



Guide de prise de données sur le terrain SEPPIR – Version CFL 1.0

Robert A. Allard, Louis Archambault, Gaston Laflamme et André Lavallée
Région du Québec • Rapport d'information LAU-X-99



Forêts
Canada

Forestry
Canada

Canada

LE CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES est un des six établissements régionaux et des deux instituts nationaux de Forêts Canada. Le Centre collabore avec divers organismes gouvernementaux, avec les intervenants de l'industrie forestière et avec les établissements d'enseignement dans le but de promouvoir, par des travaux de recherche et de développement, un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec.

Au Québec, les activités de Forêts Canada portent sur la recherche dans les domaines des ressources forestières et de la protection des forêts, et sur le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins de divers organismes intéressés à l'aménagement forestier. Les résultats de ces travaux sont diffusés sous forme de rapports techniques et scientifiques ou autres publications, et de conférences.

THE LAURENTIAN FORESTRY CENTRE is one of six regional and two national establishments of Forestry Canada. The Centre cooperates with other government agencies, the forest industry, and educational institutions to promote the most efficient and rational management and use of Quebec's forests through research and development.

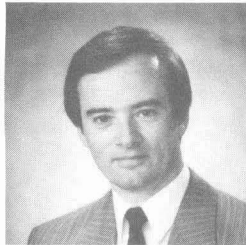
In Quebec, Forestry Canada's program consists of forest resource and protection research and forest development. Most research is undertaken in response to the needs of the various forest management agencies. The results of this research are distributed in the form of scientific and technical reports, other publications, and conferences.

Robert A. Allard



Robert A. Allard oeuvre au CFL depuis 1989 à titre d'agent forestier en développement de système expert. Ingénieur forestier de formation, il poursuit des études au niveau de la maîtrise en photogrammétrie forestière et télédétection à l'Université Laval. Après quelques années comme auxiliaire de recherche dans le domaine de la cartographie forestière numérique à l'Université Laval, il se retrouve au sein de l'entreprise privée à titre de professionnel de recherche pour le développement d'un système de cartographie numérique et est responsable du système informatique de l'entreprise. Également il occupe le poste de chargé de cours à l'Université Laval de 1987 à 1990.

Louis Archambault, Ph. D.



Louis Archambault est chercheur scientifique au Centre de foresterie des Laurentides de Forêts Canada à Sainte-Foy. M. Archambault détient un B.Sc.A. (génie forestier) et une M.Sc. (aménagement forestier) de l'Université Laval ainsi qu'un Ph.D. (natural resources) de l'Université du Michigan. Avant de se joindre à Forêts Canada, M. Archambault a travaillé pour le Fonds de Recherches Forestières de l'Université Laval et pour le ministère des Forêts du Québec. M. Archambault conduit présentement des recherches portant sur le développement de systèmes d'aide à la prise de décisions pour l'aménagement des plantations en relation avec les ravageurs. De plus, il poursuit des travaux portant sur les relations hôte/insecte/milieu en plantations forestières.

Gaston Laflamme, Ph. D.



Gaston Laflamme travaille au CFL depuis 1981 à titre de chercheur scientifique en pathologie forestière. Ces travaux portent principalement sur la maladie du chancre scléroderrien des conifères. Diplômé de l'Université Laval en génie forestier en 1968, il obtenait une maîtrise en Pathologie forestière de la même institution en 1971. Ses études se sont poursuivies à l'École Polytechnique fédérale à Zurich où il obtenait, en 1975, son doctorat en sciences appliquées. Il a aussi travaillé au Centre de foresterie de Terre-Neuve-Labrador et au ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

André Lavallée, Ph. D.



Les travaux de M. Lavallée portent principalement sur la sélection des sites de plantations, particulièrement du pin blanc, de façon à éviter les problèmes majeurs qui affectent ces plantations. Ses travaux antérieurs ont porté sur de nombreux autres problèmes en plantation et en forêt naturelle. Depuis 1960, André Lavallée fait partie de l'équipe de recherche du CFL; il a obtenu son doctorat en pathologie forestière à l'Université Laval en 1969.

Guide de prise de données sur le terrain

SEPPIR - Version CFL 1.0

Robert A. Allard
Louis Archambault
Gaston Laflamme
André Lavallée

Rapport d'information LAU-X-99

1992

Forêts Canada
Région du Québec

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Vedette principale au titre:

Guide de prise de données sur le terrain : SEPPIR -
Version CFL 1.0

(Rapport d'information : LAU-X-99)

Publ. aussi en anglais sous le titre: Field data
acquisition manual, SEPPIR - CFL 1.0 version.

Publ. par le Centre de foresterie des Laurentides.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-97444-1

N° de cat. MAS Fo46-18/99F

1. SEPPIR (Système informatique) — Guides, manuels, etc.
2. Pin rouge — Maladies et fléaux — Logiciels — Guides, manuels, etc.
3. Forêts — Gestion — Logiciels — Guides, manuels, etc. I. Allard, Robert A., 1953- . II. Canada. Forêts Canada. Région du Québec. III. Centre de foresterie des Laurentides. IV. Coll.: Rapport d'information (Centre de foresterie des Laurentides) ; LAU-X-99.

SD387.M33F53 1992 634.9751 C92-099637-X

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992

N° de catalogue Fo46-18/99F

ISSN 0835-1589

ISBN 0-662-97444-1

Imprimé au Canada

Il est possible d'obtenir sans frais un nombre restreint d'exemplaires de cette publication auprès de:

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

Des copies ou des microfiches de cette publication sont en vente chez:

Micromédia Ltée
Place du Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

This publication is also available in English under the title "Field data acquisition manual SEPPIR - CFL 1.0 version (Catalog No. Fo46-18/99E).

Papier recyclé



TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DU TABLEAU ET DES FIGURES	iv
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	v
INTRODUCTION	1
DÉFINITION DU RISQUE DE DÉGÂTS	1
LES COMPOSANTES DU QUESTIONNAIRE	1
Informations générales	3
Observations générales	4
Définitions des termes	5
Signes	10
Information relative à la plantation	12
CONCLUSION	24
OUVRAGES CONSULTÉS	25
ANNEXE	27

LISTE DU TABLEAU ET DES FIGURES

	Page
Tableau 1. Table de surface terrière en mètres carrés par hectare	13
Figure 1. Régions administratives et zones écologiques - Québec	4
Figure 2. Identification des différentes parties de l'arbre	7
Figure 3. Courbes d'indice de qualité des stations dans les plantations de pins rouges (d'après Bolghari, 1984)	14
Figure 4. Quelques exemples montrant la localisation du dhp (d'après Annon, 1981)	18
Figure 5. Aire de distribution du pin rouge (<i>Pinus resinosa</i>) au Québec (d'après Lavallée, 1973)	20

RÉSUMÉ

Depuis quelques années, les systèmes experts occupent une place de plus en plus grande dans la solution de problèmes complexes. Leur succès provient en grande partie du fait qu'ils permettent d'aborder avec des résultats significatifs des tâches auparavant très peu informatisées tel le diagnostic et la prise de décision. Le présent document a pour but d'aider les futurs utilisateurs à recueillir de façon adéquate toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement des deux modules (évaluation du risque et diagnostic) du système expert SEPPIR.

ABSTRACT

Over the last few years, expert systems have become increasingly important for the solution of complex problems. To a large extent, the success of expert systems hinges on their ability to produce significant results for tasks such as diagnosis and decision-making that were seldom computerized in the past. This document is intended to help potential users collect data for the proper operation of the two software modules of the SEPPIR expert system.

INTRODUCTION

Le système expert SEPPIR (**S**ystème **E**xpert pour les **P**lantations de **P**ins **R**ouges) traite des problèmes causés aux plantations de pins rouges (*Pinus resinosa* Ait) par les insectes, les maladies, les animaux et les facteurs abiotiques. Le premier des deux modules du logiciel sert à évaluer le risque potentiel de dommages causés par un ou des ravageurs, et le deuxième permet de faire le diagnostic d'un ou de plusieurs ravageurs présents dans une plantation. SEPPIR est une adaptation aux conditions du Québec du système expert PRE-DICT (*Pinus Resinosa* Expert Diagnostic Consultation Tool) développé au Madison University au Wisconsin (États-Unis) (Schmoltdt, 1987).

Le présent guide a pour but de faciliter la cueillette de l'information nécessaire au bon fonctionnement du système expert et couvre la prise de données pour les deux modules du logiciel. Les pages qui suivent fournissent les explications nécessaires pour remplir adéquatement le questionnaire que vous retrouverez à l'annexe.

DÉFINITION DU RISQUE DE DÉGÂTS

La notion de risque utilisée pour ce système expert réfère à la probabilité d'accroissement de la population d'insectes, de maladies et d'animaux ou à la probabilité de dommages causés par des facteurs abiotiques. Afin d'alléger le texte, le terme ravageur sera utilisé pour faire référence aux insectes, aux animaux, aux maladies de même qu'aux facteurs abiotiques. Vous trouverez à la page suivante la liste complète des ravageurs sélectionnés.

LES COMPOSANTES DU QUESTIONNAIRE

Cette partie du guide est la plus importante; elle permet de remplir adéquatement le questionnaire (annexe) à l'aide des observations recueillies lors de la visite de la plantation. Il importe de répondre clairement à toutes les questions car la personne qui aura recueilli les données sur le terrain ne sera pas forcément la même qui dialoguera avec le système expert. Ainsi, plus les données recueillies sur le terrain seront précises et pertinentes, meilleur sera

LISTE DES RAVAGEURS

Insectes

Cécidomyie du pin rouge	<i>(Thecodiplosis piniresinosae</i> Kearby)
Cécidomyie européenne du pin	<i>(Contarinia baeri</i> [Prell])
Charançon du collet du pin	<i>(Hylobius radicis</i> Buch.)
Charançon du pin	<i>(Hylobius pales</i> [Hbst.])
Charançon du pin blanc	<i>(Pissodes strobi</i> [Peck])
Charançon du tronc des pins	<i>(Pissodes approximatus</i> Hopk.)
Diprion de LeConte	<i>(Neodiprion lecontei</i> [Fitch])
Hanneton	<i>(Phyllophagus</i> spp.)
Perce-pousse européen du pin	<i>(Rhyaciona buolina</i> [D. & S.]
Scolyte des pousses	<i>(Pityophthorus puberulus</i> Le Conte)
Scolyte du pin	<i>(Ips pini</i> [Say])

Maladies

Chancre scléroderrrien	<i>(Gremmeniella abietina</i> [Lagerb.] Morelet)
Maladie du rond	<i>(Heterobasidion annosum</i> [Fr.] Bref)
Pourridié-agaric	<i>(Armillaria mellea</i> [Vahl ex Fr.]
Rouille des aiguilles	<i>(Coleosporium</i> spp.)

Animaux

Petits rongeurs	<i>(Microtus</i> spp.)
Porc-épic	<i>(Erithizon dorsatum</i> L.)

Facteurs abiotiques

Dessiccation hivernale
Neige et verglas
Phytocide
Techniques de plantation

le diagnostic ou l'évaluation du risque. Nous devons préciser que l'observateur doit remplir un questionnaire différent pour chaque arbre de la plantation qui semble avoir un problème particulier. Si les arbres observés présentent à peu près les mêmes symptômes ou symptômes, il est alors possible de généraliser les réponses mais cette pratique est peu recommandable.

Informations générales

Cette section du questionnaire situe géographiquement la plantation de pins rouges. Pour l'évaluation du risque ou le diagnostic de ravageurs, l'une des unités de base est la région administrative. À cet effet, nous avons un choix entre neuf régions (figure 1). Les autres réponses aux questions relativement à la localisation de la plantation (M.R.C., municipalité, canton, rang, lot) ne servent pas au système expert mais à mieux localiser géographiquement la plantation sur une carte pour référence ultérieure.

Les renseignements comme le nom et l'adresse du propriétaire sont importants car ils constituent le seul moyen de pouvoir contacter ce dernier si des problèmes majeurs sont diagnostiqués dans sa plantation; l'apport de correctifs demeure sa responsabilité.

Le nom de la plantation est facultatif, il sert uniquement pour fin de classement. Cependant, si la plantation fait partie du réseau de plantation du ministère des Forêts du Québec, il serait préférable de l'inscrire. Ce numéro est inscrit sur un petit rectangle en matière plastique de couleur orange vif. Ce rectangle est toujours bien en vue soit sur un pieux planté devant la plantation, soit sur un poteau de clôture près de la plantation. Le nom de l'observateur est également facultatif. De plus, il ne faut pas oublier d'inscrire la date à laquelle est fait le relevé. Les deux dernières questions permettent de situer la plantation de façon très précise. Toute la procédure permettant de coder la grille UTM est décrite dans le manuel «Échantillonnage des insectes et maladies associés aux arbres en milieu forestier» de Bruno Boulet du ministère des Forêts du Québec. Finalement, vous devez inscrire dans quelle zone écologique se trouve la plantation. Pour ce faire, veuillez vous référer à la figure 1 du présent document. Cette dernière donnée est très importante lorsque l'on

travaille avec le module d'évaluation du risque. C'est la deuxième unité de base qui intervient après la région administrative.

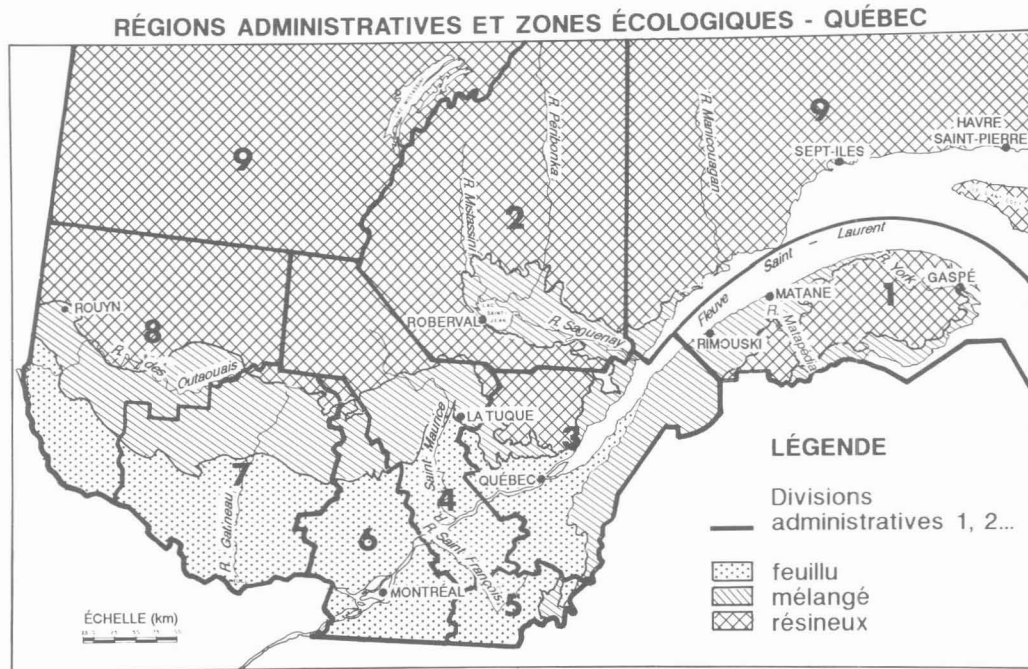


Figure 1. Régions administratives et zones écologiques - Québec.

Observations générales

Cette partie du questionnaire est conçue de façon à respecter le plus fidèlement possible l'ordre dans lequel le système expert vous pose les questions. Toutefois, il arrive fréquemment que l'ordre des questions ne soit plus le même lors d'une session de diagnostic. Nous devons souligner que le choix de réponses pour chacune des questions se veut le plus complet possible. Cependant, il est illusoire de penser donner toutes les possibilités de questions que le système expert peut demander lors d'une consultation. **DONC, PLUS VOUS INSCRIVEZ DE COMMENTAIRES SOUS LA RUBRIQUE REMARQUES À LA FIN DU**

QUESTIONNAIRE, MEILLEURE SERA LA RÉPONSE FOURNIE PAR LE SYSTÈME EXPERT.

Pour ce bloc de questions, vous avez le choix de cocher ou de ne pas cocher la case. Un crochet correspond à une certitude de votre part; ce que vous avez observé ou constaté est sans équivoque à la question demandée. Le non crochet de la case correspond à l'inverse. Vous avez cependant la possibilité d'inscrire entre les parenthèses le niveau de confiance de votre réponse. Ce niveau de confiance varie de 0 à 100.

Dans les pages qui suivent, les différents termes qui peuvent être ambiguës pour la personne qui doit remplir le questionnaire sont expliqués davantage.

Définition des termes

TYPES DE DOMMAGES OBSERVÉS

Nous vous demandons de classer, dans une ou plusieurs catégories, les dommages observés sur les arbres affectés dans la plantation. Ceci permet au système expert de ne considérer qu'une partie des 21 ravageurs inclus dans le logiciel. Il se peut que vous soyez incapable de choisir une ou plusieurs catégories de ravageurs. Sachez cependant que lors de la consultation avec le système expert vous aurez l'occasion de sélectionner tous les ravageurs inclus dans le système expert. Vous devez cependant être logique dans le choix des catégories de ravageurs: par exemple, un arbre ne peut à la fois présenter une coloration partielle et totale. Toutefois un arbre peut avoir des blessures ou dommages à l'écorce et une décoloration complète.

Par ailleurs, la défoliation réfère à un type de dommages causés par un insecte qui se nourrit des aiguilles de l'arbre, par opposition à une chute des aiguilles de l'arbre; cette différence est très importante pour le système expert.

EXAMEN DE L'ÉCORCE, DES RACINES, DU COLLET DES RACINES ET DU SOL

Vous devez choisir parmi les réponses suggérées celles qui correspondent le mieux à l'examen des différentes parties de l'arbre ou de son environnement. Le terme examen signifie plus qu'un simple regard; il s'agit plutôt d'une investigation minutieuse des différentes parties de l'arbre.

L'examen de l'écorce doit comprendre la surface de l'écorce, le dessous et les fissures de cette dernière. Il s'agit de déterminer la présence d'une coloration anormale sous l'écorce, de cocons ou larves sous l'écorce, de petits trous dans l'écorce, etc. Si le choix proposé ne correspond pas à vos observations, cocher la case aucune de ces conditions et inscrivez toutes informations pertinentes dans la section REMARQUES.

Pour réaliser l'examen des racines, vous devez évidemment voir les racines. Si l'arbre est relativement petit, vous arrachez tout simplement l'arbre. En effet les réponses proposées réfèrent dans la majorité des cas à de jeunes arbres ou semis.

Afin de bien situer la région du collet des racines, veuillez vous référer à la figure 2. Il s'agit encore une fois de procéder à un examen minutieux de cette partie de l'arbre.

En ce qui concerne l'examen du sol, il ne s'agit pas seulement de constater si le sol est sablonneux ou non, mais de déterminer si d'autres indices nous laissent croire à la présence d'un ou de plusieurs ravageurs, par exemple, des larves enfouies dans le sol, etc.

Toute autre observation sera inscrite à la section REMARQUES à la fin du questionnaire.

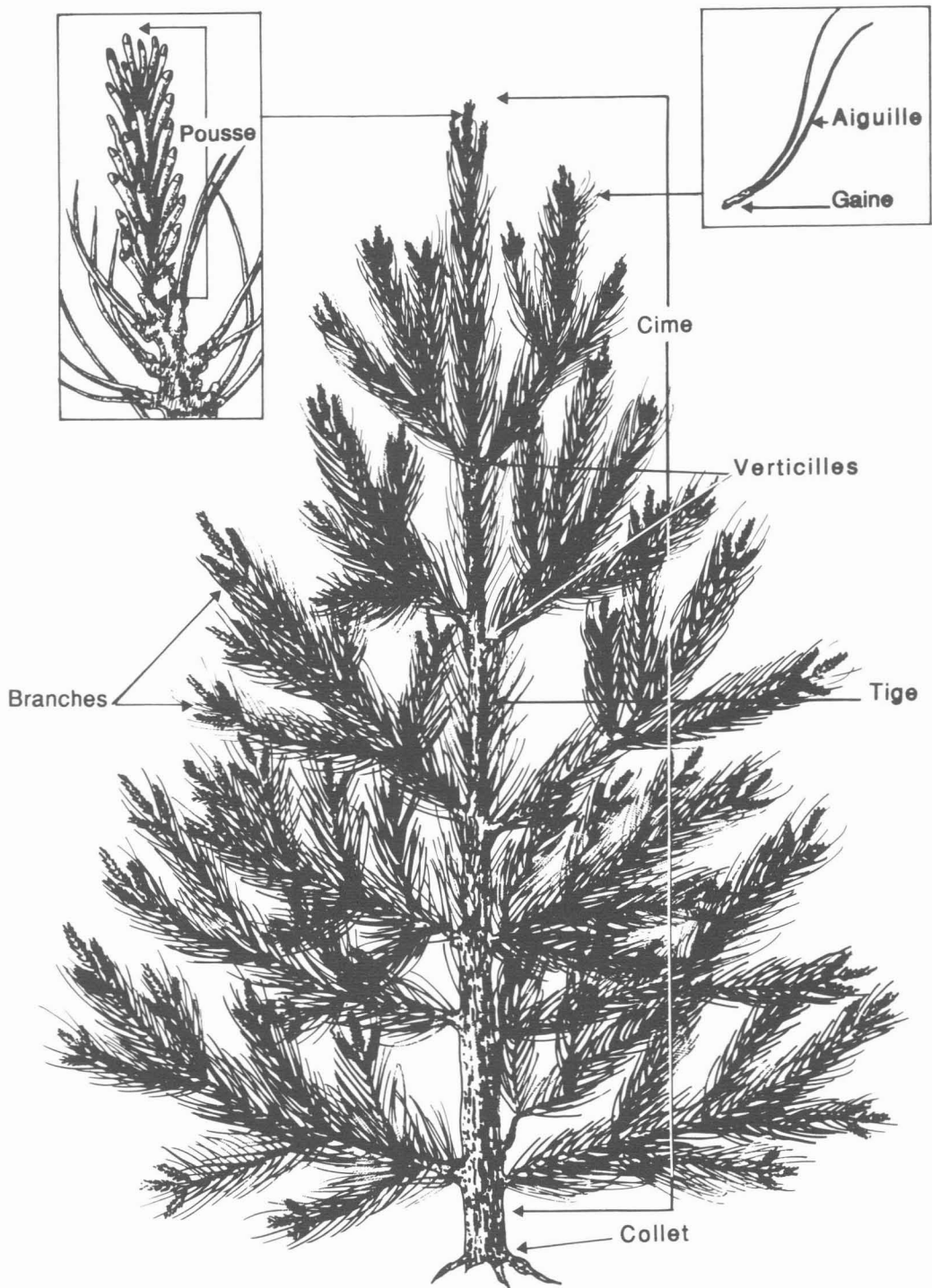


Figure 2. Identification des différentes parties de l'arbre.

LES ARBRES EXAMINÉS SONT SAINS

La distribution des arbres endommagés dans une plantation et le type général de dommages des tiges peuvent être très significatifs lors du diagnostic. Par exemple, le scolyte du pin crée des groupes localisés d'arbres endommagés. Le charançon du collet peut faire pencher les tiges ou les rendre instables dans le sol. Il s'agit donc de choisir une ou plusieurs caractéristiques qui décrivent le mieux les arbres examinés. Également, si les arbres affectés sont morts, assurez-vous d'en faire un de vos choix.

SEGMENTS ROUGIS (FLAGGING)

Nous définissons les segments rougis (flagging) en ces termes: coloration complète d'une partie ou de la totalité d'une ou de plusieurs branches. Si l'arbre présente des segments rougis, vous devez indiquer le mois durant lequel vous croyez que ces segments rougis sont apparus.

AIGUILLES AFFECTÉES

À cette question, indiquez la partie du feuillage affectée. Le feuillage de l'année courante couvre l'extrémité des branches jusqu'au premier verticille. Le reste du feuillage s'appelle vieux feuillage. Les aiguilles de deux ans se situent à l'intérieur ou en bas de l'avant dernier verticille sur la branche. Au début de la saison de croissance, lorsque le nouveau feuillage n'est pas encore apparu, le feuillage le plus récent sur l'arbre constituera les aiguilles de l'année courante. Veuillez noter qu'une seule sélection est possible pour cette question.

DISTRIBUTION DES DOMMAGES AUX AIGUILLES

Vous devez choisir les attributs qui décrivent le mieux la distribution des dommages aux aiguilles dans l'arbre affecté. Plusieurs attributs peuvent vous sembler redondants. Néanmoins, tous ceux qui concordent avec vos observations doivent être mentionnés.

COLORATION ANORMALE DES AIGUILLES

La distinction entre les différentes teintes de coloration des aiguilles est souvent difficile à faire. L'identification la plus importante doit se faire entre le jaune et le brun-rouge. Les couleurs brune et rouge sont considérées identiques par le système expert.

BLESSURES AUX AIGUILLES

Certaines descriptions de l'état des aiguilles sont très générales tandis que d'autres sont plus spécifiques. Les descriptions les plus détaillées permettent de reconnaître certains ravageurs particuliers. Sélectionnez les conditions générales et/ou spécifiques qui s'appliquent à l'arbre observé.

DÉCRIRE LA DÉFOLIATION

Lorsque les larves sont disparues de l'arbre ou sont difficiles à identifier, le modèle de défoliation sur l'ensemble de la cime peut fournir une bonne évidence du passage d'un

défoliateur en particulier. Indiquez les qualificatifs qui décrivent le type de défoliation observée. Assurez-vous que la disparition des aiguilles résulte de l'activité des insectes et que leur chute n'est pas le résultat d'autres dommages à l'aiguille.

POUSSES AFFECTÉES

La pousse est définie comme étant la section allongée des branches correspondant à la dernière saison de croissance. Sélectionnez tous les attributs de la liste illustrant vos observations.

BOURGEONS AFFECTÉS

Le système expert considère un seul ravageur qui attaque spécifiquement les bourgeons des arbres. La plupart des symptômes énumérés appartiennent à ce ravageur.

Signes

Cette partie du questionnaire à trait spécifiquement aux insectes. Elle permet d'obtenir des renseignements précis sur les larves, leur mode d'alimentation, les cocons ainsi que l'endroit et la forme des galeries. Lorsque vous effectuez les observations, il est important de procéder parcimonieusement car les cocons, les larves ou les galeries sont des entités très petites. Si vous soulevez l'écorce pour des observations, faites le délicatement afin de ne rien détruire ou perturber.

COCONS RECOUVERTS DE BRINDILLES DE BOIS DÉCHIQUETÉ

Le matériel utilisé pour la construction des chambres pupales de même que la localisation de ces dernières sur l'arbre peuvent fournir une évidence définitive de certains ravageurs. Les chambres pupales qui peuvent être observées sont celles du charançon du pin blanc, du charançon du tronc et du charançon du pin.

LARVES

Si vous avez observé des larves, sélectionnez la description qui convient le mieux à vos observations. En effet, l'identification d'un ou des ravageurs repose sur votre description des larves. Si aucune description ne convient, notez vos observations sous la section REMARQUES à la dernière page du questionnaire. On doit aussi remarquer que la différenciation d'espèces voisines peuvent nécessiter un examen en laboratoire.

MODE D'ALIMENTATION DES LARVES

Dans plusieurs cas, les habitudes d'alimentation des larves peuvent servir à l'identification des insectes sans qu'aucune autre description ne soit requise. Par exemple, les colonies de larves de certaines espèces de mouche à scie se nourrissent individuellement alors que d'autres espèces se nourrissent en petits groupes de six ou moins.

GALERIES

Dans plusieurs cas, le type de galeries des larves et de galeries où sont déposés les oeufs d'insectes peuvent être spécifiques à certains ravageurs. Ainsi, leur observation peut fournir une très forte évidence de ravageurs particuliers. Certaines galeries indiquent la présence du scolyte du pin, du charançon du collet et du charançon du pin blanc.

Information relative à la plantation

Cette partie du questionnaire est commune aux deux modules (évaluation du risque et diagnostic) du système expert. Pour ce bloc de questions, vous avez le choix de deux réponses: OUI ou NON. La case OUI correspond à une certitude de votre part; c'est-à-dire ce que vous avez observé ou constaté est sans équivoque à la question demandée. Le NON correspond à l'inverse. Vous avez cependant la possibilité d'inscrire entre les parenthèses le niveau de confiance de votre réponse. Ce niveau de confiance varie de 0 à 100. Toute cette partie du questionnaire sert à établir un portrait global de la plantation, très utile pour le système expert. Nous allons voir dans les lignes qui suivent chacune des questions et en expliquer les différents termes.

SURFACE TERRIÈRE

La valeur de la surface terrière peut nous indiquer si la plantation est en condition de stress. Il est plus difficile d'évaluer la valeur de la surface terrière en plantation qu'en forêt naturelle. Pour remédier à cette situation, nous avons calculé des tables de surface terrière en fonction de l'espacement des arbres et de leur diamètre moyen (tableau 1). La formule utilisée pour nos calculs est la suivante:

$$S.T. = \frac{\pi \times D^2}{4E^2}$$

ou $\pi = 3,141592654$

D^2 = diamètre (en centimètres) de l'arbre

E^2 = espacement (en mètres) des arbres dans la plantation

ATTENTION: Cette formule donne une surface terrière en mètres carrés par hectare à condition d'avoir le diamètre en centimètres et l'espacement en mètres. Si l'on utilise des pieds et des pouces, il faudra se servir de facteurs de conversion.

Tableau 1. Table de surface terrière en mètres carrés par hectare

Diamètre (cm)	Espacement (m)								
	1,20	1,50	1,60	1,80	2,00	2,10	2,40	2,50	3,00
2	2,18	1,40	1,23	0,97	0,79	0,71	0,55	0,50	0,35
3	4,91	3,14	2,76	2,18	1,77	1,60	1,23	1,13	0,79
4	8,73	5,59	4,91	3,88	3,14	2,85	2,18	2,01	1,40
5	13,64	8,73	7,67	6,06	4,91	4,45	3,41	3,14	2,18
6	19,63	12,57	11,04	8,73	7,07	6,41	4,91	4,52	3,14
7	26,73	17,10	15,03	11,88	9,62	8,73	6,68	6,16	4,28
8	34,91	22,34	19,63	15,51	12,57	11,40	8,73	8,04	5,59
9	44,18	28,27	24,85	19,63	15,90	14,43	11,04	10,18	7,07
10	54,54	34,91	30,68	24,24	19,63	17,81	13,64	12,57	8,73
11	66,00	42,24	37,12	29,33	23,76	21,55	16,50	15,21	10,56
12	78,54	50,27	44,18	34,91	28,27	25,65	19,63	18,10	12,57
13	92,18	58,99	51,85	40,97	33,18	30,10	23,04	21,24	14,75
14	106,90	68,42	60,13	47,51	38,48	34,91	26,73	24,63	17,10
15	122,72	78,54	69,03	54,54	44,18	40,07	30,68	28,27	19,63
16	139,63	89,36	78,54	62,06	50,27	45,59	34,91	32,17	22,34

INDICE DE SITE

L'indice de site indique également l'état de stress d'une plantation. À l'aide de données sur l'âge total moyen et la hauteur totale moyenne des arbres dominants, une

analyse s'effectue dans le but de trouver une équation exprimant la relation âge-hauteur (Bolghari, 1984). La figure 3 du présent document pourra être utilisée pour déterminer la valeur de l'indice de site.

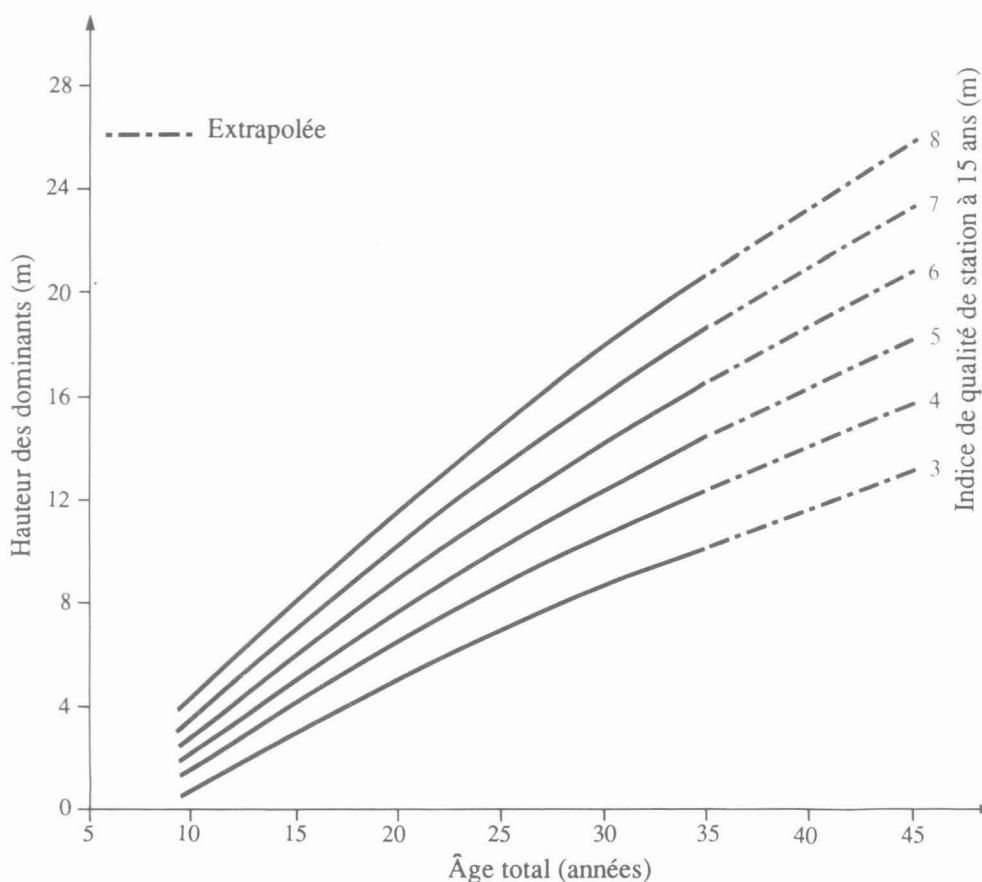


Figure 3. Courbes d'indice de qualité de station dans les plantations de pins rouges (d'après Bolghari, 1984).

TRAITEMENT RÉCENT AVEC UN PHYTOCIDE

À la question «Traité récemment avec un phytocide», le terme récemment signifie une période de temps d'une durée de moins d'un an à partir du moment de l'observation. Avec

cette information, on déduira si le phytocide a été appliqué avant ou après l'aoûtement, ce qui est fort important.

PRÉSENCE DE VÉGÉTATION COMPÉTITIVE ARBUSTIVE

Il s'agit de déterminer si la plantation est envahie par des essences arbustives indésirables comme, par exemple, le saule (*Salix L.*), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides Michx.*), l'aulne (*Alnus rugosa [Du Roi] Spreng.*), etc. Il faut cependant que cette végétation puisse retarder de façon significative la croissance de la plantation pour être considérée compétitive.

PRÉSENCE DE VÉGÉTATION COMPÉTITIVE HERBACÉE

Le phénomène de la compétition herbacée se rencontre surtout dans les jeunes plantations situées sur des terres agricoles abandonnées. À cause de la préparation du terrain, la végétation herbacée est généralement absente lors de la plantation. Cependant après deux ou trois ans, cette végétation composée en grande partie de graminées peut reprendre le dessus et devenir très compétitive pour le pin rouge.

PEUPEMENT D'ÉRABLE OU ÉRABLIÈRE À PROXIMITÉ

Il s'agit de déterminer si un peuplement d'érables ou une érablière se situe dans un rayon maximum de 300 m de la plantation. Il n'est pas nécessaire que le peuplement d'érables soit un peuplement pur.

PRÉSENCE DE CONDITIONS DE SÉCHERESSE

Ce facteur indique que la plantation est dans un état de stress. Nous remarquons des conditions de sécheresse lorsque le sol est sablonneux et sec. De plus, si vous observez un brunissement de la strate herbacée, cela est un bon indice de conditions de sécheresse. Pour que cette condition soit valide, assurez-vous cependant qu'elle n'a pas été causée par un phytocide.

PLANTATION EN ÉTAT DE STRESS

Si une plantation est caractérisée par la présence d'arbres peu vigoureux ou ayant subi une réduction de croissance, ce sont de bons indices que celle-ci est en condition de stress. Le stress peut être aussi provoqué par un excès d'eau dans le sol, un sol argileux, un sol mince sur roc, etc. Toutefois, si d'autres indices vous laissent croire que la plantation est en état de stress, veuillez l'indiquer sous la rubrique REMARQUES à la fin du questionnaire.

ÂGE DE LA PLANTATION

L'âge de la plantation se calcule de deux manières: premièrement à l'aide d'une sonde de Pressler, deuxièmement en comptant les verticilles sur l'arbre (figure 2). Il faut généralement ajouter deux ans à l'âge ainsi calculé. Dans le cas d'un semis, l'âge est de deux ans.

DIAMÈTRE MOYEN DES ARBRES

Le dhp se définit comme suit: c'est le diamètre de l'arbre, incluant l'écorce, mesuré à 1,30 m au-dessus de la plus haute racine. Le diamètre moyen de la plantation s'obtient en mesurant 10 tiges de pins rouges au niveau du dhp à l'aide d'un pied à coulisse métallique ou d'un ruban à mesurer spécialement calibré à cette fin. La figure 4 montre quelques exemples de localisation de dhp. Dans le cas de semis, indiquer la valeur 0 pour le diamètre moyen. Le système prend en considération le cas des semis.

HAUTEUR MOYENNE DES ARBRES

La hauteur se définit comme suit: la distance comprise entre le pied de l'arbre et la dernière ramille (vivante ou morte) de la cime. Dans le cas du pin rouge, la ramille est associée à la flèche terminale. La hauteur moyenne s'évalue à l'aide de 10 tiges mesurées dans la plantation. Divers moyens peuvent être utilisés pour cette mesure: le ruban à mesurer pour les petites tiges, la perche en fibre de verre pour les plantations de taille moyenne ou le clinomètre dans le cas de plantations de hauteurs très élevées. Dans le cas des semis, veuillez indiquer la hauteur moyenne de ces derniers.

HAUTEUR MINIMUM DU FEUILLAGE À PARTIR DU SOL

Nous définissons la hauteur minimum du feuillage comme étant la distance entre le sol et les premières branches de l'arbre. Il importe de fournir une valeur exacte et non une approximation.

QUELQUES EXEMPLES
MONTRANT LA LOCALISATION DU DHP

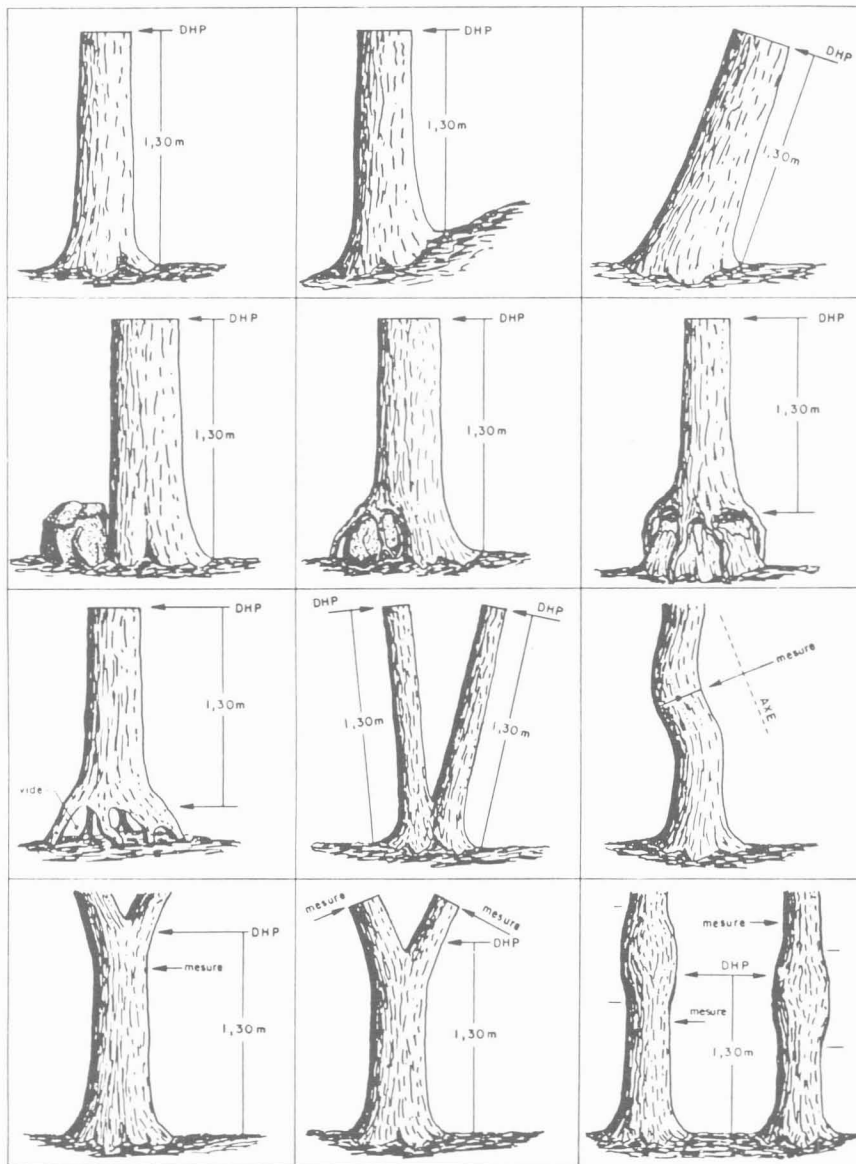


Figure 4. Quelques exemples montrant la localisation du dhp (d'après Annon, 1981).

HAUTEUR MAXIMALE DE LA COUVERTURE DE NEIGE DE L'HIVER PRÉCÉDENT

Selon le moment de la visite dans la plantation, cette valeur est plus moins facile à obtenir.

BLESSURES RÉCENTES AUX ARBRES

Le terme «récentes» à la question «Blessures récentes aux arbres» signifie des blessures subies par l'arbre il y a moins d'un an, et ce au moment de la visite de la plantation. Les blessures récentes constituent une porte d'entrée pour les pathogènes et les insectes mais si les blessures datent de plus d'un an, les risques de problèmes deviennent alors presque inexistantes.

SITUÉE DANS L'AIRE DE DISTRIBUTION DU PIN ROUGE

Il importe de savoir si la plantation se situe dans l'aire de distribution normale du pin rouge. Si la plantation est à l'extérieur de l'aire de distribution les risques de problèmes augmentent de façon très importante. La figure 5 présente l'aire de distribution du pin rouge au Québec.

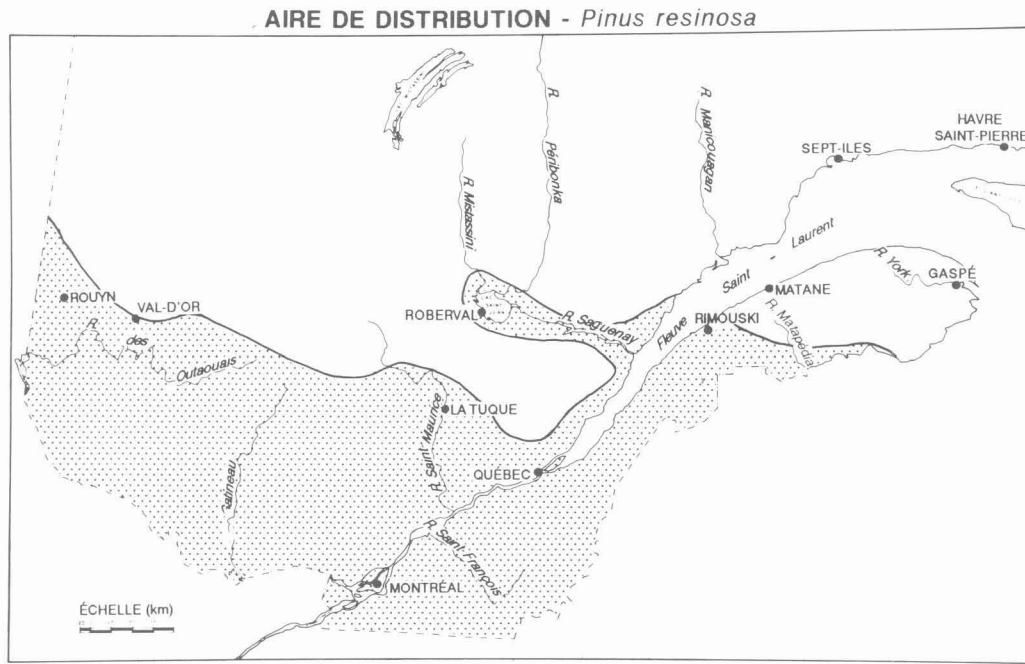


Figure 5. Aire de distribution du pin rouge (*Pinus resinosa*) au Québec (d'après Lavallée, 1973).

ÉCLAIRCIE RÉCENTE DANS LA PLANTATION

Une éclaircie récente dans la plantation indique une intervention de moins d'un an au moment de l'observation. Des souches fraîchement coupées dans la plantation peuvent servir d'endroit de reproduction pour le charançon du pin. De plus, la maladie du rond peut coloniser les souches fraîchement coupées et migrer vers les racines des arbres sains entraînant ainsi leur mortalité.

PRÉSENCE DE CHABLIS OU DE BLESSURES

Il s'agit de noter si dans ou près de la plantation, il y a présence de chablis, de billes coupées sur le sol ou de résidus de coupe dont le diamètre est supérieur à 5 cm. Ces endroits sont propices au développement du scolyte du pin.

PRÉSENCE D'UN ÉTAGE DOMINANT

L'étage dominant se définit comme suit: étage d'arbre dont la hauteur dépasse le niveau moyen de l'ensemble du peuplement et dont le faite et une partie de la couronne reçoivent une pleine lumière de tous les côtés. Cette notion s'applique surtout à une plantation d'âge variable.

PRÉSENCE D'ARBRES MORTS DANS OU PRÈS DE LA PLANTATION

Vous devez déterminer si des pins rouges ou des pins blancs (*Pinus strobus* L.) sont morts dans ou près de la plantation. Le terme près signifie toujours à l'intérieur d'un rayon de 300 m.

COUVERTURE ÉPAISSE DE CHAUME L'ANNÉE PRÉCÉDENTE

Le chaume se définit comme une couverture très dense de mauvaises herbes mortes. Cette couverture très dense favorise le développement des petits rongeurs car elle leur procure des endroits favorables pour la reproduction.

PRÉSENCE DE PINS GRIS OU DE PINS SYLVESTRE DANS OU PRÈS DE LA PLANTATION

Ces deux essences sont les hôtes préférés du charançon du collet, du charançon du pin et du charançon du pin blanc. La présence de pins gris (*Pinus divaricata* [Ait.] Dumont) et de pins sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) augmente le risque d'attaque par ces ravageurs. Il importe donc de noter si ces deux essences se retrouvent dans ou près de la plantation. Le terme près indique toujours que les arbres se situent dans un rayon inférieur à 300 m.

PRÉSENCE DE DÉPRESSIONS LOCALES

Le terme dépression locale signifie un creux ou une cuvette situé dans la plantation. À ces endroits, le chancre scléroderrien est favorisé parce que le sol est plus humide, le froid plus intense et l'enneigement plus important. Attention de ne pas confondre les dépressions locales avec les bas de pente.

SITE EXPOSÉ AUX VENTS

Ces sites se situent généralement en milieu ou au sommet de pentes exposées aux vents dominants. Les plantations situées près du fleuve ou de lacs assez grands sont considérées comme des sites exposés aux vents.

SITUÉE SUR UN SITE ANTÉRIEUREMENT OCCUPÉ PAR DES FEUILLUS

Les chicots, les souches et les branches indiquent si des feuillus étaient présents sur le site avant la plantation. La période critique est de cinq ans. Si les feuillus ont occupé le site au cours des cinq dernières années, le risque d'attaque par le pourridié-agaric est très élevé. Le pourridié-agaric se développe sur les racines et les souches de feuillus pour s'attaquer ensuite aux racines du pin rouge. Cependant, si les feuillus n'ont pas occupé le site au cours des cinq dernières années les risques d'attaque sont alors faibles.

INDICES D'UNE POPULATION DE PETITS RONGEURS

Des sentiers, des nids ou des excréments sont de bons indices de la présence d'une population de petits rongeurs. Les sentiers et les nids se rencontrent généralement lorsque la couverture de chaume est épaisse. Un examen à la base du tronc est fortement recommandé lorsque le diamètre des arbres est inférieur à 2 cm.

PLANTES PRÉSENTES

La verge d'or et l'aster sont les hôtes intermédiaires de la rouille des aiguilles. Noter la présence de l'une ou l'autre (ou des deux) de ces plantes dans ou près de la plantation. Ici encore le mot près signifie dans un rayon inférieur à 300 m.

REMARQUES

Sous cette rubrique, inscrivez toutes les autres observations qui vous semblent pertinentes. Plus nous avons de renseignements, meilleure sera l'évaluation du risque ou plus juste sera le diagnostic.

CONCLUSION

Nous espérons qu'à la lecture de ce guide, le questionnaire vous semblera plus clair et que les données recueillies sur le terrain seront valides. Le système expert pourra alors identifier avec le plus de précision possible le ou les ravageurs qui causent des problèmes à la plantation ou évaluera le risque potentiel de dommages causés par les ravageurs.

Soulignons à nouveau que ce système expert ne considère que 21 ravageurs du pin rouge en plantation au Québec. Il se peut que vos observations ne correspondent aucunement à celles suggérées dans le questionnaire. Dans ce cas, nous vous conseillons de prélever des échantillons et de les faire examiner par des experts forestiers en pathologie ou en entomologie, et même dans un tel cas, les informations recueillies sur le formulaire présenté en annexe s'avèreront extrêmement utiles à cet expert que vous consulterez.

OUVRAGES CONSULTÉS

- Annon. 1981. Normes d'inventaire forestier. Gouvernement du Québec. 177 pages.
- Bolghari H.A. 1984. Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale sud du Québec. Mémoire de recherche no 79. Gouvernement du Québec. 392 pages.
- Boulet B. 1988. Échantillonnage des insectes et maladie associés aux arbres en milieu forestier. Service de la protection contre les insectes et les maladies. Gouvernement du Québec. 142 pages.
- Lavallée, A. 1973. Distribution des principales maladies des arbres au Québec. Serv. can. for. Centre rech. for. Laurentides, Sainte-Foy, Qué. Rapp. inf. LAU-X-5.
- Schmoldt D. L. 1987. Evaluation of an expert system approach to forest pest management of red pine (*Pinus resinosa*) Ph. D. diss. Univ. Wisconsin-Madison 211 p.

ANNEXE

RAPPORT DE DOMMAGES POUR LE PIN ROUGE

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Région administrative : _____ Nom de la M.R.C. : _____

Municipalité : _____ Canton : _____ Rang : _____ Lot : _____

Nom du propriétaire : _____ Adresse : _____

Nom de la plantation : _____ Nom de l'observateur : _____

Date : ____ / ____ / ____ Grid UTM : _____ No de carte : _____
 Jour Mois Année 1/50 000

Zone écologique : Boréale () Mixte () Feuillue ()

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Types de dommages observés

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> décoloration partielle de l'arbre
<input type="checkbox"/> décoloration complète de l'arbre
<input type="checkbox"/> dommages à l'écorce | <input type="checkbox"/> dommages aux racines ou collet
<input type="checkbox"/> défoliation
<input type="checkbox"/> dommages aux pousses et bourgeons |
|---|---|

Examen de l'écorce

Oui () Non ()

Si oui: () normale

- () des plaques ont été enlevées à la base de l'arbre
 () détachée de la tige par plaques
 () sciure et/ou trous présents dans les fissures de l'écorce

Examen des racines

Oui () Non ()

Si oui: () normales

- () absentes des arbres morts
 () radicelles grugées
 () radicelles manquantes
 () trace de mastication sur la racine principale
 () entourées de rhyzomorphes

- petits trous présents en deçà de 0,5 cm du sol
- la jeune écorce est mangée par plaques
- plaques enlevées dans la cime
- coloration verte sous l'écorce
- aucune de ces conditions
- enroulées sur elles-mêmes
- en forme de bâtons de hockey

Examen du collet des racines

Oui () Non ()

- Si oui: normal
- annelé
 - renflé
 - noirâtre
 - présence de résine sur l'écorce
 - entouré de sol imprégné de résine
 - présence de mycélium blanc sous l'écorce
 - présence de fructifications de 8 à 15 cm de diamètre ayant une coloration brun chocolat avec une marge blanchâtre, en dessous de l'humus

Examen du sol

Oui () Non ()

- Si oui: sol sablonneux

Les arbres examinés sont sains

Oui () Non ()

- Si non: morts
- morts sur une grande étendue
 - morts en forme de cercle
 - morts par groupe
 - déformés
 - branlants dans le sol
 - dispersés
 - penchés
 - affectés d'un chancre résineux à la base des branches apparus pendant juillet et les mois suivants
 - dépérissement des branches en dessous de 2 m

Segments rougis (flagging)

Oui () Non ()

- Si oui: mois: _____

Aiguilles affectées

Oui () Non ()

- Si oui: () les anciennes et les nouvelles
 () celles de l'année
 () les anciennes aiguilles seulement
 () les aiguilles de l'année dernière seulement
 () les aiguilles des deux dernières années seulement

Distribution des dommages aux aiguilles

- () pas de dommages
 () moitié inférieure
 () en bas de 2 m
 () flèche terminale
 () sous la ligne de neige
 () au dessus de la ligne de neige
 () dispersés dans la cime
 () plus haut que 4,5 m
 () près des bourgeons
 () sur des arbres dominants
 () sur un certain côté
 () plus particulièrement près du sommet
 () sur les branches inférieures des arbres dominés

Coloration anormale des aiguilles

Oui () Non ()

- Si oui: () jaune
 () rouge
 () brune

Blessures aux aiguilles

Oui () Non ()

- Si oui: () mortes
 () chute des aiguilles
 () flétrissement mois: _____
 () coloration anormale après flétrissement
 () vésicules crème de mai à juillet
 () coloration après courbure et chute
 () tordues
 () bien tordues dans la gaine même si elles sont vertes pendant août et septembre
 () totalement ou partiellement défoliées
 mois: _____

Décrire la défoliation

Pousses affectées

Oui () Non ()

- Si oui: () recourbées
 () vrillées
 () mortes
 () coloration brune
 () enduites de résine
 () tordues
 () creuses
 () mortes ou vrillées sur les arbres dominés
 () dépérissement des latérales après juin et quand:

 () chancre résineux sur les pousses de l'année pendant juillet et les mois suivants

Bourgeons affectés

Oui () Non ()

- Si oui: () croissant à angle
 () enduits de résine
 () recourbés
 () morts
 () goutte de résine présente à la base
 () morts plus bas que 2 m
 () croissance courbée
 () penchés
 () écoulement de résine
 moment des blessures mois: _____

SIGNESCocons recouverts de brindilles de bois déchiquetées

Oui () Pas observés ()

- Si oui: () dans le sol à la surface du bois des souches ou des arbres endommagés
 () en juillet, sous l'écorce (à la surface du bois) de la flèche terminale de l'année ou de l'année précédente
 () sous l'écorce (à la surface du bois) de la tige principale

Larves

Oui () Pas observées ()

- Si oui: () possède une tête brun rougeâtre
 () possède une tête brun rougeâtre et un corps jaune avec six rangées de petits ronds noirs
 () de couleur orange se nourrissant sous les paires d'aiguilles de mai à octobre
 () plusieurs, blanchâtres, comme des vers et présentes sous l'écorce de la flèche terminale de avril à juillet
 () de 2 à 5, petites, brunes et présentes sous une couche de résine à la base des bourgeons de août à mars
 () de 2 à 5, petites, brunes et présentes sous les pousses allongées pendant mai et juin
 () se nourrissent sous l'écorce des racines primaires près du collet

Mode d'alimentation des larves

- () en colonies
 () seules
 () groupes de 6 ou moins

Galeries

Oui () Non ()

Si oui:

- présence () oeufs
 () larves
 description () présentes dans la région du collet avec des larves
 () présentes avec des larves sous l'écorce de la flèche terminale ou des pousses antérieures
 () présentes au niveau du cambium des pousses
 () oeufs, disposées en rayon

INFORMATION RELATIVE À LA PLANTATIONCaractéristiques de la plantation

- | | |
|---|-----------------|
| - surface terrière de plus de 12 m ² /ha | Oui () Non () |
| - indice de site <= à 4 m à 15 ans | Oui () Non () |
| - traitée récemment avec un phytocide (moins d'un an) | Oui () Non () |
| - présence de végétation compétitive arbustive | Oui () Non () |
| - présence de végétation compétitive herbacée | Oui () Non () |
| - peuplement d'érable à proximité (0-300 m) | Oui () Non () |
| - présence de conditions de sécheresse | Oui () Non () |
| - plantation en état de stress | Oui () Non () |

Âge de la plantation: _____

Diamètre moyen des arbres: _____ cm

Hauteur moyenne des arbres: _____ m et cm

Hauteur minimum du feuillage à partir du sol; _____ m et cm

Hauteur maximale de la couverture de neige l'hiver précédent: _____ m et cm

- | | |
|---|---|
| - blessures récentes aux arbres (1 an) | Oui () Non () |
| - située dans l'aire de distribution du pin rouge | Oui () Non () |
| - éclaircie récente dans la plantation | Oui () Non () |
| - présence de chablis, ou blessures de plus de 4 cm, ou souches de pin rouge non traitées | Oui () Non () |
| - présence d'un étage dominant | Oui () Non () |
| - présence d'arbres morts dans ou près de la plantation (pin blanc ou rouge) | Oui () Non () |
| - type de plantation | Coupe vent () Arbres de Noël () Autre () |
| - couverture épaisse de chaume l'année précédente | Oui () Non () |
| - présence de pins gris ou sylvestre dans ou près de la plantation | Oui () Non () |
| - présence de dépressions locales | Oui () Non () |
| - site exposé aux vents | Oui () Non () |
| - située sur un site antérieurement (moins de 5 ans) occupé par des feuillus | Oui () Non () |
| - indices d'une population de petits rongeurs (mulots, souris etc.) | Oui () Non () |
| - plantes présentes | Aster () Verge d'or () Pas observé () |

REMARQUES:

