

Note de recherche forestière n° 73

Performance après huit ans des plantations établies sur le site d'un brûlage dirigé dans le canton de Roncevaux

Jean-Marc VEILLEUX et Yvon LÉVESQUE¹

F.D.C. 232(047.3)(714)
L.C. SD 408

Résumé

À la suite des recommandations de l'étude d'impact sur la tordeuse, un premier essai de brûlage dirigé fut réalisé à l'automne 1985 dans le canton de Roncevaux situé dans la vallée de la Matapédia. L'opération avait pour but de préparer le terrain afin de le régénérer artificiellement en vue de convertir le peuplement d'origine, une sapinière. Il ressort que le brûlage, seul ou combiné au scarifiage, constitue une excellente technique pour préparer des microsites en vue de la plantation. Les performances des plantations d'épinette noire et d'épinette blanche sont favorisées par le brûlage tandis que l'épinette de Norvège montre moins de succès sur le site brûlé. Pour les trois épinettes, noire, blanche et de Norvège, c'est le traitement combiné de brûlage avec scarifiage qui favorise les meilleurs accroissements en hauteur cumulative, avec des gains respectifs par rapport au témoin de 147,9, 60,6 et 38,9 %. Le brûlage et le scarifiage influencent le développement et la composition de la végétation concurrente en ayant pour effet d'en réduire la hauteur et la densité.

Mots-clés : plantation, brûlage dirigé, épinette blanche, *Picea glauca*, épinette noire, *Picea mariana*, épinette de Norvège, *Picea abies*.

★

Abstract

Eight-year performance of plantations established on the site of a prescribed burning in Roncevaux township. Following recommendations from the impact study on spruce budworm, a prescribed burning experiment was established in 1985 in the Roncevaux township located in the Matapedia valley. Prescribed burning was applied to this area in order to prepare the site for planting and thus prevent the establishment of a balsam fir regeneration. Results suggest that prescribed burning, alone or combined with scarification, is efficient in preparing microsites for plantation. Growth of black and white spruces was improved by burning while Norway spruce did not respond positively to this treatment. For all three spruce species, best height growth was observed on burned and scarified sites that produced an increase of 147.9, 60.6 and 38.9 % for black, white and Norway spruce respectively, as compared to control. Height and density of interfering vegetation was decreased by both burning and scarification.

Key words : white spruce, *Picea glauca*, black spruce, *Picea mariana*, Norway spruce, *Picea abies*.

★

¹ Respectivement : ing.f., M.Sc., chef de division, chargé de recherches, et techn.f., Service de l'amélioration des arbres.

Tableau 1. Performances obtenues après cinq et huit ans dans les plantations du canton de Roncevaux (1986)

Essence	Bloc/Traitement	Fertilisation ¹	Taux de survie (%) ²		Hauteur (cm) ³				
			TS ₅	TS ₈	H ₀	H ₅	AH ₅	H ₈	AH ₈
Épinette noire	1. Témoin	F ₀	67,0	64,0	24,0	90,0	67,0	138,2	114,4
		F ₁	58,0	53,0	24,6	89,3	64,8	140,6	116,0
		F ₂	68,0	65,0	25,5	94,7	69,8	147,4	122,6
	2. Scarifiage	F ₀	82,0	76,0	22,2	110,5	88,7	198,3	176,5
		F ₁	67,0	65,0	21,4	119,9	99,1	203,0	182,2
		F ₂	72,0	70,0	22,4	127,6	105,3	218,7	196,4
	3. Brûlage	F ₀	67,0	64,0	23,1	110,3	87,1	215,7	192,5
		F ₁	56,0	56,0	22,7	110,7	88,6	214,4	192,3
		F ₂	51,0	49,0	24,2	116,9	95,3	218,9	195,2
	4. Brûlage + scarifiage	F ₀	97,0	95,0	26,0	126,4	101,5	230,8	204,9
		F ₁	94,0	91,0	24,8	125,9	101,1	223,9	199,2
		F ₂	95,0	93,0	24,6	129,6	106,1	233,1	208,5
Épinette blanche	1. Témoin	F ₀	81,0	77,0	19,7	55,0	35,4	92,5	72,2
		F ₁	64,0	61,0	19,2	54,5	35,6	93,3	73,8
		F ₂	66,0	62,0	19,6	53,9	33,8	86,5	66,3
	2. Scarifiage	F ₀	83,0	80,0	19,1	62,1	43,1	109,9	90,9
		F ₁	58,0	52,0	18,4	59,3	40,9	112,9	94,7
		F ₂	56,0	55,0	18,8	66,1	47,5	125,0	106,4
	3. Brûlage	F ₀	86,0	83,0	20,2	58,8	39,0	113,4	93,1
		F ₁	57,0	50,0	20,5	61,0	40,1	118,6	97,7
		F ₂	44,0	42,0	19,8	53,2	34,0	106,5	87,3
	4. Brûlage scarifiage	F ₀	80,0	74,0	19,1	78,4	59,0	154,6	135,0
		F ₁	60,0	60,0	18,3	86,9	68,3	166,0	147,4
		F ₂	37,0	36,0	19,4	79,8	59,9	159,3	139,6
Épinette de Norvège	1. Témoin	F ₀	89,0	86,0	25,0	63,8	40,6	93,7	69,4
		F ₁	69,0	65,0	24,8	59,2	33,8	89,1	63,4
		F ₂	72,0	68,0	26,7	66,9	41,4	100,7	74,2
	2. Scarifiage	F ₀	89,9	80,0	27,5	76,1	48,5	126,1	97,6
		F ₁	34,0	32,0	28,7	83,9	55,5	131,6	102,9
		F ₂	35,0	34,0	26,1	84,9	57,8	131,7	104,7
	3. Brûlage	F ₀	80,0	78,0	26,4	63,5	39,3	107,6	80,7
		F ₁	55,0	49,0	24,6	55,7	30,3	90,9	64,1
		F ₂	36,0	35,0	26,1	65,6	36,6	101,9	71,9
	4. Brûlage + scarifiage	F ₀	72,0	72,0	25,7	77,7	53,1	155,5	129,5
		F ₁	41,0	41,0	26,1	87,4	62,1	175,5	149,2
		F ₂	26,0	26,0	24,8	77,8	52,5	142,9	115,5
Pin rouge	1. Témoin	F ₀	17,0	10,0	27,9	33,8	11,0	51,9	27,0
		F ₁	13,0	10,0	27,3	31,0	8,6	38,1	16,5
		F ₂	8,0	6,0	26,8	42,3	22,6	92,9	66,1
	2. Scarifiage	F ₀	17,0	10,0	27,7	47,6	22,8	78,3	55,2
		F ₁	11,0	9,0	27,3	85,7	57,1	141,8	111,2
		F ₂	11,0	8,0	27,3	74,7	52,6	126,0	99,0
	3. Brûlage	F ₀	28,8	17,0	27,2	62,6	39,7	113,2	89,2
		F ₂	13,0	12,0	27,0	56,5	36,0	102,9	86,0
		F ₂	6,0	3,0	26,8	50,9	25,5	88,3	60,0
	4. Brûlage + scarifiage	F ₀	32,0	31,0	26,9	92,5	65,1	179,9	152,4
		F ₁	12,0	11,0	27,2	83,1	63,2	171,5	146,8
		F ₂	4,0	4,0	27,4	93,0	72,3	180,8	160,0

¹ Fertilisation : F₀ = aucune fertilisation ; F₁ = 50 g/plant de 8-24-12 ; F₂ = 100 g/plant de 8-24-12.

² Taux de survie : TS₅ = après 5 ans ; TS₈ = après 8 ans.

³ Hauteur : H₀ = initiale ; H₅ = après 5 ans ; H₈ = après 8 ans ; AH₅ = accroissement en hauteur cumulé après cinq saisons de croissance en plantation ; AH₈ = accroissement en hauteur cumulé après huit saisons de croissance en plantation.

Introduction

La possibilité d'utiliser le brûlage dirigé a refait surface en début de l'année 1985, à la suite de recommandations de l'étude d'impact sur la tordeuse. L'un des premiers essais à être tenté fut réalisé à l'automne 1985 dans le canton de Roncevaux, situé dans la vallée de la Matapédia (Bas-Saint-Laurent). Le projet fut mené conjointement par l'Unité de gestion Bas-Saint-Laurent et la Société de conservation de la Gaspésie.

Cet essai de brûlage dirigé visait à préparer le terrain en vue d'une régénération artificielle ou naturelle, à la suite d'une coupe de récupération dans des peuplements fortement affectés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Le but ultime de l'opération consistait à convertir les peuplements d'origine, c'est-à-dire de remplacer la sapinière par des peuplements artificiels moins susceptibles à la tordeuse. Ces travaux de recherche avaient pour objectif principal de suivre l'évolution des plantations (taux de survie et croissance) installées au printemps suivant le brûlage (1986) et celle de la régénération naturelle établie après le passage du feu.

Le présent document vise essentiellement à faire connaître les résultats obtenus, c'est-à-dire les performances après huit ans, au point de vue des taux de survie et de l'accroissement en hauteur, des plantations installées depuis le printemps 1986, et l'établissement de la végétation naturelle, cinq ans après le brûlage.

Matériel et méthodes

Localisation du site

Le site expérimental est localisé dans la vallée de la rivière Matapédia, région du Bas-Saint-Laurent (Unité de gestion 12), plus précisément dans le canton de Roncevaux, à quelque 23 kilomètres au sud du lac Humqui (longitude 67°28', latitude 48°06').

Caractéristiques de la station

Selon la classification écologique du Québec méridional de THIBAUT (1985), la station se situe dans la région 8b des Hauts Monts Notre-Dame, dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc. Dans cette région, l'altitude atteint 500 mètres, la température annuelle moyenne n'excède pas 2 °C, le nombre de jours sans gel ne dépasse pas 80 et la longueur moyenne de la période de végétation est inférieure à 160 jours (ENVIRONNEMENT CANADA 1974). Un till glaciaire mince, dont le drainage appartient à la classe 2, supporte la station d'exposition sud-ouest.

Dispositif expérimental

Brûlage dirigé

Le projet de brûlage dirigé a été réalisé à l'automne 1985 sur le site d'une coupe rase effectuée dans des peuplements de sapin fortement affectés par la tordeuse des bourgeons de

l'épinette. La coupe réalisée selon la méthode « couper et empiler », avait permis de disposer les déchets abondants dans le sens de la pente.

Les combustibles, composés à 85 % de bois résineux et à 15 % de feuillus, ont été brûlés sur 75 hectares en deux jours (ICL = 85 et 86 ; ICD = 14 et 17). L'allumage par bandes successives s'est fait à la main à l'aide de torches (TURCOTTE et THÉRIAULT 1985).

Selon le rapport de TURCOTTE et THÉRIAULT (1985), le brûlage a réussi à éliminer de façon efficace les déchets de coupe et à préparer les microsites pour la plantation sur 85 % de la superficie. Dans la partie où la présence de feuillus était importante, les résultats ont été moins bons.

Préparation du sol

Pour fins de comparaison, une partie de chaque secteur brûlé et non brûlé a été scarifiée à l'aide d'un boteur muni d'une pelle avec dents (peigne). Ainsi, pour la plantation, quatre secteurs sont disponibles, chacun supportant un dispositif similaire ; on pourra comparer l'effet du secteur en analysant les données selon une série d'expériences semblables.

Secteur 1 : témoins, sans préparation de terrain

Secteur 2 : scarifiage

Secteur 3 : brûlage

Secteur 4 : brûlage et scarifiage

Plantation

Quatre essences, à raison de 300 plants chacune par secteur, ont été mises en terre au printemps 1986, avec un espacement de 2 x 2 m. Les essences plantées sont l'épinette blanche, *Picea glauca* (Moench) Voss., en récipient ; l'épinette noire, *Picea mariana* (Mill.) BSP, en récipient ; l'épinette de Norvège, *Picea abies* (L.) Karst, en récipient, et le pin rouge, *Pinus resinosa* Ait., à racines nues.

C'est le remplacement du sapin baumier qui est visé par la plantation de ces essences moins susceptibles à la tordeuse.

Fertilisation

Un traitement de fertilisation a été appliqué aux plants selon un dispositif factoriel à trois niveaux, avec 10 blocs complets aléatoires par traitement de préparation du sol. Chaque bloc contient 30 plants répartis en trois parcelles (traitements de fertilisation) et chaque parcelle contient 10 plants.

L'engrais granulaire (8-24-12) du type « démarreur » a été appliqué au moment de la plantation, par pied d'arbre, en évitant d'appliquer l'engrais trop près de la base du plant. Les traitements de fertilisation sont : F₀ = Témoin, aucune fertilisation ; F₁ = 50 g/plant de 8-24-12 ; F₂ = 100 g/plant de 8-24-12.

Suivi des plantations

Le mesurage annuel des hauteurs, en fin de saison de croissance, à partir du moment de la plantation, a permis de suivre le développement des plants au cours des années un, deux, trois, quatre, cinq et huit après la plantation. De plus, les taux de survie ont aussi été compilés à chaque remesurage.

Suivi de la végétation naturelle

L'évolution de la végétation naturelle qui s'établit après la préparation du sol a été suivie jusqu'à cinq ans (1990), à l'aide de dix placettes permanentes de 1,0 m² établies dans chacun des quatre secteurs de plantation.

Résultats

Les données sur les performances des plantations au point de vue des taux de survie, hauteurs moyennes et accroissements en hauteur sont consignées dans le tableau 1 pour chaque essence plantée, en regard des traitements de sol et de fertilisation, après cinq et huit saisons de croissance.

Des analyses de variance ont été effectuées par essence et réalisées avec la moyenne de la parcelle (10 plants par répétition). Les tests de *F* de l'analyse de variance sont les mêmes partout et c'est l'approche à variables multiples de l'analyse à mesures répétées qui a été retenue. Le seuil critique pour identifier les différences significatives entre les traitements dans les analyses de variance est de 5 %. À cause de la mortalité très élevée qui a été observée dans les plantations de pin rouge, aucune analyse n'a été effectuée pour cette essence.

Taux de survie

Les traitements de fertilisation ont un effet négatif très marqué sur la survie des plants et sauf pour l'épinette noire, la mortalité augmente avec la dose d'engrais appliqué, comme le démontre le tableau 2 dans lequel les traitements de sol sont confondus. Cet effet négatif de la fertilisation au moment de la plantation, sur la survie des plants, a déjà été observé par BROCKLEY (1988) et par VEILLEUX et LÉVESQUE (1995), ce qui en fait une méthode coûteuse et souvent inefficace qu'il faudrait éviter au moment de l'établissement d'une plantation.

Tableau 2. Effet de la fertilisation sur les taux de survie après huit ans

Traitements de fertilisation	Essences plantées			
	EPN	EPB	EPØ	PIR
F ₀	74,8	78,5	79,0	17,0
F ₁	66,3	55,8	46,8	10,5
F ₂	69,3	48,8	40,8	5,2
Dorais (1991)	71,0	69,0	73,0	-,-

Les taux de survie des plants témoins d'épinettes sont légèrement supérieurs à ceux rapportés par DORAIS (1991) pour les plantations réalisées dans les forêts publiques de la région du Bas-Saint-Laurent entre 1980 et 1989.

L'effet des traitements de sol (brûlage et scarifiage) sur la survie n'est pas bien défini puisque le comportement des essences est variable et les différences, non significatives. Ainsi, pour les plants non fertilisés :

- chez l'épinette noire, les plus faibles taux de survie sont observés dans les blocs témoin et brûlé, avec 64 % tandis que le traitement combiné de brûlage et de scarifiage montre un effet favorable avec 95 % de survie ;
- l'épinette blanche se comporte de façon à peu près semblable dans les quatre secteurs, avec des taux de survie variant entre 74,0 et 83,0 %, les traitements individuels de brûlage et de scarifiage étant les meilleurs ;
- le brûlage avec scarifiage affecte le plus négativement la survie de l'épinette de Norvège avec un taux de 72 % comparativement à 86 % dans le secteur témoin ;
- les plantations de pin rouge sont vouées à l'échec à la suite des très faibles taux de survie, qui varient entre 10 et 31 %. C'est la qualité des plants mis en terre qui est la cause principale de leur mauvaise performance parce que leur système racinaire peu développé était nettement insuffisant par rapport à la masse de leur cime.

Hauteur moyenne et hauteur cumulative

Compte tenu de l'effet négatif de la fertilisation sur les taux de survie, surtout chez l'épinette blanche et l'épinette de Norvège qui montrent des taux de survie inférieurs à 60 % pour les plants fertilisés, l'étude sur les accroissements en hauteur a été confinée aux plants non fertilisés (témoins) de chacun des secteurs.

Ainsi, le tableau 3 reproduit, pour les plants témoins de chaque essence et dans chacun des blocs, les performances au point de vue des taux de survie, hauteurs moyennes et hauteurs cumulatives après huit saisons de croissance. La hauteur cumulative représente la somme des hauteurs de toutes les tiges mesurées, exprimée en fonction de la superficie d'un hectare ; ce paramètre intègre le taux de survie et la hauteur moyenne après huit ans. Pour fin de comparaison, les performances en plantation pour ces essences dans la région 1, Bas-Saint-Laurent, sont consignées au tableau 3 et sont extraites de la publication de DORAIS (1991). Le pin rouge n'est pas considéré dans le tableau 3 à cause de faibles taux de survie sur le site du canton de Roncevaux.

L'épinette noire est l'essence qui montre les meilleurs accroissements en hauteur dans les quatre secteurs. Ainsi, les plants témoins sur sol non traité atteignent 138,2 cm de hauteur moyenne (AH₈ = 114,4 cm) après huit saisons de croissance tandis que les plants établis là où les traitements combinés de brûlage et de scarifiage ont été appliqués, montrent les meilleures performances avec un

Tableau 3. Comparaison des performances au point de vue de taux de survie, des hauteurs moyennes et des hauteurs cumulatives après huit saisons de croissance entre les plantations du canton Roncevaux et celles de la région administrative Bas-Saint-Laurent

Essence	Bloc/traitement	Plantation du canton de Roncevaux				Plantations de la région 1, Bas-Saint-Laurent		
		Survie TS.8 (%)	Hauteur à 8 ans			Survie TS.8 (%)	Hauteur à 8 ans	
			H ₈ (cm)	Cumulative m/ha	Diff. (%)		H ₈ (cm)	Cumulative m/ha
Épinette noire	1. Témoin	64,0	138,2	2 211,2	-	71,0	149,0	2 445,0
	2. Scarifiage	76,0	198,3	3 767,7	+ 69,0			
	3. Brûlage	64,0	215,7	3 451,2	+ 56,1			
	4. Brûlage + scarifiage	95,0	230,8	5 481,5	+ 147,9			
Épinette blanche	1. Témoin	77,0	92,5	1 780,6	-	69,0	102,0	1 804,0
	2. Scarifiage	80,0	109,9	2 198,0	+ 23,4			
	3. Brûlage	83,0	113,4	2 353,0	+ 32,1			
	4. Brûlage + scarifiage	74,0	154,6	2 860,1	+ 60,6			
Épinette de Norvège	1. Témoin	86,0	93,7	2 014,6	-	73,0	111,0	1 649,0
	2. Scarifiage	80,0	126,1	2 522,0	+ 25,2			
	3. Brûlage +	78,0	107,6	2 098,2	+ 4,1			
	4. Brûlage + scarifiage	72,0	155,5	2 799,0	+ 38,9			

¹ Selon DORAIS 1991.

H₈ = 230,8 cm (AH₈ = 204,9 cm) et une hauteur cumulative de 5 481,5 m/ha, ce qui représente pour cette dernière, une augmentation de 147,9 % par rapport au témoin.

L'épinette blanche et l'épinette de Norvège présentent des hauteurs moyennes à peu près semblables après huit ans pour les plants témoins sur sol non traité, soit respectivement 92,5 cm et 93,7 cm, ce qui est inférieur à celles de l'épinette noire. Mais, à l'instar de cette dernière, les traitements combinés de brûlage et de scarifiage ont favorisé les meilleurs accroissements en hauteur : EPB, H₈ = 154,6 cm et AH₈ = 135,0 cm ; EPØ, H₈ = 155,5 cm et AH₈ = 129,5 cm. Les traitements combinés se traduisent par des hauteurs cumulatives les plus élevées après huit ans et qui atteignent 2 860,1 m/ha (+ 60,6 %) pour l'épinette blanche et 2 799,0 m/ha (+ 38,9 %) pour l'épinette de Norvège.

Dans l'ensemble, les traitements combinés de brûlage et de scarifiage ont favorisé les meilleurs accroissements en hauteur pour ces essences. Individuellement, le brûlage et le scarifiage ont eu un effet positif sur la croissance en hauteur des trois épinettes mais la réaction diffère selon le traitement et l'essence. Ainsi, l'épinette noire et l'épinette blanche réagissent mieux au brûlage comparé au scarifiage tandis qu'au contraire, l'épinette de Norvège sur sol scarifié (H₈ = 126,1 cm) montre une meilleure performance que sur sol brûlé (H₈ = 107,6 cm).

Plusieurs auteurs ont rapporté un effet bénéfique du brûlage sur la croissance des plantations. Ainsi, ROBITAILLE (1994) fait ressortir un effet bénéfique du brûlage sur le développement en hauteur, en diamètre et en volume pour des épinettes blanches et noires en récipient ou à racines nues. Il a observé que la concurrence était moins forte après le brûlage mais aucune relation n'a pu être établie entre l'intensité du feu et le développement des plants d'épinette ou de la concurrence. L'étude de VIHANEH et BALLARD (1988) fait la démonstration de croissances supérieures en hauteur et en diamètre pour le douglas planté après un feu sur le site d'un brûlage dirigé. De plus, ZASADA *et al.* (1987) font ressortir une réaction identique pour l'épinette noire, réaction qui serait reliée à l'intensité du feu. Selon ces derniers, les taux de survie et de croissance en hauteur des plantations augmenteraient avec l'intensité du brûlage. Les travaux de BALLARD et HAWKES (1989) concluent de la même façon pour l'épinette blanche et démontrent que cette réaction serait attribuable à une température plus élevée du sol due à une diminution de la couche d'humus. De plus, la croissance des plantations serait favorisée par une végétation concurrente moins abondante, ce qui se traduit par une plus grande disponibilité des éléments nutritifs, de l'eau et de la lumière.

Par comparaison avec les performances des plantations de la région 1, Bas-Saint-Laurent (DORAIS 1991), les plants témoins sur sol non traité, pour les trois épinettes, ont

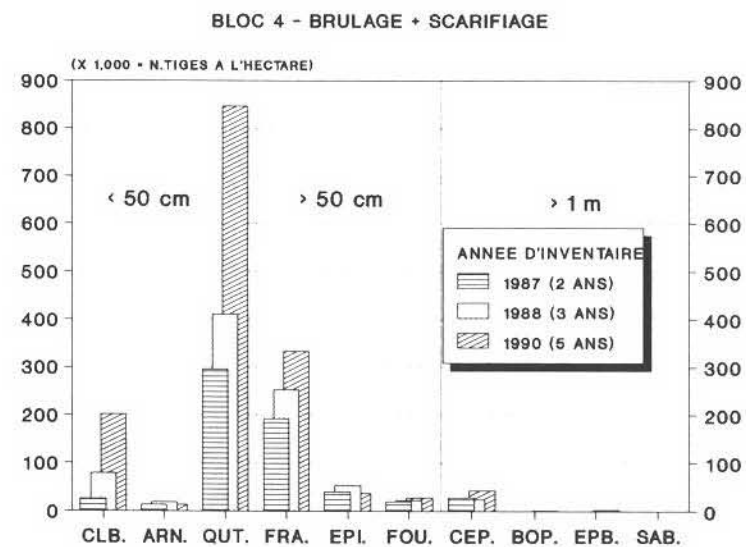
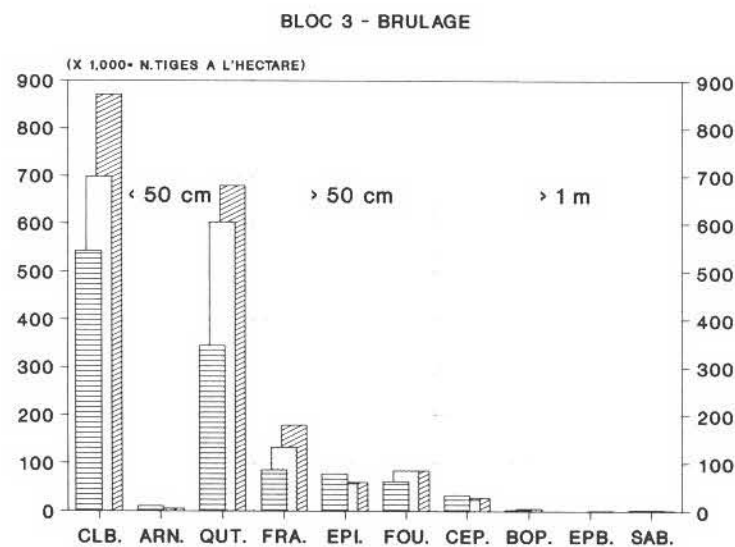
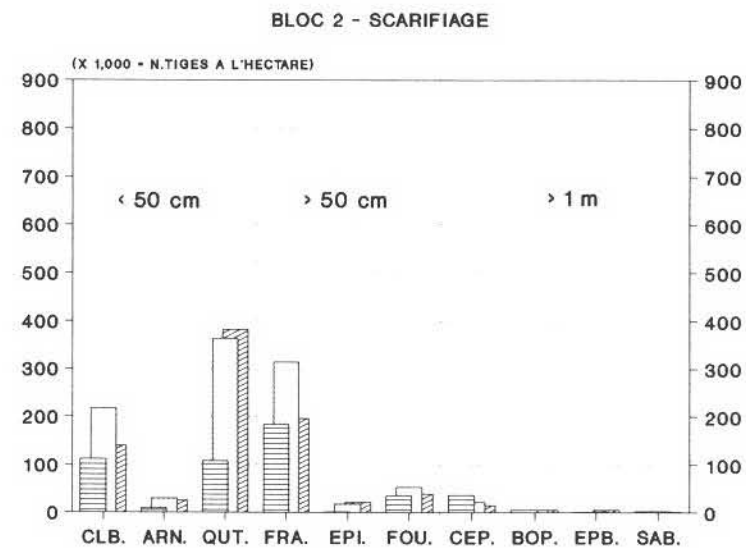
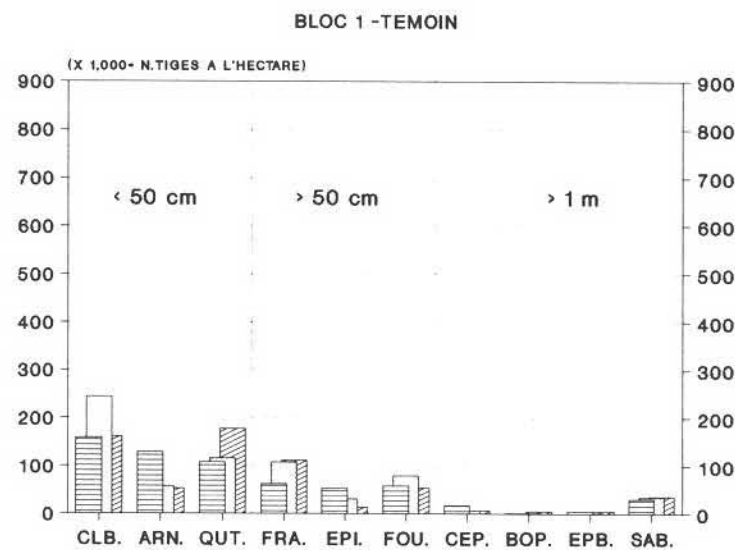


Figure 1. Inventaire de régénération naturelle.

légèrement moins bien performé au point de vue de la croissance en hauteur, dans les dispositifs du canton de Roncevaux. Par contre, dès qu'un traitement a été appliqué, brûlage ou scarifiage, les croissances qui ont suivi ont été nettement meilleures.

Il est bon de rappeler qu'aucun dégagement n'a été réalisé dans les plantations du canton de Roncevaux avant la fin de la huitième saison de croissance. Ainsi, tous les plants du secteur témoin où il n'y a pas eu de préparation de sol ont été fortement concurrencés par les feuillus de lumière, les framboisiers et les épilobes. Par contre, les plants croissant dans les autres secteurs où le brûlage et le scarifiage avaient été tentés, pouvaient se développer grâce à une végétation concurrente moins abondante et moins nuisible.

Suivi de la végétation naturelle

À l'aide de placettes permanentes de 0,0001 ha établies dans chacun des quatre secteurs, on a suivi la végétation naturelle 2, 3 et 5 ans après le brûlage. Les histogrammes de la figure 1 montrent l'évolution du nombre de tiges à l'hectare des principales espèces rencontrées, en fonction des types de préparation du sol.

Ainsi, dans le bloc témoin, les principales espèces dénombrées après cinq ans et réparties selon les différentes strates sont :

Strate herbacée, H < 50 cm

- Clintonie boréale (CLB) : N = 200 k tiges/ha
- Aralie à tige nue (ARN) : N = 125 k tiges/ha
- Quatre-temps (QUT) : N = 175 k tiges/ha

Strate ligneuse et arbustive, H > 50 cm

- Framboisier (FRA) : N = 100 k tiges/ha
- Épilobe à feuilles étroites (EPI) : N = 50 k tiges/ha
- Fougère (FOU) : N = 80 k tiges/ha
(osmonde de Clayton)
- Cerisier de Pensylvanie (CEP) : N = 20 k tiges/ha

Strate arborescente, H > 1 mètre

- Bouleau à papier (BOP) : N = 5 k tiges/ha
- Épinette blanche (EPB) : N = 6 k tiges/ha
- Sapin baumier (SAB) : N = 36 k tiges/ha.

Après cinq ans, le scarifiage du sol avec un buteur muni d'un peigne favorise l'implantation du framboisier (314 k tiges/ha) et du quatre-temps (383 k tiges/ha) ainsi qu'une légère augmentation du cerisier de Pensylvanie. Pour les autres espèces, leur nombre diminue sensiblement tandis que certaines tendent à disparaître (sapin baumier) (figure 1).

Après le feu, les populations de clintonie et de quatre-temps augmentent significativement, respectivement à 870 k tiges/ha et 680 k tiges/ha tandis qu'on dénombre jusqu'à 180 k/ha tiges de framboisiers. Les épilobes et la fougère

(osmonde de Clayton) se retrouvent au même niveau que chez le témoin tandis que la strate arborescente est à peu près disparue.

Le peignage sur terrain brûlé favorise surtout l'implantation du quatre-temps (850 k tiges/ha) et du framboisier (335 k tiges/ha).

En résumé, le brûlage a un effet prépondérant sur le développement de la végétation herbacée qui atteint une hauteur inférieure à 50 cm et parfois 20 cm, tandis que la végétation concurrente comme le framboisier, l'épilobe, la fougère et le cerisier de Pensylvanie montre une légère augmentation. Le développement du framboisier est particulièrement favorisé par le scarifiage du sol, dans les secteurs tant non brûlés que brûlés. Avec une densité supérieure à 300 k/ha tiges et d'une hauteur moyenne qui dépasse le mètre, le framboisier devrait être l'espèce qui concurrence le plus les plantations et la végétation désirée. Après le brûlage, dans les secteurs scarifiés ou non, la présence d'une forte densité de quatre-temps et de clintonie est intéressante, surtout qu'ils ne nuisent nullement à la liberté de croissance des plantations.

À la lumière des résultats sur les performances des plantations expérimentales, c'est dans le secteur témoin où il n'y a pas eu de préparation du sol que les performances ont été les moins bonnes. Il semble que les strates arborescentes et arbustives de ce secteur, bien que moins denses, aient connu une croissance supérieure en hauteur, ce qui s'est traduit par une plus forte concurrence qui a été nuisible au développement des plantations. D'ailleurs, dans le secteur témoin, un dégagement des plantations était déjà nécessaire après cinq ans, ce qui n'était pas le cas dans les secteurs traités, même après huit ans. Dans le même ordre d'idées, ROBAILLE (1994) fait ressortir une concurrence moins forte après brûlage tandis que, dans les secteurs témoins, le dégagement des plants était nécessaire. IBARZABAL et GAGNON (1994) constatent que l'utilisation du feu semble permettre une certaine régulation de la composition et du développement de la végétation concurrente. Par ailleurs, VIHANEH et BALLARD (1988) mentionnent que le brûlage a eu pour effet de réduire la hauteur et la densité de la principale espèce concurrente dans des plantations de douglas.

Conclusion

Le suivi de l'évolution des plantations d'épinette noire, d'épinette blanche, d'épinette de Norvège et de pin rouge installées au printemps suivant le brûlage permet de conclure ce qui suit :

- le brûlage seul ou combiné au scarifiage, constitue une excellente technique de préparation des microsites en vue de la plantation ;
- l'effet des traitements du sol sur les taux de survie des épinettes varie en fonction des essences. Pour l'épinette noire, c'est le traitement combiné au brûlage avec scarifiage qui est le plus favorable. Le taux de survie de l'épinette de Norvège est affecté de façon négative par le

brûlage tandis que l'épinette blanche affiche la meilleure survie à la suite des traitements individuels de brûlage et de scarifiage. Les plantations de pin rouge sont considérées comme un échec par suite de leur faible performance attribuable à une mauvaise qualité des plants ;

- les traitements de sol ont tous eu un effet positif sur la croissance en hauteur des plants. Pour toutes les épinettes, les meilleurs accroissements ont été obtenus dans le secteur où le brûlage et le scarifiage ont été combinés. D'ailleurs, par rapport au témoin, les gains cumulatifs en hauteur y sont respectivement de 147,9 % pour l'épinette noire, de 60,6 % pour l'épinette blanche et de 38,9 % pour l'épinette de Norvège ;
- la fertilisation a eu un effet négatif très important sur les taux de survie, particulièrement pour l'épinette blanche et l'épinette de Norvège. Sauf pour quelques exceptions, la croissance des plants fertilisés n'a pas été favorisée. Il ressort que la fertilisation au moment de la plantation est une méthode coûteuse et souvent inefficace, qu'il faudrait éviter ;
- la végétation concurrente a été affectée par les traitements de brûlage et de scarifiage. Ce dernier a eu un effet très marqué sur le développement du framboisier tandis que le brûlage favorise surtout l'épilobe, la fougère et le cerisier de Pennsylvanie. Dans les deux cas, l'augmentation du nombre d'individus de la strate herbacée (quatre-temps et clintonie) est intéressante parce que leur présence n'affecte pas la liberté de croître des plantations. Par contre, c'est dans le secteur témoin, où il n'y a pas eu de préparation du sol, que la concurrence arborescente a le plus affecté le développement des plantations. D'ailleurs, dans ce secteur, un dégagement des plantations était nécessaire dès l'âge de cinq ans, ce qui n'était pas le cas dans les autres secteurs, même après huit ans.

★

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos remerciements au personnel de l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent pour leur contribution au moment de la plantation et de l'établissement du dispositif expérimental ; à M. Hervé Lortie, du Service de l'amélioration des arbres, pour son assistance technique lors de toutes les phases de réalisation de ce projet ; au personnel des sections de l'informatique et de la biométrie du Service des laboratoires, plus particulièrement à madame Lise Charette, pour les analyses statistiques ; à M. David Pothier pour la traduction du résumé ; à madame Nicole Durand pour la dactylographie du texte ; à monsieur Fabien Caron pour la révision du manuscrit et la réalisation de l'édition, ainsi qu'aux évaluateurs du manuscrit.

★

Références

- BALLARD, T.M. et B.C. HAWKES, 1989. *Effects of burning and mechanical site preparation on growth and nutrition of planted white spruce*. Can. Min. Forests, Pac. For. Centre, Inf. Rep. BC-X-309. 19 p.
- BROCKLEY, R.P., 1988. *The effects of fertilization on the early growth of planted seedlings : a problem analysis*. B.C. Min. For. Lands, FRDA Report 011. 16 p.
- DORAIS, P., 1991. *Performance des plantations établies dans les forêts publiques du Québec, entre 1980 et 1989*. Gouv. Québec, min. Forêts, Dir. ass. techn., Serv. techn. interv. 91 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 1974. *Possibilités des terres pour la forêt. Territoire de la feuille de Matane 22B*. Inventaires des terres du Canada, Env. Canada, En 64/3-22B.
- IBARZABAL, J. et R. GAGNON, 1994. *Évaluation du potentiel du brûlage dirigé comme outil d'aménagement des sapinières affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec*. Univ. Québec à Chicoutimi, Lab., écologie vég. 58 p.
- ROBITAILLE, D., 1994. *Influence du complexe combustible sur le comportement du feu, le sol et le développement de plantations d'épinettes dans deux expériences de brûlage dirigé*. Univ. Laval, Thèse de Ph.D. 244 p.
- THIBAUT, M., 1985. *Carte : Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation*. Québec, min. Énergie et Ress., Serv. rech. et Serv. carto. Carte au 1 : 1 250 000.
- TURCOTTE, M.-A. et R. THÉRIAULT, 1985. *Rapport de la réunion analytique du brûlage du canton Roncevaux, tenue à Rimouski le 11 octobre 1985*. Société de conservation de la Gaspésie. 9 p.
- VEILLEUX, J.-M. et Y. LÉVESQUE, 1995. *Plantation de grands plants - Taux de survie et croissances en hauteur et en diamètre obtenus après dix ans*. Québec, min. Ress. nat., Dir. rech. for., Note de recherche forestière (en préparation).
- VIHANEK, R.E. et T.M. BALLARD, 1988. *Slashburning effects on stocking, growth, and nutrition of young Douglas-fir plantations in salal-dominated ecosystems of eastern Vancouver Island*. Can. J. For. Res. 18 : 718-722.
- ZASADA, J.C., R.A. NORUM, C.E. TEUTSCH et R. DENSMORE, 1987. *Survival and growth of planted black spruce, alder, aspen and willow after fire on black spruce/feather moss sites in Interior Alaska*. Forestry Chronicle 63(2) : 84-88.



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources
naturelles

RN96-3093

ISBN 2-550-30679-1

ISSN 0834-4833

Dépôt légal 1996

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

© 1996 Gouvernement du Québec