

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

Rapport final – volet 1 / 41-11-11

Sylviculture préventive aux chablis dans le secteur du lac Sacacomie Phase IA

Présenté au :

Ministère des Ressources naturelles du Québec
Unité de gestion du Bas-St-Maurice

Et

Gérard Crête et fils inc.
Luc Richard, ing.f.

Par :



Centre collégial de transfert de
technologie en foresterie
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.
Guy Lessard, ing.f, M.Sc.

Et

Université Laval

M. Jean-Claude Ruel, ing.f., Ph.D.
Vincent Laflèche, ing.f., M.Sc.

Mai 2003

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures.....	i
Liste des tableaux.....	i
Bénéficiaire du projet	ii
Partenaires du projet.....	ii
Remerciements	ii
Résumé.....	iii
Introduction.....	v
1. But et objectifs.....	1
1.1 But.....	1
1.2 Objectifs généraux	1
2. Méthodologie	2
2.1. Territoire à l'étude	2
2.2 Traitements évalués.....	2
2.3 Modélisation du risque de chablis.....	5
3. Résultats.....	7
3.1 Patrons développés et modalités	7
3.1.1 Coupe de régénération lente par lisières.....	7
3.1.2 Coupe progressive par lisières	9
3.2 Résultats de l'application du modèle	11
Conclusion	12
Références.....	13

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Coupe de régénération lente par lisières.....	3
Figure 2 - Coupe progressive par lisières.....	4
Figure 3 - Interface du logiciel <i>Forest Gales</i>	5
Figure 4 - Emplacement du dispositif expérimental	8
Figure 5 - Plan du dispositif expérimental	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Modélisation du risque de chablis avant et après traitement pour l'ensemble des sous-blocs.....	11
--	----

BÉNÉFICIAIRE DU PROJET

- **Gérard Crête et fils inc.**

M. Luc Richard, ing.f.

M. Pierre Breton, tech.f.

PARTENAIRES DU PROJET

- **Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO)**

M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.

M. Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.

M^{me} Geneviève Daigle, tech.f.

M. Carl Thériault, tech.f.

- **Université Laval**

M. Jean-Claude Ruel, ing.f., Ph.D.

M. Vincent Laflèche, ing.f., M.Sc.

- **Ministère des Ressources naturelles du Québec**

M. Georges Blais, ing.f.

M. Réal Paris, ing.f.

M. Marc-André Bernier, tech.f.

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette recherche a été possible grâce à la collaboration et à l'engagement financier de la compagnie Gérard Crête et fils inc. et du ministère des Ressources naturelles du Québec, unité de gestion du Bas-Saint-Maurice.

La mise en page et la finalisation du rapport écrit a été faite grâce à la collaboration de M^{mes} Claire Roy et Annie Lelièvre du CERFO.

RÉSUMÉ

On retrouve en Mauricie, dans la partie sud de l'aire commune 41-02 faisant partie du territoire d'approvisionnement des bénéficiaires de CAAF, au sud-ouest du lac Saint-Bernard, une zone caractérisée par des dépôts de tills minces à très minces et une forte élévation la rendant particulièrement vulnérable aux chablis. De plus, le secteur représente une sensibilité élevée du paysage pour les usagers de l'Auberge Sacacomie. La réalisation de ce projet vise à développer une stratégie sylvicole permettant de minimiser les pertes dues au chablis tout en tenant compte de la sensibilité du paysage.

Le dispositif à l'étude est constitué de 5 répétitions comportant chacune un traitement de coupe de régénération lente par lisière, de coupe progressive par lisière, ainsi qu'un témoin sans intervention. Les deux traitements s'inspirent du jardinage par lisière, utilisé notamment dans les régions montagneuses suisses et sur les côtes anglaises, qui permet d'obtenir une structure étagée plus résistante au chablis. Le dispositif est placé le long d'une falaise, sur une distance de 2250 m, à la marge du secteur à risque, chaque bloc faisant face aux vents dominants.

Le présent rapport est une continuation de la phase I avec la présentation des patrons de coupe en fonction des équipements de récolte disponibles et de la structure des peuplements. La simulation des risques de chablis est également présentée. La phase II du projet constituera les activités de la première récolte dans les peuplements, alors que la phase III sera une évaluation des chablis sur le site un an après les interventions.

Un inventaire avant traitement du bois sur pied a couvert l'ensemble du dispositif (60 ha) et a permis de qualifier les peuplements. Le peuplement résineux (à dominance d'épinette) à l'étude est constitué d'une moyenne de 1885 tiges à l'hectare d'une hauteur moyenne de 12,8 m. La surface terrière moyenne y est de 29 m²/ha pour un volume moyen de 135 m³/ha. Le dhp moyen des tiges est de 15,7 cm.

La régénération préétablie de moins de 30 cm de hauteur pour l'ensemble du dispositif est principalement constituée de sapin (c.d. de 79,7 %), de thuya (c.d. de 12,7 %) et d'épinette (c.d. de 9,3 %). Il est à noter que la régénération de plus de 60 cm de hauteur est de moindre importance, avec un coefficient de distribution de 43 % seulement constitué des mêmes espèces. Les essences de compétition sont très peu présentes.

Le secteur est constitué du type écologique RE20. Les relevés de sol ont permis de confirmer la présence de facteurs importants pour la vulnérabilité au chablis (Ruel, 1992). Les dépôts de surface rencontrés sont dominés par les affleurements rocheux et les tills très minces à texture

très fine, avec une profondeur moyenne de 36 cm. Les drainages excessifs et rapides sont de plus fortement représentés.

La modélisation informatique des risques de chablis a été réalisée à l'aide du logiciel « Forest Gales ». En tenant compte des caractéristiques du site, du peuplement et des modèles de coupes, les résultats de cette simulation démontrent un risque élevé de chablis dans plusieurs secteurs dès la première année après les interventions.

Le dispositif est installé et les données avant traitement sont banquées et compilées. Les activités de la première récolte et de suivi planifiées depuis l'été 2001 devraient être réalisées à l'été 2003.

INTRODUCTION

Le lac Sacacomie est un secteur à haut potentiel touristique devant faire l'objet d'un aménagement forestier particulier. Autour de l'Auberge Sacacomie, le territoire forestier a été classé en deux zones : une bande visuelle devant faire l'objet de pratiques forestières n'affectant pas l'aspect esthétique du milieu; une deuxième zone d'intervention particulière, beaucoup plus grande et située au pourtour de la bande visuelle, doit tenir compte des autres ressources du milieu (faune, récréation) dans son aménagement forestier. Cette zone est également caractérisée par des dépôts de tills minces et une forte élévation la rendant particulièrement vulnérable aux chablis.

Le présent rapport est une continuation de la phase I avec la présentation des modifications des patrons de coupe en fonction des équipements de récolte disponibles. Il présente également la simulation des risques de chablis. La phase II du projet constituera les activités de la première récolte dans les peuplements, alors que la phase III sera une évaluation des chablis sur le site un an après les interventions.

Les traitements sylvicoles traditionnellement utilisés au Québec ne tiennent habituellement pas compte de la vulnérabilité des peuplements aux risques de chablis. Or, les Européens ont développé, notamment dans les régions montagneuses de Suisse et sur les côtes anglaises, des stratégies sylvicoles permettant d'en minimiser les impacts, comme les coupes de jardinage par lisières. La réalisation de ce projet vise à comparer le traitement de coupes de régénération lente par lisières à la coupe progressive par lisières pour définir l'effet de chacun sur les risques de chablis.

1. BUT ET OBJECTIFS

1.1 BUT

Le projet vise à développer, pour la zone d'intervention particulière à l'avant du lac Sacacomie, une ou plusieurs stratégies sylvicoles permettant de tenir compte des autres ressources du milieu tout en minimisant les pertes dues au chablis.

1.2 OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Les objectifs généraux du projet sont :

- 1) Rechercher et développer une nouvelle méthode d'intervention intégrée reconnue (patron, séquence, modalités) qui permet la régénération des peuplements vulnérables au chablis en minimisant les pertes de matière ligneuse.
- 2) Modéliser les risques de chablis en tenant compte des caractéristiques du site, des peuplements et des traitements proposés.
- 3) Installer un dispositif de recherche permettant de suivre à long terme les résultats des traitements sur les pertes dues au chablis.
- 4) Diffuser les résultats aux partenaires et différents paliers décisionnels de l'industrie et du MRNQ.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Le territoire retenu (figure 1) se situe dans le sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est, plus précisément dans la sous-région 3c-T (Gosselin et al., 1998). Le type écologique est RE20. Cette région, majoritairement recouverte par les tills, présente une température moyenne annuelle de 2,5 degrés Celsius, une saison de croissance d'une longueur variant entre 160 et 180 jours et des précipitations annuelles moyennes variant entre 900 et 1 100 mm.

2.2 TRAITEMENTS ÉVALUÉS

Les traitements mis à l'étude dans le cadre de ce projet sont inspirés de la coupe de jardinage par lisière utilisée en montagne et sur le bord de la mer (Smith, 1986; Matthews, 1989). Le principe est de créer une pente avec les lisières successives de régénération (figure 1) rendant le peuplement résistant au vent. On l'appelle jardinage parce que la période de régénération est tout au long de la révolution, donc quand le procédé de régénération est installé, toutes les classes de hauteur de peuplement sont présentes par lisière. En fonction de la disposition des secteurs, il est possible de répéter le patron de coupe dans l'espace.

Les patrons qui sont développés dans ce projet ont été adaptés en fonction de la maturité des peuplements, des méthodes de travail et de la création de bandes d'accès. Les traitements mis à l'essai (figure 2) sont : la coupe de régénération lente par lisières et la coupe progressive par lisières. Les différentes lisières d'intervention ont été rubannées. La performance de chacun face au chablis sera évaluée à travers le temps. Notons qu'un témoin est conservé pour servir de base aux comparaisons, ainsi qu'un secteur de CPRS servant de comparable pour l'installation et le développement de la régénération.

Sylviculture préventive au chablis



Figure 1 - Emplacement du dispositif expérimental

Secteur du Lac St-Bernard

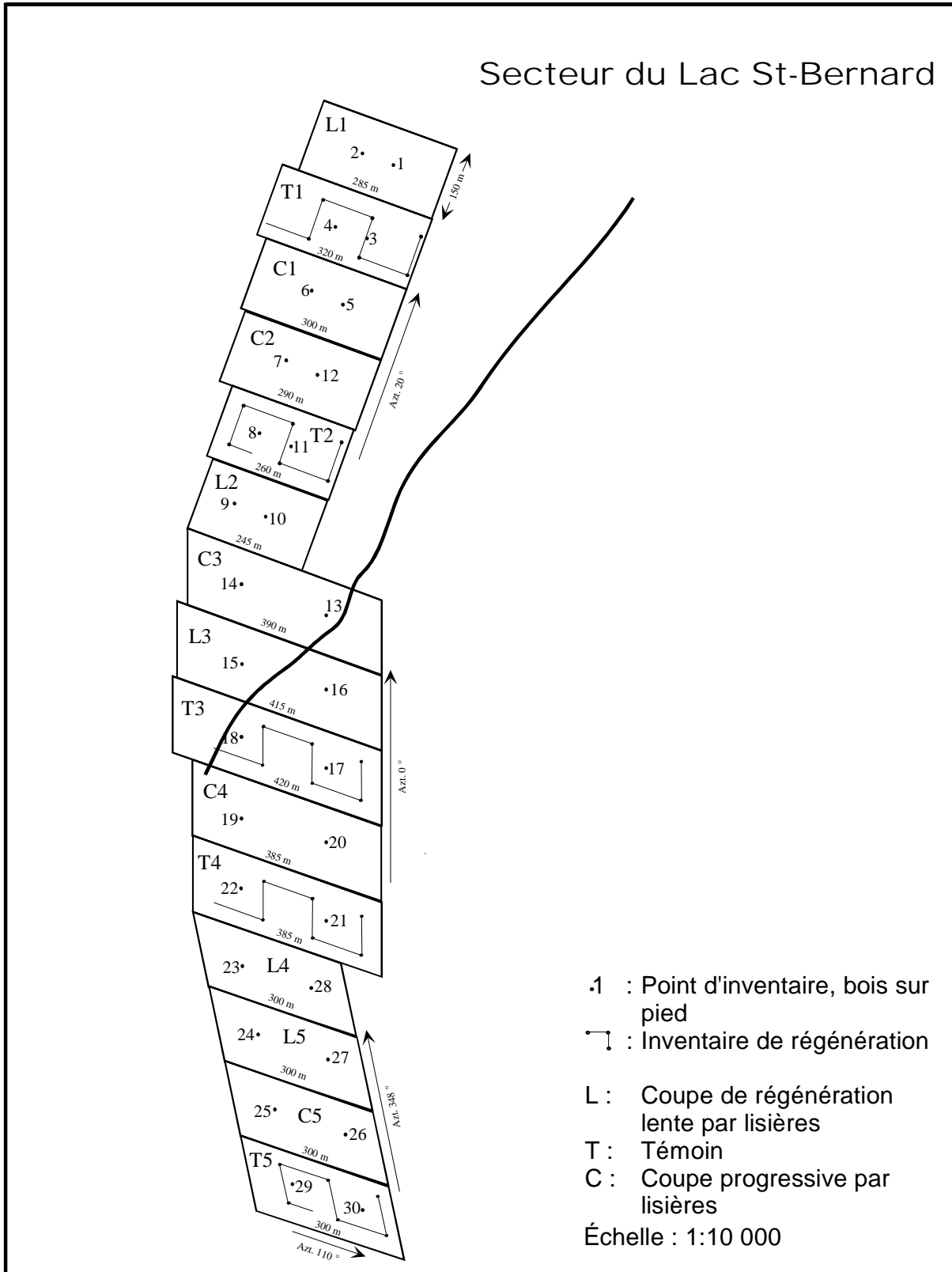


Figure 2 - Plan du dispositif expérimental

2.3 MODELISATION DU RISQUE DE CHABLIS

La modélisation, qui a été faite à l'échelle des sous-blocs (T₁, L₁, C₁, T₂...), a été effectuée par le logiciel *Forest Gales* développé par le «Forestry Commission» du Royaume-Uni. La figure 3 présente les intrants nécessaires au fonctionnement du programme.

The screenshot shows the 'Forest Gales' software interface with the following sections and inputs:

- Stand characteristics:** Stand ID (VENT1), Cultivation (No cultivation), Drainage (Average), Soil type (Podzol), Current spacing (m) (1,7), Planting year (1965).
- Tree characteristics:** Species (Balsam Fir (Canada)), Enter tree directly (selected), Yield model method (unselected), Top height of stand (m) (12), Mean DBH of stand (cm) (12), Ht of individual tree (m) (10,1), Dbh of individual tree (cm) (12).
- Calculation of DAMS:** Have DAMS (15), Calculate DAMS button.
- Upwind Edge Effect:** Windfirm edge (selected), Brown edge (unselected), Size of gap (m) (400).
- Wind Damage Risk:** Return Period, Wind Damage Risk Status (1-6), Critical Wind Speed, Toggle Units, WHC.

Buttons on the right include: RUN, Print Form, Help, Research, Open File, Save As, Roughness, Report, Close, Clear All, and Explain results.

Figure 3 - Interface du logiciel *Forest Gales*

Démarche adoptée pour la modélisation du risque de chablis

1. *Calculer le DAMS* : Dans Arc-View, on doit d'abord délimiter le dispositif à l'étude sur la carte numérique du secteur concerné. Par la suite, il faut calculer un Topex moyen pour chaque sous-bloc. Pour ce faire, on a pris la valeur de trois endroits bien distribués dans le sous-bloc. Le programme utilisé pour le calcul du TOPEX s'exécute dans Arc-View et nécessite les courbes de niveaux du territoire (en format shapefile). La procédure pour le calcul du TOPEX est expliquée dans un rapport préparé par Michel Dornier (2001). La transformation du TOPEX en DAMS s'effectue à l'aide d'une équation établie par le *Forestry Commission*. Voici cette équation : $DAMS = 9.08 - (TOPEX \times 0.0198)$.

2. Calculer les données dendrométriques et pédologiques : À partir des données d'inventaire avant intervention, le type de sol, la classe de drainage, l'essence dominante, l'espacement entre les tiges ainsi que le DHP et la hauteur au niveau du peuplement et/ou à l'échelle de l'arbre individuel ont été identifiés. L'essence dominante utilisée est celle qui était la plus abondante dans la partie résineuse car les résineux sont des essences plus susceptibles au chablis.

3. Établir une règle de base concernant le choix des paramètres à utiliser au niveau de la nature et structure des peuplements à l'étude :
 - a) Lorsque les peuplements ne contiennent pas ou ne présentent qu'une très faible proportion de feuillus (la majorité des blocs), seule la partie résineuse au niveau du peuplement a été utilisée. Les valeurs pour la hauteur et le DHP à l'échelle de l'arbre individuel étaient les mêmes que celles au niveau du peuplement.
 - b) Lorsque les peuplements comportent une bonne part de feuillus, on a calculé une hauteur dominante du peuplement à partir des arbres études classés dominants et codominants dans le couvert. Le DHP moyen du peuplement a été calculé à partir de toutes les tiges du peuplement peu importe leur essence. Au niveau de l'arbre individuel, seule la partie résineuse a été considérée. La valeur du DHP moyen provient de l'ensemble des tiges tandis que la hauteur dominante ne considère que les tiges classées dominantes et codominantes.

4. Effectuer la modélisation du risque de chablis : Le risque de chablis au niveau des sous-blocs avant et après traitement a été modélisé en considérant l'un des trois traitements suivants : la coupe de régénération lente par lisières, la coupe progressive par lisières ou un témoin. Pour les sous-blocs témoins, on a utilisé l'option *Windfirm edge* ce qui signifie qu'aucun effet de lisière n'a été considéré dans le peuplement. Pour les deux autres traitements, considérant les modalités des coupes, on a réduit le nombre de tiges de moitié afin de trouver une nouvelle valeur d'espacement. L'option *Brown edge* a été utilisée avec une grandeur de trouée de 10 m correspondant à la largeur de la bande de débardage (prélèvement de 100 %). Dans ce cas, le risque de chablis du secteur traité correspond donc au risque estimé dans les bandes adjacentes à celles du sentier de débardage car ce sont ces bandes qui seront les plus sujettes au chablis.

3. RÉSULTATS

3.1 PATRONS DEVELOPPES ET MODALITES

Les équipes de travail disponibles ne possédant pas d'abatteuse multifonctionnelle, les travaux devaient se réaliser avec une abatteuse conventionnelle. Plusieurs discussions et rencontres ont permis de modifier l'approche afin de réaliser les travaux avec des équipes conventionnelles, soit un bûcheron et un débardeur à câble. Les patrons de coupe ont donc dû être repensés en fonction des limites opérationnelles de ce type d'intervention. Le prélèvement de 25 % a donc été abandonné dans la coupe progressive, car il devenait trop difficile de faire sortir le bois.

3.1.1 Coupe de régénération lente par lisières

La coupe de régénération lente par lisières est illustrée à la figure 4. Une lisière de 10 mètres de large, située à 45 mètres du début du peuplement exposé au vent, est récoltée à 100 %, alors qu'une lisière adjacente du côté du vent, de 5 mètres de large, est récoltée à 50 %. Notons que celle-ci est plus près de la bordure du peuplement que la première. Les 30 premiers mètres du peuplement n'étant pas perturbés, ils font office d'écran protecteur. Ce patron de récolte est répété sur l'ensemble de la superficie pour la coupe de régénération lente par lisières. Sur le terrain, chaque côté de la lisière récoltée à 100 % ainsi que la limite de la lisière adjacente ont été rubannés. Les secteurs résiduels seront exploités lors des interventions subséquentes. Le nombre d'années nécessaires entre chacune des trois interventions correspond au temps requis pour la régénération d'atteindre 1 à 3 mètres de hauteur, soit entre dix et quinze ans. Sur l'ensemble de la superficie traitée en coupe de régénération lente par lisières, le pourcentage de prélèvement moyen est de 27,8 % pour la première coupe.

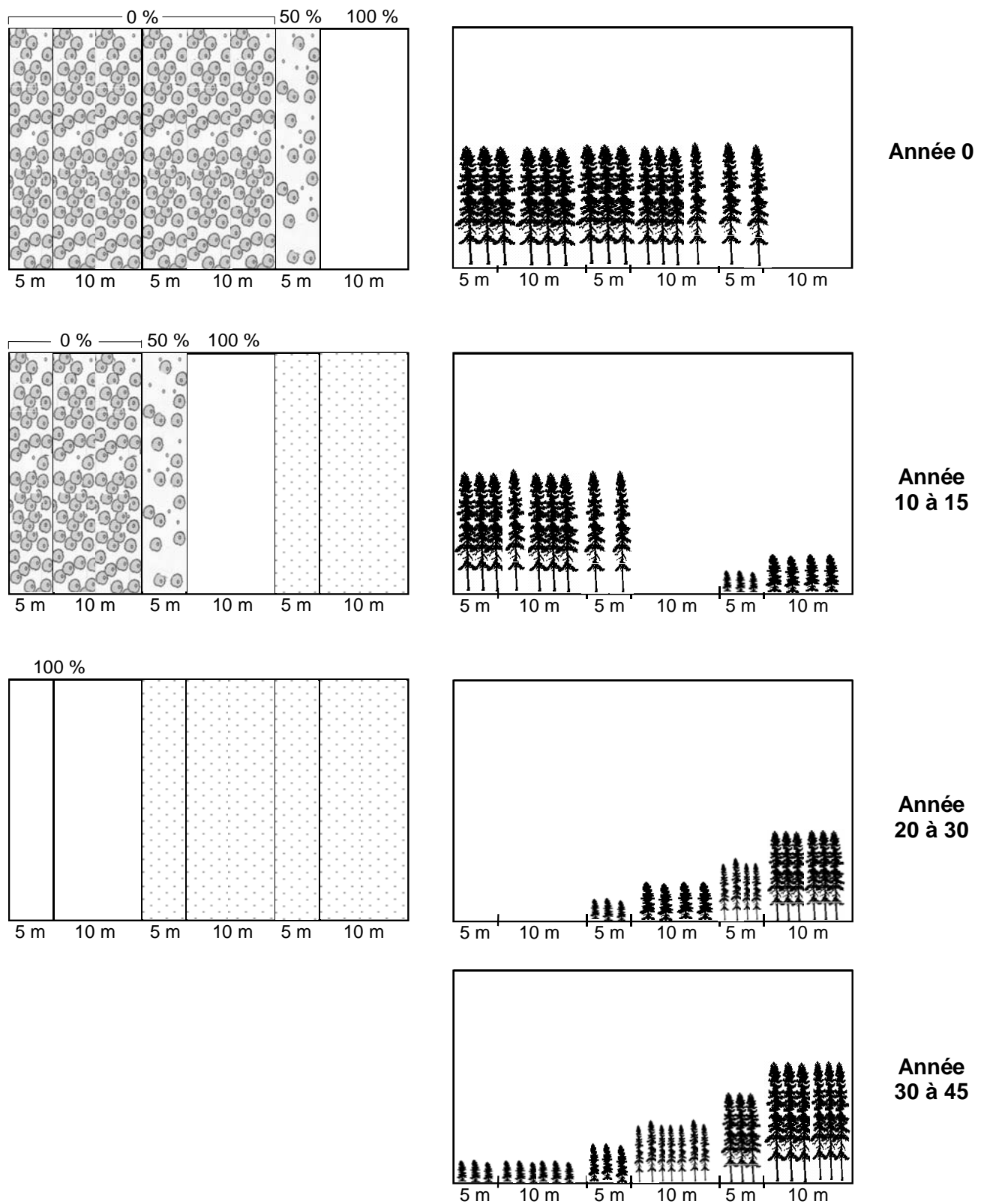


Figure 4 - Coupe de régénération lente par lisières

3.1.2 Coupe progressive par lisières

La coupe progressive par lisières est illustrée à la figure 5. Comme on peut le constater, la principale différence consiste en une récolte partielle des deux côtés du sentier de débardage lors de la première intervention. De plus, la récolte totale est répartie sur deux interventions au lieu de trois. La zone de 10 mètres de large comprenant le sentier de débardage est récoltée à 100 %. Les premiers 10 mètres de chaque côté du sentier sont récoltés à 50 %. Une fois que la régénération aura atteint 1 à 3 mètres de hauteur, soit d'ici 10 à 20 ans, la seconde intervention permettra d'aménager un nouveau sentier de débardage pour la récolte des tiges résiduelles des deux bandes adjacentes. Ce patron de coupe est répété sur l'ensemble de la surface prévue pour la coupe progressive par lisières dans le dispositif. Sur le terrain, chaque côté de la lisière récoltée à 100 % ainsi que la limite des lisières adjacentes ont été rubannés. Les zones non touchées ou récoltées partiellement seront exploitées lors de la récolte finale. Sur l'ensemble de la superficie traitée en coupe progressive par lisières, le pourcentage de prélèvement moyen passe donc de 43,8 à 50 % pour la première coupe.

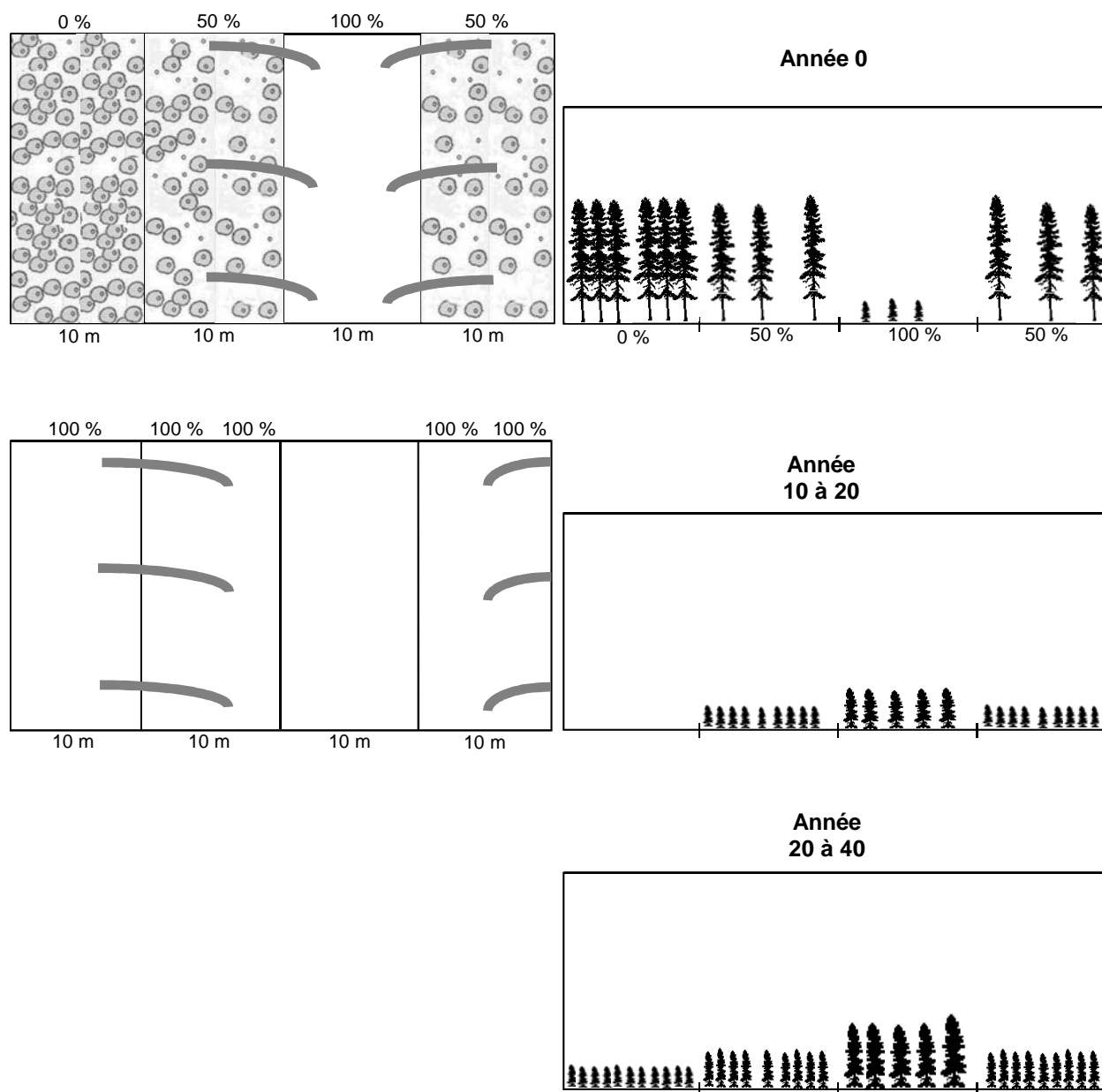


Figure 5 - Coupe progressive par lisières

3.2 RESULTATS DE L'APPLICATION DU MODELE

Le tableau 1 présente les résultats de la modélisation du risque de chablis avant et après traitement pour chaque sous-bloc traité (figure 2). La vitesse critique correspond à la vitesse du vent susceptible de produire le chablis. La période de retour signifie l'intervalle de temps probable pour retrouver cette vitesse critique.

Tableau 1 - Modélisation du risque de chablis avant et après traitement pour l'ensemble des sous-blocs.

SOUS-BLOC	AVANT TRAITEMENT				APRÈS TRAITEMENT			
	RENVERSEMENT		BRIS DE TIGE		RENVERSEMENT		BRIS DE TIGE	
	Période de retour (années)	Vitesse critique (km/h)	Période de retour (années)	Vitesse critique (km/h)	Période de retour (années)	Vitesse critique (km/h)	Période de retour (années)	Vitesse critique (km/h)
L1	200	123	200	114	140	67	36	63
T1	200	107	200	111	200	107	200	111
C1	200	109	200	117	200	63	200	68
C2	200	88	200	90	12	53	16	54
T2	10	53	10	53	10	53	10	53
L2	200	113	200	113	1	32	1	30
C3	200	68	200	64	1	37	1	36
L3	19	60	30	62	1	39	1	40
T3	151	68	114	67	151	68	114	67
C4	200	69	61	65	1	36	1	34
T4	175	62	200	65	175	62	200	65
L4	45	63	20	60	1	36	1	34
L5	68	65	23	61	1	36	1	34
C5	39	63	21	61	1	36	1	35
T5	39	63	66	65	39	63	66	65

Les résultats de la modélisation du risque de chablis témoignent d'une nette augmentation du risque de chablis suite à l'exécution des traitements. La diminution de la densité et la proximité du sentier de débusquage augmentent la pénétration et la vitesse du vent à l'intérieur du peuplement ce qui le rend, par le fait même, plus vulnérable au chablis. La période de retour et la vitesse critique sont donc considérablement réduites après traitement. Ainsi, une bonne partie du dispositif devrait être affectée par le chablis durant l'année suivant les traitements. Les blocs témoins (sans intervention) devraient être épargnés du chablis et serviront de référence. Le peu d'incidence de la coupe sur le risque de chablis dans le bloc 1 pourrait être expliquée en partie par la présence d'une forte proportion de feuillus qui sont des essences davantage résistantes au chablis. Il est à noter que les peuplements du territoire à l'étude sont présentés dans le rapport CERFO 2001-01 intitulé «Sylviculture préventive aux chablis dans le secteur du lac Sacacomie».

CONCLUSION

Les données d'inventaire ainsi que la simulation confirment les risques élevés de chablis suite à la première phase d'intervention planifiée en 2003. Les patrons de coupe ont été adaptés à la structure du peuplement et à la méthode de récolte utilisée. C'est la réalisation de ces travaux et le suivi des premières années qui permettront de qualifier et de quantifier l'état réel de la situation.

RÉFÉRENCES

- BLOUIN, D., B. MÉNARD et G. LESSARD, 2001.** Sylviculture préventive aux chablis dans le secteur du lac Sacacomie - Phase 1. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy (CERFO). Rapport 2001-01. 20 p.
- DORNIER, M. 2001.** Explication de la procédure pour le fonctionnement de l'indice TOPEX à partir du modèle Forest Gales, rapport interne, 16 p.
- GOSSELIN, J., P. GRONDIN ET J.-P. SAUCIER. 1998.** Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est. Direction de la gestion des stocks forestiers, Ministère des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 157 p.
- MATTHEWS, J.D., 1989.** Sylvicultural Systems. Oxford Science Publication. Oxford University Press Oxford.
- Ruel, J.C. 1992.** La sylviculture face au risque de chablis. Formation continue, l'Aubelle, No. 88, Février 1992. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. 11 p.
- SMITH, D., 1986.** The practice of sylviculture. 8th éd., John Wiley & Sons, New York. Un favori pour plusieurs. Les chapitres couvrant les systèmes sylvicoles démontre la profondeur de l'expérience autant professionnelle qu'académique, concernant plusieurs pays et climats. La théorie est tempérée par des observations réalistes et l'expérience.