

Stratégies forestières de résilience aux changements climatiques dans la région de la forêt Wabanaki-acadienne



Octobre, 2025



Créé par

Community Forests International

Rédigé par

Megan de Graaf, M. Sc. F.
Craig Tupper, F.P.I., B. Sc. F.
Maria Hernandez, B. Sc. F.
Sara Savino, M. Sc.

Référence bibliographique recommandée

de Graaf, M., Tupper, C., Hernandez, M., Savino, S. (2025).
Stratégies forestières de résilience aux changements climatiques dans la région de la forêt Wabanaki-acadienne.
Community Forests International.

Illustrations

Lili Truemner-Caron
lilicaron.com

Baillieur de fonds du projet

This project was undertaken with the financial support of:
Ce projet a été réalisé avec l'appui financier de :



Environment and
Climate Change Canada

Environnement et
Changement climatique Canada

Table Of Contents

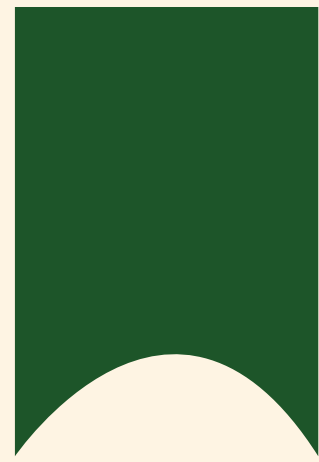
1. Introduction	3
2. Contexte des changements climatiques	4
3. Région de la forêt Wabanaki-acadienne	5
4. Aménagement forestier axé sur le climat	6
5. Stratégies de résilience aux changements climatiques et de restauration des écosystèmes	7
5.1 Récolte forestière	8
5.1.1 Coupe progressive irrégulière par trouées agrandies	10
5.1.1.1 Caractéristiques	10
5.1.1.2 Étude de cas – forêt de Whaelghinbran	12
5.1.1.3 Étude de cas – forêt de Cove Road	14
5.1.2 Coupe progressive irrégulière à couvert continu	16
5.1.2.1 Caractéristiques	16
5.1.2.2 Étude de cas – forêt de Jungle Road	17
5.2 Soins sylvicoles	19
5.2.1 Dégagement des arbres d’avenir axé sur le climat	20
5.2.1.1 Caractéristiques	22
5.2.1.2 Étude de cas – forêt de Cove Road	23
5.2.2 Éclaircie précommerciale axée sur le climat	25
5.2.2.1 Caractéristiques	26
5.2.2.2 Étude de cas – forêt de Pearsonville 2	27
5.3 Plantation	28
5.3.1 Plantation d’espèces mixtes	29
5.3.1.1 Caractéristiques	29
5.3.1.2 Étude de cas – site de restauration forestière Neil Whan	31
5.3.2 Plantation d’enrichissement	32
5.3.2.1 Caractéristiques	32
5.3.2.2 Étude de cas – forêt de Midgic	32
6. Glossaire	33
7. Noms communs et latins d’espèces d’arbres indigènes	35
8. Bibliographie	36

1. Introduction

Les changements climatiques, l'exploitation des ressources, la fragmentation et l'aménagement du territoire ont déjà eu des effets profonds et négatifs sur la région forestière Wabanaki; à mesure que le climat évoluera, la forêt continuera de subir des changements qui toucheront sa structure, sa composition, sa vitalité et sa résilience. En tant qu'organisme voué à la justice climatique et intendant de milliers d'hectares de terres forestières dans les Maritimes, Community Forests International travaille activement à l'élaboration et à la mise à l'essai de stratégies visant à accroître la résilience de la forêt Wabanaki aux changements climatiques ainsi que sa capacité de stockage du carbone.

La gestion forestière écologique ou axée sur l'écosystème et sur le climat est une approche en matière d'intendance forestière dont les principaux objectifs sont la résilience aux changements climatiques et le stockage du carbone, tandis que le maintien des habitats de biodiversité constitue un objectif important, mais secondaire, et que le bois d'œuvre n'est qu'un sous-produit de la gestion active des forêts. Le présent document se veut une ressource technique destinée aux aménagistes forestiers, aux intendants de terres, aux professionnels de la foresterie ou à quiconque souhaite aider la forêt à mieux s'adapter aux changements climatiques et faire en sorte qu'elle puisse continuer à atténuer la crise climatique. Nous présentons un certain nombre d'études de cas tirées d'interventions que nous avons réalisées sur les terres dont nous avons la responsabilité. Nous espérons qu'elles serviront de lignes directrices afin que d'autres puissent mettre en œuvre des stratégies similaires et approfondir ces pratiques alors que nous apprenons tous à aménager nos forêts afin d'accroître leur résilience aux changements climatiques.

Des milliers d'années avant la colonisation, les peuples autochtones entretenaient avec la forêt Wabanaki une relation de réciprocité fondée sur la résilience. Bon nombre des idées et des méthodes que nous tentons de décrire font écho à la longue tradition de garde des forêts maintenue jusqu'à ce jour par les nations Mi'kmaq, Wolastoqey et Peskotomuhkati. Chez Community Forests International, nous nous inspirons humblement de ces longues traditions, tout en composant avec les nouvelles difficultés liées aux changements climatiques qui touchent les forêts dont nous prenons soin.



2. Contexte des changements climatiques

Les changements climatiques causent des perturbations rapides et graves des écosystèmes du monde entier, notamment la disparition d'espèces locales, la hausse de cas de maladie et le déclin massif des plantes et des animaux. Les conditions plus chaudes et sèches ont fait grimper le taux de mortalité des arbres et ont entraîné des perturbations dans de nombreuses forêts tempérées et boréales dans le monde.¹

Les forêts boréales sont très vulnérables aux effets des changements climatiques, étant donné qu'elles sont dominées par des espèces tolérantes au froid et mal adaptées aux conditions du réchauffement climatique. Les écotones (zones de transition) entre les forêts boréales et les forêts tempérées sont tout particulièrement vulnérables aux effets du réchauffement climatique, puisque de nombreuses espèces d'arbres se trouvent déjà aux limites nord et sud de leur aire de répartition, et que cette aire se déplace sous l'effet des changements climatiques.²



3. Région de la forêt Wabanaki-acadienne

La forêt Wabanaki tire son nom de la Confédération Wabanaki, fondée par cinq nations dont les territoires ancestraux non cédés s'étendent sur l'ensemble de la région, soit les nations Abenaki, Penobscot, Peskotomuhkati, Wolastoqiyik et Mi'kmaq. Wabanaki signifie « peuple des terres de l'aube » et évoque le lever du soleil sur la côte est de l'île de la Tortue; le territoire Wabanaki est caractérisé par une forêt de transition (écotone), située entre les feuillus appalachiens (au sud) et la forêt boréale (au nord), et s'étend sur les provinces maritimes du Canada ainsi que sur certaines régions du sud du Québec et de la Nouvelle-Angleterre.

La composition, la structure d'âge et la complexité de la forêt Wabanaki ont considérablement changé depuis la colonisation³ Durant la période précoloniale, cette région était probablement dominée par des forêts en fin de succession⁴ et ne comportait que de faibles proportions d'espèces de début de succession, de courte longévité et intolérantes à l'ombre.⁵ Cette composition était principalement attribuable aux perturbations de faible intensité créant des trouées dans le couvert forestier (comme les petits vents);⁶ cependant, les perturbations d'intensité moyenne et élevée entraînant le remplacement du peuplement (principalement des ouragans, des incendies et des infestations de tordeuses des bourgeons de l'épinette) se produisaient également au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse.⁷

Aujourd'hui, la composition de la forêt contemporaine de Wabanaki dans les Maritimes a changé et compte actuellement de plus grandes proportions d'espèces d'intérêt économique comme le sapin baumier et l'épinette blanche, ainsi que des espèces de début de succession comme l'érable rouge, le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble.⁸ Depuis des décennies, l'industrie forestière de la région accorde la priorité à l'exploitation à haut rendement au détriment de la viabilité à long terme, et les forêts sont donc maintenant dégradées, contiennent moins d'espèces d'arbres et sont moins densément peuplées comparativement aux forêts naturelles se trouvant

dans des environnements similaires.⁹ Dans des États comme le Maine, le New Hampshire et le Vermont, jusqu'à 40 % des terres forestières ont été touchés par des pratiques forestières conventionnelles.¹⁰ De même, au Nouveau-Brunswick, les forêts anciennes ont diminué de 39 % au cours des 40 dernières années seulement, et plus de 3 millions d'hectares de forêts ont été dégradés par les pratiques forestières intensives menées durant cette période.¹¹

La survie et la croissance des espèces boréales adaptées au froid de la forêt Wabanaki, comme le sapin baumier, sont probablement limitées en grande partie par l'effet combiné de l'augmentation de la température et de la réduction de l'humidité du sol,^{12,13,14} ainsi que par l'augmentation connexe de la fréquence et de l'intensité des incendies¹⁵ des ouragans et des infestations de ravageurs.¹⁶ Au fur et à mesure que les changements climatiques se poursuivront, la vulnérabilité de la forêt Wabanaki ne fera qu'accroître, tout particulièrement celle des espèces adaptées au froid qui sont si abondantes dans la région à l'heure actuelle. Bien que les perturbations causées par le vent jouent un rôle important dans le maintien de la santé d'une forêt en façonnant de manière naturelle sa structure et sa composition et en stimulant sa régénération, la fréquence et l'intensité des épisodes de vents violents devraient augmenter dans l'ensemble des Maritimes, ce qui risque d'entraîner des répercussions négatives sur les forêts sur pied. La simplification de la structure d'une grande partie de la forêt a également rendu celle-ci plus vulnérable aux effets des changements climatiques. À mesure que les infestations de ravageurs, les éclosions de pathogènes, les tempêtes de vent, les ouragans, les sécheresses, les inondations et les feux de forêt continuent de s'intensifier, la capacité de la forêt à protéger les collectivités et à assurer des fonctions importantes (comme la filtration de l'eau et le stockage du carbone) continuera de s'éroder. De plus, la crise de la biodiversité – c'est-à-dire le déclin catastrophique de la faune et la flore du monde entier – ne fera que s'aggraver.

4. Aménagement forestier axé sur le climat

L'aménagement forestier axé sur le climat est un paradigme global d'aménagement forestier qui tient compte des projections climatiques et planifie les modifications à apporter à la forêt en prévision des effets continus des changements climatiques. Dans le cadre de ce paradigme plus large, la gestion forestière écologique ou axée sur l'écosystème et sur le climat privilégie une gestion forestière destinée principalement à l'adaptation accrue aux changements climatiques et à l'augmentation de la capacité de stockage du carbone, ainsi qu'à la restauration et au maintien des habitats de la biodiversité et des services écosystémiques. Cette approche permet de rétablir la complexité des forêts et de diversifier les espèces qui les composent et accorde la priorité (lorsque cela est pertinent sur le plan écologique) aux espèces censées résister aux changements climatiques. Les habitats de la biodiversité s'en trouvent également améliorés et restaurés,¹⁷ tandis que le bois d'œuvre ne constitue qu'un sous-produit de ce type d'aménagement. Les activités forestières écologiques et axées sur le climat génèrent, par conséquent, des produits du bois et des recettes tout en contribuant à restaurer l'état forestier. Bien que ces interventions soient beaucoup plus complexes que les activités conventionnelles d'exploitation du bois d'œuvre, des entrepreneurs forestiers locaux les réalisent de façon rentable (p. ex. ACFOR Forestry Inc.).

Selon les objectifs de l'aménagiste ou l'intendant forestier, l'état de la forêt et les prévisions concernant les changements climatiques, il est possible d'adopter un certain nombre de stratégies et d'approches précises afin d'accroître la capacité d'adaptation et de stockage de carbone d'une forêt. Ces stratégies se divisent généralement en trois catégories : la résistance, la résilience et la transition.¹⁸

- Les stratégies de résistance sont des stratégies d'adaptation qui visent à atténuer les effets des changements climatiques et à protéger les ressources de grande valeur (p. ex. les habitats des espèces en péril, les vieilles forêts). Ces pratiques ont pour objectif d'aider les forêts à se défendre des effets directs et indirects des changements environnementaux rapides.
- Les stratégies de résilience sont des stratégies d'adaptation qui renforcent la capacité des écosystèmes à se rétablir après une perturbation.
- Les stratégies de transition (anciennement appelées « stratégies de réponse ») sont des stratégies d'adaptation qui ont pour but de faciliter la transition des écosystèmes de leur état actuel vers un nouvel état et de soutenir délibérément leur capacité d'adaptation aux changements, plutôt que de chercher à les contrer. Leur objectif est de permettre aux écosystèmes forestiers de s'adapter aux changements environnementaux croissants.

5. Stratégies de résilience aux changements climatiques et de restauration des écosystèmes

Afin d'accroître la résilience aux changements climatiques et la capacité de stockage du carbone des forêts sous sa gestion, Community Forests International a recours à une variété d'interventions directes. Nous définissons les interventions à réaliser en fonction de chaque peuplement, principalement à l'aide de nos propres ressources en matière de sylviculture adaptée aux changements climatiques, dont *L'aménagement forestier en face des changements climatiques*,¹⁹ mais nous consultons également d'autres ressources qui ont été élaborées pour la région de la forêt Wabanaki, notamment les ressources suivantes:

- *Nova Scotia Silvicultural Guide for the Ecological*,²⁰ (Guide sylvicole de la Nouvelle-Écosse relatif à la matrice écologique);
- *Climate Change Response Framework (Cadre d'adaptation aux changements climatiques)*, ainsi que l'outil *Adaptation Workbook (Cahier d'adaptation)* et les stratégies connexes;^{21,22,23,24}
- *le Système de prescriptions sylvicoles*²⁵ de l'Institut de recherche sur les feuillus nordiques, à l'occasion.

Accroître la résilience et la capacité de stockage du carbone d'un peuplement forestier nécessite souvent d'abattre certains arbres afin de libérer des ressources (lumière, eau, nutriments) au profit des arbres restants. La complexité de l'exercice réside dans le choix des arbres à abattre et dans les méthodes ou l'organisation spatiale des prélèvements. La plantation d'arbres dans différents peuplements ou différentes conditions forestières peut également servir à accélérer la trajectoire successionnelle du peuplement et à renforcer sa résilience.

Nous présentons ici trois catégories d'interventions forestières axées sur le climat. Il s'agit des interventions les plus courantes que nous mettons en œuvre dans nos forêts. Dans la plupart des cas, compte tenu de nos objectifs organisationnels, nous utilisons ces interventions comme des stratégies de *résilience* ou de *transition*. En raison de l'urgence d'intervenir dans les forêts les plus vulnérables dont nous assurons l'intendance, nous avons d'abord concentré nos ressources limitées sur les peuplements les plus vulnérables, en cherchant à obtenir les gains climatiques les plus importants le plus rapidement possible. Nos forêts les plus intactes, qui renferment probablement les habitats les plus précieux (pour la biodiversité et les services écosystémiques), pourraient faire l'objet d'interventions axées sur la *résistance*. À l'heure actuelle, ces forêts sont moins vulnérables aux changements climatiques (comparativement à la plupart de nos autres peuplements forestiers), et nous n'y sommes donc pas encore intervenus.

5.1 Récolte forestière

Une grande partie de la forêt Wabanaki a été transformée par les pratiques d'exploitation forestière passées, si bien qu'elle ressemble désormais à une forêt boréale (c'est ce qu'on appelle la boréalisation).²⁶ Cette transformation a simplifié la composition en essences et la structure globale de la forêt, rendant ces zones moins résilientes aux changements climatiques et affaiblissant leur santé écologique.

Lorsque ces forêts simplifiées atteignent le stade de perchis (stade où les jeunes arbres poussent à proximité les uns des autres, mais ne sont pas encore parvenus à maturité), elles présentent un risque élevé d'être décimées par les insectes, les agents pathogènes, les vents violents et les feux de forêt; ces menaces deviennent plus importantes en raison des changements climatiques.²⁷

La suppression de plus de 40 % du couvert arboré d'une forêt – tout particulièrement à l'aide de méthodes d'exploitation du bois d'œuvre comme l'éclaircie – augmente considérablement le risque de chablis. Cela s'explique par le fait que les arbres restants se retrouvent soudainement plus exposés et ne disposent pas toujours de systèmes racinaires suffisamment robustes pour résister aux vents forts.²⁸

Certaines forêts sont déjà plus vulnérables aux vents importants qui vont renverser des arbres, notamment celles dont:

- les sols peu profonds n'offrent pas un ancrage suffisant aux racines;
- les systèmes racinaires faibles ou peu développés rendent les arbres moins stables;

- la faible diversité structurale est constituée principalement d'arbres de même taille et de mêmes espèces, qui sont plus susceptibles de tomber en groupe au moment d'une perturbation.

Pour réduire ces risques, il est préférable de recourir à des interventions plus fréquentes et de moindre envergure, qui permettront d'augmenter progressivement la variété des essences et la diversité structurale de la forêt sans toutefois la fragiliser davantage. Ces interventions plus légères renforcent également la capacité de stockage et d'absorption de carbone de la forêt, qui peut ainsi contribuer à l'atténuation des changements climatiques.²⁹ Deux méthodes de récolte permettant d'atteindre ces objectifs sont des variantes de la coupe progressive irrégulière : les méthodes de coupe par trouées et à couvert continu.

Les méthodes de coupe progressive irrégulière par trouées agrandies et à couvert continu reproduisent la dynamique naturelle des perturbations causées par des vents faibles à modérés, grâce à une récolte soigneusement planifiée qui vise à améliorer la diversité globale de la forêt et sa résilience à d'autres perturbations (comme les ravageurs, les agents pathogènes et les incendies). On utilise couramment ces méthodes pour favoriser la régénération et le maintien de forêts composées d'un mélange d'essences ayant une tolérance moyenne à élevée à l'ombre (arbres qui peuvent pousser à la mi-ombre). Ces techniques permettent aux forêts aménagées de mieux reproduire la diversité et la complexité naturelles que l'on retrouve dans les forêts anciennes et non aménagées.³⁰

Avantages et inconvénients des méthodes de coupe progressive irrégulière par trouées agrandies et à couvert continu

Principaux avantages

Préserve les arbres d'avenir recherchés et accroît leur résilience aux changements climatiques.

Accroît la complexité du peuplement, l'étendue des habitats fauniques et les taux de séquestration du carbone.

Réduit le risque de perturbations majeures qui entraînent le remplacement des peuplements (p. ex. les grosses tempêtes et les incendies).

Réduit les coûts de mise en œuvre comparativement aux interventions uniformes menées à plus grande échelle.

Inconvénients potentiels:

Exige une expertise spécialisée de la part des intervenants.

Entraîne une réponse en croissance plus lente sur les sites à dominance de résineux comparativement aux interventions uniformes menées à plus grande échelle.

Maintient des arbres de plus faible valeur, ce qui peut compliquer les interventions ultérieures.

5.1.1 Coupe progressive irrégulière par trouées agrandies

5.1.1.1 Caractéristiques

La coupe progressive irrégulière par trouées agrandies est une technique d'aménagement forestier qui vise à reproduire la manière dont le vent perturbait naturellement les forêts d'âge moyen et les forêts matures de la région de la forêt Wabanaki. Plutôt que d'abattre tous les arbres d'un peuplement lors d'une seule intervention (comme lorsqu'on procède à une coupe à blanc, une méthode conventionnelle vouée principalement à maximiser les revenus), on récolte la majorité des arbres dans des ouvertures, ou « trouées » soigneusement espacées. Ces trouées ont un diamètre pouvant atteindre deux fois la hauteur moyenne des arbres du peuplement. Les trouées sont réparties de façon irrégulière dans la zone traitée (généralement un peuplement ou une partie d'un peuplement) et couvrent initialement jusqu'à 25 % de la superficie aménagée (image 1). Lors d'interventions ultérieures, ces trouées sont « agrandies » grâce à la récolte d'arbres (le volume récolté est généralement équivalent à celui de la première intervention) situés autour de celles-ci. Toutefois, ces agrandissements ne sont pas nécessairement circulaires et peuvent avoir une forme irrégulière et adaptée à des éléments particuliers, comme des regroupements d'arbres de régénération préétablie, des espèces rares ou des suintements et des cours d'eau. Certains arbres sont conservés de manière permanente, tant dans les trouées que dans la matrice non récoltée du peuplement, puisqu'ils constituent des sources de semences et d'habitats favorables à la biodiversité; ils sont maintenus comme arbres de rétention jusqu'à la fin de leur cycle de vie.



Image 1. Selon le système de coupe progressive irrégulière par trouées agrandies, on récolte des arbres afin de créer les trouées initiales (en haut) au cours de la première intervention, puis on les agrandit (en bas) au cours d'interventions ultérieures. Les arbres de rétention permanente demeurent dans les trouées durant tout leur cycle de vie.

L'objectif de ces trouées est de favoriser la croissance d'arbres sains et vigoureux, tout en maintenant des éléments importants qui améliorent l'état futur de la forêt. Des interventions fréquentes peuvent être effectuées (tous les 10 à 15 ans) afin d'accélérer l'établissement d'une composition forestière mieux adaptée au climat. Pour accélérer le processus, de nouveaux arbres et arbustes peuvent être plantés dans les trouées, en vue de favoriser la régénération naturelle et de façonner la composition de la génération suivante d'arbres (voir **plantation d'enrichissement**).

Community Forests International a recours à la coupe progressive irrégulière par trouées agrandies pour renforcer la résilience des forêts aux changements climatiques, accroître le stockage du carbone et restaurer les habitats de biodiversité ainsi que leurs fonctions écologiques. Cette technique est particulièrement utile dans les forêts où des essences mal adaptées au réchauffement climatique ont été plantées auparavant.

Cette méthode de coupe présente plusieurs avantages, notamment parce qu'elle:

- reproduit de manière approximative la répartition spatiale et les effets des perturbations naturelles causées par le vent dans ce type de peuplement;
- se réalise facilement à l'aide d'équipements forestiers conventionnels et peut générer des recettes;
- permet de conserver une structure de couvert et du matériel sur pied tout en améliorant la résistance au vent et aux incendies de la forêt comparativement aux pratiques conventionnelles (dans des conditions similaires).

Cette méthode comporte les inconvénients suivants:

- elle nécessite une planification importante et une grande souplesse de mise en œuvre, ainsi qu'une superficie de peuplement suffisante pour rendre économiquement viable l'utilisation de machinerie lourde;
- elle peut s'avérer insuffisamment intensive pour prévenir pleinement les effets négatifs des changements climatiques sur le stockage du carbone (c'est-à-dire renforcer assez rapidement la résilience du peuplement afin d'éviter certaines pertes d'arbres ou d'espèces causées par les changements climatiques).

5.1.1.2 Étude de cas – forêt de Wraelghinbran

Dans notre forêt de Wraelghinbran, d'une superficie de 318 ha, située près de Sussex au Nouveau-Brunswick, on trouve un certain nombre de peuplements qui étaient autrefois des pâturages ou des terres agricoles. Ces terres ont été abandonnées à différentes périodes et se sont régénérées naturellement en épinette blanche, en sapin baumier et en pin blanc. L'un des plus anciens peuplements issus de champs abandonnés a ensuite été récolté dans les années 1970, puis s'est régénéré en sapin baumier, en peuplier et en érable rouge. Certaines parties de ce peuplement ont ensuite été plantées ou ont subi une éclaircie précommerciale durant les années 1990, puis on y a récolté des peupliers faux-trembles au début des années 2000.

Ce peuplement est majoritairement équienne et est composé d'une proportion élevée de sapins baumiers et de peupliers faux-trembles. En dehors des zones éclaircies, la densité d'essences résineuses est élevée. Le sapin baumier subit un déclin rapide de sa vigueur et de son état général, ce qui entraîne la présence de nombreux chicots de petit diamètre, ainsi que de quelques ouvertures sur les pentes exposées, où le vent a provoqué des bris de tiges par endroits. On observe de faibles niveaux de régénération de sapin baumier, d'épinette rouge, de chêne rouge, d'érable rouge et de pin blanc dans le sous-étage, le long des anciens sentiers d'extraction et dans de petites trouées liées à des récoltes légères antérieures. Plusieurs petits suintements le long de la pente descendant vers le ruisseau ont été fortement touchés par le passage de la machinerie par le passé, lors de l'extraction des produits forestiers. La hauteur du couvert est d'environ 15 mètres, sauf le long des suintements et sur les pentes plus difficiles d'accès, où subsistent des arbres résiduels, dont des pins blancs, des pruches et des épinettes rouges et blanches. De manière générale, le peuplement est dominé par des espèces vulnérables aux changements climatiques et présente une faible complexité structurale.

Le site est situé dans l'écorégion côtière de Fundy. Les sols du peuplement sont bien drainés, à texture grossière et de productivité modérée, et le site bénéficie d'une exposition nord-ouest, à mi-pente, dans une vallée bien protégée. Cela se traduit par des risques de vent et de sécheresse qui sont relativement faibles à modérés.

En 2022, nous avons déterminé que 28 hectares nécessitaient une intervention de restauration et avons examiné plusieurs approches possibles, notamment la coupe progressive à couvert continu, la coupe progressive en bandes et la coupe de jardinage par groupes, afin d'améliorer la structure du peuplement et la composition en essences. Après avoir réalisé l'inventaire du peuplement et délimité les bandes riveraines, nous avons déterminé qu'une coupe progressive par trouées agrandies constituait le meilleur choix pour conserver du matériel sur pied susceptible de bien se maintenir sur le site et créer des conditions favorables à la régénération du chêne rouge et de l'érable rouge, deux espèces à tolérance moyenne à l'ombre. Nous nous attendions également à ce que ce type de coupe crée les perturbations du sol nécessaires pour favoriser la régénération de l'épinette rouge et du bouleau jaune, deux espèces présentes dans les peuplements adjacents. Lors de la planification de l'intervention, les zones à drainage imparfait ont été exclues de la zone exploitable, car plusieurs de ces secteurs se situaient dans ou à proximité de la bande riveraine réglementaire de 30 mètres. Ainsi, seulement 10 hectares des 28 hectares initiaux étaient exploitables après l'exclusion des zones restreintes et sensibles. Les trouées ont été planifiées à des intervalles de 60 mètres, avec un diamètre optimal de 20 mètres, ce qui a entraîné un prélèvement total correspondant à 22 % de la superficie exploitable et du volume marchand (incluant des sentiers de 5 mètres de largeur).

La récolte a été réalisée à l'aide d'une abatteuse multifonctionnelle sur chenilles Landrich et de porteurs de 12 tonnes, qui ont permis de prélever du site environ 500 tonnes de bois, notamment sur 2 hectares d'emprise routière. La majorité de ce volume se composait de bois d'œuvre résineux, de bois à pâte et de bois de chauffage feuillu, qui ont tous été vendus dans la région.

Nous prévoyons revenir lors d'interventions futures afin d'agrandir ces ouvertures initiales (« trouées »). La période entre les interventions dépendra de la rapidité avec laquelle la régénération atteindra une densité suffisante et une hauteur moyenne de 2 mètres dans les trouées, ainsi que de la survenue éventuelle de perturbations naturelles supplémentaires (par exemple, la formation ou l'agrandissement de trouées causées par des vents importants qui ont renversé des arbres). Trois ans après l'intervention, les trouées présentent déjà une régénération naturelle prometteuse d'espèces souhaitables et résilientes aux changements climatiques.



5.1.1.3 Étude de cas – forêt de Cove Road

Notre forêt de Cove Road, d'une superficie de 234 hectares, située près d'Oxford, en Nouvelle-Écosse, comprend divers peuplements forestiers qui ont déjà été soumis à une gestion intensive axée sur la production de bois. L'un des peuplements est une plantation de pin gris, tandis que les peuplements voisins renferment du pin blanc et du chêne rouge. D'après les projections climatiques, nous anticipons que, sans intervention, le pin gris finirait par dépérir en raison de la sénescence ou d'épisodes de vents violents, et que le peuplement évoluerait naturellement vers un mélange d'épinette noire, de chêne rouge et d'érable rouge. Le chêne rouge et l'érable rouge sont deux essences qui devraient se maintenir dans la région, dans un contexte de réchauffement climatique et d'évolution des conditions forestières.^{31,32}

Comme le peuplement de plantation de pin gris de la forêt de Cove Road avait déjà été touché par des chablis par endroits et que de nombreux jeunes peuplements résineux plantés ont été fortement perturbés par la tempête post-tropicale Fiona en 2022, nous avons choisi de reproduire dans ce peuplement des perturbations causées par le vent entraînant la formation de trouées agrandies. À cette fin, nous avons mis à l'essai une méthode de coupe progressive irrégulière par trouées agrandies. Il s'agissait d'un recours inhabituel à cette méthode, puisque ce peuplement est plus jeune que l'âge auquel elle est généralement mise en œuvre selon nos lignes directrices de sylviculture adaptée au climat (bien que l'on puisse désormais avoir recours plus souvent à ce type d'intervention afin de restaurer des plantations et de les faire évoluer vers un état plus résilient aux changements climatiques). Dans ce cas-ci, nous avons effectué une coupe progressive irrégulière par trouées agrandies et à forte rétention afin de simuler et d'accélérer les effets des perturbations majeures causées par le vent, comme les ouragans, qui façonnent naturellement la structure forestière au fil du temps.³³

Près de 12 hectares du peuplement ont été traités grâce à la création de trouées de 18 à 20 mètres de diamètre chacune, soit des ouvertures mesurant environ deux fois la hauteur des arbres environnants. Ces trouées, espacées d'environ 60 mètres, étaient au nombre de 27 dans la zone récoltée. Pour relier ces trouées, l'aménagement de sentiers de 4 mètres de largeur avait été planifié, mais comme la surface réellement occupée par les sentiers s'est révélée moindre que prévu, seulement 18 à 20 % de la superficie totale du site a fait l'objet d'une coupe, un pourcentage inférieur à l'estimation initiale.



Les trouées ont été formées à l'aide d'une abatteuse-façonneuse Rottne H8, munie d'une tête multifonctionnelle Log Max 3000, utilisée pour la récolte de billes de longueur préétablie. La récolte visait principalement le retrait d'essences à faible résilience (principalement le pin gris planté), ainsi que des arbres mal formés ou présentant des défauts, selon nos propres critères de sélection du matériel sur pied forestier acceptable et inacceptable.

Tout le bois récolté a été laissé sur place dans les trouées afin d'augmenter la quantité de débris ligneux grossiers (branches et billes au sol) et le stockage du carbone. L'opérateur a également procédé intentionnellement à une scarification (perturbation du sol) dans certaines zones afin de favoriser la régénération, notamment parce que les espèces d'éricacées, comme le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*) et les bleuets (*Vaccinium* spp.), peuvent empêcher l'établissement des essences désirées.

Nous avons demandé à l'entrepreneur forestier de conserver des arbres de rétention permanente, c'est-à-dire tout arbre présent dans les trouées appartenant à une essence résiliente aux changements climatiques ou particulièrement bien adaptée au site, comme le pin blanc, l'érable rouge et l'épinette noire. Ces arbres termineront leur cycle de vie dans les trouées et serviront de sources de semences et d'habitats.

Comme ce site ne comptait pas suffisamment d'essences résilientes aux changements climatiques pour assurer une régénération naturelle adéquate, nous prévoyons planter des arbres supplémentaires dans les trouées récoltées afin d'orienter progressivement le peuplement vers une composition d'essences plus saine et plus résiliente (voir **plantation d'enrichissement**).

5.1.2 Coupe progressive irrégulière à couvert continu

5.1.2.1 Caractéristiques

La coupe progressive irrégulière à couvert continu (image 2) est similaire à la coupe progressive irrégulière par trouées agrandies puisqu'elle privilégie des interventions répétées et légères qui visent à retirer les espèces de courte longévité ou mal adaptées et à libérer des ressources au profit d'espèces de plus grande longévité, à tolérance moyenne à élevée à l'ombre. Toutefois, contrairement à la coupe progressive irrégulière par trouées agrandies, on procède à cette intervention lorsque la structure horizontale du peuplement est relativement uniforme ou lorsque le risque de chablis est plus faible.³⁴ Lorsqu'il s'agit d'accroître la complexité structurelle du peuplement, il est particulièrement souhaitable de réaliser une coupe irrégulière à couvert continu de manière variable dans l'ensemble du peuplement. Pour ce faire, les arbres de faible valeur ou vulnérables aux changements climatiques peuvent être récoltés par endroits, tandis que la récolte peut être évitée dans les zones présentant une régénération naturelle préétablie souhaitable, des espèces rares, des espèces et vestiges d'importance patrimoniale ou des parcelles d'arbres d'avenir de grande valeur. Dans le cadre de nos objectifs, nous ne récoltons généralement pas plus du tiers de la superficie totale (sentiers inclus), afin de maintenir un ombrage au moins modéré dans l'ensemble du peuplement et de favoriser la régénération des espèces tolérantes à l'ombre.



Image 2. Dans le cadre d'une coupe irrégulière à couvert continu, un réseau de sentiers permet l'accès aux zones de récolte dans l'ensemble du peuplement, à l'exception de certaines zones qui sont « laissées intactes » pour diverses raisons, notamment, afin d'accroître la complexité structurelle ou de protéger des espèces rares. Même dans les zones accessibles, la récolte est réalisée de façon irrégulière, selon la répartition des essences et les objectifs d'aménagement du peuplement.

5.1.2.2 Étude de cas – forêt de Jungle Road

Notre forêt de Jungle Road est un site de 186 hectares situé près d'Oxford, en Nouvelle-Écosse. En 2024, nous avons collaboré avec le Nova Scotia Family Forest Network et ACFOR Forestry Inc. afin de réaliser une coupe progressive irrégulière à couvert continu et à forte rétention (HC-IS) sur une superficie de 26 hectares. Cette portion du site comportait une forêt de début de succession, composée de deux types de végétation distincts : IH5 (peuplier faux-tremble – frêne d'Amérique/noisetier à long bec/polystic faux-acrostiche) et IH4 (peuplier faux-tremble/viorne cassinoïde/quatre-temps).³⁵

L'intervention HC-IS visait à accélérer la transition du peuplement d'un stade de début de succession vers des types de végétation de fin de succession. Dans le cas du type de végétation IH5, l'objectif était de favoriser l'évolution du peuplement vers un type de végétation MW1 (épinette rouge – bouleau jaune/dryoptère intermédiaire) ou TH3 (érable à sucre – frêne d'Amérique/polystic faux-acrostiche). Pour ce qui est de la végétation de type IH4, l'objectif était de favoriser l'évolution du peuplement vers un type de végétation MW1 (épinette rouge – bouleau jaune/fougère à feuilles persistantes) ou TH6 (chêne rouge – bouleau jaune/bois d'orignal/pain de perdrix). Là où le mélange d'espèces était plus favorable, nous avons laissé certaines zones intactes. Après avoir repéré un frêne noir (une espèce rare, d'une grande importance culturelle pour les nations Wabanaki) dans le peuplement, nous avons protégé l'arbre en créant autour de lui une zone tampon d'un rayon de 30 m qui a été exclue de la récolte.

L'intervention HC-IS visait un prélèvement maximal de 33 % du volume (sentiers compris) et le maintien de 60 % ou plus du couvert forestier afin de limiter la régénération du peuplier faux-tremble. Les consignes de récolte données à l'entrepreneur étaient les suivantes:

- éviter de créer des trouées à moins qu'une régénération préétablie souhaitable soit déjà présente;
- créer des ouvertures de couvert principalement autour des arbres d'avenir d'essences désirables;
- maintenir certaines parcelles intactes dans les secteurs présentant un mélange d'essences plus désirables, une forte biodiversité, une régénération préétablie abondante ou un drainage imparfait;
- maintenir intacte 10 à 25 % de la superficie, en s'assurant que chaque zone laissée intacte soit d'au moins 0,1 ha (0,25 acre);
- conserver les tiges non commercialisables dans le sous-étage lorsqu'elles ne sont pas en concurrence avec un arbre d'avenir; cette mesure contribue à fournir une source secondaire d'ombre permettant de contrôler la régénération du peuplier faux-tremble;regeneration.
- conserver tout le matériel sur pied comprenant les arbres qui ont une valeur de conservation, contribuent à la diversité et produisent de la païsson;Retain all standing dead trees (snags) if possible.
- conserver, dans la mesure du possible, tous les arbres morts sur pied (chicots).

Les types de sols présents dans ce secteur (ST9, ST3-L, ST3) présentaient un risque modéré à très élevé d'orniérage, de compaction et d'érosion, en particulier dans les zones à drainage imparfait. Afin de protéger les sols contre les répercussions négatives des opérations de récolte, nous avons donné les consignes suivantes à l'entrepreneur:

- circuler dans les zones où le terrain est plus élevé et éviter les déplacements dans les dépressions ou les zones humides (une fiche sur les espèces indicatrices a été fournie pour faciliter leur repérage);
- éviter les déplacements inutiles des machines et ne pas modifier les chemins de débardage lorsque des dommages surviennent; renforcer plutôt les chemins de débardage principaux à l'aide de rémanents et/ou de rondins afin d'en prolonger l'utilisation;
- renforcer les chemins de débardage secondaires au besoin à l'aide de rémanents pour éviter de causer des dommages dès le premier passage; Reinforce side trails with slash as needed to avoid one-pass damage.
- réduire au minimum l'exposition du sol minéral, en particulier sur les pentes; en cas d'orniérage sur les pentes, stabiliser à l'aide de rémanents et/ou de fossés de dérivation de l'eau;
- suspendre les opérations lorsque nécessaire (p. ex. après des épisodes de fortes précipitations) ou entreposer le bois récolté à proximité des chemins de débardage jusqu'à ce que les conditions permettent son débardage.

Durant l'intervention, l'entrepreneur a interrompu les opérations de récolte et de débardage dans la portion centre-sud du peuplement en raison de perturbations du sol causées par une combinaison de caractéristiques du site, d'épisodes de fortes précipitations, de la topographie et de longues distances de débardage. À notre demande, l'entrepreneur a laissé des débris ligneux à la souche, dans les zones sensibles du sol afin d'en limiter la compaction. Dans les zones sensibles où certains déplacements étaient nécessaires, des produits de faible valeur ont été étalés à l'aide de l'abatteuse et du porteur sur les chemins de débardage afin de les renforcer. Finalement, l'entrepreneur n'a réalisé la récolte que sur 21,7 hectares. Il est possible qu'une **plantation d'enrichissement** (voir plantation d'enrichissement) soit réalisée par la mise en terre d'épinette rouge, de bouleau jaune et, possiblement, d'érable à sucre (sur des microsites riches en éléments nutritifs); toutefois, la nécessité d'une telle intervention sera déterminée en fonction de l'évaluation de la régénération après la récolte.

5.2 Soins sylvicoles

Les soins sylvicoles, tout comme les différents types d'éclaircie, sont des interventions réalisées dans de jeunes peuplements qui n'ont pas encore atteint leur maturité biologique. À l'origine, ces interventions visaient à stimuler la croissance de peuplements n'ayant pas encore atteint leur maturité économique, dans une optique de production ligneuse; toutefois, des pratiques similaires peuvent également être mises à profit pour répondre à des objectifs liés aux changements climatiques. Les peuplements caractérisés par un enracinement superficiel, des sols minces ou une faible diversité d'espèces présentent naturellement un risque accru de chablis. Afin de réduire ce risque, il est préférable d'y réaliser des éclaircies légères et fréquentes plutôt que des coupes intensives. La répétition de traitements sylvicoles légers, comme l'éclaircie, permet aux arbres résiduels de s'adapter progressivement à une exposition accrue au vent, tandis qu'une coupe trop intensive dégarnirait le peuplement trop rapidement, ce qui le rendrait plus vulnérable aux perturbations majeures causées par le vent et augmenterait le risque qu'il soit complètement renversé. Les éclaircies légères et fréquentes peuvent également renforcer la résilience des peuplements face à diverses contraintes dont l'intensité et la fréquence augmentent en raison des changements climatiques, comme le vent, la sécheresse et les incendies.³⁶

Le dégagement des arbres d'avenir et l'éclaircie précommerciale (EPC) sont des interventions de soins sylvicoles réalisées dans les jeunes peuplements forestiers. Elles consistent à éclaircir un peuplement en abattant les arbres jugés indésirables afin de libérer des ressources (lumière, nutriments et eau) au profit des arbres d'avenir recherchés. Le dégagement des arbres d'avenir est une méthode sélective d'aménagement des jeunes forêts, axée sur les arbres isolés de grande valeur plutôt que sur l'éclaircie uniforme de l'ensemble du peuplement (image 3). Cette méthode se distingue de l'EPC, qui est utilisée de façon homogène à l'échelle du peuplement et vise à favoriser une croissance accrue et uniforme de l'ensemble des arbres d'avenir (image 4).

Le dégagement des arbres d'avenir présente plusieurs avantages par rapport aux méthodes conven-

tionnelles d'éclaircie (comme l'EPC), en particulier dans les forêts équiennes dominées par des feuillus à croissance rapide et intolérants à l'ombre, tels que le peuplier faux-tremble, le bouleau et le cerisier de Pennsylvanie.³⁷ De plus, cette méthode est couramment utilisée dans les forêts feuillues tolérantes à l'ombre, où l'objectif est de produire des billes de haute qualité plutôt que d'augmenter uniquement le volume de bois. Contrairement à l'éclaircie uniforme (comme l'EPC), le dégagement des arbres d'avenir laisse une grande partie du peuplement intacte, ce qui permet à certains arbres de mourir naturellement, et contribue au maintien d'habitats importants pour la faune (p. ex. les arbres à paisson et les chicots). En concentrant l'éclaircie sur un nombre limité d'arbres d'avenir de grande valeur, le dégagement des arbres d'avenir peut favoriser plus efficacement la résistance au vent et le stockage du carbone d'un peuplement que des méthodes d'éclaircie plus intensives comme l'EPC.^{38,39}

Étant donné que Community Forests International accorde la priorité à la résilience climatique, au stockage du carbone et à la biodiversité, nous avons adapté cette méthode pour en faire un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat, qui met l'accent sur les arbres d'avenir adaptés au climat. Cette méthode est particulièrement bénéfique pour les essences de tolérance moyenne, comme le pin blanc, le chêne rouge et l'érable rouge, car elle contribue à leur croissance grâce à la réduction de la concurrence exercée par des arbres à croissance plus rapide. Par exemple, des travaux de recherche montrent que ce type d'éclaircie peut aider des chênes rouges sélectionnés à mieux résister aux contraintes climatiques, notamment en améliorant leur tolérance à la sécheresse.⁴⁰ Elle favorise également la croissance de houppiers plus larges et mieux fournis, ce qui accroît la résistance au vent et le stockage du carbone. Comme ces deux méthodes d'éclaircie génèrent des effets similaires sur la croissance des arbres à long terme,⁴¹ nous privilégions généralement le dégagement des arbres d'avenir dans le cadre de soins sylvicoles axés sur le climat, puisqu'il rend la structure du peuplement plus irrégulière et plus complexe et l'aide à stocker une plus grande quantité de carbone.

5.2.1 Dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat

Un dégagement des arbres d'avenir consiste habituellement à sélectionner jusqu'à 400 arbres par hectare (selon les espèces, la densité du peuplement, la tolérance à l'ombre et les conditions du site), puis à dégager environ trois quarts de leur pourtour. Il s'agit de dégager partiellement le pourtour d'un arbre d'avenir en abattant les arbres qui lui font concurrence (ceux qui gênent le houppier), afin de lui libérer de l'espace et de lui assurer un meilleur accès à la lumière et aux ressources.

Dans certaines provinces, comme la Nouvelle-Écosse (par l'entremise de l'Association for Sustainable Forestry), le dégagement des arbres d'avenir est admissible à une subvention. En règle générale, ce type d'intervention exige le dégagement de 125 arbres d'avenir par hectare. Les subventions visent le plus souvent à favoriser la production de grumes de feuillus de grande qualité; dans les peuplements de feuillus tolérants à l'ombre, cette densité minimale d'arbres d'avenir est nécessaire pour prévenir la croissance excessive de branches adventives (et pour produire des grumes droites, sans nœuds).

Lorsque ce type de dégagement est réalisé dans une perspective plus large de résilience climatique (d'où le terme « dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat ») et qu'il peut se substituer à des interventions sylvicoles équiennes telles que l'EPC, l'espacement entre les arbres d'avenir est ajusté en fonction de la hauteur moyenne du peuplement. Les arbres de plus grande hauteur ont besoin davantage d'espace, et leur densité est donc moindre par hectare, tandis que les arbres moins hauts peuvent être maintenus à une densité plus élevée dans le peuplement traité.

Ainsi, bien que le dégagement de 125 arbres d'avenir par hectare constitue une ligne directrice, le calcul réel de l'espacement et de la densité doit demeurer souple. L'objectif est de conserver comme arbres d'avenir les arbres de plus grande valeur et les essences les plus résilientes aux changements climatiques, même lorsque leur répartition dans le peuplement est irrégulière. Cette méthode irrégulière permet aux aménagistes forestiers et aux propriétaires de lots boisés d'adapter l'intervention aux conditions du site et aux caractéristiques des essences, plutôt que de s'en tenir à un nombre fixe d'arbres par hectare.

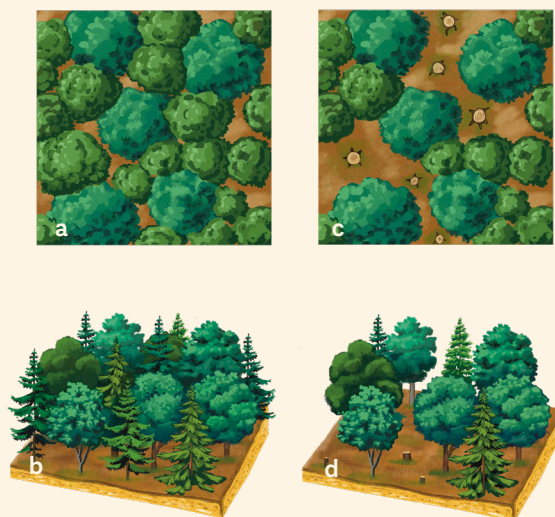
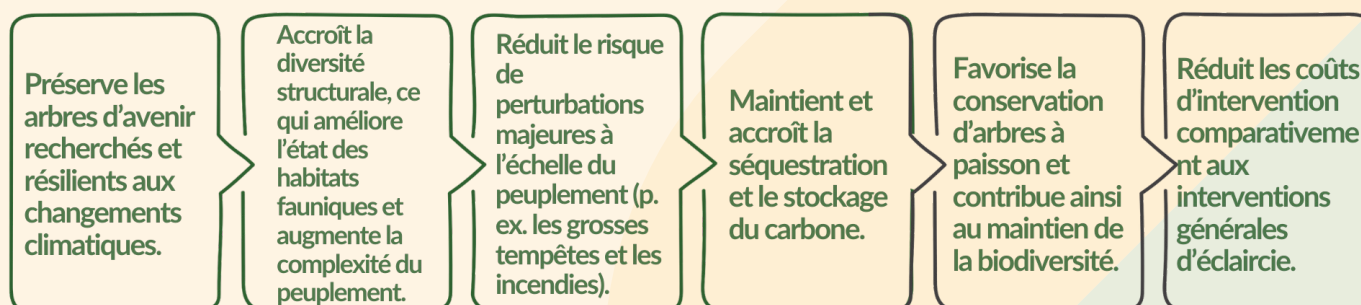


Image 3. Lors d'un dégagement des arbres d'avenir, on repère les arbres recherchés avant la récolte (a, b), puis on dégaje environ trois quarts de leur pourtour en abattant les arbres concurrents (c, d), ce qui rend la structure du peuplement irrégulière.

Avantages et inconvénients du dégagement des arbres d'avenir

Principaux avantages



Inconvénients potentiels



5.2.1.1 Caractéristiques

Nous avons mis à l'essai le dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat sur plusieurs sites gérés par Community Forests International, notamment les sites de Cove Road (N.-É.), de Melrose Hill (N.-É.), de Midgic (N.-B.) et de Pearsonville (N.-B.). Ces essais visent principalement à améliorer l'état des peuplements au stade de perchis de compositions variées, en appliquant, s'il y a lieu, la règle habituelle du dégagement des arbres d'avenir, soit la sélection de 125 arbres d'avenir par hectare (afin de bénéficier des subventions offertes et de faciliter la comparaison entre les interventions).

Voici les principales directives ajoutées par Community Forests International pour faire de cette méthode une solution de rechange axée sur la résilience climatique:

1. accorder la priorité aux espèces résilientes aux changements climatiques lors de la sélection des arbres d'avenir au lieu de se concentrer uniquement sur la valeur marchande du bois;
2. prévoir l'abattage des espèces à faible résilience ainsi que des arbres ayant une mauvaise forme ou présentant des défauts, selon les lignes directrices de Community Forests International concernant le matériel sur pied acceptable et inacceptable.^{42,43}
3. ajuster la densité des arbres d'avenir en fonction de la hauteur moyenne et de l'âge du peuplement, afin de s'assurer que l'espacement est adéquat, notamment dans les peuplements plus jeunes ou de plus grande hauteur;
4. varier l'intensité des interventions : moins intenses (p. ex. moins d'arbres dégagés et moins d'abattages) sur les sites composés d'essences tolérantes à l'ombre et plus intenses (davantage d'arbres dégagés et davantage d'abattages) sur les sites composés d'essences à tolérance moyenne à l'ombre ou dans les peuplements plus hauts;
5. s'assurer que l'intervention subséquente (comme une récolte sélective ou une coupe progressive) favorise la régénération, en évitant dans la mesure du possible l'éclaircie commerciale.

Le personnel de Community Forests International recueille les données d'inventaire des sites en vue d'élaborer un plan d'aménagement pour chacun d'eux, puis ces données sont à nouveau recueillies dix ans plus tard, au moment de réviser le plan. À ce stade, nous évaluons l'évolution des stocks de carbone depuis l'intervention, de même que les effets potentiels des perturbations naturelles sur la composition en espèces et les projections de résilience climatique (p. ex. des vents importants qui vont renverser des arbres et les incendies). Nous déterminons ensuite si d'autres interventions sont justifiées et à quel moment elles devraient être mises en œuvre, notamment des stratégies visant à accroître la séquestration et le stockage du carbone, ainsi que des stratégies axées sur le transfert du carbone vers d'autres réservoirs de l'écosystème (p. ex. l'augmentation du bois mort grossier). Ces interventions devraient également contribuer à accroître l'irrégularité de la structure du peuplement et de la distribution de la végétation, de même que la résilience climatique et la valeur de l'habitat faunique.

5.2.1.2 Étude de cas – forêt de Cove Road

L'essai le plus important de cette technique a été mené dans la forêt de Cove Road, où un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat a été effectué en 2023 sur plus de 50 hectares de jeunes plantations d'épinette noire et de pin gris. Le recours à ce type d'intervention dans une plantation résineuse est plutôt inhabituel (ou, du moins, encore très peu éprouvé), puisque le dégagement des arbres d'avenir est le plus souvent effectué dans des peuplements feuillus tolérants, où l'objectif est de produire des billes de sciage de grande qualité, et non seulement d'augmenter le volume ligneux. Dans le cas présent, l'objectif était plutôt d'accentuer l'irrégularité d'un peuplement équiennne très vulnérable aux changements climatiques, et nous avons privilégié cette méthode pour y parvenir.

Avant la plantation, ce peuplement était probablement composé de différentes essences; la plantation a donc réduit la diversité et simplifié la structure du peuplement. De plus, l'épinette noire et le pin gris sont des essences boréales adaptées aux climats froids et devraient s'en sortir très mal dans un climat en réchauffement. Pour cette raison, nous avons décidé de dégager la régénération naturelle d'espèces adaptées aux changements climatiques, en abattant les arbres concurrents plantés, soit l'épinette noire et le pin gris. Étant donné que la régénération naturelle était suffisamment abondante dans le peuplement, nous avons pu dégager principalement des érables rouges, des chênes rouges et des pins blancs, et, à

l'occasion, des épinettes rouges, des bouleaux jaunes et des érables à sucre. À de rares occasions, lorsqu'il n'y avait pas d'espèces mieux adaptées au climat, nous avons procédé au dégagement des arbres concurrents d'une épinette noire ou d'un bouleau blanc bien formé, afin de satisfaire aux exigences minimales liées au financement sylvicole. Comme la hauteur moyenne du peuplement était de 7 mètres, nous avons respecté de près les critères de financement sylvicole et cartographié 125 arbres d'avenir par hectare en vue du dégagement. Dans ce cas-ci, l'intervention a été réalisée par un entrepreneur, à l'aide d'une équipe munie de tronçonneuses.



5.2.1.3 Étude de cas – forêt de Pearsonville 2

En 2024, nous avons réalisé un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat dans la forêt de Pearsonville 2, près de Sussex (N.-B.), dans un peuplement de 7,7 ha. Celui-ci était composé principalement de feuillus intolérants, ainsi que de plus petites proportions de résineux et de feuillus tolérants à l'ombre, dispersés un peu partout. Le site de Pearsonville 2 avait fait l'objet d'une coupe à blanc 26 ans auparavant. Ce peuplement a subi une éclaircie précommerciale en 2008 qui a permis de maintenir de petites quantités de feuillus à longue durée de vie et de tolérance moyenne à élevée à l'ombre (notamment le bouleau jaune). Ces essences sont ainsi devenues les espèces visées par la rétention dans le cadre du dégagement. Bien que la régénération ait été limitée en raison d'une importante fermeture du couvert et du jeune âge du peuplement, quelques parcelles présentaient une faible régénération d'érable à sucre, de frêne blanc et d'épinette rouge dans le sous-étage. La protection de cette régénération constituait une priorité de l'intervention, puisqu'elle représente la prochaine cohorte d'arbres appelée à croître dans le peuplement.

Avant l'intervention, la hauteur du peuplement se situait entre 10 et 12 m environ. Durant les travaux, 459 arbres d'avenir de grande valeur ont été repérés et marqués en vue du dégagement, selon un espacement légèrement supérieur à 9 m (environ 107 arbres par hectare) à l'échelle du peuplement.

Contrairement à l'intervention réalisée dans la forêt de Cove Road, ce dégagement a été effectué à l'aide d'une tête de cisaillement montée sur une excavatrice, installée sur un petit porteur à chenilles. Par conséquent, il nous a été plus difficile d'atteindre l'objectif de prélèvement maximal sur 33 % de la surface terrière (exigé pour l'accès au financement sylvicole) que si nous avions procédé à une éclaircie manuelle. Cependant, l'entrepreneur est parvenu à limiter de façon remarquable les perturbations sur le terrain et à dégager adéquatement les arbres d'avenir marqués, tout en causant très peu de dommages aux arbres retenus.

Cette intervention effectuée au moyen d'un équipement mécanisé, plutôt qu'à l'aide d'une équipe munie de tronçonneuses, était en quelque sorte une expérimentation. Les équipes chargées d'interventions manuelles sont de plus en plus difficiles à recruter, tandis que les options mécanisées sont plus accessibles. Dans ce cas précis, les travaux ont été réalisés dans des délais raisonnables et selon nos exigences; toutefois, le coût à l'hectare d'un tel traitement mécanisé demeure considérablement plus élevé que celui d'une intervention manuelle. Même si nous n'avons pas réussi à obtenir du financement pour soutenir cette intervention, cela n'était pas clairement lié à l'utilisation de la machinerie, et nous avons jugé cette expérience concluante dans son ensemble.

5.2.2 Éclaircie précommerciale axée sur le climat

L'éclaircie précommerciale (EPC) est généralement utilisée comme traitement systématique sylvicole de jeunes peuplements à cohorte unique (aussi appelés « équiennes »), où une partie des tiges est coupée au moment où le peuplement entre en phase d'exclusion des tiges. Lorsqu'elle est réalisée trop tôt, cette intervention peut se révéler contre-productive : le retrait prématuré des tiges concurrentes peut provoquer une poussée d'espèces à croissance rapide et intolérantes à l'ombre (comme le peuplier et le bouleau), lesquelles peuvent à nouveau supplanter les arbres d'avenir au lieu de soutenir leur croissance.⁴⁴ L'EPC est réalisée de façon uniforme à l'échelle du peuplement et maintient une cohorte unique d'arbres. Dans les provinces maritimes, cette méthode est le plus souvent utilisée pour traiter des peuplements naturels ou plantés qui se sont établis après des perturbations majeures ayant entraîné le remplacement du peuplement (par exemple, des coupes à blanc ou des incendies). Elle permet aux arbres conservés d'avoir un meilleur accès à la lumière, à des nutriments et à de l'eau et de croître plus rapidement; dans bien des cas, elle accorde la priorité aux espèces valorisées pour la production de bois d'œuvre.

La variante de l'EPC que nous utilisons se concentre davantage sur le maintien d'espèces appelées à être adaptées au climat, indépendamment de leur valeur comme produits forestiers; d'où le terme « éclaircie précommerciale axée sur le climat » (EPC axée sur le climat). Bien que le dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat demeure la méthode que nous privilégions pour traiter les jeunes peuplements en vue d'accroître leur résilience face aux changements climatiques, nous avons réalisé une EPC axée sur le climat dans quelques-unes de nos forêts. Ce choix repose sur plusieurs raisons. Premièrement, nous avons eu recours à cette méthode lorsque nous estimions que le peuplement ne contenait pas suffisamment d'arbres adaptés au climat pour assurer l'efficacité d'un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat. Dans de tels cas, nous avons jugé qu'une EPC axée sur le climat constituait une bonne intervention initiale pour accroître la résilience du peuplement face aux perturbations et générer un changement de

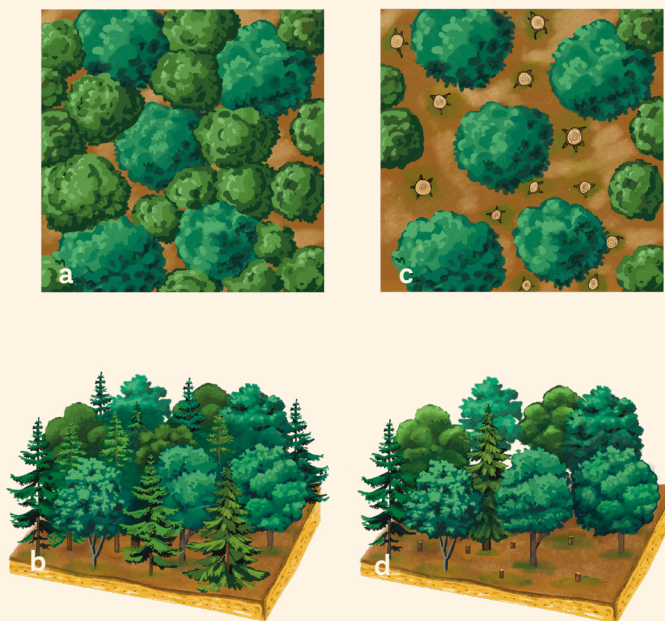


Image 4. Lors d'une éclaircie précommerciale, les arbres d'avenir recherchés sont espacés de façon uniforme dans le peuplement, ce qui entraîne une forte réduction de la densité de tiges lorsqu'on compare l'état du peuplement avant l'éclaircie (a, b) à son état après l'intervention (c, d). Cette méthode contribue ainsi au maintien d'une cohorte unique d'arbres.

la composition en espèces; l'intervention suivante se prêtait davantage à un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat, afin d'en renforcer la résilience. Deuxièmement, nous voulions comparer les résultats des deux traitements afin de vérifier ces hypothèses. Pour ce faire, nous avons dû effectuer une EPC axée sur le climat dans certains peuplements. Troisièmement, les programmes sylvicoles provinciaux financent souvent plus facilement l'EPC (certainement au Nouveau-Brunswick). Ainsi, dans certains cas, nous avons opté pour l'EPC axée sur le climat dans le but d'obtenir un financement et d'avoir accès à des sites afin de comparer nos interventions de dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat..

5.2.2.1 Caractéristiques

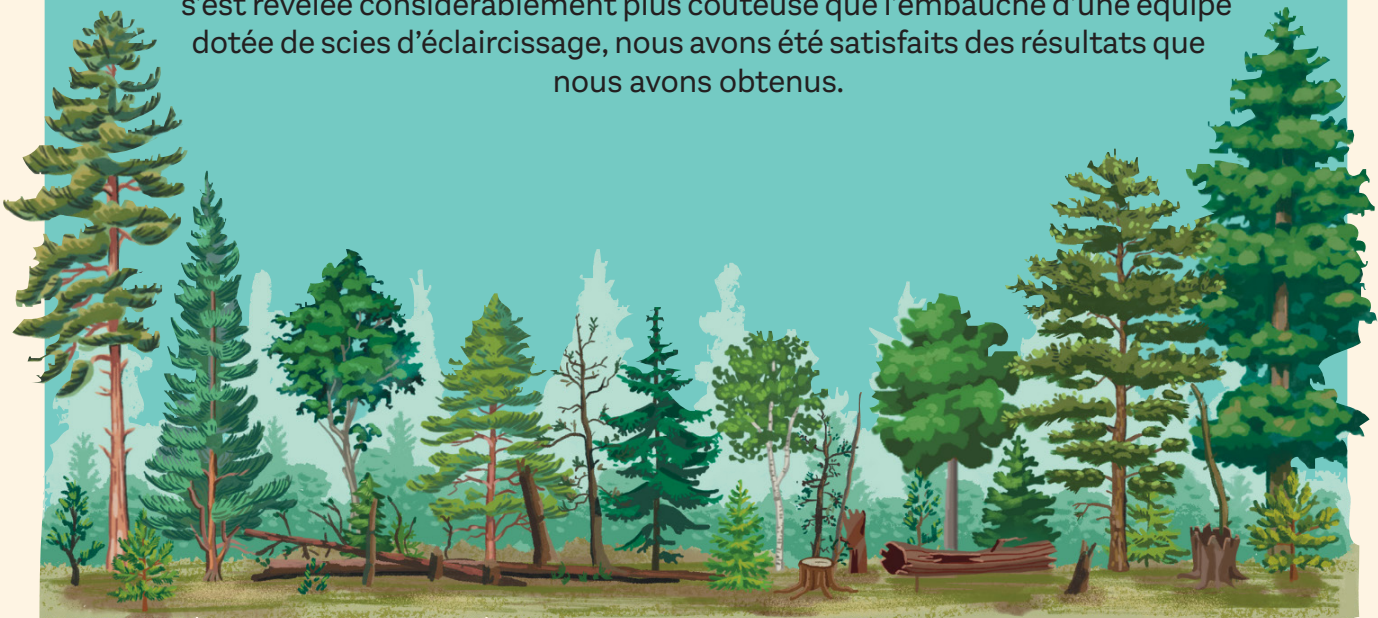
Au Nouveau-Brunswick, on a fréquemment recours à l'éclaircie précommerciale (EPC) pour satisfaire aux critères de financement sylvicole provinciaux, qui exigent un espacement uniforme de 2 mètres ($\pm 0,5$ m) entre les arbres d'avenir et une densité de 2,800 à 3,500 tiges par hectare. Les exigences et les objectifs du programme se concentrent principalement sur l'approvisionnement constant en bois provenant des terres privées, tandis que tous les autres bénéfices et objectifs de l'éclaircie sont relégués au second plan. En Nouvelle-Écosse, les exigences techniques des programmes provinciaux de financement sont semblables à celles du Nouveau-Brunswick, mais les programmes de subvention comportent des contraintes plus strictes quant à l'échéancier des interventions et aux conditions d'accès au financement. Les programmes de la Nouvelle-Écosse offrent toutefois une plus grande souplesse au chapitre des critères techniques et permettent de tenir compte d'une multitude de valeurs et d'objectifs. Par exemple, dans le cas des peuplements feuillus, les exigences de l'EPC visent des peuplements plus âgés et de plus grande hauteur afin d'accorder la priorité à la composition en espèces et aux arbres de grande valeur plutôt qu'aux seuls objectifs de croissance volumétrique (production de bois). Les peuplements feuillus doivent atteindre une hauteur minimale de 6 mètres avant que le financement de l'EPC ne soit approuvé. Le programme impose toutefois des limites quant au nombre d'interventions pouvant être financées et restreint toute conversion de plantations échouées en peuplements naturels (lorsqu'on cherche à atteindre des objectifs autres que la production de bois). Le programme accorde ainsi la priorité aux plantations ayant déjà fait l'objet d'investissements afin de maintenir les objectifs liés à la production de bois..

5.2.2.2 Étude de cas – forêt de Pearsonville 2

En 2024, une EPC axée sur le climat a été réalisée dans un peuplement de 5,9 hectares de la forêt Pearsonville 2. Bien que l'ensemble du site ait fait l'objet d'une coupe à blanc 26 ans plus tôt, la régénération naturelle de la forêt a donné lieu à de légères différences de composition entre les peuplements. Contrairement au peuplement où nous avons effectué un dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat, celui-ci n'avait pas subi d'éclaircie précommerciale en 2008; il contient donc une plus forte proportion d'espèces intolérantes à l'ombre, ainsi que des parcelles de sapin baumier.

Le peuplement est constitué d'une seule cohorte (peuplement équienne), qui comporte des zones de sapins baumiers âgés et préservés lors d'une coupe précédente, et affiche une hauteur moyenne de 11,7 mètres. Les érables rouges bien formés et toutes les espèces tolérantes à l'ombre ont été retenus en priorité durant l'EPC axée sur le climat; toutefois, le bouleau blanc était abondant, et de bons spécimens ont inévitablement été conservés au cours de l'intervention. Étant donné la fermeture importante de la cime et le jeune âge relatif du peuplement, la régénération y était peu abondante, mais certaines zones contenaient un petit nombre d'épinettes rouges et de bouleaux jaunes dans le sous-étage. La préservation de ces arbres régénérés constituait une priorité importante de l'intervention.

Tout comme le dégagement des arbres d'avenir axé sur le climat réalisé dans un autre peuplement de Pearsonville 2, cette EPC axée sur le climat a été effectuée à l'aide d'une excavatrice à chenilles munie d'une tête d'abattage à cisaille. Même si cette option s'est révélée considérablement plus coûteuse que l'embauche d'une équipe dotée de scies d'éclaircissage, nous avons été satisfaits des résultats que nous avons obtenus.



5.3 Plantation

En raison de l'aménagement forestier axé sur la production intensive de bois qui prévaut depuis longtemps dans les Maritimes, la coupe à blanc est la méthode de récolte la plus couramment utilisée, tant sur les terres publiques (terres de la Couronne) que privées. Par conséquent, les sites ayant subi une coupe à blanc sont fréquents dans le paysage. Bien que la régénération naturelle soit souvent suffisante après une coupe à blanc (selon le site, bien entendu), cette régénération tend à être dominée par des espèces de début de succession, comme le peuplier, le bouleau gris et le bouleau blanc, le cerisier de Pennsylvanie, l'érable rouge, l'épinette blanche et le pin blanc. Ces espèces, de même que d'autres comme le sapin baumier, présentent souvent une croissance rapide lorsqu'elles proviennent d'une régénération préétablie présente avant la coupe à blanc. Une régénération naturelle vigoureuse est souhaitable; toutefois, la plupart de ces espèces sont généralement considérées comme mal adaptées aux effets des changements climatiques; la composition en espèces est donc moins qu'idéale pour la forêt en régénération. Compte tenu de cette vulnérabilité et de l'urgence d'atténuer les changements climatiques, ces espèces issues de la régénération naturelle ne constituent pas nécessairement l'option la plus rapide ni la plus sûre pour rétablir une forêt après une coupe à blanc. La plantation d'espèces adaptées au climat, lorsque le contexte s'y prête, peut renforcer la résilience du peuplement en croissance et accélérer son retour à un état sain.

En 2013, Community Forests International a élaboré un programme de restauration forestière visant à acquérir des sites ayant subi une coupe à blanc et d'autres forêts dégradées, puis à en assurer la gestion en vue d'améliorer leur adaptation aux changements climatiques. Même si les sites ayant subi une coupe à blanc semblent nombreux dans le paysage, le repérage de sites adéquats et stratégiquement situés en vue de la mise en œuvre de notre programme exige un travail important de recherche et d'évaluation, mené grâce à nos réseaux professionnels et à nos relations dans le milieu immobilier. Après avoir acquis des terrains et planté une diversité de semis pour entamer la restauration forestière, nous réalisons, au besoin, des interventions complémentaires de désherbage et de soins culturels. Une fois les sites reboisés, nous assurons le suivi du peuplement en régénération et l'intégrons à un volet plus avancé de gestion forestière continue, qui est axée sur le climat.

5.3.1 Plantation d'espèces mixtes

5.3.1.1 Caractéristiques

Une fois que nous avons repéré des sites prometteurs en vue de leur acquisition et de leur restauration, nous évaluons les caractéristiques du site (accès au site, pratiques de récolte antérieures, état du réseau routier, charge de débris ligneux, abondance de la régénération, topographie, etc.) afin d'établir un prix d'achat raisonnable et d'évaluer la faisabilité des travaux de reboisement. Après l'acquisition du terrain, nous reboisons les secteurs dégradés à l'aide d'un mélange d'espèces d'arbres indigènes Wabanaki (image 5). En règle générale, nous plantons environ 2 000 arbres par hectare, en veillant, dans la mesure du possible, à les planter dans des microsites compatibles afin de favoriser au mieux leur survie et leur croissance. Dans le cas de certaines essences de grande valeur, comme les feuillus, nous installons souvent des tubes de protection afin de prévenir le broutement des cerfs.

Un programme d'une telle complexité présente inévitablement des défis à relever. L'accès à des sources locales fiables de semis, tout particulièrement d'espèces reconnues pour leur résilience climatique, est un problème récurrent. Cette situation s'est accentuée depuis la mise en œuvre du programme fédéral Deux milliards d'arbres, qui a soutenu de nombreux projets de plantation dans la région, alors que les pépinières, compte tenu de leur capacité et de leurs délais de production, ne parviennent pas à répondre à la demande accrue en semis. L'acquisition de sites ayant subi une coupe à blanc à un prix raisonnable est un autre problème récurrent, car nous cherchons à restaurer des forêts dégradées tout en évitant d'encourager indûment, sur le plan financier, les pratiques de récolte dommageables.



Image 5. Les planteuses et planteurs d'arbres sont essentiels à la réussite de nos programmes de plantation d'espèces mixtes et de plantation d'enrichissement.

Nos pratiques exemplaires, bien qu'elles ne soient pas toujours réalisables en pratique, demeurent l'approche que nous privilégions. Ces pratiques comprennent:

- la plantation de semis sur des sites ayant subi une coupe à blanc depuis au moins deux ans (les coupes à blanc très récentes peuvent être peu propices à la plantation de semis);
- le non-recours aux méthodes traditionnelles de préparation de terrain (p. ex. le hersage, l'utilisation de barils et de chaînes). Nous avons toutefois mis à l'essai d'autres méthodes de préparation de terrain. Par exemple, nous avons utilisé un broyeur monté sur une excavatrice afin de répartir les débris ligneux qui empêchaient la régénération naturelle et d'exposer le sol sous-jacent. Nous avons également utilisé le godet de l'excavatrice pour former des buttes de sol, afin de créer des microsites propices à la plantation et d'atténuer certains des dommages causés par un orniérage important;
- la plantation prioritaire sur des sites qui ont une régénération insuffisante ou qui ne sont pas suffisamment régénérés en espèces adaptées aux changements climatiques;
- l'ajustement de la densité de plantation en fonction des conditions du site; lorsque la régénération naturelle de certaines zones est acceptable, la densité de plantation peut y être réduite.

Après avoir mis en œuvre ce programme pendant plus de 12 ans et planté plus de 2 millions d'arbres sur environ 1,800 ha de terres dégradées, nous avons également défini certains objectifs ambitieux à atteindre à long terme. Nous comptons continuer d'améliorer notre méthode de restauration, notamment en:

- produisant des rapports de description des sites contenant de l'information sur la classification des sols, l'écorégion (y compris les effets du climat sur le choix des espèces) et l'état forestier attendu à un stade avancé de succession et en y recensant les principaux risques climatiques ainsi que les mesures d'atténuation et d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre;
- subdivisant les sites à l'échelle du peuplement afin de définir les paramètres de plantation relatifs à la densité, aux espèces et à leur répartition spatiale;
- recensant les interventions de restauration nécessaires pour assurer la réussite immédiate de la plantation et les activités requises pour atténuer les risques liés au climat et aux perturbations (p. ex. la réparation ou le démantèlement des infrastructures, la remise en état de sites endommagés, la protection des zones riveraines, l'amélioration de la structure des peuplements, etc.).



À mesure que les arbres des sites reboisés grandissent et gagnent en vigueur, ces secteurs s'inscrivent dans une démarche d'aménagement forestier axée sur le climat, qui comprend des **soins sylvicoles** et, par la suite, des interventions de **récolte**, telles que décrites précédemment. De nombreux semis, notamment des espèces de début de succession (comme l'épinette blanche), ont été plantés parce qu'ils étaient adaptés aux conditions difficiles des coupes à blanc et relativement faciles à se procurer en pépinière. Ces espèces peuvent également jouer un rôle d'arbres nourriciers pour la régénération d'espèces de milieu et de fin de succession et contribuent ainsi au processus de restauration des terres dégradées. Toutefois, bon nombre de ces arbres de début de succession sont peu résilients aux changements climatiques à moyen et à long terme. Certains arbres plantés mal adaptés pourraient donc être retirés ultérieurement lors d'interventions visant à accroître la résilience du peuplement en croissance et sa capacité de stockage du carbone.

5.3.1.2 Étude de cas – site de restauration forestière Neil Whan

Le site de restauration forestière Neil Whan, situé près de Sackville (N.-B.), est le tout premier site de reboisement acquis et restauré par Community Forests International. Ce site de 28,3 ha a fait l'objet d'une coupe à blanc en 2014, puis a été acquis et reboisé par Community Forests International au cours de deux saisons de plantation (2014 et 2015). Le site se trouve dans l'écorégion des basses terres de l'Est du Nouveau-Brunswick. D'après la composition actuelle des forêts environnantes, ce terrain était probablement dominé, avant la récolte, par des résineux immatures et matures (certainement de l'épinette noire et possiblement de l'épinette blanche) et comportait de faibles proportions de feuillus intolérants (principalement le peuplier faux-tremble, le bouleau gris, le bouleau blanc et l'érable rouge). Afin d'accélérer le rétablissement du site, nous avons planté environ 56000 semis. Nous avons mis en terre un mélange d'essences forestières Wabanaki adaptées aux conditions du site, qui contribuent également à la résilience climatique du nouveau peuplement (composé d'épinette rouge, de pruche de l'Est, de pin blanc et de plus petites quantités de mélèze, de thuya occidental et d'épinette noire). Des suivis réalisés ultérieurement ont montré que la densité du peuplement était légèrement insuffisante; nous avons donc procédé à une plantation de regarnissage à l'automne 2020, en ajoutant 5000 semis, soit 1750 pins blancs, 1750 épinettes rouges, 950 épinettes blanches, 500 pruches de l'Est, 90 chênes rouges et 90 érables à sucre.

5.3.2 Plantation d'enrichissement

5.3.2.1 Caractéristiques

En plus de réaliser des plantations à grande échelle d'espèces forestières indigènes de la forêt Wabanaki sur des sites ayant subi une coupe à blanc, nous effectuons aussi des plantations d'enrichissement de ces mêmes espèces dans d'autres forêts dégradées que nous gérons. Ces forêts sont généralement dégradées en raison de récoltes intensives passées, présentent une régénération insuffisante ou comportent une proportion trop importante d'arbres mal adaptés au climat. La plantation d'espèces résilientes aux changements climatiques accroît la diversité des essences et favorise l'établissement rapide d'une composition forestière résiliente. Selon les conditions du site, certaines interventions intermédiaires – comme un léger espacement ou un désherbage – peuvent être nécessaires afin de libérer des espaces propices à la plantation d'enrichissement. Les méthodes de plantation peuvent varier considérablement d'un site à l'autre. Nous avons, par exemple, réalisé des plantations d'enrichissement dans la forêt de Midgic et dans une zone de faible croissance de la forêt de Jungle Road (où nous avons également mis à l'essai l'ensemencement direct dans certaines trouées), et chacune de ces interventions a nécessité des préparatifs et des choix d'essences quelque peu différents..

5.3.2.2 Étude de cas – forêt de Midgic

Midgic, situé près de Sackville (N.-B.), est une forêt dégradée de 30 hectares qui a été donnée à Community Forests International en 2020. Les terrains environnants sont composés d'épinette rouge, d'épinette blanche, de sapin baumier, de peuplier et d'érable rouge. Le site de Midgic a fait l'objet d'exploitations intensives par le passé; il est généralement boisé, mais il est dégradé et présente une régénération insuffisante. Environ le tiers du site a fait l'objet d'une coupe à blanc en 2014. En 2023, nous avons entrepris d'augmenter la régénération issue de la coupe à blanc, en procédant d'abord à un dégagement (à l'aide d'une scie de dégagement) de certains arbustes, framboisiers et jeunes feuillus intolérants, puis à la plantation de 10 000 semis d'arbres dans ces zones. Nous avons choisi de planter de l'épinette rouge (4 500 semis), du pin blanc (4 500), du chêne rouge (820), de l'érable à sucre (90) et du chêne à gros fruits (90) afin d'enrichir la composition en essences et la résilience climatique du site.

6. Glossaire

Aménagement forestier axé sur le climat (aussi appelé foresterie intelligente face au climat) : méthode de gestion forestière fondée sur les principes de l'aménagement forestier écologique, qui met davantage l'accent sur le climat et les services écosystémiques. Il vise à relier les mesures d'atténuation et d'adaptation, à renforcer la résilience des ressources forestières et des services écosystémiques et à utiliser les ressources ligneuses de façon durable afin de remplacer des matériaux non renouvelables à forte intensité carbonique.

Aménagement forestier écologique (aussi appelé « foresterie écologique ») : méthode de gestion forestière fondée sur les principes de conservation de la biodiversité indigène et de l'intégrité écologique, qui assure la production soutenue de biens et le maintien des services écosystémiques afin de répondre aux objectifs des propriétaires fonciers et de la société.

Bris de tige (causé par le vent) : phénomène de bris de la tige d'un arbre causé par le vent, où les racines demeurent ancrées au sol et la partie du tronc située au-dessus du sol se rompt.

Chablis : arbres complètement déracinés par l'action du vent, souvent renversés au sol, dont les racines sont exposées hors du sol.

Écotone : zone de transition multidimensionnelle entre des systèmes écologiques adjacents; ses caractéristiques sont définies de manière unique dans l'espace et dans le temps, de même que par l'intensité des interactions entre ces systèmes.

Espèces de début de succession (aussi appelées « espèces pionnières ») : espèces qui colonisent et prospèrent sur des sites récemment perturbés. Elles possèdent des traits de cycle biologique qui favorisent leur établissement dans de telles conditions, notamment une croissance rapide, une tolérance à la chaleur et à la lumière et une production abondante de graines.

Espèces de fin de succession (aussi appelées « espèces climaciques ») : espèces qui s'établissent à un stade avancé de la succession, dans des environnements où les ressources sont généralement limitées (notamment la lumière).

Forêt acadienne : appellation couramment utilisée dans les provinces maritimes pour désigner la forêt Wabanaki.

Forêt appalachienne : type de forêt présente de façon disséminée dans la région forestière Wabanaki, dominée par des feuillus d'affinité méridionale (p. ex. l'érable à sucre et le bouleau jaune) et comportant de plus faibles proportions de conifères comme la pruche de l'Est et le pin blanc.

Forêt boréale : type forestier dominant, répandu dans une grande partie du Canada, caractérisé par des espèces adaptées aux températures froides (p. ex. l'épinette blanche, l'épinette noire, le peuplier faux-tremble) et par de vastes complexes de milieux humides.

Perturbation causée par le vent : toute incidence du vent sur les forêts, y compris le déracinement (chablis) ou le bris de la tige d'arbres isolés ou de groupes d'arbres.

Stratégies d'adaptation : stratégies visant à réduire ou à atténuer les perturbations susceptibles de compromettre l'atteinte des objectifs d'aménagement forestier dans un contexte de changements climatiques; elles reposent sur la surveillance et l'anticipation des changements, ainsi que sur la mise en œuvre de mesures permettant d'en limiter les effets négatifs et d'en tirer les avantages potentiels.

Stratégies de résilience : stratégies d'adaptation qui favorisent le rétablissement des écosystèmes vers un état jugé souhaitable après une perturbation.

Stratégies de résistance : stratégies d'adaptation qui visent à prévenir les répercussions des changements climatiques et à protéger les ressources de grande valeur; ces pratiques ont pour objectif d'aider les forêts à se défendre des effets directs et indirects des changements environnementaux rapides.

Stratégies de transition : stratégies d'adaptation qui visent à faciliter la transition des écosystèmes de leur état actuel vers un nouvel état et à soutenir délibérément leur capacité d'adaptation aux changements, plutôt que de chercher à les contrer. Leur objectif est de permettre aux écosystèmes forestiers de s'adapter aux changements environnementaux croissants.

7. Noms communs et latins d'espèces d'arbres indigènes

Common Name	Latin Name
Amélanchier du Canada	<i>Amelanchier canadensis</i>
Bouleau à feuilles cordées	<i>Betula cordifolia</i>
Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>
Bouleau gris	<i>Betula populifolia</i>
Bouleau jaune	<i>Betula alleghaniensis</i>
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pensylvanica</i>
Cerisier tardif	<i>Prunus serotina</i>
Chêne à gros fruits	<i>Quercus macrocarpa</i>
Chêne rouge	<i>Quercus rubra</i>
Épinette blanche	<i>Picea glauca</i>
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>
Épinette rouge	<i>Picea rubens</i>
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>
Érable à sucre	<i>Acer saccharum</i>
Érable argenté	<i>Acer saccharinum</i>
Érable de Pennsylvanie	<i>Acer pensylvanicum</i>
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>
Frêne blanc	<i>Fraxinus americana</i>
Frêne noir	<i>Frêne noir</i>
Hêtre à grandes feuilles	<i>Fagus grandifolia</i>
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>
Noyer cendré	<i>Juglans cinerea</i>
Orme d'Amérique	<i>Ulmus americana</i>
Ostryer de Virginie	<i>Ostrya virginiana</i>
Peuplier à grandes dents	<i>Populus grandidentata</i>
Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i>
Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i>
Pin blanc	<i>Pinus strobus</i>
Pin gris	<i>Pinus banksiana</i>
Pin rouge	<i>Pinus resinosa</i>
Pruche du Canada	<i>Tsuga canadensis</i>
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>
Saule noir	<i>Salix nigra</i>
Sorbier d'Amérique	<i>Sorbus americana</i>
Thuja occidentale	<i>Thuja occidentalis</i>
Tilleul d'Amérique	<i>Tilia americana</i>

8. Bibliographie

- 1 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. (2023). *Technical Summary Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II. Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Résumé technique de 2022 sur les changements climatiques : répercussions, adaptation et vulnérabilité. Contribution du 2e groupe de travail au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] (1re éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- 2 Evans, P., et Brown, C. D. (2017). « The boreal–temperate forest ecotone response to climate change » [Modification de l'écotone de la forêt boréale–tempérée face aux changements climatiques], *Environmental Reviews*, 25(4), 423-431. <https://doi.org/10.1139/er-2017-0009>
- 3 Noseworthy, J., et Beckley, T. M. (2020). « Borealization of the New England – Acadian Forest : A review of the evidence » [Boréalisation de la forêt de la Nouvelle-Angleterre et de l'Acadie : examen des données probantes], *Environmental Reviews*, 28(3), 284-293. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0068>.
- 4 Rowe, J. S. (1972). *Les Régions forestières du Canada. Service canadien des forêts. Ministère de l'Environnement*, 1300.
- 5 Loo, J., et Ives, N. (2003). « The Acadian forest: Historical condition and human impacts » [La forêt acadienne : conditions historiques et répercussions humaines]. *The Forestry Chronicle*, 79(3), 462-474. <https://doi.org/10.5558/tfc79462-3>.
- 6 Seymour, R. S., White, A. S., et deMaynadier, P. G. (2002). « Natural disturbance regimes in north-eastern North America—Evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies » [Régimes de perturbations naturelles dans le nord-est de l'Amérique du Nord – évaluation des systèmes sylvicoles selon les échelles et fréquences naturelles]. *Forest Ecology and Management*, 155(1-3), 357-367. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00572-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00572-2).
- 7 Taylor, A. R., MacLean, D. A., Neily, P. D., Stewart, B., Quigley, E., Basquill, S. P., Boone, C. K., Gilby, D., et Pulsifer, M. (2020). « A review of natural disturbances to inform implementation of ecological forestry in Nova Scotia, Canada » [Examen des perturbations naturelles visant à éclairer la mise en œuvre de la foresterie écologique en Nouvelle-Écosse, au Canada]. *Environmental Reviews*, 28(4), 387-414. <https://doi.org/10.1139/er-2020-0015>.
- 8 Noseworthy, J., et Beckley, T. M. (2020). « Borealization of the New England – Acadian Forest : A review of the evidence » [Boréalisation de la forêt de la Nouvelle-Angleterre et de l'Acadie : examen des données probantes]. *Environmental Reviews*, 28(3), 284-293. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0068>.
- 9 Betts, M. G., Yang, Z., Hadley, A. S., Smith, A. C., Rousseau, J. S., Northrup, J. M., Nocera, J. J., Gorelick, N., et Gerber, B. D. (2022). « Forest degradation drives widespread avian habitat and population declines » [La dégradation des forêts entraîne un déclin généralisé des populations d'oiseaux et de leur habitat]. *Nature Ecology & Evolution*, 6(6), 709-719. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01737-8>.
- 10 Gunn, J. S., Ducey, M. J., et Belair, E. (2019). « Evaluating degradation in a North American temperate forest » [Évaluation de la dégradation dans une forêt tempérée nord-américaine]. *Forest Ecology and Management*, 432, 415-426. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.046>.

- 11 Betts, M. G., Yang, Z., Gunn, J. S., et Healey, S. P. (2024). "Congruent Long Term Declines in Carbon and Biodiversity Are a Signature of Forest Degradation" [Déclins concordants du carbone et de la biodiversité à long terme comme signe de la dégradation forestière]. *Global Change Biology*, 30(11), e17541. <https://doi.org/10.1111/gcb.17541>.
- 12 D'Orangeville, L., Duchesne, L., Houle, D., Kneeshaw, D., Côté, B., et Pederson, N. (2016). « Northeastern North America as a potential refugium for boreal forests in a warming climate » [Le nord-est de l'Amérique du Nord comme refuge potentiel pour les forêts boréales dans un climat en réchauffement]. *Science*, 352(6292), 1452-1455. <https://doi.org/10.1126/science.aaf4951>
- 13 Reich, P. B., Bermudez, R., Montgomery, R. A., Rich, R. L., Rice, K. E., Hobbie, S. E., et Steffenski, A. (2022). « Even modest climate change may lead to major transitions in boreal forests » [Même des changements climatiques modestes peuvent provoquer d'importantes transitions dans les forêts boréales]. *Nature*, 608(7923), 540-545. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05076-3>.
- 14 Taylor, A. R., Boulanger, Y., Price, D. T., Cyr, D., McGarrigle, E., Rammer, W., et Kershaw, J. A. (2017). « Rapid 21st century climate change projected to shift composition and growth of Canada's Acadian Forest Region » [Les changements climatiques rapides du xxi^e siècle devraient modifier la composition et la croissance de la région forestière acadienne du Canada]. *Forest Ecology and Management*, 405, 284-294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.033>.
- 15 Huntington, T. G., Richardson, A. D., McGuire, K. J., et Hayhoe, K. (2009). « Climate and hydrological changes in the northeastern United States: Recent trends and implications for forested and aquatic ecosystems » [Changements climatiques et hydrologiques dans le nord-est des États-Unis : tendances récentes et répercussions sur les écosystèmes forestiers et aquatiques]. Cet article fait partie d'une sélection des publications issues de l'article de recherche « NE Forests 2100 : Une synthèse de l'impact des changements climatiques sur les forêts du nord-est des États-Unis et de l'est du Canada ». *Canadian Journal of Forest Research*, 39(2), 199-212. <https://doi.org/10.1139/X08-116>.
- 16 Taylor, A. R., MacLean, D. A., Neily, P. D., Stewart, B., Quigley, E., Basquill, S. P., Boone, C. K., Gilby, D., et Pulsifer, M. (2020). « A review of natural disturbances to inform implementation of ecological forestry in Nova Scotia, Canada » [Examen des perturbations naturelles visant à éclairer la mise en œuvre de la foresterie écologique en Nouvelle-Écosse, au Canada]. *Environmental Reviews*, 28(4), 387-414. <https://doi.org/10.1139/er-2020-0015>.
- 17 Cox, E., Beckley, T. M., et de Graaf, M. (2023). « Carbon sequestration and storage implications of three forest management regimes in the Wabanaki-Acadian Forest: A review of the evidence » [Séquestration et stockage du carbone et répercussions de trois régimes d'aménagement forestier dans la forêt Wabanaki-acadienne : examen des données probantes]. *Environmental Reviews*, er-2022-0097.
- 18 Millar, C. I., Stephenson, N. L., et Stephens, S. L. (2007). « Climate Change and Forests of the Future: Managing in the Face of Uncertainty » [Avenir des forêts et changements climatiques : la gestion face à l'incertitude]. *Ecological Applications*, 17(8), 2145-2151.

- 19 Davies, G., et de Graaf, M. (2022). L'aménagement forestier en face des changements climatiques – *Prescriptions sylvicoles favorisant la résilience aux changements climatiques et le stockage du carbone pour la région de la Forêt Wabanaki-Acadienne*. Community Forests International. https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2022/09/Lamenagement-forestier-en-face-des-changements-climatiques_Digital.pdf.
- 20 McGrath, T., Pulsifer, M., Seymour, R., Doucette, L., Forbes, G., McIntyre, R., Milton, R., Cogan, R., Retallack, M., et Crewe, T. (2021). *Nova Scotia Silvicultural Guide for the Ecological Matrix* [Guide sylvicole de la Nouvelle-Écosse relatif à la matrice écologique]. Ministère des Terres et des Forêts de la Nouvelle-Écosse.
- 21 Janowiak, M. K., Swanston, C. W., Nagel, L. M., Brandt, L. A., Butler, P. R., Handler, S. D., Shannon, P. D., Iverson, L. R., Matthews, S. N., Prasad, A., et Peters, M. P. (2014). « A Practical Approach for Translating Climate Change Adaptation Principles into Forest Management Actions » [Approche pratique en vue d'appliquer les principes d'adaptation aux changements climatiques aux mesures d'aménagement forestier]. *Journal of Forestry*, 112(5), 424-433. <https://doi.org/10.5849/jof.13-094>
- 22 Leak, W. B., Yamasaki, M., et Holleran, Robbo. (2014). *Silvicultural guide for northern hardwoods in the northeast* [Guide sylvicole des feuillus du nord-est] (No. NRS-GTR-132; p. NRS-GTR-132). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-132>.
- 23 Ontl, T. A., Janowiak, M. K., Swanston, C. W., Daley, J., Handler, S., Cornett, M., Hagenbuch, S., Handrick, C., Mccarthy, L., et Patch, N. (2020). « Forest Management for Carbon Sequestration and Climate Adaptation » [Aménagement forestier visant la séquestration du carbone et l'adaptation aux changements climatiques]. *Journal of Forestry*, 118(1), 86-101. <https://doi.org/10.1093/jofore/fvz062>.
- 24 Swanston, C. W., Janowiak, M. K., Brandt, L. A., Butler, P. R., Handler, S. D., Shannon, P. D., Derby Lewis, A., Hall, K., Fahey, R. T., Scott, L., Kerber, A., Miesbauer, J. W., et Darling, L. (2016). *Forest Adaptation Resources : Climate change tools and approaches for land managers* [Ressources en matière d'adaptation forestière : méthodes et outils liés aux changements climatiques destinés aux gestionnaires forestiers]. 2e éd. (No. NRS-GTR-87-2; p. NRS-GTR-87-2). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-87-2>.
- 25 SPS 2.0 IRFN : *Guide de démarrage rapide*. (2020). Institut de recherche sur les feuillus nordiques. https://hardwoodsnc.ca/fr/pdfviewer/irfn-guide-demarrage-sps2-fr/?auto_viewer=true&display=true#page=&zoom=auto&pagemode=none.
- 26 Noseworthy, J., et Beckley, T. M. (2020). « Borealization of the New England – Acadian Forest : A review of the evidence » [Boréalisation de la forêt de la Nouvelle-Angleterre et de l'Acadie : examen des données probantes]. *Environmental Reviews*, 28(3), 284-293. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0068>.
- 27 McGrath, T., Ellingsen, J. (2009). *The Effects of Hurricane Juan on Managed Stands Commercially Thinned in Central Nova Scotia* [Effets de l'ouragan Juan sur des peuplements aménagés ayant fait l'objet d'éclaircies commerciales dans le centre de la Nouvelle-Écosse]. Rapport de recherche forestière. Ministère des Ressources naturelles de Nouvelle-Écosse. Rapport 2009-4, no 89.

- 28 *Adaptation Strategies and Approaches (Forest)* [Stratégies et méthodes d'adaptation (forêts)] (s. d.). Adaptation Workbook [Cahier d'adaptation], Northern Institute of Applied Climate Science. <https://adaptationworkbook.org/niacs-strategies/forest>.
- 29 Raymond, P., Bédard, S., Roy, V., Larouche, C., et Tremblay, S. (2009). « The irregular shelterwood system: review, classification, and potential application to forests affected by partial disturbances » [Système de coupe progressive irrégulière : examen, classification et application potentielle aux forêts touchées par des perturbations partielles]. *Journal of Forestry*, 107(8), 405-413.
- 30 Bourque, C. P.- A., et Hassan, Q. K. (2008). « Projected impacts of climate change on species distribution in the Acadian Forest region of eastern Nova Scotia » [Conséquences prévues des changements climatiques sur la répartition des espèces dans la région de la forêt acadienne de l'est de la Nouvelle-Écosse]. *The Forestry Chronicle*, 84(4), 553-557. <https://doi.org/10.5558/tfc84553-4>.
- 31 Taylor, A. R., Boulanger, Y., Price, D. T., Cyr, D., McGarrigle, E., Rammer, W., et Kershaw, J. A. (2017). « Rapid 21st century climate change projected to shift composition and growth of Canada's Acadian Forest Region » [Les changements climatiques rapides du xxi^e siècle devraient modifier la composition et la croissance de la région forestière acadienne du Canada]. *Forest Ecology and Management*, 405, 284-294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.033>.
- 32 McGrath, T., Pulsifer, M., Seymour, R., Doucette, L., Forbes, G., McIntyre, R., Milton, R., Cogan, R., Retallack, M., et Crewe, T. (2021). *Nova Scotia Silvicultural Guide for the Ecological Matrix* [Guide sylvicole de la Nouvelle-Écosse relatif à la matrice écologique]. Ministère des Terres et des Forêts de la Nouvelle-Écosse.
- 33 Tupper, C.M. (2022). *Comparaison entre le matériel sur pied acceptable et le matériel sur pied inacceptable en vue d'un aménagement forestier écosystémique fondé sur le climat et le carbone*. Community Forests International.
- 34 McGrath, T., Pulsifer, M., Seymour, R., Doucette, L., Forbes, G., McIntyre, R., Milton, R., Cogan, R., Retallack, M., et Crewe, T. (2021). *Nova Scotia Silvicultural Guide for the Ecological Matrix* [Guide sylvicole de la Nouvelle-Écosse relatif à la matrice écologique]. Ministère des Terres et des Forêts de la Nouvelle-Écosse.
- 35 Neily, P., Basquill, S., Quigley, E., Keys, K., Maston, S., et Stewart, B. (2023). *Forest Ecosystem Classification for Nova Scotia (2022) : Field Guide* [Classification des écosystèmes forestiers de la Nouvelle Écosse : guide pratique].
- 36 Moreau, G., Chagnon, C., Achim, A., Caspersen, J., D'Orangeville, L., Sánchez-Pinillos, M., et Thiffault, N. (2022). « Opportunities and limitations of thinning to increase resistance and resilience of trees and forests to global change » [Possibilités et limites de l'éclaircie visant à accroître la résistance et la résilience des arbres et des forêts aux changements mondiaux]. *Forestry*, 95(5), 595-615.
- 37 Nyland, R. (2002). *Silviculture : Concepts and Applications* [Sylviculture : principes et applications], deuxième édition, McGraw Hill.
- 38 Kent, J., McGrath, T., Murray, B., Rushton, T. (2018). *Crop Tree Release in Tolerant Hardwoods* [Dégagement des arbres d'avenir chez les feuillus tolérants], Rapport de recherche forestière. Rapport 2018-3, no 101 du ministère des Terres et des Forêts de la Nouvelle-Écosse.

- 39 Kenefic, L. S., Bataineh, M., Wilson, J. S., Brissette, J. C., et Nyland, R. D. (2014). « Silvicultural Rehabilitation of Cutover Mixedwood Stands » [Réhabilitation sylvicole des peuplements mixtes coupés]. *Journal of Forestry*, 112(3), 261-271. <https://doi.org/10.5849/jof.13-033>.
- 40 Chhin, S. (2018). « Managing Red Oak (*Quercus rubra* L.) Reduces Sensitivity to Climatic Stress » [L'aménagement du chêne rouge (*Quercus rubra* L.) réduit la sensibilité aux contraintes climatiques]. *Journal of Forest and Environmental Science*, 34(4), 338-351. <https://doi.org/10.7747/JFES.2018.34.4.338>.
- 41 Champagne, E., Dumais, D., et Raymond, P. (2023). « Precommercial thinning increased diameter growth while maintaining mixedwood stands composition, 15 years after treatment » [L'éclaircie précommerciale a augmenté la croissance en diamètre des peuplements mixtes tout en maintenant leur composition, 15 ans après le traitement]. *Canadian Journal of Forest Research*, 53(4), 255-270. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0256>.
- 42 Davies, G., et de Graaf, M. (2022). *L'aménagement forestier en face des changements climatiques – Prescriptions sylvicoles favorisant la résilience aux changements climatiques et le stockage du carbone pour la région de la Forêt Wabanaki-Acadienne*. Community Forests International. https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2022/09/Lamenagement-forestier-en-face-des-changements-climatiques_Digital.pdf.
- 43 Tupper, C.M. (2022). Comparaison entre le matériel sur pied acceptable et le matériel sur pied inacceptable en vue d'un aménagement forestier écosystémique fondé sur le climat et le carbone. Community Forests International.
- 44 Association for Sustainable Forestry. *Silviculture Criteria: Crop Tree Release* [Critères sylvicoles : dégagement des arbres d'avenir]. <https://www.asfor-estry.com/wp-content/uploads/2022/06/ASF-Crop-Tree-Release-Criteria-2021-22.pdf>.