

**CFL-ARCHIVES**

**RÉSULTATS, APRES TROIS ANS, D'UN DÉGAGEMENT  
AU GLYPHOSATE DES SEMIS DE PIN GRIS (Pinus banksiana Lamb.)  
ET DE PIN SYLVESTRE (Pinus sylvestris L.) EN PLANTATION**

par

**Claude DELISLE, ing.f., M.Sc.  
agent de recherche  
Centre de foresterie des Laurentides  
Sainte-Foy**

Troisième atelier québécois sur la culture des plants forestiers en récipients, organisé à Chicoutimi par le Service du transfert de technologie du ministère de l'Énergie et des Ressources (Forêts) et le Groupe de recherche en productivité végétale de l'Université du Québec à Chicoutimi, les 9 et 10 novembre 1988

## RESUME:

En 1982, un dispositif expérimental composé à parts égales de pins gris et de pins sylvestres a été implanté en vue d'évaluer la croissance et la survie des semis. Les plants avaient été produits dans des tubes du MER et dans des Styroblocs 8. La moitié des semis a été mise en terre au printemps, l'autre à l'automne.

En 1984, plus de la moitié des parcelles étaient arrosées au glyphosate (Roundup).

En 1987, c'est-à-dire 3 ans après le traitement, il ressort que l'arrosage a grandement favorisé la croissance du diamètre au collet des semis plantés à l'automne et leur croissance en hauteur quoiqu'à un degré moindre. Le taux de survie s'est accru principalement chez le pin gris planté à l'automne et chez le pin sylvestre planté au printemps.

Chez les semis plantés à l'automne, la croissance au niveau du collet a augmenté de 72% chez le pin gris et de 45% chez le pin sylvestre; et la croissance en hauteur de 18% et 15%. Quant à la plantation de printemps, c'est uniquement la croissance du diamètre au collet du pin gris qui a été favorisée par le traitement (+45%).

Le taux de survie s'est accru de 24% chez le pin gris planté à l'automne, et de 16% chez le pin sylvestre planté au printemps. Par contre on retrouve une diminution de 10% du taux de survie chez le pin gris

planté au printemps.

Finalement, le taux de mortalité causé par la sécheresse s'est avéré plus élevé chez les semis produits dans les tubes du MER.

## INTRODUCTION

En 1980, la Compagnie Consolidated Bathurst, division de Grand-Mère, procédait à la coupe à blanc d'une plantation d'épinettes blanches (*Picea glauca* (Moench) Voss) effectuée en 1926. De 1981 à 1983 le Centre de foresterie des Laurentides (CFL), en collaboration avec la Consolidated Bathurst, établissait différents dispositifs expérimentaux en vue d'évaluer la croissance des semis, le taux de survie et les causes de mortalité reliées aux facteurs climatiques, édaphiques et biotiques inhérents au site reboisé, ainsi qu'au type de conteneurs et à la saison de mise en terre. En 1984, suite à un malentendu, plus de la moitié du dispositif de pins gris et de pins sylvestres établi en 1982 fut arrosé accidentellement avec du glyphosate (Roundup). Nous avons alors décidé de tirer profit de cet incident pour mesurer l'effet de l'arrosage sur la croissance et la survie des semis. Les résultats des 5 premières années suivant la mise en terre sont présentés dans ce rapport.

### Matériel et méthode

La plantation expérimentale a été réalisée sur un terrain appartenant à la compagnie Consolidated Bathurst (latitude 46° 41' N, longitude 72° 43' O), dans l'unité d'aménagement du Bas-St-Maurice, à environ 1 kilomètre de la pépinière provinciale de Grandes Piles. Le terrain est plat et se trouve à une altitude moyenne de 93 mètres dans la zone climacique de l'érablière à bouleau jaune (Thibault, 1987). Le dépôt de surface épais est composé de sable fin. Ce dépôt est classé comme un podzol orthique humo-ferrique avec un horizon A perturbé par l'agriculture qui s'y est faite au début du

siècle. Le drainage est bon et le Ph varie de 4.8 à 5.2 .

Le peuplement avant la coupe était une plantation d'épinettes blanches âgées de 54 ans d'une hauteur moyenne de 16 mètres et d'une densité de couvert de 40%. Le volume à l'hectare au moment de la coupe a été évalué à 103 m<sup>3</sup>, ce qui est faible si on le compare aux volumes de plus de 300 m<sup>3</sup> de plantations adjacentes de pins gris et de pins sylvestres effectuées dans les années 20.

La production des semis avait été donnée à forfait à la Consolidated Bathurst par le CFL. Les semis ont été cultivés en serre chauffée sur de la tourbe de sphaigne et ils ont été fertilisés; la période de culture s'étend sur 13 semaines pour la production de printemps et sur 11,5 semaines pour la production d'automne. Cette période de culture a été suivie d'une acclimatation de 3 semaines en ombrière. Les semences de pins sylvestres proviennent des plantations de la Consolidated Bathurst à Grand-Mère, tandis que les semences de pins gris proviennent de la vallée de la rivière Ottawa (lot #71033 de la banque nationale de semences de Petawawa en Ontario). Le tableau 1 résume les dates de production et de mise en terre des semis, alors que le tableau 2 présente la hauteur moyenne des semis à la mise en terre en fonction du type de conteneur (Hatcher, 1986).

Le dispositif expérimental est constitué au total de 8 traitements (2 essences x 2 conteneurs x 2 saisons) et de 4 répétitions de chacun des traitements. Le dispositif couvre une superficie de 1,5 ha; il est constitué de 32 parcelles

contiguës disposées sur 8 rangées avec 4 parcelles par rangée. Les parcelles sont carrées et sont composées de 121 plants, 11 rangées de 11 plants, avec un espacement de 2m entre les rangées et les plants. La plantation a été faite suivant une distribution aléatoire des parcelles.

Le terrain a été préparé au printemps 1982 avec un scarificateur Bracke et la mise en terre a été effectuée à l'aide du plantoir Pottiputki.

Durant l'été 1983, toutes les parcelles ont été dégagées à l'aide d'une débroussailleuse à lame. Le dégagement a provoqué une recrudescence immédiate de la végétation causée principalement par les rejets de souches du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) et de l'érable rouge (*Acer rubrum* L.).

Le 22 août 1984, 20 parcelles sur 32 ont été arrosées au glyphosate au moyen d'un pulvérisateur dorsal motorisé. On a utilisé 2 kg/ha d'ingrédient actif dans 270 litres d'eau (Arsenault 1988)<sup>1</sup>. La végétation traitée à l'herbicide se composait en majeure partie de peuplier faux-tremble, d'érable rouge, de cerisier tardif, de bouleau à papier, de verge d'or, de framboisier (*Rubus idaeus* L.) et de ptéridium des aigles (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.). La végétation mesurait environ 1 m de haut et présentait un recouvrement de 75%. L'effet de l'arrosage sur la compétition végétale se fit sentir dès les premières semaines suivant l'application, et l'été suivant, la totalité de la compétition était disparue.

<sup>1</sup> Arsenault, 1988. Communication personnelle.

La compétition est réapparue graduellement, et quatre ans après l'arrosage, on retrouve principalement le cerisier tardif, le framboisier (*Rubus idaeus* L.) et la verge d'or (*Solidago rugosa* Mill. et *Solidago canadensis* L.) avec un recouvrement d'environ 25%. La hauteur moyenne ne dépasse guère 1 mètre. De plus, on retrouve la présence du brome cilié (*Bromus ciliatus* L.), une graminée, avec un recouvrement de 25%, et du polytric (*Polytrichum commune* Hedw.) avec un recouvrement de 50%.

Les observations touchant l'étude de la survie, des dommages et des causes de mortalité ont été effectuées sur tous les plants le 1<sup>er</sup>, le 3<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> printemps suivant la mise en terre. Les mesures dendrométriques ont été effectuées à l'automne de la 5<sup>e</sup> année et comprenaient le mesurage du diamètre au collet et au dhp le cas échéant, et la hauteur pour les 5 dernières années. Dans chacune des parcelles de pins gris 14 plants ont été choisis au hasard pour être mesurés, tandis que dans les parcelles de pins sylvestres on a choisi 6 plants. Le nombre de plants a été déterminé en vue d'évaluer la hauteur moyenne avec une précision de 5 cm à un niveau de probabilité de 95%.

Une partie des mesures dendrométriques a fait l'objet d'analyses de variance pour déterminer l'existence de différences significatives entre les traitements. Les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant la procédure GLM (SAS Institute 1985) en tenant compte d'une distribution non balancée des traitements suite à l'arrosage. Le nombre d'années de croissance a été retenu pour évaluer les différences de croissance afin de ne pas favoriser les plantations de printemps qui

possédaient une année de croissance de plus que celles d'automne.

A la suite de l'arrosage qui n'avait pas été planifié en fonction du dispositif initial, il est apparu que le dispositif, en plus d'être non balancé, comportait 2 cellules vides. Les mesures ont été regroupées sans tenir compte du type de conteneur, éliminant ainsi les cellules vides. L'analyse de variance avait démontré qu'il n'y avait pas de différence significative de croissance en hauteur et au diamètre au collet entre les conteneurs. Le tableau 3 présente la répartition des parcelles après avoir éliminer le type de conteneur.

### Résultats et discussion

La croissance en hauteur des plants a été très peu influencée par l'arrosage à l'herbicide. Celui-ci a favorisé uniquement les semis plantés à l'automne. La figure 1 montre bien cette tendance, et trois ans après l'arrosage on remarque une différence significative de croissance en hauteur (tableau 4) entre les plants traités au glyphosate et les témoins. Par contre, chez les semis plantés au printemps, l'arrosage n'a eu aucun effet et l'écart que l'on retrouvait au moment de l'arrosage, entre les plants traités et les témoins, s'est maintenu.

En général, la croissance en hauteur observée dans cette expérience se compare avantageusement à d'autres croissances dans des plantations de pins gris au Québec (Sheedy 1984) et en Ontario (Wood 1983).

Les résultats présentés au tableau 5 correspondent aux mesures du diamètre au collet enregistrées à l'automne 1987. Ces mesures correspondent à 6 années de croissance pour la plantation de printemps, et à 5

années de croissance pour celle d'automne. Les plants traités au glyphosate montrent tous une différence significative avec les témoins, à l'exception du pin sylvestre planté au printemps. La plus forte différence se retrouve chez le pin gris planté à l'automne. Sa croissance au diamètre au collet s'est accrue de 72%, tandis que chez le pin gris planté au printemps et chez le pin sylvestre planté à l'automne elle s'est accrue de 45%.

Le tableau 6 présente les taux moyens de mortalité, accompagnés des principales causes pour le 1<sup>er</sup>, le 3<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> printemps suivant la mise en terre. La somme des pourcentages des causes de mortalité n'est pas toujours égale à 100; l'écart est attribuable à d'autres causes jugées moins significatives. Il y avait au total 11 causes suggérées pour expliquer la mortalité.

Les résultats du premier printemps (1983) montrent que les plus hauts taux de mortalité se retrouvent chez les semis plantés au printemps et que la principale cause en est la sécheresse. De plus le pin sylvestre montre une meilleure tolérance à la sécheresse que le pin gris.

Au 3<sup>e</sup> printemps (1985) suivant la mise en terre, on constate une nette progression du taux de mortalité. La compétition végétale est maintenant responsable d'une part importante de cette mortalité, et ce sont principalement les semis plantés à l'automne qui sont les plus touchés.

Au 5<sup>e</sup> printemps (1987), on remarque un ralentissement important de la mortalité dans les parcelles traitées au glyphosate. La réduction de la mortalité aurait certainement pu être améliorée si l'arrosage avait

eu lieu plus tôt. Par contre, dans les parcelles-témoins, à l'exception du pin gris planté au printemps, la progression de la mortalité est demeurée importante. Le taux de mortalité moyen dans les parcelles traitées au glyphosate est de 15,5%, comparativement à 23,1% pour les témoins. Et comme l'avait appréhendé Hatcher (1984), c'est la compétition végétale qui est devenu la principale cause de mortalité.

En examinant de plus près les causes de mortalité, on remarque au tableau 7 que les semis produits dans les tubes du MER présentent un plus haut taux de mortalité causée par la sécheresse. En effet, les semis qui avaient été produits dans ces tubes avaient été plantés avec leur conteneur. Celui-ci, étant composé d'une paroi imperméable, empêchait l'apport suffisant en humidité venant du milieu ambiant pour maintenir le semis vivant.

#### CONCLUSION

Les résultats de cette étude démontrent encore une fois que le dégagement des plantations favorise la réduction du taux de mortalité et l'augmentation de la croissance des plants. La croissance du diamètre au collet a grandement été favorisée alors que celle de la hauteur s'est légèrement améliorée que chez les semis plantés à l'automne. Le taux de mortalité qui avait accusé une forte croissance entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> printemps suivant la mise en terre a nettement été ralenti par l'arrosage. L'examen de l'évolution de la mortalité et des principales causes qui en sont responsables, principalement la compétition végétale, démontre que l'arrosage aurait du avoir lieu plus tôt.

#### REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier sincèrement M. Robert J. Hatcher pour ses notes personnelles concernant le dispositif qu'il avait implanté, M. Charles Wolff qui a participé au mesurage, M. André Arsenault de la Consolidated Bathurst qui a fourni toute l'information concernant l'historique du site et l'arrosage, et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à ces travaux.

## REFERENCES

- Hatcher, R.J. 1984. Résultats préliminaires de plantations expérimentales de semis de conifères en conteneurs. Deuxième atelier de travail sur la culture des semis en récipients p. 115-129
- Hatcher, R.J. 1986. Large scale field testing of container stock. Study Review LFC 44-03, 1980-1985. Publication limitée. Serv. canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy (Qc). 120 p.
- SAS Institute Inc. 1985. SAS user's guide: statistics. 5<sup>e</sup> ed., SAS Institute Inc., Cary, NC. 956 pp.
- Sheedy, G. 1984. Mesures et observations de pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) en contenant et à racines nues, trois ans après la plantation. Min. de l'Energie et des Ressources, Serv. de la recherche forestière. Note n°21, 14 p.
- Thibault, M. 1987. Carte: Les régions écologiques du Québec méridional, deuxième approximation. Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec. Bibliothèque nationale du Québec, 2<sup>e</sup> impression, 3<sup>e</sup> trimestre 1987.
- Wood, J. E., 1983. Five-year Comparison of Jack Pine Bare-root, Ontario Tube, and Paperpot Seedlings. Serv. canadien des forêts, Centre de recherche forestière des Grands Lacs. Rapport d'inf. O-X-355. 17 p.

Tableau 1. Dates de production et de mise en terre des semis.

	Dates			Age à la Plantation (sem.)
	Ensemencement	Ombrière	Plantation	
Production de printemps	15 février	18 mai	8-9 juin	16
Production d'automne	31 mai	19 août	9-10 septembre	14 1/2

Tableau 2. Hauteur moyenne des semis à la mise en terre.

	Type de contenant	Essence*	Hauteur moyenne (cm)
Plantation de printemps	Styrobloc 8	Pig	15,5
		Pis	13,5
	Tube du MER	Pig	15,5
		Pis	14,0
Plantation d'automne	Styrobloc 8	Pig	17,5
		Pis	15,0
	Tube du MER	Pig	18,5
		Pis	16,0

\* Pig (*Pinus banksiana* Lamb.), Pis (*Pinus sylvestris* L.)

Tableau 3. Répartition des parcelles après avoir éliminé le type de conteneur.

Traitement	Pin gris		Pin sylvestre	
	Printemps	Automne	Printemps	Automne
Témoin	2	3	4	3
Glyphosate	6	5	4	5

Tableau 4. Hauteur totale (cm) après 5 années de croissance.

Traitement	Pin gris				Pin sylvestre			
	N*	Printemps	N	Automne	N	Printemps	N	Automne
Témoin	29	149,2a** (6,4) ***	42	141,3a (5,4)	28	96,9a (6,6)	17	93,1a (8,5)
Glyphosate	73	162,9a (3,9)	75	166,3b (4,0)	22	84,8a (7,1)	34	107,1b (6,1)

\* Nombre de plants mesurés.

\*\* Les valeurs suivies par la même lettre dans la même colonne ne diffèrent pas significativement à un niveau de 95%.

\*\*\* Les valeurs entre parenthèses sont les écarts-type.

Tableau 5. Diamètre au collet (mm) en 1987\*.

Traitement	Pin gris		Pin sylvestre	
	Printemps	Automne	Printemps	Automne
Témoin	39,1 a** (2,6)***	23,8 a (1,7)	32,0 a (2,6)	23,0 a (2,7)
Glyphosate	56,8 b (1,5)	40,9 b (1,3)	34,0 a (3,0)	33,4 b (1,9)

\* Les semis plantés au printemps ont 6 années de croissance et ceux plantés à l'automne ont 5 années.

\*\* Les valeurs suivies par la même lettre dans la même colonne ne diffèrent pas significativement à un niveau de 95%.

\*\*\* Les valeurs entre parenthèses sont les écarts-type.

Tableau 6. Taux de mortalité avec les principales causes<sup>1</sup>, exprimées en pourcentage, pour le 1<sup>er</sup>, le 3<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> printemps suivant la mise en terre.

		Traité au glyphosate				Témoin			
		Pin gris		Pin Sylvestre		Pin gris		Pin sylvestre	
		Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.
N <sup>2</sup>		622	547	410	568	221	313	448	312
1	Mort	8,9	0	3,2	0,3	7,2	0,3	4,0	0
9									
8	Cause	s:97		s:100	s:100	s:100	s:100	s:100	
3									
1	Mort	19,4	10,0	11,4	7,1	14,0	21,1	20,3	5,5
9									
8	Cause	s:57	v:58	s:38	v:61	s:58	v:78	v:55	v:77
5		v:34	s:25	b:36	b:27	v:29		s:28	
				v:23				b:17	
1	Mort	22,0	13,9	12,4	12,2	14,3	30,6	29,2	12,9
9									
8	Cause	s:48	v:68	s:37	v:71	s:57	v:82	v:73	v:89
7		v:40	s:17	b:35	b:16	v:31		s:17	
				v:28					

1 Causes de mortalité: b= broutage s=sécheresse v=compétition végétale. La somme des pourcentages des causes de mortalité n'est pas toujours égale à 100; l'écart est attribuable à d'autres causes jugées moins significatives.

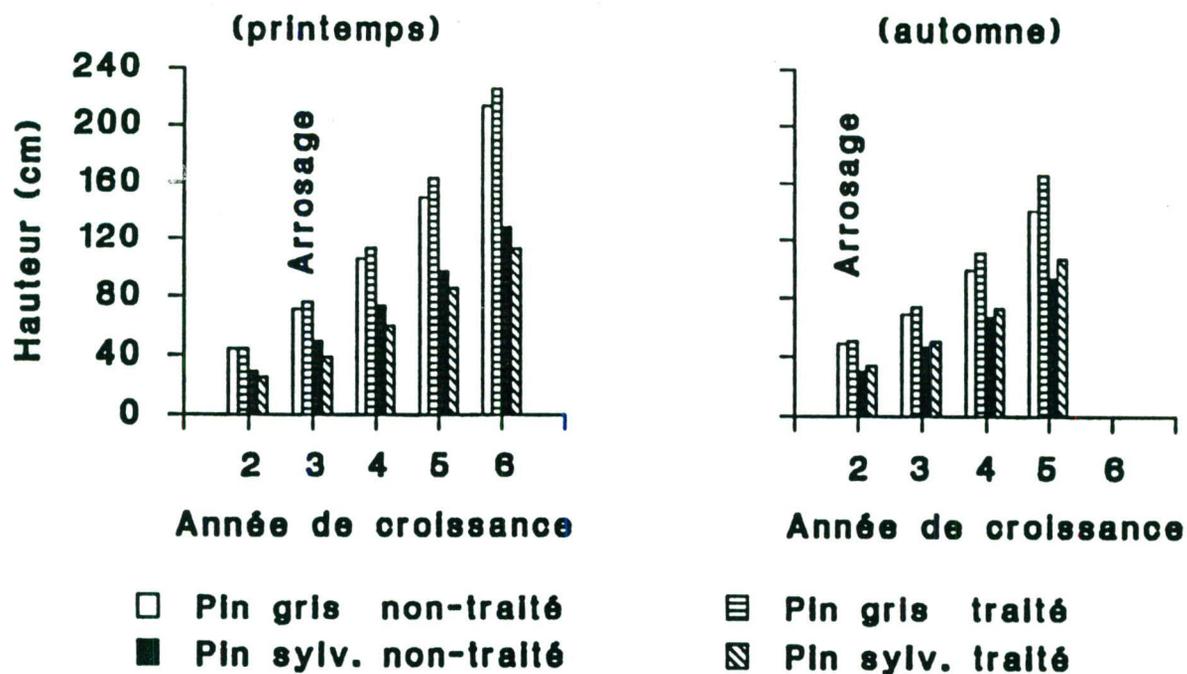
2 Nombre de semis plantés.

Tableau 7. Taux et principales causes de mortalité en fonction du type de contenant, 5 ans après la mise en terre.

	Tube du MER		Styrobloc 8		
	Pin gris	Pin sylvestre	Pin gris	Pin sylvestre	
T R A M O I T E	Mort	20,8%	13,2%	16,9%	11,9%
	Cause	s: 59% v: 34%	s: 46% v: 38%	v: 59% s: 22%	v: 55% b: 24%
T E M O I N	Mort	23,1%	21,1%	27,4%	26,2%
	Cause	v: 64% s: 17%	v: 71% s: 18%	v: 91%	v: 89%

Causes de mortalité: b= broutage    s= sécheresse    v= compétition végétale

**GRAND-MÈRE**  
Plantation de 1982



**Fig. 1.** Hauteur moyenne (cm) des plants traités au glyphosate et des témoins en fonction du nombre d'années de croissance. La plantation de printemps possède une année de croissance de plus que celle d'automne.