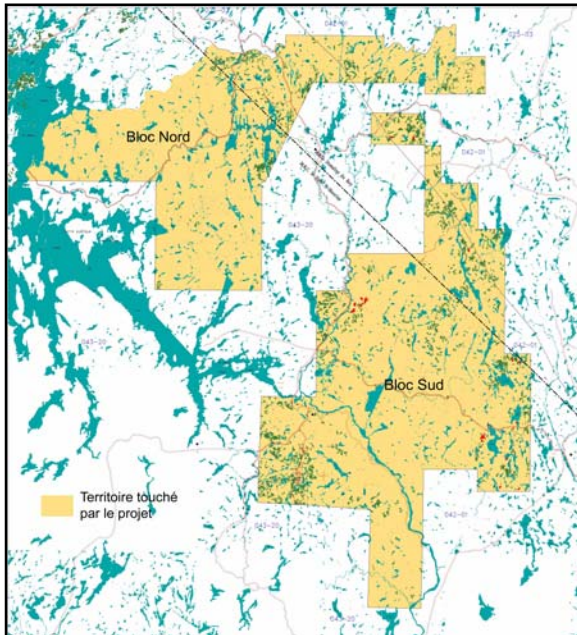


Étude d'impact sur l'environnement



Évaluation de l'épandage de phytocides par voie aérienne en milieu forestier sur les terrains privés de Smurfit-Stone inc.

RÉSUMÉ

PRÉSENTÉ AU

Ministère de l'Environnement
Direction des évaluations
environnementales

PAR

Smurfit-Stone

ET



Centre collégial de transfert de
technologie en foresterie

FÉVRIER 2005

AUTEURS DE L'ÉTUDE

Smurfit-Stone

Denis Jutras, ing.f.
Chef forestier Canada

Jean Nantel, ing.f.
Directeur des systèmes forestiers informatiques

Gaétan Simard, ing.f.
Premier ing.f. de projets

CERFO (Centre collégial de transfert technologique en foresterie)

Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
Responsable de projet

Hugues Lapierre, ing.f., M.Sc.
Chargé de projet

Emmanuelle Boulfroy, agr. M.Sc.
Chargée de projet

Guy Lessard, ing.f., M.Sc.
Réviseur

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION...	1
1. PRÉSENTATION DU PROJET.....	2
1.1 Mise en contexte	2
1.2 Description du projet.....	3
2. OBJECTIFS DU PROJET	8
3. CARACTÉRISATION DES MODES D'INTERVENTION ET DES PHYTOCIDES	8
3.1 Description sommaire des modes d'intervention	9
3.1.1 Application de phytocides par arrosage aérien	9
3.1.2 Application de phytocides par arrosage terrestre.....	10
3.1.3 Dégagement mécanique avec débroussailleuse	10
3.1.4 Dégagement mécanique avec débroussailleuse associé à l'utilisation de phytocides (Myco-Tech™)	11
3.2 Description sommaire des phytocides retenus	11
4. IMPACTS DES MODES D'INTERVENTION ET PHYTOCIDES CONSIDÉRÉS POUR FAIRE LE DÉGAGEMENT DE LA RÉGÉNÉRATION	15
4.1 Résumé des principaux impacts spécifiques aux méthodes retenues.....	15
4.2 Résumé des principaux impacts spécifiques aux phytocides retenus.....	23
4.3 Résumé des impacts des méthodes pour faire de la préparation de terrain.....	27
4.3.1 Impact de la préparation de terrain réalisée de façon mécanique	27
4.3.2 Impacts de la préparation de terrain réalisée avec phytocides	28
4.4 Mesures d'atténuation	29
5. JUSTIFICATION DU CHOIX FINAL	32
5.1 Choix de la méthode	32
5.2 Choix du produit	34
6. SYNTHÈSE DU PROGRAMME D'ENTRETIEN DE LA RÉGÉNÉRATION ET DE LA PRÉPARATION DE TERRAIN	35
7. RÉSUMÉ DES MESURES D'URGENCE.....	35
8. RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE	36
9. RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL	36
CONCLUSION	37
GLOSSAIRE	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Description des familles de méthodes de dégagement de la régénération résineuse (adaptation de Belle et al. 1996, tiré de Wagner et Colombo 2001)	9
Tableau 2	Description des phytocides à l'étude	12
Tableau 3	Description des principaux impacts des modes d'intervention retenus	16
Tableau 4	Description des principaux impacts des phytocides retenus.....	23
Tableau 5	Synthèse des mesures d'atténuation	29
Tableau 6	Cotation attribuée aux différents modes de dégagement pour les critères d'évaluation pertinents	33
Tableau 7	Cotation attribuée aux différents phytocides pour les critères d'évaluation pertinents	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Courbe type de la croissance de l'épinette en compétition avec des feuillus de lumière (Tiré de Thiffault <i>et al.</i> , 2003).....	2
Figure 2	Localisation de l'ensemble des terrains privés de Smurfit-Stone (bloc Nord et Sud).....	5
Figure 3	Localisation de l'ensemble des terrains privés de Smurfit-Stone (bloc Bas St-Maurice)	6
Figure 4	Territoire couvert spécifiquement par le projet d'arrosage aérien de phytocides.....	7

Introduction

Smurfit-Stone est le plus important fabricant intégré de produits d'emballage en carton et en papier en Amérique du Nord. Les terrains forestiers concernés par la présente étude sont tous la propriété de Smurfit-Stone. Ceux-ci se situent au nord de La Tuque dans les MRC Haut Saint-Maurice et Domaine du Roy et sont répartis en deux secteurs importants (figure 2). La superficie à vocation forestière que totalisent ces deux blocs implique près de 320 000 ha de territoire forestier. Depuis de nombreuses années, Smurfit-Stone réalise sur ces territoires de nombreuses activités d'aménagement forestier qui concourent à lui assurer une partie de l'approvisionnement nécessaire au fonctionnement de ses usines.

Parmi ces activités d'aménagement, l'utilisation de l'arrosage aérien de phytocides constitue, dans certains cas, la seule alternative possible pour des raisons d'efficacité et de coût. Cette technique est utilisée spécifiquement pour deux types d'activité : 1- le dégagement de la régénération résineuse en place (naturelle ou artificielle) et 2- la préparation de terrain en prévision d'une remise en production. L'utilisation de l'arrosage aérien de phytocides constitue une activité contrôlée par la Loi sur la qualité de l'environnement et ses règlements associés. Ainsi, selon la section II, article 2 q) du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, lorsque les superficies concernées par les applications aériennes de phytocides dépassent 600 hectares, le promoteur du projet devient assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Comme Smurfit-Stone avait atteint la limite des 600 hectares, la compagnie a produit un avis de projet informant le ministère de l'Environnement de son intention de vouloir poursuivre les arrosages au cours des prochaines années. Suite à la réception de cet avis de projet, le ministère de l'Environnement a informé Smurfit-Stone qu'elle devrait produire une étude d'impact concernant son projet d'arrosage de phytocides et a émis une directive décrivant de façon détaillée le contenu de cette étude, et ce, pour chacun des thèmes suivants :

- Le contexte du projet;
- Le milieu où se tient le projet;
- Le projet et ses variantes;
- Les caractéristiques des modes d'intervention et des phytocides;
- Les impacts des variantes sélectionnées;
- Le plan des mesures d'urgence;
- Le programme de surveillance environnementale;
- Le programme de suivi environnemental.

C'est ainsi que Smurfit-Stone a mandaté le CERFO, un centre collégial de transfert de technologie en foresterie, pour réaliser cette étude d'impact sur l'environnement. Bien qu'obligatoire, cette étude est perçue positivement par Smurfit-Stone. L'entreprise considère cette étape comme une opportunité de revoir ses méthodes de travail et de s'assurer que celles-ci correspondent à ce qui se fait de mieux à la lumière des connaissances actuelles. Les travaux ainsi réalisés dans le cadre de cette étude auront des retombées qui vont au-delà de la réponse à une exigence réglementaire.

1. PRÉSENTATION DU PROJET

1.1 Mise en contexte

Le programme d'entretien de la régénération et de préparation de terrain mis de l'avant par la compagnie Smurfit-Stone s'incorpore dans les scénarios sylvicoles que la compagnie privilégie comme étant l'un des maillons importants de la chaîne de ses activités forestières. Ce programme comporte l'utilisation des méthodes mécaniques (debroussailluse) et de l'arrosage aérien de phytocides pour réussir à contrôler la végétation compétitrice. Par son application, ce programme poursuit les objectifs suivants :

- 1) Maintenir le rendement soutenu des forêts;
- 2) Favoriser des retombées économiques régionales importantes;
- 3) Respecter ses engagements sociaux;
- 4) Respecter l'environnement.

Dans le respect de sa politique de développement durable, Smurfit-Stone entend poursuivre son objectif de maintenir le niveau de rendement soutenu de sa forêt par la réalisation de préparation de terrain en vue de la remise en production et par la réalisation de dégagement de la régénération résineuse naturelle et artificielle.

Ce besoin d'éliminer la végétation concurrente s'explique par le fait que les principales essences concurrentes indésirables (le bouleau blanc, *Betula papyrifera* Marsh / le peuplier faux-tremble, *Populus tremuloides* Michx / le cerisier de Pennsylvanie, *Prunus pensylvanica* L./ l'érable à épis, *Acer spicatum* Lam. / le kalmia à feuilles étroites, *Kalmia angustifolia* L./ le lédon du Groenland, *Ledum groenlandicum* Oeder.) qui envahissent les plantations ou peuplements naturels résineux sur les terrains privés de Smurfit-Stone sont parmi les espèces de compétition les plus agressives en terme : de rapidité d'installation après une perturbation, de densité de colonisation, de vitesse de croissance et de degré d'oppression auprès des espèces résineuses en place. Ces espèces ont la capacité, en l'absence de contrôle, d'affecter de manière significative les croissances en diamètre et en hauteur des espèces résineuses désirées, voire même de les éliminer.

La lumière est généralement la ressource environnementale la plus limitante pour la croissance des plantations en bas âge (Jobidon, 1994). Une pression de compétition provoque donc chez les plants **une nette diminution de la croissance en hauteur et en diamètre au collet.**

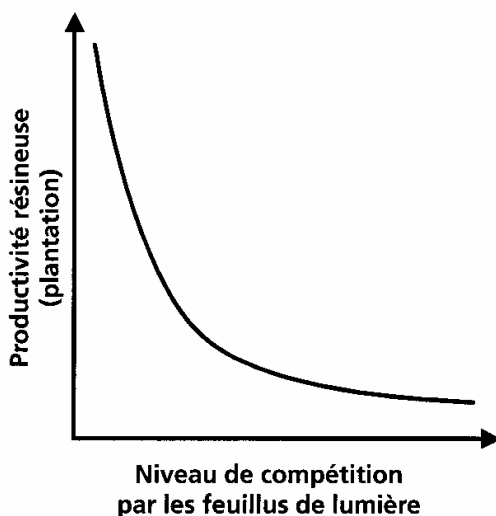


Figure 1 Courbe type de la croissance de l'épinette en compétition avec des feuillus de lumière (Tiré de Thiffault *et al*, 2003)

La compétition qui survient au cours des premières années de la plantation affecte également la structure (horizontale et verticale) du peuplement en devenir. Elle provoque un étalement des dimensions, principalement en diamètre, accompagné d'une prédominance des petites tiges. Plus la compétition perdure, plus l'étalement des classes de diamètre s'accroît et plus la majorité des individus appartient aux classes de dimensions inférieures (Jobidon et Charrette, 1997). Le développement de hiérarchie dans les dimensions des plants s'observe également chez un peuplement issu de régénération naturelle (Newton et Smith 1988 *in* Jobidon et Charrette 1997; Newton 1990 *in* Jobidon et Charrette 1997). Il peut être attribuable à l'effet d'une pression de compétition présente, mais aussi à d'autres facteurs comme le patron temporel d'établissement des semis, la génétique des individus, l'hétérogénéité de l'environnement. L'évolution des distributions des diamètres et des hauteurs n'est, par contre, pas attribuable à la mortalité qui, dans tous les cas, est survenue majoritairement chez les plants les plus petits (Jobidon et Charrette, 1997). Avec la présence d'une compétition croissante, la proportion de tiges résineuses susceptibles de former les étages dominants ou codominants dans le peuplement diminue. Ainsi, en l'absence de contrôle de la végétation concurrente indésirable dans les plantations ou peuplements résineux envahis, il est à prévoir des baisses importantes de rendement.

Il serait donc recommandé de **réaliser un ou même plusieurs traitements** qui viseraient à limiter la compétition dès qu'elle est détectée, puisque **ces traitements réalisés en bas âge influencent principalement la croissance en diamètre, la position sociale qu'occuperont les tiges à un stade ultérieur et donc la structure du peuplement d'âge commercial.**

1.2 Description du projet

Ce projet d'arrosage concerne deux types de traitements, le dégagement de la régénération résineuse en place et la préparation de terrain préalable à une remise en production. Selon le plan général d'aménagement forestier (PGAF), Smurfit-Stone estime que, pour les 10 prochaines années, les besoins globaux de dégagement de la régénération résineuse (plantation et régénération naturelle) s'élèvent, sur l'ensemble de 323 546 hectares productifs de ses terrains privés (figure 2 et 3), à environ 2 000 hectares par année (répartis en dégagement de plantation (20 %) et dégagement de peuplement naturel résineux (80 %).

De ces 2 000 ha, ce sont 1 000 ha qui doivent être traités par arrosage aérien de glyphosate car ces sites ne sont pas accessibles par voie terrestre ou présentent des contraintes opérationnelles trop importantes pour rendre le traitement économiquement viable. Ces secteurs ne couvrent qu'une portion des terrains privés de Smurfit-Stone. Il s'agit de la **totalité du bloc sud**, et des **parties est et sud du bloc nord**. La figure 4 présente plus en détail le contour du territoire couvert spécifiquement par le projet d'arrosage aérien de phytocides. Les portions de territoire exclues du projet d'arrosage correspondent en fait aux terrains privés situés à proximité de la réserve d'Opitciwan, qui sont généralement peu touchés par des problèmes importants de compétition.

L'utilisation du dégagement mécanique, sur les 1 000 ha restants, sera ciblée pour les zones sensibles et les secteurs ne pouvant faire l'objet d'épandages de phytocides, en raison de leur dispersion ou de leur faible taille.

Toujours selon le PGAF, il existe de grandes superficies forestières qui nécessitent une préparation de terrain préalable à leur remise en production. Les sites visés par ce traitement sont des peuplements touchés par le feu de 1983 ou de vieux bûchers mal régénérés. Toutes méthodes confondues, il est prévu de traiter 740 ha/an dans les feux, et 800 ha/an dans les vieux bûchers. Smurfit-Stone évalue qu'environ 50 % de ces superficies auront à être traitées par arrosage aérien de glyphosate pour des raisons d'accessibilité limitée et de la densité élevée de la végétation de compétition. Les superficies restantes seront traitées par différents moyens mécaniques.

Les peuplements forestiers qui sont susceptibles d'être dégagés par arrosage aérien de glyphosate doivent répondre aux critères suivants :

- des plantations et, dans une moindre mesure, des peuplements d'origine naturelle, à production prioritaire résineuse et dont la régénération résineuse est distribuée aussi uniformément que possible;
- des peuplements envahis par une végétation concurrente abondante;

- des peuplements localisés sur les stations les plus riches et productives;
- des peuplements inaccessibles par voie terrestre (cas des peuplements qui sont uniquement accessibles par chemins d'hiver ou peuplements issus de feu, par exemple);
- des peuplements situés à des distances sécuritaires des plans d'eau, cours d'eau et de la villégiature;
- des peuplements de superficie suffisamment grande pour être traitables et regroupés en concentration suffisante pour justifier, économiquement, l'opération d'arrosage aérien.

L'utilisation de l'application aérienne de glyphosate (Vision® ou Glyphos®) a été privilégiée par Smurfit-Stone étant donné l'efficacité reconnue de ce phytocide depuis de nombreuses années et les avantages opérationnels reconnus de l'application aérienne de phytocides. Cette efficacité, lorsque comparée au dégagement mécanique, se démarque particulièrement lorsque les espèces compétitrices sont très agressives et en densité importante étant donné l'existence du phénomène de rejet de souche associé dégagement mécanique. Le dégagement et même la préparation de terrain, par arrosage aérien de glyphosate permet également de traiter des superficies qui autrement ne pourraient être traitées. Il sera ainsi possible de traiter des superficies qui auraient dû être laissées de côté soit : 1- pour des raisons économiques étant donné la difficulté de leur accès ou la densité importante de la végétation de compétition et 2- parce que trop dangereux pour les ouvriers sylvicoles étant donné la présence importante de débris au sol dans le secteur.

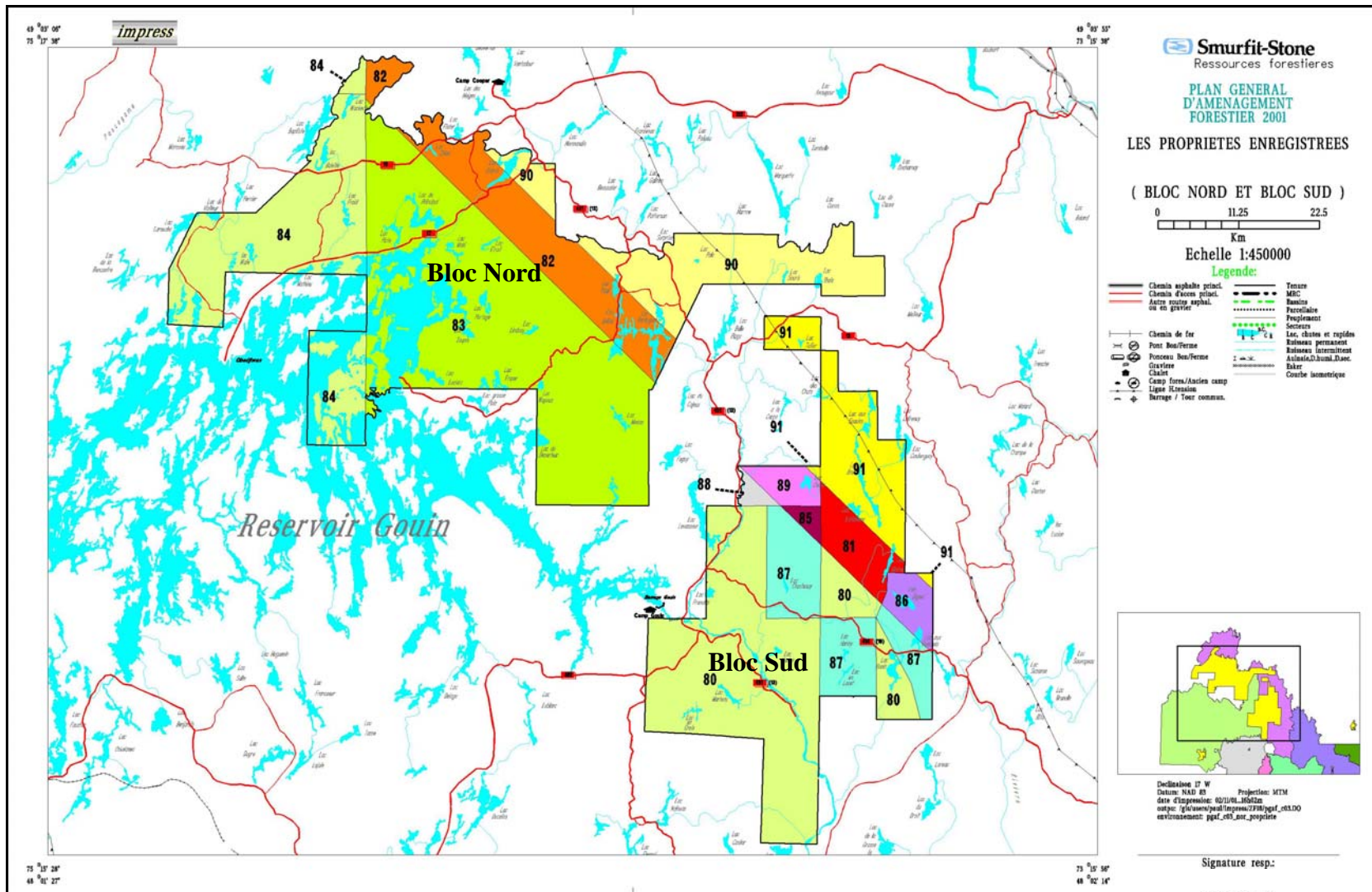


Figure 2 Localisation de l'ensemble des terrains privés de Smurfit-Stone (blocs Nord et Sud)

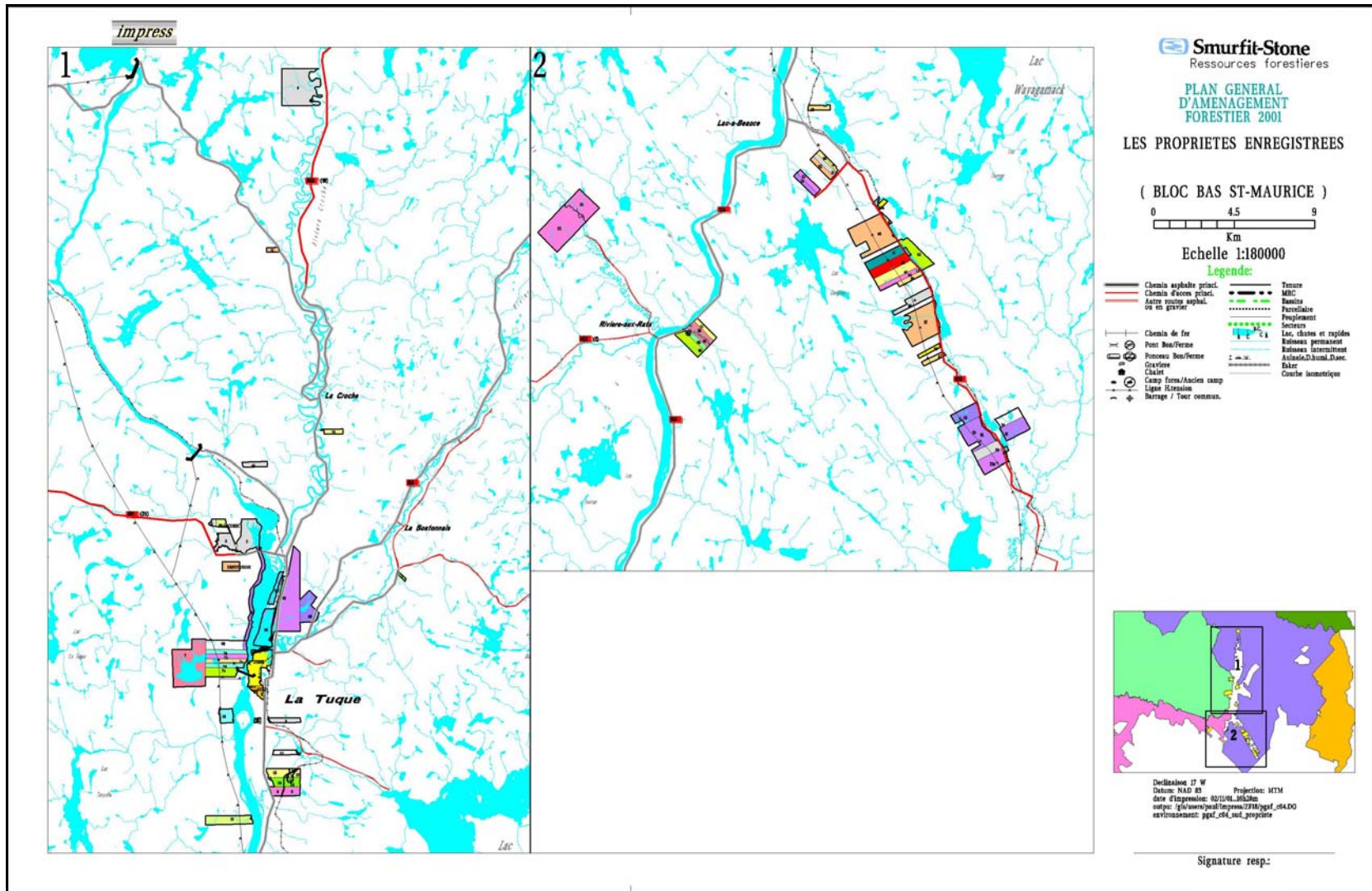


Figure 3 Localisation de l'ensemble des terrains privés de Smurfit-Stone (bloc Bas St-Maurice)

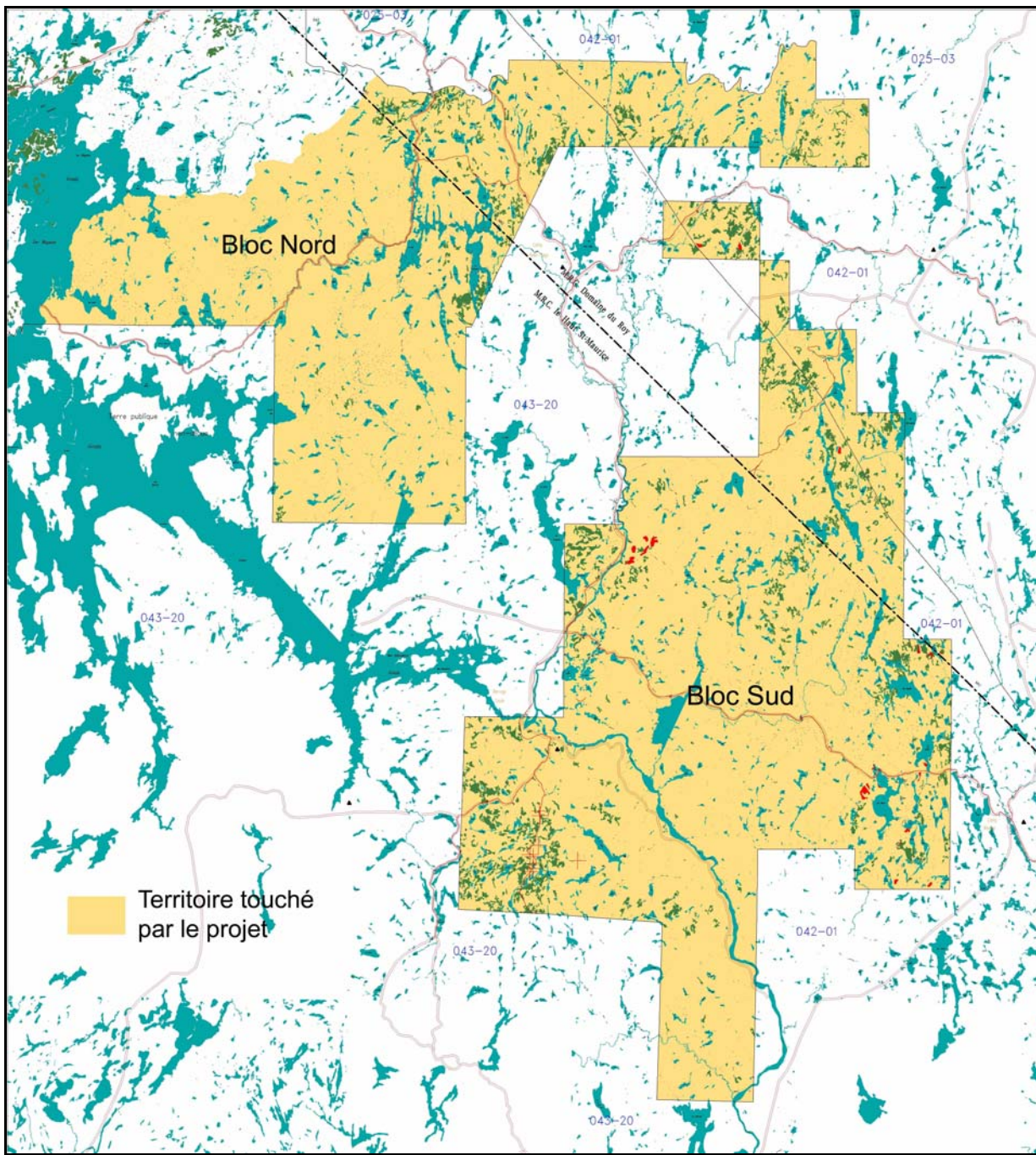


Figure 4 Territoire couvert spécifiquement par le projet d'arrosage aérien de phytocides

2. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif du présent travail est de répondre aux exigences de la loi sur la qualité de l'environnement par la réalisation d'une étude d'impact visant à caractériser le niveau d'impact associé à l'arrosage aérien de glyphosate pour le dégagement de la régénération résineuse et la préparation de terrain sur les terrains privés de Smurfit-Stone.

De façon plus spécifique, les objectifs de cette étude d'impact sont de :

- 1) Déterminer l'efficacité et les impacts sociaux, économiques et environnementaux de l'épandage aérien de phytocides;
- 2) Comparer l'épandage aérien à d'autres méthodes disponibles de préparation de terrain et de dégagement de la régénération forestière. Comparer les différents pesticides homologués pour usage en milieu forestier;
- 3) Choisir la méthode la mieux adaptée en fonction des caractéristiques du territoire (accessibilité, composition de la compétition, etc.), des objectifs visés et des impacts qu'engendrent les différentes méthodes proposées et la mettre en application pendant les 10 prochaines années, soit l'équivalent de la période couvrant deux plans quinquennaux d'aménagement forestier.

3. CARACTÉRISATION DES MODES D'INTERVENTION ET DES PHYTOCIDES

La réalisation de travaux de dégagement de la régénération forestière et de la préparation de terrain peut s'effectuer de nombreuses manières. Une étude comparative des modes de dégagement de la régénération forestière a d'ailleurs déjà été réalisée par le ministère des Ressources naturelles en 1995. Celle-ci avait donné lieu à différentes recommandations pour réaliser efficacement le dégagement de la régénération (incluant l'utilisation de l'arrosage aérien de phytocides) selon les espèces compétitrices présentes et les espèces à dégager.

Dans l'esprit de mettre à jour les connaissances recueillies à l'époque et en fonction des outils disponibles en 2005 sur le marché, des critères décisionnels de faisabilité, d'efficacité et des impacts environnementaux, sociaux et économiques, les modes d'intervention et les phytocides retenus pour une analyse détaillée dans le cadre de cette étude d'impact sont :

LES MÉTHODES	LES PHYCIDES
l'utilisation de phytocides par arrosage aérien	le glyphosate
l'utilisation de phytocides par arrosage terrestre	le triclopyr
le dégagement mécanique avec débroussailleuse	le 2,4-D
le dégagement mécanique avec débroussailleuse associé à l'utilisation du phytocide Myco-Tech	Chondrostereum purpureum (commercialisé sous l'appellation Myco-Tech TM)

L'analyse de chacun a permis de caractériser et d'évaluer les modes de dégagement et produits retenus afin de déterminer ceux qui sont les plus performants ainsi que les conditions dans lesquelles leur utilisation est la plus appropriée.

3.1 Description sommaire des modes d'intervention

Les modes d'intervention peuvent être subdivisés en deux grandes familles : les méthodes utilisant un phytocide et les méthodes utilisant un outil mécanique. Le tableau 1 fait une description générale de ces deux grandes familles et les sections suivantes décriront en détail les méthodes de dégagement retenus pour analyse

Tableau 1 Description des familles de méthodes de dégagement de la régénération résineuse (**adaptation de Belle et al. 1996, tiré de Wagner et Colombo 2001**)

FAMILLE DE MÉTHODES	DESCRIPTION	AVANTAGES DE LA MÉTHODE	DÉSAVANTAGES DE LA MÉTHODE
Impliquant l'utilisation de phytocides	Utilisation de produits synthétiques ou biologique sappliqués par avion ou de façon terrestre	<ul style="list-style-type: none"> • Économique • Permet de traiter de grandes superficies rapidement • Peu d'impact physique sur le sol • Efficace • Sélectif • Très documentée 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut être utilisée seulement une certaine période de l'année • Plusieurs règlements environnementaux et de sécurité publics à suivre • Son application demande la mise en place de zones tampons à proximité des milieux sensibles • Demande de permis et avis d'information du public nécessaires • Demande beaucoup plus de planification que d'autres méthodes
Impliquant l'utilisation d'un outil mécanique	Utilisation de scie, débroussailleuse ou autres outils	<ul style="list-style-type: none"> • Permet d'être très sélectif • Présente de très faibles impacts sur l'eau et le sol • Peut être utilisée dans les milieux sensibles • Présente très peu de contraintes environnementales • Crée de l'emploi • Acceptable socialement 	<ul style="list-style-type: none"> • Très difficile physiquement et demande beaucoup de personnel • Permet d'obtenir un contrôle de la végétation qui est généralement de courte durée • Peut accentuer le problème de la présence de la végétation concurrente par l'apparition de rejets de souche • Présente de hauts risques de toxicité pour les travailleurs • Forte consommation d'essence • Peut causer des problèmes liés aux bruits • Les déchets du dégagement peuvent favoriser la création d'incendies • Peut occasionner un stress relié au dégagement aux individus ayant subi préalablement une forte suppression de lumière.

3.1.1 Application de phytocides par arrosage aérien

L'arrosage aérien de phytocides est une méthode d'application qui peut être effectuée à l'aide d'un hélicoptère ou d'un avion munis de rampe. Étant donné que l'application se fait à partir des airs, il n'y a presque pas de restriction quant à l'accès aux sites. La fenêtre temporelle pendant laquelle il est possible d'effectuer l'application s'échelonne du début du mois d'août à la mi-septembre.

Les appareillages utilisés doivent être réglés et étalonnés pour être utilisés dans les conditions atmosphériques de la région où se tiennent les travaux. L'utilisation de phytocides pour contrôler la végétation compétitrice est plus efficace que la coupe mécanique puisque l'utilisation de phytocides ne génère pas un phénomène de rejet de souche aussi fort que la méthode mécanique. Les précautions à prendre, les directives d'utilisation et le taux d'épandage à respecter sont propres au produit.

L'arrosage aérien de phytocides a beaucoup évolué au cours des dernières années. À la fin des années 1980, et ce jusqu'au milieu des années 90, les travaux préparatoires à l'arrosage aérien et les travaux d'arrosage eux-mêmes demandaient une logistique au sol assez lourde. Avec l'arrivée des technologies GPS (Global positioning system) c'est toute la technique d'arrosage aérien qui s'est vue complètement modernisée par, entre autres :

1. L'utilisation de couverture numérique contenant les superficies forestières à arroser, le réseau hydrographique et le réseau routier du secteur qui apparaissent directement sur l'écran du système GPS de l'avion. Notons que les zones sensibles ainsi que les zones tampons les entourant, sont exclues de la couverture des polygones à traiter.
2. L'existence de système d'avertissement visuel à partir du GPS qui indique à l'avance au pilote quand il doit traiter et quand il doit arrêter de traiter.

Après la réalisation de l'arrosage aérien, les données de vol ainsi que la zone d'arrosage provenant du système GPS de l'avion sont converties, de manière à être compatibles avec le système de planification forestière. Toutes les lignes de vol et les zones arrosées sont alors transposées sur la carte forestière des devis, ce qui permet alors un contrôle instantané des travaux.

3.1.2 Application de phytocides par arrosage terrestre

La pulvérisation terrestre de phytocides consiste à appliquer un phytocide liquide à l'aide d'un système de pulvérisation transporté par un véhicule motorisé (MRN, 1995). La fenêtre temporelle pendant laquelle il est possible d'effectuer l'application s'échelonne du début du mois d'août à la mi-septembre. Les porteurs motorisés utilisables pour transporter le dispositif d'arrosage varient en fonction du type de terrain. Sur des terrains peu accidentés, généralement issus de l'agriculture, on utilisera des tracteurs de ferme ou des véhicules 4x4. Dans le cas de terrains plus accidentés, comme c'est habituellement le cas en terrain forestier, on privilégiera l'utilisation de débusqueuse, de porteur forestier ou de petit chenillard. L'utilisation de l'arrosage terrestre demande toutefois qu'un chemin d'accès existe pour se rendre au secteur à traiter.

Les appareils utilisés pour la pulvérisation sont principalement de deux types : soit de type rampe agricole ou à barillet. Le type à rampe est presque uniquement réservé au terrain plat souvent issu d'anciennes friches étant donné l'influence que les obstacles (arbres rémanents, inégalités du terrain, etc.) peuvent avoir sur la qualité de l'arrosage et la manœuvrabilité de l'engin. L'application à l'aide de barillet (*Boomjet*) se compose d'un corps central auquel s'ajoutent des buses aux configurations différentes en regard de leur position autour de l'axe central. Cette configuration permet d'obtenir une pulvérisation sur une bande effective variant entre 14 et 15 mètres. L'utilisation de phytocides pour contrôler la végétation compétitrice présente de meilleurs résultats que la coupe mécanique puisque l'utilisation de phytocides ne génère pas un phénomène de rejet de souche aussi fort que la méthode mécanique. Les précautions à prendre, les directives d'utilisation et le taux d'épandage à respecter sont propres au produit.

3.1.3 Dégagement mécanique avec débroussailleuse

Ce type de dégagement est généralement réalisé à l'aide d'outils à moteur dont le plus couramment utilisé est la débroussailleuse. Le travail consiste à éliminer totalement la végétation non désirée présente dans de jeunes peuplements ou de réaliser le dégagement de la périphérie des plants dans un rayon de 60 cm ou plus. Lorsque la hauteur de la compétition est supérieure à 1 mètre, le rayon de dégagement doit être égal à 1 mètre autour de la

tige. Un plant est considéré comme dégagé si aucune autre tige ou végétation mesurant plus de sa demi-hauteur ne pousse dans un rayon d'un mètre de l'axe central de celui-ci.

Ce type de traitement est efficace et permet d'être très sélectif au niveau des tiges à dégager. Toutefois, cette méthode génère presque toujours un phénomène de rejet de souche qui, dans bien des situations de forte compétition, exige qu'un deuxième, parfois même un troisième dégagement, soient effectués au cours des années subséquentes. Le traitement peut être effectué à n'importe quel moment de la saison. Les recherches ont par contre démontré que les meilleurs résultats étaient obtenus lorsque les travaux étaient réalisés après que toutes les feuilles des plantes compétitives soient sorties (soit de juin à septembre).

3.1.4 Dégagement mécanique avec débroussailleuse associé à l'utilisation de phytocides (Myco-Tech™)

Tout comme le dégagement mécanique standard, ce type de dégagement est généralement réalisé à l'aide d'outils à moteur dont le plus couramment utilisé est la débroussailleuse sur laquelle est monté un applicateur. Le travail consiste à éliminer totalement la végétation non désirée présente dans de jeunes peuplements ou de réaliser le dégagement de la périphérie des plants dans un rayon de 60 cm ou plus. Tout de suite après la coupe de la tige, l'opérateur effectue un second passage au-dessus de la souche afin d'appliquer le phytocide.

Cette méthode présente un avantage important relié à l'utilisation de phytocides. C'est que l'application de ceux-ci peut être faite avec une grande précision. De fait, l'impact sur l'environnement est réduit au minimum de l'impact direct associé au produit et on diminue, du même coup, les impacts indirects associés à la dérive ou à un arrosage hors cible. Elle présente également un avantage sur le dégagement mécanique standard puisque l'application de phytocides inhibe ou diminue l'intensité du phénomène de rejet de souches.

3.2 Description sommaire des phytocides retenus

Trois des quatre phytocides chimiques choisis pour une étude approfondie de leurs impacts sur l'environnement (le glyphosate, le triclopyr et le 2,4-D) sont tous des phytocides homologués depuis longtemps pour une utilisation forestière au Canada. Ces trois phytocides sont également des produits qui peuvent être appliqués autant à partir d'applicateur terrestre que de façon aérienne. Le quatrième phytocide étudié, *Chondrostereum purpureum*, constitue un phytocide biologique qui se compose d'un champignon pathogène qui attaque les souches fraîchement coupées. Bien qu'il ne puisse être utilisé pour un arrosage aérien ou terrestre, il constituait une option intéressante à étudier, lorsque combiné au dégagement mécanique.

Tableau 2 Description des phytocides à l'étude

	Glyphosate	Triclopyr	2,4-D	Chondrostereum purpureum
No CAS (Chemical Abstract Service)	1071-83-6	55335-06-3	94-75-7 et 25168-26-7	N.A.
Groupe chimique	Organophosphorés	Acides organiques halogénés et dérivés	Aryloxyacides et dérivés	<i>Chondrostereum purpureum</i> (HQ1) en suspension mycéliale
Appellation commerciale et fabricant	Vision, Roundup, Catena et Ez-ject (Monsanto) / Gel Cap-G (Pace Chemicals LTD) / Glyfos et Forza (Cheminova Agro) / Vantage (Dow AgroSciences) / Glyphosate-Trimesium 640 (Syngenta)	<u>Forme ester du triclopyr</u> : Release (Dow Agrosiences)	<u>Forme acétique</u> : Formula 40F (Dow Agro Sciences) <u>Forme ester isooclylique</u> : Dow Agro Sciences 2,4-D Ester 700 (Dow Agro Sciences) / 2,4-D Ester Gel (Rhodne-Poulenc Canada inc) / 2,4-D Ester 700 (United agri product) / Nufarm 2,4-D Ester LV 700 liquide herbicide / 2,4-D Ester(UFA) liquide herbicide / 2,4-D Ester 600 herbicide / Nufarm weedone LV600 2,4-D Ester liquide herbicide / Nufarm 2,4-D Ester LV600 liquide herbicide (Nufarm agriculture)	Myco-Tech™ (Myco-Forestis)
Additif connu	Dans le cas du RoundUp on retrouve : du gras animal aminé éthoxylé (le POEA) (CAS# 61791-26-2) / De l'isopropylamine (CAS# 75-31-0) / De l'eau (CAS# 7732-18-5) / Certains autres acides organiques reliés au glyphosate (CAS# aucun)	Les principaux additifs de la formulation Release sont le kérosène et deux émulsifiants qui sont le Sponto AC31-2 et le Sponto AL69-66	Le Nufarm 2,4-D Ester LV600 et LV 700 contiennent des distillats de pétrole. Certaines formulations peuvent également être mélangées avec un mélange eau et huile	Pâte nourricière permettant au champignon de vivre jusqu'au moment de l'application sur la souche

	Glyphosate	Triclopyr	2,4-D	Chondrostereum purpureum
Particularités				
Corrosion	Corrode le fer et l'acier galvanisé	Le triclopyr corrode l'aluminium en exposition prolongée	Attaque certains types de plastique. Peut s'enflammer ou exploser au contact d'oxydants puissant	Aucune connue
Lessivage	Il est reconnu être un phytocide relativement immobile (5cm verticalement) et peu sujet au lessivage dû à sa forte absorption aux particules du sol	Il n'est pas considéré comme un herbicide persistant dans le sol et il est relativement mobile (jusqu'à 15 cm verticalement) compte tenu de sa solubilité dans l'eau et de son faible taux d'absorption	Aucune information n'a été trouvée au sujet de sa mobilité dans le sol mais il est reconnu pour être un produit peu persistant dans le sol avec une demi-vie inférieure à 7 jours	N.A.
Homologation	Il est homologué pour usage forestier au Canada depuis 1984	Il est homologué au Canada pour le dégagement des conifères et la préparation des terrains par voie terrestre depuis 1991 et pour l'application par voie aérienne depuis 1995	Il est homologué pour usage forestier au Canada depuis 1966	Myco-Tech™ a été homologué pour usage forestier au Canada (à l'Est des Rocheuses) en 2002
Autres particularités			La plupart des formulations de 2,4-D forment, lorsque mélangées avec de l'eau (ou le mélange eau-huile), une émulsion et non une solution (sauf Formula 40F). Cette situation requiert que le produit soit constamment agité dans le réservoir du dispositif d'arrosage afin d'assurer un mélange adéquat entre l'eau et le 2,4-D	Comme ce produit constitue du matériel vivant, il comporte une durée de vie limitée même dans les conditions d'entreposage optimales. Celle-ci est d'une durée maximale de 3 mois, période que l'on compte à partir de la date inscrite sur l'emballage

Mode d'action	C'est un phytocide systémique qui agit sur un grand nombre de végétaux (autant feuillus que résineux). Il fait mourir les plantes en inhibant la synthèse d'acide aminé aromatique essentielle à leur métabolisme	Le triclopyr est un phytocide systémique de type auxinique, c'est-à-dire qui agit sur le processus de croissance des plantes en accélérant le rythme de croissance par 1000 faisant ainsi rompre les membranes cellulaires et dérégulant le transport des éléments nécessaires à sa survie	C'est un phytocide systémique qui agit comme un inhibiteur de croissance sur les végétaux	<i>C.purpureum</i> est un champignon pathogène de plusieurs espèces de feuillues des forêts tempérées
Mode d'absorption	Le glyphosate, lorsque pulvérisé, est absorbé par les feuilles, aiguilles ou l'écorce jeune pour se rendre jusqu'aux racines par le phloème. S'il est injecté, la portion atteignant le xylème montera jusqu'aux feuilles pour ensuite redescendre par la phloème	Le produit pénètre par les feuilles, les aiguilles ou les tiges, se retrouve dans le système vasculaire puis descend vers les racines	Sa forme sel est absorbée par les racines et la forme ester est absorbée par les feuilles ou les aiguilles	<i>C. purpureum</i> . est appliqué sur les souches fraîchement coupées (dans les 30 minutes suivant la coupe) dans sa forme mycéliale à l'intérieur d'une formulation pâteuse
Efficacité Espèces sensibles au produit	Il agit sur les mauvaises herbes à feuilles larges et sur un grand nombre de feuillus et résineux incluant le framboisier, le kalmia, le lédon et l'aulne	Il agit sur les mauvaises herbes à feuilles larges et sur un grand nombre de feuillus et résineux incluant le framboisier	Il a une efficacité partielle sur l'érable, le tremble et le peuplier faux-tremble. Inefficace sur le framboisier et le kalmia	L'application de Myco-Tech™ concourt à limiter le retour des rejets de souche en terme de nombre ou à en limiter la vigueur sur les espèces suivantes : bouleau à papier, érable rouge, cerisier de Pennsylvanie, peuplier faux-tremble, aulne, érable à épis. Inefficace sur le framboisier
Vitesse d'action	Des effets sont visibles de 7 à 14 jours après application	Des effets sont visibles de 7 à 14 jours après application	Des effets sont visibles de 7 à 14 jours après application	Efficacité variée selon la virulence de l'isolat du champignon et la sensibilité des espèces cibles
Coût/ha	Entre 54 et 72 \$ de l'hectare	Environ 186 \$ de l'hectare	Entre 33 et 73 \$ de l'hectare	Environ 450 \$/ha pour la formulation (pour une densité de 30 000 tiges)

4. IMPACTS DES MODES D'INTERVENTIONS ET PHYTOCIDES CONSIDÉRÉS POUR FAIRE LE DÉGAGEMENT DE LA RÉGÉNÉRATION

D'un point de vue général, il faut percevoir l'impact du dégagement de la régénération comme une perturbation moins importante sur le milieu que représente le retrait complet ou partiel du couvert forestier réalisé quelques années auparavant. La réalisation du dégagement de la régénération résineuse en forêt présente le potentiel de générer les impacts suivants sur le milieu :

1. Modification de la composition en essence et en structure de la forêt;
2. Modification de l'environnement lumineux des tiges résineuses d'avenir et amélioration de leurs conditions de croissance (compétition pour l'eau et les nutriments);
3. Modification d'une partie de l'habitat de la faune terrestre et aviaire.

Dans le cas de la modification de l'habitat de la faune terrestre et aviaire, ces impacts sont de courte durée. En effet, le milieu naturel est en perpétuel changement et un traitement de dégagement ne fait qu'en accélérer le rythme. La végétation de compétition sera, dans la majorité des cas, réapparue entre 2 et 5 ans suivant les activités de dégagement. Pendant cette période, la régénération résineuse aura toutefois eu le temps d'établir sa position dominante dans le peuplement, assurant ainsi sa survie et sa croissance en hauteur. Étant donné le portrait actuel des forêts des territoires concernés, touchées par un effeuillement généralisé, les impacts occasionnés par le dégagement de la régénération résineuse sur la modification de la composition en essence et en structure de la forêt et l'amélioration des conditions de croissance des tiges résineuses d'avenir ne sont pas considérés comme étant négatifs mais plutôt comme favorables.

4.1 Résumé des principaux impacts spécifiques aux méthodes retenues

Cette section présente d'abord les impacts généraux du dégagement de la régénération, suivie des impacts généraux de l'utilisation des phytocides et complétée par les impacts spécifiques associés au dégagement par arrosage aérien et terrestre de phytocides et au dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse.

Tableau 3 Description des principaux impacts des modes d'intervention retenus

Méthode sylvicole proposée Critère d'évaluation	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocides)
<p>Impacts environnementaux</p> <p>Sol, eaux de surface et souterraines</p>	<p>L'augmentation de l'humidité au niveau du sol, due à la présence de débris végétaux issus de la coupe, peut contribuer au phénomène de dénitrification des sols</p>	<p>L'utilisation de phytocides implique un risque de contamination de l'eau par le ruissellement de surface et la contamination de nappe souterraine</p>	<p>L'utilisation de phytocides implique un risque de contamination de l'eau par une application directe causée par une erreur ou par la dérive du produit</p>	<p>Le déplacement de machinerie dans le secteur traité peut entraîner un phénomène de compaction des sols. / Étant donné l'irrégularité des terrains forestiers, il existe un risque important d'incident lié au renversement des dispositifs d'arrosage. / La présence de machinerie implique également un risque de contamination par le carburant et les lubrifiants utilisés dans le fonctionnement de ces engins</p>	<p>La présence des débroussailleuses implique un risque de contamination par le carburant et les huiles lubrifiantes utilisées dans le fonctionnement de ces engins en plus des risques de déversement lors des nombreux pleins</p>
<p>Qualité de l'air</p>	<p>Aucun effet documenté</p>	<p>Comme les produits utilisés sont peu volatiles, peu d'impact sur la qualité de l'air est associé à l'utilisation de phytocide</p>	<p>Émanations de CO du moteur de l'avion. Étant donné l'important phénomène de dilution associé à la vitesse de passage des aéronefs, cette pollution est considérée comme ayant très peu d'impact</p>	<p>Émanations de CO du moteur du véhicule porteur</p>	<p>Émanations importantes de CO du moteur deux temps de la débroussailleuse. Par hectare traité, ces émanations sont 4 fois plus importantes que celles générées par le dégagement par arrosage aérien</p>

Critère d'évaluation / Méthode sylvicole proposée	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocides)
Milieu forestier	Son impact est moins important que celui de la coupe finale ayant eu lieu quelques années auparavant. / Orientation de la composition vers les essences désirées économiquement ou devant être rétablies / Accélération de l'évolution de la composition forestière / Diminution importante de la densité de tige/ L'impact est principalement fonction de la proportion de la présence de ce type de peuplement (superficie dégagée) dans le paysage	Sur les sites riches, l'utilisation de phytocides a peu d'influence sur le nombre total d'espèces et leur diversité au sein des peuplements par rapport à des peuplements non traités. Sur les sites pauvres, une réduction peut-être observée. L'utilisation de phytocides peut avoir un impact à moyen et long terme sur la diversité des écosystèmes. L'abondance et la diversité de mousses et de lichens diminuent après un traitement aux herbicides	La végétation non visée en marge des secteurs à être traités peut être touchée par les phytocides malgré le respect des bandes de protection. Cet effet n'est toutefois potentiellement remarquable que sur le premier 50 mètres juxtaposés à la zone traitée.	La végétation non visée en marge des secteurs à être traités peut être touchée par les phytocides malgré le respect des bandes de protection. Cet effet n'est toutefois potentiellement remarquable que sur les premiers 50 mètres juxtaposés à la zone traitée	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement de la régénération</i>
Milieu aquatique	Le retrait de la végétation présente en bordure des cours d'eau peut avoir différents impacts sur l'intégrité écologique de ceux-ci	La présence accidentelle de phytocides dans le milieu aquatique peut influencer la végétation de celui-ci (ex. certaines espèces de myriophylles sont sensibles aux phytocides)	Les risques de contamination d'un milieu aquatique par un arrosage hors cible ou par dérive sont plus grands par arrosage aérien que par arrosage terrestre.	Les risques de contamination d'un milieu aquatique par un arrosage hors cible sont faibles. / Le passage obligé de la machinerie dans certains cours d'eau sans traverse (pont ou ponceau) peut occasionner des modifications dans la turbidité de l'eau et le déplacement de sédiment vers des frayères	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement de la régénération</i>

Critère d'évaluation / Méthode sylvicole proposée	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailluse (avec ou sans phytocides)
Effet sur la végétation visée	En fonction du mode de dégagement préconisé, seule la partie aérienne ou toute la plante sera éliminée par le traitement	L'utilisation de phytocides permet d'éliminer totalement les plantes susceptibles au produit et pour lesquelles le produit a été adéquatement appliqué (l'effet duré de 4 à 5 ans). Le retour de la végétation concurrente sur le site est causé par la présence de semences ou de jeunes pousses dans le sol ou par l'arrivée de nouvelles semences	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	Le dégagement mécanique génère chez la majorité des espèces visées par le dégagement un phénomène de rejet de souche. Celui-ci peut toutefois être contrôlé par l'application de phytocides au moment de la coupe
Végétation à dégager	Les plants résineux dégagés présentent toujours des diamètres moyens au collet et des croissances en hauteur moyennes supérieures aux parcelles témoins	L'utilisation de phytocides peut tuer les résineux si ceux-ci n'ont pas terminé leur processus d'aoûtement ou du moins les abîmer / L'application de phytocides concourt à augmenter la croissance en hauteur des plants par l'amélioration des conditions de croissance	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	Une certaine proportion des plants résineux risque d'être piétinée par le véhicule porteur	Le dégagement mécanique permet une sélection fine des tiges à dégager. L'effet sur la croissance des tiges s'observe sur une période de 2 à 3 ans

Méthode sylvicole proposée Critère d'évaluation	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocides)
<p>Grande, moyenne et petite faunes</p>	<p>Tous les changements causés par dégagement sont bien moins importants que ceux induits par la coupe du peuplement mature qui a précédé le dégagement</p> <p>Impacts négatifs potentiels: Le dégagement entraîne une modification de l'habitat qui amène : la diminution des populations d'animaux ou d'insectes se nourrissant des espèces éliminées / diminution de l'obstruction visuelle latérale</p> <p>Impacts positifs potentiels : Rajeunissement d'un couvert herbacé ou arbustif afin que celui-ci reste à une hauteur accessible à la faune / diminution de la prédominance des feuillus hauts, favorisant ainsi la présence d'une végétation basse intéressante pour le broutage</p>	<p>Impacts négatifs potentiels : L'utilisation de ces produits peut avoir des impacts négatifs sur la faune et ses habitats, et ce, particulièrement dans le cas d'espèces opérant à une petite échelle spatiale. Ces impacts semblent toutefois être de courte durée et le niveau de toxicité des produits homologués est très faible pour la faune dans un contexte d'application normale</p>	<p>Le dérangement occasionné par le passage de l'avion étant de très courte durée, celui-ci a peu d'impact sur la faune</p>	<p>Le dérangement occasionné par la présence de machinerie dans le secteur peut faire fuir temporairement la faune. Toutefois, celle-ci aura tendance à revenir une fois les travaux terminés. De plus, certains animaux sont attirés par la présence de machinerie</p>	<p>Impacts négatifs: La présence de courtes souches issues de la coupe peut avoir comme effet de rendre les superficies traitées dangereuses pour le déplacement de la moyenne et de la grande faune / Le dérangement occasionné par la présence de machinerie dans le secteur peut faire fuir temporairement la faune</p> <p>Impacts positifs : Le retour d'un grand nombre de rejets peut constituer un apport de nourriture intéressant pour plusieurs espèces</p>

Méthode sylvicole proposée Critère d'évaluation	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocides)
Insectes	La modification du micro-climat près de la surface ainsi que la diminution des sources de nectar, pollen et plante comestible suite au dégagement influencent le niveau des populations d'insectes à la baisse	La baisse des populations d'insectes semble se rétablir plus rapidement dans les secteurs traités uniquement de façon mécanique que dans ceux traités aux phytocides / La diminution des sources de nectar, pollen et plante comestible est plus importante que dans le cas d'un dégagement avec phytocides étant donné l'efficacité des phytocides à éliminer les plantes dans leur ensemble et non uniquement la partie aérienne	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	La baisse des populations d'insectes semble se rétablir plus rapidement dans les secteurs traités uniquement de façon mécanique que dans ceux traités aux phytocides due à la moins grande efficacité de cette méthode
<u>Impacts sociaux</u> Le grand public	Le dégagement est généralement perçu comme un bon traitement et synonyme d'aménagement pour le futur	Limitation de l'accès au public des secteurs traités pour une période d'une semaine / L'impact visuel occasionné par la décoloration puis la mort progressive des plantes est quelque peu différent de celui du dégagement mécanique, du moins pour la première année. Ce type de dégagement peut ainsi être perçu différemment par la population / Risque d'exposition du public avec les phytocides par contact avec les végétaux traités, par arrosage accidentel ou consommation d'eau ou de fruit contaminé	La présence d'avion dans le secteur peut représenter pour certaines personnes une source d'attraction. Dans le cas contraire, la vitesse d'exécution des travaux implique que le dérangement, s'il en est un, sera de très courte durée	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	Étant donné le temps relativement long nécessaire pour traiter un hectare de peuplement et que la présence des débroussailleurs en forêt peut s'échelonner de juin à septembre, le dérangement associé à ce mode de dégagement peut être relativement long

Méthode sylvicole proposée Critère d'évaluation	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocides)
Les travailleurs Niveau d'impact sur leur santé Explication	Faible Il existe différents risques d'accidents ainsi que pour la santé des travailleurs associés au travail en forêt	Faible Pour autant que les mesures de sécurité et de précautions sont respectées et en l'absence d'accident, l'utilisation de phytocides par les travailleurs ne présente pas de risque important pour leur santé	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	Faible Dans la mesure où les dispositifs d'échappement des véhicules sont conformes, les émanations des gaz de combustion des véhicules porteurs ne devraient pas avoir d'impact sur la santé des travailleurs	Élevé Étant donné la proximité des travailleurs avec la débroussailleuse et l'environnement relativement dense des peuplements, l'impact sur la santé des travailleurs du CO et des autres éléments issus des émanations de la combustion du carburant (benzène, formaldéhyde, HAP) est relativement important. Ce mode de dégagement est en fait celui présentant le plus d'impacts négatifs sur la santé des travailleurs / Conditions de travail difficiles, risques d'accident, de surdité élevés et de la maladie des doigts blancs
Effet sur les activités récréatives, plein air, etc.	L'élimination des espèces à fruits limite les activités de cueillette	Limitation des activités de cueillette pour le reste de la saison au cours de laquelle s'est tenue l'application de phytocides	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	<i>Pas d'impacts supplémentaires autres que ceux associés au dégagement avec phytocides</i>	Étant donné que le bruit est généré sur une période de temps prolongée, celui-ci peut faire fuir le gibier

Critère d'évaluation / Méthode sylvicole proposée	Dégagement de la régénération (en général)	Dégagement avec phytocides (en général)	Dégagement par arrosage aérien de phytocides	Dégagement par arrosage terrestre de phytocides	Dégagement mécanique à l'aide de débroussailleuse (avec ou sans phytocide)
Impacts économiques	<p>Impact positif : Cette activité crée de l'emploi (+ ou – selon le mode de dégagement préconisé) / Ce type de traitement augmente le volume marchand de bois résineux issu des peuplements et augmente la valeur des bois</p> <p>Impact négatif : La diminution de la présence de la composante feuillue dans le peuplement peut augmenter sa vulnérabilité aux attaques d'insectes et de maladies</p>	<p>Impact positif : Ratio bénéfique / coût élevé / les économies réalisées permettent de traiter plus de superficies / permet de pallier au manque de main-d'œuvre dans le dégagement mécanique.</p> <p>Impact négatif : L'usage de phytocides comme moyen de dégagement crée beaucoup moins d'emploi que le dégagement réalisé de façon mécanique. / Étant donné certaines des règles entourant la certification des pratiques forestières, l'accès à certains marchés pour la vente des bois issus de forêts traitées aux phytocides peut être limité par le fait de l'utilisation de ce mode de dégagement.</p>	<p>Impact positif : Les faibles coûts associés à cette méthode comparativement à ceux du dégagement mécanique, permettent de faire l'investissement des sommes économisées dans d'autres activités</p> <p>Impact négatif : Le dégagement réalisé par l'application de phytocides de façon aérienne crée très peu d'emploi comparé au dégagement par débroussailleurs</p>	<p>Impact positif : Les faibles coûts associés à cette méthode comparativement à ceux du dégagement mécanique, permettent de faire l'investissement des sommes économisées dans d'autres activités</p> <p>Impact négatif : Le dégagement réalisé par application de phytocides de façon terrestre crée très peu d'emploi comparé au dégagement par débroussailleurs mais un peu plus que le dégagement par application aérienne.</p>	<p>Impact positif : L'usage du dégagement mécanique avec débroussailleuse (avec ou sans phytocides) comme moyen de dégagement crée beaucoup plus d'emplois que le dégagement impliquant uniquement l'utilisation de phytocides</p> <p>Impact négatif : Effet à moyen et long terme sur les coûts associés aux soins de santé des travailleurs</p>

4.2 Résumé des principaux impacts spécifiques aux phytocides retenus

Bien que le 2,4-D soit un phytocide efficace pour atteindre les objectifs de contrôle de la végétation visés par le présent projet, celui-ci n'a pas été retenu pour une analyse approfondie de ses impacts étant donné les effets connus et potentiels de celui-ci sur la santé humaine et son niveau de toxicité relativement élevé sur les organismes aquatiques.

Tableau 4 Description des principaux impacts des phytocides retenus

Phytocides proposés Critère d'évaluation	Glyphosate	Triclopyr	Chondrostereum purpureum (commercialisé sous l'appellation Myco-Tech™).
Impacts environnementaux Sol, eaux de surface et souterraines	En fonction de la propriété du glyphosate à se lier aux particules, il existe très peu de risque que le glyphosate, ou le surfactant utilisé dans le Roundup®, puisse être lessivé vers les cours d'eau lorsque appliqué en dehors des zones tampons.	Le triclopyr est peu adsorbé par les particules et est donc considéré comme plutôt mobile et ainsi propice au lessivage	Aucune information spécifique à ce type d'impact n'a été recensée dans la littérature
Qualité de l'air	Très faibles risques de mouvement du produit via sa forme vapeur	Très faibles risques de mouvement du produit via sa forme vapeur	Aucune information spécifique à ce type d'impact n'a été recensée dans la littérature
Milieu aquatique	Selon plusieurs études, la demi-vie du glyphosate dans l'eau est de 7 à 14 jours / La plupart des espèces d'algues et de macrophytes aquatiques ne semblent pas être plus sensibles au glyphosate que les poissons et autres invertébrés aquatiques	Il est très toxique, sous sa formulation commerciale Release®, pour les poissons, les plantes aquatiques et les invertébrés aquatiques étant donné la présence de kérosène et de la forme ester du triclopyr. Malgré cela, des études ont démontré qu'une contamination avec un phytocide comme le Relesase® ne présente que peu de risque de se produire dans le milieu aquatique en raison de la transformation rapide de l'ester en acide dans l'habitat terrestre (la forme acide étant moins toxique et rapidement dégradée dans l'eau) et de la grande solubilité du triclopyr. Le plus grand risque pour le milieu aquatique résulte de la formation de dépôts de l'ester dans l'habitat aquatique par dérive de brouillard de pulvérisation ou par introduction directe par une pulvérisation hors cible	Étant donné que <i>C.purpureum</i> ne peut se développer en milieu aquatique, il a été conclu que l'utilisation de Myco-Tech™ ne présente pas de risque pour le milieu aquatique

Phytocide proposé Critère d'évaluation	Glyphosate	Triclopyr	Chondrostereum purpureum (commercialisé sous l'appellation Myco-Tech™)
Végétation à dégager	Aucune information spécifique à ce type d'impact n'a été recensée dans la littérature	Le triclopyr, plus que le glyphosate ou le 2,4-D, présente le potentiel d'infliger des blessures aux tiges résineuses à dégager même si celles-ci sont en dormance	L'utilisation de Myco-Tech™ ne présente pas de risque pour la végétation non visée par le traitement. Il est toutefois possible que C. purpureum puisse attaquer des espèces résineuses dans certaines conditions.
Végétation visée	Plusieurs espèces de carex, graminées, vivaces, broussaille ligneuse et arbre.	Plusieurs espèces de plantes ligneuses indésirables et des mauvaises herbes à feuilles larges annuelles.	Bouleau à papier, érable rouge, cerisier de Pennsylvanie, peuplier faux-tremble, aulne, érable à épis. Inefficace sur le framboisier
Faune terrestre	Selon une étude écotoxicologique, aucun effet nuisible mettant en jeu la survie de mammifères exposés au produit par la nourriture, l'eau ou par un contact direct n'est anticipé en rapport à l'utilisation du glyphosate / Plusieurs études ont démontré que les impacts sur les mammifères terrestres relativement à l'application de glyphosate, étaient plus reliés à la modification de l'habitat qu'à la façon dont cette modification a eu lieu / Le glyphosate n'est pas bio-accumulable au niveau de la faune	Chez les mammifères, des études ont mis en perspective que la majorité du triclopyr ingéré par ceux-ci est excrété, inchangé, à travers l'urine. Aucune accumulation à l'intérieur des tissus n'a pu être observée. Il existe donc peu de risque de voir le triclopyr s'accumuler dans le cadre d'une utilisation normale du produit en milieu forestier / La toxicité aiguë du triclopyr pour les oiseaux et les mammifères sauvages a été jugée comme étant faible lors de son homologation en 1991	L'utilisation de Myco-Tech™ à titre de phytocides présenterait aucun danger pour les mammifères présents dans l'environnement
Oiseaux	Pour les oiseaux, le glyphosate est considéré comme non toxique avec une DL50 de 3 851 mg/kg	Le triclopyr serait peu toxique pour la faune aviaire	L'utilisation de Myco-Tech™ à titre de phytocides ne présenterait aucun danger pour les oiseaux
Faune aquatique, reptile et amphibien	La toxicité du glyphosate est considérée comme étant de basse à moyenne (DL50 86 mg/l). / Bien que le glyphosate soit peu ou presque pas toxique pour les poissons, le surfactant utilisé dans le Roundup® est potentiellement toxique pour les poissons et les macro-invertébrés aquatiques / Le glyphosate est considéré comme très peu bioaccumulable par les organismes aquatiques étant donné, entre autres, qu'il est soluble dans l'eau	Le Release® est un produit très toxique pour les poissons, les reptiles, les amphibiens, les plantes aquatiques et les invertébrés aquatiques et c'est pour cette raison qu'il n'est pas homologué pour l'utilisation sur les nappes d'eau. / La forme ester est plus toxique pour le poisson et les invertébrés aquatiques que la forme acide.	Étant donné que C. purpureum ne peut se développer en milieu aquatique et qu'aucun cas de toxicité, de maladie ou d'infection n'a été rapporté sur des organismes aquatiques il a été conclu que l'utilisation de Myco-Tech™ ne présente pas de risque pour la faune aquatique

Phytocides proposés Critère d'évaluation	Glyphosate	Triclopyr	Chondrostereum purpureum (commercialisé sous l'appellation Myco-Tech™).
Insecte	Considéré comme non toxique pour les abeilles (DL ₅₀ > 100 mg/abeille) ainsi que non toxique pour les vers de terre (DL ₅₀ > 5 000 mg/kg).	Considéré comme étant non toxique à très peu toxique pour les insectes	Ne présente pas de risque pour les populations d'arthropodes et non-arthropodes / Étant donné le rôle que joue <i>C. purpureum</i> comme décomposeur de la matière organique, son utilisation à titre de phytocides risque même d'avoir des effets bénéfiques sur les populations d'organismes invertébrés utilisant cette matière en décomposition comme habitat
Le sort et le cheminement du phytocide Dans le sol Dans l'eau	<p>Le glyphosate fait partie des pesticides qui présentent la capacité de liens la plus forte avec les particules, ce qui le rend peu enclin au lessivage. Le glyphosate est un produit qui est principalement dégradé par les microbes et champignons dans le sol. Sa demi-vie varie de 2 à 174 jours avec une moyenne de 47 jours. La photodégradation ne joue pas un rôle important dans la dégradation du glyphosate</p> <p>Dans l'eau, il est dégradé entre 14 à 21 jours en condition aérobie et anaérobie</p> <p>Le principal produit de la dégradation du glyphosate est l'acide aminométhylphosphonic (AMPA). Ce produit est par la suite décomposé en d'autres composés chimiques qui présentent, comme le AMPA, un faible niveau de toxicité envers les organismes vivants non visés par l'application de glyphosate. La demi-vie de l'AMPA varie de 71 à 165 jours avec une moyenne de 118 jours</p>	<p>Le triclopyr n'est pas considéré comme un herbicide persistant dans le sol et il est relativement mobile. La persistance du triclopyr dans le sol varie grandement d'un milieu à l'autre. Selon les études, sa demi-vie varie de 10 à 81 jours avec des traces mêmes après 477 jours</p> <p>Au niveau des eaux de surface, comme le triclopyr est rapidement dégradé par les rayons du soleil, sa demi-vie varie de 3 heures à 4,3 jours lorsqu'exposé à la lumière du jour</p> <p>Le TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol), constitue le principal produit issu de la dégradation du triclopyr. La demi-vie de ce produit varie de 8 à 279 jours. Bien que présent en quantité beaucoup moins importante, le TMP constitue un autre sous-produit de la dégradation du triclopyr. La demi-vie de celui-ci varie de 50 à 300 jours. Le dioxyde de carbone constitue le dernier produit de dégradation identifié. D'autres produits ne furent pas identifiés</p>	<p>Aucune information n'a été recensée à ce sujet. Toutefois, comme il constitue un produit dont le rôle est de décomposer la matière ligneuse, on peut penser que sa présence dans l'environnement perdure jusqu'à ce qu'il ait complètement épuisé les réserves de la plante qu'il a infectée</p>
Le sort et le cheminement de ses produits de dégradation			

Phytocides proposés Critère d'évaluation	Glyphosate	Triclopyr	Chondrostereum purpureum (commercialisé sous l'appellation Myco-Tech™)
<u>Impacts sociaux</u> Le grand public	Aucune évidence ne permettait de croire que le glyphosate ou l'AMPA pouvait causer des problèmes dans les grossesses, des dommages au système nerveux, des cancers ou des dommages au niveau génétique	À la lumière des résultats de recherche actuellement disponibles, le triclopyr est considéré comme un produit non classable parmi les produits cancérigènes	Étant donné la très faible toxicité du produit, les secteurs traités ne sont pas interdits au public pour une période de temps donnée
Les travailleurs	En fonction des quantités à ingérer et des chances de voir ces doses consommables dans un contexte normal, le glyphosate est considéré comme ne présentant pas de risque important pour la santé. La dose de glyphosate à consommer pour occasionner des problèmes de santé chez l'humain, en fonction des résultats basés sur les espèces animales qui se sont montrées les plus sensibles au produit, est de 2 mg/kg/jour (ex : pour une personne de 70 kg, la quantité à ingérer serait de 140 mg par jour) / Les accidents les plus courants associés à l'utilisation de produit à base de glyphosate impliquent des irritations à la peau et aux yeux survenus lors du mélange, du chargement ou de l'application du produit	L'utilisation de triclopyr n'est pas reconnue pour présenter des risques importants pour la santé si le produit est utilisé avec un minimum de précaution. Toutefois, la formulation de triclopyr Garlon 4® contient de 1 à 6 % de kérosène. Le kérosène peut causer des dommages aux poumons ou même la mort si inhalé. Il constitue également un irritant pour la peau et peut altérer le système nerveux central. Le kérosène n'est pas reconnu pour causer des altérations génétiques ou le cancer. Toutefois, il contient d'autres composantes chimiques qui sont connues pour causer le cancer	Des études toxicologiques ont démontré que Myco-Tech™ constitue un produit faiblement toxique lorsqu'en contact avec la peau et il est non toxique par voie orale. / Ni le concentré de mycélium, ni la formulation n'ont démontré d'effet négatif au niveau de la toxicité, de l'irritation ou d'effets infectieux
Effet sur les activités récréatives, plein air, cueillette, etc.	En regard des activités de cueillette, les concentrations à l'intérieur des fruits sont relativement faibles et celles-ci diminuent rapidement dans le temps / En regard des activités de chasse, des prélèvements effectués sur le lièvre d'Amérique, l'orignal et le cerf de Virginie révèlent que le glyphosate peut être ingéré par l'intermédiaire de la végétation traitée. Par contre, comme il est éliminé par les voies fécales et urinaires, les résidus dans le foie et les reins ont été indétectables	Des résidus de triclopyr peuvent être détectés dans les parties comestibles des plantes en contact avec le produit. Dans le cadre d'une étude, de faibles résidus ont été détectés dans des concentrations maximales de 2,4 ppm dans des bleuets récoltés 6 jours après traitement	Étant donné le très faible niveau de toxicité de ce phytocide biologique, les effets de ce traitement se limitent aux mêmes impacts que ceux associés au dégagement en général ainsi que ceux associés au dégagement mécanique réalisé à l'aide d'une débroussailluse

4.3 Résumé des impacts des méthodes pour faire de la préparation de terrain

Les effets de cette approche sylvicole sur le milieu peuvent se limiter à l'élimination des déchets issus de la coupe jusqu'au bouleversement complet du sol en passant par l'élimination complète de la végétation présente afin de faire place à l'établissement d'un nouveau peuplement de nature complètement anthropique. Après la coupe, c'est le traitement sylvicole qui a le potentiel de modifier de façon la plus importante le milieu naturel. Comme les moyens utilisables varient énormément, les impacts potentiels varient tout autant (compaction, érosion et perturbation du sol, fertilité naturelle des stations, etc.). Il existe toutefois peu de documentation sur l'impact de la préparation de terrain sur l'environnement.

Dans le but de maîtriser la composition en essences non désirées, la préparation de terrain peut avoir comme impact de détruire les portions aériennes de la végétation en place (compétitive ou non) ainsi que le réseau racinaire de celle-ci. Un autre impact de la préparation de terrain est que celle-ci peut toucher la croissance des plants résineux par l'élimination des plantes compétitives en périphérie tout comme ils peuvent impliquer une germination encore plus grande des semences enfouies dans le sol (généralement d'espèces pionnières indésirables) amenant ainsi une compétition encore plus grande qu'avant les interventions.

3.1.5 Impact de la préparation de terrain réalisée de façon mécanique

Au niveau du milieu naturel

En fonction des moyens utilisés, les **impacts directs** reliés à la préparation de terrain, en regard de l'amélioration des caractéristiques physiques du sol, peuvent être de :

- 1- déplacer l'horizon organique (litière, humus, tourbe, etc.) et mettre le sol minéral à nu;
- 2- modifier la teneur en eau du sol, sa structure, sa densité, sa température;
- 3- mélanger l'horizon organique avec l'horizon minéral.

L'amélioration des conditions opérationnelles associées au dégagement des débris (ligneux ou autres) du parterre peut également avoir comme impact d'améliorer la productivité et la sécurité des ouvriers sylvicoles (reboiseurs, débroussailliers, bûcherons) qui auront à travailler sur ces sites. Un autre impact de la préparation de terrain implique principalement l'augmentation de l'activité biologique dans le sol qui, lui-même, influence le taux de minéralisation de l'humus forestier (autrement dit la vitesse de décomposition de la matière végétale) et donc, de la disponibilité en éléments minéraux.

Les conclusions des quelques recherches répertoriées mettent en perspective que la préparation de terrain modifie les propriétés chimiques du sol d'une façon encore plus importante que la récolte forestière ne l'a fait initialement et que ces changements n'améliorent pas nécessairement les conditions de croissance de la végétation d'un point de vue de la disponibilité des éléments chimiques.

Afin de s'assurer que les impacts positifs de la préparation mécanique de terrain dépassent les impacts négatifs, certaines règles doivent être suivies. Ainsi, lors des opérations, on doit chercher à éviter de:

- créer une exposition excessive du sol minéral;
- compacter trop fortement le sol;
- créer des ornières qui favorisent le ruissellement;

À ces impacts au niveau du sol, on doit ajouter les impacts propres aux émanations issues de la machinerie.

Au niveau de l'acceptabilité sociale

La présence de machinerie sur le site peut constituer un facteur de dérangement pour les publics utilisateur du milieu. Toutefois, le temps nécessaire au traitement d'un site étant relativement court, ce dérangement est jugé comme négligeable. Quant à l'altération du paysage, celle-ci est moins importante en terme d'intensité que celle déjà créée par la coupe initiale.

3.1.6 Impacts de la préparation de terrain réalisée avec phytocides

Au niveau du milieu naturel

En fonction des concentrations de phytocides utilisées, la résultante d'une préparation réussie aura pour effet d'éliminer toute la végétation présente sur le site (y compris les résineux si ceux-ci n'ont pas terminé leur processus d'aoûtement).

Si l'application est faite de façon terrestre, seules les traces des véhicules constitueront un impact sur le sol. Dans le cas d'une application aérienne, ces impacts seront totalement absents. Seuls les impacts propres au phytocide utilisé et les émanations issues des avions ou véhicule porteur seront à considérer.

Au niveau de l'acceptabilité sociale

La présence de machineries porteuses des dispositifs d'arrosage sur le site peut constituer un facteur de dérangement pour les publics utilisateurs du milieu. Toutefois, le temps nécessaire au traitement d'un site étant relativement court, ce dérangement est jugé comme négligeable. Ce dérangement est d'autant plus court si le traitement est fait de façon aérienne. Quant à l'altération du paysage, celle-ci est moins importante en terme d'intensité que celle déjà créée par la coupe initiale.

4.4 Mesures d'atténuation

Cette section présente un résumé des mesures d'atténuation à mettre en place en fonction des différents modes de dégagement utilisés et des composantes environnementales et sociales considérées.

Tableau 5 Synthèse des mesures d'atténuation

	Dégagement avec phytocides	Dégagement par arrosage aérien	Dégagement par arrosage terrestre	Dégagement mécanique
ENVIRONNEMENT Qualité de l'air		S'assurer d'avoir des aéronefs en bon état de marche maximisant ainsi la qualité de la combustion et la consommation du carburant	S'assurer d'avoir des véhicules en bon état de marche maximisant ainsi la qualité de la combustion et la consommation du carburant	Afin de limiter les impacts des débroussailleuses sur l'environnement, choisir des appareils : <ul style="list-style-type: none"> • à faible consommation en carburant • à meilleure combustion des carburants • utiliser des huiles végétales
Protection du milieu aquatique, des sols, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Largeur des zones tampons à mettre en place : zone habitée : <u>100 mètres</u> cours d'eau, plan d'eau et autres sites jugés sensibles : <u>60 mètres</u> • Toujours chercher à appliquer la quantité et les concentrations minimums permettant d'atteindre les objectifs visés • Mettre en place une procédure d'urgence en cas de déversement 		<ul style="list-style-type: none"> • Pour le cas des traverses de cours d'eau, utiliser des pontages temporaires afin d'éviter d'altérer le lit de ceux-ci • Limiter le passage de la machinerie aux sentiers existants ou limiter la création de nouveaux 	
Faune terrestre	<ul style="list-style-type: none"> • Toujours chercher à appliquer la quantité et les concentrations minimums permettant d'atteindre les objectifs visés 	<ul style="list-style-type: none"> • La réalisation d'un premier passage à sec au-dessus de la zone à traiter permet de faire fuir la faune aviaire potentiellement présente sur le site, évitant ainsi les collisions potentielles 		<ul style="list-style-type: none"> • Éviter de couper les tiges en biseau à plus de 15 cm du sol pouvant occasionner des blessures aux mammifères

	Dégagement avec phytocides	Dégagement par arrosage aérien	Dégagement par arrosage terrestre	Dégagement mécanique
Arrosage hors cible Éviter la dérive	<ul style="list-style-type: none"> Toujours réaliser les activités d'application dans les conditions météorologiques adéquates (humidité élevée, vitesse du vent faible, température fraîche et absence de pluie dans les heures avant, pendant et après application) Arroser uniquement si les vents soufflent dans la direction opposée aux zones sensibles 	<ul style="list-style-type: none"> L'utilisation d'un système de navigation et localisation par GPS avec des cartes à jour assure un arrosage précis et complet des secteurs planifiés et l'identification des zones tampons et des milieux sensibles La réalisation d'un premier passage à sec permet de visualiser les blocs à traiter, les zones tampons et les milieux sensibles Arroser le plus près de la végétation possible S'assurer que le dispositif d'arrosage (envergure, buses, pression, etc.) fonctionne adéquatement 	<p>Pour limiter les risques de dérive :</p> <ul style="list-style-type: none"> Arroser le plus près de la végétation possible Utiliser un système de buse à grosses gouttelettes Arroser uniquement si les vents soufflent dans la direction opposée aux zones sensibles Employer un système de buse anti-dérive RADIARC® ou un additif anti-dérive NALCO-TROL® ou un équivalent 	
SOCIAL Santé population	<ul style="list-style-type: none"> Largeur des zones tampons à mettre en place : zone habitée : <u>100 mètres</u> cours d'eau, plan d'eau et autres sites jugés sensibles : <u>60 mètres</u> Mettre en place un programme de communication (pancarte, rencontre, envois postaux, etc.) afin d'informer les utilisateurs du milieu et les résidents 			
Santé des travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Le personnel doit porter l'équipement de sécurité recommandé (gants, combinaisons, lunettes, etc.) Le matériel de protection doit également faire l'objet d'un entretien régulier Tout le personnel doit se laver les mains et le visage à grande eau 	Ne pas permettre au pilote de mélanger les produits chimiques qui seront embarqués à bord de l'appareil		<ul style="list-style-type: none"> Respecter les consignes de sécurité Posséder une formation en santé, sécurité et premiers soins Disposer des articles de premiers soins à proximité des lieux d'opérations Disposer d'un système de communication efficace

	Dégagement avec phytocides	Dégagement par arrosage aérien	Dégagement par arrosage terrestre	Dégagement mécanique
	avant de manger et de boire <ul style="list-style-type: none"> • Les vêtements protecteurs, le cockpit de l'avion et les cabines des véhicules doivent être décontaminés régulièrement • Posséder une formation en santé, sécurité et premiers soins • Disposer des articles de premiers soins à proximité des lieux d'opérations • Disposer d'un système de communication efficace 			Concernant la débroussailleuse, choisir des moteurs offrant : <ul style="list-style-type: none"> • Une faible consommation en carburant • une meilleure combustion des carburants • un dispositif limitant la vibration • un dispositif limitant le bruit; • l'utilisation d'huile de lubrification végétale

5. JUSTIFICATION DU CHOIX FINAL

En fonction de l'analyse de la faisabilité, de l'efficacité, des coûts, des alternatives existantes pour effectuer le dégagement ainsi que des impacts de celles-ci sur l'environnement, il est apparu que le dégagement de la régénération résineuse par l'arrosage aérien de glyphosate constituait la meilleure méthode de dégagement de la régénération résineuse pour atteindre les objectifs fixés.

En fonction de toutes les informations recueillies et ayant servi à documenter leurs impacts, les tableaux 6 et 7 présentent la cotation finale attribuée à chacun des modes de dégagement et des phytocides en regard des critères d'évaluation pertinents qui a mené au choix final.

Afin d'exprimer l'importance relative de chacun des critères d'évaluation pour la comparaison des modes de dégagement et des produits entre eux, un poids a été attribué à chacun d'eux. Ainsi, les impacts environnementaux et sociaux, jugés comme étant les plus importants, se sont vus attribuer le poids le plus fort (facteur 4), suivi par les éléments d'ordre économique (facteur 3), et complété par les éléments plus techniques d'efficacité et de faisabilité (facteurs 2 et 1).

5.1 Choix de la méthode

Comme on peut le voir au tableau 6, le dégagement par arrosage aérien se démarque des autres méthodes avec la cotation pondérée la plus élevée (138). Ce sont principalement les éléments d'efficacité qui font en sorte que le dégagement par arrosage aérien obtient une cote supérieure au dégagement mécanique, car la sommation des impacts environnementaux et sociaux donne un résultat identique. Le dégagement par arrosage terrestre et le dégagement mécanique obtiennent des cotes totales similaires (115 et 109). Ce sont les éléments de faisabilité qui déclassent le dégagement mécanique avec application de phytocides (104).

Tableau 6 Cotation attribuée aux différents modes de dégagement pour les critères d'évaluation pertinents

Répond au critère de façon idéale : **1** = faiblement / **2** = moyennement / **3** = fortement / **4** = totalement

Critère d'évaluation	Poids	DAA		DAT		DM		DMP	
		Pointage	Pointage pondéré	Pointage	Pointage pondéré	Pointage	Pointage pondéré	Pointage	Pointage pondéré
Faisabilité									
Disponibilité de la main-d'œuvre nécessaire	3	4	(12)	3	(9)	2	(6)	1	(3)
Faible contrainte liée à l'accessibilité des sites	2	4	(8)	1	(2)	3	(6)	2	(4)
Faible possibilité d'accidents	2	4	(8)	3	(6)	2	(4)	2	(4)
Longue période pour réaliser les travaux	1	2	(2)	2	(2)	4	(4)	3	(3)
Faible contrainte météorologique	1	1	(1)	1	(1)	4	(4)	3	(3)
Courte durée des travaux	1	4	(4)	3	(3)	2	(2)	1	(1)
Faible difficulté d'exécution	1	4	(4)	3	(3)	2	(2)	1	(1)
Sous-total			(39)		(26)		(28)		(19)
Efficacité									
Maîtrise de la végétation cible	3	4	(12)	4	(12)	1	(3)	2	(6)
Haut taux de survie des plants	2	4	(8)	3	(6)	3	(6)	3	(6)
Faible nombre de traitements	2	4	(8)	4	(8)	1	(2)	3	(6)
Sous-total			(28)		(26)		(11)		(18)
Faibles impacts environnementaux sur :									
La qualité de l'air	4	4	(16)	3	(12)	2	(8)	2	(8)
Le milieu aquatique	4	1	(4)	2	(8)	4	(16)	4	(16)
La faune	4	3	(12)	3	(12)	2	(8)	2	(8)
Sous-total			(32)		(32)		(32)		(32)
Faibles impacts sociaux sur :									
La santé et la sécurité des travailleurs	4	4	(16)	2	(8)	2	(8)	2	(8)
Les activités de plein air	4	2	(8)	2	(8)	3	(12)	3	(12)
Sous-total			(24)		(16)		(20)		(20)
Impacts économiques :									
Forte création d'emploi	3	1	(3)	2	(6)	4	(12)	4	(12)
Faible coût à l'hectare	3	4	(12)	3	(9)	2	(6)	1	(3)
Sous-total			(15)		(15)		(18)		(15)
Bilan final (pondéré)									
		54	(138)	44	(115)	43	(109)	39	(104)

DAA : Dégagement par arrosage aérien

DAT : Dégagement par arrosage terrestre

DM : Dégagement mécanique

DMP : Dégagement mécanique avec application de phytocides

5.2 Choix du produit

Le glyphosate et Myco-tech™ obtiennent des résultats similaires (115 versus 113) (tableau 7). Ce sont les éléments d'efficacité et de coût qui favorisent le glyphosate alors que les faibles impacts environnementaux et sociaux favorisent Myco-tech™. Malgré sa performance au niveau de son évaluation globale, Myco-Tech™ ne peut toutefois être utilisé pour l'arrosage aérien. Cette situation le décline de façon importante bien que cela ne transparaisse que faiblement dans l'évaluation.

Tableau 7 Cotation attribuée aux différents phytocides pour les critères d'évaluation pertinents

Répond au critère de façon idéale : **0** = aucunement / **1** = faiblement / **2** = moyennement / **3** = fortement / **4** = totalement

Critères d'évaluation	Poids	Glyphosate		Triclopyr		Myco-Tech	
		Pointage	Pointage pondéré	Pointage	Pointage pondéré	Pointage	Pointage pondéré
Faisabilité							
Plusieurs modes d'application	2	4	(8)	4	(8)	1	(2)
Sous-total			(8)		(8)		(2)
Efficacité							
Maîtrise de la végétation en général	3	4	(12)	4	(12)	2	(6)
Maîtrise des éricacées et autres herbacées	3	3	(9)	2	(6)	0	(0)
Faible toxicité générale	2	3	(6)	2	(4)	4	(8)
Sous-total			(27)		(22)		(14)
Faibles impacts environnementaux sur :							
Le milieu aquatique	4	3	(12)	2	(8)	4	(16)
Les eaux de surface et souterraines	4	3	(12)	2	(8)	4	(16)
La faune terrestre, aquatique, aviaire et les insectes	4	3	(12)	2	(8)	4	(16)
Les espèces à dégager	4	4	(16)	3	(12)	4	(16)
Sous-total			(52)		(36)		(64)
Faibles impacts sociaux sur :							
La santé et la sécurité des travailleurs et de la population	4	3	(12)	2	(8)	4	(16)
Les activités de plein air	4	3	(12)	3	(12)	4	(16)
Sous-total			(24)		(20)		(32)
Impacts économiques							
Faibles coûts à l'hectare	1	4	(4)	3	(3)	1	(1)
Sous-total			(4)		(3)		(1)
Bilan final (pondéré)		37	(115)	29	(89)	32	(113)

DAA : Dégagement par arrosage aérien

DAT : Dégagement par arrosage terrestre

DM : Dégagement mécanique

DMP : Dégagement mécanique avec application de phytocides

6. SYNTHÈSE DU PROGRAMME D'ENTRETIEN DE LA RÉGÉNÉRATION ET DE LA PRÉPARATION DE TERRAIN

Superficie annuelle traitée pour le dégagement de la régénération :	Environ 2 000 ha, distribués à 80 % en peuplement naturel et 20 % en plantation. Approximativement 50 % de cette superficie sera traitée par arrosage aérien de glyphosate, l'autre 50 % sera traitée par dégagement mécanique à l'aide de débroussailluse.
Type de dégagement :	L'arrosage aérien de phytocides sera préconisé sauf dans les endroits où des mesures d'atténuation ou de protection l'interdisent ainsi que là où l'arrosage de phytocides ne peut être fait en raison de la dispersion ou de la faible taille des parterres.
Moment du traitement :	<i>Pour l'arrosage aérien de glyphosate :</i> Entre le début d'août et la mi-septembre. Les vols auront principalement lieu au cours de la matinée et de la fin de l'après-midi de chaque jour afin de profiter des conditions météorologiques favorables à la réalisation et à l'efficacité du traitement. <i>Pour le dégagement mécanique :</i> Entre juin et septembre
Superficie annuelle traitée pour la préparation de terrain :	Il est prévu de traiter 740 ha/an dans les feux, et 800 ha/an dans les vieux bûchers.
Type de préparation :	Il est prévu qu'environ 50 % de ces superficies auront à être traitées par arrosage aérien de glyphosate.
Moment du traitement :	L'arrosage pourra avoir lieu entre le mois de juin, soit après que les plantes aient complété la sortie de leur feuillage et le mois de septembre.

Les arrosages aériens seront effectués à l'aide de deux aéronefs, un Piper de type PA25 et un Gipsland de type GA200, tous les deux équipés d'une rampe de pulvérisation sur laquelle sont fixées des buses. Les appareils sont également munis de système GPS assurant la qualité de la localisation des applications.

7. RÉSUMÉ DES MESURES D'URGENCE

Afin de réduire les risques d'accident et être en mesure de réagir avec rapidité et efficacité en cas d'incident, plusieurs listes de vérification accompagnées de procédures ont été développées et se sont traduites en une succession d'actions précises à poser en fonction de différentes situations telles que :

- déversement;
- empoisonnement;
- nettoyage des vêtements de protection;
- accident en forêt;
- premier secours;
- etc.

Ces procédures visent également à former le personnel à adopter des pratiques visant à éviter l'avènement d'incidents. Tous les responsables du programme d'entretien de la régénération et de préparation de terrain devront avoir pris connaissance des mesures d'urgence avant de pouvoir diriger les opérations terrain.

8. RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE

Il existe chez Smurfit-Stone une procédure de suivi des activités d'arrosage de phytocides. Celle-ci se traduit par une liste de mesures et de listes de contrôles qui doivent être mises en application par les techniciens en charge des activités d'application de phytocides.

Ces procédures visent à encadrer les opérations, à s'assurer du respect des exigences légales, à surveiller l'apparition de toutes perturbations de l'environnement et à décrire les engagements de la compagnie à la production des différents rapports de surveillance. De plus, afin de s'assurer du respect des mesures, règlements ou normes environnementales, tout le personnel responsable de superviser les opérations sera formé sur les questions touchant :

1. les lois, règlements et normes environnementales à respecter;
2. les techniques de travail à mettre en application afin de respecter celles-ci;
3. les impacts environnementaux des méthodes préconisées;
4. les mesures d'atténuation à mettre en application et à respecter.

9. RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental constitue une occasion d'étudier avec attention les résultats réels du projet, les impacts que celui-ci a pu avoir sur le milieu (social, environnemental ou économique) et les résultats des mesures d'atténuation mises en place. Pour ce faire, Smurfit-Stone entend réaliser annuellement des rapports d'exécution qui permettront de répondre aux objectifs suivants :

- Évaluer l'atteinte des objectifs de dégagement et de préparation de terrain;
- Évaluer, au terrain, les impacts, prévus ou non, du projet de dégagement et de préparation de terrain;
- Évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation.

Ces rapports seront alimentés par les résultats d'analyses qualitatives et quantitatives encadré par des protocoles et méthodes de travail reconnus.

Conclusion

À la lumière de la revue de littérature et des analyses effectuées, il apparaît que l'utilisation de l'arrosage aérien de glyphosate représente le traitement le plus approprié pour répondre aux objectifs de faisabilité, d'efficacité, de niveau d'impacts et de coût en regard de son utilisation à des fins de dégagement de la régénération et de préparation de terrain sur les terrains privés de Smurfit-Stone.

Cette étude d'impact a permis de démontrer la justesse de ce choix, mais également de continuer à favoriser le développement et la mise en place de pratiques qui vont permettre de minimiser encore plus les impacts potentiels ou réels de cette pratique sylvicole et de limiter au maximum les risques d'accident. Smurfit-Stone s'engage à continuer à respecter ses obligations réglementaires et à continuer à améliorer ses pratiques afin de toujours viser à faire prospérer son entreprise dans un contexte de développement durable respectueux du milieu et des gens.



Logo tiré de Plan de développement durable (document de consultation), MENV 2004

GLOSSAIRE

ARLA

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (en anglais PMRA : Pest management regulatory agency)

C.A.S.

Le numéro C.A.S. (Chemical Abstract Service) est un identifiant déterminé par informatique. Un algorithme mathématique identifie les diagrammes structurels et alloue automatiquement un numéro C.A.S. unique à chaque entité chimique (molécule, mélange d'isomères, produit industriel).

CE₅₀

Concentration qui inhibe la croissance de 50 % des individus

CFU / ml

Nombre de colonies par ml (Colony forming unit). Nombre de cellules de mycélium autonomes qui se développent et forment une colonie.

CL₅₀

Concentration létale pour 50 % des individus.

Cholinestérase

Enzyme qui hydrolyse l'acétylcholine et joue un rôle important dans le fonctionnement du système nerveux.

Chronique

Qui se passe sur une longue période, soit de manière continue ou par intermittence. Le terme est généralement employé pour décrire des expositions continues et les effets qui se développent après une longue période d'exposition.

Chronoséquence végétale

Succession dans le temps, de communautés végétales dans un milieu déterminé à la suite d'une perturbation.

Cours ou plan d'eau

Cette expression (au sens du code de gestion des pesticides) comprend un cours d'eau à débit intermittent, un étang, à l'exception d'un étang

d'aération municipal et d'un étang artificiel sans exutoire, un marais, un marécage ou une tourbière, à l'exception de la tourbière ou la partie de celle-ci qui est exploitée mais elle ne comprend pas les fossés; toute distance relative à un cours ou plan d'eau est mesurée à partir de la ligne naturelle des hautes eaux telle que définie dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.

Dépôt (de surface ou meuble)

Terme usuel pour signifier la couche meuble de matériaux minéraux ou organiques qui reposent sur le socle rocheux (Ex. : dépôts glaciaires, lacustres, etc.).

District écologique

Portion du territoire caractérisée par un patron propre du relief, de la géologie, de la géomorphologie et de la végétation régionale. Unité cartographique à l'échelle 1:250 000 ou plus petite utilisée au Québec.

DL₅₀

Dose létale pour 50 % des sujets.

Domaine bioclimatique

Territoire caractérisé par la nature de la végétation de fin de succession exprimant l'équilibre entre le climat et les sites mésiques.

Drainage

Évaluer le drainage d'un sol consiste à dresser son bilan hydrique, c'est-à-dire estimer l'eau disponible pour les plantes tout au long de l'année, ainsi que la vitesse d'évacuation des surplus ou encore la durée et la fréquence des périodes pendant lesquelles le sol est saturé.

Drainage latéral

Présence occasionnelle ou permanente d'eau en mouvement latéral dans un sol, à proximité de cours d'eau, provoquant une meilleure oxygénation du sol.

Drainage oblique

Circulation interne de l'eau le long des pentes, provoquant un enrichissement en éléments nutritifs en milieu et bas de pente.

Émulsion

Préparation hétérogène formée par la combinaison de deux liquides, dont l'un forme des gouttelettes microscopiques dans l'autre, sans s'y mélanger.

Éolien (dépôt)

Dépôt en forme de buttes allongées ou de croissants, édifié par le vent.

EPA

Environmental protection agency

L'agence de protection environnementale du gouvernement américain.

Épais (dépôt)

Dépôt de surface dont l'épaisseur est supérieure à 50 cm.

Érosion

Usure du relief terrestre par les eaux courantes, le vent, la glace ou d'autres agents géologiques.

Esker

Crête allongée, étroite et sinueuse de sédiments glaciaires stratifiés, formés de sable et de gravier déposés par un cours d'eau provenant de la fonte d'un glacier.

Espèce indicatrice

Espèce dont la présence à l'état spontané enseigne qualitativement ou quantitativement sur certains caractères écologiques de l'environnement comme la fertilité ou le drainage du sol.

Exposition aiguë

Exposition de courte durée (de quelques secondes à quelques jours).

Exposition chronique

Contact avec une substance qui se produit durant une longue période (plus d'1 an [chez l'homme]).

Exposition subchronique

Exposition de durée intermédiaire entre une exposition aiguë et une exposition chronique

(se rapporte à une période de vie comprise entre quelques jours et quelques années).

Feuille (peuplement)

Peuplement dont la surface terrière occupée par les essences résineuses est inférieure à 25 %.

Fluviatile (dépôt)

Dépôt qui a été charrié et mis en place par un cours d'eau.

Fluvioglaciaire (dépôt)

Dépôt mis en place par l'eau de fonte d'un glacier.

Frais

Voir mésique.

Glaciaire (dépôt)

Dépôt mis en place par un glacier, sans intervention majeure des eaux de fonte, à la suite de l'érosion du substratum rocheux.

Glaciolacustre (dépôt)

Dépôt mis en place dans des lacs soumis à l'action des glaciers ou des eaux de fonte.

Groupe d'essences indicatrices (GEI)

Les groupes d'essences indicatrices présentent une synthèse floristique des caractéristiques du milieu physique, du régime nutritif, du régime de perturbation et du couvert forestier (composition, densité) dans lesquels se développent les types forestiers. Il s'agit d'une image-synthèse de la végétation de sous-bois. Les GEI servent généralement à caractériser les types écologiques.

Herbicide de contact

Herbicide de post-levée très peu mobile dans la plante et qui n'entraîne de dommages des tissus qu'autour des points d'impact et de pénétration.

Herbicide foliaire¹

Herbicide pulvérisé sur les feuilles et absorbé par celles-ci.

¹ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Herbicide>

Herbicide racinaire¹

Herbicide appliqué sur le sol et absorbé par les racines. La pénétration s'effectue par les organes souterrains, entre la germination de l'adventice et sa levée.

Herbicide sélectif¹

Herbicide que peut tolérer une espèce cultivée dans des conditions d'emploi définies. Si ces conditions d'emploi ne sont pas respectées, il peut devenir non sélectif. Un herbicide sélectif n'est généralement efficace que sur certaines adventices.

Herbicide systémique¹

Herbicide de prélevée ou de postlevée qui migre dans la plante par le bois ou le liber, depuis les points de pénétration (racine ou feuille) jusqu'au site d'action. Cette locution est souvent utilisée dans un sens plus restrictif pour désigner les herbicides de postlevée véhiculés dans la plante.

Hydrique

Qualifie les milieux très humides.

Mélangé (peuplement)

Peuplement dont la surface terrière occupée par des essences résineuses est comprise entre 26 et 74 %.

Mésique

Qualifie les milieux qui ne sont ni très humides (hydriques) ni très secs (xériques). Les conditions d'humidité sont moyennes sous un climat donné.

Mince (dépôt)

Dépôt de surface dont l'épaisseur est comprise entre 25 et 50 cm.

NSEO

Niveau sans effet observable.

NOEL

No-observable-effect-level.

Organique (dépôt)

Dépôt qui se forme dans un milieu où le taux d'accumulation de la matière organique excède son taux de décomposition. Les lacs et les dépressions humides, qui retiennent une eau presque stagnante, sont des sites propices à de telles accumulations.

Pierrosité

Proportion relative de fragments minéraux de plus de 2 mm dans ou sur le sol.

POEA

Abréviation du surfactant polyethoxylated tallowamine.

Potentiel forestier

Potentiel de croissance offert par le sol aux arbres.

Région écologique

Subdivision d'un sous-domaine bioclimatique, caractérisée par la composition et la dynamique forestière sur les sites mésiques, ainsi que par la répartition des types écologiques dans le paysage.

Réserve à castor

Territoire sur lequel une communauté prend part à l'exercice de ses activités de chasse et pêche. Ce territoire est subdivisé en zones de trappe ou de piégeage, qui correspondent chacune à un lieu fréquenté par une grande famille (aîné et ses descendants).

Résineux (peuplement)

Peuplement dont plus de 75% de la surface terrière est occupée par des essences résineuses.

Seepage

Voir drainage latéral et oblique.

Solution

Mélange homogène résultant de la solution d'une substance dans une autre.

Sous-domaine bioclimatique

Subdivision du domaine bioclimatique, selon que ce dernier présente des caractéristiques distinctes de végétation révélant des différences du régime de précipitations ou des perturbations naturelles.

Sous-région écologique

Subdivision de la région écologique, selon que cette dernière comporte des caractères bioclimatiques de transition entre le domaine auquel elle appartient, et un domaine bioclimatique plus méridional ou septentrional.

Substrat rocheux (ou roche mère)

Roche à partir de laquelle s'est formé le matériau originel des sols.

Subhydrique

Qualifie les milieux dont le drainage est situé entre les drainages mésique et hydrique.

Surfactant

Produits ajoutés aux phytocides pour faciliter la pénétration du produit à travers la cire présente à la surface des feuilles des plantes visées.

Texture

Traduit la grosseur des particules élémentaires d'un sol, d'un horizon ou d'un dépôt de surface. Les classes texturales sont définies par les proportions relatives des sables, limons et argiles. Le Système canadien de classification des sols décrit les classes texturales de base (argile, argile limoneuse, loam argileux, etc.) qui sont souvent regroupées selon les besoins (texture fine, moyenne, etc.).

Texture fine

Matériau du sol renfermant 80 % ou plus de limon et moins de 12 % d'argile.

Texture grossière

Matériau du sol renfermant au moins 85 % de sable, et dans lequel le pourcentage de limon additionné à 1,5 fois celui de l'argile ne doit pas dépasser 15 %.

Texture moyenne

Matériau du sol dont les proportions en sable, limon et argile sont comprises entre celles des textures grossières et fines.

Till glaciaire (ou till)

Mélange de débris rocheux déposés directement par la glace sans qu'il y ait eu intervention importante des eaux de fonte.

Très mince (dépôt)

Dépôt de surface dont l'épaisseur est inférieure à 25 cm.

Type écologique

Portion du territoire à l'échelle locale, présentant une combinaison permanente de la

végétation potentielle et des caractéristiques physiques de la station (dépôt-drainage).

Unité de paysage régional

Portion du territoire caractérisée par une organisation récurrente des principaux facteurs écologiques permanents du milieu et de la végétation.

Végétation potentielle

Représente la végétation de fin de succession.

Xérique

Qualifie un milieu très sec.

Zone de trappe

Territoire sur lequel une grande famille (un aîné et ses descendants) prend part à l'exercice de leurs activités de chasse et pêche.

