



# Trois champignons pathogènes exotiques en cavale dans nos forêts québécoises.

**Gaston Laflamme**

Scientifique émérite

CFL, SCF, Québec



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# PLAN

- **Rouille vésiculeuse**
- **Chancre sclérodermien européen**
- **Maladie du rond**
  - **La maladie**
  - **Connaissances acquises**
  - **Perspectives**

2

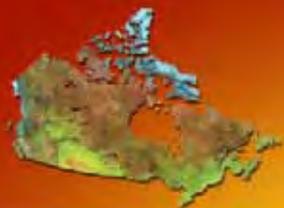




# Rouille vésiculeuse du pin blanc

- Originnaire d'Asie, la rouille vésiculeuse du pin blanc est une maladie exotique importée d'Europe vers l'Amérique du Nord en 1907 et détectée au Québec pour la première fois en 1917.





# SYMPTÔMES



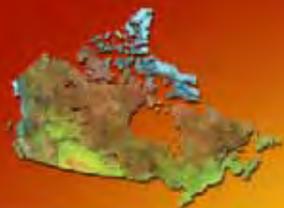
4



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# SYMPTÔMES



5



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# SYMPTÔMES



6



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# SIGNES

- **Vésicules formées au printemps sur la partie infectée du pin blanc**
- **Les spores sont de couleur rouille**
- **Maladie exotique**



7



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# Cycle de la rouille

La stratégie des champignons est de produire des **millions de spores** afin que quelques-unes atteignent le milieu propice à leur germination et à la colonisation de son hôte.





# Cycle de la rouille

## PRINTEMPS

Le champignon pathogène produit des éciospores qui vont du pin blanc vers **→** les gadeliers

Les éciospores ont une paroi épaisse; elles peuvent donc survivre aux intempéries et voyager sur de très longues distances.





# Cycle de la rouille

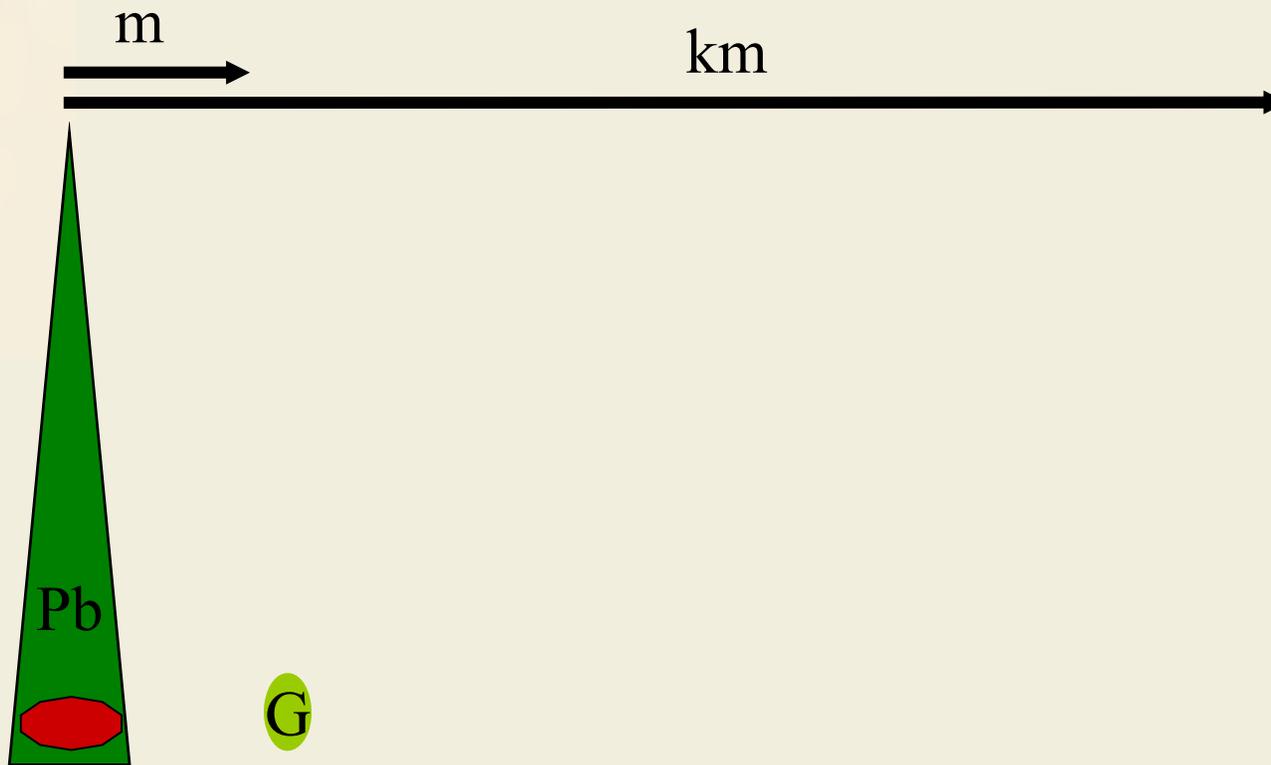
**AUTOMNE** (Fin août-début septembre)  
Le champignon pathogène produit des  
basidiospores qui vont  
des gadeliers → au pin blanc





# Cycle de la rouille

Dispersions des éciospores sur courtes et grandes distances



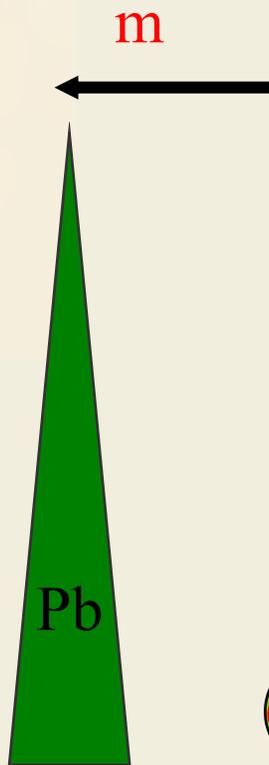
Pb : Pin blanc  
G : Gadelier





# Cycle de la rouille

Dispersion des basidiospores sur courtes distances



Pb : Pin blanc  
G : Gadelier

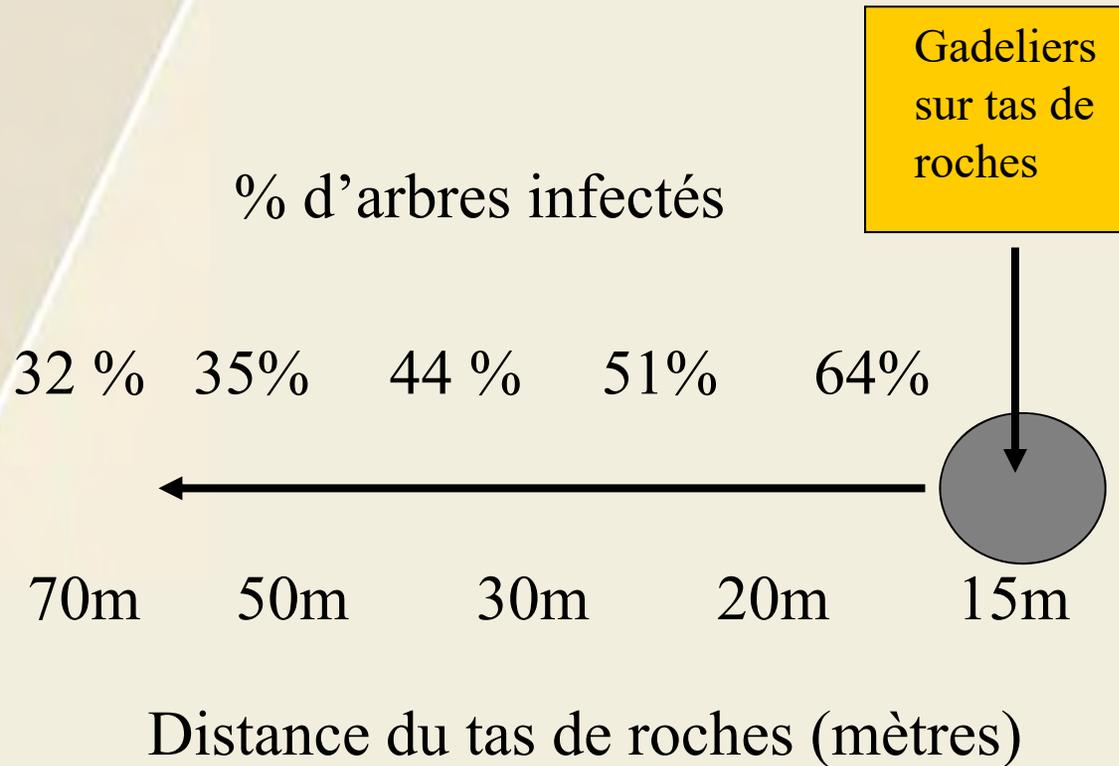


12





# Pourcentage d'arbres malades/ distance (m) du centre d'infection

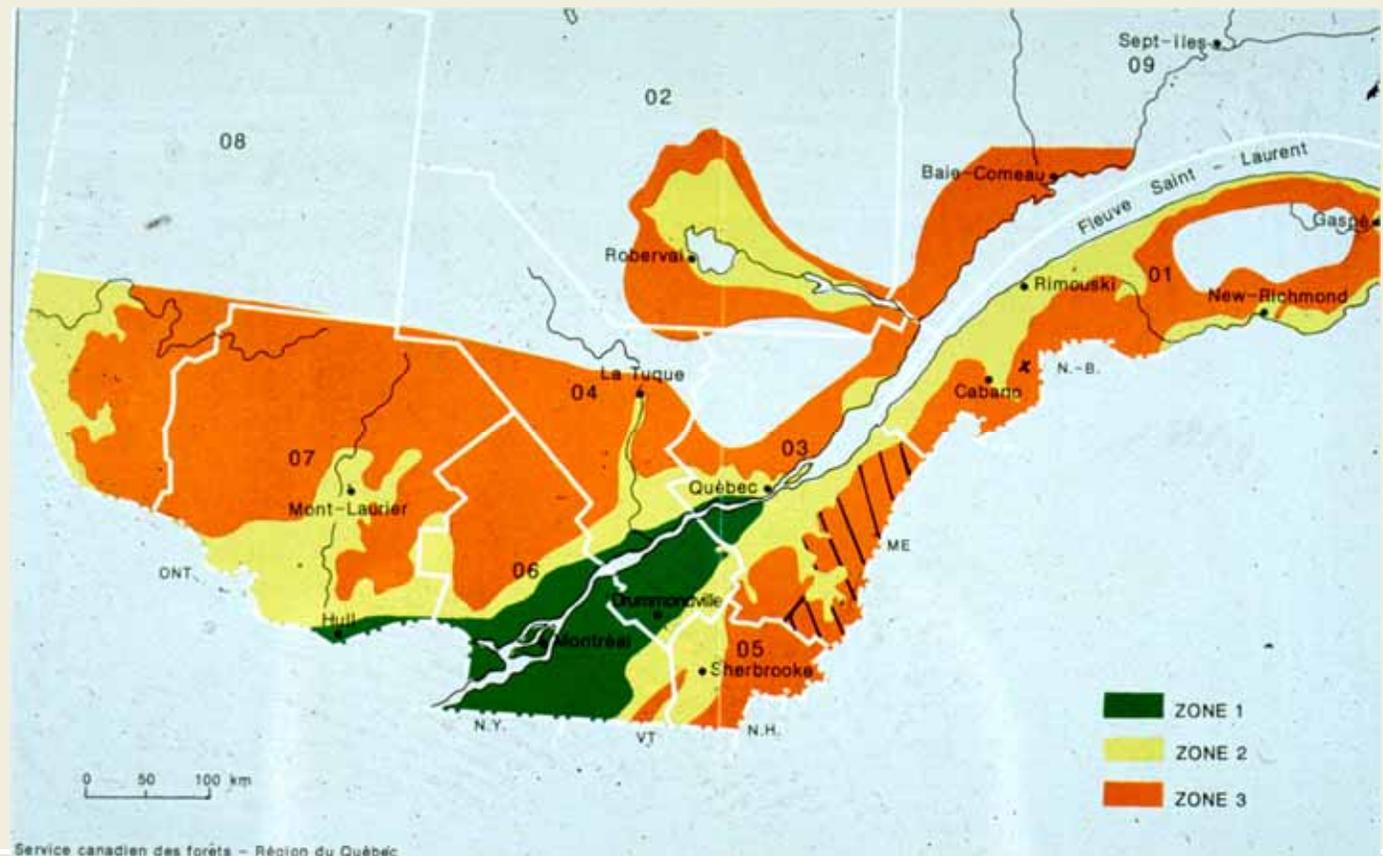




# Connaissances acquises

**Zones de vulnérabilité** à la rouille basées sur l'altitude, les températures moyennes de juillet et d'août, les niveaux d'infection par la rouille.

(A. Lavallée)





# CHOIX DU SITE DE REBOISEMENT

- Privilégier la plantation sur un sol de sable fin et de limon.
- Favoriser les sommets des pentes, surtout celles exposées au sud, donc bien ensoleillées .
- En terrains plats, choisir les sites bien aérés où la circulation de l'air favorise l'évaporation de la rosée.
- Éviter les zones à proximité de fortes concentrations de gadeliers.

Ref.: Guide sylvicole (tome 1): p 634-641  
(tome 3) ?





# Connaissances acquises

- ÉRADICATION DES GADELIERS
  - Pépinières
  - Plantations ???



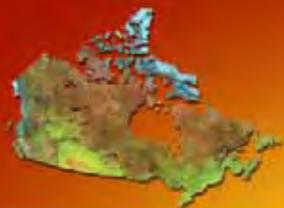


# Connaissances acquises

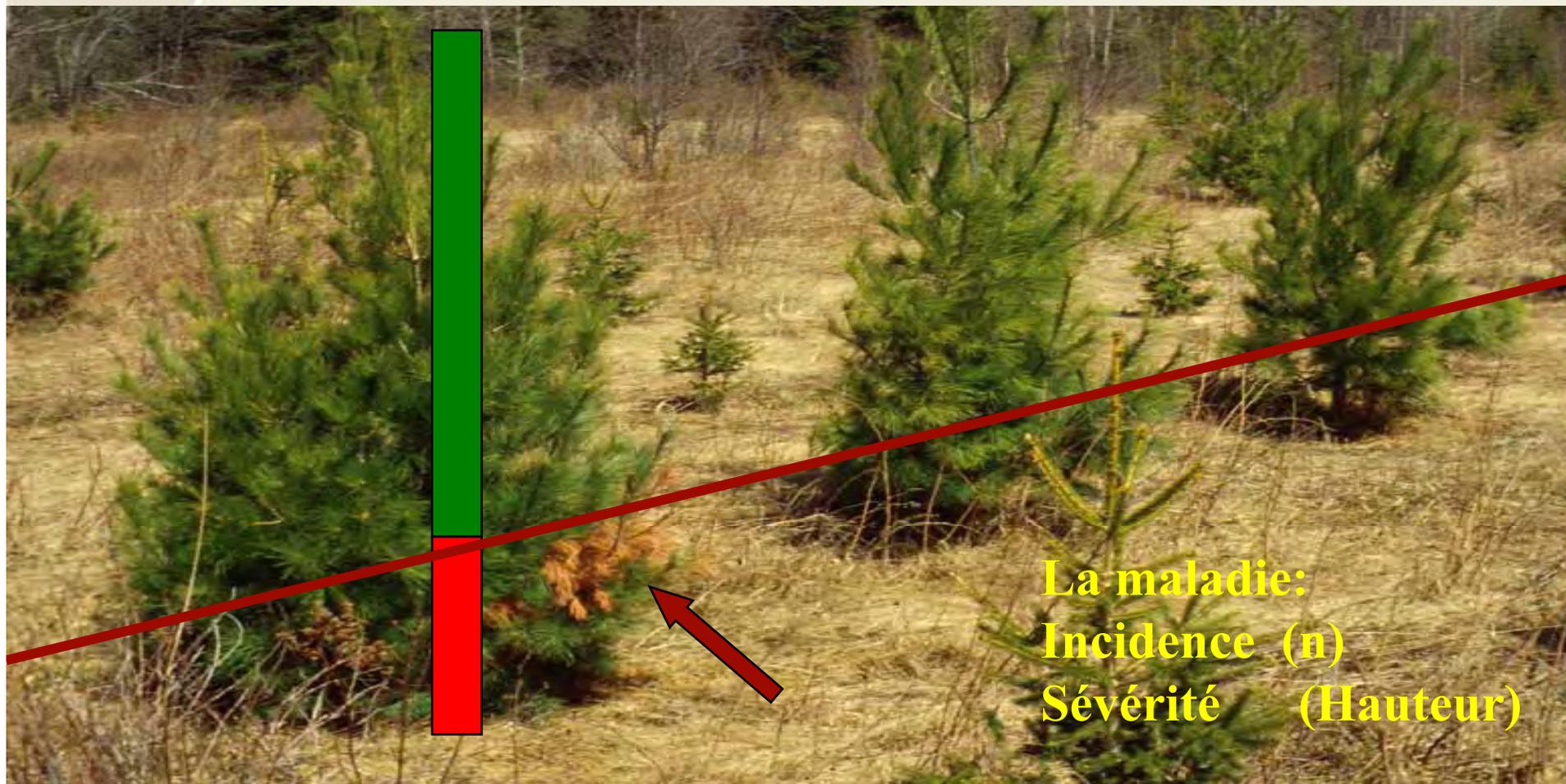
- ÉLAGAGE SYSTÉMATIQUE
  - **Intervenir tôt !** Lavallée (1992) a démontré:
    - 1- qu'il y a peu de pins malades dans les 5 premières années après la plantation;
    - 2- que le nombre de pins malades augmente rapidement entre 5 et 10 ans;

17





## Connaissances acquises





# Essais de contrôle par élagage

## 22 Plantations de pin blanc en Beauce

7 à 12 ans

500 à 6,500 pins par plantation

**OBSERVATION ANNUELLE DE 100 PINS / PLANTATION**

**Nombre d'arbres malades (INCIDENCE)**

**Hauteur de l'infection (SÉVÉRITÉ)**

12 PLANTATIONS NON TRAITÉES

10 PLANTATIONS ÉLAGUÉES

19





# Résultats de l'élagage

- Dans les plantations avec peu de gadeliers, l'élagage a stabilisé le taux d'arbres malades autour de 5 %.
- Dans les plantations avec beaucoup de gadeliers, le taux d'arbres malades a remonté après deux ans pour atteindre près de 40 %, 4 ans après l'élagage. **Un deuxième élagage aurait été nécessaire 2 ans après le premier.**

**D'où l'importance de bien choisir le site de reboisement propice au pin et moins à la rouille**

20





# Essais de contrôle par élagage

**ÉLAGUER JUSQU'À LA PLUS  
HAUTE INFECTION**

- **OU JUSQU'À 50% DES  
VERTICILLES**
- **OU LAISSER AU MOINS 2  
VERTICILLES AU SOMMET  
DU PIN**



2 ans après



21





# EXEMPLE



50 pins élagués/heure



22



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada



## Exemple de deux élagages successifs



**BRANCHES LAISSÉES SUR LE PARTERRE FORESTIER** 23



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# Pins blancs élagués et dégagés



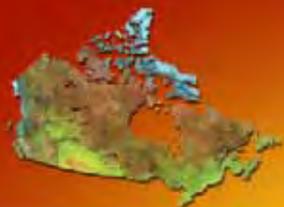
24



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



## 2<sup>ième</sup> élagage sur tiges sélectionnées





## AUTRES OBSERVATIONS

On a observé la maladie dans deux plantations localisées dans la zone de vulnérabilité 2 :

- Le taux d'infection à 12 ans est plus bas que dans la zone 3.
- Les gadeliers sont très localisés dans la plantation et la maladie commence près des gadeliers.





# AUTRES OBSERVATIONS



Deux centres d'infection A et B : les gadeliers sont localisés sur les andains et la maladie a débuté sur les arbres dans les dépressions topographiques.

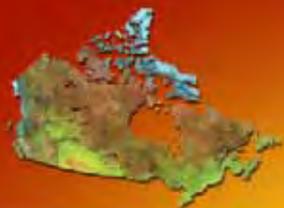
27



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada



# AUTRES OBSERVATIONS



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



## AUTRES OBSERVATIONS



À 12 ans, moins de 3 % des pins étaient infectés dans cette plantation de 50 ha localisée près du réservoir Baskatong.





# OUTILS & ÉLAGAGE



La technique et les outils d'élagage sont simples à appliquer.



30



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# Résistance du pin blanc à la rouille vésiculeuse

Pin blanc P327 :  
sélectionné pour sa  
résistance à la rouille  
vésiculeuse.

Origine : Duluth, Minnesota.

Reproduction par greffe.

Adapté à notre climat.

Travaux de Philippe  
Tanguay du CFL avec des  
croisements pin blanc x pin  
d'Himalaya.



Foliage of 'Silver Splendor'





# CONCLUSION

- L'élagage des jeunes (8 à 12 ans) pins blancs permet de baisser le taux d'infection à un niveau acceptable et ce, même dans la zone de susceptibilité 3.
- Mais la proximité d'une grande quantité des gadeliers va affecter le taux de réussite de l'élagage surtout dans la zone 3. Cette situation implique de nouveaux élagages 2 ou 3 ans après le premier, et l'acceptation d'un certain taux de mortalité.





# CONCLUSION

- La désinfection des outils n'est pas nécessaire.
- Le choix du site de reboisement est le facteur important de la réussite d'une plantation de pin blanc.





# Chancre scléroderrien d'Europe: *Gremmeniella abietina*

Champignon pathogène des pins  
détecté dans le nord-est américain en  
1976 et au Canada (Québec) en 1978.

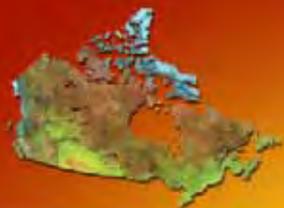
34



Ressources naturelles  
Canada

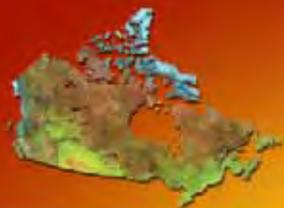
Natural Resources  
Canada

Canada 

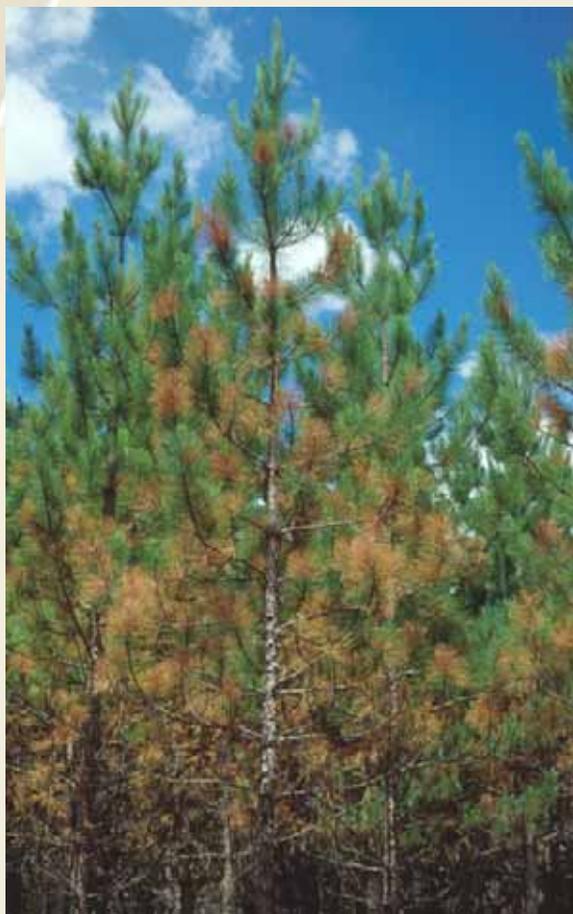


# Chancre scléroderrien d'Europe: *Gremmeniella abietina*





# Chancre scléroderrien d'Europe: *Gremmeniella abietina*



36



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# Chancres scléroderrien d'Europe: *Gremmeniella abietina*

Régler le problème de l'identification des espèces du genre  
*Gremmeniella*:

*Gremmeniella abietina* d'Europe

*Gremmeniella* sp. = Espèce indigène au Canada sur les  
pins

*Gremmeniella balsamea* sur sapin baumier

*Gremmeniella* sp. sur les épinettes au Québec

*Gremmeniella laricina* sur les mélèzes en Europe et en  
Amérique

37





# Connaissances acquises

## Mesures phytosanitaires en pépinières





# Connaissances acquises

## **- Projet Kazabazua (1982-1995)**

- En 1982, les pins rouges ont 12 ans.**
- Le secteur étudié compte 5000 pins rouges**
- Le taux d'infection est de 67% des tiges**

39



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



# Connaissances acquises



40



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada 



## Connaissances acquises

### Résultats:

- Élagage du tiers inférieur (1982): diminution du taux d'infection de 67% à 22 %.
- Seconde intervention (1984): émondage des branches malades; baisse du taux d'infection à 10%.
- Troisième intervention (1985): coupe des arbres morts et moribonds + émondage de branches malades: baisse du taux à niveau endémique en 1995.

Après la première éclaircie, des semis de pins rouges naturels sont apparus et aucun signe de maladie n'a été observé (=éradication de la maladie).

41





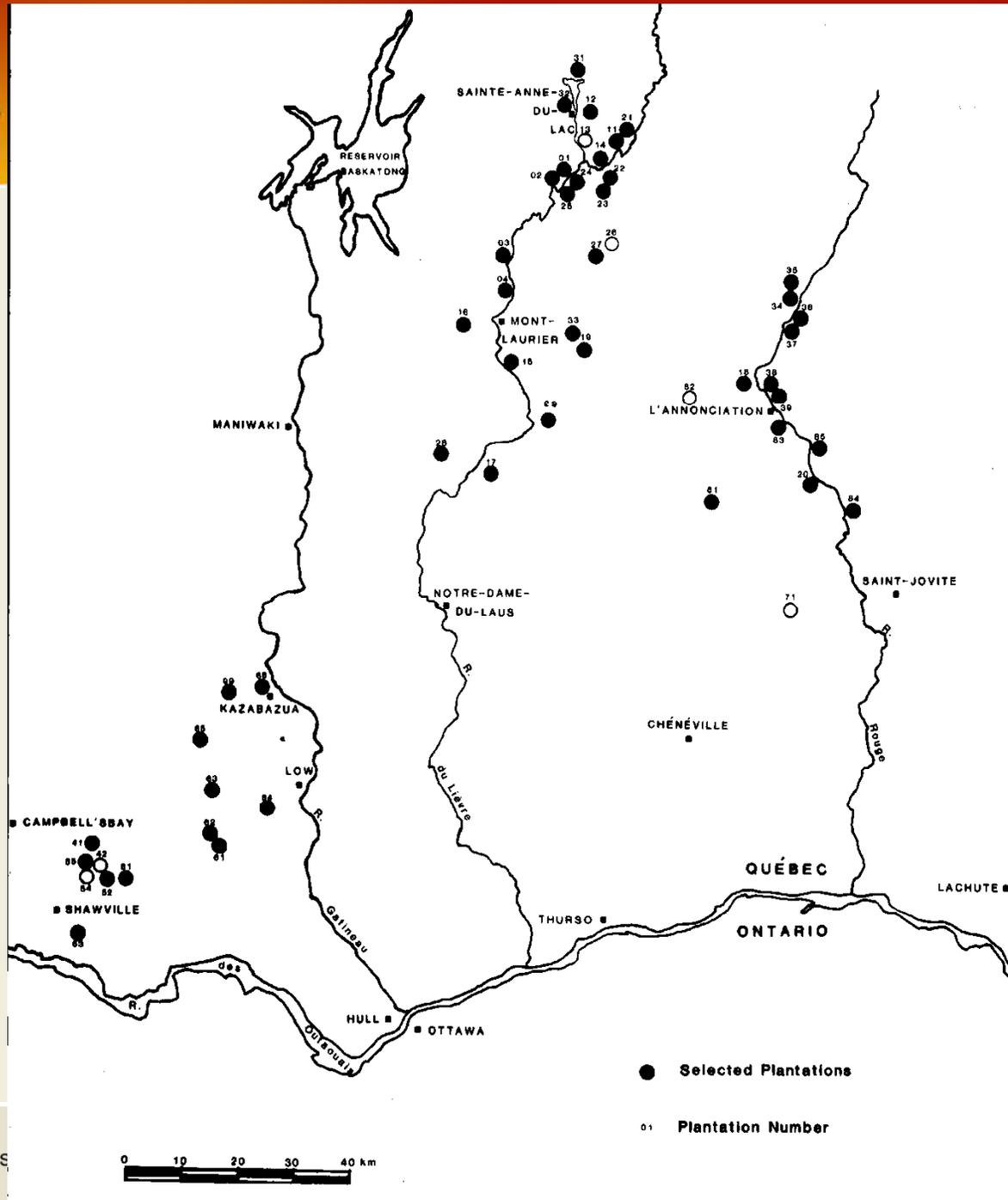
## Connaissances acquises

### - **Projet Outaouais-Mont-Laurier (1983-1999)**

- **Sélections de 50 plantations de pins rouges non élagués, de 8 à 15 ans.**
- **Recommandation: Élaguer le tiers inférieur des verticilles**

**Note: L'élagage a été exécuté par des équipes très différentes et s'est échelonné sur plusieurs années:**







# Connaissances acquises

Niveau d'infection	1984	1999
		Échec
• Nul	8	0
• Faible (1 à 5 %)	18	2
• Moyen (6 à 25%)	11	2
• Élevé (26% et +)	13	7
• Total	50	11





# Connaissances acquises

## Causes des échecs

- Élagage au tiers seulement de la cime
- Intervention trop tardive: épiphytie trop avancée
- Élagage d'hiver a laissé des branches basses infectées

45



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

Canada



# Connaissances acquises

## - Validation du traitement (1995-2001)

Nouvelle prescription: élaguer jusqu'au plus haut verticille infecté + un supplémentaire.





# Connaissances acquises

## Matériel et Méthodes:

Deux plantations sélectionnées avec *Gremmeniella* européen:

- Lac Nominique: incidence de la maladie à 100%
- Mont St-Michel: incidence de la maladie à 91%
- Élagage jusqu'au plus haut verticille infecté + 1 en 1995.

## Résultats:

- Lac Nominique: incidence de la maladie était de 0% en 1996, a augmenté à 61% en 2001, mais la sévérité des infections est très faible; l'élagage naturel a sans doute ramené ce taux à près de 0. Le taux de mortalité qui avait atteint 47% des arbres en 1996 a cessé d'augmenter.
- Mont St-Michel: incidence de la maladie à 18% en 2001 sans mortalité.

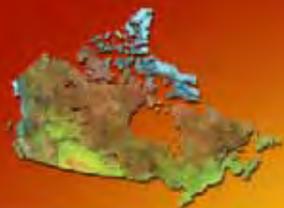
47





# Connaissances acquises





# Connaissances acquises

## Résistance du pin gris et du pin lodgepole au *Gremmeniella* européen



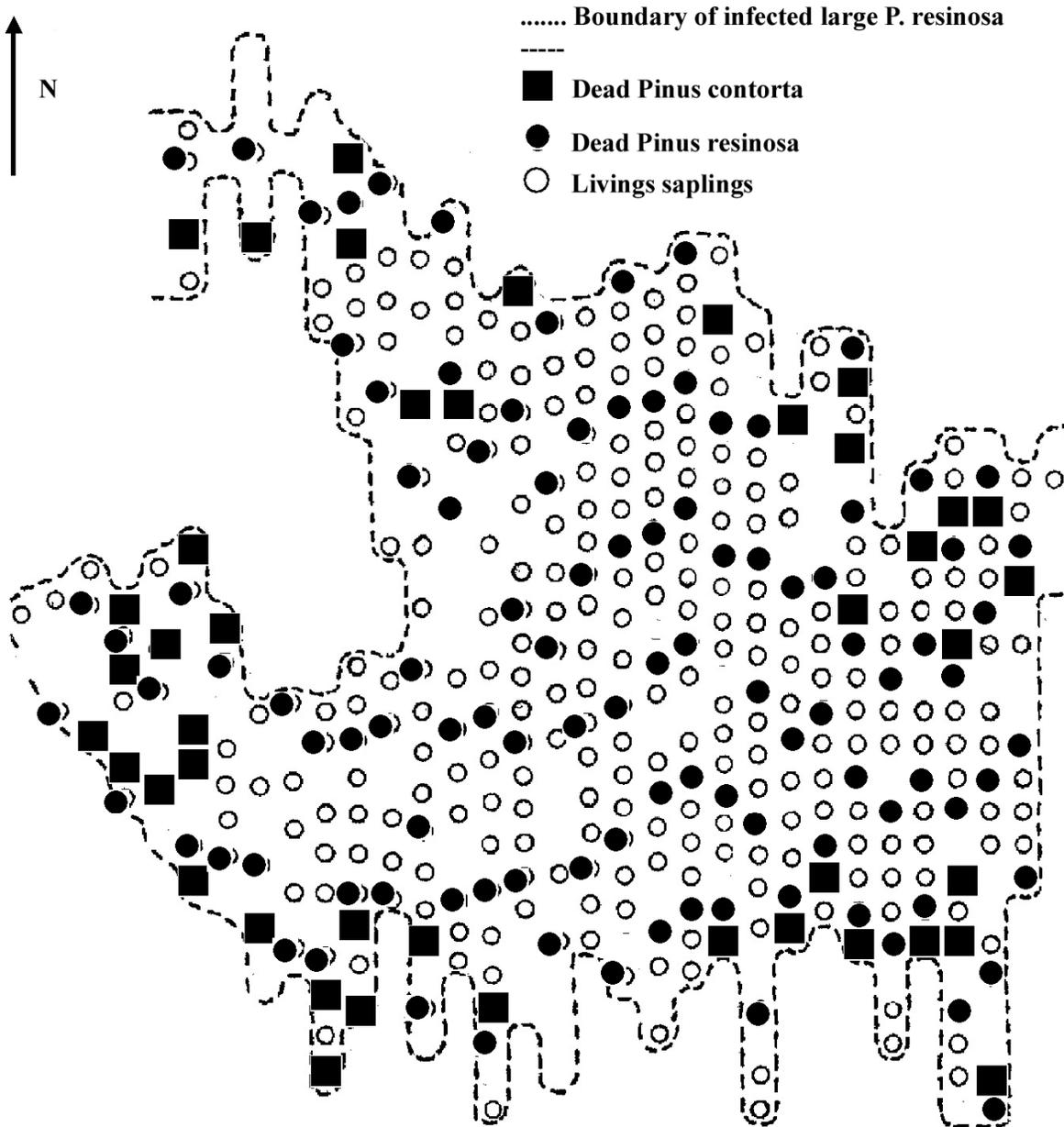


# Connaissances acquises

- Après 5 ans:

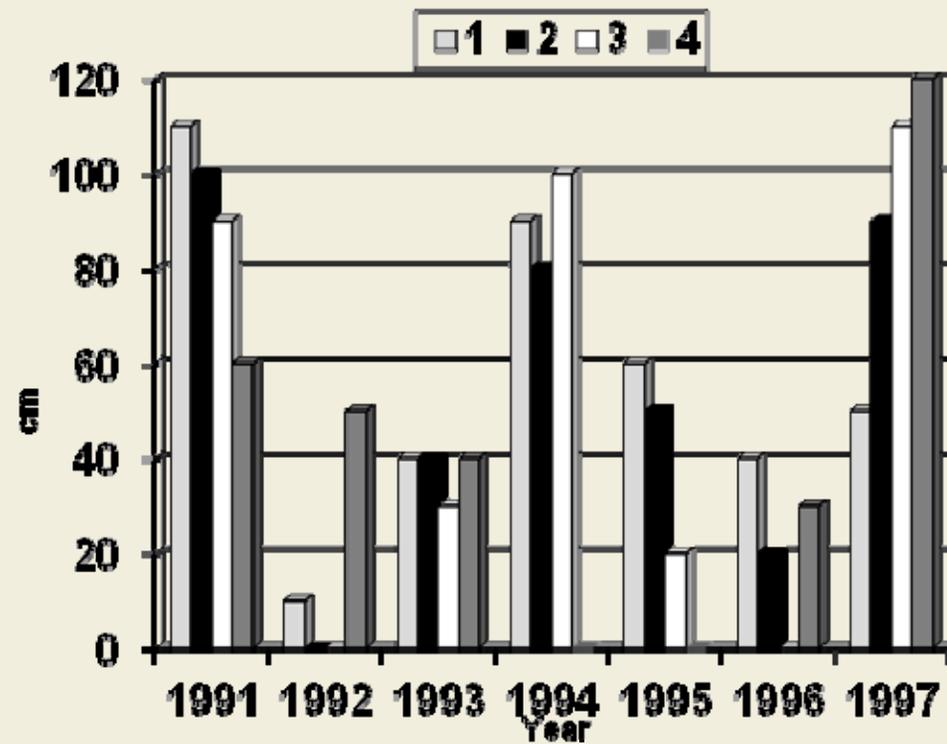
	Sain	Malades	Morts
<i>P. contorta</i> (1-year-old)	32%	38%	13%
<i>P. contorta</i> (2-year-old)	16%	45%	25%
<i>P. banksiana</i> (2-year-old)	50%	37%	1%
<i>P. resinosa</i> (2-year-old)	0	0	96%





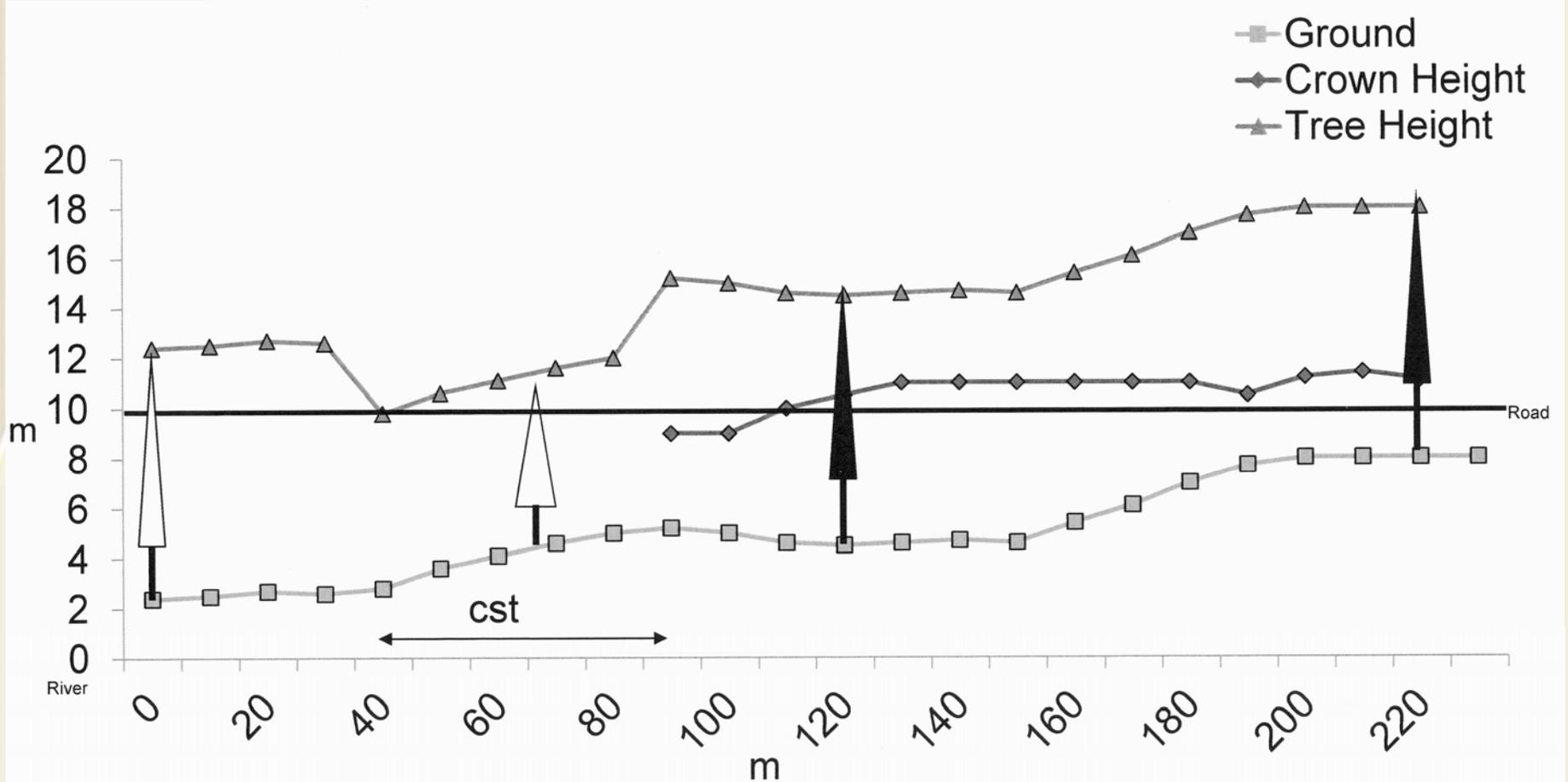


# Épidémiologie





# Connaissances acquises





## Perspectives

La maladie causée par le *Gremmeniella* européen est encore présente au Québec:

Il est peu probable qu'il se propage à partir des pépinières mais...

Le pin gris est résistant mais peut permettre à la maladie de survivre dans un endroit donné pendant de longues années et infecter des plantations voisines de pin rouge.

Seulement un mating type semble exister au Québec qui ne permet pas de reproduction sexuée; nous n'avons observé que des conidies ne se dispersant que sur de courtes distances, mais pour combien de temps ?

Cas de Terre-Neuve.

54





# Maladie du rond

Cause: *Heterobasidion irregulare*

Proviendrait du Mexique; trouvé au Québec en 1989.

Se propage là où l'activité humaine crée des conditions à son développement.

