



Le pourridié-agaric Un ennemi caché révélé par la dendrochronologie

G.R. Warren et P.S. Baines
RNCan, SCF
Centre canadien sur la fibre de bois
Corner Brook, T.-N.-L.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Introduction :

- aperçu des maladies des racines et du pourridié-agaric
- introduction à la dendrochronologie
- impacts du pourridié-agaric révélés par la dendrochronologie



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada




Maladies des racines

- Une des plus importantes affections affligeant la croissance et le rendement globaux des forêts boréales d'épinettes-sapins
- Leur importance est méconnue, car elles agissent dans l'ombre
- Elles s'activent principalement dans le sol et laissent voir peu d'indices extérieurs de leur présence, voire aucun
- Roy Whitney a examiné les principales maladies des racines de l'Ontario dans une publication intitulée *L'ennemi caché*



- Des agents pathogènes et/ou lignivores sont à l'origine de maladies des racines
- Les pathogènes infectent et tuent les racines et provoquent une perte de croissance et la mort de l'arbre
- Les lignivores infectent les racines mortes, blessées ou brisées, dégradent la racine principale et le bois parfait du pied d'arbres vivants, entraînant leur déracinement par le vent





Lignivores à l'origine de caries des racines et du pied

provoquent une pourriture dite blanche ou brune



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



-pourridié ayant colonisé la patte de l'arbre à partir des racines principales



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- entraînant un déracinement par le vent et la rupture soudaine de la patte



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Pathogènes des racines

- se disséminent d'un arbre infecté à un arbre en santé par contact entre les racines et par des rhizomorphes
- 3 grandes maladies des racines dans les forêts boréales de conifères
 - > le pourridié-agaric (*Armillaria ostoyae*)
 - > la carie rouge alvéolaire du pied (*Inonotus tomentosus*)
 - > la maladie du rond (*Heterobasidion annosum*)



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Maladie du rond



- grave affection des plantations éclaircies de pins, où des spores entraînées par le vent infectent les souches des arbres fraîchement coupés



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Carie rouge alvéolaire du pied



- grave affection des peuplements et plantations mûrs d'épinettes noires



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Pourridié-agaric

- pathogène cosmopolite souvent présent dans une grande variété de types de peuplements résineux, feuillus et mixtes partout en Amérique du Nord
- *Armillaria ostoyae*, un pathogène opportuniste modérément virulent
- les rhizomorphes présents dans le sol et issus de racines et de souches mortes infectent les racines latérales des arbres
- peut persister à l'état de saprophyte dans les racines et les souches d'une station pendant 15-20 ans



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



-fructifications d'*Armillaria* observées en automne, après 2-3 ans, sur des souches d'arbres récoltés ou à la base d'arbres tués par des insectes



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- rhizomorphes



- palmettes mycéliennes blanches



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- arbres morts sur pied



- ouvertures dans un peuplement



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Dendrochronologie

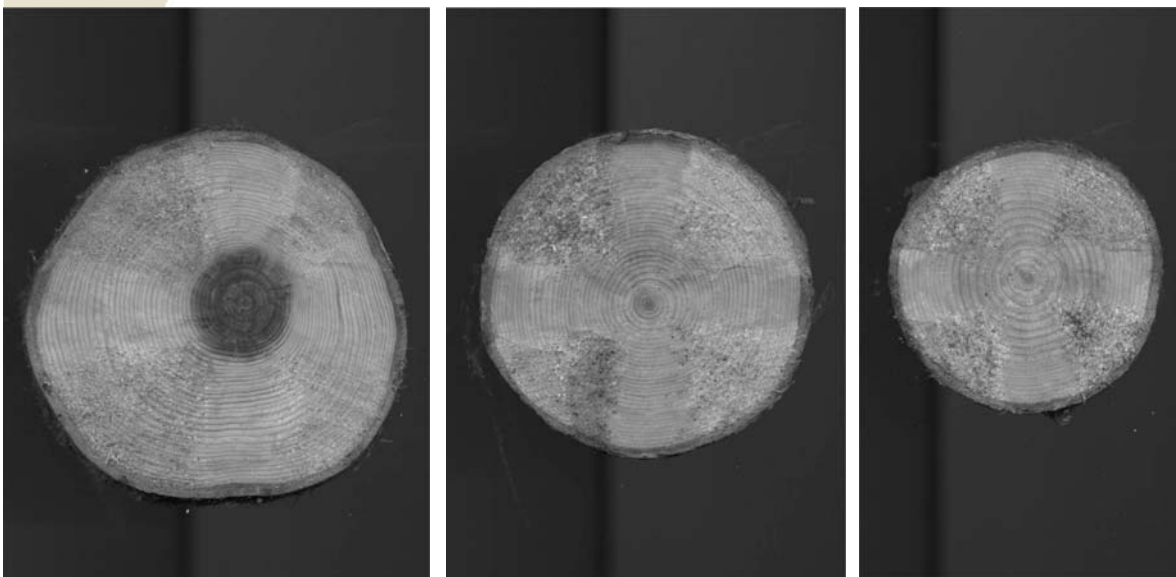
- méthode de datation scientifiques fondée sur l'analyse des cernes d'accroissement d'un arbre
- la disposition des cernes d'accroissement reflète les conditions biotiques (insecte/maladie) et abiotiques (climat) prévalant durant la croissance de l'arbre
- permet de reconstituer l'évolution historique ou chronologique générale d'un arbre
- utilisée par le système et logiciel d'analyse d'images des cernes WinDendro élaborés par la société Instruments Régent Inc.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- disques utilisés à des fins d'analyse de la tige



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



• Analyse d'image à l'aide du WinDendro à des fins de mesure des cernes d'accroissement

WinDENDRO™ LOOK AND FEEL

Le graphique de la largeur des cernes est immédiatement mis à jour lorsque des cernes sont ajoutés ou supprimés.

On peut ne pas tenir compte d'éléments comme des fissures (ne pas mesurer cette zone).

Le trajet des cernes est illustré sur l'image. Le numéro et l'année du cerne sont indiqués en dessous.

Le trajet d'un cerne peut être diversement orienté et peut comporter un segment ou plus.

Le positionnement du curseur de la souris sur un cerne met ce dernier en surbrillance.

Cliquez sur l'icône du scanner pour balayer un disque ou une carotte

Le nombre de cernes de chaque rayon est affiché pour aider à trouver les cernes manquants.

On peut ajuster la sensibilité de l'algorithme de détection à différents endroits du trajet d'un cerne en cliquant simplement sur cet endroit.

Il est aussi possible d'obtenir le profil d'intensité des cernes et de l'exporter vers un fichier-texte.

On peut agrandir ou réduire les images pour mieux voir les détails ou avoir une vue plus grande.

Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

Canada



Désignation	Contenu
Désignation première ¹	Mesures brutes (non traitées) de WinDENDRO
Ri	Rayon (accroissement)
Rc	Rayon (cumul)
Di	Diamètre (accroissement)
Dc	Diamètre (cumul)
Ai	Surface terrière (accroissement)
Ac	Surface terrière (cumul)
Hi	Hauteur (accroissement)
Hc	Hauteur (cumul)
Vi	Volume (accroissement)
Vc	Volume (cumul)
Résultats arbre	Sommaire de l'information – surface terrière et



Microsoft Excel - ONE THE 11.DOT

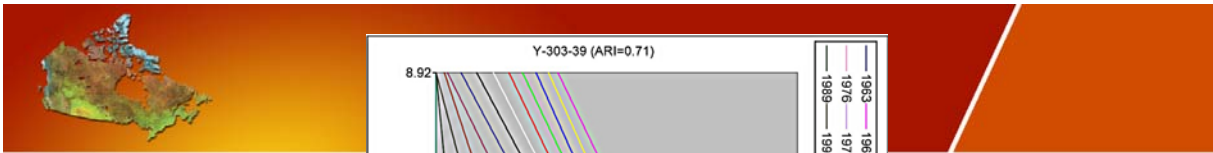
File Edit View Insert Format Tools Data Window SYSTEM Help

Standard toolbar: Undo, Redo, Copy, Paste, Find, Print, etc.

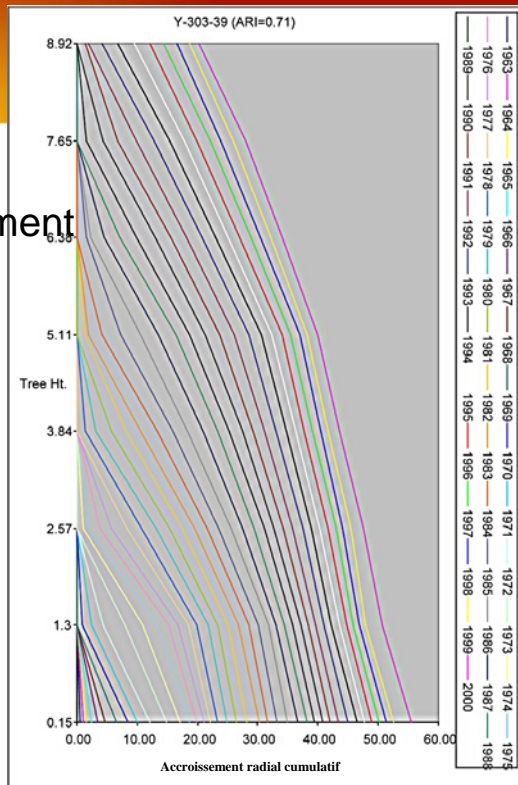
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	mu07011	DBH(mm)	cum	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952
3			inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	4.67	7.91
4		DBH(mm)	cum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.45	8.34	15.81
5			inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.45	4.89	6.47
6		Area(m ²)	cum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.69	1.96
7			inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.53	1.28
8		Height(m)	cum	0.28	0.37	0.45	0.53	0.62	0.70	0.80	1.10	1.30	1.65	2.00	2.50
9			inc.	0.28	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.20	0.20	0.20	0.36	0.36	0.50
10		Volume(m ³)	cum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.08	0.15	0.35	0.80	1.02	1.41
11			inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.19	0.25	0.42	0.39
12		Coefficient		Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	2.33	0.74	0.29
13															

Ready

- classeur Excel caractéristique et feuille de résultats



-diagramme du profil d'accroissement radial de la tige





Pourridié-agaric et dendrochronologie

- Le pourridié-agaric est causé par un pathogène opportuniste et modérément virulent qui attend que survienne un stress pour infecter les racines latérales d'un arbre.
- Les arbres en santé peuvent résister à la maladie et repousser une attaque (la compartimenter).
- Les arbres stressés deviennent plus sensibles à l'invasion de rhizomorphes et de mycélium qui finissent par coloniser le cambium .
- Les parties des racines éloignées de la zone d'infection meurent, affectant l'assimilation d'eau et d'éléments nutritifs par l'arbre et contribuant à un ralentissement de la croissance.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

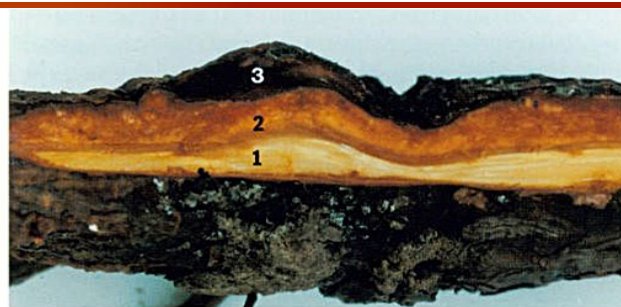


FIGURE 5.2. — Lésion causée par l'*Armillaria ostoyae* sur une racine de douglas dans laquelle le mycélium infectieux a été isolé par l'écorce interne (1- xylème; 2 - écorce; 3 - écorce infectée). (D.J. Morrison)

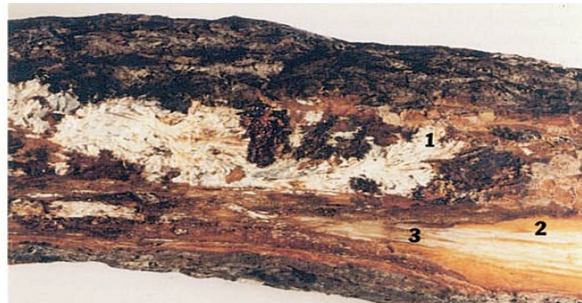


FIGURE 5.8 — Propagation d'une infection causée par l'*Armillaria ostoyae* le long d'une racine de douglas (1 - palmette mycélienne dans l'écorce externe; 2 - nécrose de l'écorce devant la palmette mycélienne; 3 - nécrose du cambium). (D.J. Morrison)



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



FIGURE 5.7 — Racines adventives issues d'une lésion cicatrisée qui avait été causée par l'*Armillaria ostoyae* sur une racine de douglas (1- racine vivante; 2 - racines adventives; 3 - racine tuée par l'*Armillaria ostoyae*). (D.J. Morrison)



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- arbre en santé

- arbre infecté par le pourridié-agaric



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



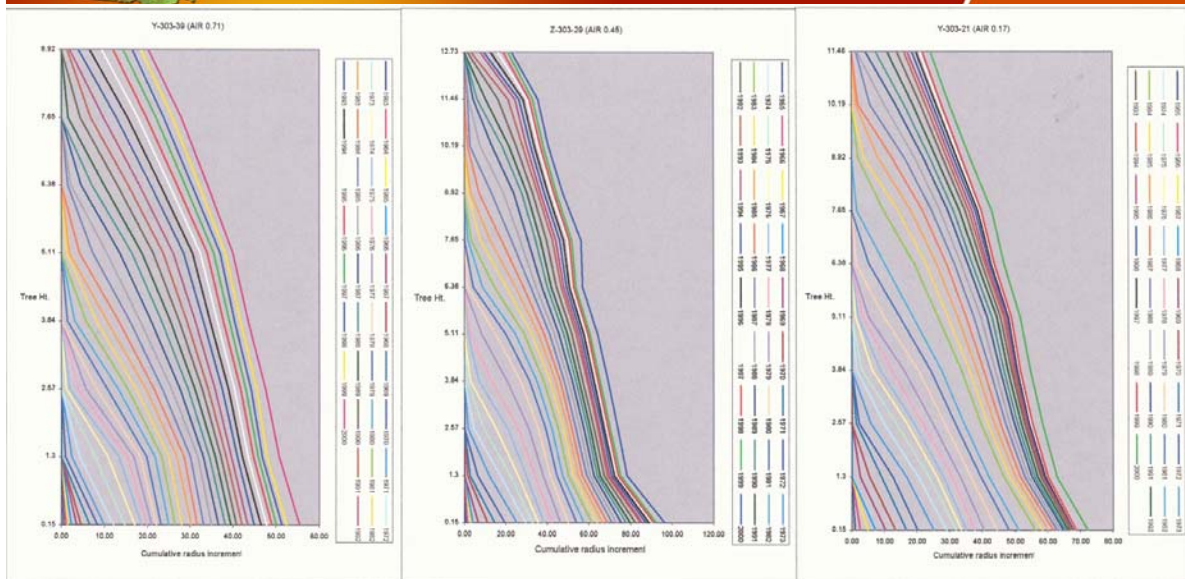
- Essai d'espacement de Rivière-Verte, Edmundston (N.-B.) : une occasion d'utiliser la dendrochronologie pour étudier les impacts du pourridié-agaric dans les parcelles de traitement (âge du peuplement : 60 ans; 44 ans depuis la dernière éclaircie)
- A révélé un problème de pourridié-agaric dans de nombreuses parcelles caractérisées par des foyers d'infection, des arbres morts sur pied et des palmettes mycéliennes à la base des arbres morts
- Échantillonnage de 120 arbres à des fins de vérification des formules de cubage en 2004, avant la coupe partielle de 2008
- Analyse dendrochronologique pratique de disques prélevés à hauteur de poitrine à des fins d'évaluation des dégâts dus au pourridié-agaric



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- des diagramme du profil de la tige ont révélé que le meilleur endroit pour évaluer les impacts du pourridié-agaric était à hauteur de poitrine



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- Observation de diverses conditions des arbres associées au pourridié-agaric, notamment les suivantes :
 - > croissance normale (en santé)
 - > suppression
 - > impact de 1977, bon rétablissement
 - > impact de 1977, rétablissement faible
 - > 2 impacts, en 1989 et 1996
 - > 3 impacts, en 1977, 1989 et 1996



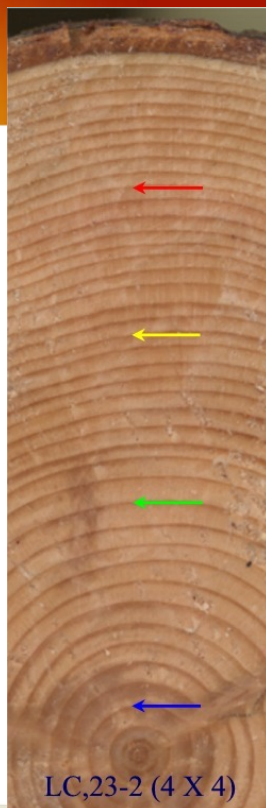
Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada



- croissance normale

- flèches de couleur à intervalles de 10 ans



LC,23-2 (4 X 4)



LB,9-1 (6 X 6)



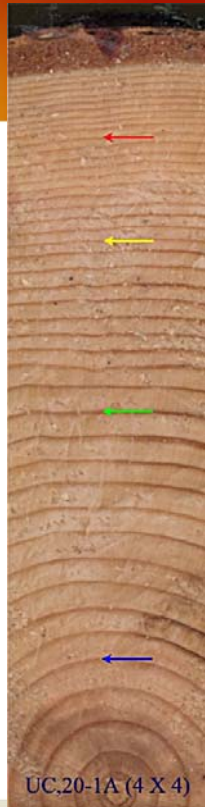
Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada

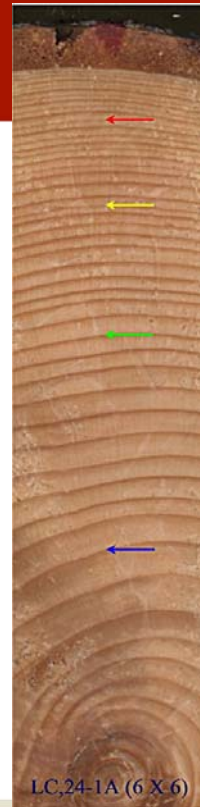


- suppression

- flèches de couleur à intervalles de 10 ans



UC,20-1A (4 X 4)



LC,24-1A (6 X 6)



Ressources naturelles
Canada

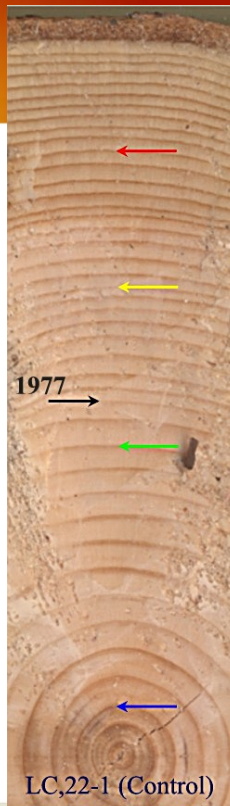
Natural Resources
Canada

Canada



-rétablissement
modéré suite à
l'impact de 1977

- flèches de couleur à
intervalles de 10 ans
-flèches noires : année
de l'impact



LC,22-1 (Control)



UB1,1-5A (8 X 8)



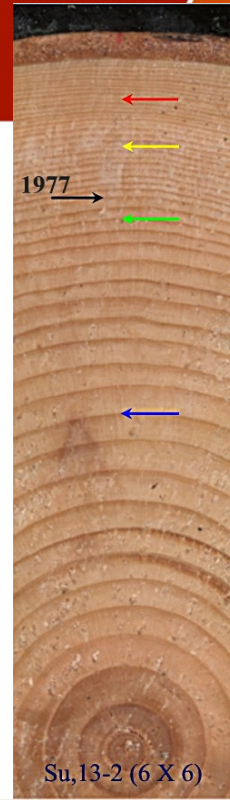
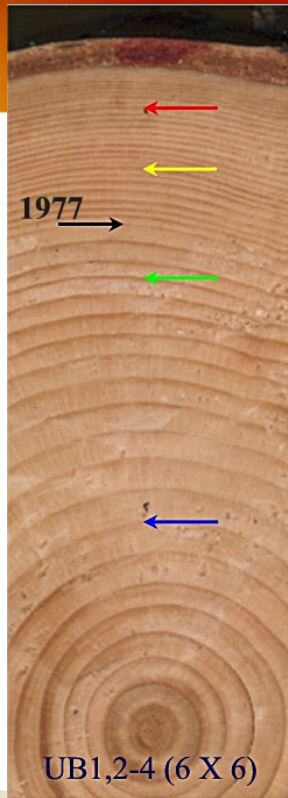
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- rétablissement faible
suite à l'impact de 1977



- flèches de couleur à
intervalles de 10 ans
- flèches noires : année
de l'impact

UB1,2-4 (6 X 6)

Su,13-2 (6 X 6)



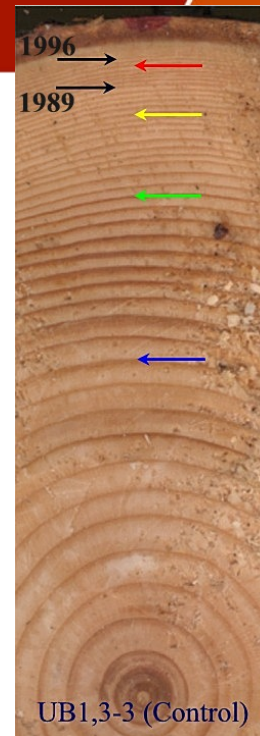
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- rétablissement faible
suite aux 2 impacts
de 1989 et 1996



- flèches de couleur à
intervalles de 10 ans
- flèches noires : année
de l'impact

LB,12-1 (4 X 4)

UB1,3-3 (Control)



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

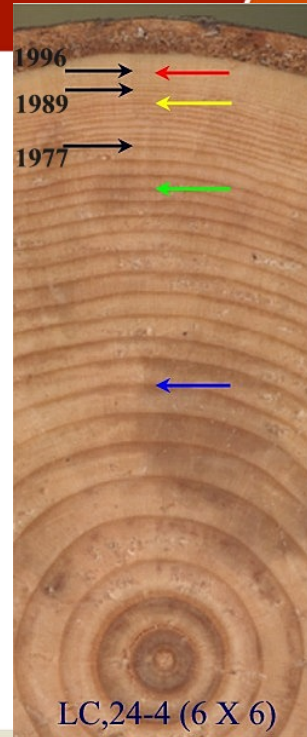
Canada



-rétablissement faible
suite aux 3 impacts
de 1977, 1989 et 1996



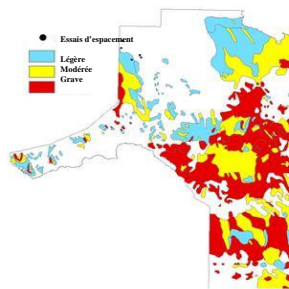
UB1,4-3 (8 X 8)



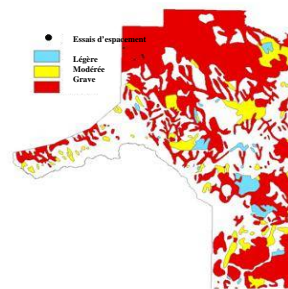
LC,24-4 (6 X 6)



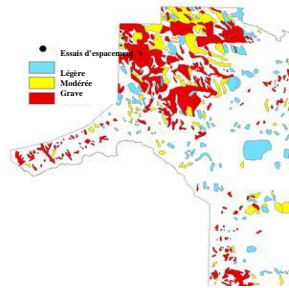
Défoliation de la TBE en 1974



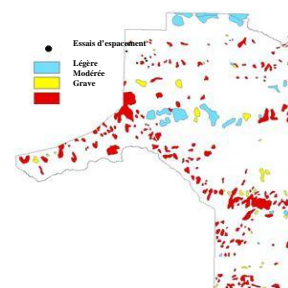
Défoliation de la TBE en 1975



Défoliation de la TBE en 1976



Défoliation de la TBE en 1977



Sommaire des données sur les précipitations mensuelles

Source : Environnement Canada (http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/monthlydata_f.html)

Station : St Leonard, Nouveau-Brunswick Lat : 47° 9.600' N Long 67° 49.8000 W

Plage de données : 1985-2005

Identification climatique : 8104928 Identification OMM : 71703

Année	Mois							Écart-type +/- moy.
	avril +/- moy.	mai +/- moy.	juin +/- moy.	juillet +/- moy.	août +/- moy.	septembre +/- moy.	annuel	
1985	79.2 ~	71.3 -	80.8 -	192.4 ++	52.3 --	70.6 -	91.1 50.7 ~	
1986	89.8 +	70.4 -	52.8 --	137.6 +	188.2 ++	110.2 +	108.2 49.2 ++	
1987	59.3 -	59.7 -	135.8 ++	98.8 -	112.8 +	108.6 +	95.8 30.7 ~	
1988	51.3 -	64.8 -	94.9 ~	67.1 --	158.4 ++	67.7 -	84.0 39.1 --	
1989	63.2 -	117.7 +	87.4 -	100.4 -	141 +	125.2 +	105.8 28.1 +	
1990	59.4 -	82.4 ~	82.6 -	100.6 -	109.6 ~	109 +	90.6 19.5 -	
1991	74.2 -	106.8 +	41.4 --	41.2 --	203.4 +++	102.4 +	94.9 60.2 ~	
1992	71.4 -	45 --	133.8 ++	141.6 +	92.6 -	54.8 --	89.9 40.5 -	
1993	95 +	99.6 +	117 +	88.8 --	65.6 -	133.6 ++	99.9 23.5 ~	
1994	116.8 +	128.8 ++	127.4 ++	106.6 -	90.4 -	103.6 +	112.3 14.9 ++	
1995	77.8 ~	94.5 +	56.9 --	99.8 -	45.4 --	48 --	70.4 23.7 --	
1996	96.2 +	82.6 -	110.2 +	124.2 +	86.4 -	99 ~	99.8 15.4 ~	
1997	65.2 -	153.2 +++	93 ~	74.4 -	111.3 +	65.8 -	93.8 34.1 ~	
1998	66 -	83.6 -	107.6 +	178.6 ++	88.4 -	97.8 +	103.7 39.3 +	
1999	40.8 --	43.4 --	89.2 -	109.4 -	114.2 +	180.8 +++	96.3 52.1 ~	
2000	139 ++	113 +	140.4 ++	123.8 +	88.2 -	43.2 --	107.9 37.1 ++	
2001	42.8 --	63.6 -	104.4 +	121.6 +	53.4 --	106.2 +	82.0 32.7 --	
2002	83 +	86.6 ~	68.8 -	101.2 -	58 --	116.8 +	85.7 21.3 --	
2003	39 --	86.4 ~	103.1 +	225.8 +++	135.9 +	37.2 --	104.6 70.5 +	
2004	86 +	70.1 -	93 ~	122.3 +	112.5 +	80 -	94.0 19.9 ~	
2005	142.4 +++	103.6 +	51.8 --	76.9 -	121.8 +	144.6 ++	106.9 37.0 ++	
Moyenne	78.0	87.0	93.9	115.9	106.2	95.5	96.1	
Écart-type	28.6	27.3	28.6	42.7	42.6	36.0	10.3	

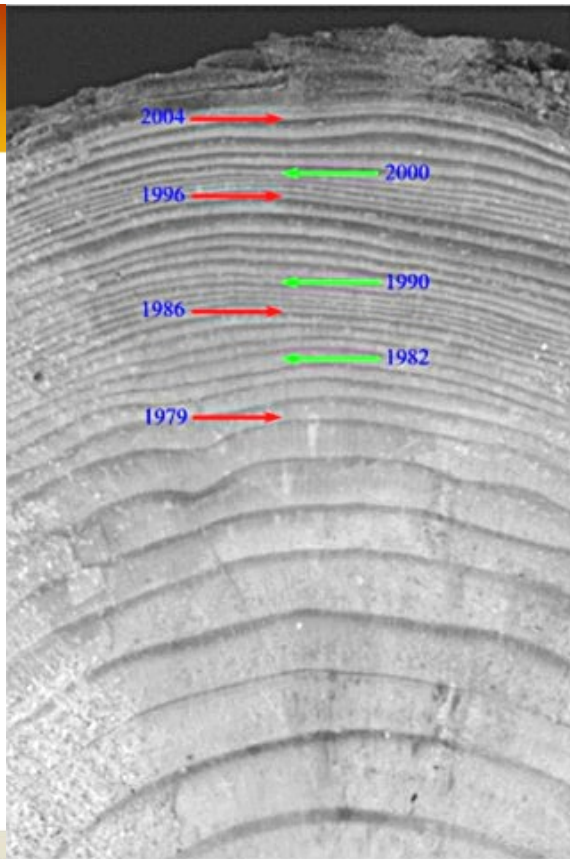
+++	entre 2 et 3 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
++	entre 1 et 2 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
+	à moins d'un écart-type de plus que les précipitations moyennes
~	à moins de 5 mm des précipitations moyennes
-	à moins d'un écart-type de moins que les précipitations moyennes
--	entre 1 et 2 écarts-types de moins que les précipitations moyennes
---	entre 2 et 3 écarts-types de moins que les précipitations moyennes



-mortalité du pin rouge dans une plantation de 45 ans d'Arundel, au Québec en 2006



- impacts en
1979
1986
1996
2004



-travaux
d'éclaircie/de
dégagement en
1982
1990
2000



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Sommaire des données sur les précipitations mensuelles

Source : Environnement Canada (http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/monthlydata_f.html)

Station : Arundel Québec Lat : 45° 57.000' N Long : 74° 37.200' W

Année	Mois						Écart-type +/- moy.	annuel							
	avril +/- moy.	mai +/- moy.	juin +/- moy.	juillet +/- moy.	août +/- moy.	septembre +/- moy.									
1977	50.0	-	135.1	+	67.8	-	128.3	+	92.2	-	94.7	37.0	-		
1978	72.8	+	27.1	--	125.2	+	67.1	-	106.6	~	74.3	-	78.9	34.0	--
1979	115.3	++	80.1	-	99.6	-	146.4	+	130.1	+			114.3	25.8	+
1980	83.2	+	53.9	-	49.6	--	131.3	+	77.4	-	145.6	+	90.2	39.8	-
1981					157.2	+	88.3	-	113.4	~	132.9	+	118.0	37.6	+
1982	64.6	~	35.6	--	115.4	-	87.1	-	98.7	-	101.2	-	83.8	29.1	-
1983	116.3	++	186.8	+++	47.4	--	81.8	-	58.8	--			98.2	56.1	~
1984	62.0	~	102.6	+	95.4	-	150.8	+	154.8	+	35.4	--	100.2	47.4	-
1985	71.0	~	48.2	--	114.9	~	106.2	-	71.8	-			82.4	27.5	--
1986	59.4	-	159.4	++	126.2	+	106.6	-	151.6	+			120.6	40.1	+
1987			130.6	++	148.0	+	91.2	-	70.2	-	150.5	+	118.1	35.8	+
1988			52.4	-	86.8	-	98.4	-	283.0	+++			130.2	103.8	++
1989			110.8	+	139.0	+	83.1	-	86.4	-	121.6	+	104.2	29.8	~
1990			88.0	~	157.0	+	113.6	+	78.8	-	108.2	~	109.1	30.3	+
1991	48.4	-	100.6	+	44.8	--	93.6	-	184.2	++	23.8	---	82.6	58.0	--
1992	10.2	--	47.6	--	81.8	-	244.0	+++	99.0	-	124.8	+	101.2	80.6	~
1993	21.2	--	102.6	+	109.0	-	104.8	-	116.6	+	134.4	+	98.1	39.4	-
1994	61.7	~	114.2	+	191.0	++	159.2	+	204.0	++	74.3	-	134.1	59.9	++
1995	63.2	~	120.6	+	56.5	-	83.8	-	83.4	-	51.0	--	76.4	25.6	-
1996	95.5	+	58.4	-	99.0	-	300.4	+++	60.4	-	145.3	+	126.5	90.9	++
1997	38.5	-	103.6	+	80.4	-	197.2	++	82.2	-	108.4	~	101.7	52.9	~
1998	55.6	-	75.6	-	259.2	+++	115.2	-	101.6	-	110.6	~	119.6	72.0	~
1999	31.8	-	68.8	-	129.4	++	133.2	+	59.0	-	185.6	++	101.3	57.6	~
2000	105.8	++	145.5	++	202.5	++	129.8	+	153.8	+	131.4	+	144.8	32.7	+++
2001	25.5	--	56.9	-	131.9	+	59.3	-	67.6	-	94.2	-	72.6	36.5	--
2002	98.5	+	74.2	-	104.6	-	38.3	--	35.4	--	46.4	--	66.2	30.7	--
2003	63.8	~	88.9	~	56.1	--	92.9	-	102.0	-	145.6	+	91.6	31.8	-
2004	5.9	---	104.6	+	76.0	-	83.0	-	92.8	-	131.5	+	82.3	42.2	--
2005	147.4	+++	33.2	--	106.9	-	61.0	-	93.9	-	157.7	++	100.0	48.3	-
2006	94.6	+	103.9	+	130.6	+	140.5	+	136.2	+	121.1	+	121.2	18.4	+
Moyenne	66.5		88.4		115.2		113.9		109.4		109.9		102.1		
Écart-type	35.0		39.1		48.1		55.9		50.7		40.6			19.6	

+++ entre 2 et 3 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
 ++ entre 1 et 2 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
 + à moins d'un écart-type de plus que les précipitations moyennes
 - à moins de 5 mm des précipitations moyennes
 ~ à moins d'un écart-type de moins que les précipitations moyennes
 -- entre 1 et 2 écarts-types de moins que les précipitations moyennes
 --- entre 2 et 3 écarts-types de moins que les précipitations moyennes



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



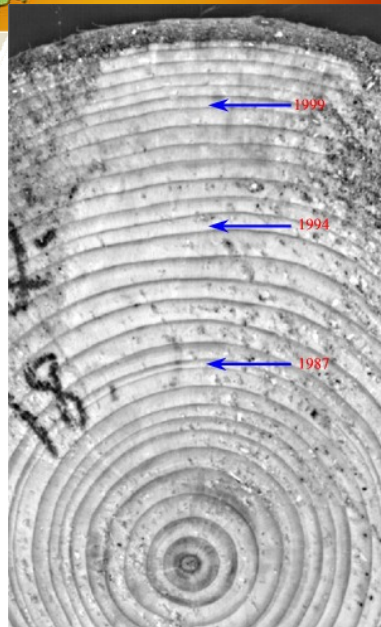
-Lac Nashwaak, N.-B. Peuplement de sapins baumiers de 40 ans, où une éclaircie précommerciale avait été pratiquée il y a 20 ans



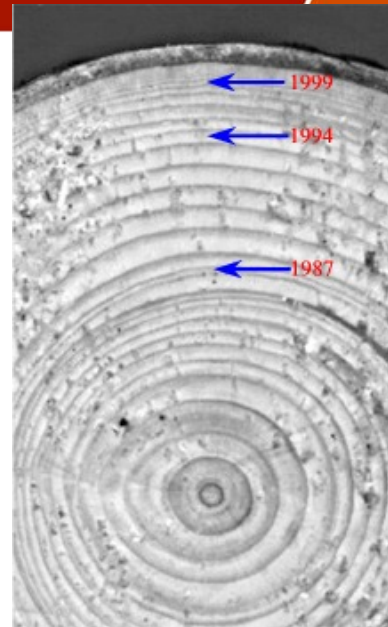
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



- arbre en santé



-arbre touché par le pourridié-agaric



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Sommaire des données sur les précipitations mensuelles
 Source : Environnement Canada (http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/monthlydata_f.html)
 Station : Juniper, Nouveau-Brunswick Lat : 46°33.000' N Long : 67° 10.200 W
 Plage de données : 1975-2004 Identification climatique : 7030310 Identification OMM :

Année	Mois							Écart-type +/- moy.	annuel
	avril +/- moy.	mai +/- moy.	juin +/- moy.	juillet +/- moy.	août +/- moy.	septembre +/- moy.	Écart-type +/- moy.		
1975		113.8	61.5	68.3	42.9	159.5	89.2	47.2	
1976	72.4	-	72.1	134.9	175.3	79.8	106.9	46.4	
1977	58.5	70.6	213.8	75.2	122.8	104.4	107.6	57.2	
1978	77.4	78.1	117.5	66.4	42.8	50.8	72.2	26.3	
1979	98.5	138.4	97.9	99.1	175.9	119.8	121.6	31.1	
1980	75.6	60.6	83.6	218.4	70.5	139.2	108.0	60.8	
1981	82.9	91.1	103.7	68.0	106.3	132.4	97.4	22.2	
1982	107.2	25.6	129.1	70.6	136.7	134.4	100.6	44.3	
1983	153.6	153.2	29.2	139.0	108.8	67.5	108.6	50.9	
1984	62.8	180.8	153.2	112.8	86.7	58.4	105.8	52.0	
1985	44.8	84.2	109.4	118.6	29.9	71.7	76.4	35.0	
1986	100.5	81.9	75.0	107.0	104.1	135.4	97.3	25.9	
1987	40.7	62.3	125.4	70.9	58.3	160.0	86.3	46.1	
1988	42.7	53.2	67.7	81.5	189.7	80.2	82.5	54.1	
1989	103.2	115.7	58.1	116.0	149.4	108.8	108.5	29.5	
1990	94.2	124.1	96.4	153.5	199.1	103.9	128.5	37.5	
1991	63.3	104.8	97.9	40.7	162.1	146.4	102.5	42.5	
1992	59.8	30.8	107.1	143.5	54.7	88.1	77.3	40.8	
1993	121	95.4	176.8	105.6	110.2	111.7	120.1	29.0	
1994	141.4	132.5	118.6	85.4	59.6	72.4	101.7	33.8	
1995	101.8	79.3	55.2	69.9	83.2	67.3	76.1	16.0	
1996	113.2	99.4	63.8	190.7	40.9	87.5	99.3	51.7	
1997	30.6	149.1	78.3	66.5	107.4	86.1	86.3	39.9	
1998	86.3	121.5	82.4	120.7	130.5	123.3	110.8	20.8	
1999	44.4	60.6	68.8	57.4	91.8	206.2	88.2	59.9	
2000	149.4	102.2	78.2	120.9	141.6	88.0	113.6	28.7	
2001	59.4	77.2	67.8	91.2	117.6	90.4	83.9	20.7	
2002	113.8	57.4	57.4	188.0	71.2	116.2	109.3	51.0	
2003	44.4	89.2	75.7	151.6	102.8	62.7	87.7	37.3	
Moyenne	3.7	94.7	93.8	108.0	105.3	103.9	98.4		
Écart-type	4.1	37.4	39.1	43.7	47.6	37.5	14.8		

+++ entre 2 et 3 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
 ++ entre 1 et 2 écarts-types de plus que les précipitations moyennes
 + à moins d'un écart-type de plus que les précipitations moyennes
 ~ à moins de 5 mm des précipitations moyennes
 - à moins d'un écart-type de moins que les précipitations moyennes
 -- entre 1 et 2 écarts-types de moins que les précipitations moyennes
 --- entre 2 et 3 écarts-types de moins que les précipitations moyennes



Canada

Canada



Mesure des impacts du pourridié-agaric à l'aide de la dendrochronologie

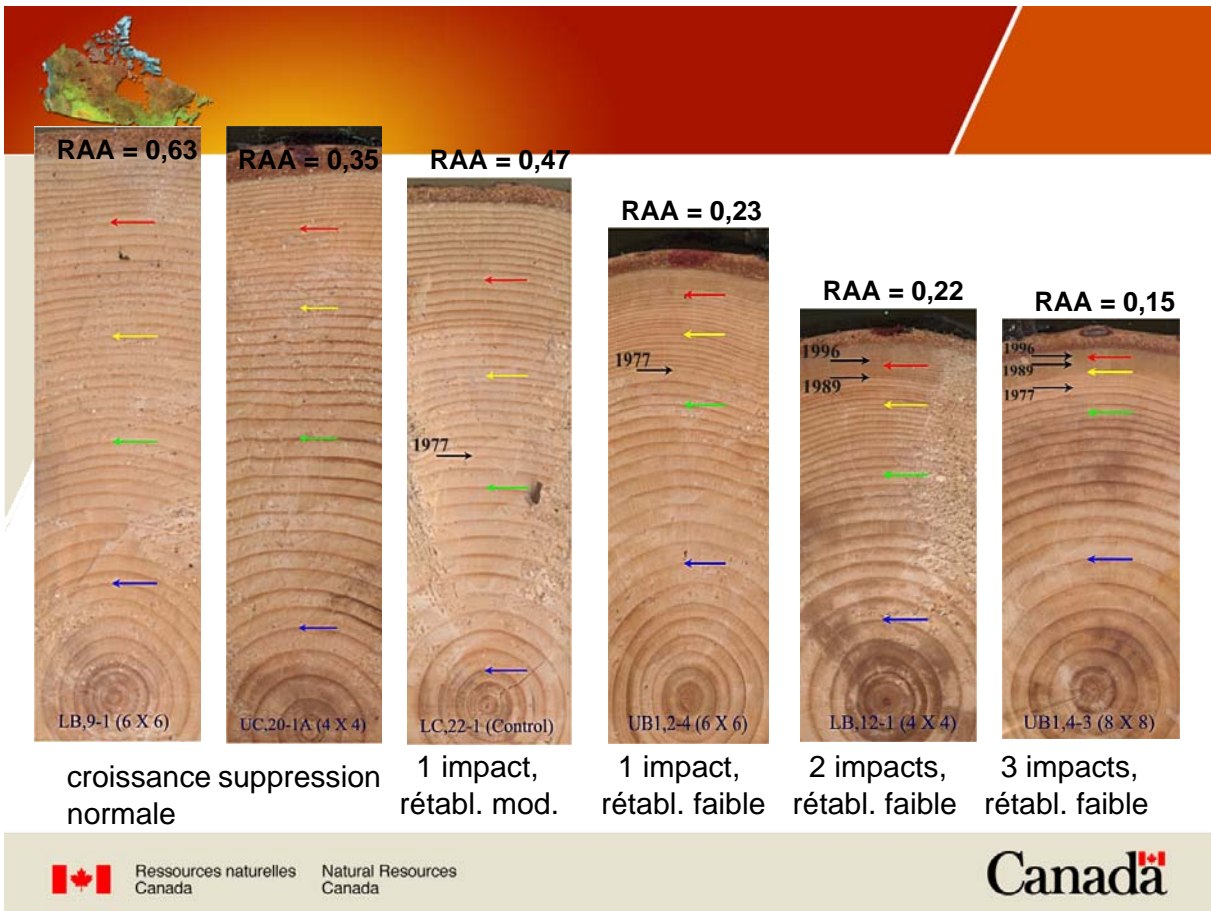
- ratios d'accroissement annuel (RAA) pour déterminer la gravité de l'infection par le pourridié-agaric

$$RAA = \frac{\text{accroissement radial moyen de la période courante de 10 ans}}{\text{accroissement radial moyen, 20>30 ans avant la période courante}}$$



Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada





Examen des disques prélevés à hauteur de poitrine dans l'Essai d'espacement de Rivière-Verte

Sommaire des catégories de croissance/d'impact

Catégorie de croissance/d'impact	Nombre d'arbres	DHP (cm)	Écart-type	RAA	Écart-type
Croissance normale	37	23,4	4,1	0,57	0,12
Suppression et déclin	10	17,5	5,5	0,29	0,07
Impact de 1977, rétabl. mod.	17	19,3	5,8	0,40	0,06
Impact de 1977, rétabl. faible	12	13,6	3,2	0,27	0,05
Impact de 1996, rétabl. faible	8	17,8	3,5	0,31	0,05
Impact de 1996 et 1989 (2 années)	10	12,9	2,9	0,19	0,04
Impact de 1996, 1989 et 1977 (3 années)	6	13,8	2,8	0,12	0,02
Nombre total d'arbres échantillonnés	120				

Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

Canada



- accroissements de volume spécifique (AVS) à des fins de comparaison des retards de croissance et des pertes de volume causées par le pourridié-agaric

$$\text{AVS} = \frac{\text{surface de la gaine de cambium à l'année X}}{\text{volume de la gaine à l'année X}}$$



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Remerciements :

- Patricia Baines – SCF, CCFB
- Mike Cruickshank et Duncan Morrison – SCF, CFP
- Doug Pitt, Len Lanteigne et Jamie Farrell - SCF, CCFB (Essai d'espacement de Rivière-Verte)
- Gaston Laflamme – SCF, CFL



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Merci!



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada