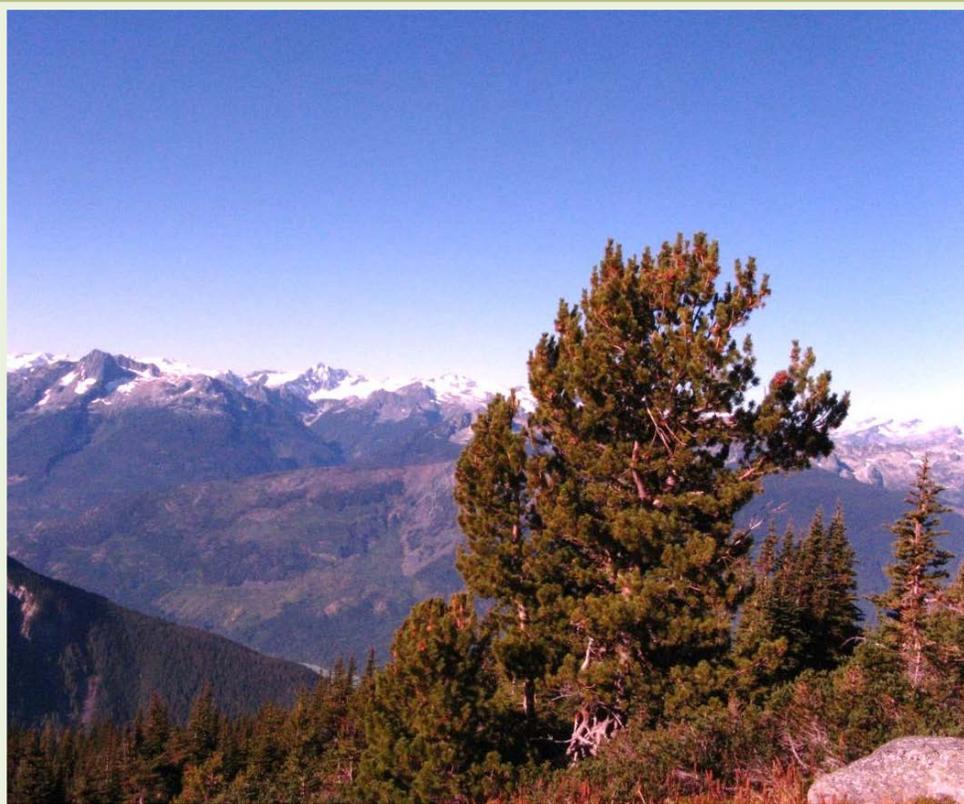


Programme de rétablissement du pin à écorce blanche (*Pinus albicaulis*) au Canada

Pin à écorce blanche



2017



Référence recommandée :

Environnement et Changement climatique Canada. 2017. Programme de rétablissement du pin à écorce blanche (*Pinus albicaulis*) au Canada [Proposition], Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa, ix + 62 p.

Pour télécharger le présent programme de rétablissement ou pour obtenir un complément d'information sur les espèces en péril, incluant les rapports de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), les descriptions de la résidence, les plans d'action et d'autres documents connexes portant sur le rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](#)¹.

Illustration de la couverture : Randy Moody

Also available in English under the title
"Recovery Strategy for Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*) in Canada [Proposed]"

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2017. Tous droits réservés.

ISBN

N° de catalogue

Le contenu du présent document (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, mais en prenant soin d'indiquer la source.

¹ <http://www.registrelep.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1>

Préface

En vertu de l'[Accord pour la protection des espèces en péril \(1996\)](#)², les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires ont convenu d'établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection efficace des espèces en péril partout au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP), les ministres fédéraux compétents sont responsables de l'élaboration des programmes de rétablissement pour les espèces inscrites comme étant disparues du pays, en voie de disparition ou menacées et sont tenus de rendre compte des progrès réalisés dans les cinq ans suivant la publication du document final dans le Registre public des espèces en péril.

La ministre de l'Environnement et du Changement climatique et ministre responsable de l'Agence Parcs Canada est le ministre compétent en vertu de la LEP à l'égard du pin à écorce blanche et a élaboré ce programme de rétablissement, conformément à l'article 37 de la LEP. Dans la mesure du possible, le programme de rétablissement a été préparé en collaboration avec Ressources naturelles Canada (Service canadien des forêts), la Province de la Colombie-Britannique, la Province de l'Alberta et toute autre personne ou organisation, en vertu du paragraphe 39(1) de la LEP.

La réussite du rétablissement de l'espèce dépendra de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des directives formulées dans le présent programme. Cette réussite ne pourra reposer seulement sur Environnement et Changement climatique Canada et l'Agence Parcs Canada, ou sur toute autre autorité responsable. Tous les Canadiens et les Canadiennes sont invités à appuyer ce programme et à contribuer à sa mise en œuvre pour le bien du pin à écorce blanche et de l'ensemble de la société canadienne.

Le présent programme de rétablissement sera suivi d'un ou de plusieurs plans d'action qui présenteront de l'information sur les mesures de rétablissement qui doivent être prises par Environnement et Changement climatique Canada et l'Agence Parcs Canada et d'autres autorités responsables et/ou organisations participant à la conservation de l'espèce. La mise en œuvre du présent programme est assujettie aux crédits, aux priorités et aux contraintes budgétaires des autorités responsables et organisations participantes.

Le programme de rétablissement établit l'orientation stratégique visant à arrêter ou à renverser le déclin de l'espèce, incluant la désignation de l'habitat essentiel dans la mesure du possible. Il fournit à la population canadienne de l'information pour aider à la prise de mesures visant la conservation de l'espèce. Lorsque l'habitat essentiel est désigné, dans un programme de rétablissement ou dans un plan d'action, la LEP exige que l'habitat essentiel soit alors protégé.

² <http://registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=6B319869-1%20>

Dans le cas de l'habitat essentiel désigné pour les espèces terrestres, y compris les oiseaux migrateurs, la LEP exige que l'habitat essentiel désigné dans une zone protégée par le gouvernement fédéral³ soit décrit dans la *Gazette du Canada* dans un délai de 90 jours après l'ajout dans le Registre public du programme de rétablissement ou du plan d'action qui a désigné l'habitat essentiel. L'interdiction de détruire l'habitat essentiel aux termes du paragraphe 58(1) s'appliquera 90 jours après la publication de la description de l'habitat essentiel dans la *Gazette du Canada*.

Pour l'habitat essentiel se trouvant sur d'autres terres domaniales, le ministre compétent doit, soit faire une déclaration sur la protection légale existante, soit prendre un arrêté de manière à ce que les interdictions relatives à la destruction de l'habitat essentiel soient appliquées.

Si l'habitat essentiel d'un oiseau migrateur ne se trouve pas dans une zone protégée par le gouvernement fédéral, sur le territoire domanial, à l'intérieur de la zone économique exclusive ou sur le plateau continental du Canada, l'interdiction de le détruire ne peut s'appliquer qu'aux parties de cet habitat essentiel – constituées de tout ou partie de l'habitat auquel la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* s'applique aux termes des paragraphes 58(5.1) et 58(5.2) de la LEP.

En ce qui concerne tout élément de l'habitat essentiel se trouvant sur le territoire non domanial, si le ministre compétent estime qu'une partie de l'habitat essentiel n'est pas protégée par des dispositions ou des mesures en vertu de la LEP ou d'autre loi fédérale, ou par les lois provinciales ou territoriales, il doit, comme le prévoit la LEP, recommander au gouverneur en conseil de prendre un décret visant l'interdiction de détruire l'habitat essentiel. La décision de protéger l'habitat essentiel se trouvant sur le territoire non domanial et n'étant pas autrement protégé demeure à la discrétion du gouverneur en conseil.

³ Ces zones protégées par le gouvernement fédéral sont les suivantes : un parc national du Canada dénommé et décrit à l'annexe 1 de la *Loi sur les parcs nationaux du Canada*, le parc urbain national de la Rouge créé par la *Loi sur le parc urbain national de la Rouge*, une zone de protection marine sous le régime de la *Loi sur les océans*, un refuge d'oiseaux migrateurs sous le régime de la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* ou une réserve nationale de la faune sous le régime de la *Loi sur les espèces sauvages du Canada*. Voir le paragraphe 58(2) de la LEP.

Remerciements

De nombreuses personnes ont participé au processus fédéral de planification du rétablissement du pin à écorce blanche. L'élaboration du présent programme de rétablissement a été coordonnée par Kella Sadler (Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune [ECCC-SCF] – Région du Pacifique). Paul Johanson, Ken Corcoran et Janet Beardall (ECCC-SCF – Région de la capitale nationale) ont fourni de précieux conseils et commentaires pour la rédaction. Randy Moody et Allison Dickhout (Keefer Ecological Services Ltd.) ont préparé la première ébauche du présent document. Le ministère de l'Environnement et du Développement durable des ressources (MEDDR) de l'Alberta nous a permis d'utiliser son plan de rétablissement du pin à écorce blanche⁴, qui a servi de fondement pour plusieurs des composantes du présent programme de rétablissement fédéral. De nombreux experts du pin à écorce blanche et du rétablissement de Colombie-Britannique et d'Alberta ont offert des commentaires et conseils supplémentaires dans le cadre de deux ateliers (animés par Randy Moody et Allison Dickhout – Keefer Ecological Services) ainsi que lors de réunions indépendantes tenues au Canada et aux États-Unis. Au nombre des contributeurs et des participants figurent :

- Megan Harrison (ECCC-SCF – Région du Pacifique)
- Candace Neufeld (ECCC-SCF – Région des Prairies)
- Ifan Thomas (Parcs Canada)
- Diane Casimir (Parcs Canada)
- Adam Collingwood (Parcs Canada)
- Brenda Shepherd (Parcs Canada)
- Danielle Backman (Parcs Canada)
- Richard Pither (Parcs Canada)
- Shelley Pruss (Parcs Canada)
- Cyndi Smith (Parcs Canada – retraitée)
- Peter Achuff (Parcs Canada – retraité)
- Elizabeth Campbell (Service canadien des forêts)
- Jun-Jun Liu (Service canadien des forêts)
- Rich Hunt (Service canadien des forêts – retraité)
- Matt Manuel (coordonnateur des ressources naturelles, Conseil tribal de Lillooet)
- Johnny Terry (Conseil tribal de Lillooet, bande de Bridge River)
- Alice William (Première Nation des Xeni Gwet'in)
- Dora Gunn (Conseil de la nation Ktunaxa, Lands Stewardship)
- Carla Grimson (Première Nation Tsilhqot'in, Fish and Wildlife – Natural Resource Worker)

⁴ Alberta Whitebark and Limber Pine Recovery Team. 2014. Alberta Whitebark Pine Recovery Plan 2013-2018. Alberta Environment and Sustainable Resource Development, Alberta Species at Risk Recovery Plan No. 34. Edmonton, AB. 63 p. Disponible à l'adresse : <http://www.esrd.alberta.ca/fish-wildlife/species-at-risk/species-at-risk-publications-web-resources/plants/documents/SAR-WhitebarkPineRecoveryPlan-Jan-2014.pdf> (en anglais seulement).

- Brad Jones (MEDDR de l'Alberta)
- Robin Gutsell (MEDDR de l'Alberta)
- Joyce Gould (ministère du Tourisme, des Parcs et des Loisirs de l'Alberta, Parks Division)
- Kari Nelson (ministère de l'Environnement de la C.-B.)
- Leah Westereng (ministère de l'Environnement de la C.-B.)
- Tony Hamilton (ministère de l'Environnement de la C.-B.)
- Judy Millar (ministère de l'Environnement de la C.-B., B.C. Parks)
- Charlie Cartwright (Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B.)
- Ed Korpela (Ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles de la C.-B.)
- Jodie Krakowski (Ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles de la C.-B.)
- Kevin Lavelle (Ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles de la C.-B.)
- Michael Murray (Ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles de la C.-B.)
- Sally Aitken (Université de la Colombie-Britannique)
- Stacey Burke (Université de Calgary)
- Sybille Haeussler (Bulkley Valley Research Centre)
- Dave Kolotelo (Provincial Tree Seed Centre, Forest Genetics Council)
- Tracy McKay (Foothills Research Institute)
- Vern Peters (Kings University College)
- Dave Sauchyn (Université de Regina)
- Don Pigott (Yellow Point Propagation)
- Joanne Vinnedge (Ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles de la C.-B.)
- Susanne Visser (Université de Calgary)
- Bryne Weerstra (Biota Consultants)

Sommaire

Le pin à écorce blanche (*Pinus albicaulis*) est une espèce qui se caractérise par ses aiguilles réunies en faisceaux de cinq et est essentielle au fonctionnement de l'écosystème dans de nombreuses forêts se trouvant en milieu subalpin et à la limite forestière. Au Canada, le pin à écorce blanche se rencontre à haute altitude, depuis la frontière des États-Unis jusqu'au parc Mount Blanchet, en Colombie-Britannique, et jusqu'au parc sauvage Willmore, en Alberta, ainsi que d'ouest en est depuis les chaînes de montagnes côtières jusqu'à la portion des Rocheuses du sud de l'Alberta. Le pin à écorce blanche a été désigné espèce en voie de disparition en 2010 par le COSEPAC et inscrit à ce titre à l'annexe 1 de la LEP en 2012. Environ 56 % de l'aire de répartition mondiale de l'espèce se trouve au Canada.

Quatre menaces principales pèsent sur le pin à écorce blanche dans l'ensemble de son aire de répartition : la rouille vésiculeuse, les changements climatiques, les incendies et la suppression des incendies et le dendroctone du pin ponderosa. En outre, les interactions entre ces facteurs aggravent ou accélèrent souvent les répercussions des menaces. Selon les prévisions, la rouille vésiculeuse à elle seule causerait un déclin de plus de 50 % du pin à écorce blanche sur une période de 100 ans. Les effets du dendroctone du pin ponderosa, de la modification des régimes de gestion des incendies et des changements climatiques accéléreront ce déclin. De plus, des menaces additionnelles liées aux activités humaines touchent certaines populations de pin à écorce blanche à l'échelle locale. Il faut tenir compte des effets cumulatifs de ces menaces lorsqu'on évalue les répercussions de celles-ci sur les populations locales.

Le rétablissement du pin à écorce blanche est naturellement limité par la dépendance de l'espèce à l'égard du Cassenoix d'Amérique pour la dispersion de ses graines et sa reproduction, ainsi que par la longue durée des générations. En outre, l'élaboration d'outils de planification et de gestion de niveau supérieur pour appuyer le rétablissement de l'espèce au Canada est limitée par les données d'inventaire insuffisantes.

L'objectif en matière de population et de répartition pour le pin à écorce blanche consiste à établir, dans toute l'aire de répartition de l'espèce, une population autosuffisante et résistante à la rouille qui présente les caractéristiques suivantes : dispersion naturelle des graines, connectivité, diversité génétique et capacité d'adaptation au changement climatique. Des stratégies générales pour contrer les menaces à la survie et au rétablissement de l'espèce sont présentées. La mise en œuvre de ces stratégies générales est essentielle à l'atteinte de l'objectif en matière de population et de répartition.

L'habitat essentiel a été désigné dans la mesure du possible, selon la meilleure information accessible, en vue de l'atteinte de l'objectif en matière de population et de répartition. L'habitat essentiel a été désigné de manière à satisfaire aux besoins de l'espèce en matière de dispersion des graines (liés à la densité des peuplements), de survie, de régénération et de rétablissement à long terme, à l'intérieur de l'aire de

répartition connue au Canada. Un calendrier des études a été inclus en vue de combler les lacunes dans les connaissances qui font en sorte que l'habitat essentiel de l'espèce ne peut être entièrement désigné pour l'instant. Il est admis que la rouille vésiculeuse constitue actuellement la plus grande menace pour le pin à écorce blanche et que les répercussions de cette menace ne peuvent pas être éliminées ou complètement évitées par des mesures de préservation de l'habitat.

Quatre indicateurs de rendement ont été créés pour mesurer les progrès réalisés vers l'atteinte de l'objectif en matière de population et de répartition. Un ou plusieurs plans d'action visant le pin à écorce blanche seront publiés dans le Registre public des espèces en péril d'ici 2022.

Résumé du caractère réalisable du rétablissement

D'après les quatre critères suivants qu'Environnement et Changement climatique Canada utilise pour définir le caractère réalisable du rétablissement, le rétablissement du pin à écorce blanche comporte des inconnues. Conformément au principe de précaution, un programme de rétablissement a été élaboré en vertu du paragraphe 41(1) de la LEP, tel qu'il convient de faire lorsque le rétablissement est déterminé comme étant réalisable du point de vue technique et biologique.

1. Des individus de l'espèce sauvage capables de se reproduire sont disponibles maintenant ou le seront dans un avenir prévisible pour maintenir la population ou augmenter son abondance.

Oui. Il y a actuellement environ 200 millions d'individus matures présents dans le paysage canadien, et des graines peuvent être prélevées de cônes et entreposées pour être semées à une date ultérieure. Toutefois, des individus résistants à la rouille vésiculeuse sont nécessaires au maintien de la population ou à l'augmentation de l'abondance dans un avenir prévisible. Il est possible que les mécanismes de résistance à la rouille soient relativement rares parmi les individus produisant actuellement des cônes. Les graines récoltées doivent faire l'objet d'analyses en vue de la sélection des individus résistants.

2. De l'habitat convenable suffisant est disponible pour soutenir l'espèce, ou pourrait être rendu disponible par des activités de gestion ou de remise en état de l'habitat.

Oui. Il existe actuellement suffisamment d'habitat pour soutenir l'espèce. Cependant, les changements climatiques pourraient modifier la répartition des habitats convenables dans le paysage, et les activités humaines, notamment la gestion du paysage, pourraient avoir une incidence sur la qualité et la superficie de l'habitat convenable.

3. Les principales menaces pesant sur l'espèce ou son habitat (y compris les menaces à l'extérieur du Canada) peuvent être évitées ou atténuées.

Inconnu. Les mesures seront axées sur la gestion et l'atténuation actives des menaces, car une certaine part des répercussions associées à la rouille vésiculeuse, aux changements climatiques, aux incendies et à la suppression des incendies ainsi qu'au dendroctone du pin ponderosa ne peut pas être éliminée ou évitée. Aux États-Unis, les activités de rétablissement ont permis dans une certaine mesure d'atténuer les effets de la rouille vésiculeuse (King *et al.*, 2015; Mahalovich *et al.*, 2006). De plus, des techniques de lutte destinées à réduire les effets du dendroctone du pin ponderosa ont connu un certain succès à l'échelle du peuplement (Perkins *et al.*, sous presse; Gillette *et al.*, 2012). Il pourrait être plus facile d'éviter et/ou d'atténuer les menaces dans certaines régions que dans d'autres, selon l'emplacement et le type de forêt (par exemple, peuplement mixte comparativement à peuplement pur, climax comparativement aux autres stades de

la succession). Les conséquences exactes des changements climatiques sont inconnues, mais il est probable que l'application de techniques de migration assistée et la plantation d'individus puissent atténuer une partie des répercussions de cette menace. Des techniques de gestion des incendies peuvent être utilisées pour minimiser les répercussions subies par le pin à écorce blanche et créer un habitat convenable au besoin.

4. Des techniques de rétablissement existent pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition ou leur élaboration peut être prévue dans un délai raisonnable.

Oui. Des techniques existent et peuvent être élaborées et mises à l'essai dans un délai raisonnable (100 ans, si on tient compte du cycle vital et de la longévité de l'espèce, dont la durée d'une génération est d'environ 60 ans)⁵ pour atteindre l'objectif en matière de population et de répartition. Ces techniques comprennent notamment le repérage d'individus résistants à la rouille, la plantation d'individus résistants à la rouille, des brûlages dirigés, la protection du pin à écorce blanche contre les effets des activités humaines et des incendies de forêt, des traitements pour lutter contre le dendroctone du pin ponderosa, des traitements destinés à réduire la concurrence dans les peuplements ainsi que la plantation d'individus aux fins de rétablissement, dans les habitats actuellement occupés par l'espèce et de nouveaux habitats choisis en fonction de données d'inventaire spatial améliorées.

⁵ Dans COSEPAC (2010), il est indiqué que le calcul est fondé sur la méthode proposée pour « les espèces à réservoir de graines » des lignes directrices de l'UICN (2008), soit : âge à la première reproduction + nombre médian d'années jusqu'à la germination = 60 ans. Pour déterminer ce qui constitue un « délai raisonnable », les critères d'évaluation du COSEPAC ont également été appliqués : 10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans. Ainsi, une période de 100 ans est considérée comme un « délai raisonnable » pour l'élaboration et l'application de techniques de rétablissement en vue de l'atteinte de l'objectif fixé pour le pin à écorce blanche.

Table des matières

Préface.....	i
Remerciements	iii
Sommaire.....	v
Résumé du caractère réalisable du rétablissement	vii
1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC.....	1
2. Information sur la situation de l'espèce	1
3. Information sur l'espèce.....	2
3.1 Description de l'espèce	2
3.2 Population et répartition de l'espèce	3
3.3 Besoins du pin à écorce blanche	6
4. Menaces	10
4.1 Évaluation des menaces	10
4.2 Description des menaces.....	17
5. Objectifs en matière de population et de répartition.....	22
6. Stratégies et approches générales pour l'atteinte des objectifs	24
6.1 Mesures déjà achevées ou en cours.....	24
6.2 Orientation stratégique pour le rétablissement.....	25
6.3 Commentaires à l'appui du tableau de planification du rétablissement.....	29
7. Habitat essentiel.....	30
7.1 Désignation de l'habitat essentiel de l'espèce.....	30
7.2 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel.....	42
7.3 Activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel	43
8. Mesure des progrès	48
9. Énoncé sur les plans d'action	48
10. Références	48
Annexe A : Effets sur l'environnement et sur les espèces non ciblées	57
Annexe B: Renseignements additionnels concernant les méthodes de gestion du paysage destinées à prévenir la destruction de l'habitat essentiel.....	60

1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC*

Date de l'évaluation : Avril 2010

Nom commun (population) : Pin à écorce blanche

Nom scientifique : *Pinus albicaulis*

Statut selon le COSEPAC : Espèce en voie de disparition

Justification de la désignation :

Au Canada, cette espèce longévive de pin à cinq aiguilles se trouve uniquement à haute altitude dans les montagnes de la Colombie-Britannique et de l'Alberta. Selon des prévisions, la rouille vésiculeuse du pin blanc causerait à elle seule, un déclin de plus de 50 % sur une période de 100 ans. Les effets du dendroctone du pin ponderosa, des changements climatiques et de la suppression des incendies accroîtront davantage le taux de déclin. Il est fort probable qu'aucune des causes du déclin ne puisse être renversée. L'absence de potentiel d'une immigration de source externe, les caractéristiques du cycle vital de l'espèce comme la maturation tardive, le faible taux de dispersion, ainsi que la dépendance à l'égard des agents de dispersion contribuent toutes à augmenter le risque de disparition de cette espèce au Canada.

Présence au Canada : Colombie-Britannique, Alberta

Historique du statut selon le COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2010.

* COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada)

2. Information sur la situation de l'espèce

Désignation juridique : Annexe 1 de la LEP (en voie de disparition) (2012).

Le pin à écorce blanche est désigné espèce en voie de disparition (Endangered) aux termes de la *Wildlife Act* de l'Alberta (Government of Alberta, 2012a).

Le pin à écorce blanche figure sur la liste bleue de la Colombie-Britannique (BC Conservation Data Centre, 2014); cette désignation est attribuée aux espèces ou sous-espèces indigènes considérées comme préoccupantes (anciennement désignées vulnérables).

On estime que 56 % de l'aire de répartition mondiale de l'espèce se trouve au Canada (COSEWIC, 2010).

Tableau 1. Cotes de conservation du pin à écorce blanche (selon NatureServe, 2014; BC Conservation Data Center, 2014; Alberta Conservation Information Management System, 2014).

Cote mondiale (G)*	Cote nationale (N)*	Cote infranationale (S)*	Statut selon l'évaluation nationale	Statut de conservation et/ou niveau de priorité à l'échelle provinciale
G3G4	Canada : N2N3 États-Unis : N3N4	Canada : Alberta (S2), Colombie-Britannique (S2S3) États-Unis : Californie (SNR), Idaho (S4), Montana (S2), Nevada (SNR), Oregon (S4), Washington (SNR), Wyoming (S3)	COSEPAC : En voie de disparition (2010) USESAs** : Espèce candidate (Candidate) (2011)	Alberta : En voie de disparition (Endangered) aux termes de la <i>Wildlife Act</i> de l'Alberta (2012a); Colombie-Britannique : Liste bleue (espèce considérée comme préoccupante, vulnérable aux activités humaines ou aux phénomènes naturels). Priorité la plus élevée : 3, aux fins du but 2 du cadre de conservation de la Colombie-Britannique***

*1 – gravement en péril; 2 – en péril; 3 – vulnérable à la disparition à l'échelle du territoire considéré ou à l'extinction; 4 – apparemment non en péril; 5 – non en péril; H – possiblement disparue; NR – non classée.

**USESAs = *Endangered Species Act* des États-Unis.

***Les trois buts du cadre de conservation de la Colombie-Britannique sont : 1. Participer aux programmes mondiaux de conservation des espèces et des écosystèmes; 2. Empêcher que les espèces et les écosystèmes deviennent en péril; 3. Maintenir la diversité des espèces et des écosystèmes indigènes.

3. Information sur l'espèce

3.1 Description de l'espèce

Le pin à écorce blanche est un conifère qui pousse en haute altitude et se caractérise par ses aiguilles réunies en faisceaux de cinq ainsi que ses cônes fermés qui restent généralement attachés à l'arbre à moins d'être arrachés par un animal. Les individus de l'espèce peuvent présenter une seule tige, mais ils comportent souvent de multiples tiges, particulièrement dans les sites à couvert dégagé ou se trouvant à la limite forestière. Les branches supérieures sont généralement dressées, et les cônes sont produits sur les branches externes, dans le haut de l'arbre. Le pin à écorce blanche est une espèce clé essentielle au fonctionnement de l'écosystème dans de nombreux sites alpins et subalpins. Le pin à écorce blanche fournit un certain nombre de services écosystémiques (particulièrement là où il est l'essence dominante), notamment : modérer la fonte des neiges et le ruissellement, initier la formation d'îlots forestiers et favoriser le recrutement d'espèces tolérantes à l'ombre, coloniser les sites aux conditions rigoureuses et fournir de la nourriture aux animaux (Tomback et Kendall, 2001). Les graines produites à l'intérieur des cônes ovoïdes violets de l'espèce constituent une importante source de nourriture pour le Cassenoix d'Amérique (*Nucifraga columbiana*), l'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*), le grizzli (*Ursus arctos*) et d'autres animaux vivant à haute altitude dans les montagnes (Felicetti *et al.*, 2003). Le pin à écorce blanche a coévolué avec le Cassenoix d'Amérique et entretient une relation de mutualisme avec lui. Cet oiseau disperse les graines des pins en les enfouissant dans de petites caches, en vue de les consommer lorsque la disponibilité de nourriture est faible. Les graines qui ne sont pas récupérées peuvent germer et

produire de nouveaux individus. La répartition du pin à écorce blanche dans le paysage est presque exclusivement attribuable au comportement de stockage alimentaire du Cassenoix d'Amérique (Hutchins et Lanner, 1982). Le pin à écorce blanche produit généralement une quantité importante de cônes à intervalles irréguliers de 3 à 5 ans (Morgan et Bunting, 1992, Crone *et al.*, 2011), de sorte qu'une production abondante de cônes est souvent suivie d'une production faible ou nulle durant plusieurs années (Sala *et al.*, 2012). Une fois établis, les individus mettent 30 à 50 ans pour commencer à produire des cônes, et 60 à 80 ans pour produire une quantité appréciable de cônes (COSEWIC, 2010).

3.2 Population et répartition de l'espèce

Au Canada, le pin à écorce blanche est présent en Colombie-Britannique et en Alberta. Son aire de répartition s'étend vers le sud aux États-Unis, dans les Rocheuses et la Sierra Nevada (figure 1). La latitude la plus australe à laquelle l'espèce a été observée est 37° N, en Californie (Arno et Hoff, 1990; Ogilvie, 1990). Son aire de répartition au Canada se divise en deux sections principales, soit les chaînes de montagnes côtières (chaîne Côtière et des monts Cascade, au Canada) et les chaînons intérieurs à l'est de la vallée de l'Okanagan. Ces deux populations sont reliées par des populations éparses dans le sud et le centre de la Colombie-Britannique et le nord-est de l'État de Washington (Little et Critchfield, 1969; Ogilvie, 1990). L'aire de répartition canadienne de l'espèce représente environ 56 % de son aire mondiale (COSEWIC, 2010).

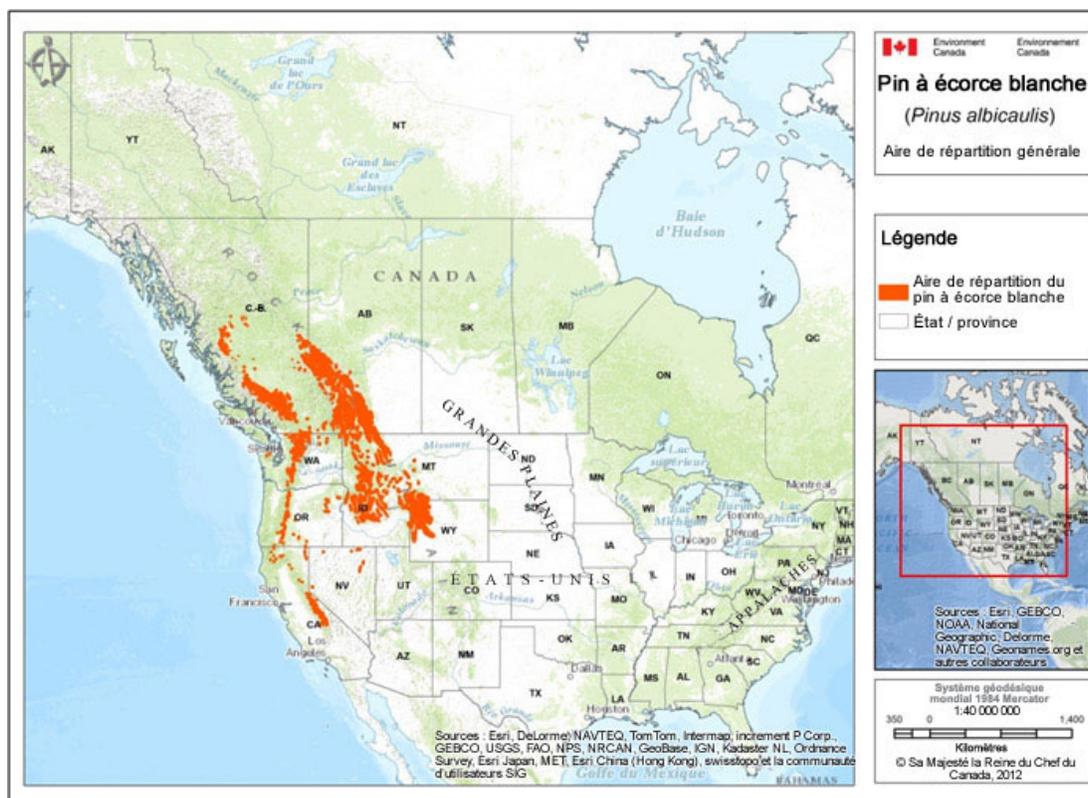


Figure 1. Aire de répartition mondiale du pin à écorce blanche (2013).

Selon la meilleure information accessible, environ 76 % de l'aire de répartition canadienne du pin à écorce blanche se trouverait en Colombie-Britannique, et environ 24 %, en Alberta (figure 2) (COSEWIC, 2010). Toutefois, la zone d'occupation de l'espèce au Canada pourrait être sous-estimée en raison de la cartographie déficiente et des occurrences éloignées n'ayant pas fait l'objet de relevés (J. Vinnedge, comm. pers., 2013; B. Jones, comm. pers., 2013). Au Canada, la portion occidentale de l'aire de répartition du pin à écorce blanche comprend l'habitat à haute altitude qui s'étend de la frontière des États-Unis jusqu'au parc provincial Mount Blanchet, à environ 200 km au nord-ouest de Fort St. James, en Colombie-Britannique. Dans la portion orientale de son aire de répartition, le pin à écorce blanche se rencontre jusqu'au parc Kakwa Wildlands, à environ 70 km au nord de McBride, en Colombie-Britannique (Clason, comm. pers., 2013). L'occurrence la plus à l'est au Canada a été signalée dans les Rocheuses, dans le sud de l'Alberta. Le pin à écorce blanche atteint une latitude d'environ 55° N dans la portion ouest de son aire, mais des milieux convenant à l'espèce sur le plan climatique pourraient exister au nord de cette latitude (McLane et Aitken, 2012).

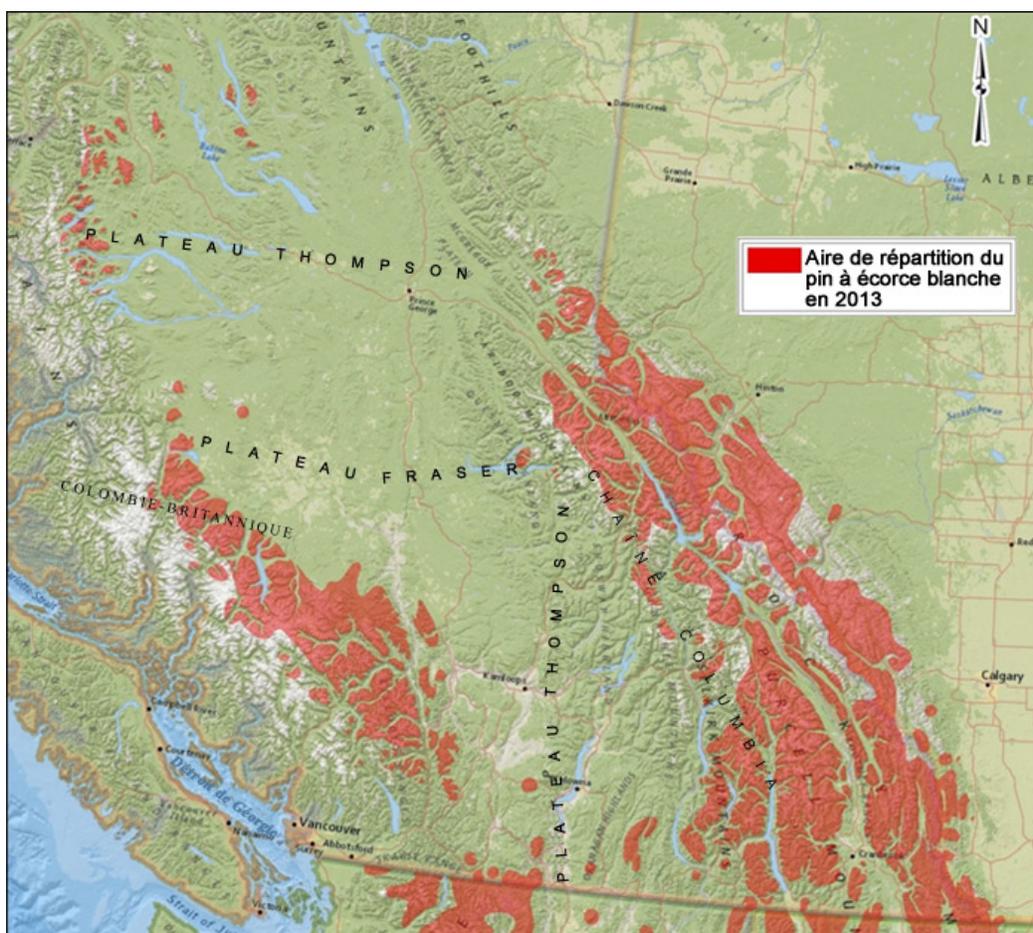


Figure 2. Aire de répartition canadienne du pin à écorce blanche en 2013 (Parks Canada, 2013). Cette carte représente la conception générale actuelle de l'aire de répartition de l'espèce au Canada.

Bien qu'on ait une compréhension générale de l'aire de répartition connue de l'espèce au Canada, il faut poursuivre les recherches pour déterminer toute l'étendue des peuplements de pin à écorce blanche et évaluer leur couverture spatiale (COSEWIC, 2010). D'après les données existantes, l'abondance du pin à écorce blanche au Canada est évaluée à 198 millions de tiges matures, et l'indice de zone d'occupation, à 47 972 km² (COSEWIC, 2010).

Le pin à écorce blanche se rencontre dans divers écosystèmes forestiers, principalement en milieux de haute montagne et subalpins. Les valeurs inférieures de la plage d'altitudes où on rencontre l'espèce vont de 1 700 mètres à la frontière entre le Canada et les États-Unis à 765 mètres au lac Morice et à 1 600 mètres dans le centre-nord de la Colombie-Britannique (Ogilvie, 1990; S. Haeussler, comm. pers., 2013; B. Jones, comm. pers., 2013). Cette plage d'altitudes peut être très variable en raison du comportement opportuniste du Cassenoix d'Amérique, qui établit ses caches dans des sites où il n'a pas de concurrence, comme des parcelles brûlées et des crêtes rocheuses, à des altitudes plus ou moins élevées. En climat humide, le pin à écorce blanche pousse plus abondamment sur les versants secs et chauds et souvent sur des crêtes ou des hauts de versants. En climat plus sec, l'espèce peut être commune dans les sites humides et frais (Arno et Hoff, 1990). Les relations physiologiques et la tolérance aux extrêmes climatiques sont présentées en détail dans le rapport du COSEPAC (COSEWIC, 2010).

Le pin à écorce blanche pousse dans les sols rocheux, peu profonds, bien drainés à rapidement drainés, à texture grossière, recouvrant un substratum rocheux. Les principales catégories de sols sur lesquels pousse l'espèce sont les régosols orthiques, les brunisols eutriques orthiques, les brunisols dystriques orthiques et les podzols humo-ferriques orthiques (Burns et Honkala, 1990). Le pin à écorce blanche est communément associé aux sols de serpentine (ultramafiques) où ceux-ci sont présents en Colombie-Britannique (Krakowski, comm. pers., 2013; Vinnedge, comm. pers., 2013), et l'espèce peut s'observer à des altitudes relativement basses dans ces types de sol (Kruckeberg, 1979; Campbell, 1998).

Dans la portion nord-ouest de son aire de répartition continentale, le pin à écorce blanche est associé à des communautés forestières hébergeant des épinettes (*Picea* spp.), le sapin subalpin (*Abies lasiocarpa*) et la pruche subalpine (*Tsuga mertensiana*). Aux plus faibles altitudes, dans l'ensemble de son aire de répartition, il côtoie également le pin tordu (*Pinus contorta*) et le douglas de Menzies (*Pseudotsuga menziesii*). Dans la portion est de son aire, le pin à écorce blanche est aussi associé au mélèze subalpin (*Larix lyallii*) à haute altitude (Burns et Honkala, 1990) et pousse parfois aux côtés du pin flexible (*Pinus flexilis*) à plus basse altitude (Ogilvie, 1990; Campbell, 1998; Wilson et Stuart-Smith, 2002). Le pin à écorce blanche est modérément intolérant à l'ombre. Il s'établit généralement dans les sites à couvert forestier ouvert créés par des perturbations, comme les incendies, les avalanches et le retrait des glaces (Perkins et Swetnam, 1996), et/ou d'autres processus écologiques qui ouvrent ou maintiennent ouvert le couvert forestier en l'absence de perturbations

permettant l'établissement de nouveaux peuplements (A. Clason, comm. pers., 2013; J. Gould, comm. pers., 2013).

L'habitat convenant au pin à écorce blanche sur le plan climatique devrait se déplacer selon les scénarios de changements climatiques, mais le changement *net* prévu de l'habitat convenable sur le plan climatique est négligeable, puisque les habitats perdus seront remplacés par de nouveaux habitats à des altitudes et des latitudes plus élevées (Hamann et Wang, 2006). Toutefois, l'adaptation du pin à écorce blanche aux changements climatiques par la migration ou l'adaptation génotypique *in situ* sera plus lente que le rythme prévu des changements du climat, car l'espèce a besoin de microsites convenables pour s'établir et présente une croissance lente jusqu'à maturité. En vue du rétablissement du pin à écorce blanche, il faudra délimiter l'habitat pouvant convenir à la croissance de l'espèce à l'intérieur des enveloppes climatiques propices selon les prévisions, pour des essais de migration assistée ou l'établissement de plantations opérationnelles de migration, au besoin. Toutes les mesures de restauration doivent tenir compte de la survie des individus naturellement établis ou plantés face à la menace constante de la rouille vésiculeuse.

3.3 Besoins du pin à écorce blanche

La survie et le rétablissement du pin à écorce blanche au Canada dépendent de la satisfaction des besoins de l'espèce en ce qui a trait : (a) à la survie des individus, (b) à la dispersion adéquate des graines, (c) à la disponibilité de milieux de régénération et (d) aux activités de recherche et de restauration visant le rétablissement.

a) Besoins en matière de survie

Les besoins en matière de survie du pin à écorce blanche correspondent à l'habitat nécessaire à la persistance et à la croissance des individus dans le paysage, dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce.

Dans les régions où le pin à écorce blanche est présent, les microsites convenant à la germination et à la croissance de l'espèce sont limités. Les recherches indiquent que les semis ont besoin des conditions suivantes : concurrence limitée exercée par les espèces des étages supérieur et inférieur, absence de bassins de gel ou d'ombre, protection contre le vent, la neige et les déplacements de sol, espace adéquat pour pousser et absence d'une forte densité d'individus d'autres espèces, particulièrement le pin tordu (McCaughey *et al.*, 2009; Campbell et Antos, 2000). Les environnements à haute altitude sont associés à de courtes saisons de croissance, et le pin à écorce blanche présente une croissance lente. Une fois établis, les individus mettent 30 à 50 ans pour commencer à produire des cônes, et 60 à 80 ans avant de produire une quantité appréciable de cônes (COSEWIC, 2010). Il est primordial pour le rétablissement de l'espèce de s'assurer que les individus reproducteurs et/ou

présumément⁶ résistants à la rouille soient maintenus dans le paysage (en densité suffisante pour le maintien continu de la dispersion des graines par le Cassenoix d'Amérique, comme il est indiqué plus bas).

L'habitat nécessaire à chaque arbre comprend sa zone racinaire, les champignons ectomycorhiziens qui y sont associés et certaines caractéristiques spécifiques du sol, dans les microsites convenables décrits auparavant. Le maintien de l'intégrité de la couche de substratum est important pour la persistance et la viabilité des graines placées dans les caches.

b) Besoins en matière de dispersion des graines

Les besoins en matière de dispersion des graines du pin à écorce blanche correspondent à l'habitat nécessaire aux services de dispersion des graines, c'est-à-dire au maintien de la relation de mutualisme unissant le pin à écorce blanche et le Cassenoix d'Amérique (essentiel au recrutement et au maintien de la diversité génétique de l'espèce à l'intérieur des populations et entre les populations) dans toute l'aire de répartition du pin à écorce blanche.

Les graines du pin à écorce blanche sont dépourvues d'aile, de sorte que l'espèce dépend du Cassenoix d'Amérique pour la dispersion de celles-ci (Lanner, 1996). La distance de dispersion des graines peut varier considérablement. Des distances de jusqu'à 32,6 km ont été signalées, et la distance de transport médiane est de 2,1 km (Lorenz *et al.*, 2011); les caches sont donc situées relativement près du peuplement source dans la plupart des cas. Le Cassenoix d'Amérique est le principal agent de dispersion des graines du pin à écorce blanche, mais il en est également un prédateur. Il se nourrit généralement des graines du pin à écorce blanche au début de l'été, puis commence à stocker les graines à la fin de l'été, période où le tégument de celles-ci durcit (Tomback, 1978). La relation de mutualisme qui unit les deux espèces est obligatoire dans le cas du pin à écorce blanche, car celui-ci a besoin du Cassenoix d'Amérique pour la dispersion de ses graines. Toutefois, dans le cas du Cassenoix d'Amérique, cette relation avec le pin à écorce blanche est facultative, car les graines lui sont bénéfiques mais ne sont pas essentielles à sa survie. Le pin ponderosa et le douglas⁷ constituent des composantes importantes des domaines vitaux et du comportement d'alimentation du Cassenoix d'Amérique dans l'ouest de son aire de répartition (Schaming, 2015; Lorenz *et al.*, 2011). Le chevauchement des aires de répartition du pin à écorce blanche et du pin flexible dans l'est pourrait avoir un effet similaire. Dans les régions où le pin à écorce blanche est présent en faible abondance, le maintien d'un seuil convenable d'autres sources alimentaires dans le paysage pourrait être essentiel à la présence du Cassenoix d'Amérique – particulièrement durant

⁶ Les individus présumément résistants sont ceux que l'on reconnaît communément comme résistants à la rouille vésiculeuse ou qu'on suppose résistants à la maladie (sans confirmation) d'après certains caractères phénotypiques.

⁷ Bien que le Cassenoix d'Amérique consomme régulièrement les graines du douglas, celles-ci sont beaucoup moins nutritives que les graines du pin à écorce blanche (0,06 kcal comparativement à 1,19 kcal par graine).

les années où la production de cônes est faible (années où la fructification du pin à écorce blanche est peu abondante).

Selon une étude réalisée dans le nord des Rocheuses aux États-Unis et certaines portions du parc national du Canada des Lacs-Waterton, la visite d'un peuplement et la dispersion subséquente des graines par le Cassenoix d'Amérique étaient presque nulles lorsque la densité de cônes du pin à écorce blanche était inférieure à 130 cônes/ha, mais s'élevait à 83 % lorsque cette densité était de 1 000 cônes/ha (McKinney *et al.*, 2009). Pour qu'une densité de 1 000 cônes/ha soit atteinte, on estime que les peuplements devraient compter une surface terrière de pin à écorce blanche d'au moins 2 m²/ha (Barringer *et al.*, 2012) à 5 m²/ha (McKinney *et al.*, 2009). Les peuplements qui comptent cette surface terrière de pin à écorce blanche pourraient être nécessaires pour garantir la dispersion naturelle des graines par le Cassenoix d'Amérique. De même, Maier (2012) a constaté que les taux de visite et de dispersion des graines augmentaient avec l'augmentation de la proportion de pins à écorce blanche, mais aucun seuil quantifiable n'a été établi.

c) Besoins en matière de régénération

Les besoins en matière de régénération du pin à écorce blanche correspondent à l'habitat nécessaire à la régénération, en tenant compte de l'importance du stade de succession et de la dynamique de la succession végétale, qui peuvent varier grandement dans les différents sites qui hébergent le pin à écorce blanche et limiter le recrutement ou alors favoriser la régénération naturelle.

Par rapport à d'autres espèces de conifères, le pin à écorce blanche est lent à atteindre la maturité reproductive. Il peut s'écouler jusqu'à un siècle pour qu'une population devienne autosuffisante et pour remplacer les peuplements et/ou les individus éliminés par les perturbations. Ainsi, il est essentiel de maintenir diverses possibilités de recrutement et divers habitats de régénération (y compris des microsites convenant à la germination). Parmi les habitats dont le pin à écorce blanche a besoin pour sa régénération, on compte les brûlis récents, les zones d'exploitation forestière, les peuplements à couvert ouvert, les bords des couloirs d'avalanche et/ou les zones où des travaux de restauration ont été entrepris pour créer un habitat propice aux semis de l'espèce.

L'interaction entre le recrutement et les régimes de perturbation est complexe et diffère souvent d'un site à l'autre, les effets sur le recrutement et la persistance du pin à écorce blanche pouvant être positifs ou négatifs. Les perturbations peuvent nuire à la régénération, dans les cas où les arbres matures qui constituent la source essentielle de graines sont tués (B. Jones, comm. pers., 2013; R. Moody, comm. pers., 2013). D'autres facteurs propres à chaque site peuvent limiter le recrutement et la persistance à l'échelle locale, notamment la composition de la forêt en place, la dominance d'espèces concurrentes et la présence de microsites convenables. Par exemple, même dans les habitats de grande qualité, l'abondance relative de la régénération du pin tordu après un incendie a une forte incidence sur le succès du recrutement du pin à écorce blanche (Campbell et Antos, 2003; Moody, 2006). Le pin à écorce blanche ne peut pas

livrer concurrence au pin tordu en régénération, sauf aux altitudes les plus élevées. La concurrence est particulièrement forte là où le pin tordu forme des peuplements vastes et denses.

d) Besoins en matière de rétablissement

Les besoins en matière de rétablissement du pin à écorce blanche correspondent aux zones et aux activités axées sur le repérage et la multiplication d'individus résistants à la rouille vésiculeuse, ainsi qu'aux autres zones et activités destinées à atténuer le déclin de la population (p. ex. restauration de l'habitat et migration assistée dans les nouveaux habitats convenables disponibles créés par les changements climatiques).

Dans une grande partie, si ce n'est la totalité, de l'aire de répartition du pin à écorce blanche, le maintien de l'espèce nécessitera presque assurément la sélection d'individus présentant des caractères de résistance à la rouille, pour surmonter la menace que représente la rouille vésiculeuse. Un faible taux d'individus présente naturellement cette résistance génétique à la rouille vésiculeuse, mais cette résistance a été observée dans le cadre d'essais en serre (Mahalovich *et al.*, 2006; Sniezko *et al.*, 2011). Le nombre de mécanismes qui confèrent une résistance à la rouille est inconnu; toutefois, dans le cadre d'essais de sélection de semis résistants à la rouille menés aux États-Unis, divers caractères sont évalués (Sniezko *et al.*, 2011). Au Canada, une sélection à l'égard de la résistance à la rouille vésiculeuse est également effectuée actuellement, mais à une échelle beaucoup plus limitée. Des arbres présumément résistants selon leur phénotype ont été sélectionnés dans l'aire de répartition de l'espèce en vue d'analyses de résistance à la rouille vésiculeuse. En outre, des graines récoltées en Colombie-Britannique et en Alberta ont été envoyées à des installations de dépistage à l'égard de la rouille aux États-Unis; toutefois, aucune conclusion n'a encore été faite quant à la résistance de la progéniture, puisque plusieurs années peuvent s'écouler avant que l'expression de la résistance puisse être observée et que des évaluations puissent être réalisées. Il est important que le nombre et la répartition géographique des individus résistants utilisés pour la régénération et le rétablissement soient maximaux, pour que la diversité génétique du pin à écorce blanche soit préservée.

Les connaissances actuelles sur la génécologie du pin à écorce blanche sont lacunaires, de sorte qu'on ignore quelles pourraient être les répercussions des changements climatiques ou du transfert de sources de graines dans l'aire de répartition de l'espèce. Selon une étude fondée sur des données sur les semis (Bower et Aitken, 2008), l'espèce est relativement largement adaptée et devrait prospérer même si elle était transférée à plusieurs degrés de latitude vers le nord. Des essais ont été entamés aux États-Unis (Mahalovich *et al.*, 2006) et au Canada pour évaluer l'expression de caractères adaptatifs en réaction à une grande variété d'environnements au fil du temps. Ces connaissances sont nécessaires pour associer convenablement les géotypes résistants à des environnements propices, dans les enveloppes climatiques convenables actuelles et/ou prévues.

Il faut réaliser un meilleur inventaire de la répartition, des populations et des classes d'âge du pin à écorce blanche ainsi que des types de communautés dans lesquels il se rencontre pour pouvoir répondre efficacement aux besoins de l'espèce dans son aire de répartition. La meilleure information actuellement accessible n'est pas suffisamment détaillée pour permettre de délimiter l'aire de répartition potentielle de l'espèce ou pour facilement déterminer ses besoins en matière de conservation et de gestion à une échelle régionale. Il est essentiel d'obtenir des renseignements détaillés pour déterminer la zone d'occupation réelle et élaborer des modèles de prédiction visant à délimiter l'habitat potentiellement convenable en fonction des effets actuels et futurs des changements climatiques, notamment l'habitat prioritaire pour la migration assistée et/ou l'habitat qui deviendra probablement non convenable sur le plan climatique.

4. Menaces

Les menaces sont définies comme étant les activités ou les processus immédiats qui ont entraîné, entraînent ou pourraient entraîner dans l'avenir la destruction, la dégradation et/ou la détérioration de l'entité évaluée (population, espèce, communauté ou écosystème) dans la zone d'intérêt (Salafsky *et al.*, 2008). Aux fins d'évaluation des menaces, seules les menaces actuelles et futures sont prises en considération. Dans le présent document, le système unifié de classification des menaces créé par Salafsky *et al.* (2008) pour l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et le Partenariat pour les mesures de conservation (Conservation Measures Partnership, ou CMP) est utilisé. Pour une description détaillée du système de classification, consulter le site Web du Partenariat pour les mesures de conservation (IUCN, 2006).

4.1 Évaluation des menaces

Un sommaire de l'évaluation des menaces pesant sur le pin à écorce blanche en Colombie-Britannique et en Alberta est présenté au tableau 2. L'impact global calculé des menaces pour ces deux provinces est « très élevé », essentiellement en raison des principales menaces qui pèsent sur l'espèce dans l'ensemble de son aire de répartition, soit la rouille vésiculeuse, les changements climatiques, les incendies et la suppression des incendies et le dendroctone du pin ponderosa; l'exploitation forestière et la récolte du bois sont également considérées comme une menace en Colombie-Britannique. Les menaces présentées ci-dessous sont généralement uniformes dans l'ensemble de l'aire de l'espèce en Alberta et en Colombie-Britannique, sauf les menaces associées à l'extraction des ressources. L'exploitation minière et l'exploitation forestière sont actuellement plus importantes en Colombie-Britannique, alors que le forage pétrolier et gazier est actuellement plus important en Alberta.

Tableau 2. UICN^a -- Sommaire de l'évaluation des menaces pour le pin à écorce blanche au Canada.

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
1.2	Zones commerciales et industrielles	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	La préoccupation principale est la perte d'habitat et d'individus de l'espèce causée par la construction de tours de communication au sommet de crêtes.
1.3	Zones touristiques et récréatives	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (menace toujours présente)	Stations de ski existantes dans l'aire de répartition, en plus des agrandissements possibles et des nouvelles stations qui pourraient être aménagées. Comprend également l'exploitation des milieux pour l'hélicoptère ou le catski et les refuges de skieurs de l'arrière-pays.
2	Agriculture et aquaculture	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	
2.3	Élevage de bétail	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	Cette menace s'applique au piétinement des individus en régénération (plutôt qu'aux individus matures). La perturbation et la compaction du sol causées par le piétinement du bétail peuvent détruire les microsites où des graines sont enfouies dans des caches, interrompre le drainage, limiter l'enracinement des individus et endommager les semis. Les dommages causés aux jeunes semis par le piétinement seraient attribuables à une surutilisation liée au moment, à la durée et à une mauvaise répartition du pâturage. D'autres préoccupations sont associées à cette catégorie, notamment les répercussions des chevaux sauvages, qui seraient semblables à celles du bétail. Dans les habitats du pin à écorce blanche caractérisés par une végétation herbeuse qui constitue un combustible fin, le pâturage intensif peut considérablement réduire les risques d'incendie naturel (Murray <i>et al.</i> , 1998).
3	Production d'énergie et exploitation minière	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
3.1 (Alb.)	Forage pétrolier et gazier	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Alberta : Hausse potentielle au cours des 10 prochaines années. La Province a élaboré à l'intention de l'industrie des lignes directrices concernant les marges de recul à respecter pour ce type d'activité (Government of Alberta, 2012b).

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
3.1 (C.-B.)	Forage pétrolier et gazier	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Moderée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Colombie-Britannique : Potentiel limité, activité de forage très probablement limitée aux portions de l'aire de répartition du pin à écorce blanche où on trouve du méthane dans la couche de houille, dans la vallée de la Elk et le lieudit Sacred Headwaters.
3.2 (Alb.)	Exploitation de mines et de carrières	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Moderée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Alberta : En Alberta, la plupart des mines se trouvent à une altitude inférieure à l'aire de répartition du pin à écorce blanche. Cette activité pourrait s'étendre dans l'aire du pin à écorce blanche.
3.2 (C.-B.)	Exploitation de mines et de carrières	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Colombie-Britannique : Au moins 10 mines sont actuellement exploitées dans l'habitat du pin à écorce blanche. Des activités d'exploration minière sont en cours et des projets miniers ont été présentés.
3.3	Énergie renouvelable	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée (31-70 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans/3 gén.)	Potentiel pour la création d'un parc éolien dans l'aire de répartition du pin à écorce blanche dans le futur.
4	Corridors de transport et de service	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.1	Routes et voies ferrées	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les routes sont associées au développement commercial et industriel, et non uniquement au transport public. Selon l'envergure des projets, la taille des routes aménagées et les répercussions peuvent varier.
4.2	Lignes de services publics	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Moderée (11-30 %)	Élevée (menace toujours présente)	Construction et entretien des lignes électriques. Les emprises des lignes électriques peuvent créer des contextes favorables à la plantation de semis dans les endroits où les arbres pourraient être taillés et maintenus à une hauteur acceptable.
5	Utilisation des ressources biologiques	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
5.2	Cueillette de plantes terrestres	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Selon ce qu'on sait, l'utilisation traditionnelle par les Premières nations est limitée.
5.3 (Alb.)	Exploitation forestière et récolte du bois	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Alberta : En Alberta, dans l'unité de gestion forestière C5 (qui s'étend depuis le nord du parc national des Lacs-Waterton jusqu'à un point immédiatement au sud de la région de Kananaskis), il est interdit aux sociétés forestières de détruire le pin à écorce blanche, à moins qu'elles ne puissent faire autrement et aient obtenu le consentement écrit du ministère de l'Environnement et du Développement durable des ressources (Government of Alberta, 2019). La Province a également élaboré à l'intention de l'industrie des lignes directrices concernant les marges de recul s'appliquant de manière générale (Government

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
						of Alberta, 2012b).
5.3 (C.-B.)	Exploitation forestière et récolte du bois	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Colombie-Britannique : Récolte accidentelle. D'importantes récoltes de bois ont été effectuées dans des forêts mixtes hébergeant le pin à écorce blanche dans la région des Kootenays et d'Omineca, et peut-être dans la chaîne Côtière; une perte nette associée à l'exploitation forestière est observée dans le paysage. On tente activement de réduire la récolte sur une base volontaire, mais aucun mécanisme de réglementation n'est appliqué. Les récoltes de pin à écorce blanche ne font pas l'objet d'un suivi rigoureux, et souvent l'espèce est regroupée avec d'autres espèces ou n'est pas mentionnée dans les données consignées. Habituellement, le pin à écorce blanche ne fait pas partie des essences replantées après l'exploitation des peuplements qui renfermaient l'espèce avant la récolte; les méthodes de sylviculture créent donc un système qui empêche la régénération du pin à écorce blanche et augmente la concurrence, la croissance des espèces plantées étant plus rapide. Certaines sociétés forestières ont intégré le pin à écorce blanche dans leurs plans d'aménagement forestier durable.
6	Intrusions et perturbations humaines	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	
6.1	Activités récréatives	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	VTT, motoneiges, refuges situés dans l'arrière-pays, randonneurs qui utilisent les sentiers de l'arrière-pays (compactent le sol, grimpent aux arbres, débroussaillent les sentiers), accès facilité par les réseaux de chemins forestiers, feux de camp, aménagement de sentiers de vélo; impact des chevaux utilisés par les amateurs de plein air et/ou attachés dans les emplacements de camping.
7	Modifications des systèmes naturels	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	
7.1	Incendies et suppression des incendies	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les individus de l'espèce peuvent être détruits par les incendies de forêt intenses, et, selon les facteurs propres au site, les arbres qui ont subi un stress causé par un incendie peuvent être plus vulnérables au dendroctone du pin ponderosa. La suppression des incendies peut favoriser la succession forestière et le remplacement du pin à écorce blanche par d'autres essences ainsi que réduire l'abondance de sites

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
						convenant à la régénération de l'espèce. Les incendies d'intensité mixte peuvent créer des sites de régénération tout en préservant les individus matures. Les exigences relatives aux incendies nécessaires au recrutement varient à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce et doivent être évaluées à une échelle locale.
7.3	Autres modifications de l'écosystème	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Le déclin potentiel des populations de Cassenoix d'Amérique associé au déclin du pin à écorce blanche entraînerait une réduction de la dispersion des graines pour les individus restants de l'espèce. Les espèces qui constituent d'autres sources de nourriture pour le Cassenoix d'Amérique pourraient jouer un rôle important pour la stabilisation de la population, mais l'abondance de celles-ci varie à l'échelle de l'aire de répartition du pin à écorce blanche. Les principales espèces actuellement connues comme pouvant jouer ce rôle de remplacement au Canada sont le pin flexible, le pin ponderosa et le douglas. Le pin flexible est désigné en voie de disparition par le COSEPAC, et les défis relatifs à son rétablissement sont semblables à ceux associés au pin à écorce blanche.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	La rouille vésiculeuse est présente dans toute l'aire de répartition canadienne de l'espèce. Smith <i>et al.</i> (2013) ont observé des hausses de 35 % du taux d'infection et de 39 % du taux de mortalité de 1996 à 2009. Leur étude visait la région des Rocheuses allant de McBride au parc national des Lacs-Waterton.
8.2	Espèces indigènes problématiques	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les répercussions futures du dendroctone du pin ponderosa comportent plusieurs inconnues. L'infestation est terminée dans la majeure partie de l'aire de répartition du pin à écorce blanche, mais des populations endémiques de ce coléoptère indigène pourraient encore tuer certains individus stressés (particulièrement ceux infectés et affaiblis par la rouille vésiculeuse). D'après une évaluation fondée sur une période de 3 générations d'un maximum de 100 ans et un intervalle entre les infestations de dendroctone du pin ponderosa estimé à 30 ans, la gravité de la menace a été considérée comme élevée. Les scolytes pourraient constituer une importante cause de mortalité chez les

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
						arbres stressés et dans les sites recevant un rayonnement solaire élevé (Wong, 2012). De plus, le puceron des aiguilles du pin (<i>Pineus pinifoliae</i>) tue et endommage le pin à écorce blanche dans les zones où il pousse aux côtés de l'épinette blanche ou de l'épinette d'Engelmann. Divers autres insectes et agents pathogènes indigènes peuvent réduire la vigueur des individus (et accroître leur vulnérabilité aux autres facteurs de stress) ou directement causer leur mort (S. Haeussler, comm. pers., 2013). La portée des répercussions est actuellement petite, mais pourrait augmenter dans le futur si d'autres infestations se produisent. Les répercussions des infestations futures pourraient être exacerbées par (a) la perte continue d'individus de l'espèce et (b) l'augmentation du nombre de peuplements monotypiques issus de la plantation de pins vulnérables dans le paysage.
9	Pollution	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Inconnue	
9.2	Effluents industriels et militaires	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Inconnue	Pollution industrielle : peut comprendre les fuites de pipelines, les gaz torchés, les déversements, les éruptions, les parcs et bassins de résidus et les dispositifs de déclenchement préventif des avalanches le long des cols de montagne.
9.5	Polluants atmosphériques	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Inconnue	Difficile à déterminer. Certaines zones pourraient subir des répercussions en raison de leur altitude élevée.
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Élevé	Généralisée-grande (31-100 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	Élevé-moyen	Généralisée-grande (31-100 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Selon les prévisions, l'habitat convenable sur le plan climatique se déplacera vers des latitudes plus septentrionales et des altitudes plus élevées (Hamann et Wang, 2006; Hamann et Aitken, 2013). On ne sait pas exactement dans quelle mesure la plasticité morphologique ou physiologique du pin à écorce blanche pourrait lui permettre de s'adapter <i>in situ</i> aux changements climatiques. On croit que la capacité du pin à écorce blanche de migrer et de s'établir dans des zones où le climat est nouvellement favorable sera plus lente que le rythme prévu des changements climatiques.

Menace	Description de la menace	Impact ^b	Portée ^c	Gravité ^d	Immédiateté ^e	Commentaires
11.2	Sécheresses	Élevé	Grande (31-70 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Il pourrait y avoir une augmentation du risque de sécheresse dans la portion est de l'aire de répartition de l'espèce, dans le col Crowsnest (D. Sauchyn, comm. pers., 2013); les régions les plus sèches de l'aire de répartition en Colombie-Britannique, notamment la région de Chilcotin et certaines portions de la région de Cariboo, sont également à risque. Le stress hydrique pourrait exacerber les effets d'autres menaces, comme les insectes et les incendies.
11.3	Températures extrêmes	Élevé-faible	Grande-restreinte (11 à 70 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les températures extrêmes pourraient avoir des effets sur la viabilité des graines et causer la mort directe de celles-ci en modifiant le processus naturel de stratification froide. En outre, les températures extrêmes pourraient exacerber les effets d'autres facteurs de stress, comme les insectes et les incendies. On ne sait pas exactement quels seront les effets de la hausse des températures sur les écosystèmes forestiers situés en milieu subalpin et à la limite forestière; elle pourrait augmenter le niveau de stress dans certains sites et rendre ceux-ci plus propices au recrutement du pin à écorce blanche. Toutefois, elle pourrait aussi engendrer dans certains sites des conditions qui limiteraient le recrutement de toutes les espèces d'arbres ou des conditions favorisant les espèces plus compétitives.
11.4	Tempêtes et inondations	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Les tempêtes et les inondations causent une augmentation de l'abattage par le vent et des dommages mécaniques.

^a Classification des menaces d'après l'UICN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).

^b **Impact** – Mesure dans laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction de la population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex. lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues); non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex. l'immédiateté est non significative/négligeable ou faible puisque la menace n'existait que dans le passé); négligeable : lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable; n'est pas une menace : lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^c **Portée** – Proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable < 1 %).

^d **Gravité** – Au sein de la portée, niveau de dommage (habituellement mesuré comme l'ampleur de la réduction de la population) que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici une période de 10 ans ou de 3 générations (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable < 1 %; neutre ou avantage possible ≥ 0 %).

^e **Immédiateté** – Élevée = menace toujours présente; modérée = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme); faible = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à long terme) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme); non significative/négligeable = menace qui s'est manifestée dans le passé et qui est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou menace qui n'aurait aucun effet direct, mais qui pourrait être limitative.

4.2 Description des menaces

Quatre menaces principales pèsent sur le pin à écorce blanche dans l'ensemble de son aire de répartition (tableau 2 ci-dessus) : la rouille vésiculeuse, les changements climatiques, les incendies et la suppression des incendies ainsi que le dendroctone du pin ponderosa. En outre, les interactions entre ces facteurs aggravent ou accélèrent souvent les répercussions des menaces. Par exemple, la rouille vésiculeuse a une incidence sur la menace que représente le dendroctone du pin ponderosa pour l'espèce (voir la menace 8.2 de l'UICN-CMP). Les arbres stressés par la rouille sont plus vulnérables au dendroctone du pin ponderosa, qui s'attaque particulièrement aux individus matures produisant des cônes et leur est généralement fatal (Kendall et Keane, 2001; Six et Adams, 2007). En outre, la rouille vésiculeuse accentue le problème associé à la dominance d'autres espèces de conifères concurrentes dans les peuplements mixtes. Par exemple, dans certains cas où la suppression des incendies entraîne une succession végétale, les individus de l'espèce qui auraient normalement pu persister dans des peuplements mixtes sont tués par l'agent de la rouille. À l'opposé, dans les endroits ayant été touchés par un incendie, les arbres endommagés par le feu peuvent subir un stress entraînant une hausse des attaques de dendroctone du pin ponderosa. Selon les projections des changements climatiques et les données relatives à la plus récente infestation de dendroctone du pin ponderosa, on peut prédire que la hausse des températures entraînera une baisse du taux de mortalité hivernale et une réduction de la durée d'une génération du dendroctone du pin ponderosa, en plus de créer des conditions favorables au vol de dispersion de celui-ci (Logan et Powell, 2008). De plus, les changements climatiques devraient entraîner une augmentation du nombre de pins à écorce blanche subissant un stress hydrique, ce qui affaiblirait leurs défenses contre le dendroctone du pin ponderosa (Kipfmüller *et al.*, 2002).

En outre, l'exploitation forestière et la récolte du bois constituent une menace pour l'espèce en Colombie-Britannique. D'autres menaces associées aux activités humaines ont des répercussions sur les populations de pin à écorce blanche à l'échelle régionale et/ou locale; toutefois, ces menaces prises individuellement sont considérées comme négligeables pour l'espèce. Il faut tenir compte des effets cumulatifs des facteurs propres à chaque site lorsqu'on évalue les répercussions des menaces sur les populations locales. Certaines menaces associées aux activités humaines pourraient avoir un impact faible ou négligeable si elles sont prises individuellement, mais peuvent avoir des effets considérables sur le pin à écorce blanche lorsqu'elles sont combinées. Il est également important de signaler que même les menaces d'impact faible ou négligeable peuvent avoir de graves répercussions si elles endommagent ou détruisent des individus résistants à la rouille (qui représentent l'avenir de l'espèce). Ainsi, même si les effets sont très localisés et/ou si seulement quelques individus sont détruits, les effets réels sur la survie et le rétablissement du pin à écorce blanche pourraient être très graves.

Les quatre menaces principales pesant sur le pin à écorce blanche dans l'ensemble de son aire de répartition sont présentées ci-dessous, en ordre décroissant d'impact.

Menace 8.1 (UICN-CMP) – Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes : rouille vésiculeuse

La rouille vésiculeuse est causée par un champignon exotique introduit d'Eurasie au début du 20^e siècle (Peterson et Jewel, 1968; Littlefield, 1981; McDonald et Hoff, 2001). Le pin à écorce blanche ainsi que toutes les autres espèces de pins à aiguilles réunies en faisceaux de cinq présentes en Amérique du Nord ont été infectés par cette maladie dans presque toute leur aire de répartition. La rouille vésiculeuse est actuellement présente dans presque toutes les populations de pin à écorce blanche, et les tendances générales indiquent que les taux d'infection sont élevés dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Par exemple, selon Smith *et al.* (2013), le taux moyen d'infection est de 52 % dans la portion est de l'aire de répartition de l'espèce au Canada, et les taux d'infection et de mortalité augmentent de 3 % par année.

La propagation de la rouille vésiculeuse dépend non seulement de la répartition du pin à écorce blanche ou des autres espèces de pins à aiguilles réunies en faisceaux de cinq, mais aussi de la présence d'hôtes secondaires dont l'agent de la maladie a besoin pour boucler son cycle vital, en particulier des gadelliers et des groseilliers indigènes (*Ribes* spp.). Les arbustes de ce genre sont répandus dans l'ouest de l'Amérique du Nord (Zillar, 1974; Geils *et al.*, 2010), et les spores de l'agent de la rouille peuvent être dispersées sur plusieurs kilomètres à partir de ces hôtes (Van Arsdell *et al.*, 2006). Des données récentes indiquent que des espèces indigènes de castillejia (p. ex. le *Castilleja miniata*) et de pédiculaire (p. ex. le *Pedicularis bracteosa* et le *P. racemosa*) pourraient également servir d'hôtes secondaires (McDonald *et al.*, 2006; Zambino *et al.*, 2007).

La rouille vésiculeuse peut tuer ou endommager le pin à écorce blanche de manière directe ou indirecte. La rouille vésiculeuse tue directement les individus en provoquant l'apparition de chancres qui annèlent le tronc. Dans les cas où les chancres annèlent et tuent des branches produisant des cônes, la production de graines peut être stoppée ou limitée durant de nombreuses années avant la mort de l'arbre (McKinney et Tomback, 2007). La rouille peut aussi causer des dommages indirects en attirant les rongeurs qui grignotent les chancres et prélèvent les tissus vasculaires, annelant ainsi les branches qui produisent des cônes (Hoff, 1992).

Des quatre menaces principales, la rouille vésiculeuse est celle qui devrait causer les plus graves déclin de la population. Dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, la rouille vésiculeuse pourrait causer un déclin de la population de 56 % au cours des 100 prochaines années selon les évaluations (COSEWIC, 2010). On estime que les déclin causés par la rouille au cours des 100 prochaines années pourraient atteindre 97 % dans le parc national des Lacs-Waterton et 78 % dans la région des Rocheuses à l'extérieur du parc (COSEWIC, 2010).

Menace 11 (UICN-CMP) – Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

La température a un effet important sur la croissance de la population de pin à écorce blanche (Arno et Hoff, 1989; McKenzie *et al.*, 2003; Schrag *et al.*, 2007). La hausse des températures associée aux changements climatiques entraînera un déplacement des enveloppes climatiques convenant au pin à écorce blanche vers des latitudes et des altitudes plus élevées que celles observées à l'heure actuelle. Selon un modèle, 73 % de l'habitat actuel de l'espèce en Colombie-Britannique ne conviendra plus à celle-ci d'ici 2085, mais l'aire climatique de l'espèce connaîtra un gain presque équivalent à cette perte à des altitudes plus élevées et au nord-ouest de l'aire de répartition actuelle (Hamann et Wang, 2006). Au cours de la même période, on prévoit que plus de 97 % de l'aire climatique du pin à écorce blanche sera perdue aux États-Unis (Warwell *et al.*, 2007). Selon un modèle de prédiction récent, la zone biogéoclimatique à épinette d'Engelmann et sapin subalpin, type principal d'écosystème de la classification générale dans lequel on observe le pin à écorce blanche en Colombie-Britannique, se déplacera de 278 km vers le nord et de 123 m en altitude d'ici les années 2080 (Wang *et al.*, 2012). De même, dans les Rocheuses, les modèles prévoient que l'habitat convenant à l'épinette d'Engelmann (espèce couramment associée au pin à écorce blanche) pourrait se déplacer d'en moyenne 719 km vers le nord et 317 m en altitude d'ici 2050 (Gray et Hamann, 2013).

Le pin à écorce blanche est lent à s'établir et à atteindre la maturité reproductive. Cette caractéristique du cycle vital de l'espèce fait en sorte qu'il pourrait être impossible pour les populations de migrer ou de s'adapter suffisamment rapidement pour suivre le déplacement de leur enveloppe climatique (Malcolm *et al.*, 2002; Aitken *et al.*, 2008; COSEWIC, 2010). Les changements climatiques, en plus de causer un stress associé à la hausse des températures, entraîneront probablement des modifications des régimes de perturbations, une hausse de la concurrence directe exercée par d'autres espèces d'arbres, comme le sapin subalpin, l'épinette d'Engelmann, le sapin gracieux, la pruche subalpine et la pruche de l'Ouest, et une vulnérabilité accrue de l'espèce au dendroctone du pin ponderosa et à d'autres agents biotiques nuisibles. En outre, cette menace pourrait avoir des effets, dans une mesure inconnue, sur les associations écologiques clés pour l'espèce, comme celles qui l'unissent à des champignons mycorrhiziens et au Cassenoix d'Amérique. Par exemple, les changements climatiques pourraient avoir une incidence sur l'aire de répartition des autres sources de nourriture du Cassenoix d'Amérique (comme il est indiqué dans la section 3.3(b)), ce qui pourrait être particulièrement nuisible dans les peuplements de pin à écorce blanche de faible densité. Les changements climatiques pourraient favoriser l'introduction de nouveaux agents pathogènes dans l'aire de répartition canadienne du pin à écorce blanche, ou modifier la virulence d'agents pathogènes non létaux déjà présents.

Menace 7.1 (UICN-CMP) – Incendies et suppression des incendies

Le pin à écorce blanche pousse dans une large fourchette de climats et se rencontre dans des forêts de types divers et des peuplements de différentes densités dans ces

climats (p. ex. forêt dense, îlots boisés d'une forêt-parc et krummholz⁸). Les avantages et désavantages nets des incendies et les régimes de perturbations causées par les incendies varient probablement selon le climat et le type de forêt. Le rôle des incendies devrait être examiné au cas par cas. Selon les circonstances, les incendies et la suppression des incendies pourraient l'un ou l'autre être considérés comme une menace ou un facteur bénéfique pour la survie et la régénération du pin à écorce blanche dans un site donné (Murray, 2007, 2008).

Dans les forêts relativement denses situées à basse altitude, le recrutement et la régénération du pin à écorce blanche peuvent survenir uniquement à la suite de perturbations causant le renouvellement du peuplement, comme les incendies. Toutefois, puisque le couvert forestier se referme avec le temps, le pin à écorce blanche est généralement supplanté par des espèces tolérant l'ombre. Dans ces types de peuplements, la suppression des incendies peut constituer une menace pour la survie de l'espèce. En effet, la suppression des incendies favorise les espèces concurrentes moins résistantes au feu, comme l'épinette d'Engelmann et le sapin subalpin. Murray (2007) a observé que ces espèces de fin de succession sont devenues dominantes dans 12,5 % des sites hébergeant le pin à écorce blanche dans les monts Cascade et dans près de la moitié des peuplements dans les monts Bitterroot, en Idaho et au Montana (Murray *et al.*, 2000). Selon Keane et Arno (1993), le volume de pins à écorce blanche a diminué de plus de 9 % sur une période de 20 ans, en raison du remplacement par succession. Ainsi, la suppression des incendies qui mène à ce type de remplacement a été considérée comme une menace de premier plan pour le pin à écorce blanche (p. ex. Arno, 1986; Keane et Arno, 2001).

Dans les sites rocheux à haute altitude et les autres sites présentant des caractéristiques limitant la croissance des espèces concurrentes, les conditions peuvent s'avérer trop inhospitalières pour que d'autres espèces (y compris d'autres conifères concurrents) parviennent à s'établir. Dans ces sites, le pin à écorce blanche peut former des peuplements presque purs se régénérant naturellement. En d'autres mots, dans les sites où les processus écologiques limitent naturellement le recrutement des espèces concurrentes, les couverts dégagés nécessaires au recrutement du pin à écorce blanche peuvent être maintenus en l'absence de perturbations permettant l'établissement de nouveaux peuplements. Les sites à haute altitude et/ou les sites rocheux sont peu propices aux incendies, car les combustibles (végétation du sous-étage accumulée, etc.) sont généralement trop peu abondants pour que le feu se propage. Toutefois, le fait de ne pas empêcher les perturbations causées par les incendies (p. ex. en laissant les incendies en basse altitude progresser jusqu'aux peuplements adjacents qui hébergent le pin à écorce blanche et se trouvent à haute altitude ou sont caractérisés par une faible concurrence) ou d'introduire délibérément des incendies dans ces milieux à haute altitude ou dans lesquels la concurrence est faible pourrait être considéré comme une menace.

⁸ Arbres rabougris fouettés par le vent qui poussent en montagne, près de la limite des arbres.

Ces deux exemples illustrent les deux extrêmes de l'éventail d'effets possibles des incendies sur le recrutement, et il ne faut pas oublier qu'il existe divers scénarios intermédiaires, notamment dans les cas où le pin à écorce blanche est codominant dans un peuplement mixte dense. Par exemple, dans certains sites, le pin à écorce blanche constitue une composante codominante du couvert forestier, et peu de signes de remplacement de l'espèce par succession sont observés (B. Jones, comm. pers., 2013).

Dans ces cas intermédiaires, l'impact net des incendies doit être évalué en fonction du contexte écologique propre au peuplement, et les effets positifs de l'ouverture du couvert doivent être comparés aux effets négatifs associés à la destruction des individus reproducteurs importants (particulièrement ceux qui ne sont pas gravement infectés par la rouille vésiculeuse et qui pourraient posséder une certaine résistance génétique). Par exemple, la mort des individus reproducteurs directement causée par les incendies pourrait avoir des répercussions négatives plus graves que l'absence de sites convenant au recrutement dans une région donnée.

L'intensité, la fréquence et la superficie des incendies sont également des facteurs dont il est important de tenir compte lorsqu'on évalue la menace que représentent les incendies. Dans le passé, de nombreux peuplements de pin à écorce blanche se sont établis à la suite d'incendies d'intensité faible à mixte. Les incendies d'intensité mixte étaient plus communs que ceux de faible intensité, et il arrivait qu'il s'agisse d'incendies de surface non létaux causant une mortalité différentielle, d'incendies causant des taux de mortalité variables et le renouvellement des peuplements et, le plus souvent, d'incendies combinant des éléments des deux types (Keane *et al.*, 2012). Généralement, les incendies d'intensité mixte éliminaient les arbres des espèces concurrentes du pin à écorce blanche tout en permettant à certains individus reproducteurs de l'espèce de subsister et en créant des ouvertures importantes pour le stockage de graines dans des caches par le Cassenoix d'Amérique (Hutchins et Lanner, 1982; Tomback *et al.*, 1990; Norment, 1991; Hesburg *et al.*, 1999; Keane et Arno, 2001). Les incendies de surface de faible intensité étaient plus fréquents dans les sites secs et donnaient souvent lieu à des peuplements de forêt-parc ouverts dominés par le pin à écorce blanche (Arno, 1986). Une densification de la forêt causée par la suppression des incendies peut entraîner une augmentation de l'accumulation de matières combustibles et une hausse du risque d'incendies d'intensité et de gravité élevées. La modification du régime d'incendies causée par la suppression des incendies au cours du siècle dernier a eu des répercussions sur le pin à écorce blanche, car les incendies fréquents d'intensité mixte ou faible ont été remplacés par des incendies occasionnels de forte intensité (Murray *et al.*, 1998; Taylor et Carroll, 2004; Van Wagner *et al.*, 2006). Ces incendies tuent davantage d'individus de l'espèce, notamment des individus reproducteurs et résistants à la rouille, que les incendies d'intensité faible à mixte.

Menace 8.2 (UICN-CMP) – Espèces indigènes problématiques : dendroctone du pin ponderosa

Le dendroctone du pin ponderosa est un scolyte indigène qui cause la mort des pins présents dans l'Ouest, notamment le pin à écorce blanche. Le dendroctone du pin ponderosa est présent à des niveaux endémiques, avec des épisodes d'infestation, dans les écosystèmes à haute altitude dominés par le pin depuis plus de 8 500 ans (Brunelle *et al.*, 2008). Les infestations de cette espèce peuvent rapidement causer une mortalité élevée chez les espèces de pins présentes dans l'Ouest, notamment chez le pin à écorce blanche. Parmi les pins à aiguilles réunies en faisceaux de cinq qui poussent à haute altitude dans l'ouest de l'Amérique du Nord, le pin à écorce blanche est l'espèce chez laquelle le taux de mortalité causée par le dendroctone du pin ponderosa est le plus élevé (Gibson *et al.*, 2008). Généralement, environ 90 % des individus matures de l'espèce sont tués dans un peuplement durant une infestation (Campbell, 2007; Gibson *et al.*, 2008; Rankin, 2008; Schwandt, 2009; Wilson, 2009; COSEWIC, 2010). En Colombie-Britannique, la plus récente infestation a touché plus de 10 millions d'hectares en 2007 (année où le taux de mortalité a été le plus élevé) et 3 millions d'hectares en 2013 (BC MFLNRO, 2013). Au cours des cent dernières années, la Colombie-Britannique a connu quatre ou cinq autres infestations de dendroctone du pin ponderosa de plus petite ampleur (Taylor et Carroll, 2003). En Alberta, l'infestation ralentit également après avoir atteint un sommet en 2008-2009, et de faibles populations de l'insecte ont été observées dans l'habitat du pin à écorce blanche en 2013 (Government of Alberta, 2013).

Certains facteurs, comme les changements climatiques, la suppression des incendies et les activités de gestion qui augmentent la présence dans le paysage de peuplements monotypiques de pins appartenant à une classe d'âge vulnérable, ont favorisé l'expansion géographique du dendroctone du pin ponderosa (Taylor et Carroll, 2003; Carroll *et al.*, 2003). L'adoucissement du climat hivernal, la hausse des températures estivales et le prolongement de la saison de croissance ont également favorisé une hausse des taux de survie, de croissance et de reproduction du dendroctone du pin ponderosa (Carroll *et al.*, 2003; Taylor *et al.*, 2006; Logan et Powell, 2008). À cause de ces changements climatiques, le dendroctone du pin ponderosa est maintenant une espèce univoltine (qui compte une génération par an) au Canada, et il est maintenant courant d'observer des pins à écorce blanche tués en un seul été plutôt qu'en deux ou trois saisons comme c'était le cas auparavant (Bentz *et al.*, 2011; Esch, 2012).

5. Objectifs en matière de population et de répartition

L'objectif en matière de population et de répartition pour le pin à écorce blanche au Canada est le suivant :

Établir, dans toute l'aire de répartition de l'espèce, une population autosuffisante et résistante à la rouille vésiculeuse qui présente les caractéristiques suivantes : dispersion naturelle des graines, connectivité, diversité génétique et capacité d'adaptation aux changements climatiques.

Justification

Au Canada, la population de pin à écorce blanche est en déclin en raison d'une combinaison de menaces, principalement la rouille vésiculeuse, le dendroctone du pin ponderosa, les incendies et la suppression des incendies et les changements climatiques (COSEWIC, 2010). Certaines caractéristiques du cycle vital du pin à écorce blanche, notamment sa croissance lente jusqu'à maturité et sa dépendance à l'égard du Cassenoix d'Amérique pour la dispersion de ses graines, compliquent davantage l'atténuation des menaces et le rétablissement. Pour qu'une population autosuffisante résistante à la rouille puisse être établie dans toute l'aire de répartition de l'espèce, il faut que les populations et la répartition de l'espèce soient maintenues et/ou restaurées de manière telle que le rétablissement soit réalisable compte tenu de ces facteurs.

La rouille vésiculeuse constitue la cause première la plus répandue de mortalité du pin à écorce blanche, et on prévoit qu'à elle seule elle causera un déclin de plus de 50 % de la population sur une période de 100 ans (COSEWIC, 2010). Il n'existe aucun moyen de stopper ou de ralentir les répercussions de la rouille vésiculeuse chez les individus déjà touchés, de sorte que le maintien et/ou la restauration de la population et de la répartition du pin à écorce blanche passeront principalement par (a) l'atténuation ou la prévention des autres menaces connues qui causent la mort des individus résistants et/ou potentiellement résistants à la rouille (y compris les activités humaines qui pourraient exacerber les effets de celles-ci) et par (b) l'atténuation des effets des pertes continues associées à la rouille vésiculeuse grâce à une hausse du recrutement (identification et déploiement) de semis résistants à la rouille.

La densité de tiges du pin à écorce blanche varie d'un peuplement à l'autre. Les peuplements de densité élevée favorisent la dispersion naturelle continue des graines et la régénération. Selon une étude réalisée dans l'aire de répartition de l'espèce aux États-Unis, dans le cadre de laquelle certains spécimens provenant du parc national des Lacs-Waterton ont été utilisés, la visite des arbres par le Cassenoix d'Amérique et l'enfouissement subséquent de graines dans des caches étaient liés à la densité de cônes (Barringer *et al.*, 2012). La meilleure information accessible donne à penser qu'une surface terrière de pin à écorce blanche de 2 m²/ha (Barringer *et al.*, 2012) à 5 m²/ha (McKinney *et al.*, 2009) pourrait être nécessaire pour que les peuplements soient visités par le Cassenoix d'Amérique. La distribution dans le paysage de peuplements renfermant cette densité (≥ 2 m²/ha) d'individus reproducteurs de l'espèce serait souhaitable, à des intervalles spatiaux qui empêcheraient l'isolement génétique. La présence de peuplements intermédiaires de plus faible densité (visités moins fréquemment par le Cassenoix d'Amérique) pourrait être importante pour le maintien de la dispersion et de la continuité génétique entre les peuplements de densité supérieure. En outre, les peuplements de plus faible densité peuvent renfermer des individus résistants à la rouille.

Le maintien de la diversité génétique naturelle est important, car celle-ci représente pour l'espèce une vaste gamme de possibilités de différenciation qui lui permettent de s'adapter aux changements climatiques et réduisent le risque de dépression de consanguinité (Bower *et al.*, 2011). La résistance et la tolérance génétiques à la rouille vésiculeuse constituent l'élément fondamental pour le rétablissement du pin à écorce blanche. Il est essentiel de maximiser la taille de la population à l'intérieur de laquelle s'opère la sélection, car certains mécanismes de résistance peuvent être présents chez seulement 1 individu sur 10 000 (Kinloch Jr. *et al.*, 2003; Schoettle et Sniezko, 2007). À l'heure actuelle, les conseils sur la génétique forestière de la Colombie-Britannique et de l'Alberta ont pour mandat de promouvoir la conservation des ressources génétiques; toutefois, ces organisations dépendent de partenariats avec d'autres groupes et organisations pour la mise en œuvre des mesures opérationnelles de conservation et de restauration.

6. Stratégies et approches générales pour l'atteinte des objectifs

6.1 Mesures déjà achevées ou en cours

Des mesures contribuant au rétablissement du pin à écorce blanche ont été mises en œuvre par divers organismes gouvernementaux, membres de l'industrie et groupes sans but lucratif en Colombie-Britannique et en Alberta (tableau 3). En outre, les travaux de grande envergure menés aux États-Unis pourraient être utilisés pour mieux orienter le processus de rétablissement au Canada.

Tableau 3. Sommaire des travaux associés au rétablissement du pin à écorce blanche achevés en 2014.

Objectif	Administration	Mesure(s) associée(s) au rétablissement
Conservation de gènes	C.-B., Alb., Parcs Canada	<ul style="list-style-type: none"> • Récolte de graines
Repérer des individus présentant une résistance à la rouille vésiculeuse	C.-B., Alb., Parcs Canada	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement de transects permanents et réévaluation périodique des individus de l'espèce dans toute l'aire de répartition • Repérage et suivi d'individus candidats présumément résistants en vue de la récolte de graines • Récolte de graines provenant de parents présumément résistants en vue d'une sélection • Inoculation de spores de l'agent de la rouille vésiculeuse chez les semis potentiellement résistants
Protéger les individus contre le dendroctone du pin ponderosa	C.-B., Alb., Parcs Canada	<ul style="list-style-type: none"> • Application de verbénone et/ou de substances volatiles des feuilles⁹ pour protéger les parents présumément résistants. • Brûlages dirigés et/ou éclaircissement pour détruire l'habitat du dendroctone du pin ponderosa
Favoriser la régénération et la restauration	C.-B., Alb., Parcs Canada	<ul style="list-style-type: none"> • Plantation de semis, y compris : essais de semis direct, plantation de semis auxquels on a inoculé des champignons ectomycorhiziens • Brûlages dirigés pour améliorer les sites en vue de la régénération/plantation • Amélioration et mise en application des outils de cartographie prédictive de l'habitat du pin à écorce blanche • Élaboration de lignes directrices et de pratiques de gestion exemplaires pour les activités réalisées dans l'habitat du pin à écorce blanche

6.2 Orientation stratégique pour le rétablissement

L'orientation stratégique pour le rétablissement du pin à écorce blanche est résumée au tableau 4; elle comprend des approches générales pour la planification et la mise en œuvre du rétablissement en Colombie-Britannique et en Alberta.

⁹ La verbénone et les substances volatiles des feuilles sont des composés chimiques qui jouent un rôle de signalisation pour les insectes, notamment le dendroctone du pin ponderosa. Elles peuvent être utilisées pour protéger le pin à écorce blanche contre le dendroctone du pin ponderosa, en envoyant à celui-ci un signal chimique indiquant que l'arbre ne lui convient pas.

Tableau 4. Tableau de planification du rétablissement du pin à écorce blanche au Canada. Les menaces sont celles de la classification des menaces de l'UICN-CMP (voir le tableau 2). Les catégories de priorité sont les suivantes : essentielle (urgente et importante; la mesure doit être prise immédiatement), nécessaire (importante, mais non urgente; la mesure peut être prise dans les 2 à 5 prochaines années) et bénéfique (la mesure est bénéfique et pourrait être prise quand cela sera possible).

Menace ou élément limitatif	Priorité ^a	Stratégie générale pour le rétablissement	Description générale des approches de recherche et de gestion
8.1 Rouille vésiculeuse	Essentielle	Augmenter la fréquence des individus résistants à la rouille vésiculeuse.	<ul style="list-style-type: none"> • Faire le suivi des niveaux de rouille vésiculeuse dans les peuplements, déterminer les caractéristiques environnementales et à l'échelle du peuplement qui pourraient être indicatrices des risques d'infection par la rouille. • Protéger les individus présumément résistants à la rouille (favoriser la création d'outils juridiques et leur application sur les terres provinciales), récolter des graines en vue d'activités de multiplication et de sélection^b. • Appuyer les programmes de sélection et de multiplication destinés à repérer et produire des semis résistants à la rouille. • Planter des semis présumément résistants dans le cadre des activités de restauration.
	Nécessaire	Maximiser la résilience aux épidémies de rouille vésiculeuse à l'échelle du peuplement.	<ul style="list-style-type: none"> • Planter des semis résistants ou présumément résistants dans des sites représentant diverses conditions écologiques. • Maintenir des individus de classes d'âge différentes dans le paysage et dans les peuplements appropriés.
8.2 Dendroctone du pin ponderosa	Nécessaire	Réduire les pertes d'individus de l'espèce et de diversité génétique causées par le dendroctone du pin ponderosa.	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les peuplements de pin à écorce blanche et/ou les individus risquant d'être attaqués par le dendroctone du pin ponderosa et les protéger par l'application de verbénone, de substances volatiles des feuilles vertes et de carbaryle ou par d'autres moyens. • Évaluer les génotypes de pin à écorce blanche en ce qui a trait à la résistance au dendroctone du pin ponderosa.
7.1 Incendies et suppression des incendies	Nécessaire	Réduire les effets négatifs des incendies de forêt et/ou des brûlages dirigés dans les zones jugées importantes pour le rétablissement du pin à écorce blanche; favoriser le recrutement et la productivité.	<ul style="list-style-type: none"> • Inclure le pin à écorce blanche dans les plans de gestion des incendies. • Désigner et protéger l'habitat essentiel du pin à écorce blanche situé à proximité de zones ciblées pour des brûlages dirigés. • Trouver et protéger les autres individus¹⁴ et habitats de grande valeur, particulièrement les zones renfermant de fortes densités d'arbres sains présumément résistants et/ou les peuplements situés à haute altitude (limite des arbres), où la concurrence exercée par d'autres espèces est faible. • Limiter les dommages dans ces zones en réduisant le volume de combustibles avant les brûlages (p. ex. éclaircissement), en utilisant les systèmes de distribution d'eau pour protéger les peuplements/individus, en élaborant des consignes permettant de tirer partie des différences d'humidité naturelles, et en prédéterminant la configuration des peuplements pour établir les patrons d'allumage. • Planter des semis de pin à écorce blanche après les brûlages.

Menace ou élément limitatif	Priorité ^a	Stratégie générale pour le rétablissement	Description générale des approches de recherche et de gestion
	Bénéfique	Évaluer le rôle des incendies pour le recrutement du pin à écorce blanche dans différents types de forêts.	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluer l'effet des incendies sur le pin à écorce blanche dans les différents types de forêts, en faisant le suivi des taux d'établissement et de survie des semis après un incendie. • Évaluer la dépendance du pin à écorce blanche à l'égard des incendies, en caractérisant les possibilités de recrutement en fonction des types de forêts et des stades de succession.
11 Changements climatiques	Nécessaire ou bénéfique	Veiller à ce qu'une quantité suffisante d'habitat convenable persiste dans les aires de répartition actuelle et potentielle du pin à écorce blanche.	<ul style="list-style-type: none"> • Repérer l'habitat convenable ou potentiellement convenable actuellement inoccupé (dans le présent et dans le futur selon les projections des modèles climatiques). • Restaurer l'habitat et planter le pin à écorce blanche dans des habitats convenables ou potentiellement convenables dans l'ensemble de l'aire de répartition : évaluer si la migration assistée (planter intentionnellement l'espèce dans des habitats convenables selon les prévisions) est réalisable ou appropriée; repérer des géotypes convenables en fonction de la latitude et de l'altitude. • Surveiller l'apparition d'organismes nuisibles qui pourraient devenir problématiques et identifier ceux-ci.
Données spatiales limitées sur la zone d'occurrence	Essentielle	Améliorer les données cartographiques et d'inventaire en vue d'atteindre les objectifs et de contrer les autres menaces.	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer et cartographier les zones infectées par la rouille vésiculeuse et/ou qui risquent d'être infectées, dans toute l'aire de répartition de l'espèce (et faire de même pour tout autre organisme qui est ou pourrait devenir problématique, p. ex. le dendroctone du pin ponderosa). • Déterminer et cartographier la répartition et la densité des individus reproducteurs et/ou qui ne sont pas gravement infectés par la rouille vésiculeuse; utiliser ces données pour les activités de cartographie et de protection associées à la planification des incendies. • Mettre à jour les données de modélisation et de cartographie pour déterminer les quantités existante et potentielle d'habitat convenable ainsi que la qualité de cet habitat, à mesure que de nouvelles données climatiques et technologies voient le jour. • Analyser les données de cartographie spatiale pour repérer les populations à risque en raison de leur isolement génétique. • Déterminer les caractéristiques des peuplements qui pourraient être utiles dans le cadre des inventaires réalisés en vue d'autres objectifs (p. ex. surface terrière ou densité des arbres matures nécessaires à la production de cônes et à la dispersion des graines).
Perte de diversité génétique	Essentielle	Préserver la diversité génétique existant entre les populations et à l'intérieur de celles-ci, qui pourrait être perdue en cas de déclin rapide de la population et/ou d'isolement accru des peuplements.	<ul style="list-style-type: none"> • Fixer et atteindre des cibles pour la mise en œuvre <i>ex situ</i> d'activités de conservation génétique, y compris la récolte de matériel dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. • Récolter des graines de pin à écorce blanche dans les régions où l'espèce risque de disparaître et/ou dans les peuplements isolés.

Menace ou élément limitatif	Priorité ^a	Stratégie générale pour le rétablissement	Description générale des approches de recherche et de gestion
Répercussions locales et/ou cumulatives d'autres menaces	Nécessaire	Réduire les effets localisés et/ou cumulatifs qui causent la mort des individus qui produisent des cônes et/ou ne sont pas gravement infectés par un pathogène, ou qui contribuent à leur mort.	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir à un niveau suffisant les populations de Cassenoix d'Amérique, élément essentiel à la dispersion des graines et à la régénération du pin à écorce blanche, en maintenant suffisamment d'individus produisant des cônes dans chaque population pour soutenir les populations résidentes de Cassenoix dans toute l'aire de répartition du pin à écorce blanche. • Déterminer et maintenir les autres sources naturelles de nourriture du Cassenoix d'Amérique à un niveau suffisant à proximité du pin à écorce blanche, particulièrement là où la densité d'individus de l'espèce est naturellement faible. • Élaborer et appliquer des pratiques de gestion exemplaires et/ou des lignes directrices concernant les marges de recul visant le pin à écorce blanche, en vue d'éviter, de réduire ou d'atténuer les pertes attribuables au développement industriel, au bétail, à l'exploitation et à l'exploration dans les secteurs énergétique et minier, à l'aménagement de routes et de corridors de service, à la récolte de bois et aux activités post-récolte ainsi qu'aux activités commerciales et récréatives. • Corriger l'absence d'outils juridiques pour protéger le pin à écorce blanche sur les terres qui ne font pas partie du territoire domaniale. • Réaliser des activités de communication et de sensibilisation pour faire mieux connaître au public l'espèce et sa situation ainsi que la façon dont il peut participer à la protection et au rétablissement de celle-ci.

^a « Priorité » reflète l'ampleur dans laquelle la stratégie générale contribue directement au rétablissement de l'espèce ou est un précurseur essentiel à une approche qui contribue au rétablissement de l'espèce.

^b **Note :** Étant donné le rythme rapide du déclin de la population et la répartition non uniforme/inconnue des descendants résistants à la rouille dans le paysage, tous les individus reproducteurs et/ou qui ne sont pas gravement infectés par la rouille vésiculeuse peuvent être importants pour le rétablissement.

6.3 Commentaires à l'appui du tableau de planification du rétablissement

Le tableau de planification du rétablissement (tableau 4) porte sur les principales menaces pesant sur l'espèce, soit la rouille vésiculeuse, le dendroctone du pin ponderosa, les changements climatiques et les incendies et la suppression des incendies. Il porte également sur les lacunes dans les connaissances et/ou les limites associées au manque de données spatiales et d'inventaire ainsi que sur la perte de diversité génétique et d'autres menaces qui pourraient avoir des effets cumulatifs et/ou localisés et être un facteur de mortalité du pin à écorce blanche.

L'orientation stratégique pour le rétablissement est généralement uniforme dans l'aire de répartition du pin à écorce blanche en ce qui a trait aux stratégies relatives aux menaces et aux facteurs limitatifs. Les facteurs et mécanismes écologiques considérés peuvent varier, mais ces variations devraient être évaluées à l'échelle de l'aire de répartition de l'espèce, sans tenir compte des frontières entre les provinces. Par exemple, il serait plus approprié de comparer les approches relatives aux incendies et à la suppression des incendies appliquées dans les zones de l'Alberta (p. ex. ombre pluviométrique des Rocheuses) et de la Colombie-Britannique (p. ex. ombre pluviométrique de la chaîne Côtière) qui sont semblables sur le plan écologique plutôt que les approches appliquées dans des zones d'une même province qui sont différentes sur le plan écologique (p. ex. ombre pluviométrique de la chaîne Côtière et pentes sous le vent des monts Columbia, en Colombie-Britannique). Toutefois, l'orientation stratégique peut varier entre les provinces en fonction des menaces additionnelles/cumulatives et de leurs répercussions sur le pin à écorce blanche, vu la présence relativement plus forte de l'exploration gazière et pétrolière en Alberta et la présence relativement plus forte de l'exploitation forestière et minière en Colombie-Britannique.

Les stratégies générales pour contrer la rouille vésiculeuse seront celles qui auront le plus grand effet sur la réussite de toutes les mesures de conservation et de restauration; ces stratégies visent à repérer des individus naturellement génétiquement résistants à l'agent de la rouille et à les multiplier, à maintenir la diversité génétique malgré la rouille vésiculeuse, à accroître la résilience des écosystèmes pour favoriser la tolérance naturelle à la rouille vésiculeuse et à effectuer une sélection visant la résistance à la maladie. Les stratégies générales pour résoudre le manque de données d'inventaire et de données spatiales ont été classées comme essentielles ou bénéfiques, car l'absence d'inventaire pour le pin à écorce blanche nuit à la plupart des autres activités de rétablissement (y compris l'élaboration de valeurs de référence réalistes). L'utilisation des données d'inventaire existantes pour la planification à l'échelle de l'aire de répartition serait d'autant plus complexe que les inventaires forestiers ont été réalisés suivant différentes méthodes (p. ex. dans chaque province et dans les parcs nationaux), ce qui empêche l'établissement de comparaisons entre les administrations. Un inventaire spatial amélioré est nécessaire pour l'établissement des priorités de conservation, le suivi des tendances relatives à la population et à la santé, l'amélioration de la planification de la gestion des incendies et la création de modèles

améliorés pour l'évaluation de l'habitat convenable dans le contexte des changements climatiques futurs. En outre, l'inventaire amélioré sera très utile pour examiner les effets cumulatifs et/ou les répercussions localisées des menaces additionnelles.

7. Habitat essentiel

7.1 Désignation de l'habitat essentiel de l'espèce

En vertu de l'alinéa 41(1)c) de la LEP, les programmes de rétablissement doivent inclure une désignation de l'habitat essentiel de l'espèce, dans la mesure du possible, et des exemples d'activités susceptibles d'entraîner la destruction de cet habitat.

L'habitat essentiel du pin à écorce blanche au Canada est désigné dans la mesure du possible, pour répondre aux besoins de l'espèce présentés dans la section 3.3. On reconnaît que la rouille vésiculeuse (en combinaison avec le dendroctone du pin ponderosa et les changements climatiques) constitue actuellement la plus grave menace pour le pin à écorce blanche, et ses répercussions ne peuvent pas être éliminées ou complètement évitées par des mesures de préservation de l'habitat. Cependant, d'après des études démographiques et génétiques, le rétablissement pourrait être réalisable grâce à une restauration stratégique visant à accroître le niveau de résistance à la rouille dans les populations naturelles et à l'atténuation ou l'élimination des répercussions des activités humaines dans les habitats nécessaires à la survie ou au rétablissement de l'espèce.

Le présent programme de rétablissement fédéral désigne dans la mesure du possible l'habitat essentiel du pin à écorce blanche, d'après la meilleure information actuellement accessible concernant :

- la répartition actuelle (aire de répartition connue) du pin à écorce blanche au Canada;
- la densité de peuplement (surface terrière de pin à écorce blanche supérieure ou égale à 2 m²/ha, tel qu'il est décrit à la section 3.3) nécessaire au maintien de la présence du Cassenoix d'Amérique (espèce dont le pin à écorce blanche dépend entièrement pour la dispersion de ses graines) et à la dispersion et à la survie des graines ainsi qu'à l'établissement des semis qui dépendent de cet oiseau;
- l'habitat additionnel nécessaire à la régénération et au rétablissement du pin à écorce blanche (tel qu'il est décrit à la section 3.3).

Conformément à l'article 45 de la LEP, le ministre compétent peut à tout moment modifier le programme de rétablissement en fonction des nouvelles connaissances. Les limites de l'habitat essentiel et/ou les critères pour sa désignation pourraient être précisés si des recherches additionnelles et/ou de nouvelles informations le justifient¹⁰.

¹⁰ Par exemple, des recherches sont actuellement menées sur les relations entre la taille de la population de Cassenoix d'Amérique et/ou l'occupation des sites par cette espèce et la surface terrière et/ou la densité de cônes du pin à écorce blanche, à différentes échelles (échelle du paysage par rapport à

L'habitat essentiel désigné dans le présent document a été évalué sous l'angle de l'objectif en matière de population et de répartition (section 5). L'habitat essentiel ne peut être désigné que partiellement à l'heure actuelle, pour les causes suivantes :

- données incomplètes concernant l'aire de répartition actuelle et la zone d'occupation réelle de l'espèce;
- connaissances insuffisantes sur les répercussions prévues des changements climatiques (effets sur l'aire de répartition et la zone d'occupation futures potentielles du pin à écorce blanche)¹¹;
- connaissances insuffisantes sur la composition, la densité et la structure des peuplements de pin à écorce blanche nécessaires à la persistance à long terme et au maintien de la diversité génétique de l'espèce dans l'ensemble de son aire de répartition, particulièrement en ce qui a trait à la quantité et à la qualité des habitats nécessaires au maintien d'une connectivité adéquate pour le rétablissement et la régénération et/ou des habitats nécessaires au maintien des peuplements de faible densité.

Un calendrier des études (section 7.2; tableau 2) a été établi afin d'obtenir l'information requise pour compléter la désignation de l'habitat essentiel nécessaire à l'atteinte de l'objectif en matière de population et de répartition. Lorsque cette information sera accessible, la désignation de l'habitat essentiel sera actualisée, soit dans un programme de rétablissement révisé, soit dans un ou plusieurs plans d'action.

Étant donné la nature et l'ampleur de l'information manquante, une approche conservatrice (en ce qui a trait aux besoins de l'espèce et à l'habitat nécessaire à sa survie ou à son rétablissement) est jugée appropriée dans le cas de cette espèce désignée en voie de disparition par le gouvernement fédéral. La proportion d'individus résistants à la rouille, qui représentent l'avenir de la survie de l'espèce, et leur répartition au Canada sont inconnues. En l'absence de ces connaissances, rien ne permet d'établir de manière fondée des valeurs de référence ou des cibles stratégiques, c'est-à-dire un nombre seuil d'individus et/ou des proportions de l'habitat qui pourraient être perdus sans que la survie ou le rétablissement de l'espèce ne soient mis en péril. On prévoit que la rouille vésiculeuse à elle seule causera un déclin du nombre d'individus matures de plus de 50 % au cours des 100 prochaines années (COSEWIC, 2010). Étant donné la rapidité du déclin de la population et la répartition non uniforme/inconnue des descendants résistants à la rouille dans le paysage, la meilleure

échelle du peuplement), notamment par T. Schaming et C. Sutherland (en prép., Cornell University, États-Unis) et A. McLane *et al.* (en prép., University of Calgary, Canada). Parmi les éléments importants dont on ignore les effets sur ces relations à l'échelle du paysage, on compte la variation annuelle de la taille de la population de Cassenoix d'Amérique et le niveau de prédation des graines par les écureuils en fonction de la disponibilité générale de graines de toutes les espèces de conifères (D. Tomback, comm. pers., 2016).

¹¹ Des prédictions et des scénarios de changements climatiques existent pour certaines zones et/ou régions, mais le degré de précision des prévisions et les connaissances concernant les répercussions de ces changements sur l'aire de répartition et la zone d'occupation futures du pin à écorce blanche sont insuffisants pour la désignation de l'habitat essentiel.

information accessible appuie l'approche actuelle qui consiste à désigner l'habitat essentiel pour toutes les zones renfermant une forte densité d'individus de l'espèce qui produisent des cônes et/ou qui ne sont pas gravement infectés¹² ainsi que pour les habitats additionnels nécessaires à la survie ou au rétablissement de l'espèce. Comme les autorités responsables réalisent des inventaires et des recherches (voir le calendrier des études, à la section 7.2), la méthode de désignation et l'habitat essentiel désigné pourraient être modifiés de manière en fonction des nouvelles connaissances.

L'habitat essentiel du pin à écorce blanche a été désigné à l'échelle du paysage. Le présent document fournit des renseignements sur la zone générale dans laquelle se trouve l'habitat essentiel (zone géospatiale correspondant à l'aire de répartition connue du pin à écorce blanche en Alberta et en Colombie-Britannique) ainsi que sur les critères utilisés pour définir les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel dans cette zone géospatiale. En raison du manque de données d'occurrence détaillées sur le pin à écorce blanche dans cette vaste zone, l'emplacement précis de l'habitat essentiel devra être déterminé au cas par cas par des gestionnaires ou planificateurs du paysage.

Aire de répartition connue du pin à écorce blanche

L'aire de répartition connue du pin à écorce blanche au Canada a été établie d'après la meilleure information accessible, en fonction de tous les polygones d'inventaire du paysage¹³ où le pin à écorce blanche a été observé ou signalé (figure 3). Pour déterminer l'aire de répartition connue, on a recensé tous les polygones d'inventaire du paysage (1) pour lesquels le pin à écorce blanche a été mentionné comme composante de la végétation (dans l'étiquette ou le descriptif du polygone) et (2) pour lesquels des données de terrain recueillies à l'échelle locale indiquent la présence de l'espèce (observations d'individus, parcelles de recherche, suivi de l'état de santé, récolte de cônes, travaux de restauration, inventaires des arbres, etc.)¹⁴. Tous les polygones d'inventaire du paysage recensés ont été additionnés et fusionnés pour délimiter l'aire de répartition connue.

¹² Les individus gravement infectés par la rouille vésiculeuse du pin blanc sont définis comme ceux dont la tige présente des chancre et le houppier est entièrement mort ou chlorosé (qui perd sa teinte verte), ce qui indique leur mort imminente. Les arbres qui présentent des chancre sur leur tige mais dont le houppier est vert et vigoureux ne devraient pas être considérés comme gravement infectés.

¹³ Les données sur les polygones d'inventaire du paysage utilisées pour l'évaluation proviennent des sources suivantes : inventaire des ressources végétales (IRV), cartes d'inventaire des écosystèmes terrestres (CIET) et cartes prédictives des écosystèmes (CPE) pour la Colombie-Britannique; classification écologique des terres (CET) pour la plupart des parcs nationaux. Les données du système d'inventaire de la végétation de l'Alberta (IVA) ont été évaluées; toutefois, ce système n'a pas été considéré comme fiable ou comparable aux autres systèmes en ce qui a trait à la précision ou à l'échelle des mentions du pin à écorce blanche comme composante de la végétation. Le caractère incomplet de l'information concernant l'aire de répartition actuelle et la zone d'occupation réelle de l'espèce est abordé dans la section du calendrier des études.

¹⁴ Des données de terrain ont été utilisées pour trouver des polygones d'inventaire du paysage additionnels, à partir de l'IRV en Colombie-Britannique et du système de CET pour les parcs nationaux de Jasper, des Lacs-Waterton et de Banff.

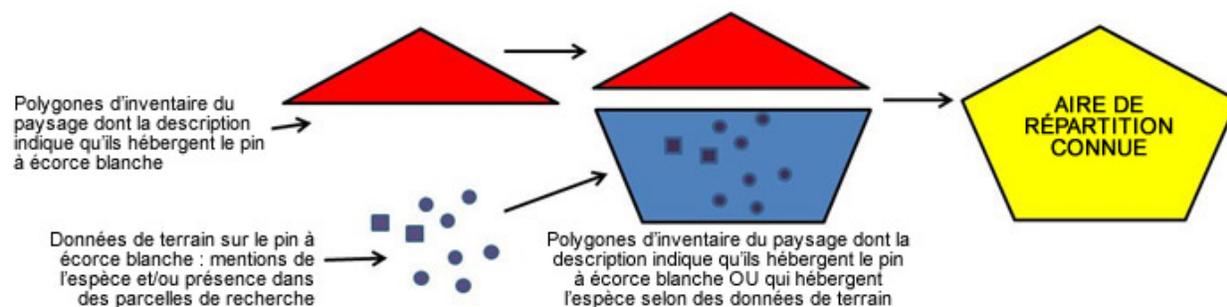


Figure 3. Aperçu des méthodes utilisées pour déterminer l'aire de répartition connue du pin à écorce blanche.

Il est à signaler que, à l'intérieur des polygones d'inventaire du paysage ciblés, le pin à écorce blanche pourrait constituer une composante plus ou moins grande des peuplements forestiers (et la superficie des polygones ciblés varie également). Même si les polygones d'inventaire du paysage sont jugés suffisants pour refléter la meilleure information accessible concernant ce qui constitue l'aire de répartition actuelle connue de l'espèce (présence ou absence du pin à écorce blanche), l'information connexe concernant la dominance relative du pin à écorce blanche dans les polygones n'est pas adéquate et/ou disponible. Comme il est mentionné ci-dessus, la répartition et la densité réelles des individus de l'espèce dans l'aire de répartition connue devront être déterminées à l'échelle locale, par les organisations et personnes responsables de la gestion du paysage.

La désignation de l'habitat essentiel est réalisée à grande échelle, puis à plus petite échelle, la densité de peuplement étant le principal facteur pris en considération (voir aussi les illustrations des figures 4a et 4b). Les individus quantifiés pour déterminer la densité des peuplements doivent répondre à au moins un des deux critères suivants : (a) individus qui produisent des cônes, et/ou (b) individus qui ne sont pas gravement infectés par la rouille vésiculeuse. Il est à signaler que les arbres qui sont gravement infectés et ne produisent pas de cônes ne sont pas pris en compte pour le calcul de la densité des peuplements et sont exclus de la désignation de l'habitat essentiel.

Emplacement et description de l'habitat nécessaire à la dispersion des graines et à la régénération

Dans l'aire de répartition connue (tel qu'indiqué ci-dessus), là où les polygones d'inventaire du paysage hébergent une densité élevée d'individus de l'espèce (c.-à-d. surface terrière de pin à écorce blanche supérieure ou égale à 2 m²/ha, d'après une moyenne établie pour tout le polygone d'inventaire du paysage) l'ensemble du polygone d'inventaire du paysage est désigné comme un habitat nécessaire à la dispersion des graines et à la régénération. Une densité élevée d'individus qui produisent des cônes et/ou ne sont pas gravement infectés par la rouille vésiculeuse est nécessaire pour soutenir le Cassenoix d'Amérique, qui en retour permet la survie et la dispersion des graines, la régénération de l'espèce ainsi que le rétablissement des individus potentiellement résistants à la rouille. La couche de substrat fournit la niche

physiologique (humidité, drainage, orientation) dont le pin à écorce blanche a besoin pour sa croissance et sa persistance, y compris les champignons ectomycorrhiziens auxquels il s'associe, ainsi que les microsites nécessaires à l'enfouissement des graines dans des caches et à la régénération de l'espèce. La majorité des habitats dont le pin à écorce blanche a besoin (pour sa survie, sa régénération et/ou son rétablissement, comme il est indiqué dans la section 3.3) sont naturellement inclus dans la désignation des polygones à densité élevée comme habitat essentiel ainsi que dans les zones qui les entourent immédiatement.

À l'intérieur des polygones d'inventaire du paysage qui renferment une densité élevée d'individus de l'espèce, l'habitat essentiel est désigné par les caractéristiques biophysiques suivantes.

- Individus qui produisent des cônes et/ou ne sont pas gravement infectés.
- Superficies de substrat qui :
 - recouvrent la zone racinaire des individus existants et/ou;
 - sont dégagées (absence de strate arbustive dense ou d'une densité élevée d'arbres concurrents dans les strates supérieure et inférieure) et;
 - ont un sol rocheux ou de texture grossière, à drainage bon à rapide (y compris les régosols orthiques, les brunisols eutriques orthiques, les brunisols dystriques orthiques et les podzols humo-ferriques orthiques), ou un sol de serpentine.

Dans un rayon de 2 km (distance de dispersion médiane par le Cassenoix d'Amérique) autour de tous les polygones d'inventaire du paysage qui renferment une densité élevée d'individus de l'espèce, l'habitat essentiel est désigné par les caractéristiques biophysiques suivantes.

- Forêts-parcs ouvertes naturelles et clairières (absence de strate arbustive dense ou d'une densité élevée d'arbres concurrents dans les strates supérieure et inférieure) qui :
 - ont une superficie $\geq 0,5$ ha¹⁵;
 - présentent des substrats convenant à la régénération, soit des sols rocheux ou de texture grossière, à drainage bon à rapide (y compris les régosols orthiques, les brunisols eutriques orthiques, les brunisols dystriques orthiques et les podzols humo-ferriques orthiques), ou des sols de serpentine, et;
 - se trouvent à l'intérieur des limites d'altitude régionales connues du pin à écorce blanche et/ou;
 - se trouvent à l'intérieur des limites des enveloppes climatiques prévues pour le pin à écorce blanche selon les modèles de changements climatiques (dans les cas où cette information est accessible).

¹⁵ Cette superficie de 0,5 ha correspond à la superficie minimale habituelle des éléments écosystémiques utilisés dans le cadre des systèmes de cartographie d'inventaire du paysage.

Emplacement et description de l'habitat de rétablissement

Dans l'aire de répartition connue (y compris tous les polygones d'inventaire du paysage, sans égard à la densité d'individus de l'espèce) et dans un rayon de 2 km entourant les polygones d'inventaire du paysage qui renferment une densité élevée d'individus de l'espèce, l'habitat essentiel est désigné partout où :

- des parcelles ou transects de recherche et de suivi ont été établis directement pour produire des données pour le processus de rétablissement du pin à écorce blanche et contribuer à celui-ci. Ces sites comprennent, sans toutefois s'y limiter, les parcelles ou transects permanents de suivi de l'état de santé de l'espèce, les individus parents sélectionnés aux fins de conservation *ex situ*, les individus parents faisant l'objet d'analyses concernant la résistance à la rouille vésiculeuse et les parcelles associées aux changements climatiques, et/ou;
- des activités de rétablissement sont délibérément réalisées pour créer des habitats de régénération (p. ex. brûlages dirigés ou élimination mécanique des végétaux concurrents) en vue du semis de graines de pin à écorce blanche ou de la plantation de semis, et/ou zones où des graines ont déjà été semées ou des semis ont déjà été plantés dans ces habitats.

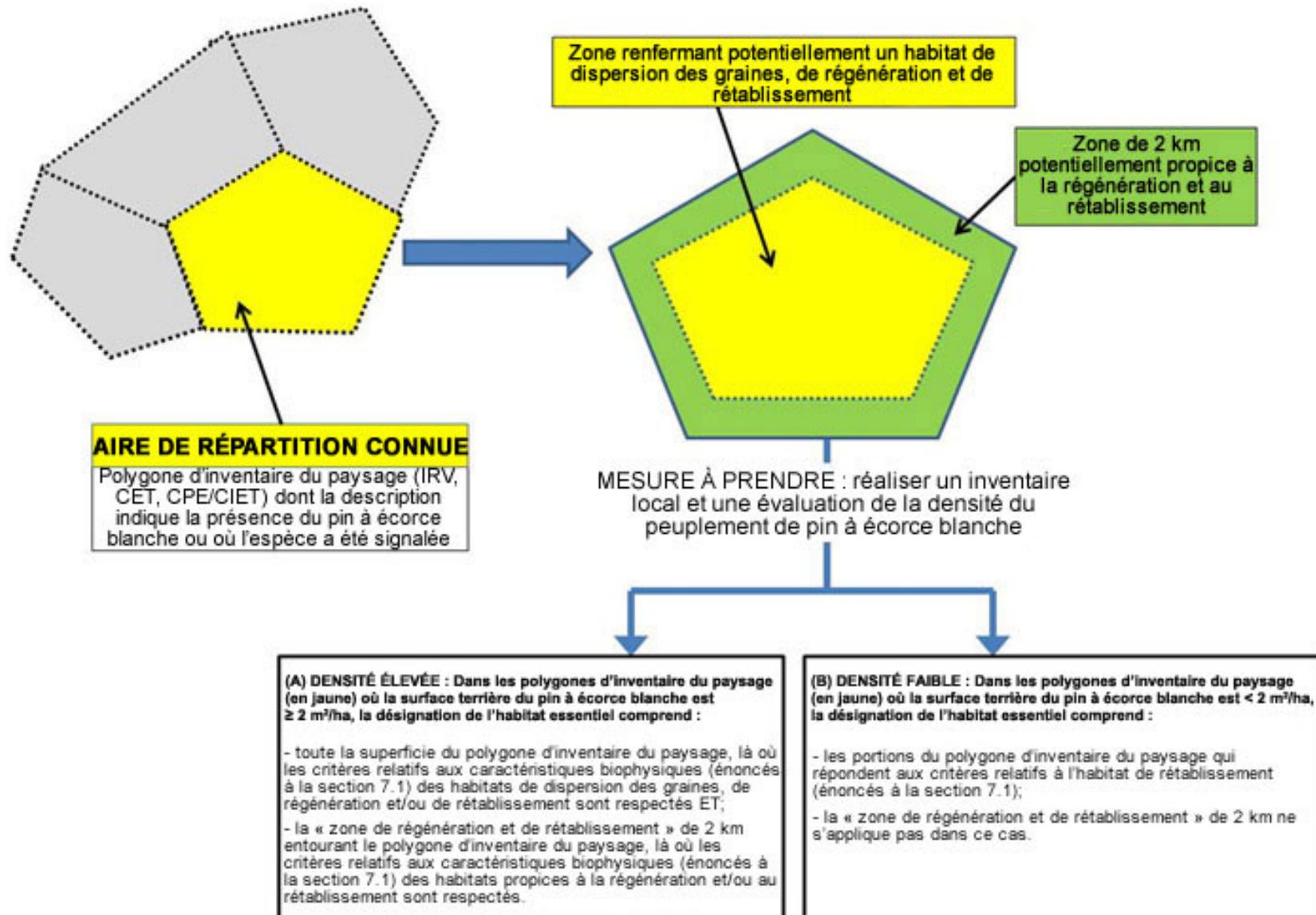


Figure 4a. Schéma montrant la méthode de désignation de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche. Des exemples de résultats de l'application de la méthodologie sont présentés à la figure 4b.

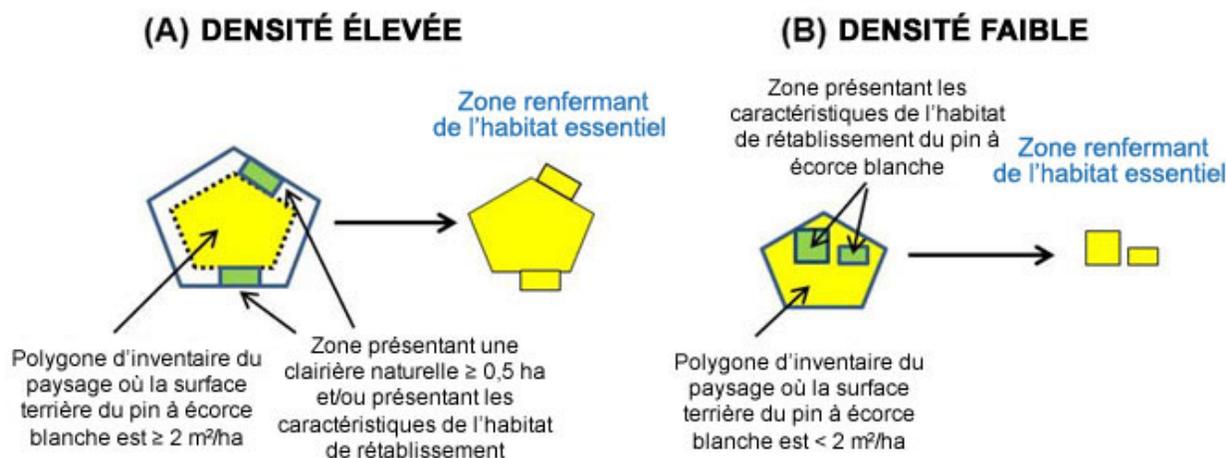


Figure 4b. Exemples de résultats de l'application de la méthodologie de désignation de l'habitat essentiel (figure 4a) du pin à écorce blanche à des zones renfermant de l'habitat essentiel : (A) peuplements de densité élevée (habitats de dispersion des graines, de régénération et de rétablissement), (B) peuplements de densité faible (habitat de rétablissement).

Les zones renfermant de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche sont présentées aux figures 5 à 8. L'habitat essentiel du pin à écorce blanche au Canada se trouve dans les zones de l'aire de répartition connue de l'espèce (polygones jaunes) et les zones de 2 km propices à la régénération et au rétablissement (polygones verts) qui satisfont aux critères et à la méthodologie de la désignation décrite dans la présente section. Les habitats qui ne conviennent pas à l'espèce, comme les lacs et les étangs (sous le plus bas niveau d'eau observé) et les éléments anthropiques (y compris les sentiers utilisés, les pistes de ski existantes, les corridors de services publics, les routes et les infrastructures existantes, comme les bâtiments), ne possèdent pas les caractéristiques requises par le pin à écorce blanche et ne sont donc pas désignés comme habitat essentiel. De plus amples informations sur l'emplacement de l'habitat essentiel peuvent être obtenues, à des fins de protection de l'espèce et de son habitat et sur justification, auprès d'Environnement et Changement climatique Canada – Section de la planification du rétablissement, à ec.planificationduretablissement-recoveryplanning.ec@canada.ca.

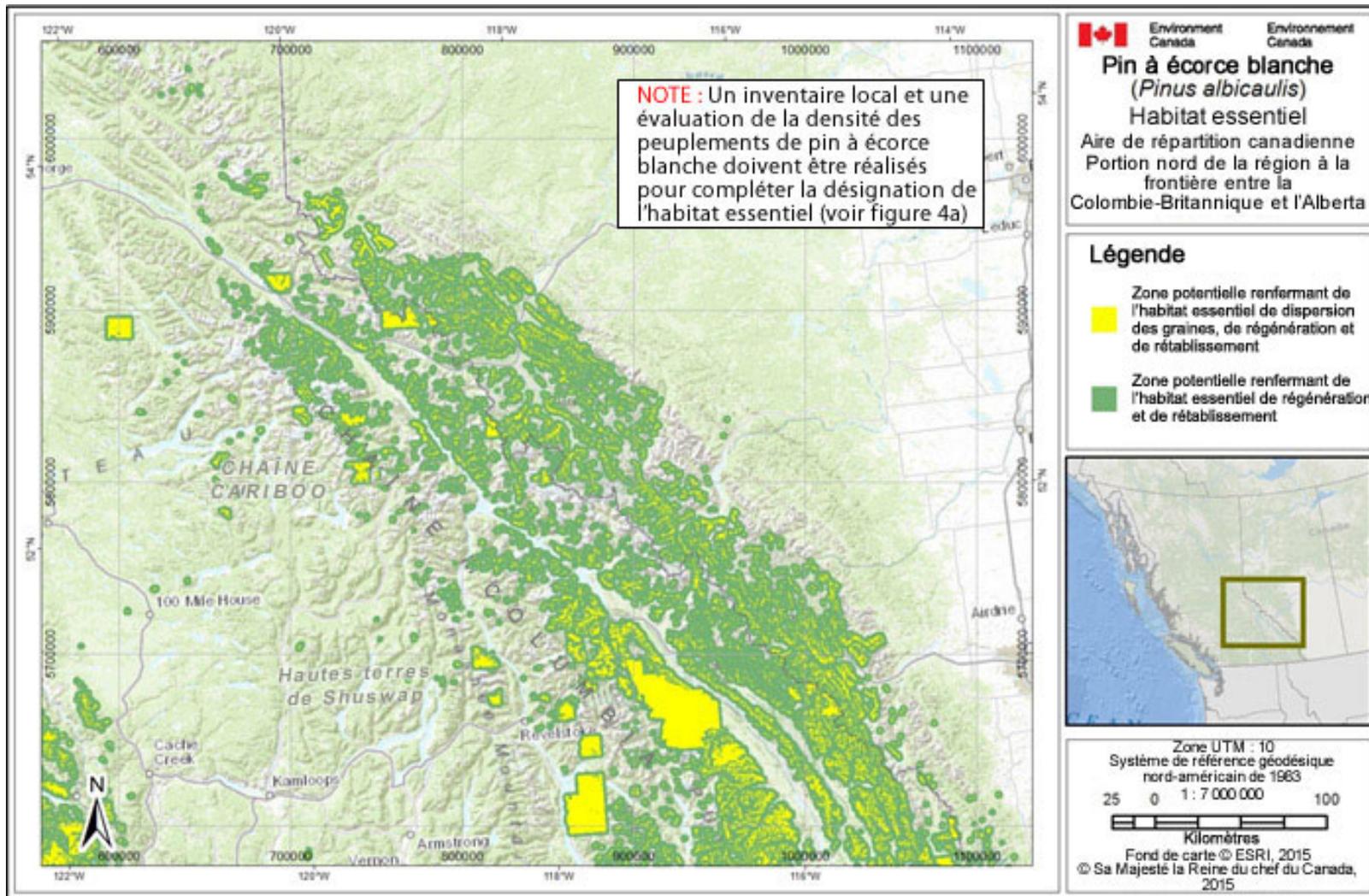


Figure 5. Zone potentielle renfermant de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche dans la portion nord de la région à la frontière entre la Colombie-Britannique et l'Alberta, représentée par les polygones jaunes (unités) qui comprennent l'aire de répartition connue et les polygones verts (unités) qui comprennent la zone de 2 km propice à la régénération et au rétablissement, là où les critères et la méthodologie énoncés à la section 7.1 sont respectés.

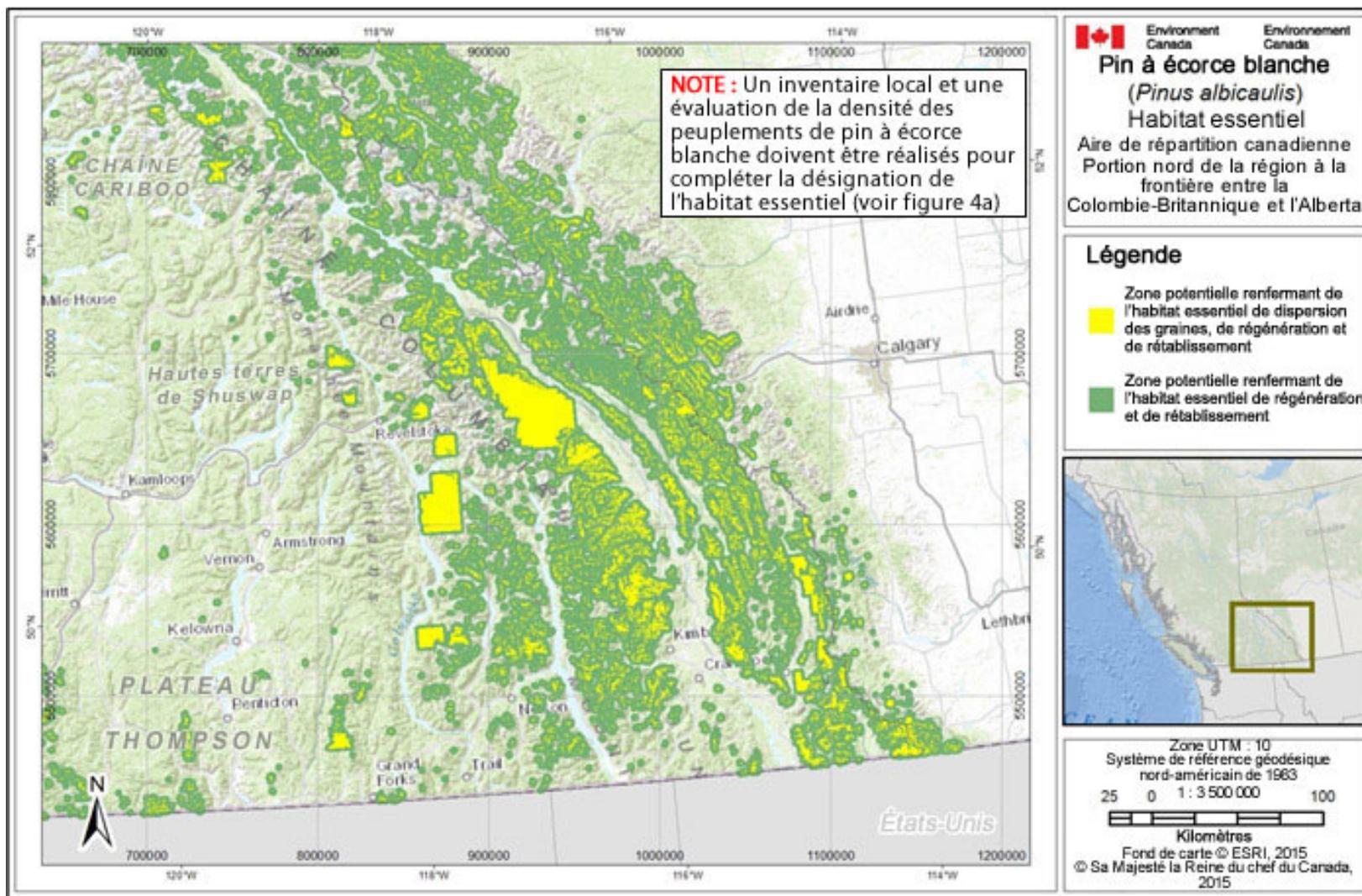


Figure 6. Zone potentielle renfermant de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche dans la portion sud de la région à la frontière entre la Colombie-Britannique et l'Alberta, représentée par les polygones jaunes (unités) qui comprennent l'aire de répartition connue et les polygones verts (unités) qui comprennent la zone de 2 km propice à la régénération et au rétablissement, là où les critères et la méthodologie énoncés à la section 7.1 sont respectés.

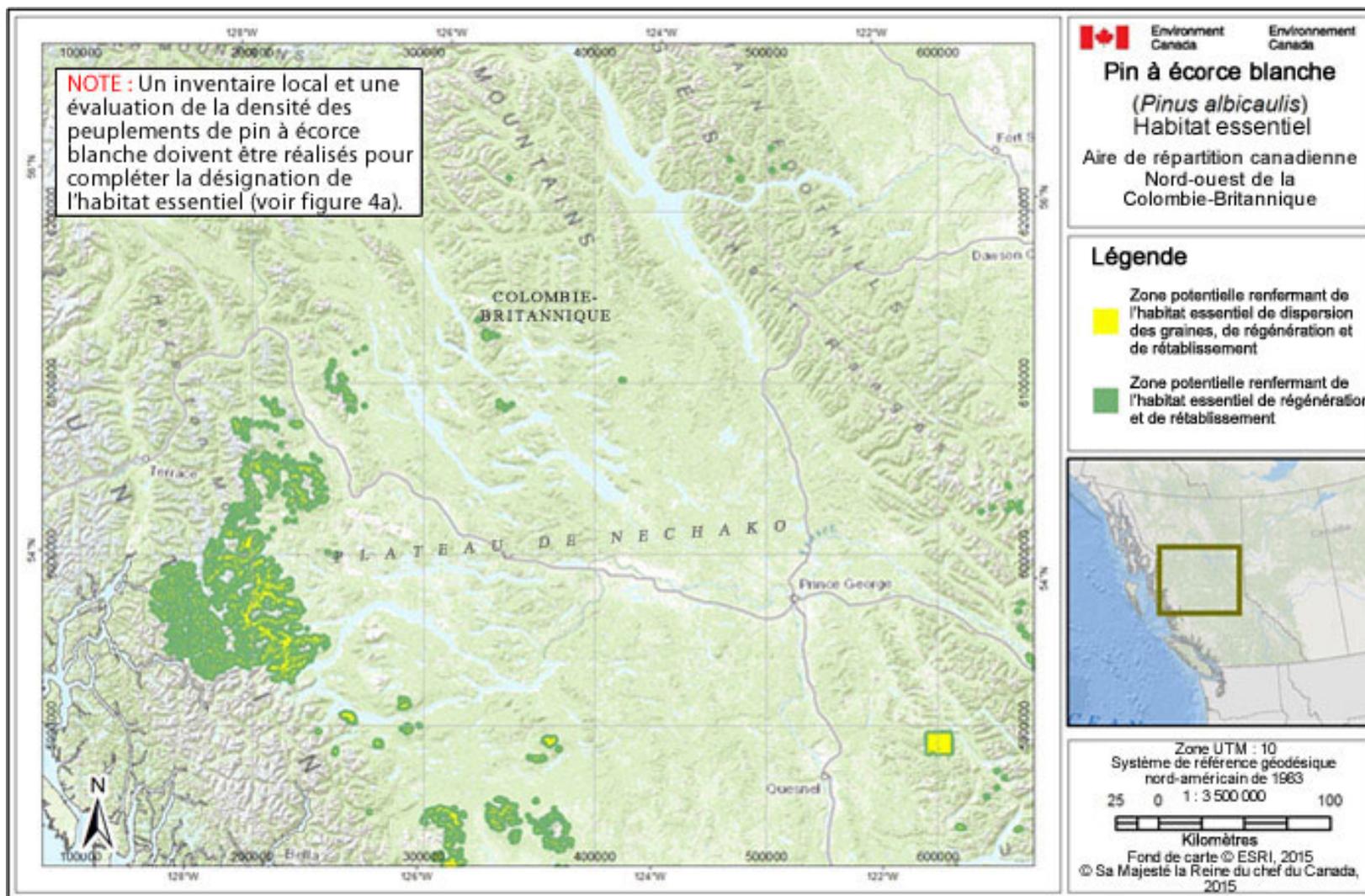


Figure 7. Zone potentielle renfermant de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique, représentée par les polygones jaunes (unités) qui comprennent l'aire de répartition connue et les polygones verts (unités) qui comprennent la zone de 2 km propice à la régénération et au rétablissement, là où les critères et la méthodologie énoncés à la section 7.1 sont respectés.

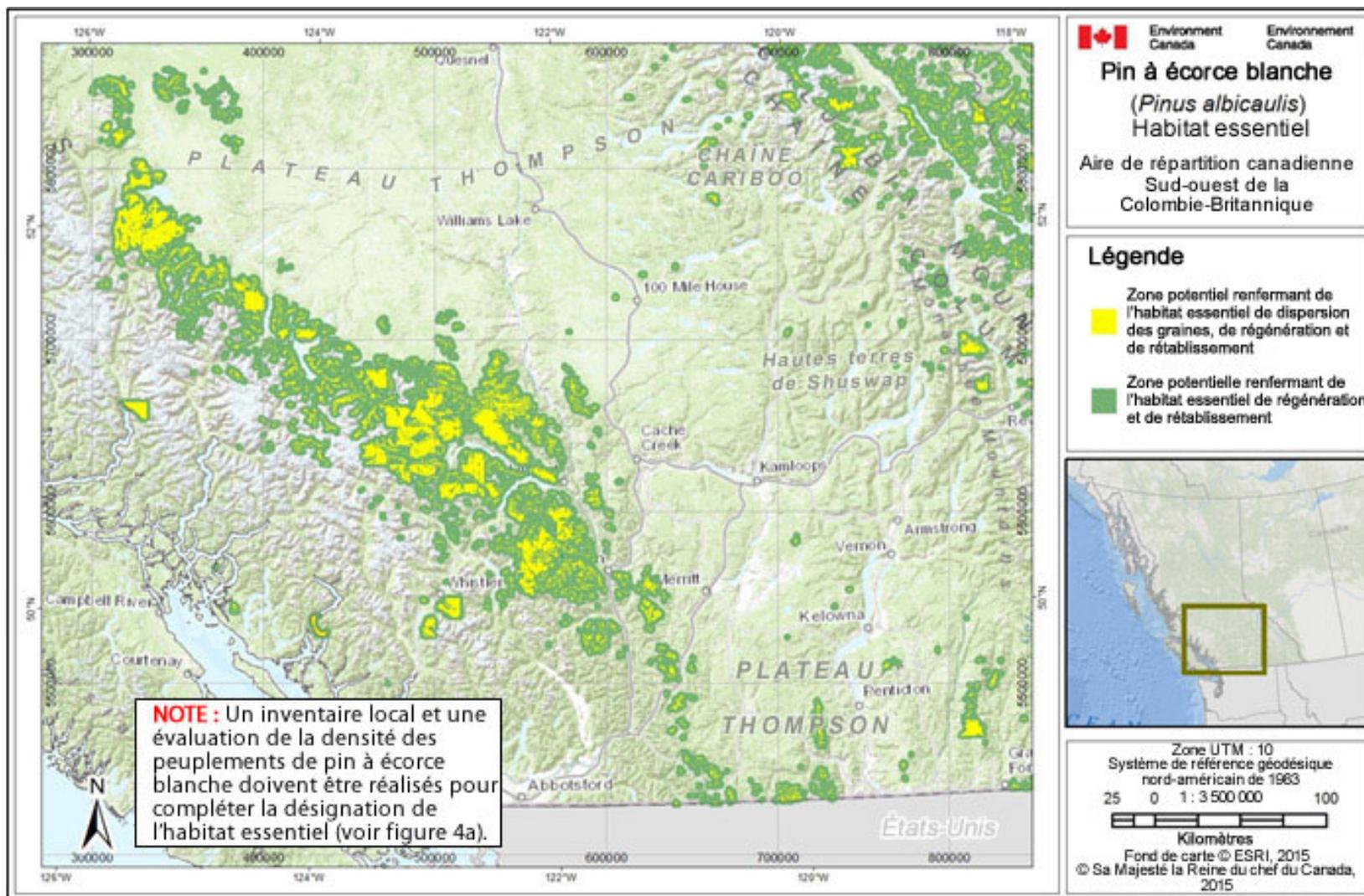


Figure 8. Zone potentielle renfermant de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, représentée par les polygones jaunes (unités) qui comprennent l'aire de répartition connue et les polygones verts (unités) qui comprennent la zone de 2 km propice à la régénération et au rétablissement, là où les critères et la méthodologie énoncés à la section 7.1 sont respectés.

7.2 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel

L'information nécessaire pour compléter la désignation de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche est résumée dans le tableau 5.

Tableau 5. Calendrier des études pour la désignation de l'habitat essentiel.

Description de l'activité	Justification	Échéancier
Inventaire destiné à déterminer toute l'étendue de l'aire de répartition actuelle et de la zone d'occupation du pin à écorce blanche.	L'aire de répartition « connue » décrite dans la section sur l'habitat essentiel constitue probablement une sous-estimation de l'aire réellement occupée par le pin à écorce blanche à l'heure actuelle, car les données spatiales sont insuffisantes. En outre, l'exactitude des systèmes de polygones d'inventaire du paysage mentionnant le pin à écorce blanche comme composante de la végétation diffère entre les provinces. Cette information est nécessaire pour compléter la désignation de l'habitat essentiel, particulièrement dans les régions de l'Alberta pour lesquelles les données d'inventaire du paysage ne sont pas accessibles actuellement et/ou ne sont pas adéquates.	2017-2022
Inventaire et études destinés à déterminer l'aire de répartition future potentielle du pin à écorce blanche.	La répartition et la disponibilité de l'habitat du pin à écorce blanche seront modifiées par les changements climatiques. Les données existantes ne sont pas adéquates pour déterminer les habitats qui pourraient devenir convenables pour l'espèce selon les scénarios de changements climatiques, les zones convenables qui sont inoccupées et les obstacles possibles à l'établissement de l'espèce. Cette information est nécessaire pour que l'habitat essentiel puisse être entièrement désigné.	2017-2022
Recherche sur la composition, la densité et la structure des peuplements de pin à écorce blanche nécessaires à la persistance à long terme et au maintien de la diversité génétique dans l'aire de répartition de l'espèce.	Il sera important de maintenir de l'habitat pour les peuplements de pin à écorce blanche de faible densité, pour assurer la diversité génétique et la persistance à long terme de l'espèce dans son aire de répartition. Actuellement, les données ne sont pas adéquates pour désigner l'habitat essentiel dans les peuplements connectifs de faible densité.	2017-2022

7.3 Activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel

La compréhension de ce qui constitue la destruction de l'habitat essentiel est nécessaire à la protection et à la gestion de cet habitat. La destruction est déterminée au cas par cas. On peut parler de destruction lorsqu'il y a dégradation [d'un élément] de l'habitat essentiel, soit de façon permanente ou temporaire, à un point tel que l'habitat essentiel n'est plus en mesure d'assurer ses fonctions lorsque exigé par l'espèce. La destruction peut découler d'une activité unique à un moment donné ou des effets cumulés d'une ou de plusieurs activités au fil du temps.

Il y a des inconnues en ce qui concerne le caractère réalisable du rétablissement du pin à écorce blanche. Plus particulièrement, on ignore si les principales menaces qui pèsent sur l'espèce et son habitat (particulièrement la rouille vésiculeuse, les changements climatiques et le dendroctone du pin ponderosa) peuvent être évitées ou atténuées. Par ailleurs, les activités humaines associées à des menaces dont l'impact est plus faible peuvent (de manière cumulative ou individuelle), si aucune mesure n'est prise, nuire à la résilience de l'espèce face aux menaces principales. En d'autres mots, si ces activités se poursuivent sans qu'il soit tenu compte du pin à écorce blanche, la probabilité et le caractère réalisable de la survie et du rétablissement de l'espèce s'en trouveront réduits. Le tableau 6 présente les activités humaines les plus susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche. L'annexe B fournit des renseignements additionnels sur la gestion de ces activités. Les activités destructrices ne se limitent pas à celles qui sont indiquées.

Tableau 6. Exemples d'activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche au Canada. Les numéros des menaces correspondent aux catégories du système unifié de classification des menaces de l'UICN-CMP (Union internationale pour la conservation de la nature-Partenariat pour les mesures de conservation) (CMP, 2010).

Description de l'effet (sur les caractéristiques biophysiques) relatif à la perte de fonction de l'habitat essentiel	Exemples d'activités entraînant la destruction de l'habitat essentiel	Précisions sur les effets (voir l'annexe B pour de plus amples renseignements)
<p>Pertes ou dégradation des caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel associées à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une réduction de la densité d'individus qui produisent des cônes et/ou ne sont pas gravement infectés; • l'élimination, le remplacement ou la dégradation du substrat (zone racinaire, microsites où des graines sont enfouies dans des caches, et/ou semis), par exemple par suite de la compaction du sol et/ou de la destruction du microsité. 	<p>Développement et/ou conversion des terres à des fins industrielles (p. ex. exploitation forestière et récolte du bois, création et exploitation de carrières, mines, exploration minière, exploitation pétrolière et gazière), récréatives (p. ex. aménagement de pistes de ski ou utilisation de VTT hors des sentiers) ou commerciales (p. ex. aménagement de routes, construction de structures permanentes, comme des tours de communication, des refuges dans l'arrière-pays, etc.)</p> <p>Note : L'élimination sélective des conifères concurrents et/ou d'autres végétaux empiétant sur l'habitat pourrait être réalisée sans que des dommages soient causés aux caractéristiques décrites.</p>	<p>Menaces associées (UICN) : 1, 3, 4, 5, 6.1</p> <p>De l'habitat de dispersion des graines est nécessaire au maintien de la dispersion naturelle des graines (habitat utilisé par le Cassenoix d'Amérique). Des microsites convenables à l'intérieur et à proximité des habitats de dispersion des graines doivent être disponibles pour le rétablissement et la régénération.</p> <p>La fréquence des répercussions des activités industrielles, récréatives et/ou commerciales sera propre à chaque site. Individuellement, la plupart des menaces associées ont un impact négligeable, mais l'exploitation forestière est considérée comme une menace d'impact faible en Colombie-Britannique. Ces activités sont généralement réalisées à une échelle locale, mais elles peuvent avoir des effets cumulatifs à plus grande échelle. Il est impossible de fixer des seuils à l'heure actuelle; toutefois, il est probable que les effets directs et cumulatifs augmenteront.</p>
	<p>Brûlages de forte intensité ou entraînant le remplacement des peuplements; activités non sélectives d'élimination des combustibles.</p> <p>Certains types de brûlages de faible à moyenne intensité et/ou ciblés.</p>	<p>Menaces associées (UICN) : 7.1, 8.1</p> <p>En raison de la suppression des incendies, de nombreux régimes d'incendies d'intensité mixte ont été remplacés par des régimes d'incendies de forte intensité. Par conséquent, les incendies doivent être réintroduits dans ces écosystèmes altérés d'une manière qui protège les caractéristiques biophysiques, par exemple en empêchant que les brûlages réalisés à basse altitude se propagent vers le haut de la pente, dans l'habitat essentiel du pin à</p>

		<p>écorce blanche.</p> <p>Les brûlages de faible à moyenne intensité et/ou ciblés sont moins susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel, si des mesures sont prises pour éviter d'endommager les caractéristiques biophysiques de ce dernier. Les brûlages de forte intensité ou entraînant le remplacement des peuplements risquent davantage d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel, puisque la réduction de la densité des individus produisant des cônes et/ou qui ne sont pas gravement infectés ainsi que les dommages causés aux caractéristiques existantes du substrat pourraient être inévitables. Il est toutefois reconnu que l'écologie du pin à écorce blanche est complexe en ce qui a trait à la gestion des incendies, et il pourrait exister des circonstances écologiques précises dans lesquelles les brûlages dirigés de forte intensité ou entraînant le remplacement des peuplements soutiendraient la survie et le rétablissement de l'espèce.</p>
	<p>Des activités de pâturage du bétail d'une intensité inappropriée peuvent causer des dommages directs et/ou cumulatifs à l'habitat.</p> <p>Note : Un pâturage peut être effectué sans que des dommages nets soient causés aux caractéristiques décrites, par exemple dans les peuplements établis (où la hauteur moyenne des individus est ≥ 2 m); toutefois, les semis doivent être protégés. Le pâturage devrait être évité dans les habitats de régénération ou de rétablissement (où la hauteur moyenne des individus est < 2 m).</p>	<p>Menaces associées (UICN) : 2.3</p> <p>La perturbation et la compaction du sol peuvent interrompre le drainage, limiter l'enracinement des individus et endommager les semis. Lorsqu'il est géré de manière appropriée, le pâturage du bétail peut avoir certains avantages pour le pin à écorce blanche dans les peuplements établis, en limitant l'empiètement d'espèces concurrentes et en maintenant des zones ouvertes propices à la régénération.</p>
<p>Destruction ou conversion permanentes de l'habitat de régénération</p>	<p>Plantation délibérée de semis de toute espèce d'arbre concurrente (particulièrement le pin tordu) dans l'habitat de régénération du pin à écorce blanche.</p> <p>Note : Un certain reboisement au moyen de conifères à croissance rapide pourrait être réalisé sans que des dommages nets soient</p>	<p>Menaces associées (UICN) : 5.3, 8.2</p> <p>La plantation délibérée de semis de toute espèce d'arbre concurrente (particulièrement le pin tordu) pourrait empêcher la régénération du pin à écorce blanche à l'échelle locale.</p> <p>Cette activité augmente les probabilités d'empiètement</p>

	<p>causés aux caractéristiques décrites, par exemple par la plantation stratégique.</p>	<p>par des espèces concurrentes et de succession forestière dans les zones où on trouve l'habitat essentiel.</p>
	<p>Création de sentiers, de routes ou de corridors dans l'habitat convenant à la régénération.</p> <p>Note : La construction de routes, de sentiers et de corridors pourrait être réalisée sans que les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel soient détruites, en déterminant des emplacements appropriés (éviter les individus de l'espèce et les dommages directs aux substrats nécessaires à la régénération) et en appliquant des pratiques de gestion exemplaires en ce qui a trait à la propreté de l'équipement.</p>	<p>Menaces associées (UICN) : 1.3, 4, 8.1</p> <p>Cette activité augmente les probabilités d'empiètement par des espèces concurrentes (y compris les conifères à croissance rapide et les espèces envahissantes) et de succession forestière dans les zones où on trouve l'habitat essentiel.</p>

La cause la plus probable de destruction de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche est la réduction de la densité d'individus qui produisent de cônes et/ou ne sont pas gravement infectés dans l'habitat nécessaire à la dispersion des graines, ainsi que l'élimination, le remplacement ou la dégradation du substrat dans les habitats qui comprennent les microsites nécessaires à l'enfouissement des graines dans des caches ou à l'établissement des semis. En outre, il est probable que les habitats de régénération et de dispersion des graines soient détruits par l'exclusion compétitive et par la succession.

La réduction de la densité des peuplements de pin à écorce blanche et/ou la dégradation du substrat dans les habitats de dispersion des graines seront le plus probablement causées par les activités industrielles, récréatives ou commerciales, la gestion inappropriée des incendies et/ou le pâturage du bétail d'une intensité inappropriée. Toutefois, selon la façon dont elles sont réalisées (voir l'annexe B), ces activités pourraient être compatibles avec la protection de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche. Par exemple, les espèces de conifères concurrentes et/ou les autres végétaux qui empiètent sur l'habitat pourraient être coupés ou éliminés manuellement dans les peuplements de densité élevée sans que des dommages soient causés aux caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel. De même, des brûlages de faible intensité et/ou ciblés, et/ou un pâturage d'une certaine intensité pourraient être réalisés dans les peuplements de densité élevée sans qu'il y ait d'incidence négative sur les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel (mais les habitats de régénération ou de rétablissement devraient être évités).

La cause la plus probable de perte d'habitats de régénération et de dispersion des graines attribuable à l'empiètement d'espèces concurrentes, y compris la succession forestière, est la plantation de semis de pin tordu ou l'empiètement du sapin subalpin associé à la succession forestière. Dans de nombreuses régions, la récolte du bois a remplacé les incendies de forêt comme principale perturbation des forêts. Dans certaines circonstances, comme dans les endroits où il est impossible de laisser les incendies de forêt suivre leur cours (pour des questions de politiques, d'administrations, de valeurs en péril et de sécurité publique), la perte d'habitat de régénération causée par la suppression des incendies dans le passé pourrait être atténuée par l'intégration des besoins du pin à écorce blanche dans les plans à l'échelle du paysage (p. ex. création délibérée de clairières convenables et/ou inclusion de l'espèce dans les normes de densité post-récolte, et potentiellement gestion spécifique ciblant les autres sources de nourriture du Cassenoix d'Amérique).

La création de sentiers, de routes ou de corridors peut entraîner une hausse de l'introduction et de l'établissement de plantes envahissantes ainsi qu'une diminution du succès concurrentiel du pin à écorce blanche. Les mauvaises herbes nuisibles envahissent couramment les milieux perturbés, notamment les sites brûlés, particulièrement lorsqu'une érosion du sol s'est produite. Des mesures peuvent être prises pour éviter que l'habitat essentiel soit détruit : assurer une planification et une mise en œuvre efficaces des activités de brûlage, limiter les perturbations du sol, vérifier que l'équipement est propre et cibler des zones où l'accès est limité pour les

véhicules, les piétons et les chevaux. De même, dans les paysages où la circulation de véhicules hors-route ou la création de sentiers sont observées, la configuration de ces activités pourrait être déterminée de manière à ce que la destruction de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche soit évitée.

8. Mesure des progrès

Les indicateurs de rendement présentés ci-dessous proposent un moyen de définir et de mesurer les progrès vers l'atteinte des objectifs en matière de population et de répartition.

- 1) Le déclin de la population est atténué grâce à l'arrêt des activités humaines causant une diminution de la population et à l'application de stratégies générales favorisant la régénération et le rétablissement d'individus résistants à la rouille.
- 2) La densité des peuplements qui peuvent supporter des populations saines de Cassenoix d'Amérique (qui assure la dispersion naturelle et la régénération des semis) est maintenue dans le paysage.
- 3) La population canadienne de pin à écorce blanche est maintenue à une taille suffisante pour que la diversité génétique soit préservée et que la dérive génétique et la dépression de consanguinité soient réduites au minimum. Les connexions génétiques et géographiques entre les peuplements de densité élevée sont maintenues grâce à la préservation des habitats convenables intermédiaires et/ou des peuplements de plus faible densité.
- 4) L'habitat convenant à la régénération est maintenu dans le paysage.

9. Énoncé sur les plans d'action

Un ou plusieurs plans d'action visant le pin à écorce blanche seront publiés dans le Registre public des espèces en péril d'ici 2022.

10. Références

Aitken, S.N., S.Yeamann, J.A. Holliday, T. Wang et S.C. McLane. 2008. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications*, 1(1), 95-111.

Alberta Conservation Information Management System. 2014.

[http://albertaparks.ca/albertaparksca/management-land-use/alberta-conservation-information-management-system-\(acims\).aspx](http://albertaparks.ca/albertaparksca/management-land-use/alberta-conservation-information-management-system-(acims).aspx). (Consulté en juin 2014).

Arno, S.F. 1986. Whitebark Pine cone crops a diminishing source of wildlife food? *Western Journal of Applied Forestry* 3: 92-94.

Arno, S.F. et R.J. Hoff 1990. Silvics of Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*). USDA Forest Service, General Technical Report, GTR-INT-253.

- Barringer, L.E., D.F. Tomback, M.B. Wunder et S.T. McKinney. 2012. Whitebark Pine stand condition, tree abundance, and cone production as predictors of visitation by Clark's nutcracker. *PLoS one* 7(5): e37663.
- Bentz, B., E. Campbell, K. Gibson, S. Kegley, J. Logan et D. Six. 2011. Mountain pine beetle in high-elevation five-needle white pine ecosystems. In: *The future of high-elevation, five-needle white pines in Western North America: Proceedings of the High Five Symposium*. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Missoula, MT: 78-83.
- BC Conservation Data Centre. 2014. Conservation Status Report: *Pinus albicaulis*. B.C. Ministry of Environment. <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/>. (Consulté en juin 2014).
- Bower, A.D. et S.N. Aitken. 2008. Ecological genetics and seed transfer guidelines for *Pinus albicaulis* (Pinaceae). *American Journal of Botany* 95(1): 66-76.
- Bower, A.D., S.C. McLane, A. Eckert, S. Jorgensen, A.W. Schoettle et S.N. Aitken. 2011. Conservation genetics of high elevation five-needle white pines. In: *The Future of High-Elevation, Five-Needle White Pines in Western North America: Proceedings of the High Five Symposium*. R.E. Keane, D.F. Tomback, M.P. Murray et C.M. Smith (eds). USDA For. Serv. Proc. RMRS-P-63: 98-117.
- Brunelle, A., G.E. Rehfeldt, B. Bentz et A.S. Munson. 2008. Holocene records of *Dendroctonus* bark beetles in high elevation pine forests of Idaho and Montana, USA. *Forest Ecology and Management* 255: 836-846.
- Burns, R.M. et B.H. Honkala. 1990. *Silvics of North America. Volume 1. Conifers*. Agriculture Handbook, Washington. 654 pp.
- Campbell, E.M. 1998. Whitebark Pine forests in British Columbia: composition, dynamics and the effects of blister rust (Mémoire de maîtrise, University of Victoria, Victoria, BC, Canada).
- Campbell, E.M. 2007. Whitebark pine in British Columbia: an overview of current conditions and potential future trends. Presentation at Whitebark Pine in Western Canada Workshop, Whistler, BC, 21-24 August 2007.
- Campbell, E.M. et J.A. Antos. 2003. Postfire succession in *Pinus albicaulis* - *Abies lasiocarpa* forests of southern British Columbia. *Canadian Journal of Botany* 81: 383-397.
- Campbell, E.M. et J.A. Antos. 2000. Distribution and severity of white pine blister rust and mountain pine beetle on whitebark pine in British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 1051-1059.
- Carroll, A.L., S.W. Taylor, J. Regniere et L. Safranyik. 2003. Effects of climate change on range expansion by the mountain pine beetle in British Columbia. pp. 223-232. In: T.L. Shore, J.E. Brooks and J.E. Stone (eds.), *Mountain pine beetle symposium: challenges and solutions*. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Information Report BC-X-399.

- CMP (Conservation Measures Partnership). 2010. Threats Taxonomy. Site Web : <http://www.conservationmeasures.org/initiatives/threats-actions-taxonomies/threats-taxonomy>.
- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Whitebark Pine *Pinus albicaulis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 44 pp. (Également disponible en français : COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le pin à écorce blanche (*Pinus albicaulis*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. x + 48 p.)
- Crone, E.E., E.J.B. McIntire et J. Brodie. 2011. What defines mast seeding? Spatio-temporal patterns of cone production by whitebark pine. *Journal of Ecology* 90: 438-444.
- Environment Canada. 2011. Activity set-back distance guidelines for prairie plant species at risk. Produced by D.C. Henderson. Prairie and Northern Wildlife Research Centre. Saskatoon, SK. (Également disponible en français : Environnement Canada. 2011. Lignes directrices relatives aux marges de recul d'activité pour les espèces de plantes en péril dans les Prairies, produit par D.C. Henderson, Centre de recherche faunique des Prairies, Saskatoon, Saskatchewan.)
- Esch, E.D. 2012. Interactions between the mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae* Hopkins) and whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelmann). Mémoire de maîtrise, University of Alberta.
- Felicetti, L.A., C.C. Schwartz, R.O. Rye, M.A. Haroldson, K.A. Gunther, D.L. Phillips et C.T. Robbins. 2003. Use of sulfur and nitrogen stable isotopes to determine the importance of Whitebark Pine nuts to Yellowstone Grizzly Bears. *Canadian Journal of Zoology* 81: 763-770.
- Geils, B.W., K.E. Hummer et R.S. Hunt. 2010. White pines, *Ribes*, and blister rust: a review and synthesis. *Forest Pathology* 40: 147-185.
- Gibson, K., K. Skov, S. Kegley, C. Jorgensen, S. Smith et J. Witcosky. 2008. Mountain Pine Beetle impacts on high-elevation five-needle pines: current trends and challenges. USDA Forest Service, Forest Health Protection, R1-08-020: 32 pp.
- Gillette, N.E., E.M. Hansen, C.J. Mehmel, S.R. Mori, J.N. Webster, N. Erbilgin, N. et D.L. Wood. 2012. Area-wide application of verbenone-releasing flakes reduces mortality of whitebark pine (*Pinus albicaulis*) caused by the mountain pine beetle *Dendroctonus ponderosae*. *Agricultural and Forest Entomology* 14: 367–375.
- Government of Alberta. 2010. C5 Forest Management Plan 2006 – 2026.
- Government of Alberta. 2012a. Species assessed by Alberta's endangered species conservation committee: Short list. Environment and Sustainable Resource Development. November 6, 2012.

- Government of Alberta. 2012b. Setback guidelines for five-needle pines in Alberta. Produced by: Biota Consultants. Cochrane, AB.
- Government of Alberta. 2013. Mountain Pine Beetle population forecast survey. <http://mpb.alberta.ca/AlbertasStrategy/ShortTermStrategy/documents/MPB-PopulationForecastSurveyMap-Spring2013.pdf>. (Accessed Oct 21. (Consulté le 21 octobre 2013))
- Gray, L.K. et A. Hamann. 2013. Tracking suitable habitat for tree populations under climate change in western North America. *Climatic Change* 117(1-2), 289-303.
- Hamann, A. et S.N. Aitken. 2013. Conservation planning under climate change: accounting for adaptive potential and migration capacity in species distribution models. *Diversity and Distributions* 19: 268–280.
- Hamann, A. et T. Wang. 2006. Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. *Ecology* 87: 2773-2786.
- Hesburg, P.F., B.G. Smith, S.D. Kreiter, C.A. Miller, R.B. Salter, C.H. McNicoll et W.J. Hann. 1999. Historical and current forest and range landscapes in the interior Columbia River Basin and portions of the Klamath and Great Basins. Part II: 86. Linking vegetation patterns and landscape vulnerability to potential insect and pathogen disturbances. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, General Technical Report PNW-GTR-458, Seattle, Washington.
- Hoff, R.J. 1992. How to recognize blister rust infection on Whitebark Pine. USDA For. Serv. Res. Note INT-406.
- Hutchins, H.E. et R.M. Lanner. 1982. The central role of Clark's nutcracker in the dispersal and establishment of Whitebark Pine. *Oecologia* 55: 192-201.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature and Conservation Measures Partnership (IUCN and CMP). 2006. IUCN – CMP unified classification of direct threats, ver. 1.0 – June 2006. Gland, Switzerland. 17 pp.
- Keane, R.E. et S.F. Arno. 2001. Restoration concepts and techniques. 367-401. In: D.F. Tomback, S.F. Arno et R.E. Keane (eds.). *Whitebark Pine communities: ecology and restoration*. Island Press. Washington, DC, USA.
- Keane, R.E. et S.F. Arno. 1993. Rapid decline of whitebark pine in western Montana: evidence from 20-year remeasurements. *Western Journal of Applied Forestry*. 8(2): 44-48.
- Keane, R.E.; Tomback, D.F.; Aubry, C.A.; Bower, A.D.; Campbell, E.M.; Cripps, C.L.; Jenkins, M.B.; Mahalovich, M.F.; Manning, M.; McKinney, S.T.; Murray, M.P.; Perkins, D.L.; Reinhart, D.P.; Ryan, C.; Schoettle, A.W.; Smith, C.M. 2012. A range-wide restoration strategy for whitebark pine (*Pinus albicaulis*). Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-279. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 108 p.

- Kendall, K.C. et R.E. Keane. 2001. Whitebark Pine decline: infection, mortality, and population trends. pp. 221-242, in D.F. Tomback, S.F. Arno et R.E. Keane (eds.). Whitebark Pine communities: ecology and restoration. Island Press. Washington, DC, USA.
- King, J.N., J. Debell, A. Kegley, R.A. Sniezko, G. Mc Donald et N. Ukrainetz N. 2015. Provenance variation in western white pine: the impact of white pine blister rust. Document inédit, disponible sur demande auprès du Tree Seed Centre du Ministry of Forests, Lands and Natural Resources Operations de la Colombie-Britannique, Surrey, C.-B. (N. Ukrainetz).
- Kinloch Jr, B.B., R.A. Sniezko et G.E. Dupper. 2003. Origin and distribution of Cr2, a gene for resistance to white pine blister rust in natural populations of western white pine. *Phytopathology* 93(6): 691-694.
- Kipfmüller, K.F., T.W. Swetnam et P. Morgan. 2002. Climate and mountain pine beetle-induced tree mortality in the Selway-Bitterroot Wilderness Area. USFS Final Report, Research Joint Venture Agreement RMRS-99611-RJVA.
- Kruckeberg, A.R. 1979. Plants that grow on serpentine - A hard life. *Davidsonia* 10: 21-29.
- Lanner, R.M. 1996. Made for each other. A symbiosis of birds and pines. Oxford University Press. New York, NY, USA.
- Little, E.L. et W.B. Critchfield. 1969. Subdivisions of the genus *Pinus* (pines) (No. 1144). US Forest Services.
- Littlefield, L.J. 1981. Biology of plant rusts. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA.
- Logan, J.A. et J.A. Powell. 2008. Ecological consequences of climatic change – altered forest insect disturbance regimes. 33 pp., in F.H. Wagner (ed.). Climate Change in western North America: evidence and environmental effects. Allen Press. Site Web : http://www.usu.edu/beetle/publications_bark_beetle.htm. (Consulté le 10 mai 2013).
- Lorenz, T.J., K.A. Sullivan, A.V. Bakian et C.A. Aubry. 2011. Cache-site selection in Clark's Nutcracker (*Nucifraga columbiana*). *The Auk* 128(2): 237-247.
- Mahalovich, M.F., K.E. Burr et D.L. Foushee. 2006. Whitebark pine germination, rust-resistance, and cold hardiness among seed sources in the Inland Northwest: planting strategies for restoration. USDA forest service proceedings RMRS-P-43, 91-101.
- Maier, M.E. 2012. Clark's Nutcracker Seed Harvest Patterns in Glacier National Park and a Novel Method for Monitoring Whitebark Pine Cones. Mémoire de maîtrise, Utah State University.
- Malcolm, J.R., A. Markham, R.P. Neilson et M. Garaci. 2002. Estimated migration rates under scenarios of global climate change. *Journal of Biogeography* 29: 835-849.

- Mattson, D.J., B.M. Blanchard et R.R. Knight. 1992. Yellowstone Grizzly Bear mortality, human habitation, and Whitebark Pine seed crops. *Journal of Wildlife Management* 56(3): 432-442.
- McCaughey, W., G.L. Scott et K.L. Izlar. 2009. Technical Note: Whitebark Pine Planting Guidelines. *Western Journal of Applied Forestry* 24(3): 163-166.
- McDonald, G.I. et R.J. Hoff. 2001. Blister rust: an introduced plague. pp. 193-220. In: D.F. Tomback, S.F. Arno et R.E. Keane (eds.). *Whitebark Pine communities: ecology and restoration*. Island Press. Washington, DC, USA.
- McDonald, G.I., B.A. Richardson, P.J. Zambino, N.B. Klopfenstein et M.S. Kim. 2006. *Pedicularis* and *Castilleja* are natural hosts of *Cronartium ribicola* in North America: a first report. *Forest Pathology* 36: 73-82.
- McKenzie, D., D.W. Peterson, D.L. Peterson et P.E. Thornton. 2003. Climate and biophysical controls on conifer species distributions in mountain forests of Washington State, USA. *Journal of Biogeography* 30: 1093-1108.
- McKinney, S.T., C.E. Fiedler et D.F. Tomback. 2009. Invasive pathogen threatens bird-pine mutualism: implications for sustaining a high-elevation ecosystem. *Ecological Applications* 19: 597-607.
- McKinney, S.T. et D.F. Tomback. 2007. The influence of White Pine Blister Rust on seed dispersal in Whitebark Pine. *Canadian Journal of Forest Research* 37: 1044-1057.
- McLane, S.C. et S.N. Aitken. 2012. Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*) assisted migration potential: testing establishment north of the species range. *Ecological Applications* 22: 142-153.
- Moody, R.J. 2006. Post-fire regeneration and survival of Whitebark Pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) Mémoire de maîtrise, University of British Columbia.
- Morgan, P. et S.C. Bunting. 1992. Using cone scars to estimate past cone crops of Whitebark Pine. *Western Journal of Applied Forestry* 7: 71-73.
- Murray, M.P. 2007. Fire and Pacific Coast whitebark pine. In Goheen, E.M.; et Sniezko, R.A., tech. coords. *Proceedings of the conference on whitebark pine: a Pacific Coast perspective*. 2006 August 27-31. Ashland, OR. R6-NR-FHP-2007-01. Portland, OR: Pacific Northwest Region, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 51-60.
- Murray, M.P. 2008. Fires in the high Cascades: new findings for managing whitebark pine. *Fire Management Today*. 68(1):26-29.
- Murray, M.P.; Bunting, S.C.; Morgan, P.C. 2000. Landscape trends (1753-1993) of whitebark pine (*Pinus albicaulis*) forests in the West Big Hole Range, Idaho/Montana, U.S.A. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 32(4):412-418.

- Murray, M.P., S.C. Bunting et P. Morgan. 1998. Fire history of an isolated subalpine mountain range of the Intermountain Region, United States. *Journal of Biogeography* 25:1-10.
- NatureServe. 2013. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web]. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Disponible à l'adresse : <http://www.natureserve.org/explorer>. (Consulté le 17 mai 2013).
- Norment, C.J. 1991. Bird use of forest patches in the subalpine forest alpine tundra ecotone of the Beartooth Mountains, Wyoming. *Northwest Science* 65: 1-10.
- Ogilvie, R.T. 1990. Distribution and ecology of Whitebark Pine in western Canada. Pages 54-60 in W.C. Schmidt, K.J. McDonald, K.J. (compilers) *Symposium on Whitebark Pine Ecosystems: ecology and management of a high mountain resource*. USDA Forest Service, General Technical Report GTR-INT-270.
- Parks Canada. 2013. Whitebark Pine range mapping. parc national des Lacs-Waterton.
- Perkins, D.L., C.L. Jorgensen et M.J. Rinella. In Press. Verbenone Decreases Whitebark Pine Mortality Throughout a Mountain Pine Beetle Outbreak. *Forest Science*.
- Perkins, D.L. et T.W. Swetnam. 1996. A dendroecological assessment of Whitebark Pine in the Sawtooth-Salmon River region, Idaho. *Canadian Journal of Forest Research* 26: 2123-2133.
- Peterson, R.S. et F.F. Jewel. 1968. Status of American stem rusts of pine. *Phytopathology* 6: 23-40.
- Rankin, L. 2008. Update on forest health and mountain pine beetle in the Southern Interior Region. Presentation at 16th Annual Intermountain Forest Health Workshop. Kamloops, BC. April 2008: 22-23.
- Sala, A., Hopping, K., McIntire, E.J.B., Delzon, S. et Crone, E.E. 2012. Mast ing in whitebark pine (*Pinus albicaulis*) depletes stored nutrients. *New Phytologist* 196: 189-199.
- Salafsky, N., D. Salzer, A.J. Stattersfield, C. Hilton-Taylor, R. Neugarten, S.H.M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L.L. Master, S. O'Connor et D. Wilkie. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology* 22: 897-911.
- Schoettle, A. W. et R.A. Sniezko. 2007. Proactive intervention to sustain high-elevation pine ecosystems threatened by white pine blister rust. *Journal of Forest Research* 12(5): 327-336.
- Schrag, A.M., A.G. Bunn et L.J. Graumlich. 2007. Influence of bioclimatic variables on tree-line conifer distribution in the Greater Yellowstone Ecosystem: implications for species of conservation concern. *Journal of Biogeography* 35: 698-710.
- Schwandt, J.W. 2009. US Forest Service national whitebark restoration program – history and progress. Presentation at Whitebark Pine Workshop, Whitebark Pine Ecosystem Foundation, 9th Annual Meeting, Nelson, BC, 10-11 September 2009.

- Six, D.L. et J. Adams. 2007. White Pine Blister Rust severity and selection of individual Whitebark Pine by the Mountain Pine Beetle (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Journal of Entomological Science* 42: 345-353.
- Smith, C.M., B. Sheperd, C. Gilles et J. Stuart-Smith, 2013. Changes in blister rust infection and mortality in Whitebark Pine over time. *Canadian Journal for Forest Research* 43: 90-96.
- Schaming, T.D. 2015. Population-Wide Failure to Breed in the Clark's Nutcracker (*Nucifraga columbiana*). *PLoS One* 10(5): eD123917. doi: [10.1371/journal.pone.0123917](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123917)
- Snieszko, R. A., M.F. Mahalovich, A.W. Schoettle et D.R. Vogler. 2011. Past and current investigations of the genetic resistance to *Cronartium ribicola* in high-elevation five-needle pines. Pages 246-264 In: R.E. Keane, D.F. Tomback, M.P. Murray et C.M. Smith (eds.) 2011. *The Future of High-Elevation Five-Needle White Pines in Western North America: Proceedings of the High Five Symposium*. 28-30 June 2010; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-63. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station 376 pp.
- Stuart-Smith, J. 1998. Conservation of Whitebark Pine in the Canadian Rockies: blister rust and population genetics. Mémoire de maîtrise. University of Alberta. Edmonton, Alberta, Canada.
- Taylor, S.W. et A.L. Carroll. 2003. Disturbance, forest age, and mountain pine beetle outbreak dynamics in BC: A historical perspective. In: *Mountain pine beetle symposium: Challenges and solutions*, October 30-31.
- Taylor, S.W. et A.L. Carroll. 2004. Disturbance, forest age, and Mountain Pine Beetle outbreak dynamics in BC. pp. 41-51. In: T.L. Shore, J.E. Brooks et J.E. Stone (eds.), *Mountain Pine Beetle symposium: challenges and solutions*. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Information Report BC-X-399.
- Taylor, S.W., A.L. Carroll, R.I. Alfaro et L. Safranyik. 2006. Forest, climate and mountain pine beetle outbreak dynamics in western Canada. pp. 67-94, in L. Safranyik and W.R. Wilson (eds.), *The Mountain Pine Beetle: a synthesis of biology, management, and impacts on lodgepole pine*. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, BC.
- Tomback, D.F. 1978. Foraging strategies of Clark's Nutcracker. *Living Bird*, 16: 123-161.
- Tomback, D.F. et K.C. Kendall. 2001. Biodiversity Losses: The Downward Spiral. Pages 243-262. In: *Whitebark Pine Communities. Ecology and Restoration*. Tomback, D.F., Arno, S.F. et Keane, R.E. (Editors). Island Press. Washington, D.C.

- Tomback, D.F., L.A. Hoffman et S.K. Sund. 1990. Coevolution of Whitebark Pine and nutcrackers: Implications for forest regeneration. In: W.C. Schmidt, K.J. McDonald, comps. Proceedings - Symposium on Whitebark Pine Ecosystems: Ecology and Management of a High Mountain Resource; 29–31 March 1989; Bozeman, MT. Gen. Tech. Rep. INT –270. Ogden, UT: USDA Forest Service, Intermountain Research Station: 118–130.
- Van Arsdel, E.P., B.W. Geils et P.J. Zambino. 2006. Epidemiology for hazard rating of white pine blister rust. In: 53rd Annual Western International Forest Disease Work Conference, Jackson, WY, 2005 September 26–30. Ed. By Guyon, J.C. comp. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Region: 49–64.
- Van Wagner, C.E., M.A. Finney et M. Heathcott. 2006. Historical fire cycles in the Canadian Rocky Mountain parks. *Forest Science* 52(6): 704-717.
- Wang, T., E.M. Campbell, G.A. O’neill et S.N. Aitken. 2012. Projecting future distributions of ecosystem climate niches: uncertainties and management applications. *Forest Ecology and Management* 279: 128-140.
- Warwell, M.V., G.E. Rehfeldt et N.L. Crookston. 2007. Modelling contemporary climate profiles of Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*) and predicting responses to global warming. pp. 139-142, in E. Goheen (ed.). Proceedings of a conference – Whitebark Pine: a Pacific Coast perspective. USDA Forest Service R6-NR-FHP-2007-01.
- Wilson, B.C. 2009. West Kootenay Whitebark Pine: resources, conservation, and education. Presentation at Whitebark Pine Workshop, Whitebark Pine Ecosystem Foundation 9th Annual Meeting, Nelson, B.C., 10-11 September 2009.
- Wilson, B.C. et G.J. Stuart-Smith. 2002. Whitebark Pine conservation for the Canadian Rocky Mountain National Parks. KNP01-01. Cordilleran Ecological Research. Winlaw, BC, Canada.
- Wong, C.M. 2012. Understanding disturbance, facilitation, and competition for conservation of whitebark pine in the Canadian Rockies (thèse de doctorat, University of British Columbia).
- Zambino, P.J., B.A. Richardson et G.I. McDonald. 2007. First report of the White Pine Blister Rust fungus, *Cronartium ribicola*, on *Pedicularis bracteosa*. *Plant Disease* 91: 467.
- Zillar, W.G. 1974. The tree rusts of Western Canada. Canadian Forest Service, Ottawa, ON, Canada.

Annexe A : Effets sur l'environnement et sur les espèces non ciblées

Une évaluation environnementale stratégique (EES) est effectuée pour tous les documents de planification du rétablissement en vertu de la LEP, conformément à la [Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes](#)¹⁶. L'objet de l'EES est d'incorporer les considérations environnementales à l'élaboration des projets de politiques, de plans et de programmes publics pour appuyer une prise de décisions éclairée du point de vue de l'environnement, et d'évaluer si les résultats d'un document de planification du rétablissement peuvent affecter un élément de l'environnement ou tout objectif ou cible de la [Stratégie fédérale de développement durable](#)¹⁷ (SFDD).

La planification du rétablissement vise à favoriser les espèces en péril et la biodiversité en général. Il est cependant reconnu que des programmes peuvent, par inadvertance, produire des effets environnementaux qui dépassent les avantages prévus. Le processus de planification fondé sur des lignes directrices nationales tient directement compte de tous les effets environnementaux, notamment des incidences possibles sur des espèces ou des habitats non ciblés. Les résultats de l'EES sont directement inclus dans le programme lui-même, mais également résumés dans le présent énoncé, ci-dessous.

Le caribou des bois se rencontre dans la majeure partie de l'aire de répartition du pin à écorce blanche au Canada. La population de caribou des bois des montagnes du Sud a été observée depuis les chaînes Purcell et Selkirk, dans le sud, jusqu'aux Rocheuses, près de la limite des parcs nationaux Banff et Jasper, et au nord et à l'ouest de ce point dans la chaîne Cariboo. Le caribou des bois est également présent dans les portions nord et ouest de l'aire de répartition du pin à écorce blanche. Les habitats communs aux deux espèces sont situés à haute altitude. Le caribou vit généralement dans les forêts anciennes, mais il utilise aussi les régions où jusqu'à 40 % du couvert sont occupés par des forêts jeunes ou des clairières naturelles (Simpson *et al.*, 1994; B.C. Government, 2002). Ces forêts jeunes et ces clairières naturelles sont propices au recrutement du pin à écorce blanche; ainsi, les deux espèces pourraient avoir en commun certaines niches d'habitat. Dans les régions où les deux espèces sont présentes, les pratiques de gestion des incendies devront tenir compte des besoins des deux espèces à l'échelle locale.

La relation qui unit le pin à écorce blanche et le grizzli est bien documentée dans la région du parc Yellowstone, aux États-Unis (Mattson et Reinhart, 1994; Mattson *et al.*, 2001). Au Canada, cette relation est moins bien connue; toutefois, de nombreuses observations et recherches indiquent que les ours font une certaine utilisation de l'espèce (T. McKay, comm. pers., 2013; W. McCrory, comm. pers., 2013; Y. Patterson,

¹⁶ www.ceaa.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=B3186435-1

¹⁷ www.ec.gc.ca/dd-sd/default.asp?lang=Fr&n=CD30F295-1

comm. pers., 2013). Dans certaines régions, comme celle de Chilcotin, le grizzli pourrait consommer de grandes quantités de graines de pin à écorce blanche lorsque celles-ci sont disponibles en grande quantité (McCrary, comm. pers., 2013). Le pin à écorce blanche est probablement une composante du régime alimentaire privilégié par le grizzli, et son importance pourrait varier en fonction de l'abondance relative d'autres aliments. La dégradation des populations de pin à écorce blanche pourrait avoir des répercussions sur l'utilisation de l'habitat par le grizzli, particulièrement dans les endroits où les autres aliments préférés de celui-ci sont limités. Une période de temps considérable s'écoulera avant que les mesures de restauration mènent à la production de cônes, de sorte qu'il faut arrêter le déclin de la population de pins à écorce blanche reproducteurs pour que le grizzli puisse bénéficier d'effets immédiats. Certaines mesures de restauration visant le pin à écorce blanche, comme les brûlages dirigés ou les éclaircies, pourraient créer des conditions convenant à d'autres sources d'aliments du grizzli, notamment les espèces du genre *Vaccinium*. Un lien a été établi entre l'abondance de la production de cônes et les interactions entre le grizzli et l'humain (p. ex. Mattson *et al.*, 1992); le maintien de populations viables de pins à écorce blanche matures dans l'habitat du grizzli fournirait une source clé d'aliments pour celui-ci et pourrait réduire les risques de conflits avec les humains.

Le pin flexible a été désigné espèce en voie de disparition par le COSEPAC et figure sur les listes des espèces en péril de la Colombie-Britannique et de l'Alberta. Il possède de nombreuses caractéristiques en commun avec le pin à écorce blanche : ses aiguilles sont réunies en faisceaux de cinq, ses graines sont grosses et dispersées par le Cassenoix d'Amérique et il pousse dans de nombreux sites comparables. L'aire de répartition du Cassenoix d'Amérique chevauche directement celle des espèces de pins produisant de grosses graines (p. ex. le pin à écorce blanche, le pin flexible, le pin ponderosa); ainsi, on pense que le Cassenoix d'Amérique pourrait entretenir une relation de mutualisme obligatoire avec les espèces de pins à grosses graines, mais non obligatoire avec le pin à écorce blanche (T. Schaming, comm. pers., 2013). Dans les endroits où il y a une faible densité de pins à écorce blanche, il pourrait être important de gérer ces autres sources de nourriture pour maintenir la présence du Cassenoix d'Amérique. Si le déclin du pin à écorce blanche se produit dans la majeure partie des zones où son aire chevauche celle du pin flexible, le pin flexible pourrait subir une pression accrue comme source alimentaire. En outre, puisque les deux espèces peuvent être infectées par la rouille vésiculeuse, l'augmentation des taux d'infection chez le pin à écorce blanche pourrait favoriser une hausse des taux d'infection chez le pin flexible là où les deux espèces se côtoient. Ainsi, si aucune mesure n'est mise en œuvre pour le rétablissement du pin à écorce blanche, les pertes de graines et les taux d'infection par la rouille à l'échelle des peuplements pourraient avoir des répercussions sur le recrutement naturel des deux espèces.

En résumé, le pin à écorce blanche se rencontre généralement dans le même habitat que d'autres espèces en péril qui vivent dans les écosystèmes de haute altitude, notamment le caribou des bois, le grizzli, le pin flexible et peut-être le blaireau d'Amérique (sous-espèce *jeffersonii*) et la grenouille-à-queue des Rocheuses. La plupart des mesures de rétablissement proposées pour le pin à écorce blanche

(p. ex. plantation de semis résistants à la rouille) auront un effet bénéfique pour le grizzli et le pin flexible, car les habitats et/ou les besoins en matière de rétablissement de ces espèces sont généralement semblables. Toutefois, il est possible que certaines mesures de gestion précises mises en œuvre en vue du rétablissement du pin à écorce blanche (p. ex. traitements réalisés à l'échelle du paysage, comme des brûlages dirigés) puissent avoir des effets négatifs sur des espèces associées non ciblées qui occupent des habitats différents, comme le caribou des bois. Il pourrait être difficile de limiter entièrement les brûlages à un seul type d'habitat, et ceux-ci pourraient entraîner la destruction de l'habitat d'espèces non ciblées et/ou causer leur mort. Les probabilités que les mesures de rétablissement aient des effets négatifs sur des espèces non ciblées sont considérées comme faibles, puisqu'on ne prévoit pas que les brûlages dirigés seront une mesure de rétablissement généralisée. Conformément aux principes de gestion adaptative, un des volets importants de la planification des mesures de rétablissement sera de prévoir et de surveiller tout effet indirect possible (tant positif que négatif) sur les espèces, les communautés et les processus écologiques non visés, et d'ajuster les techniques de gestion au besoin.

Annexe B: Renseignements additionnels concernant les méthodes de gestion du paysage destinées à prévenir la destruction de l'habitat essentiel

Ci-dessous sont présentés un résumé, des renseignements et un descriptif concernant la gestion des activités humaines qui sont les plus susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel (zones désignées comme habitat essentiel à l'échelle locale, par des organisations et personnes responsables de la gestion du paysage, selon la méthode décrite aux figures 4 a et 4b).

Les renseignements ci-dessous visent uniquement à offrir une orientation générale. L'application des principes de cette orientation ne garantit pas que l'habitat essentiel ne sera pas détruit; la destruction de l'habitat essentiel devra être évaluée au cas par cas.

Éviter ou réduire les activités susceptibles de causer une destruction

- Développement et/ou conversion des terres à des fins industrielles, récréatives ou commerciales.
 - Éviter de couper les individus qui ne sont pas gravement infectés et/ou produisent des cônes.
 - Repérer, géoréférencer, marquer et signaler les individus présumément résistants à la rouille.
 - Éviter d'utiliser dans l'habitat essentiel désigné de la machinerie qui pourrait endommager les individus existants de l'espèce et/ou la couche de substrat qui les supporte.
 - Éviter de planter des espèces de conifères concurrentes (p. ex. pin tordu, épinettes, sapins) dans l'habitat essentiel du pin à écorce blanche.
 - Prévenir l'introduction de plantes exotiques envahissantes en s'assurant que l'équipement est propre¹⁸.
- Incendies et suppression des incendies
 - Éviter les incendies d'intensité élevée dans les zones où se l'habitat essentiel ou à proximité de celui-ci.
 - Empêcher que les incendies de forêt se propagent dans les zones où se trouve l'habitat essentiel.
 - Durant les brûlages dirigés, protéger les individus de l'espèce qui ne sont pas gravement infectés et/ou produisent des cônes.
 - Vérifier que les directives associées aux incendies indiquent : a) que les brûlages doivent être réalisés durant les saisons ou périodes où les peuplements et/ou la couche de matière organique présentent encore un taux d'humidité élevé (début du printemps, fin de l'automne); b) les mesures précises à prendre pour limiter la

¹⁸ Par exemple, voir « [Best Management Practices for Invasive Plants in Parks and Protected Areas of British Columbia](#) ».

propagation du feu (p. ex. appliquer de l'eau, brûler les combustibles étagés avant de passer à l'unité principale, tailler/éclaircir les peuplements adjacents denses de fin de succession); c) que des activités de suivi et de lutte contre les plantes exotiques envahissantes doivent être effectuées avant la réalisation des brûlages dirigés.

- Prévenir la propagation des plantes exotiques envahissantes en évitant de réaliser des brûlages dirigés dans les zones facilement accessibles en véhicule, à pied et à cheval.

Une planification et une mise en œuvre efficaces des brûlages sont nécessaires pour éviter que l'habitat essentiel soit détruit. Il faut éviter que des incendies d'intensité élevée se produisent dans les zones où se trouve l'habitat essentiel et que les brûlages dirigés d'intensité faible à modérée réalisés dans l'habitat essentiel causent des dommages aux caractéristiques biophysiques, notamment les individus de l'espèce qui ne sont pas gravement infectés et/ou produisent des cônes. Les incendies causent des dommages lorsqu'ils brûlent en profondeur la couche de matière organique, ce qui cause la mort des graines enfouies dans des caches, la destruction de la végétation qui stabilise le sol et, par conséquent, une érosion accrue. Les incendies de forte intensité (à l'intérieur ou à proximité des zones où se trouve l'habitat essentiel) peuvent exposer le sol minéral et faire en sorte qu'il demeure dénudé durant une longue période après l'incendie, ce qui accentue le risque de recrutement de plantes exotiques envahissantes.

- Pâturage du bétail

Dans les endroits où le bétail pourrait détruire l'habitat essentiel du pin à écorce blanche, des mesures visant à éviter ou à atténuer les effets projetés devraient être inscrites dans les plans de gestion des pâturages. Dans les zones désignées comme habitat essentiel :

- Il est peu probable qu'un pâturage léger à modéré cause des dommages nets aux caractéristiques biophysiques décrites lorsque les individus sont d'une hauteur moyenne ≥ 2 m; toutefois, les semis qui n'atteignent pas encore cette hauteur devraient être protégés.
- Le pâturage et l'équitation devraient être évités dans les zones d'habitat essentiel où les individus sont d'une hauteur moyenne < 2 m (p. ex. habitats de régénération ou de rétablissement).

- Activités récréatives et construction de routes

Dans les paysages où des véhicules hors route sont utilisés ou où des sentiers sont aménagés, la configuration de ces activités pourrait être déterminée de manière à ce que la destruction de l'habitat essentiel du pin à écorce blanche soit évitée, par exemple par la création de plans de gestion de l'accès appropriés. Dans les zones désignées comme habitat essentiel :

- Éviter de créer de nouvelles routes ou de nouveaux sentiers (y compris des pistes de ski).

- Lorsque de nouvelles activités sont réalisées : limiter la perturbation du sol et utiliser de l'équipement propre pour prévenir la propagation de plantes exotiques envahissantes.
- Dans les endroits où des activités sont réalisées, protéger les individus de l'espèce qui ne sont pas gravement infectés et/ou produisent des cônes, dans la mesure du possible.

Environnement et Changement climatique Canada collaborera avec tous ses partenaires pour améliorer et mettre à jour l'information concernant la gestion des activités humaines qui causent la destruction de l'habitat essentiel, afin de conserver le pin à écorce blanche dans l'ensemble de son aire de répartition et de tenir compte des besoins de nombreuses espèces et des pratiques de gestion connexes dans ces écosystèmes situés en milieux subalpins et à la limite des arbres. À mesure qu'elle deviendra disponible, l'information améliorée et/ou mise à jour sur la gestion des activités destinées à prévenir la dégradation ou la destruction de l'habitat essentiel sera affichée sur la page du profil de l'espèce, dans le Registre public des espèces en péril : http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=1086.