C) favorise de

nouvelles infections tandis qu'une température moyenne supérieure à 73°C (23°C) l'élimine pratiquement.

D'autres connaissances sur l'influence de l'humidité relative et de la circulation de l'air sur de courtes distances ont permis de formuler un certain nombre de recommandations (Van Arsdel *et al.* 1956, 1961 et 1961a). Par exemple, la plantation de pin blanc sous couvert est plus appropriée que celle pratiquée dans les petites ouvertures; cette pratique vaut également pour réduire les chances d'infestations par le charançon. On devrait également éviter de planter dans les "Kettles" ou creux de culot de glace fossile et dans les pentes, même à basse altitude. Les plantations sur les terres hautes sont déconseillées si le *Ribes* ne peut être éliminé du bas des versants voisins. Dans les jeunes plantations, l'émondage fréquent des branches inférieures diminuera les chances de nouvelles infections là où le microclimat est le plus favorable à la maladie. (Weber, 1964). Il est évident qu'un site exempt de groseillers et de gadeliers est préférable lors du choix de l'endroit d'une plantation.

b/ **Zones de susceptibilité.** Une plantation de pin blanc est un investissement à protéger et le choix du site de la plantation est extrêmement important si on veut en assurer le succès.

Une adaptation du travail de Van Arsdel et Riker (1962) a permis une zonation préliminaire (Jean 1972) de l'aire de distribution du pin blanc au Québec. Cette zonation tient compte de la topographie, l'altitude, la température et l'humidité de l'air et reflète les chances d'infection du pin blanc par la rouille vésiculeuse. La présente étude vérifie cette approche en utilisant les données de stations météorologiques déterminées, les relevés du Service d'Inventaire des Insectes et des Maladies et une série de relevés spécifiques à la sévérité de la rouille vésiculeuse. L'application des résultats a permis le développement d'une zonation pratique (Fig. 1).

Justification de l'approche

a/ **Données météorologiques.** Au Wisconsin, Van Arsdel *et al.* (1961) ont conclu qu'il fallait au moins deux semaines pendant lesquelles la température se maintenait en dessous de 68°F (20°C) suivies d'au moins 48 heures d'air saturé d'humidité pour produire de nouvelles infections sur le pin. Si, à l'intérieur de ces deux semaines, une période chaude (82°F ou 28°C pendant 5 heures par jour) dure plus de trois jours, les téliospores fertiles sont détruites. Cette condition particulière fut étudiée pour trois stations météorologiques de la Zone 1 au Québec (Ottawa, Dorval et Berthierville). Au cours des 19 dernières années, les conditions favorables décrites plus haut furent rencontrées 31 fois (pour un total de 53 jours) à Ottawa, 30 fois (pour 49 jours) à Dorval et 33 fois (pour un total de 55 jours) à Berthierville. D'autre part, la température moyenne de juillet dépassait 68°F (20°C) sur l'ensemble de la Zone 1 au cours de 12 des 19 dernières années; même le mois d'août, qui pourrait aussi servir d'indice, a montré une température moyenne supérieure à 68°F (20°C) au cours de

FIG. 1. Zones de susceptibilité du pin blanc à la rouille vésiculeuse et répartition des places d'étude récemment établies au Québec.

5 des 19 années. Donc, même si on ne rencontre pas de zones d'immunité complète, la Zone 1 inclut les endroits du Québec où le climat favorise davantage la plantation du pin blanc avec un minimum d'intervention contre la rouille vésiculeuse.

Dans la zone 2, les relevés météorologiques des 19 dernières années ont révélé que les conditions favorables à la production de téliospores fertiles furent rencontrées 55 fois pour un total de 116 jours à l'Ancienne Lorette et 62 fois (pour 124 jours) à La Pocatière. La température moyenne de juillet a dépassé 68°F (20°C) seulement 2 fois au cours des 19 dernières années à l'Ancienne Lorette et 2 fois à La Pocatière. Donc, dans cette zone 2, les périodes propices à l'infection sont deux fois plus nombreuses alors que le facteur température élevée limite ces périodes propices six fois moins souvent.

Les zones 3 et 4 incluent les territoires où il devient de plus en plus risqué de planter du pin blanc et où les mesures de protection seront de plus en plus dispendieuses. Cependant, certains de ces territoires peuvent constituer des stations intéressantes pour le pin blanc à condition d'être plus critiques quant aux facteurs qui influencent le comportement de la maladie (présence de *Ribes*, topographie locale, température moyenne de juillet etc. . .)

b/ **Relevés généraux des maladies des arbres.** Si on examine les dossiers du relevé des maladies des arbres entre 1968 et 1972 les résultats semblent illustrer le bien fondé des zones telles que définies précédemment (voir tableau 1). On voit dans ce tableau que le nombre de rapports négatifs diminue en passant de la zone 1 à la zone 4 tandis que la proportion d'infections sévères suit une tendance opposée. D'autre part, le nombre total de rapports

TABLEAU 1. Résumé des relevés sur la rouille vésiculeuse du pin blanc en fonction des zones de susceptibilité au Québec

Zone	Rapports négatifs	Sévérité des infections ^a				Total
		Trace	Léger	Modéré	Élevé	
1	63	12	15	4	2	96
2	38	15	13	11	17	94
3	4	7	1	0	3	15
4	2	1	0	0	1	4

^aÉlevé = plus de 26% des sujets atteints
Modéré = 11 à 25% " " "
Léger = 6 à 10% " " "
Trace = 1 à 5% " " "

diminue considérablement dans les zones 3 et 4 comparativement aux zones 1 et 2; ce phénomène illustre que dans les zones 3 et 4 le pin blanc en peuplement naturel ou en plantation est moins important et moins fréquemment rencontré que dans les zones 1 et 2.

Dans la zone 1, seulement 2 des 33 rapports positifs ont mentionné un pourcentage élevé d'infection. Un de ces deux endroits est un petit boisé où on pratique la coupe par jardinage, créant ainsi de petites ouvertures dans le couvert ce qui favorise la rouille vésiculeuse. Quatre rapports mentionnent des dégâts modérés dont un se situe dans une pente, endroit favorable pour de nouvelles infections. Les autres rapports de dégâts modérés ou élevés de la zone 1 pourraient possiblement s'expliquer par la proximité de buissons de *Ribes* mais ces informations manquent dans les rapports étudiés.

Dans la zone 2, le nombre total de rapports positifs s'élève à 56 et de ce nombre on trouve 17 mentions de dégâts élevés par la rouille vésicu-

leuse. Ces 17 mentions se répartissent comme suit: 9 stations sont situées au milieu ou au bas d'une pente, 8 stations se retrouvent à une élévation (800 pieds ou 266 m et plus) qui se rapproche de la zone 3 et auraient normalement demandé une surveillance du *Ribes* pour éliminer la maladie. Les rapports de dégâts modérés se répartissent dans des proportions semblables à ceux élevés de cette zone 2.

c/ **Relevés spécifiques relatifs à l'incidence de la rouille vésiculeuse.** Les relevés généraux d'inventaire des maladies sont souvent basés sur un nombre restreint de sujets et à des endroits distribués un peu partout dans la province. Pour mieux vérifier l'hypothèse mise de l'avant, des places d'étude furent établies au cours des deux dernières années de façon à obtenir des observations basées sur un plus grand nombre d'arbres dans et autour de chacune des zones préconisées. La figure 1 montre l'emplacement de ces 29 places d'étude dans les diverses zones de susceptibilité. On voit dans le tableau 2 que l'ensemble des informations recueillies corroborent les résultats déjà illustrés au tableau 1.

Les places numéros 8, 15, 16, 17, 20, 28, et 29 sont localisées dans la zone 1; le pourcentage d'arbres affectés par la rouille n'y dépasse pas 4% sauf à Beach Grove (19%) où le peuplement de 55 ans se situe dans une pente prononcée, endroit favorable à la propagation de la maladie et en bordure de la zone 2. Dans la zone 2, on retrouve les places numéros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13,

14, 21, 22, 26 et 27. Quatorze de ces 16 places, établies dans des plantations et des peuplements de tout âge, ont présenté moins de 15% des tiges affectées par la rouille. Les deux stations présentant plus de 15% des tiges affectées se situent sur des territoires accidentés exposés à tous les courants d'air et voisins de la zone 3. Les 6 places d'observation de la zone 3 (nos 1, 18, 19, 23, 24 et 25) présentent des pourcentages de sujets affectés qui se situent entre 17 et 48%.

Description des zones de susceptibilité du pin blanc

Zone 1: La région de Montréal, une partie des Cantons de l'Est et les basses terres de la vallée de l'Outawais constituent cette partie du Québec ayant moins de 400 pieds (135 m) d'altitude et où la température moyenne de juillet égale ou dépasse généralement 68°F (20°C). Cette zone correspond à la section L-2 dans la classification de Rowe (1972). À l'intérieur de ce territoire, on choisira surtout les plateaux de terres basses et le fond des grandes vallées. Dans cette zone, plus la température de juillet et d'août se rapprochera de 73°F (23°C) plus on a de chances que les pertes par la rouille se maintiennent à moins de 5% des tiges, même sans éradication du *Ribes* ou sans pratique sylvicole. Si on maintient un couvert fermé et si on enlève les branches basses sur un tiers de la hauteur de l'arbre, la plantation dans ces territoires devrait être un succès dans la majorité des cas, surtout là où le *Ribes* est absent dans les environs de la plantation.

Zone 2: Elle est essentiellement limitée aux vallées du Saint-Laurent et de ses principaux affluents (le Saguenay, le Saint-Maurice, l'Outawais, la Saint-François) et à la vallée de la Matapédia (Sections L-3, L-4c et une partie de L-6 dans la classification de Rowe, 1972). C'est un territoire où l'altitude varie de 1 à 1,000 pieds (0.3 à 330 m) mais où la température moyenne de juillet est généralement infé-

TABLEAU 2. Variation du pourcentage de pins blancs affectés par la rouille vésiculeuse d'après les relevés spécifiques

Localité (Comté)	Place (n°)	Élévation (pieds)	Arbres examinés (nombre)	Âge moyen (ans)	% arbres affectés
Zone 1					
Lanoraie (Berthier).....	8	100	124 P ^a	30	1
Lanoraie (Berthier).....	15	100	150 N ^b	30	1
Lanoraie (Berthier).....	16	100	400 P	30	4
Ste-Philomène (Berthier).....	17	100	398 P	30	1
Beech Grove (Pontiac).....	20	200	150 N	55	19
Lacolle (St-Jean).....	28	100	103 N	80	0
Hemmingford (Huntingdon).....	29	300	227 N	70	0
Zone 2					
Lotbinière (Lotbinière).....	2	200	102 F	10	0
Ste-Sophie (Nicolet).....	3	300	143 P	10	0
Ste-Sophie (Nicolet).....	4	300	28 P	15	0
Drummondville (Drummond).....	5	200	144 P	15	4
Ste-Eulalie (Nicolet).....	6	300	113 N	60	5
Ste-Eulalie (Nicolet).....	7	300	123 N	20	7
Vallée Jonction (Beauce).....	9	500	208 P	20	20
Normandin (Lac St-Jean).....	10	600	52 P	40	6
Normandin (Lac St-Jean).....	11	600	127 P	12	2
Normandin (Lac St-Jean).....	12	600	115 P	20	3
Ste-Marguerite (Saguenay).....	13	100	38 N	100	14
St-Joachim (Montmorency).....	14	700	127 P	40	10
St-Thimoté (Champlain).....	21	500	91 P	50	15
Ste-Marguerite (Beauce).....	22	800	230 P	30	8
Knowlton (Brome).....	26	800	100 N	20	1
Bedford (Missisquoi).....	27	700	50 N	80	0
Zone 3					
Ste Anges (Beauce).....	1	1300	113 P	20	26
Lac des Plages (Papineau).....	18	800	139 N	50	48
Tapanee Farm (Montcalm).....	19	900	130 N	65	31
St-Victor (Beauce).....	23	900	100 N	50	17
St-Victor (Beauce).....	24	800	125 N	90	21
Lennoxville (Sherbrooke).....	25	500	206 N	70	25

*P = Plantation

^bN = Forêt naturelle

rieure à 68°F (20°C). Les plantations dans les fonds de vallées ou sur les plateaux élevés sont acceptées à condition d'être distantes de versants. Cependant, une éradication des *Ribes* s'avère nécessaire dans la plantation même et sur les hauts de collines avoisinantes sur une distance d'au moins 100 pieds (33 m). Les territoires recommandés pour les plantations sont les sites sablonneux sous couvert, les sites secs des sommets de collines, les champs ouverts sans *Ribes* et les pentes en gradins. On devra éviter le bas des vallées en "V", les kettles, le bas des pentes et les petites ouvertures.

Zone 3: Théoriquement, c'est un territoire dont l'altitude varie de 1,000 à 1,200 pieds (330 à 400 m) mais, en pratique, il peut inclure ceux de 800 pieds (266 m) d'altitude lorsque les conditions environnantes (topographie, exposition, présence de *Ribes* etc...) sont plus favorables à l'infection que dans la zone 2.

Zone 4: C'est un territoire qui a une altitude supérieure à 1,200 pieds (400 m). L'éradication du *Ribes* dans un rayon de 900 à 1,200 pieds (300 à 400 m) autour de la plantation y est nécessaire. Il vaut donc mieux planter sur les territoires sans *Ribes* et autant que possible sous un couvert de feuillus. Si on peut obtenir du pin blanc résistant à la rouille, il serait souhaitable de l'utiliser sur ces territoires si on tient à y implanter cette essence. L'établissement de barrières entre le *Ribes* et le pin, au moyen de peupliers hybrides à croissance rapide, aidera certainement à freiner la pénétration des spores dans la plantation.

Conclusions

Il faut d'abord réaliser que le pin blanc vaut la peine d'être utilisé à bon escient dans les programmes de reboisement d'aménagement étant donné sa valeur commerciale, sa croissance rapide, ses exigences nutritives moyennes et les qualités de son bois. Malgré tous ces avantages, il faut également réaliser qu'une plantation ou un peuplement naturel de pin blanc, comme toute autre essence, a besoin d'un minimum d'attention. Le zonage du territoire est la première précaution à prendre; il permet de bien choisir le site des plantations de pin blanc et de réduire les frais d'entretien de ces plantations en indiquant d'avance certaines précautions à prendre pour augmenter les chances de succès. La plupart des informations présentées dans ce travail sont tirées d'observations faites indépendamment les unes des autres et bien avant d'avoir formulé les conclusions actuelles. C'est un élément en faveur de la valeur de cette approche.

Il semble que les zones 1 et 2 soient les territoires les plus propices à l'établissement du pin blanc surtout si les recommandations générales mentionnées ci-haut peuvent être suivies. Cela ne signifie pas qu'il faut bannir les plantations d'autres essences pour promouvoir exclusivement le pin blanc. Cependant, puisqu'il semble possible de maintenir à un faible niveau les dégâts causés par la rouille vésiculeuse, le pin blanc devrait maintenant faire partie de la gamme des essences forestières disponibles pour le reboisement d'une partie de ces territoires. Les mesures de protection contre la rouille (élagage, éradication du *Ribes* etc...) s'imposent surtout au cours des 20 premières années et peuvent être maintenues à un minimum en s'inspirant des connaissances actuelles résumées dans ce travail. Parmi les mesures sylvicoles de protection on rencontre des suggestions également valables pour diminuer les risques d'attaque par le charançon du pin blanc (e.g. plantation sous couvert). Si, par suite d'une surveillance adéquate, la

présence de cet insecte était détectée au cours des 20 premières années de la plantation, on devra alors utiliser des moyens de lutte reconnus et efficaces pour enrayer l'infestation comme on le fait présentement dans le cas d'autres insectes ou dans le cas du charançon sur d'autres essences. Des études préliminaires (Petitclerc 1974) semblent indiquer que la zone 2 permettrait de maintenir à un niveau acceptable les deux principaux ennemis du pin blanc (rouille et charançon). D'autres études seront nécessaires pour prouver cet avancé sur le charançon, mais en ce qui concerne la rouille vésiculeuse cette mise à jour s'imposait pour permettre aux aménagistes forestiers une évaluation plus précise des risques encourus face à cette maladie.

References

- JEAN, Yvette. 1972. Zones de susceptibilité du pin blanc à la rouille vésiculeuse. Thèse de baccalauréat. Fac. Forest. Géodésie, Univ. Laval, Québec, Qué.
- LARRIVEE, J.A. 1972. Les principaux ennemis de nos arbres. *Forêt Conserv.* 38(3): 15-16.
- LAVALLEE, A. 1972. Le chancre scléroderrien du pin. *Can. Centre Rech. Forest. Laurentides, Ste-Foy, Qué. Feuill. Inform.* No 3. 8 p.
- LAVALLEE, A. 1972a. Etat pathologique d'une plantation d'épinette blanche après fertilisation à Grand'Mère. *Can. Centre Rech. Forest. Laurentides, Ste-Foy, Qué. Rapp. Inform.* Q-F-X-33. 39 p.
- LAVALLEE, A. et P. BENOIT. 1973. Insectes et maladies des arbres, région de Québec — 1972. *Forêt Conserv.* 39(4): 22 p.
- OUELLETTE, G.B. et J.R. SUTHERLAND. 1969. Les maladies des arbres dans les pépinières et les plantations du Québec. *Can. Forest. Res. Lab., Ste-Foy, Qué. Inform. Rep.* Q-X-8. 34 p.
- PETICLERC, J. 1974. Approche théorique et pratique d'une plantation de pin blanc à Bourglouis. Thèse de baccalauréat. Fac. Forest. Géodésie. Université Laval, Québec, Qué.
- PICHE, G.C. 1917. Notes sur la rouille vésiculeuse du pin blanc. *Qué. Min. Terres Forêts. Circulaire No. 1.* 10 p.
- POMERLEAU, R. 1932. Etat actuel de la rouille vésiculeuse du pin blanc dans la province de Québec. *Qué. Soc. Protect Plantes Rep.* 23/24:180-203.
- POMERLEAU, R. 1960. Sur les effets de la rouille vésiculeuse du pin blanc dans une plantation. *Can. Min. Agr. Bull. Inform. Bimes.* 16(6):1-2.
- POMERLEAU, R. et J. BARD. 1969. Les plantations de pin blanc et la rouille vésiculeuse dans le Québec. *Phytoprotection* 50(1):32-37.
- QUEBEC. MINISTÈRE DES TERRES ET FORETS. Dir. de la Planification. Sélection de statistiques pertinentes au secteur forêt pour le dernier trimestre de 1969. No. 5. Avril 1970. 54 p.
- ROWE, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada. *Min. de l'Environ., Serv. Can. Forêts, Pub. No. 1300F,* 172 p.
- VAN ARSDEL, E.P. 1961a. Growing white pine in the Lake States to avoid blister rust. *US Forest Serv., Lake States Forest Exp. Sta., Sta. Pap.* 92. 11 p.
- VAN ARSDEL, E.P. et A.J. RIKER. 1962. Growing white pine with improved blister rust control by using climatic escape. *Wisconsin Conserv. Dep. Forest Pest Leaflet* No. 5. 3 p.
- VAN ARSDEL, E.P., A.J. RIKER et R.F. PATTON. 1956. The effects of temperature and moisture on the spread of white pine blister rust. *Phytopathology* 46: 307-318.
- VAN ARSDEL, E.P., A.J. RIKER, T.F. KOUBA, V.E. SUOMI et R.A. BRYSON. 1961. The climatic distribution of blister rust on white pine in Wisconsin. *US Forest Serv., Lake States Forest Exp. Sta., Sta. Pap.* No. 87. 34 p.
- WEBER, R. 1964. Early pruning reduces blister rust mortality in white pine plantations. *US Forest Serv., Res. Note* LS-38. 2 p.
- ZOLTOWSKI, G.J. 1972. Enrichir les forêts par les pins. *Forêt Conservation* 38(4): 9-10.