

DÉPARTEMENT DES SCIENCES DU BOIS ET DE LA FORÊT
FACULTÉ DE FORESTERIE, DE GÉOGRAPHIE ET DE GÉOMATIQUE
UNIVERSITÉ LAVAL



Enjeux et opportunités des chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière pour la production de bioénergie dans l'Ouest canadien

Rapport final présenté à
Evelyne Thiffault, *Professeure agrégée*

Dans le cadre du cours
Sujets spéciaux (FOR-7006)

Automne 2023

Par
Claudie-Maude Canuel, *Candidate au doctorat en sciences forestières*

22 décembre 2023

Sommaire exécutif

Ce rapport aborde le potentiel de la Colombie-Britannique et le Québec pour le développement de la filière des bioénergies forestières. Avec leurs caractéristiques distinctes, ces deux provinces ont un apport significatif au secteur forestier canadien et prévoient augmenter leur contribution à la bioéconomie. Leur superficie forestière est à plus de 95% de tenure publique. Les deux provinces sont des importants producteurs d'électricité et leur portrait énergétique est à faibles émissions de gaz à effet de serre comparativement à l'ensemble du Canada. La forêt de la Colombie-Britannique est dominée par les essences résineuses, alors que certaines parties des forêts du Québec sont également mixtes et feuillues.

La foresterie est principalement gérée et administrée par l'industrie forestière en Colombie-Britannique, alors que ces responsabilités sont principalement assurées par le gouvernement au Québec. L'industrie forestière de la Colombie-Britannique est centrée sur l'industrie du sciage d'essences résineuses. En comparaison, les autres industries du bois montrent historiquement un plus grand apport au secteur forestier pour le Québec. Or, la fibre de haute qualité est appelée à être moins disponible dans les prochaines années, notamment en raison de l'augmentation des perturbations naturelles et de la demande sociale pour la protection des autres valeurs de la forêt. Il y a également un intérêt grandissant pour augmenter les taux de récolte pour contribuer à approvisionner la transition énergétique avec les forêts canadiennes. La pérennité de l'industrie du sciage dépend de la santé des autres industries et inversement.

Pour les industries utilisatrices de biomasse forestières, les résidus d'usine sont les sources de biomasse les plus convoitées en raison de leur faible coût et de leurs caractéristiques. Les résidus d'opérations forestières et les bois ronds viennent compléter l'approvisionnement. Les résidus d'opérations forestières, bien qu'utilisés en Colombie-Britannique, sont une source de biomasse encore marginalement utilisée au Québec. Les coûts d'approvisionnement et l'apport des résidus à la productivité des sites sont des enjeux importants à leur mobilisation. En l'absence de preneur, la Colombie-Britannique utilise couramment le brûlage contrôlé pour gérer les résidus d'opérations forestières. Cette pratique est controversée, ce qui incite à leur utilisation pour la production de bioénergie forestière. Au Québec, ces bois sont laissés sur les sites forestiers et se décomposent lentement, ce qui incite moins à leur mobilisation.

La Colombie-Britannique se positionne à l'international en réalisant des exportations massives de granules de bois pour la production d'électricité au Royaume-Uni et en Asie, principalement. Au Québec, la contribution de la bioénergie forestière est limitée au marché interne, malgré des exportations de plus petites quantités de granules. Des opportunités d'affaires pourraient se développer avec les industries lourdes présentes dans la province.

L'essor de filières utilisatrices de biomasse forestière soulève la nécessité d'harmoniser les opérations forestières entre différents preneurs. Il souligne la nécessité, mais aussi la complexité, d'utiliser un système de suivi et d'estimation des quantités de bois cohérent avec la réalité opérationnelle. Alors que la Colombie-Britannique bénéficie d'infrastructures et d'un savoir-faire opérationnel, le Québec, bénéficie d'un historique de collaboration. Ces conditions sont des atouts pour le développement de filières utilisatrices de biomasse forestières.

Avant-propos

Le projet de Sujets spéciaux a été réalisé dans le cadre d'un stage comme chercheuse en visite au *Forest Action Lab* à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) à Vancouver. Le superviseur de stage était le professeur associé, Dominik Roeser. Le contenu de ce rapport résume l'information recueillie et interprétée par l'étudiante à la suite de plusieurs activités de partage de connaissances, de discussions et de lectures. Ce rapport reflète donc le meilleur des connaissances acquises par l'étudiante. Il n'a pas fait l'objet de révisions par les pairs. Il veut souligner les points saillants sans en faire une analyse exhaustive.

Plus particulièrement, au cours de son stage, l'étudiante a rencontré plusieurs chercheurs dans son domaine et dans des domaines connexes. L'étudiante a assisté en partie au cours *Bioenergy* (BEST 301, professeur Hisham Zerriffi) et *Forestry in British Columbia* (FRST 547, professeur Salmon Lee). Elle a accompagné le *Forest Action Lab* au Symposium FORMEC | FEC 2023 en Italie, les 20, 21 et 22 septembre 2023 pour y présenter une affiche scientifique. L'événement en opérations forestières se déroulait sous le thème « *Improving access to sustainable forest materials in a resource-constrained world* ». L'étudiante a également participé au congrès annuel *Vancouver Island and Interior Safety Conferences* à Nanaimo le 28 septembre 2023.

Ce rapport a été écrit en prenant en compte que les personnes qui le consulteront ont déjà une bonne connaissance du milieu forestier québécois. Ce rapport, bien qu'il présente plusieurs détails de la foresterie de la Colombie-Britannique, ne présente pas la foresterie du Québec dans le même niveau de détails afin d'alléger le rapport.

Remerciements

Un énorme merci à mon superviseur de stage, Dominik Roeser, qui, malgré son horaire chargé, m'a accueilli avec chaleur comme un membre à part entière dans son laboratoire de recherche. Merci aux professeurs Lee Salmon et Hisham Zerriffi d'avoir accepté que je joigne leur classe. Merci à mes collègues du *Forest Action Lab* pour les échanges hautement enrichissants, pour leurs valeurs humaines exceptionnelles et pour les opportunités d'apprentissage qu'ils m'ont offert de façon très proactive. Cheminer au sein de votre équipe a été une expérience et une chance hors du commun. Je suis choyée d'avoir pu évoluer avec vous à la fin de mon parcours doctoral.

Un merci spécial à ma direction de recherche composée d'Evelyne Thiffault et de Nelson Thiffault, et à mon directeur de programme, André Desrochers, qui m'ont soutenue et encouragée dans ma démarche de stage. Merci à mes proches et à mes colocos de m'avoir assistée et soutenue dans mes déplacements tout comme dans mon quotidien.

Enfin, merci au Conseil de Recherche en Sciences et Génie du Canada, au Centre d'études de la forêt, au Bureau international de l'Université Laval, au Fonds d'enseignement et de recherche de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique et à l'Association des étudiantes et étudiants de Laval inscrits aux études supérieures pour le financement de ce projet.

Table des matières

Définitions	viii
1. Introduction	1
2. Faits saillants sur la Colombie-Britannique.....	2
2.1. Portrait forestier.....	2
2.1.1. Tenures du territoire forestier	2
2.1.2. Ressource ligneuse.....	3
2.1.3. Perturbations naturelles	11
2.2. Industrie forestière.....	13
2.3. Gestion forestière	17
2.3.1. Calcul des possibilités forestières	17
2.3.2. Planification forestière.....	18
2.3.3. Attribution des bois et ententes de récolte.....	19
2.3.4. Responsabilités.....	22
2.3.5. Remise en production des sites et suivis.....	23
2.3.6. Pratiques durables	24
2.4. Portrait énergétique	27
2.4.1. Production.....	27
2.4.2. Transportation et marchés	27
2.4.3. Consommation	28
2.4.4. Émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie.....	29
2.4.5. Prix de l'énergie	29
3. Bioénergie forestière en Colombie-Britannique	30
3.1. Disponibilité de la biomasse forestière.....	30
3.1.1. Résidus de première transformation.....	31
3.1.2. Bois rond.....	31
3.1.3. Bois de perturbation	32
3.1.4. Bois sans preneur	33
3.1.5. Résidus d'opérations forestières	33
3.2. Infrastructures et marchés	33
3.3. Chaînes d'approvisionnement	35
3.3.1. Résidus de première transformation.....	35
3.3.2. Résidus forestiers	35
3.3.3. Bois rond.....	36
3.4. Modèles d'affaires	37
3.5. Opportunités et enjeux pour les sites forestiers	37
3.6. Préoccupations sociales	38
3.7. Orientations politiques et cadre administratif	39
3.7.1. Mobilisation des bois sans preneur et des résidus forestiers.....	39

3.7.2	Politique provinciale d'utilisation des fibres résiduelles	40
3.7.3	Garanties d'approvisionnement pour les résidus forestiers	41
3.7.4	Réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'aménagement forestier	42
3.7.5	Contribution à la transition énergétique	43
4.	Principales comparaisons avec le Québec	45
4.1.	Portrait forestier	45
4.1.1.	Tenures du territoire forestier	45
4.1.2.	Ressource ligneuse et perturbations naturelles	46
4.1.3.	Perturbations naturelles	48
4.2.	Industrie forestière	49
4.3.	Gestion forestière	51
4.3.1.	Calcul des possibilités forestières	51
4.3.2.	Attribution des bois et ententes de récolte	52
4.3.3.	Responsabilités	52
4.3.4.	Suivis de la matière ligneuse non utilisée	54
4.3.5.	Pratiques durables	54
4.4.	Portrait énergétique	56
4.5	Développement de la bioénergie forestière	57
4.5.1.	Disponibilité de la de biomasse forestière	57
4.5.2.	Infrastructures et marchés	59
4.5.3.	Chaînes d'approvisionnement	60
4.5.4.	Modèles d'affaires	62
4.5.5.	Opportunités et enjeux pour les sites forestiers	63
4.5.6.	Préoccupations sociales	64
4.5.7.	Orientations politiques et cadre administratif	65
5.	Conclusion	69
6.	Références	71
	Annexes	83

Liste des figures

Figure 1 Évolution du volume net de bois rond récolté annuellement pour les provinces de la Colombie-Britannique et du Québec par rapport au total canadien..	2
Figure 2 Aires protégées en Colombie-Britannique selon le biome.....	3
Figure 3 Régions physiographiques et classification biogéoclimatique des écosystèmes de la Colombie-Britannique.....	4
Figure 4 Température annuelle moyenne en °C, précipitations annuelles moyennes en mm et déficit d’humidité climatique en mm de la Colombie-Britannique pour la période 1961–1990.	9
Figure 5 Évolution des possibilités forestières de la Colombie-Britannique et du volume de bois récolté annuellement.....	11
Figure 6 Triangle du feu adapté aux conditions de la Colombie-Britannique.	12
Figure 7 Production et exportations des produits du bois issus de l’industrie forestière de la Colombie-Britannique de 2011 à 2021	14
Figure 8 Répartition des ventes annuelles issues des usines de l’industrie du sciage et des pâtes et papiers par type de produit pour la Colombie-Britannique de 2011 à 2021.....	15
Figure 9 Utilisation du bois rond en pourcentage du volume utilisé par les différentes usines de transformation en Colombie-Britannique pour l’année 2020.	16
Figure 10 Source d’approvisionnement pour l’industrie des granules de bois de la Colombie-Britannique de 2017 à 2021	16
Figure 11 Niveaux de planification et de décisions en gestion de la ressource forestière, soit stratégique, tactique et opérationnel	18
Figure 12 Distribution de la consommation d’énergie en Colombie-Britannique comparativement au Québec et à l’ensemble du Canada pour l’année 2019	29
Figure 13 Consommation de bois rond par industrie forestière pour l’année 2019	32
Figure 14 Consommation annuelle et prix à la livraison par source d’approvisionnement pour l’industrie des granules de bois en Colombie-Britannique.	35
Figure 15 Réseau d’aires protégées dans la province du Québec.....	46
Figure 16 Possibilités forestières, volumes de bois attribués pour la récolte et volumes de bois récoltés en forêt publique et en forêt privée au Québec.	48
Figure 17 Utilisation du bois rond en pourcentage du volume utilisé à l’interne parmi les différentes usines de transformation au Québec pour l’année 2021.	51
Figure 18 Exemples de chaînes d’approvisionnement en biomasse forestière utilisées au Québec et en Colombie-Britannique.	60
Figure A1 Carte des différentes tenures et unités administratives d’aménagement forestier... ..	83
Figure A2 Carte de la négociation des traités dans la province de la Colombie-Britannique.....	84
Figure A3 Carte des usines de transformation du secteur forestier en Colombie-Britannique.	845

Liste des tableaux

Tableau 1 Principales essences commerciales par zone biogéoclimatique et pour lesquelles des équations allométriques de volume marchand ont été développées.....	10
Tableau 2 Sommaire des usines de transformation de la Colombie-Britannique pour l'année 2020.....	13
Tableau 3 Description sommaire des principales ententes de récolte en forêt publique pour les produits du bois conventionnels et pour la bioénergie.	20
Tableau 4 Valeur moyenne des redevances (\$/m ³) au 1 ^{er} décembre 2023, par qualité, par grande région et par type d'entente.....	23
Tableau 5 Sommaire des usines de transformation de la Colombie-Britannique pour l'année 2021.....	50
Tableau 6 Appréciation relative de certains enjeux qui suscitent une grande préoccupation et ceux qui semblent moins préoccupants.	65

Définitions

Biomasse forestière : arbres ou partie d'arbres qui ne trouvent aucune possibilité de transformation au sein des industries du bois conventionnelles.

Bois sans preneur : arbres ou partie d'arbres qui ne sont désirés par aucune industrie du bois conventionnelle pour une superficie et un moment donnés.

Second preneur : l'exploitant qui récolte la fibre que l'industrie du bois conventionnelle n'utilise pas pour une forêt se trouvant sur une superficie donnée, généralement la biomasse forestière.

Matière ligneuse non utilisée : volumes de bois marchand qui demeure sur les sites forestiers sous la forme de débris ou de tiges résiduelles après la récolte.

Premier preneur : l'exploitant qui a la priorité de récolte des bois pour une forêt se trouvant sur une superficie donnée, souvent attribué à l'industrie des produits du bois conventionnels.

Redevances : somme d'argent devant être payée par un exploitant au propriétaire pour la récolte des bois qui se trouve sur un territoire dont l'exploitant n'est pas propriétaire.

Résidus d'opérations forestières : cimes et branches qui demeurent sur les sites forestiers comme débris après la récolte des bois pour les industries conventionnelles.

Remise en production des sites : activités de sylvicoles et opérations forestières qui sont associées à la préparation de terrain et à la régénération naturelle ou artificielle des sites forestiers.

tma : acronyme désignant l'unité de mesure des tonnes métriques anhydres.

1. Introduction

L'utilisation de biomasse forestière pour la bioénergie suscite un intérêt grandissant, puisqu'elle a le potentiel de substituer les combustibles et carburants fossiles dans l'ensemble de leurs applications. Le Canada, recouvert de forêts à plus de 30%, possède une abondance de biomasse forestière, donc un excellent potentiel pour le développement concurrentiel de cette filière. Les infrastructures actuelles, les coûts de récolte, les importantes distances de transport et la volatilité des marchés limitent la viabilité de la filière, de sorte qu'elle peut rivaliser difficilement avec d'autres sources d'énergie. De plus, la récolte de biomasse forestière pour la production de bioénergie est l'objet de controverses, notamment à l'égard du maintien de la productivité des sols, des émissions de carbone engendrées ainsi que du maintien de la biodiversité. Ainsi, plusieurs questions persistent quant aux réels bénéfices d'établir des chaînes de valeur de bioénergie forestière.

Au Canada, une importante quantité de biomasse se trouve à l'est et à l'ouest du pays, dans les provinces dominées par un couvert forestier comme le Québec et la Colombie-Britannique. Cette biomasse se trouve sous forme d'arbres ou de parties d'arbres sans possibilité de transformation dans les industries conventionnelles. L'Ouest canadien, particulièrement la Colombie-Britannique, est le principal producteur et exportateur de biomasse forestière sous forme de granules de bois à destination de l'Europe et de l'Asie. En comparaison, bien que la bioénergie forestière soit en plein essor au Québec, les technologies de conversion et les modèles d'affaires à prioriser semblent encore à définir (Locoh et al. 2022, Canuel et al. 2023).

Le succès de la filière des bioénergies forestières dépend fortement de l'harmonisation des systèmes en place pour les autres produits du bois et de l'énergie, de l'harmonisation des acteurs impliqués dans les chaînes de valeur et de l'environnement dans lequel ces dernières s'inscrivent (Stupak et al. 2007, Röser et al. 2008, Locoh et al. 2022). Quelles sont les conditions gagnantes pour le développement durable et concurrentiel de la filière des bioénergies forestières dans l'atteinte des cibles climatiques? Il s'agit d'une question complexe pour laquelle il ne semble pas y exister de réponse sans équivoque. Afin de répondre à cette question pour le Canada, il importe de comprendre d'abord et avant tout le contexte dans lequel cette filière s'inscrit.

Le but de ce rapport est de contribuer à identifier le potentiel de développement de chaînes de valeur de bioénergie forestière dans le contexte forestier de l'est du Canada, plus particulièrement du Québec. Pour ce faire, l'approche utilisée est de faire une analyse comparative des enjeux et des opportunités en lien avec le développement de telles chaînes de valeur dans une province canadienne qui bénéficie d'un historique et d'une expertise développée en la matière, la Colombie-Britannique. D'entrée de jeu, ce rapport présente un portrait forestier et énergétique de la Colombie-Britannique, puis une description du développement de la filière des bioénergies forestières dans cette province. Ensuite, une comparaison plus sommaire du contexte dans lequel évolue cette filière est réalisée entre la province du Québec et la province de la Colombie-Britannique. Enfin, un résumé des différentes opportunités et contraintes identifiées est fourni en guise de conclusion.

2. Faits saillants sur la Colombie-Britannique

2.1. Portrait forestier

Le territoire de la Colombie-Britannique couvre environ 99 796 850 ha (Statistique Canada 2018, L'encyclopédie canadienne 2023). La superficie forestière est d'environ 60 000 000 ha (Government of British Columbia 2023), couvrant environ 60% du territoire. Bien que la Colombie-Britannique occupe 10% de la superficie du Canada (L'encyclopédie canadienne 2023), elle possède 17% du territoire forestier canadien et contribuait à 42% au volume de bois rond récolté au pays entre 1990 et 2020 (Figure 1) (Conseil canadien des ministres des forêts 2023).

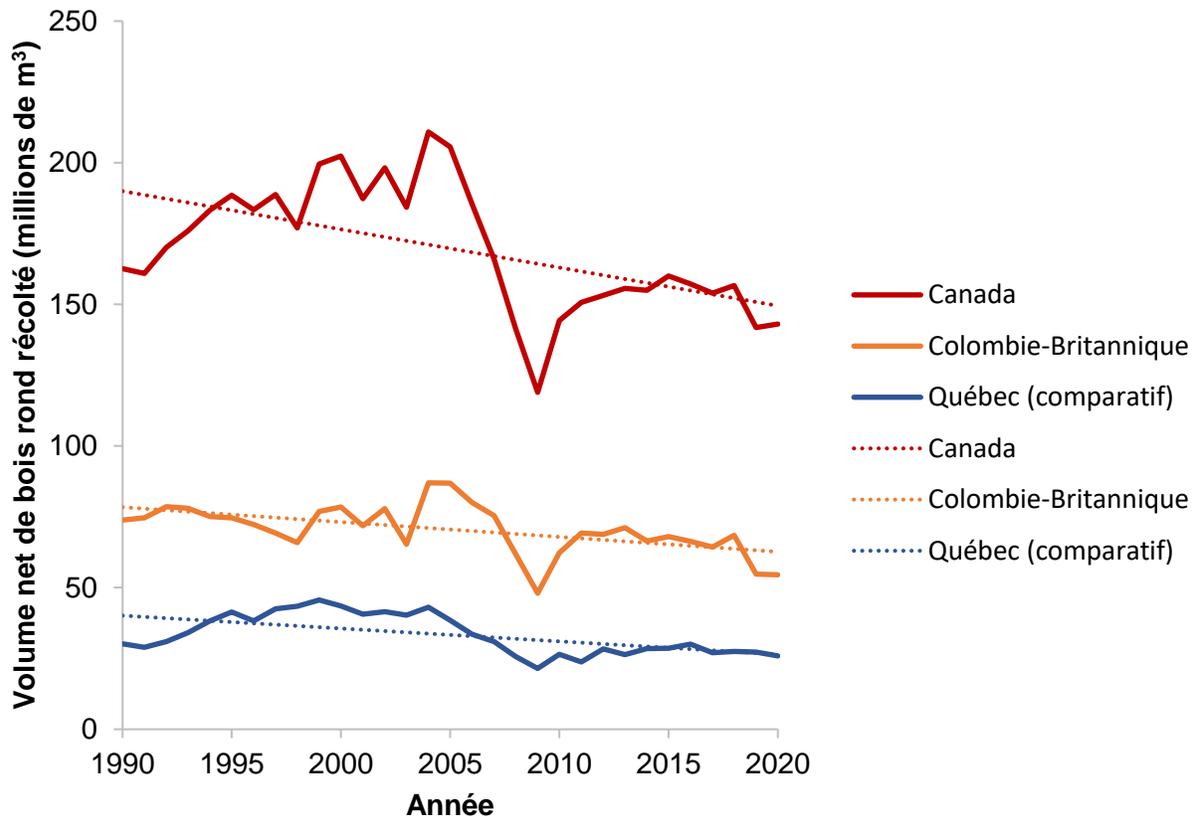


Figure 1 Évolution du volume net de bois rond récolté annuellement pour les provinces de la Colombie-Britannique (jaune) et du Québec (bleu) par rapport au total canadien (rouge). Les courbes de tendances linéaires sont représentées par des traits pointillés. Les données du Québec ont été ajoutées comme référence. Source : Conseil canadien des ministres des forêts 2023.

2.1.1. Tenures du territoire forestier

De la superficie forestière de la Colombie-Britannique, 95% sont de tenure publique provinciale, 1% est de tenure publique fédérale, et 4% sont de tenure privée (Watts et Tolland 2005). De la superficie de forêts privées, 25% sont considérés comme étant aménagés (B.C. Ministry of Forests 2023a). La forêt publique de juridiction provinciale est divisée en différentes unités administratives (Figure A1). Les parcs provinciaux occupent 14 174 755 ha, soit environ 14% de la superficie de la province (B.C. Parks 2023). Au total, 15% de la superficie terrestre de la

province est protégée, presque en totalité par la présence de parcs et d'aires protégées (Figure 2) (Environmental Reporting BC 2023). On dénombre 647 parcs ou aires de récréation et 392 autres aires de protection à l'échelle provinciale (B.C. Parks 2023). De plus, 95% du territoire est reconnu comme un territoire traditionnel non cédé des Premières Nations (Wilson 2018) (Figure A2). La majorité du territoire est l'objet de négociations de traités (Gouvernement du Canada 2021). Les Premières Nations sont des acteurs importants dans la gestion des ressources naturelles de la province. La Colombie-Britannique est la province canadienne qui présente la plus grande diversité de culture autochtone (Gouvernement du Canada 2021). À ce jour, seulement quelques traités et Accords ont été signés entre des communautés autochtones et les paliers gouvernemental fédéral et provincial, soit les *Douglas treaties* (1854), *Treaty 8 Nations* (1899) et quatre Accords ou traités modernes (2000–2016) (Gouvernement du Canada 2021).

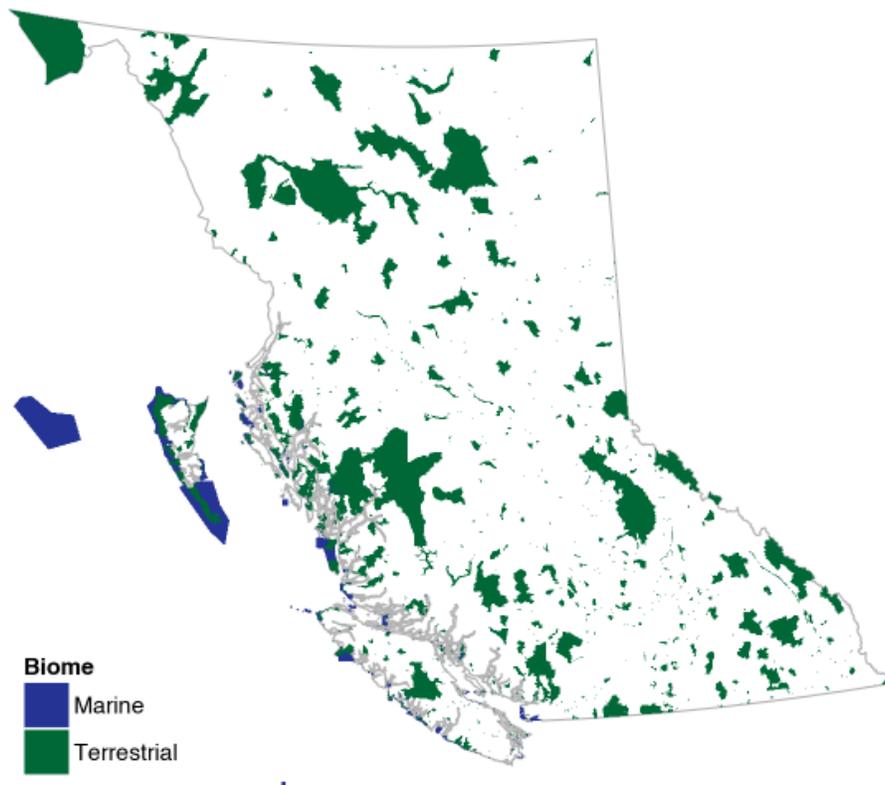


Figure 2 Aires protégées en Colombie-Britannique selon le biome. Source : Environmental Reporting B.C. 2023a.

2.1.2. Ressource ligneuse

Les caractéristiques forestières de la Colombie-Britannique diffèrent d'une région à l'autre, notamment en raison des conditions climatiques et du relief du territoire (Figure 3). La province est bordée de part et d'autre par des chaînes de montagnes importantes, soit les Rocheuses (est) et les chaînes Saint-Élie (*St. Elias*) et Cascades (ouest). Le centre est caractérisé par des plateaux et des vallons (Ministry of Forests 1991). La côte ouest reçoit des précipitations annuelles abondantes et a un climat tempéré (Figure 4). Les Rocheuses limitent l'arrivée de masses d'air froides venant de l'est du pays (Ministry of Forests 1991). Le centre de la province bénéficie donc d'un climat généralement chaud et sec (Figure 4). La Colombie-Britannique

comprend 5 écozones, soit *Boreal Cordillera*, *Boreal Plains*, *Taiga Plains*, *Montane Cordillera* et *Pacific Maritime* (Holland 1976). Les limites de ces écozones sont similaires, à quelques écarts près, aux zones biogéoclimatiques des écosystèmes (Research Branch 2023). Cette diversité influence la disponibilité et la qualité de la fibre de bois.

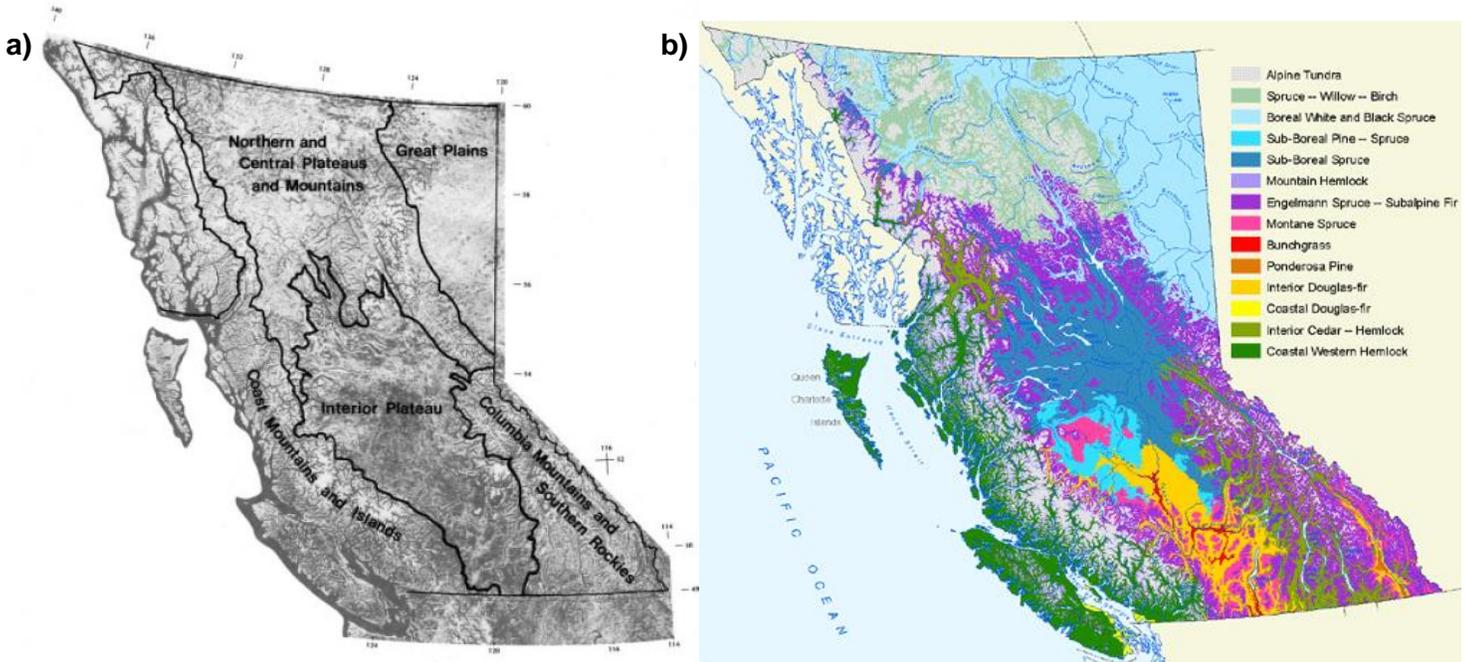


Figure 3 Régions physiographiques (a) et classification biogéoclimatique des écosystèmes (b) de la Colombie-Britannique. Sources : Research Branch 2023 (a) et Ministry of Forests 1991 (b).

La forêt de la Colombie-Britannique est dominée par les essences d'arbres résineuses (83%). Les forêts dominées par le pin tordu latifolié (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. var. *latifolia* Engelm.) sont les plus abondantes (B.C. Ministry of Forests, Mines and Lands 2010). Cette espèce se trouve principalement à l'intérieur et à l'est de la province. La côte du Pacifique est principalement propice à l'établissement de l'épinette de Stika (*Picea sitchensis* (Bong.) Carrière), du pin blanc de l'ouest (*Pinus monticola* Dougl. ex D. Don) et de la pruche de l'Ouest (*Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.) (CFCG of UBC 2023). Les principaux groupes d'essences commerciales comprennent le pin, l'épinette, le sapin, le thuya, le peuplier, le bouleau, le cèdre et le mélèze (Tableau 1).

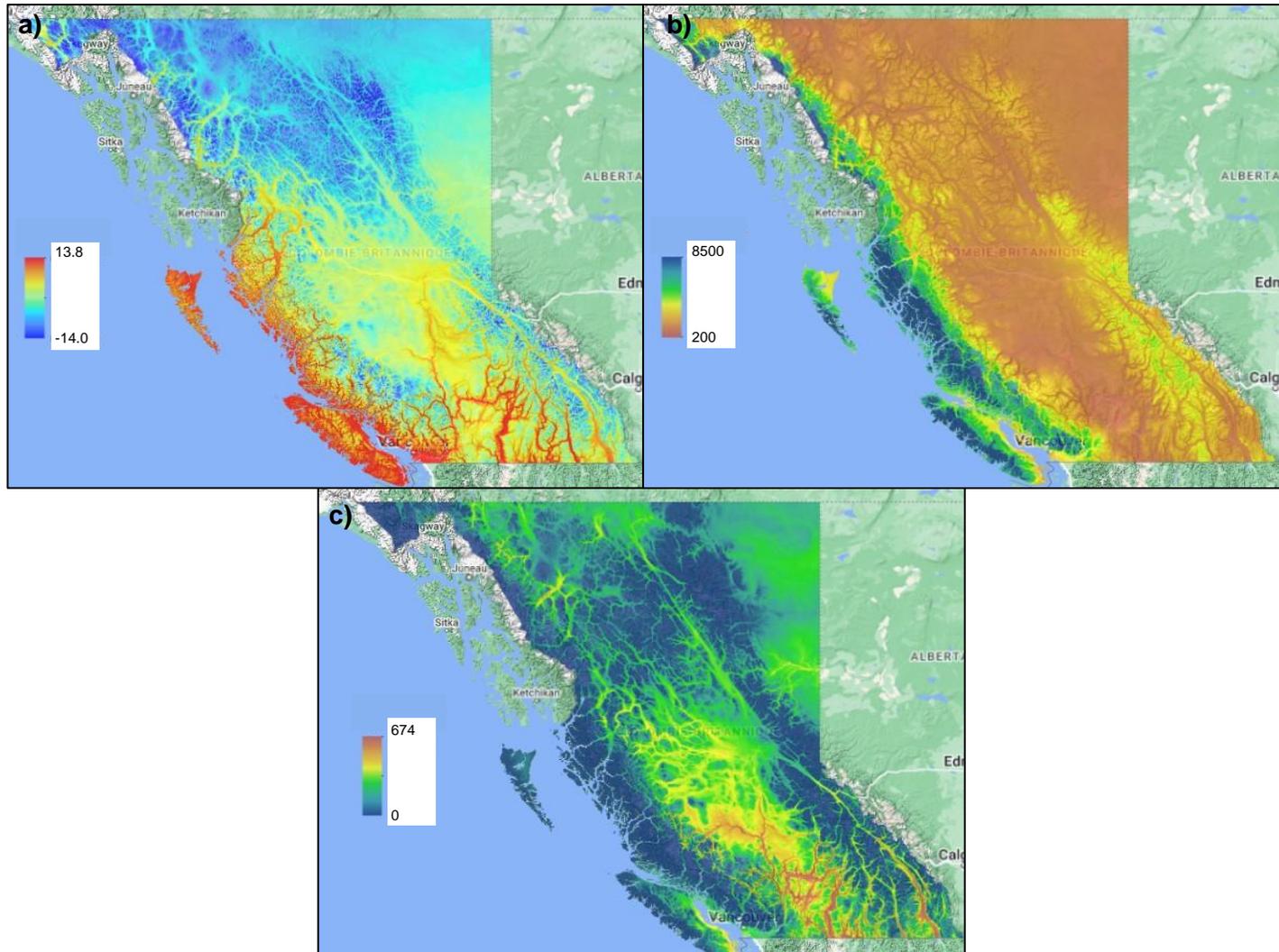


Figure 4 Température annuelle moyenne en °C (a), précipitations annuelles moyennes en mm (b) et déficit d'humidité climatique en mm (c) de la Colombie-Britannique pour la période 1961–1990. La figure est créée à partir de la carte interactive *ClimatBC_map* disponible à <https://climatebc.ca/mapVersion>, développée par le Centre de génétique pour la conservation des forêts de la Faculté de Foresterie de l'Université de Colombie-Britannique.

Tableau 1 Principales essences commerciales par zone biogéoclimatique (Figure 3b) et pour lesquelles des équations allométriques de volume marchand ont été développées (Gordon D. 2016).

Espèce	AT	BWBS	CFD	CWH	ESSF	ICH	IDF	MH	MS	PP	SBPS	SBS	SWB
<i>populus trichocarpa</i> Torr. & Gray		•		•		•	•					•	
<i>populus tremuloides</i> Michx.		•				•	•					•	
<i>abies amabilis</i> Dougl. ex Forbes				•				•					
<i>abies grandis</i> Lindl.				•				•					
<i>thuja plicata</i> Donn ex. D. Don				•	•	•	•		•				
<i>alnus rubra</i> Bong.				•									
<i>betula papyrifera</i> Marsh.		•				•	•					•	
<i>pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco			•	•	•	•	•		•	•		•	
<i>tsuga heterophylla</i> (Raf.) Sarg.				•	•	•	•	•				•	
<i>larix occidentalis</i> Nutt.		•			•	•	•	•	•				
<i>larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch		•			•	•	•	•	•				
<i>acer macrophyllum</i> v Pursh				•									
<i>pinus albicaulis</i> Engelm.					•								
<i>pinus contorta</i> Dougl. ex Loud		•		•	•	•	•		•		•	•	•
<i>pinus monticola</i> Dougl. ex D. Don				•		•	•						
<i>pinus ponderosa</i> Dougl. ex Laws						•	•			•			
<i>picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.				•									
<i>picea glauca</i> (Moench) Voss		•			•	•	•		•		•	•	•
<i>picea engelmannii</i> Parry ex Engelm.		•			•	•	•		•		•	•	•
<i>picea mariana</i> (Mill.) BSP		•			•	•	•		•		•	•	•
<i>chamaecyparis nootkatensis</i> (D. Don) Spach				•									

Abréviations des zones biogéoclimatiques: AT = *Alpine Tundra*; BWBS = *Boreal White and Black Spruce*; CFD = *Coastal Douglas-fir*; CWH = *Coastal Western Hemlock*; ESSF = *Engelmann Spruce – Subalpine Fir*; ICH = *Interior Cedar – Hemlock*; IDF = *Interior Douglas-fir*; MH = *Mountain Hemlock*; MS = *Montane Spruce*; PP = *Ponderosa Pine*; SBPS = *Sub-Boreal Pine – Spruce*; SBS = *Sub-Boreal Spruce*; SWB = *Spruce – Willow – Birch*.

Les possibilités forestières de la province sont évaluées à 45 981 017 m³/an pour l'année 2023-2024 (B.C. Ministry of Forests 2023b). Cela représente une diminution d'environ 48% comparativement à 2006-2007 et 34% par rapport à 1999-2000 (Figure 5). Cette diminution est notamment associée à une addition de perturbations naturelles sévères au cours de la dernière décennie. Elle est aussi associée à l'adoption de pratiques forestières plus exigeantes en regard de l'aménagement durable des forêts (Weetman 2002). La majorité des possibilités forestières se trouvent sur les territoires de l'intérieur de la province – principalement au nord, puis au sud – suivi de la côte du Pacifique (B.C. Ministry of Forests 2023b).

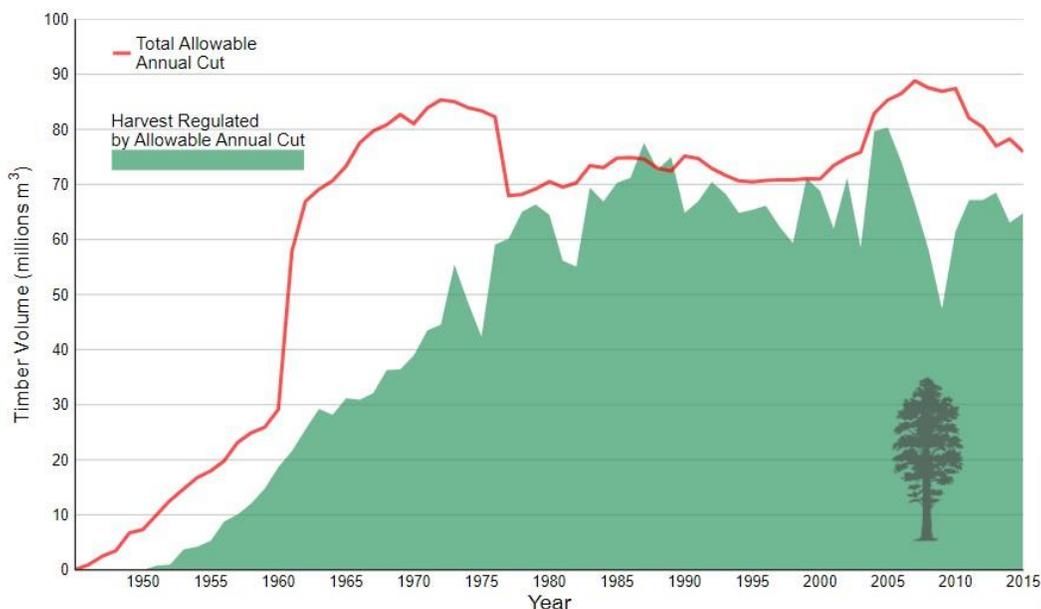


Figure 5 Évolution des possibilités forestières de la Colombie-Britannique et du volume de bois récolté annuellement. Source : Environmental Reporting B.C. 2023.

2.1.3. Perturbations naturelles

Les conditions physiographiques et climatiques particulières de la Colombie-Britannique ont un impact important sur le régime de perturbations naturelles. En regard des ressources forestières, les perturbations naturelles répétées et sévères posent des risques importants pour la disponibilité à long terme de fibre de qualité. Elles posent également des risques quant à la gestion des combustibles forestiers, à la mobilisation de travailleurs qualifiés, au nombre de journées de travail disponibles annuellement et à l'accessibilité du territoire.

En moyenne 407 373 ha (entre 14 536 et 1 354 284 ha) brûlaient annuellement pour un total de 4 481 105 ha de 2012 à 2022 (B.C. Wildfire Service 2023a). Depuis plusieurs décennies, les feux de forêt à proximité des communautés et en forêt aménagée sont l'un des grands enjeux forestiers de la province. Les feux de forêt de grande ampleur ont généralement lieu en forêt boréale, soit au nord de la province. Cette partie de la province présente une densité de population faible (Beverly and Bothwell 2011) et un potentiel économique plus faible pour l'industrie forestière (Coops 2023). Le rendement des forêts y est plus faible et les distances de transport y sont plus élevées. Néanmoins, depuis les trois dernières années, les records de feux ne cessent de se concurrencer, étant plus violents d'une année à l'autre même dans les régions

du sud de la province, ayant des impacts matériels et psychologiques dévastateurs pour les communautés. Bien que la majorité des feux de forêt soient de causes naturelles, plusieurs sont associés aux activités humaines (B.C. Wildfire Service 2023a). Cet enjeu est particulièrement important dans les régions du plateau de l'intérieur, dont le climat est plus sec et chaud comparativement aux régions de la côte du Pacifique. Les témoignages de plusieurs générations de forestiers (Communications personnelles le 25 août 2023) soutiennent que la lutte contre les feux de forêt est, puis des décennies, la principale activité durant la saison estivale. En 2022-2023, la majorité des accidents mortels de travail en foresterie arrivaient au sein des équipes de pompiers forestiers (BC Forest Safety 2023). Parmi les mesures d'atténuation des risques de feux sévères, la gestion de la matière organique morte sur les sites forestiers, qui constitue un combustible pour le feu, est importante (Figure 6). L'activité humaine, comme l'utilisation du brûlage contrôlé, peut avoir un effet sur celle-ci. Cette pratique est également reconnue comme essentielle par les communautés autochtones pour l'équilibre naturel de plusieurs écosystèmes (Dickson-Hoyle 2023). Or, un des effets probables des changements climatiques est la réduction de l'humidité de la matière organique morte, qui aurait comme conséquence d'augmenter les risques de feux (Flannigan et al. 2016).

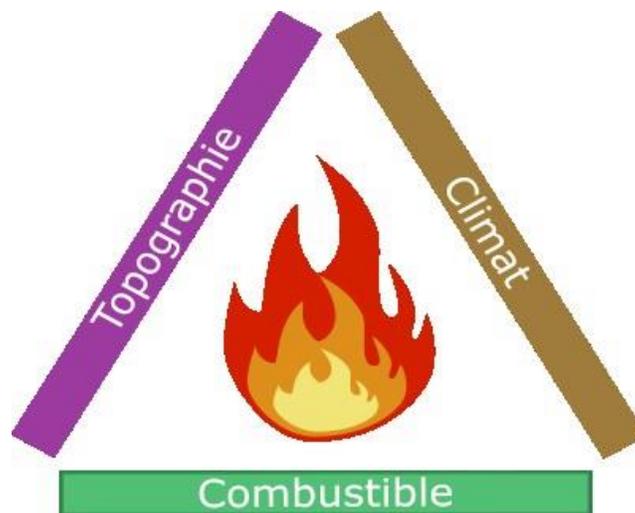


Figure 6 Triangle du feu adapté aux conditions de la Colombie-Britannique adaptée de Dickson-Hoyle (2023) et repris de Watts et Tolland (2005).

La forêt de la Colombie-Britannique est également aux prises avec des épidémies d'insectes et des maladies. Les scolytes sont les insectes les plus dévastateurs. Ils visent principalement les essences résineuses qui sont convoitées pour l'exploitation forestière comme les pins, les épinettes et les sapins (Watts et Tolland 2005). L'épidémie la plus connue est certainement celle du dendroctone du pin à la fin des années 1990 qui a affecté 5 700 000 ha (108 000 000 m³ de bois commercial) dans le centre de la province (Watts et Tolland 2005). Une hausse des possibilités forestières de 2003-2008, suivie d'une baisse de 2008 à aujourd'hui (Figure 5) est attribuable à cette épidémie. L'industrie faisait alors une course contre la montre pour récolter le bois avant qu'il ne se dégrade trop (Barrette et al. 2013a, B.C. Ministry of Forests 2023d). D'autres maladies, particulièrement les pathogènes causant la pourriture des racines pour plusieurs

espèces commerciales résineuses, peuvent entraîner une diminution du rendement des forêts. Elles peuvent notamment engendrer une augmentation de la mortalité précoce des arbres. Les pertes en volume net par arbre peuvent atteindre 30%, alors que les pertes totales pour la province peuvent atteindre 3 800 000 m³ de bois par année (B.C. Ministry of Forests 2023l). De plus, en induisant des taux de mortalité plus élevés, les insectes et maladies augmentent la quantité de combustible en forêt et la vulnérabilité des peuplements face aux feux.

Enfin, d'autres perturbations naturelles peuvent affecter la disponibilité de la fibre et augmenter significativement les coûts d'approvisionnement. Parmi celles-ci se trouvent les glissements de terrain, les inondations et les avalanches. Elles peuvent perturber la logistique liée au transport et aux opérations de récolte (p. ex., Peterson 2022).

2.2. Industrie forestière

L'industrie forestière est importante pour l'économie de la province. En 2021, elle participait à 2,2% de son Produit intérieur brut (PIB). Elle était responsable de 33% des ventes dans le secteur manufacturier et 30% des exportations de commodité (B.C. Ministry of Forests 2023e). Sur le territoire de la Colombie-Britannique se retrouvent plusieurs usines de première et de deuxième transformation du bois (Tableau 2). La majorité d'entre elles sont situées au sud de la province et sur la côte du Pacifique (Figure A3). La majorité du bois récolté vient de l'intérieur de la province (environ 73%), qui comprend essentiellement du bois d'épinette, de pin tordu et de sapin de douglas. Comparativement, la côte (environ 27%) fournit essentiellement du bois de sapin de douglas, de pruche et thuya géant (B.C. Ministry of Forests 2023e).

Tableau 2 Sommaire des usines de transformation de la Colombie-Britannique pour l'année 2020. Source : B.C. Ministry of Forests 2023d.

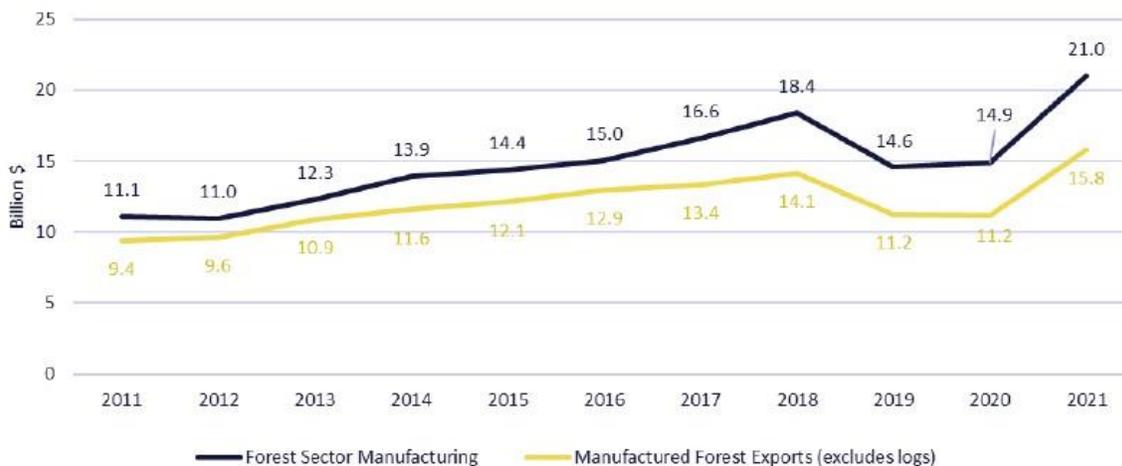
Type de production	Nombre de compagnies différentes	Nombre d'usines	Capacité annuelle estimée
Bois d'œuvre résineux	33	62	11 616*
Déroulage	11	14	2 011 [§]
Panneaux	7	11	2 009 [§]
Bardeaux et recouvrement	33	35	N/A
Pâtes et papiers	7	20	6 232 [†]
Copeaux	19	21	3 743 [†]
Granules	6	13	2 114 [†]
Poteaux	15	20	N/A
Bois rond	19	19	N/A

* Millions de pied mesure planche (pmp)

† Mille tonnes

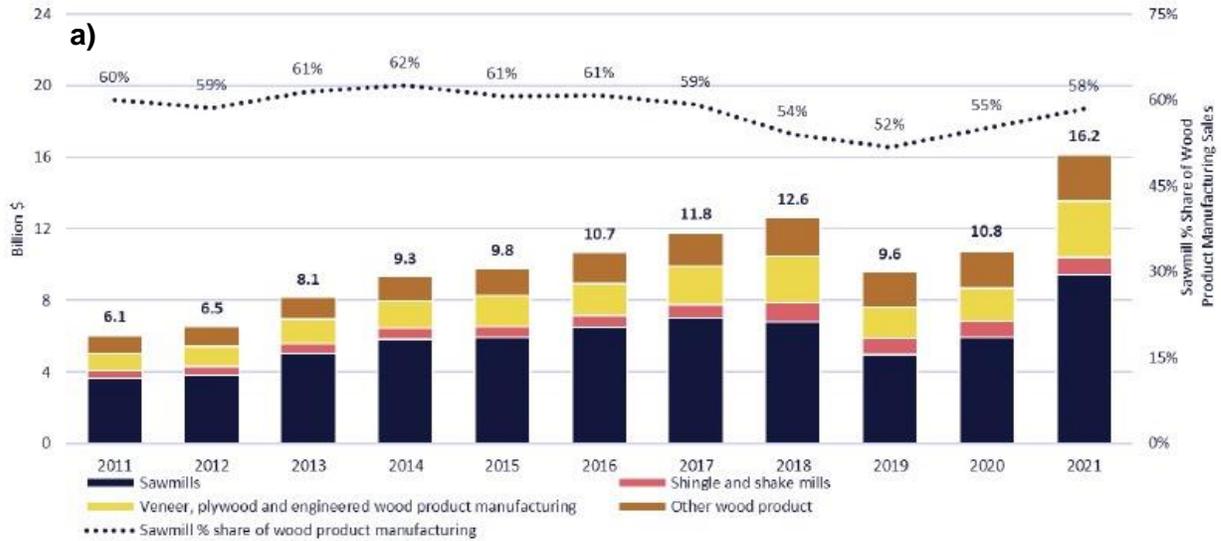
§ Millions de pieds carrés

L'industrie forestière de la province produit des produits du bois variés. Elle est caractérisée par des exportations importantes et un marché intérieur limité (Figure 7). Les principaux marchés sont les États-Unis, la Chine et le Japon (environ 90% des exportations). La production et les ventes associées à l'industrie du sciage sont généralement plus importantes que celles associées à l'industrie des pâtes et papiers. Le produit vedette de la Colombie-Britannique est le bois d'œuvre résineux (Figure 8a). La province en est la plus grande productrice et exportatrice du Canada et un leader mondial. Les exportations sont principalement destinées aux États-Unis, puis à la Chine et au Japon. La province produit également du bois massif d'ingénierie et est pionnière en Amérique du Nord en ce qui a trait à la production de bois lamellé chevillé (Figure 8a). Ces produits, tout comme les bardeaux et les produits de déroulage, sont toutefois utilisés principalement pour le marché interne, alors qu'une faible proportion (environ 25%) est destinée à l'exportation vers les États-Unis. Concernant l'industrie des pâtes et papiers (Figure 8b), elle est dominée par les usines de pâtes. Les pâtes sont exportées principalement vers la Chine. Enfin, la Colombie-Britannique est le plus important exportateur de granules de bois à l'international. Bien qu'il y ait trois centrales électriques à la biomasse au centre de la province pour alimenter la demande interne, la production de granulé de bois est principalement destinée au Royaume-Uni, puis au Japon. Entre 2020 et 2021, les exportations étaient stables et représentaient un volume d'environ 2 400 000 tonnes par an. La tendance des 10 dernières années montre une diversification continue des destinations pour l'exportation. Cette industrie représente de 2 à 4% de la valeur des exportations de la province. (B.C. Ministry of Forests 2023e).

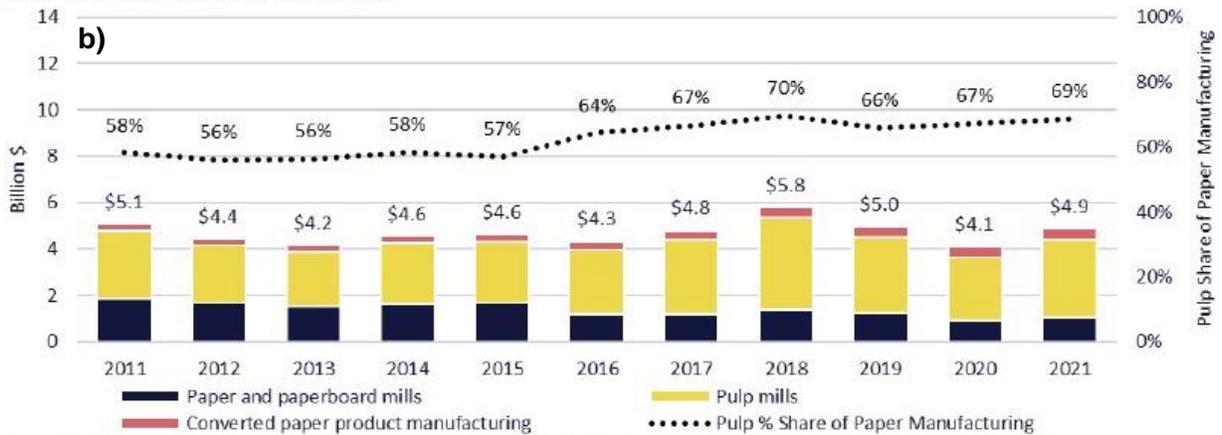


Source: Statistics Canada; [Table 16-10-0048-01](#), and [B.C. Stats](#) extract from Statistics Canada data. Also available from Statistics Canada [CIMTD](#). Historic data is subject to revision.

Figure 7 Production et exportations des produits du bois issus de l'industrie forestière de la Colombie-Britannique de 2011 à 2021. Source: B.C. Ministry of Forests 2023e.



Source: Statistics Canada; [Table 16-10-0048-01](#).



Source: Statistics Canada; [Table 16-10-0048-01](#). Converted paper includes products created from purchased paper and paperboard.

Figure 8 Répartition des ventes annuelles issues des usines de l'industrie du sciage (a) et des pâtes et papiers (b) par type de produit pour la Colombie-Britannique de 2011 à 2021. Pour l'industrie du sciage (a), les autres produits incluent notamment le bois de menuiserie et les palettes. Source : B.C. Ministry of Forests 2023e.

Les usines de sciage sont les principales utilisatrices de bois rond (Figure 9). En moyenne, 36% de ce bois rond est transformé en copeaux alors que 16% sont transformés en sciures et raboture pour un rendement moyen de 2,13 m³ de bois rond pour produire 1 m³ de bois d'œuvre. Les usines de pâtes s'approvisionnent principalement des copeaux produits par les usines de sciage. En complément, elles s'approvisionnent de bois rond mis en copeaux soit au sein de leurs infrastructures ou au sein d'une usine de mise en copeaux. En 2020, la première source comptait pour 65% de leur approvisionnement en fibre, alors que la deuxième comptait pour 28%. Les usines de panneaux et de granules de bois utilisent également les résidus d'usine comme principale source d'approvisionnement. Ces industries convoitent aussi les sciures, les rabotures et les écorces non utilisées par l'industrie des pâtes et papiers. L'industrie des granules de bois complète son approvisionnement avec du bois rond de faible qualité, des résidus forestiers

d'opérations forestières et les résidus des usines de panneaux et de pâtes (Figure 10). (B.C. Ministry of Forests 2023e)

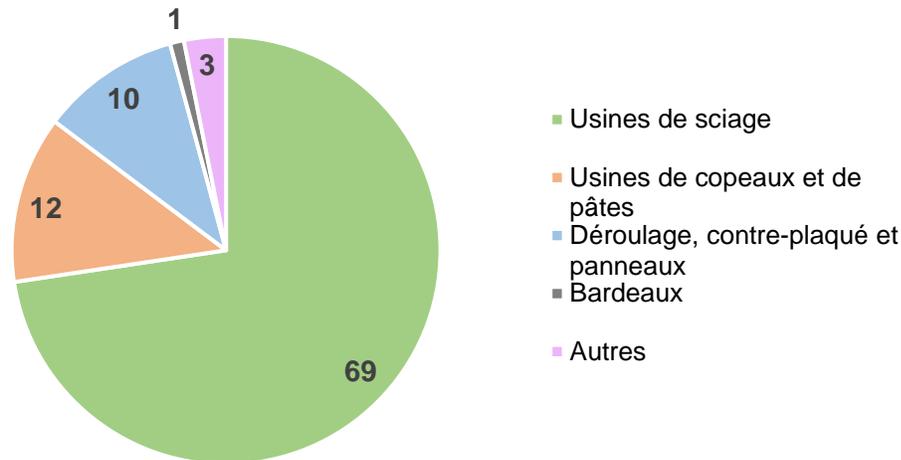


Figure 9 Utilisation du bois rond en pourcentage du volume utilisé par les différentes usines de transformation en Colombie-Britannique pour l'année 2020. Source : B.C. Ministry of Forests 2023b.

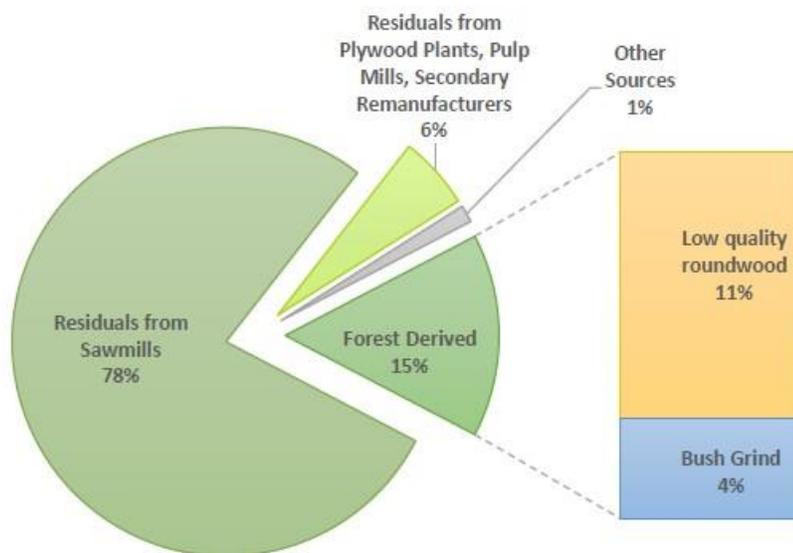


Figure 10 Source d'approvisionnement pour l'industrie des granules de bois de la Colombie-Britannique de 2017 à 2021. Source : Bull et al. 2022.

L'exploitation forestière de la Colombie-Britannique pour approvisionner les différentes usines est assurée essentiellement par des compagnies privées ou de petits exploitants selon les tenures du territoire et les types d'ententes de récolte (section 2.3.3). Il n'y a pas de coopératives forestières ou de groupement forestier sur le territoire. Il y a plusieurs forêts communautaires, lesquelles sont essentiellement localisées en forêt publique (Teitelbaum et al. 2006).

2.3. Gestion forestière

2.3.1. Calcul des possibilités forestières

Le forestier en Chef agit pour le Bureau du forestier en chef qui a la charge du calcul des possibilités forestières (*Allowable Annual Cut*) et des standards pour la régénération des sites des forêts publiques (Province of British Columbia 2023b). Ce calcul doit être renouvelé aux 10 ans (Province of British Columbia 2023a). Le Bureau du forestier en chef se veut être une entité indépendante. Le Forestier en chef est un sous-ministre délégué du ministère des Forêts (B.C. Gov News 2022). Le calcul se fait selon différentes unités territoriales, soit les *timber supply areas* (TSAs) et les *tree farm licences areas* (TFLs) (Figure A1). Dans certaines circonstances, le calcul peut être révisé avant la fin de la période de 10 ans prévue (Province of British Columbia 2023a). Le calcul peut aussi préciser la répartition de l'attribution du volume selon le type d'ententes de récolte visé (Tableau 3).

Le processus de détermination des possibilités forestières inclut un système de consultation publique afin de recueillir les recommandations et préoccupations des différentes parties prenantes des territoires visés (B.C. Ministry of Forests 2023b; Bull et al. 2022). Il inclut aussi des considérations économiques et environnementales. Le calcul des possibilités forestières est soutenu par une analyse d'approvisionnement en bois (*Timber Supply Analysis*) (section 2.3.2). Les critères du calcul veulent refléter le plus fidèlement les pratiques forestières en place et les marchés (p. ex., B.C. Forest Tenures Branch 2021). Le calcul des possibilités forestières indique la quantité de bois marchand disponible pour la récolte selon les critères de qualité des industries du bois conventionnelles (c.-à-d., bois de qualité sciage et pâte). Il n'y a aucune quantification des volumes non marchands, contenu dans les cimes des arbres (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023).

Quelques particularités du calcul pour la Colombie-Britannique diffèrent de celles de celui du Québec. Parmi celles-ci, le diamètre d'écimage utilisé pour le calcul change selon les spécifications des usines en place (Nance 2023). Le diamètre d'écimage est un facteur important dans l'évaluation des volumes réellement disponibles pour la récolte (Nance 2023, Canuel et al. 2022b). Le calcul ne tient pas compte des volumes de bois sans preneur ou trop dégradés ni des peuplements qui contiennent une importante quantité de ces bois (B.C. Forest Tenures Branch 2021, Bull et al. 2022). Le calcul veut refléter davantage la disponibilité technico-économique de la fibre en lien avec les garanties d'approvisionnement des usines conventionnelles plutôt que la disponibilité théorique de la fibre. Certains réfèrent à des possibilités de coupe plutôt qu'à des possibilités forestières (p. ex., Weetman 2002).

En comparaison, au Québec, le diamètre d'écimage utilisé à des fins de calcul est fixé à 9.1 cm, peu importe si des diamètres minimaux de 7.5 cm ou de 10.1 cm pour le façonnage des billes sont réellement utilisés comme critère de qualité par les industries du bois conventionnelles (Canuel et al. 2022b). À quelques exceptions près, le calcul tient généralement compte uniquement des volumes de bois vert, mais considère les volumes de bois sans preneur ou de faible qualité. Depuis 2023, les volumes de bois non marchands sont estimés en volumes de biomasse (BFEC 2022). Le calcul est réalisé aux cinq ans et semble refléter davantage la disponibilité théorique que la disponibilité technico-économique de la fibre.

Ces détails peuvent avoir une importance pour l'attribution des volumes de bois aux usines, ainsi que pour le prix des redevances (section 2.3.3). Les redevances peuvent représenter environ 15-20% des coûts d'approvisionnement en bois (Canuel et al. 2022b). La quantification et l'attribution des volumes de bois pour la récolte, la quantification et l'attribution des volumes non utilisés, ainsi que le prix des redevances sont des points importants dans les interactions entre les instances gouvernementales et les différents industriels.

2.3.2. Planification forestière

Pour plusieurs systèmes forestiers, dont celui de la Colombie-Britannique, la planification forestière se fait à trois niveaux, soit aux niveaux stratégique, tactique et opérationnel (Figure 11). Contrairement au Québec, la responsabilité de la planification opérationnelle et, parfois, stratégique revient aux détenteurs de permis ou d'ententes en Colombie-Britannique (B.C. Ministry of Forests 2023g, Watts et Tolland 2005). Les responsabilités sont différentes en fonction des types d'ententes (section 2.3.3).

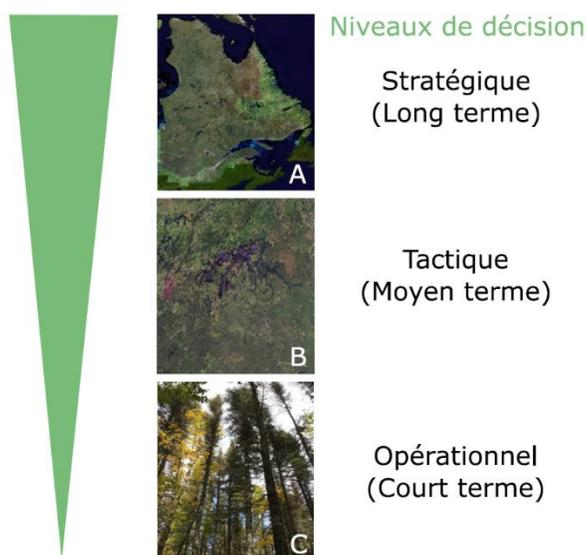


Figure 11 Niveaux de planification et de décisions stratégique (A), tactique (B) et opérationnel (C). Source : Canuel et al. 2022a.

Pour les superficies couvertes par des bénéficiaires d'ententes d'approvisionnement à long terme comme les forêts communautaires (*Community forest agreements*) et les *Tree Farm Licences*, les plans stratégiques (*Forest Management plan*) sont normalement réalisés par ces bénéficiaires. Pour les superficies non couvertes par des ententes d'approvisionnement à long terme, la planification stratégique repose sur le plan régional du gouvernement qui est un plan plus général de gestion des ressources naturelles (*Natural Resources Plan*). Ces plans sont analogues aux *Plans d'aménagement forestier intégré tactique* réalisés par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec (Gouvernement du Québec 2023d). Ils définissent les objectifs d'aménagement et les scénarios sylvicoles envisagés et décrivent le contexte administratif, social, écologique et économique de gestion des ressources sur le territoire (S. Lee, Communications personnelles le 1^{er} décembre 2023).

Les bénéficiaires d'ententes d'approvisionnement doivent généralement réaliser des analyses d'approvisionnement en bois (*Timber Supply Analysis*). Ces analyses décrivent notamment : l'aménagement prévu sur le territoire; les considérations particulières et les contraintes à la récolte de bois; les niveaux de récolte envisagés; les bois considérés sans preneur selon le réseau industriel en place; l'âge et le volume minimal de récolte par superficie; le délai de régénération envisagé; et le diamètre minimal au fin bout et à hauteur de poitrine afin que les arbres puissent être récoltés (Watts et Tolland 2005). En Colombie-Britannique, ces plans sont transmis et vérifiés par le Forestier en chef. Ils sont ensuite utilisés comme intrants au calcul des possibilités forestières. Ces plans, combinés à d'autres informations, sont révisés par le Forestier en chef (*Timber Supply Review*), ce qui sert notamment à ajuster les possibilités forestières (B.C. Government 2021). Au Québec, les possibilités forestières peuvent être considérées comme intrants ou comme faisant partie des objectifs au cours de la réalisation de ces plans.

La planification tactique est normalement réalisée par tous les bénéficiaires d'ententes d'approvisionnement en bois. Ils doivent produire un plan sur 5 ans (*Forest Stewardship Plan*). Ces plans adressent les considérations d'aménagement forestier en lien avec les régulations, les lois et établis les standards pour la régénération (B.C. Ministry of Forests 2023f). Ils sont, en quelque sorte, analogues au plan d'aménagement forestier intégré opérationnel (PAFIO) (Gouvernement du Québec 2023d) ou au plan quinquennal de l'ancien régime forestier du Québec. Ils sont rendus disponibles pour la consultation par le public et soumis au Ministère pour approbation (S. Lee, communications personnelles le 1^{er} décembre 2023).

À l'échelle opérationnelle, l'équivalent d'une Programmation annuelle des activités de récolte (PRAN) est réalisé. Cette programmation précise l'emplacement et les opérations qui se dérouleront sur le territoire. Ce plan est soumis au Ministère pour approbation (S. Lee, communications personnelles le 1^{er} décembre 2023). Au Québec, le Ministère a la responsabilité de fournir ces plans.

2.3.3. Attribution des bois et ententes de récolte

En Colombie-Britannique, l'exploitation forestière en forêt publique peut être réalisée sous deux grandes unités administratives, soit les TSAs et les TFLs (Figure A2). Les TSAs sont des unités d'aménagement administratives. Il y en a 36 dans la province. Au sein des TSAs peuvent se trouver des *woodlot licences areas* (WLs) et des forêts communautaires. Leur gestion est toutefois différente du reste des TSAs, qui n'ont pas de désignation particulière. Ces désignations territoriales sont en lien avec les différentes ententes qui régissent les droits de récolte en forêt publique (Tableau 3). Elles diffèrent dans leur gestion en ce qui a trait notamment aux droits d'exploitation de la ressource ligneuse, au calcul des possibilités forestières et aux obligations à long terme en regard de l'aménagement forestier (Watts et Tolland 2005).

Ce système est reconnu comme étant très complexe. Les différentes ententes sont associées à différents niveaux de privatisation du territoire et de la ressource (Watts et Tolland 2005). Ce système complexe tient son origine de la fin des années 1800. En échange de droits de récolte à long terme, les compagnies étaient invitées à s'installer sur le territoire en échange de construire

et d'opérer une usine, d'assurer la gestion de la foresterie, puis de construire et maintenir les infrastructures (B.C. Ministry of Forests 2023g).

En 2002-2003, plus de 60% des possibilités de récolte étaient allouées selon des ententes basées sur le volume. Les ententes destinées à la récolte du bois de qualité pâte (*pulpwood agreements*) ne sont maintenant plus délivrées. Elles servaient à permettre aux industriels de faire la récolte de bois de faible qualité, lorsque les opérations de l'industrie du sciage étaient insuffisantes pour fournir la quantité de résidus nécessaire ou qu'elles étaient non rentables (section 3.1).

Aucune entente n'est renouvelable après son expiration, mais les ententes peuvent être remplacées aux mêmes conditions. Avant que les ententes puissent être remplacées, de 5 à 10 ans doivent s'être écoulés après son entrée en vigueur. Cela offre au gouvernement l'opportunité de changer les termes des ententes à tous les 5 à 10 ans. Le volume et la superficie inclus dans les ententes peuvent tout de même être modifiés en cours de route par le Ministère ou le Forestier en chef sans compensation, jusqu'à concurrence de 5%.

Tableau 3 Description sommaire des principales ententes de récolte en forêt publique pour les produits du bois conventionnels (B.C. Ministry of Forests 2023g, Watts et Tolland 2005) et pour la bioénergie (B.C. Ministry of Forests 2023g, Bull et al. 2022). Note : différents auteurs peuvent avoir différentes interprétations et définitions.

Types d'entente	Ressources	Unité de base	Responsabilités	Localisation	Transférable	Durée	Principale utilisation du bois
<i>Forest licences</i>	Ligneuse	Volume [§]	Planification opérationnelle, reboisement, entretien du réseau routier	TSA, TFLs	Oui	20	Sciage
<i>Forestry Licences to cut</i>	Ligneuse	Volume et superficie	Planification opérationnelle (sous certaines conditions), reboisement	TSA, TFLs	N/A	5	Sciage, pâtes
<i>Timber sale licences</i>	Ligneuse	Volume [§] et superficie	Planification opérationnelle	TSA, TFLs	Oui	1-4	Sciage, pâte
<i>Timber licences</i>	Ligneuse	Volume [§] et superficie	Planification opérationnelle, entretien du réseau routier, reboisement	TSA, TFLs	Oui	Jusqu'à la récolte complète du bois ancien	Sciage
<i>Tree farm licences</i>	Ligneuse	Superficie*	Planification opérationnelle et stratégique, inventaires, protection, entretien du réseau routier, aménagement intégré des ressources, reboisement	TFLs	Oui	25	Sciage
<i>Pulpwood agreements</i>	Ligneuse	Volume [§]	Planification opérationnelle, reboisement	TSA, TFLs	Oui	25	Pâte

* Les ententes accordées sur la base de la superficie donnent des droits exclusifs de récolte à long terme sur les superficies désignées.

§ Les ententes accordées sur la base du volume donnent des droits de récolte à court terme sur des superficies désignées.

† L'ensemble des ressources forestières qui comprennent, mais ne s'y limitent pas, la ressource ligneuse. Les ressources forestières comprennent notamment les valeurs associées à la faune, l'eau, la villégiature et les produits forestiers non ligneux.

Tableau 3 (suite) Description sommaire des principales ententes de récolte en forêt publique pour les produits du bois conventionnels (B.C. Ministry of Forests 2023g, Watts et Tolland 2005) et pour la bioénergie (B.C. Ministry of Forests 2023g, Bull et al. 2022). Note : différents auteurs peuvent avoir différentes interprétations et définitions.

Types d'entente	Ressources	Unité de base	Responsabilités	Localisation	Transférable	Durée	Principale utilisation du bois
<i>Community forest agreements</i>	Forestières [†]	Superficie*	Planification opérationnelle et stratégique, inventaires, protection, entretien du réseau routier, aménagement intégré des ressources, reboisement	TSA's	Non	25	Sciage, pâte, granules
<i>Woodlot licences</i>	Ligneuse	Superficie*	Planification opérationnelle et stratégique, inventaires, protection, entretien du réseau routier, reboisement	TSA's	Oui	20	Sciage
<i>First Nations Woodland Licences</i>	Ligneuse et non ligneuse	Superficie	Planification opérationnelle et stratégique, inventaires, protection, entretien du réseau routier, reboisement	TSA's	N/A	>25	Sciage
<i>Fibre forestry licence to cut</i>	Ligneuse	Superficies coupées	Environnementales et sécurité : comprend l'évaluation et l'atténuation des risques de feux	TSA's, TFLs	N/A	5	Granules
<i>Fibre supply licence to cut</i>	Ligneuse	Superficies coupées	Environnementales et sécurité : comprend l'évaluation et l'atténuation des risques de feux	TSA's, TFLs	N/A	10	Granules

* Les ententes accordées sur la base de la superficie donnent des droits exclusifs de récolte à long terme sur les superficies désignées.

§ Les ententes accordées sur la base du volume donnent des droits de récolte à court terme sur des superficies désignées.

† L'ensemble des ressources forestières qui comprennent, mais ne s'y limitent pas, la ressource ligneuse. Les ressources forestières comprennent notamment les valeurs associées à la faune, l'eau, la villégiature et les produits forestiers non ligneux.

2.3.4. Responsabilités

De façon similaire au Québec, le gouvernement de la Colombie-Britannique a la responsabilité d'accorder les droits de coupe en forêt publique aménagée. Les responsabilités en lien avec l'attribution des bois, les suivis et les contrôles appartiennent aux gestionnaires régionaux (*Districts foresters*), des forestiers professionnels enregistrés (ingénieurs forestiers) du gouvernement provincial, attirés à différentes régions (Ministry of Municipal Affairs 2023). Les responsabilités en lien avec les suivis et les contrôles peuvent cependant être limitées selon les types d'ententes (section 2.3.3). Le gouvernement se base sur le calcul des possibilités forestières pour l'attribution des droits de coupe. Ces droits sont émis sous la forme d'ententes (p. ex., permis ou contrats) avec des compagnies, des communautés ou des individus (B.C. Ministry of Forests 2023g).

Les compagnies, les communautés ou les individus qui veulent se voir accorder des droits de coupe doivent émettre une demande au Gouvernement à cet effet. Les types d'ententes ainsi que les responsabilités en lien avec la planification et l'entretien du réseau routier, la planification et les travaux sylvicoles diffèrent du Québec. Les responsabilités en lien avec le reboisement, l'évaluation et l'atténuation des risques de feux, l'évaluation de la matière ligneuse non utilisée et de l'entretien de chemins sont imputables aux professionnels de l'industrie détenant des droits de coupe ou du Bureau de mise en enchère (section 2.3.3). Ces activités sont régies par obligations légales et réglementaires provinciales (Nance 2023, Bull et al. 2022).

Comme au Québec, une partie des possibilités de récolte (environ 20%) est mise à l'enchère par une organisation nommée *BC Timber Sale* (B.C. Ministry of Forests 2017). Cette organisation est l'équivalent du Bureau de mise en marché des bois (BMMB) du Québec (Gouvernement du Québec 2023). *BC Timber Sale* est responsable de la mise en enchère des bois et de la gestion des territoires mis à l'enchère, notamment en ce qui a trait au calcul des redevances. Elle est aussi responsable de la remise en production des sites récoltés (B.C. Ministry of Forests 2017).

Des redevances s'appliquent à tous les volumes marchands en forêt publique (Tableau 4). Elles s'appliquent sur les volumes marchands récoltés par l'industrie et sur les volumes résiduels de matière ligneuse non utilisée (MLNU). Les redevances sont calculées en fonction de l'essence et de la qualité des billes suivant des critères de dimension, de dégradation et de forme. Les volumes récoltés sont mesurés et estimés après la coupe, en utilisant généralement un système de mesurage suivant leur transport aux usines. Les volumes de MLNU sont mesurés et estimés après la coupe en suivant un protocole provincial (*Provincial Logging Residue and Waste Procedures*) (section 2.3.3). En dessous d'un certain seuil, les volumes de MLNU peuvent être exempts de redevances (section 2.3.3). Les volumes récoltés et les volumes de MLNU mesurés sont ensuite comptabilisés et déduits de la quantité prévue à l'entente ou au permis d'approvisionnement (B.C. Ministry of Forests 2023h). Les redevances ont différentes valeurs selon les types d'ententes et la région (Watts et Tolland 2005).

Tableau 4 Valeur moyenne des redevances (\$/m³) au 1^{er} décembre 2023, par qualité, par grande région et par type d'entente (Tableau 3) (B.C. Ministry of Forests 2023k, Bull et al. 2022).

Type d'entente	Qualité	Côte	Intérieur
<i>Forest licences, Forestry Licences to cut, Timber licences, Tree farm licences</i>	Bois de sciage	14,26	12,66
	Bois de sciage endommagé	5,70	7,51
	Bois de sciage endommagé par le feu	---	5,99
	Bois de sciage résiduel après la coupe	3,57	6,08
	Bois de sciage affecté par le dendroctone du pin	---	0,25
	Bois de faible qualité (pâte)	0,25	0,25
<i>Community forest agreements, Woodlot licences</i>	Bois de sciage	3,24	1,90
	Bois de faible qualité (pâte)	0,25	0,25
<i>Fibre forestry licence to cut, Fibre supply licence to cut</i>	Résidus de coupe	0,25	0,25

Notes : ces valeurs excluent les bois mis à l'enchère.

2.3.5. Remise en production des sites et suivis

La province compte très peu sur la régénération naturelle, alors que presque toutes les superficies coupées sont reboisées principalement avec des essences monospécifiques (p. ex., le sapin de Douglas). Cette approche est très différente de celle du Québec, qui mise principalement sur la régénération naturelle des sites (Gauthier et al. 2009). Ainsi, plusieurs usines de transformation possèdent et opèrent des pépinières. Les délais de remise en production sont généralement courts (p. ex., 2 ans). Ils laissent peu de temps après la coupe pour réaliser la suite des travaux sylvicoles comme la gestion des résidus forestiers afin de générer des microsites de plantation de qualité (Nance 2023, Bull 2022).

Des inventaires de MLNU sont réalisés après la récolte par les bénéficiaires d'ententes de récolte. Ils servent à calculer les volumes résiduels à déduire des droits de coupe et sur lesquels le bénéficiaire doit payer des redevances (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023). Il est autorisé de laisser un volume jusqu'à 5-25 m³/ha en débris ligneux marchand sur les sites forestiers sans payer de redevances sur celui-ci (Bull 2022). Au-delà de ces quantités, les volumes additionnels sont déduits des droits de coupe et sujets à des redevances (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023). Un protocole provincial est utilisé pour ce faire et des efforts de cueillette et compilation des données ont été déployés. Des applications comme *iFORWASTE* et *EforwasteBC* permettent de standardiser et centraliser ces données (B.C. Government 2023d).

En comparaison, au Québec, le Règlement sur l'aménagement durable des forêts stipule qu'un maximum de 3,5 m³ ha⁻¹ peut être laissé sur les sites de coupe (Légis Québec 2023). Autrement, des ententes particulières sur la MLNU doivent être établies d'une année à une autre (Côté-Jinchereau et al. 2021). Certaines ententes permettent de laisser des quantités de débris

similaires à ceux observés en Colombie-Britannique. Ces volumes sont généralement inventoriés et quantifiés, suivant un protocole régional. Les systèmes de cueillette et de compilation automatique de ces données relèvent d'initiatives locales.

Il peut être laborieux d'estimer des volumes de MLNU, surtout lorsque ceux-ci sont empilés sur les sites de coupe. Des astuces comme glisser les sections d'arbres marchands résiduels sous la pile de bois de sorte à les dissimuler derrière les résidus de taille non marchande sont aussi utilisées. Ces astuces peuvent falsifier les mesures en rendant les morceaux de bois hors d'accès pour les évaluateurs. La complexité d'établir un système de contrôle efficace sur l'évaluation des volumes de débris marchands après la coupe est aussi un facteur qui nuit à l'efficacité des inventaires de MLNU (Nance 2023).

En Colombie-Britannique, une obligation selon le *Wildfire Act* et le *Wildfire Regulation* est que les détenteurs d'ententes de récolte doivent évaluer le risque de feux et mettre en œuvre un plan d'atténuation à l'intérieur de 9 à 18 mois suivants la récolte (B.C. Wildfire Service 2023b, Province of British Columbia 2023c). Après cette période, la quantité de débris ne doit pas excéder 2 piles de 5 m³ de MLNU (Province of British Columbia 2023c). Lorsque les résidus ne sont pas récoltés, dans la plupart des régions, ils sont brûlés comme mesure de gestion des combustibles et mesure d'atténuation des risques de feux (Nance 2023). Cette pratique permet de limiter la quantité de combustibles au sol, tout en favorisant la remise en production des sites. Cette pratique est parfois utilisée systématiquement par certains professionnels (Nance 2023). D'autres fois, cette obligation n'est pas respectée, comme elle peut être coûteuse et nécessite la mobilisation de ressources. Le brûlage des résidus forestiers est controversé et source d'émissions de gaz à effets de serre et de particules, qui sont dommageables pour l'environnement et la santé des communautés (Nance 2023) (section 2.3.6). Au Québec, cette pratique n'est plus utilisée, sauf exception, depuis plusieurs décennies. Pour réaliser ce genre de travaux, une demande d'autorisation exceptionnelle doit être soumise, puis autorisée par la Société de protection des forêts contre le feu du Québec (SOPFEU 2023b).

Des essais expérimentaux ont montré que l'optimisation de la disposition des résidus d'opérations forestières lors de la récolte des produits du bois conventionnels par le premier preneur pourrait contribuer à l'efficacité, puis la rentabilité, de l'approvisionnement en biomasse forestière, ce qui favoriserait la remise en production des sites. Ce genre d'intégration ne semble cependant pas mis en applications pour des raisons autres qu'économiques (D. Roeser, communications personnelles le 20 novembre 2023), liées notamment au contexte administratif de la gestion forestière.

2.3.6. Pratiques durables

En plus des processus administratifs décrits plus haut, l'exploitation durable de la ressource ligneuse est assurée par les lois et règlements, notamment le *Forest Act* (Province of British Columbia 2023a), le *Forest and Range Practices Act* (Province of British Columbia 2023b) et le *Wildfire Regulation* (Province of British Columbia 2023c). L'intégrité et la responsabilité professionnelle des ingénieurs forestiers (*Registered Professional Foresters*) semblent mises au premier plan de la gestion forestière.

Les certifications forestières sont des mécanismes importants pour l'aménagement durable de la ressource. La majorité de la forêt publique est certifiée et aménagée selon les standards de *Sustainable Forestry Initiative* (SFI) (97% des superficies certifiées), *Forest Stewardship Council* (FSC) (3% des superficies certifiées) et *Canadian Standard Association* (CSA) (3% des superficies certifiées). Environ 3% de ces superficies détiennent une double certification. Les forêts privées ne sont pas certifiées en Colombie-Britannique (Certification Canada 2023). La certification FSC est généralement considérée la plus stricte des trois certifications. Elle est notamment reconnue pour la construction de bâtiments verts certifiés *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) (FSC 2023).

Pour les granules de bois, plus particulièrement, une certification importante est celle du *Sustainable Biomass Program* (SBP) (SBP 2023). Cette certification est généralement exigée afin que les granules entrent sur les marchés européens (Bull 2022). Elle mentionne, entre autres, que la biomasse doit provenir d'un pays signataire de l'Accord de Paris. La fibre doit être récoltée légalement et dans le cadre d'un aménagement durable en accord avec les exigences relatives aux émissions de l'Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et de la Foresterie (UTCATF). Cette certification se base sur les normes locales dans l'évaluation de l'atteinte de ses critères. Elle utilise les définitions locales pour déterminer si la récolte de biomasse n'affecte pas la capacité des superficies forestières à se régénérer, à demeurer productives, à être des réserves de stocks de carbone et à préserver leur valeur de conservation. Cette certification veut aussi attester que l'approvisionnement en biomasse forestière ne fait pas compétition aux industries du bois qui procurent des produits à longue durée de vie (SBP 2023).

Une critique de la certification SBP, comme pour d'autres, est que les critères demeurent vagues et sujets à interprétation (H. Zerriffi, communications personnelles le 22 novembre 2023). Les normes et définitions locales sont changeantes de sorte qu'une pratique peut être considérée comme durable dans une juridiction, mais inversement dans une autre, et ce, même à l'intérieur du Canada. Par exemple, la définition de vieilles forêts, qui sont rarissimes et reconnues pour leur valeur importante pour les communautés humaines comme pour les autres êtres vivants, est critiquée et jugée insuffisante par certains tant au Québec qu'en Colombie-Britannique. Elle diffère grandement entre les juridictions, avec des seuils minimaux de durée de révolution de deux à trois fois plus élevés en Colombie-Britannique. Or, l'utilisation durable de biomasse forestière venant de forêts primaires n'a pas la même définition entre les provinces. Un autre exemple est l'exclusion des sites sensibles et pauvres des sites potentiels pour la récolte de biomasse forestière. Ceux-ci sont documentés pour le Québec (BFEC 2022, Légis Québec 2023, Ouimet et Duchesne 2009, Thiffault et al. 2011), mais il ne semble pas y avoir d'équivalence pour la Colombie-Britannique (Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2023, B.C. Government 2023a), malgré sa pertinence documentée (Thiffault et al. 2014). D'autres initiatives sont cependant en cours en ce sens (B.C. Ministry of Forests 2023).

2.3.7. Principaux enjeux

La foresterie et l'exploitation de la ressource ligneuse soulèvent plusieurs enjeux dans la province de la Colombie-Britannique. Parmi ceux-ci, se trouve d'abord la reconnaissance des droits

autochtones dans la gestion du territoire et de ses ressources. Les communautés autochtones sont appelées à jouer un rôle de plus en plus important dans la gestion de la forêt (Innes, 2023). La reconnaissance de leurs droits et de leurs pratiques ancestrales peut, pour certains, être une source de préoccupation concernant la disponibilité de la ressource pour l'exploitation forestière. Pour d'autres, cette reconnaissance est contributive à un retour à l'équilibre pour les écosystèmes forestiers et les communautés qui y habitent après une période de surexploitation par l'industrie (Lee et Symington 1997). Cette reconnaissance pose le risque de modifier les façons de faire afin de donner plus d'importance aux autres valeurs de la forêt comme la biodiversité (Lee et Symington 1997, Matassa-Fung 2023).

En 2019, le gouvernement de la Colombie-Britannique a mis en effet une loi, *Declaration on the Rights of Indigenous Peoples Act*, afin de créer un environnement propice à la réconciliation, la collaboration et l'affirmation des droits autochtones (B.C. Government 2023b). Cette loi provinciale a été effective un an avant la loi canadienne Loi sur la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones (Government of Canada 2021). Des initiatives diverses voient le jour en ce sens, autant du côté de l'exploitation que de la protection des forêts (p. ex., Environment and Climate Change Canada 2023, Lewis 2023, The Canadian Press 2023).

L'enjeu de la protection des vieilles forêts est très présent dans la province de la Colombie-Britannique (Gorley et Merkel 2020). Les vieilles forêts sont des habitats pour la faune et la flore et ont une valeur importante pour la villégiature et les pratiques traditionnelles autochtones (Gorley et Merkel 2020). Par conséquent, le gouvernement fédéral prévoit d'investir 50 millions de dollars afin de protéger 13 000 km² de vieilles forêts en Colombie-Britannique, avec la collaboration du gouvernement provincial et des communautés autochtones (Environment and Climate Change Canada 2023).

Le besoin de développer des approches sylvicoles innovantes grandit avec le besoin d'assurer une gestion intégrée des ressources. Les coupes partielles sont citées comme solution pour répondre, en partie, à ce besoin. En plus d'être une solution pour conserver les stocks de carbone en forêt tout en utilisant le bois pour produire des matériaux de sources renouvelables (D'Amato et al. 2011, Paradis et al. 2019), ces coupes sont aussi des outils reconnus pour favoriser le maintien de la biodiversité et des attributs de vieilles forêts (p. ex., Fauteux et al. 2012). Dans certaines conditions, ces coupes peuvent aussi contribuer à mitiger la sévérité des feux (M. Liu, communications personnelles le 4 décembre 2023). Actuellement, la majorité (> 90%) des opérations de récolte utilisent les coupes totales (Gorley et Merkel 2020). Les coûts d'opérations forestières élevés et les politiques en place sont des freins à l'utilisation des coupes partielles.

La mitigation des émissions de gaz à effets de serre est également un enjeu important pour la province, ainsi que le maintien de la qualité de l'air. La province est pionnière au Canada concernant la mise en vigueur, en 2008, d'une taxe carbone sur la consommation de carburants fossiles (Criqui et al. 2019). Cela démontre la volonté sociale d'implanter des mesures contraignantes pour agir. Deuxièmement, les nombreux feux de forêt qui surviennent annuellement dans la province nuisent grandement à la qualité de l'air, et ce, dans l'ensemble des régions. L'été, ce sujet est omniprésent sur les ondes des radios locales. Par conséquent,

l'utilisation du brûlage contrôlé en sylviculture est très controversée (Nance 2023). À cette fin, les gouvernements provincial et fédéral ont mis sur pied, en 2017, la *Forest Carbon Initiative* pour favoriser le stockage et la séquestration du carbone et diminuer les émissions de gaz à effet de serre à l'atmosphère (B.C. Ministry of Forests 2023d).

Malgré les initiatives mentionnées, une critique de certains professionnels est que les mesures durables, qui tiennent compte de l'ensemble des valeurs de la forêt, doivent généralement être appliquées de sorte à minimiser les impacts négatifs sur le calcul des possibilités forestières (Innes 2023). Une telle situation reflète une priorisation de la ressource ligneuse comparativement aux autres valeurs de la forêt. Une autre difficulté est également l'arrimage de l'ensemble des initiatives visant les différentes valeurs de la forêt séparément. Par exemple, augmenter la connectivité des écosystèmes forestiers pour favoriser la création d'habitats propices à différentes espèces animales peut également augmenter les risques de propagation du feu (Innes 2023). Ces préoccupations sont similaires à celles qui ont été soulevées au Québec au cours des dernières années.

2.4. Portrait énergétique

2.4.1. Production

La Colombie-Britannique produit principalement de l'électricité de source renouvelable et produisait 64,3 TWh (10% de la production canadienne) en 2019. De cette quantité, 87% étaient en l'hydroélectricité, 5% en bioénergie, 4% en gaz naturel, 3% en énergie éolienne, 0,5% en pétrole et moins de 0,1% en énergie solaire. La production et la distribution de l'hydroélectricité sont assurées par BCHydro, une compagnie d'État, qui approvisionne 95% de la population de la province (BCHydro 2023b). La bioénergie est majoritairement d'origine forestière sous forme de granules de bois, qui sont produits principalement par la compagnie internationale du Royaume-Uni, Drax, fondée en 2005 (Drax 2023). Il existe également d'autres plus petits producteurs de granules de bois (BCHydro 2023a) et deux centrales d'électriques à la biomasse forestière (Bull 2022). Dans une plus faible mesure, cinq usines permettent de produire du gaz naturel renouvelable provenant de résidus agricoles, des résidus d'eaux usées et des décharges (FortisBC 2023). (Régie de l'énergie du Canada 2023)

La production d'hydrocarbures était en croissance de 2010 à 2020. La production de pétrole brut était d'un peu plus de 110,8 milliers de barils par jour (2% de la production canadienne) alors que la production de gaz naturel était environ de 5,4 milliards de pieds cubes par jour (35% de la production canadienne) en 2020. La Colombie-Britannique a deux raffineries de pétrole brut. La province produit aussi du gaz naturel sous forme gazeuse et liquide, cette dernière forme étant plus facile à transporter au-delà du réseau de pipelines existant. (Régie de l'énergie du Canada 2023)

2.4.2. Transportation et marchés

Le pétrole brut, ses produits dérivés et le gaz naturel sont principalement transportés sur le territoire de la Colombie-Britannique par voie ferrée et par un important réseau de pipelines connectés avec l'Alberta, la Saskatchewan, les États-Unis. La Colombie-Britannique exporte ainsi une partie des produits dérivés du pétrole, comme le pentane plus, vers les provinces de l'Alberta

et de la Saskatchewan. Cependant, la majorité de l'essence consommée dans la province est importée de l'Alberta par les pipelines, puis des États-Unis par voie maritime. Elle exporte une partie de son gaz naturel vers les autres provinces et les États-Unis. Une partie du gaz naturel produit est également exporté à l'intérieur du pays (Île de Vancouver, Yukon, Territoires du Nord-Ouest) et à l'international, principalement en Asie, par voie maritime. Le gaz naturel est exporté sous la forme gazeuse (p. ex., propane) ou liquide. Plus récemment, la province accueille un projet de grande envergure (LNG Canada 2023), puis un projet de plus petite envergure (Woodfibre LNG 2023) pour l'exportation de gaz naturel liquide vers les marchés d'Asie. Ces projets se positionnent dans la transition énergétique en raison de l'efficacité de conversion du gaz naturel en remplacement du charbon. Ils se positionnent également comme sources de création d'emplois pour les communautés. Les communautés isolées utilisent généralement de l'énergie des produits dérivés du pétrole. (Régie de l'énergie du Canada 2023)

L'électricité, principalement l'hydroélectricité, est transportée par un vaste réseau de lignes de transmission et de distribution, qui s'étend vers la province de l'Alberta, puis vers les États de Washington, de l'Oregon et de la Californie aux États-Unis. Les échanges se font principalement avec les États-Unis. Bien que la province soit exportatrice d'électricité, elle en importe des États-Unis, puis de l'Alberta dans une moindre mesure. (Régie de l'énergie du Canada 2023)

2.4.3. Consommation

La consommation d'énergie de la province est dominée par les énergies d'origine fossile (68%) (Figure 12). Elle était de 1 346 Pj en 2019, ce qui est 32% inférieur à celle du Québec (1975 Pj). La province semble produire suffisamment de gaz naturel pour subvenir à ses besoins, les quantités consommées étant essentiellement destinées au secteur industriel (51%), au secteur résidentiel (29%) et au secteur commercial (20%). Concernant le portrait énergétique global, le plus grand consommateur est le secteur industriel (47%), suivi du secteur des transports (30%), du secteur résidentiel (12%) et du secteur commercial (10%). Le Québec a un portrait similaire, mais montre une contribution plus élevée du secteur résidentiel et une contribution plus faible du secteur industriel. Le plus grand consommateur est le secteur industriel (40%), suivi du secteur des transports (29%), du secteur résidentiel (19%) et du secteur commercial (12%). (Régie de l'énergie du Canada 2023)

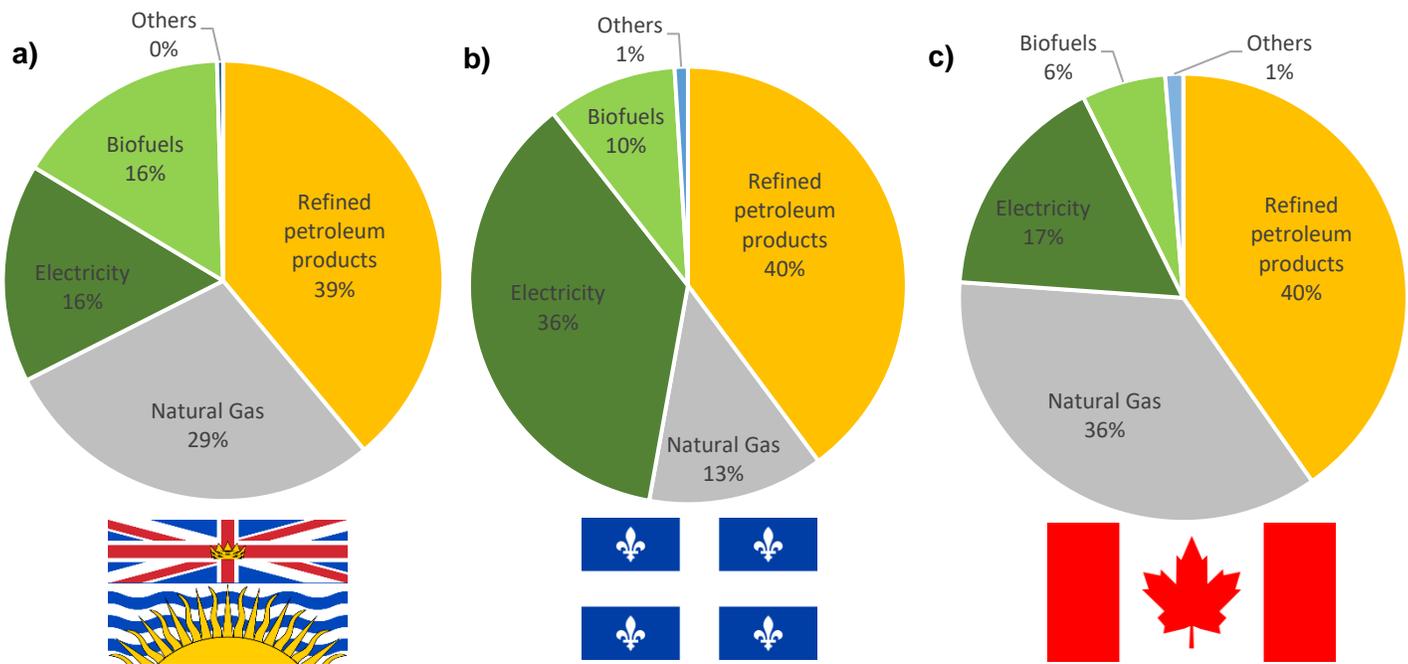


Figure 12 Distribution de la consommation d'énergie en Colombie-Britannique (a) comparativement au Québec (b) et à l'ensemble du Canada (c) pour l'année 2019. Source : Régie de l'énergie du Canada 2023.

2.4.4. Émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie

Les émissions de gaz à effet de serre liées au secteur de l'énergie de la Colombie-Britannique, de 61,7 Mt CO₂-eq en 2020, représentaient 9% des émissions du Canada et étaient 19% moins élevées que celles du Québec pour la même année. Cela représente une moyenne de 12 t CO₂-eq per capita en Colombie-Britannique, qui est 32% plus faible que la moyenne canadienne, mais 35% plus élevée que la moyenne québécoise. L'électricité de la Colombie-Britannique a une intensité d'émissions de gaz à effet de serre de 7,6 g de CO₂-eq par kWh, ce qui est 407% plus élevé que celle du Québec, mais 93% plus faible que celle du Canada. (Régie de l'énergie du Canada 2023)

Les principaux secteurs d'émissions sont le secteur des transports (38%), le secteur pétrolier et gazier (21%) et le secteur des industries lourdes (16%). Cette distribution se différencie de celle du Québec, alors que les secteurs industriel, résidentiel et commercial montrent une plus grande contribution aux émissions, contrairement au secteur pétrolier et gazier qui ne contribue qu'à 3% des émissions. Les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie québécois sont principalement liées aux transports (39%), au secteur industriel et manufacturier (26%) et au secteur résidentiel et commercial (12%). (Régie de l'énergie du Canada 2023)

2.4.5. Prix de l'énergie

La Colombie-Britannique bénéficie d'une électricité à faible coût. L'électricité générée à partir de gaz naturel peut varier entre 7,83 et 13,27 cents par kWh selon les services et les compagnies.

À ces montants s'ajoutent d'autres charges comme des charges mensuelles correspondant à environ 70,70 à 204,13 cents par jour (p. ex., FortisBC 2023). Pour sa part, le prix de l'hydroélectricité est d'environ 27,08 à 36,94 cents par jour et 6,14 à 12,70 cents par kWh (BCHydro 2023b). En comparaison, l'hydroélectricité au Québec est d'environ 43,51 cents par jour et 6,51 cents par kWh pour les particuliers (Hydro-Québec 2023). Des suppléments peuvent s'appliquer, mais sont omis dans ce rapport.

Malgré sa proximité avec les plus importants gisements pétroliers du Canada, la Colombie-Britannique ne bénéficie pas nécessairement de prix particulièrement avantageux sur l'essence et le diesel, en partie en raison de la taxe sur le carbone. Le prix de l'essence et du diesel pour l'année 2023 étaient respectivement de 175,3 et 184,0 cents par litre (British Columbia Utilities Commission 2023), incluant une taxe sur le carbone de 18,60 et 21,91 cents par litre (Ministry of Environment and Climate Change 2023). Ces prix sont similaires à ceux du Québec qui, pour la même année, étaient de 167,4 et 190,0 cents par litre pour l'essence et le diesel respectivement (British Columbia Utilities Commission 2023). En ce qui a trait au gaz naturel sous la forme gazeuse, son prix en date du 1er octobre 2023 était de 9,72\$/Gj en Colombie-Britannique. À ce prix s'ajoute une taxe carbone de 3,24 \$/Gj (FortisBC 2023). Pour la dernière année, le prix mensuel du gaz naturel était de 2,54 à 8,71 \$/Gj au Québec (Energir 2023).

3. Bioénergie forestière en Colombie-Britannique

3.1. Disponibilité de la biomasse forestière

Les principales sources d'approvisionnement pour la production de bioénergie forestière incluses dans ce rapport comprennent les résidus d'usines de première transformation (copeaux, sciures, rabotures, écorces), les bois sans possibilité de transformation, les bois dégradés issus de perturbations naturelles et les résidus d'opérations forestières. Le déclin de la possibilité de coupe compromet la disponibilité de la fibre dans l'ensemble de la filière bois de la province. En plus des perturbations naturelles sévères et répétées, une préoccupation croissante pour les autres usages de la forêt risque de diminuer les superficies forestières dédiées principalement à l'exploitation forestière (section 2.3.7).

La disponibilité des différentes sources de biomasse pour la production de bioénergie varie d'une région à l'autre. Outre les attributs forestiers des peuplements, les principaux facteurs influençant leur disponibilité sont :

- 1) la présence d'usines de sciage qui sont les principales responsables des opérations forestières et qui génèrent des quantités de résidus primaires;
- 2) la présence d'usines de pâtes et papiers qui peuvent convoiter, en partie, ces sources de biomasse;
- 3) la présence d'un réseau ferroviaire facilitant le transport à moindre coût de la matière jusqu'aux ports pour l'exportation sur les marchés internationaux;
- 4) la présence et l'accessibilité des bois sans preneur et des bois issus perturbations naturelles (Bull et al. 2022).

3.1.1. Résidus de première transformation

Avant 1995, il était autorisé que les usines de sciage et de déroulage brûlent leurs résidus sur leurs sites afin d'en disposer. Toutefois, dès 1995, le gouvernement provincial a interdit cette pratique en modifiant la législation dans un effort de réduction des gaz à effet de serre et de valorisation de la ressource forestière. Dès lors, trouver des preneurs pour les résidus d'usine est devenu nécessaire pour permettre le bon fonctionnement des opérations. Cela a contribué à rendre disponibles des volumes importants de copeaux, de sciures, de rabotures et d'écorce. Cependant, durant la récession de 2008, plusieurs usines de sciage ont fermé. Cela a eu pour effet de réduire considérablement la disponibilité des résidus d'usines et de forcer les utilisateurs à se tourner vers des sources alternatives comme les résidus d'opérations forestières et le bois rond (B.C. Ministry of Forests 2023i, Bull et al. 2022). De plus, les usines de première transformation peuvent utiliser une partie de leurs résidus afin de satisfaire leurs besoins énergétiques (p. ex., West Fraser 2023).

La Colombie-Britannique importe des copeaux provenant des États-Unis, ces derniers étant principalement demandés pour alimenter l'industrie des pâtes et papiers (B.C. Ministry of Forests 2023i), puis potentiellement l'industrie des granules dans une moindre mesure (Forest Action Lab, communications personnelles le 22 novembre 2023). La proportion de copeaux importés satisfait environ 15% de la demande interne. De 2018 à 2020, la demande en copeaux était supérieure à la capacité d'approvisionnement, particulièrement sur la côte. La fermeture d'usines de sciage et le déclin des possibilités forestières ont accentué ce phénomène. De 2000 à 2009, cette fermeture d'usines a fait en sorte que la capacité de production a significativement diminué sur la côte, alors qu'elle est restée relativement stable à l'intérieur de la province (Bull et al. 2022). Cela engendre de la compétition entre les régions, soit entre la côte et l'intérieur de la province. La capacité d'approvisionnement au nord de la province demeure suffisante pour satisfaire la demande en raison d'une augmentation de l'approvisionnement en copeaux provenant de bois rond, mais la compétition pour les usages alternatifs comme les granules de bois et le déclin des possibilités forestières rendent cet équilibre précaire (B.C. Ministry of Forests 2023i). Par ailleurs, l'industrie du déroulage est en croissance, avec des usines qui produisent plus que leur capacité pour répondre à la demande. Toutefois, leurs résidus sont déjà prisés par l'industrie des pâtes et papiers. Les procédés de transformation des industries du sciage et de déroulage sont de plus en plus efficaces, ce qui diminue la production de résidus (B.C. Ministry of Forests 2023i). De ce fait, selon les régions, peu de copeaux sont disponibles pour fournir les marchés alternatifs comme la production de granules de bois ou d'autres formes de bioénergie forestière.

3.1.2. Bois rond

Le bois rond est historiquement utilisé pour approvisionner l'industrie du sciage, étant donné que les industries des pâtes et papiers, des panneaux (excluant les contreplaqués) et des granules s'approvisionnent principalement des résidus du sciage. Sa disponibilité théorique, sous forme de bois commercial marchand, est donc étroitement liée avec les activités de l'industrie du sciage, la qualité de la fibre en forêt et les possibilités forestières. Considérant toutes autres choses étant égales :

- 1) une diminution des activités de l'industrie du sciage résulte en une augmentation de la disponibilité de la fibre sous forme de bois rond;

- 2) une diminution de la qualité des bois sur pieds, par exemple, en raison de feux de forêt, d'épidémie d'insectes ou de la composition des forêts disponibles à la récolte engendre une diminution du volume de bois rond disponible pour l'industrie du sciage et une augmentation du bois rond disponible pour les autres industries; et
- 3) une diminution des possibilités forestières engendre une diminution de la disponibilité des volumes de bois rond pour toutes les industries, pouvant occasionner une compétition pour cette ressource.

Il peut en être autrement pour sa disponibilité technico-économique, qui dépend de plusieurs autres facteurs, dont la capacité technique liée aux équipements et à la logistique de récolte, à l'entreposage et au transport, puis aux conditions administratives (p. ex., en fonction des types d'ententes), politiques (p. ex., lois concernant l'utilisation du bois rond) et de marché. En 2019, la Colombie-Britannique utilisait très peu du bois rond pour approvisionner l'industrie des granules. Elle utilisait cette source pour compléter l'approvisionnement des usines de pâtes et papiers et de panneaux à copeaux orientés (Figure 13). Dans les prochaines années, l'approvisionnement pour les granules pourrait comprendre de plus en plus les bois ronds de faible qualité en complément aux autres sources de biomasse (Bull et al. 2022). Toutefois, ces bois sont généralement considérés peu économiques étant donné les besoins de manutentions et de transport de petites pièces de faible volume, ce qui est une contrainte à leur mobilisation comparativement aux résidus d'usines (p. ex., 30-35\$/m³) (Bull et al. 2022).

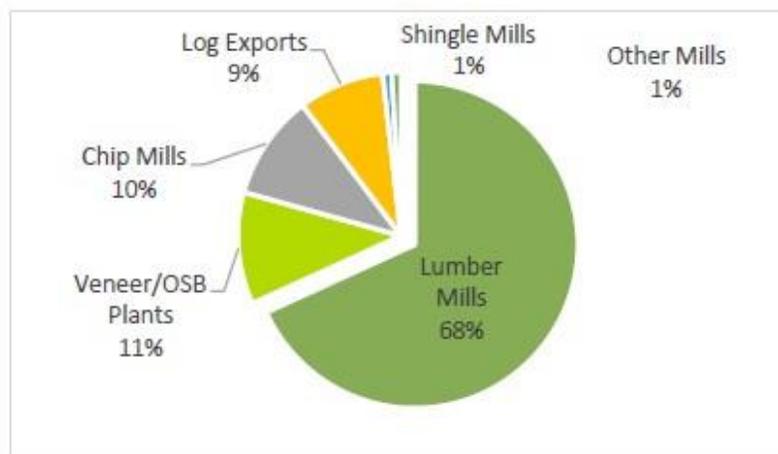


Figure 13 Consommation de bois rond par industrie forestière pour l'année 2019. Repris de Bull et al. 2022.

3.1.3. Bois de perturbation

La forêt aménagée de la Colombie-Britannique est l'une des plus touchées par les feux de forêt au Canada (voir section 2.1.3). On peut s'attendre à ce que de plus en plus de bois brûlé soit disponible pour la récolte dans les prochaines années. De plus, l'épidémie du dendroctone du pin ayant débuté à la fin des années 1990 a fortement affecté la disponibilité en fibre de la province (section 2.1.3). Il y a eu une hausse soudaine et à court terme (c.-à-d., selon un horizon de 10 ans) de la possibilité forestière, suivi d'une baisse à long terme (c.-à-d., au-delà de 10 ans). Cette hausse est notamment expliquée par un changement dans les politiques et incitatifs

gouvernementaux afin de supporter la récolte de ces bois et leur valorisation (Bogdanski et al. 2011, Bull et al. 2022). Le développement de l'industrie des granules de bois coïncide avec cet événement. Cependant, les grandes épidémies sévères peuvent compromettre l'approvisionnement soutenable en fibre pour l'ensemble de la filière bois, comme la disponibilité de la fibre fluctue considérablement dans le temps et de façon peu prévisible (Nunes et al. 2020).

3.1.4. Bois sans preneur

La disponibilité de bois sans preneur varie selon les régions et selon les années. À certains endroits dans la province, la proportion de bois sans possibilité de transformation peut être grande à l'intérieur des peuplements forestiers (p. ex., 50%). C'est le cas au nord de la province, où les distances de transport sont élevées, le réseau industriel est peu développé et le rendement des forêts moindre. Au nord-ouest, les vieilles forêts de pruche, de sapin subalpin et de sapin gracieux en font partie puisqu'elles contiennent généralement une grande proportion de bois de faible qualité et sont situés à un endroit où il y a peu ou pas d'usines de pâte ou de granules pour les transformer. Une avenue pour ces bois est le marché international sous forme de bois rond, en utilisant le transport maritime vers l'Asie. Bien que relativement marginale, cette pratique permet de rentabiliser les opérations de récolte pour les produits du sciage dans des peuplements à faible valeur (Bull et al. 2022). Au nord-est, où il y a une usine de pâte, les bois disponibles sont plutôt les bois d'essences feuillues. Toutefois, d'autres enjeux comme les distances de transport par rapport au réseau ferroviaire, l'acceptabilité sociale et le coût d'approvisionnement sont des enjeux qui peuvent limiter la capacité à les mobiliser (Bull et al. 2022). Utiliser des arbres entiers vivants pour produire de la bioénergie forestière peut aussi être controversé (Canuel et al. 2023).

3.1.5. Résidus d'opérations forestières

L'utilisation de cette source de biomasse a débuté lors de la récession de 2008, qui a significativement diminué les activités de l'industrie du sciage et la disponibilité des résidus de première transformation. L'industrie des granules de bois, étant déjà bien installée et bénéficiant d'un marché florissant avec l'Europe, s'est tournée vers cette source d'approvisionnement complémentaire afin d'assurer le bon fonctionnement de ses opérations (Bull et al. 2022). Cette source de biomasse peut être abondante (Dymond et al. 2010) particulièrement lorsque les activités de récolte sont importantes, que la qualité de la fibre est moindre ou qu'il y a une diminution des possibilités de transformation dans les autres industries. Toutefois, sa disponibilité dépend des activités des premiers preneurs. Par conséquent, les besoins de coordination et de collaboration entre ces industries peuvent être un frein à la disponibilité économique de cette source de biomasse (Nance 2023). Il est nécessaire pour le premier preneur de percevoir des bénéfices à déployer les efforts supplémentaires pour faciliter la récolte des résidus. Le deuxième preneur, l'industrie des bioénergies forestières, doit être en mesure de supporter économiquement et administrativement les opérations de récolte et de transport ainsi que les autres responsabilités. Il s'agit d'un équilibre qui peut être difficile à atteindre (Bull et al. 2022).

3.2. Infrastructures et marchés

Les premières usines de granules de bois sont apparues à la fin des années 1980 dans le portrait industriel de la Colombie-Britannique. Cela coïncide avec la prise de conscience sociale concernant l'urgence d'agir face aux changements climatiques (Bull et al. 2022), comme le

souligne le premier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (1990), le Sommet de Rio (1992) et l'adoption de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (1992). La première usine à voir le jour est l'usine de Pinnacle Renewable Energy à Quesnel en 1989, suivie de l'usine Pellet Flame à Prince George en 1994 et de Eagle Valley Pellets à Princetown en 1995. Ces usines visaient initialement le marché interne pour le chauffage domestique (Bull et al. 2022) et ont été établies peu avant la signature du protocole de Kyoto (Criqui et al. 2019).

À la fin des années 1990, le marché européen pour les granules de bois a connu une croissance rapide, qui coïncide notamment avec l'instauration d'une taxe sur le carbone en Suède (Criqui et al. 2019). En comparaison, le Canada n'instaurerait pas de politiques climatiques contraignantes, ce qui s'explique en partie par la complexité du partage de pouvoirs entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux en lien avec les intérêts provinciaux distincts quant à l'utilisation des ressources (Criqui et al. 2019). Le développement de la demande interne pour la bioénergie forestière demeurerait modéré. Les granules de bois canadiens sont historiquement moins chers sur les marchés mondiaux que ceux produits en Europe, ce qui en fait une ressource convoitée (H. Zerriffi, communications personnelles le 22 novembre 2023). De plus, à cette période commençait une épidémie sévère de dendroctone du pin au centre de la province, suivi d'une hausse de la possibilité forestière visant la récolte des bois de perturbation générés (Bogdanski et al. 2011). Face à cette opportunité d'affaires, Pellet Frame a réalisé en 1998 les premières exportations de granules de bois à destination de l'Europe. En 2005, le port de North Vancouver accueillait les premières installations dédiées entièrement au chargement des granules de bois (Bull et al. 2022). Cette croissance coïncide avec la signature de l'Accord de Paris et l'adoption de politiques ambitieuses et contraignantes de réduction des émissions de gaz à effet de serre en Europe. Une fois ce réseau d'échanges avec l'Europe installé, plusieurs usines de granules de bois ont vu le jour et continuent d'opérer aujourd'hui. Ce réseau s'est solidifié et agrandi avec la construction d'installations dédiée à la manutention des granules de bois au port de Prince Rupert en 2014, ouvrant de nouvelles voies pour les échanges avec le Japon et la Corée (Bull et al. 2022).

En 2022, il y avait 12 usines de granules de bois dans la province. Plusieurs sont récemment passées sous la bannière de la compagnie Drax. En 2021, Drax a acheté Pinnacle Renewable Energy Inc. (Drax 2021a) avant d'acheter l'usine de Princeton Standard Pellet Corp. en 2022 (Canadian Biomass staff 2022). Drax a également acquis l'entente d'approvisionnement en bois de l'usine de Pacific BioEnergy à Prince George de l'ordre de 2,8 millions de tonnes sur environ 10 ans, celle-ci ayant fermé ses portes en 2021 (Drax 2021b, Peterson 2022).

Drax devient donc le leader mondial de la production de granules de bois. Sur 17 usines en Amérique du Nord, sept sont en Colombie-Britannique et deux sont en Alberta. En Colombie-Britannique, la capacité annuelle est évaluée à 1 500 000 tonnes par an, la capacité des usines variant de 100 000 tonnes à 400 000 tonnes chacune (Drax 2021a). Les marchés visés sont les marchés européens et d'Asie, pour lesquels la demande est croissante en raison de politiques contraignantes et d'accès à la ressource plus limitée. La localisation privilégiée de la Colombie-Britannique, la maturité de son secteur forestier, la reconnaissance de la durabilité de ses

pratiques forestières ainsi que son réseau de transport ferroviaire et maritime bien développé sont des atouts pour le développement concurrentiel et durable de l'industrie des granules de bois.

À ce jour, d'autres avenues de valorisation de la biomasse forestière font partie des discussions. Parmi eux se trouvent les projets communautaires de plus petites envergures qui visent à subvenir aux besoins des communautés. Particulièrement, les communautés plus isolées qui dépendent davantage d'énergie fossile que la moyenne provinciale. Les Municipalités et l'essor de coopératives pourraient notamment être porteurs de ce genre de projets (Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2021).

3.3. Chaînes d'approvisionnement

3.3.1. Résidus de première transformation

Ces résidus sont principalement transportés des usines de première transformation jusqu'aux usines de bioénergie par voie ferrée, qui est la voie de transport la plus économique. Selon les régions, le transport par camion est également utilisé, mais principalement sur de courtes distances. Les copeaux, les sciures et les rabotures valent généralement plus cher que les autres sources de biomasse utilisées (Figure 14), mais on l'avantage d'être plus facile à récupérer et de meilleure qualité.

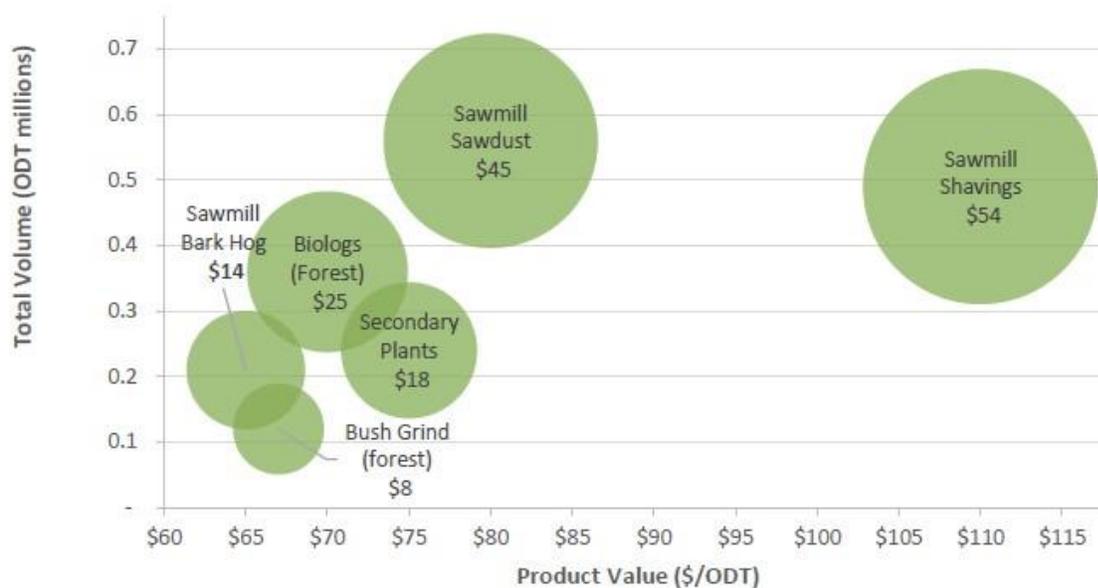


Figure 14 Consommation annuelle et prix à la livraison par source d'approvisionnement pour l'industrie des granules de bois en Colombie-Britannique. La grosseur des bulles représente la valeur totale liée à la consommation annuelle des sources. Source : Bull et al. 2022.

3.3.2. Résidus forestiers

La récolte de matière ligneuse est principalement réalisée selon un modèle de sous-traitance, bien que d'autres modèles existent. Selon ce modèle, l'organisation détentrice d'un permis ou d'une entente de récolte engage des individus ou des entreprises qui fournissent le personnel

qualifié et la machinerie pour réaliser des travaux de récolte. Le principal système sylvicole utilisé est la coupe totale. Les systèmes de récolte qui utilisent des abatteuses groupeuses et grappins forestiers sont les plus fréquemment utilisés. Ainsi, les arbres sont généralement récoltés en entier, puis ébranchés et tronçonnés en bordure de chemins forestiers. Les débris forestiers sont alors généralement concentrés en bordure de coupe, puis empilés en andains. Néanmoins, des systèmes de récolte pour bois tronçonné, utilisant des abatteuses multifonctionnelles et des porteurs forestiers, sont également utilisés de façon plus marginale. Des initiatives émergent dans la province afin de réaliser des coupes partielles comme des éclaircies commerciales utilisant ces systèmes considérés comme plus agiles. Dans ce cas, les résidus forestiers sont dispersés sur le parterre de coupe, davantage concentrés à l'intérieur et en bordure des sentiers de récolte. Sur les territoires forestiers en pentes abruptes, la récolte est aussi réalisée en utilisant des systèmes à câbles.

La récolte de ces résidus pour l'approvisionnement en biomasse forestière se fait généralement en deux temps, lors d'opérations distinctes (Bull et al. 2022). Les résidus sont généralement récupérés après avoir été mis en andain en bordure des chemins forestiers. Ils ne sont généralement pas récoltés lorsqu'ils ont été dispersés sur le parterre de coupe. La biomasse peut être récoltée sous la forme de bois rond ou sous la forme de cimes, incluant les branches. Dans les deux cas, n'y a généralement pas de traitement ou de stockage intermédiaires de la biomasse entre sa récupération sur les sites forestiers, puis sa livraison aux usines de transformation. Toutefois, des usines de mise en copeaux, principalement destinées à l'industrie des pâtes et papiers, servent à l'occasion d'étapes intermédiaires entre la récolte de biomasse sous la forme de bois rond et son arrivée aux usines de transformation (Bull et al. 2022). Le bois rond apporté aux usines de mise en copeaux avant d'être livré aux usines de bioénergie est plus cher et sert surtout à stabiliser l'approvisionnement en fibre pour les pâtes et papiers (B.C. Ministry of Forests 2023d).

3.3.3. Bois rond

La récolte de la biomasse sous la forme de bois rond est une méthode considérée la plus simple et efficace. Elle est réalisée en utilisant les mêmes équipements de récolte et de transport ainsi que les mêmes systèmes de mesurage que la récolte des bois pour les industries conventionnelles (Bull et al. 2022). La biomasse sous la forme de bois rond est broyée en utilisant un broyeur fixe, après avoir été transportée des sites forestiers à l'usine de transformation. Le bois rond peut être transporté par camions, par train ou par flottage, en étant tracté par des bateaux. Le bois rond issu de forêts brûlées a une qualité moindre que le bois rond d'arbres verts, car il contient plus de contaminants.

Pour sa part, la récolte de la biomasse sous la forme de cimes nécessite d'utiliser des équipements spécialisés en forêt. Un broyeur portatif et un chargeur doivent alors être apportés en forêt afin de transformer les cimes en copeaux en bordure de chemins forestiers. Par la suite les copeaux sont transportés en utilisant des camions adaptés (p. ex., des camions bennes) ou par train (p. ex., wagons fermés adaptés au transport de grains). La quantité de biomasse récoltée est ensuite mesurée, puis convertie en volume de bois à des fins administratives et de contrôle. L'avantage de récolter la biomasse sous la forme de cimes est de mobiliser une quantité

supérieure de biomasse par unité de superficie. Néanmoins, cette façon de faire est plus complexe et peut être plus dispendieuse. Elle en génère une biomasse de plus faible qualité étant donné la présence de branches, de feuilles et de contaminants (Bull et al. 2022).

Dans certains cas, la récolte de biomasse peut être réalisée en utilisant des opérations intégrées. Ce genre d'opérations a notamment été observé dans les sites difficiles d'accès pour le broyeur (p. ex., les terrains abrupts). Elles nécessitent cependant un plus grand effort de collaboration les différents preneurs de bois. C'est ce qui est prévu notamment dans le cadre du partenariat entre *Lavington Pellet Limited* et *Pinnacle Renewable Energy & Tolko Industries Ltd* qui a débuté en 2020 (FESBC 2020).

3.4. Modèles d'affaires

Différents modèles peuvent être observés, mais en général, les usines de bioénergie forestière sont établies à proximité des usines de première transformation. Les usines de bioénergie forestière sont parfois intégrées à même les sites de première transformation (p. ex., Canfor 2023). Cela a l'avantage de limiter les coûts de transport. Cette stratégie est historiquement et largement utilisée également pour les industries des pâtes et papiers et des panneaux (B.C. Ministry of Forests 2023i). Les usines de granules de bois ont adopté la stratégie de se doter d'un système de décontamination afin d'adapter les systèmes de conversion à d'autres sources de biomasse de plus faible qualité (p. ex., Drax 2021b) (Bull et al. 2022). Cette stratégie vise à diversifier les sources de biomasse et ainsi sécuriser un approvisionnement continu en fibre en complémentarité aux autres industries. Elle a été établie en réponse à la baisse de disponibilité des résidus de première transformation (section 3.1), qui ne sont plus suffisants pour approvisionner les industries des pâtes et papiers, des panneaux et des bioénergies forestières. En plus de diversifier les sources d'approvisionnement, plusieurs entreprises visent également à diversifier leur offre de services, notamment en tentant de se tailler une place dans l'industrie des bioproduits (Drax 2021a, West Fraser 2023). Avec l'essor de la contribution du secteur forestier canadien à la bioéconomie, cette tendance à la diversification et à l'établissement de réseaux industriels complexes centrés sur l'utilisation de la fibre de bois devrait gagner en popularité dans les prochaines années. La capacité de production des granules de bois serait présentement saturée et insuffisante à elle seule pour satisfaire la demande mondiale en énergie (S. Xie, communications personnelles le 20 novembre 2023).

3.5. Opportunités et enjeux pour les sites forestiers

La principale opportunité est d'utiliser la récolte de biomasse forestière comme un traitement sylvicole pour la gestion des résidus forestiers d'opérations forestières. En Colombie-Britannique, elle compte parmi les mesures d'atténuation des risques de feux après la récolte (Province of British Columbia 2023c) (section 2.3.5). Par le fait même, la récolte de biomasse contribuerait à rencontrer les cibles de régénération après la coupe en diminuant les superficies non disponibles au reboisement sans avoir recours à l'utilisation du feu (Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2023). Comme la grande majorité des superficies récoltées sont reboisées, cette considération trouve surtout son intérêt pour la régénération artificielle.

L'identification d'enjeux écologiques comme le maintien de la biodiversité, la protection des vieilles forêts et la protection des sites sensibles est comprise dans les *Forest Stewardship Plans* (planification tactique) et à une échelle opérationnelle dans les *Sites plans* et les *Timber Supply Analysis* (planification opérationnelle). Ces enjeux sont pris en compte en retirant les superficies de la forêt aménagée sensibles ou en utilisant des mesures opérationnelles spécifiques (p. ex., rétention de chicots). La certification des activités forestières guide et contrôle la durabilité des pratiques de récolte (section 2.3.6). Il n'y a cependant aucune obligation quant à la dispersion des résidus sur le parterre de récolte. Il n'y a pas de définitions particulières des sites sensibles à la récolte de biomasse en regard de la productivité des sols comme les résidus sont généralement empilés en bordure de route en raison du système de récolte par arbre entier utilisé (Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2023). Le premier preneur, qui fait la planification, est donc responsable d'identifier les enjeux écologiques et les sites sensibles (B.C. Forest Tenures Branch, 2012). Malgré les certifications, il ne semble exister aucune limite sur la quantité de biomasse pouvant être récoltée sous la forme de résidus forestiers (B.C. Forest Tenures Branch 2012).

3.6. Préoccupations sociales

L'implantation de la compagnie Drax pour la production de quantités massives de granules pour l'exportation sur les marchés mondiaux ne semble pas avoir causé de soulèvements de la part de la communauté (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023). Depuis 1990 au plus tard, la population est davantage préoccupée par la réduction des risques de feux et de la pollution atmosphérique causée par le brûlage des résidus forestiers (section 2.3.7). La récolte de biomasse forestière vise principalement l'utilisation des résidus des industries du bois conventionnelles. Ces dernières sont déjà bien établies dans la province et qui fournissent plusieurs emplois aux communautés plus rurales. L'industrie des granules de bois offrait donc une opportunité de valoriser une quantité importante de résidus forestiers tout en favorisant la remise en production des sites et en limitant la pollution atmosphérique de son brûlage. En l'absence d'un marché interne développé et compétitif, notamment en raison de l'abondance et du faible coût des autres sources d'énergie, l'exportation vers l'Europe semble donc être une avenue qui offre plus d'avantages que d'inconvénients.

La semi-privatisation du territoire et le pouvoir des industries forestières concernant la gestion de la ressource ligneuse (p. ex., avec des ententes de coupe à long terme) peuvent notamment avoir contribué à ce que la population se sente soit déconnectée, soit très concernée par les activités forestières, avec une faible distinction pour l'industrie des granules de bois en particulier. De plus, d'autres mouvements dans le secteur des énergies (p. ex, l'expansion du pipeline *Trans Mountain*) peuvent solliciter davantage l'attention de la population et des différentes communautés que les activités du secteur forestier.

Toutefois, à l'hiver 2023, *Enquête* produisait un documentaire choc qui remettait en question l'industrie des granules de bois dans l'Ouest Canadien. Ce documentaire n'a cependant créé aucun soulèvement majeur. Parmi les arguments qui s'opposent à la filière des granules de bois se trouvaient les émissions de gaz à effet de serre associées au brûlage de la biomasse forestière et la détérioration de l'intégrité des forêts par les activités de récolte. D'une part, la majorité des

granules de bois produites servent à la production d'électricité aux Royaume-Unis (Drax 2023). D'une part, la production d'électricité procure une efficacité de conversion limitée, c'est-à-dire qu'environ 30% de la matière est convertie en énergie seulement. En comparaison, l'utilisation de la biomasse pour la production de chaleur a une efficacité de conversion d'environ 90% (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023). Sur cette base, certains groupes comme *Greenpeace*, fondé à Vancouver, vont affirmer que l'utilisation de la bioénergie forestière pour la production d'électricité est plus dommageable pour l'environnement que l'utilisation du charbon. D'autre part, il existe déjà plusieurs pressions sociales et environnementales pour la protection des forêts (section 2.3.7). Les possibilités forestières sont décroissantes et l'industrie des granules de bois cherche de la fibre pour satisfaire sa grande capacité de production. Or, il n'existe, actuellement, aucun mécanisme pour réglementer les sources de biomasse forestières pouvant être utilisées par l'industrie des granules de bois. Les industries des granules de bois peuvent détenir une entente de récolte pour les bois marchands au même titre que les industries du bois conventionnelles.

L'ensemble des bois sans preneur (arbres et parties d'arbres marchandes) et des résidus forestiers peuvent être récoltés pour la production de bioénergie. Toutefois, les sources de biomasse utilisées ont un impact sur les bénéfices carbone de l'utilisation de la biomasse forestière et sur la santé des forêts (Lamers et al. 2013). La récolte de bois engendre une dette carbone à court terme, qui peut être compensée en partie par le stockage du carbone dans les produits du bois (Lamers et Junginger 2013, Ter-Mikaelian et al. 2015). Les conditions du marché constituent le principal mécanisme pour réguler les utilisations du bois en produits à courte ou à longue durée de vie (Gaston 2023). La récolte de bois marchand pour la production d'un produit à faible valeur est généralement peu viable économiquement (Béland et al. 2020). Il est toutefois à se questionner si ce mécanisme assurera encore son rôle dans les prochaines décennies et continuera de favoriser les produits à longue durée de vie, étant donné la forte volatilité des marchés.

3.7. Orientations politiques et cadre administratif

3.7.1. Mobilisation des bois sans preneur et des résidus forestiers

3.7.1.1. Quantification de la disponibilité

La quantification des résidus d'opérations forestière est un enjeu auquel le cadre réglementaire et politique cherche à répondre. Les résidus forestiers ne sont pas considérés dans le calcul des possibilités forestières et ne sont donc pas quantifiés par le Forestier en chef de la Colombie-Britannique (Bull et al. 2022). La quantité de résidus après la coupe peut varier d'un site à l'autre selon les caractéristiques forestières et surtout en fonction des spécifications utilisées par les industries du bois conventionnelles (Canuel et al. 2022b, Nance 2023). La rentabilité des opérations de récolte des résidus d'opérations forestières dépend entre autres de la densité (tonnes/ha) des résidus à récupérer.

En support à la récupération des résidus d'opérations forestières, un projet pilote a été mené par FPInnovations en partenariat avec la Direction des inventaires (*Inventory Branch*) du ministère des Forêts, du Territoire et des Opérations concernant les Ressources naturelles de la Colombie-Britannique (*Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations*). Ce projet a mené au

développement d'une méthodologie pour inventorier les quantités technico-économiques de résidus forestiers disponibles en utilisant le modèle *FPInterface* (Friesen 2018). Cette approche vient en support à la rentabilité de l'approvisionnement en biomasse forestière et sert à optimiser la logistique et la planification des opérations avant la récolte. L'utilisation de ce logiciel n'est cependant pas libre d'accès. Dans les prochaines années, la détermination des quantités de résidus devrait faire partie d'un mécanisme renforcé et auditable (Bull 2022). Le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, en partenariat avec *FPInnovations*, est en train de réaliser un système interactif de cartographie de l'information à cet effet, combinant les informations sur la disponibilité de la ressource et sur les coûts d'approvisionnement (B.C. Ministry of Forests 2023c).

3.7.1.2. Reddition de compte sur les volumes de matière ligneuse non utilisés

Les inventaires MLNU pour la mesure et la quantification des volumes laissés sur les sites après la coupe sont un incitatif à mobiliser les bois marchands de plus faibles qualités (section 2.3.5). Cependant, ces inventaires sont jugés difficiles à réaliser, peu efficaces et contraignants (Nance 2023, Bull 2022). Les faibles redevances associées aux bois de faible qualité (Tableau 4) font en sorte qu'il peut être plus avantageux pour les industriels de payer un surplus pour les laisser sur les parterres de coupe ou pour les brûler, plutôt que de les récolter et de trouver un marché qui veut bien les acheter. De plus, le manque de fiabilité des inventaires les rend inefficaces (section 2.3.5). Le cadre autour de l'évaluation de la matière ligneuse non utilisée s'est toutefois raffermi au cours des dernières années (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023).

La mobilisation des résidus dépend de la volonté de collaborer d'un premier preneur. Pour permettre la récolte des résidus, le premier preneur doit être consciencieux de la disposition de la matière résiduelle afin qu'elle soit facilement accessible pour les opérations de récupération. Il doit également permettre l'accès routier au second preneur et coordonner les travaux post-récolte (p. ex., atténuation des risques de feux, inventaire de la MLNU). En l'absence d'un prix élevé pour la biomasse forestière, un premier preneur peut juger que les efforts et les coûts supplémentaires, incluant les redevances à payer sur les volumes marchands résiduels (Tableau 4), n'en valent pas la peine de construire une relation d'affaires avec la filière des bioénergies forestières (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023). Or, l'industrie des granules de bois peut avoir peine à payer un prix plus compétitif et satisfaisant aux yeux du premier preneur. Elle peut entrer en compétition avec d'autres sources d'énergie à faible coût comme l'hydroélectricité ou le gaz naturel. De plus, les politiques européennes ont instauré un plafond sur le prix de l'électricité de sorte que ce marché ne peut pas payer plus cher que la valeur actuelle (D. Roeser, communications personnelles le 4 décembre 2023, H. Zerriffi, communications personnelles le 22 novembre 2023).

3.7.2 Politique provinciale d'utilisation des fibres résiduelles

Afin de forcer collaboration entre les différents industriels, le gouvernement a instauré une Politique d'utilisation des fibres résiduelles (*Residual Fibre Utilization Policy*). Cette politique comprend, quatre principales approches.

Premièrement, depuis 2018, la Politique inclut l'implantation de Zones de récupération de la fibre (*Fibre Recovery Zones*) qui visent particulièrement les usines preneuses de bois de qualité pâte. Ces zones ont été identifiées en fonction de la disponibilité technico-économique de la fibre et du réseau industriel en place. Dans ces zones, la valeur des redevances sur la matière ligneuse non utilisée est triplée, jusqu'à concurrence de 2\$/m³.

Deuxièmement, cette politique comprend des Méthodes alternatives de mesure des bois (*Alternate Methods of Scale*) qui veulent diminuer la charge administrative liée au triage et au mesurage de bois de différentes qualités et à différentes destinations (p. ex., sciage et biomasse), mais provenant d'une même superficie de récolte. Ces méthodes alternatives veulent favoriser l'harmonisation des opérations de récolte des différentes industries du bois.

Troisièmement, un crédit pour les bois marchands de faible qualité (*Interior Grade 4 Credit*) veut favoriser leur récolte au cours d'opérations intégrées réalisées par le premier preneur (p. ex., industrie du sciage). Ces bois de faible qualité peuvent être de la biomasse forestière sous la forme de bois rond. Avant 2019, ces bois de faible qualité étaient omis des inventaires de MLNU et n'étaient donc pas facturés ni soustraits des garanties d'approvisionnement. Or, les premiers preneurs n'avaient aucune pénalité à laisser ces bois comme débris sur les parterres de coupe. Après 2019, à l'inverse, ces bois de faible qualité étaient facturés et soustraits des garanties d'approvisionnement, afin d'inciter les premiers preneurs à récolter ces bois sous peine de pénalités (Bull 2022). Rappelons que des redevances sur ces bois sont facturées seulement s'ils contribuent à dépasser les seuils maximaux de volume de MLNU autorisés sur les sites forestiers (section 2.3.3). Le crédit veut offrir, en ajout au système punitif, un incitatif à trouver des débouchées pour valoriser ces bois. Cette approche permet maintenant aux premiers preneurs que les volumes de faible qualité récoltés ne soient pas facturés ni comptabilisés dans leur garantie d'approvisionnement à condition qu'ils soient réacheminés vers d'autres industries (p. ex., pâtes et papiers, bioénergie). Les pénalités monétaires étant faibles, les conditions qui aident au succès de ce crédit sont que les distances de transport soient faibles ou que la fibre de qualité soit rare.

Quatrièmement, la Politique d'utilisation des fibres résiduelles veut diminuer les seuils de volumes de MLNU (*Waste Benchmarks*) pouvant être laissés sur les sites forestiers après la récolte sans pénalité (section 2.3.3). Cette politique reconnaît le potentiel de l'augmentation des niveaux de récolte comme mesure d'atténuation des risques de feux (section 2.3.5). (B.C. Ministry of Forests 2023j)

3.7.3. Garanties d'approvisionnement pour les résidus forestiers

Dans ses efforts pour mobiliser la biomasse forestière, le gouvernement a créé deux nouveaux types d'ententes d'approvisionnement autour des années 2010 (*Fibre forestry licence to cut* et *Fibre forestry licence to cut*, Tableau 3). Un premier assure un approvisionnement à court terme (5 ans) et un second, un approvisionnement à plus long terme (10 ans) de biomasse sous la forme de résidus d'opérations forestières. Dans les deux cas, la récolte des résidus de fait en deux opérations distinctes. Ces types d'ententes considèrent que le premier preneur demeure responsable des chemins forestiers (construction, entretien et démantèlement), de la remise en

production des sites, des inventaires de MLNU et de la réalisation des plans d'aménagement forestier (section 2.3.3, Tableau 3). Le preneur de biomasse forestière (deuxième preneur) doit toutefois faire un dépôt au premier preneur en cas de dommages (p. ex., dommages au réseau routier). Il se voit aussi transférer la responsabilité de l'évaluation et de l'atténuation des risques de feux après la récolte aussitôt que l'entente est acceptée et le permis de récolte est délivré. Les inventaires de MLNU ne sont plus requis après la récolte de biomasse forestière. Les volumes de biomasse récoltés sont alors estimés et comptabilisés en fonction de la quantité de biomasse récoltée, puis imputés au deuxième preneur. Le deuxième preneur doit payer les redevances sur les volumes récoltés. (B.C. Forest Tenures Branch 2012)

Ce type d'ententes fait face à des limitations qui freinent leur succès. Les ententes à l'amiable entre les industriels sont les voies les plus utilisées jusqu'à présent (Nance 2023, Bull 2022). D'abord, ces types d'ententes ne considèrent aucune obligation particulière pour le premier preneur en lien avec la disposition des résidus sur les sites des coupes, ce qui peut impacter leur récupération (Nance 2023, Nurmi 2007). Ensuite, les ententes nécessitent une importante coordination entre les deux industriels, qui peut mettre en jeu la responsabilité professionnelle pour le premier preneur. Par exemple, même si le premier preneur renonce à ses droits sur les résidus forestiers, il demeure responsable de l'atténuation des risques de feux tant qu'un permis de récolte des résidus n'est pas délivré. Il ne dispose que de quelques mois pour ce faire. La réalisation des travaux de remise en production des sites ou de démantèlement de chemins, qui sont également sous sa responsabilité, sont tributaires de la fin des opérations de récolte de biomasse forestière. L'intérêt principal pour un premier preneur est d'inclure la récolte de biomasse forestière comme une partie intégrante d'un plan d'aménagement durable (section 2.3.2) qui engendre des revenus supplémentaires. Le premier preneur semble avoir peu d'intérêts à favoriser la mobilisation des résidus d'opérations forestières en l'absence d'un prix compétitif pour leur récolte, d'une limitation du brûlage contrôlé ou d'un plafond contraignant sur les volumes de MLNU qu'ils peuvent laisser sur les sites forestiers (B.C. Forest Tenures Branch 2012, Bull et al. 2022, Nance 2023).

3.7.4. Réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'aménagement forestier

En 2017, le gouvernement a mis sur pied la *Forest Carbon Initiative* qui vise à accroître l'utilisation de l'aménagement forestier comme mesure d'atténuation des changements climatiques. Les actions incluses dans ce programme sont;

- 1) optimiser la croissance des arbres afin d'augmenter la séquestration du carbone en utilisant des plants améliorés et mieux adaptés au climat futur et la fertilisation;
- 2) augmenter les niveaux d'utilisation de la fibre de bois pour diminuer le brûlage des résidus forestiers et contribuer à la bioéconomie;
- 3) remettre les superficies perturbées par les anciennes routes et les perturbations naturelles en production en utilisant la plantation pour mieux séquestrer le carbone;
- 4) améliorer la performance des plants afin que les futures forêts soient plus efficaces à séquestrer le carbone et mieux adaptées au climat futur. (B.C. Ministry of Forests 2023d)

Dans cette initiative, des solutions alternatives au brûlage contrôlé ont été recensées et des solutions opérationnelles pour favoriser la mobilisation de la biomasse forestière sont en cours

de développement (Nance 2023). Parmi les alternatives au brûlage se trouve la distribution des résidus sur les sites de coupe afin qu'ils se décomposent naturellement comme il se fait généralement au Québec. Cependant, dans le contexte de la Colombie-Britannique, cette approche ne peut être utilisée systématiquement en raison des risques sévères de feux de forêt dans certaines régions (Nance 2023).

Cette initiative stresse également la nécessité d'assurer une réhabilitation et une remise en production rapide après les interventions de récolte par le premier preneur (section 3.7.1.3). Cette pression, qui semble très présente en Colombie-Britannique, ne semble pas être aussi importante au Québec, qui pratique peu le démantèlement de routes forestières et mise davantage sur la régénération naturelle. Alors que les plantations peuvent être associées positivement à des outils de lutte aux changements climatiques et à la restauration de sites, elles peuvent également être associées négativement à un déclin de biodiversité, une perte de résilience des écosystèmes et une altération de leur naturalité (Canuel et al. 2022a). La Colombie-Britannique et le Québec semblent se positionner différemment au long de ce spectre.

Une mesure additionnelle envisagée, mais qui n'est pas en fonction, consiste à imposer une taxe carbone sur les émissions de gaz à effet de serre liées au brûlage contrôlé. Depuis plus de dix ans, la Colombie-Britannique est active concernant les crédits carbone, sur le marché volontaire et par l'entremise d'un système gouvernemental (B.C. Ministry of Environment and Climate Change Strategy 2023, Peterson St-Laurent et al. 2017). Enfin, selon le même ordre d'idée, une autre alternative discutée, mais qui n'est pas en fonction, est l'utilisation des crédits carbone. L'utilisation de méthodes alternatives, dont la récolte de biomasse forestière pour gérer les résidus forestiers, pourrait générer des crédits carbone en évitant que ces derniers soient brûlés. L'application de telles mesures nécessite cependant de mettre en place un système de suivi et de comptabilisation efficace, ce qui est actuellement un enjeu (Nance 2023, Bull 2022). De plus, la complexité des ententes de récolte ajoute un questionnement quant à la propriété des frais de taxes ou des crédits générés. Sur les territoires publics, la terre et le bois appartient à l'État ou aux communautés autochtones, alors que la responsabilité de l'exploitation ligneuse et de l'aménagement forestier est déléguée par l'entremise d'ententes de récolte (section 2.3.3), mais exclu la gestion du carbone forestier (Peterson St-Laurent et al. 2017).

3.7.5. Contribution à la transition énergétique

Une taxe sur le carbone est appliquée depuis 2008 dans la province et sert d'incitatif à la décarbonation pour les consommateurs (Criqui et al. 2019). Cependant, l'utilisation d'énergie fossile demeure élevée en raison du faible coût et de l'abondance du gaz naturel, qui possède une forte efficacité énergétique. Pour l'utilisation résidentielle, les incitatifs pour la décarbonation locale semblent en faveur de l'électrification plutôt que de la conversion à la biomasse forestière, l'hydroélectricité étant abondante et à faible coût (p. ex., B.C. Government 2023a, B.C. Ministry of Energy Mines and Low Carbon Innovation 2023). Pour les utilisations industrielles et les transports pouvant être difficilement électrifiés, la Colombie-Britannique vise d'autres sources d'énergie. Elle utilise des cibles ambitieuses de diminution de la teneur en carbone fossile des carburants conventionnels. À long terme, la province mise notamment sur le développement de l'hydrogène vert. À moyen terme, elle vise sur l'injection de quantité de plus en plus importante

de gaz naturel renouvelable dans leur réseau. À court terme, elle vise sur des solutions plus simples d'implantation comme favoriser l'utilisation de chemins de fer et le transport maritime pour les biens et les matériaux (B.C. Government 2023a). Par exemple, il est courant, sur la côte du Pacifique, que le bois soit transporté par flottage sous forme de « *bundles* » qui sont attachés à une embarcation qui la tracte (Mosaïque, communications personnelles lors d'une visite terrain le 13 octobre 2023).

Le gouvernement a également mis sur pied le Fonds des affaires en énergie propre pour les Premières Nations (*First Nations Clean Energy Business Fund*) afin de promouvoir la participation des Premières Nations à la transition énergétique de la province et de favoriser le développement d'opportunités d'affaires (B.C. Ministry of Indigenous Relations and Reconciliation 2023).

4. Principales comparaisons avec le Québec

4.1. Portrait forestier

Le Québec détient 906 000 km² de forêt, soit environ 26% des forêts du Canada (Gouvernement du Québec 2023c). Les forêts couvrent environ la moitié de la superficie de la province et se trouvent dans la partie sud de celle-ci. En 2020, le Québec contribuait à environ 18% de la production de bois rond du Canada (Conseil canadien des ministres des forêts 2023) (Figure 1).

4.1.1. Tenures du territoire forestier

Comme la Colombie-Britannique, les forêts du Québec sont majoritairement de tenure publique (92%) plutôt que de tenure privée (8%) (Gouvernement du Québec 2023e). Les forêts privées sont majoritairement concentrées dans les régions au sud de la province, puis en milieu périurbain. La contribution de la Forêt privée à la foresterie semble plus active au Québec qu'en Colombie-Britannique, alors que 38% des forêts privées productives et accessibles sont enregistrées (Gouvernement du Québec 2023e). Au total, 71% des forêts publiques attribuables sont disponibles pour l'exploitation forestière (Gouvernement du Québec 2023e). Les aires protégées en milieu terrestre et en eau douce couvrent 16,75% du territoire Québécois, les autres étant distribuées en milieu marin et sur le Territoire du Nord du Québec (Figure 15) (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs 2023). La province compte 27 parcs provinciaux (Gouvernement du Québec 2023f) et 3 parcs nationaux sur le territoire terrestre (Parcs Canada 2023), ce qui est nettement inférieur à ce qui est trouvé en Colombie-Britannique. Il y a peu de forêts communautaires et quelques forêts de proximités. Enfin, le territoire québécois est traditionnellement occupé par 11 nations autochtones et 41 communautés (Gouvernement du Québec 2023c). La reconnaissance de leurs droits et de leurs pratiques ancestrales ainsi que leur implication dans les processus de décision, bien qu'elle soit une préoccupation importante dans les deux provinces, se fait différemment d'une province à une autre.

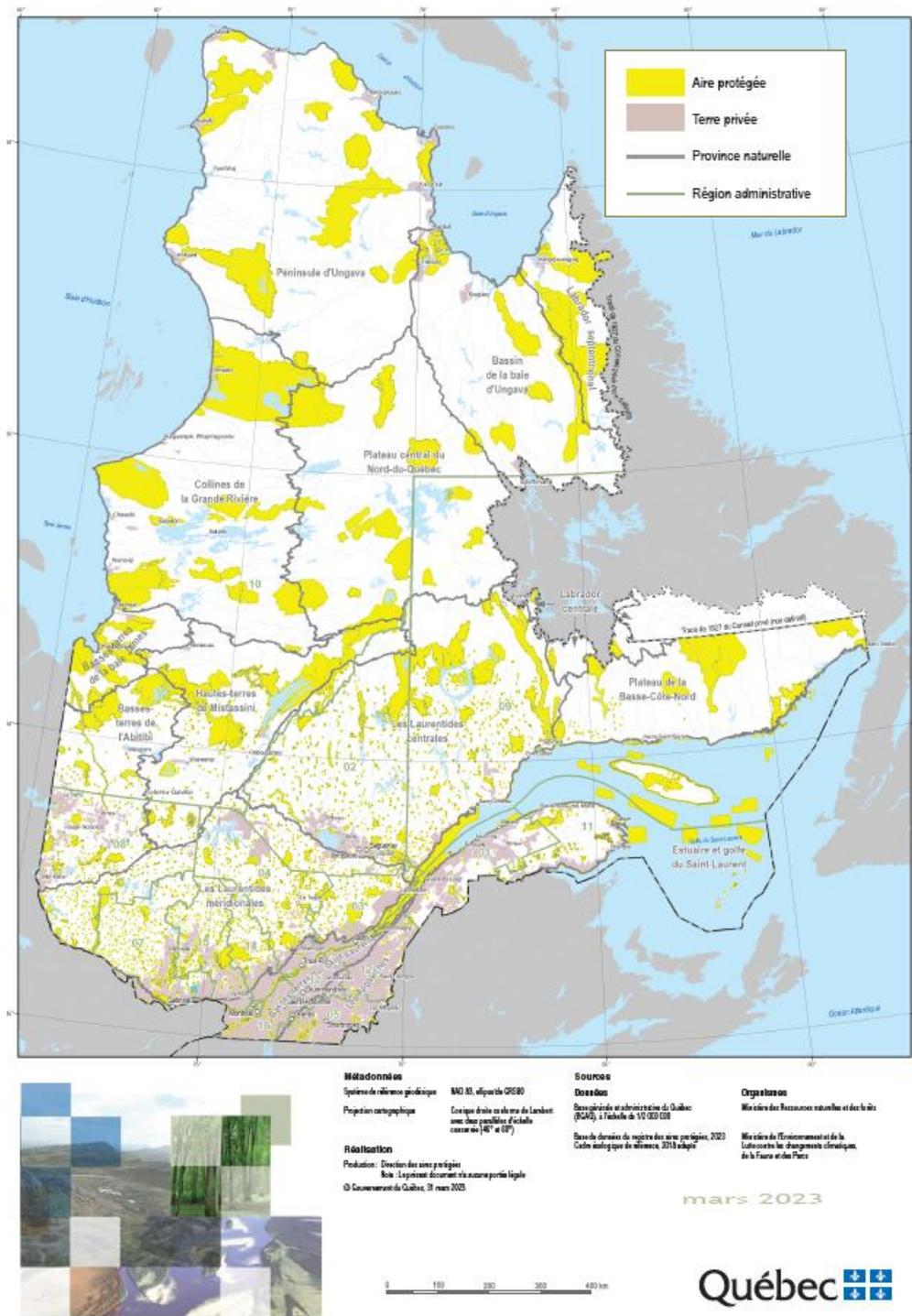
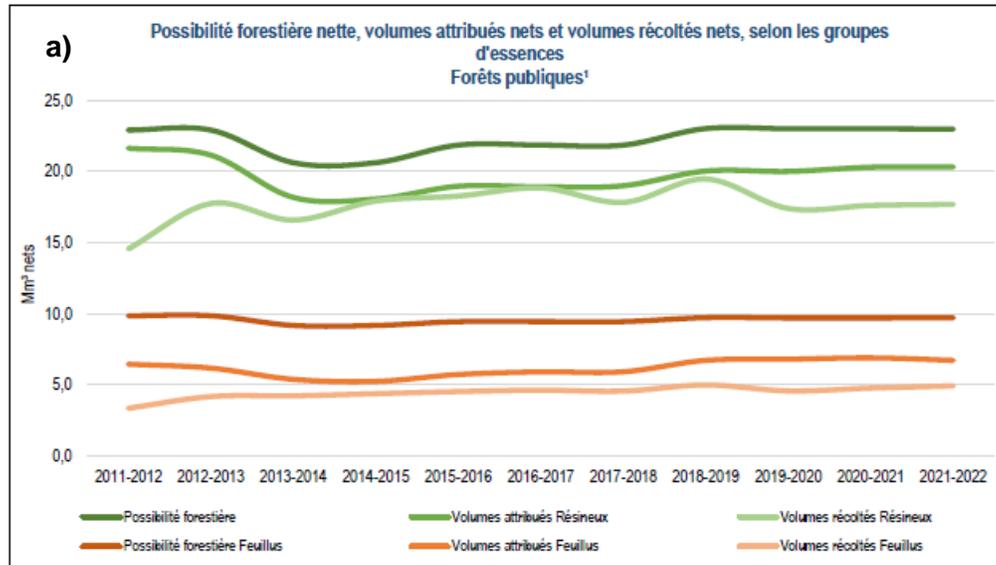


Figure 15 Réseau d'aires protégées dans la province du Québec. Source : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs 2023.

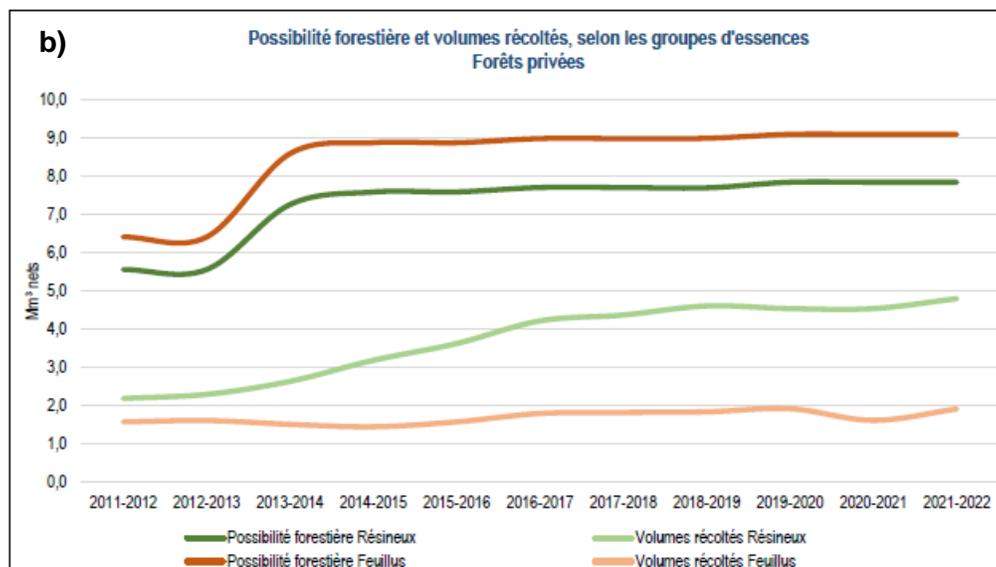
4.1.2. Ressource ligneuse et perturbations naturelles

Les caractéristiques forestières sont majoritairement associées au gradient latitudinal et aux formations géomorphologiques. Le Québec n'a pas d'aussi grandes chaînes de montagnes que

la Colombie-Britannique, de sorte que les précipitations en provenance de l'océan Atlantiques pénètrent davantage à l'intérieur de la province. Le climat est plus tempéré au sud, puis nordique au nord. La composition forestière est donc dominée par les essences feuillues au sud, puis par les essences résineuses au nord. Les périodes de révolution utilisées en aménagement forestier s'allongent du sud au nord. Les possibilités forestières des forêts publiques du Québec, excluant les possibilités des forêts privées, étaient estimées à 34 916 800 m³/an pour la période 2023-2028 (BFEC 2023), ce qui équivaut à 75% de celles de la Colombie-Britannique. Les niveaux de récolte des possibilités forestières de la Colombie-Britannique frôlent les 90% (Figure 5), alors que ceux du Québec étaient estimés à 55% (Durocher et al. 2019) (Figure 16). Les différences dans les approches utilisées à des fins de calcul peuvent expliquer en partie cet écart (section 2.3.1). Le calcul des possibilités est principalement adapté pour les critères de qualité de l'industrie du sciage résineux en Colombie-Britannique (Bull 2022). De plus, au Québec, les forêts privées montrent un potentiel de récolte non négligeable, alors que les possibilités forestières pour 2021-2022 sur ces territoires étaient de 16 951 000 m³/an pour des niveaux de récolte inférieurs (Figure 16b) (Gouvernement du Québec 2023e).



Sources : Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois, Bureau de mise en marché des bois et Direction de la coordination opérationnelle
 1. Volumes de bois récoltés et mesurés dans les forêts publiques, sur unités d'aménagement, incluant les volumes de VNR et les volumes autorisés à être récoltés et payés lors de la délivrance d'un permis d'intervention en forêt publique (petits volumes prélevés à des fins particulières telles que les travaux d'utilité publique, activités minières, aménagement feuillets ou récréatif, etc.). Les volumes autorisés à être récoltés et payés lors de la délivrance d'un permis d'intervention en forêt publique ont été inclus dans les volumes feuillus.



Source : Fédération des producteurs forestiers du Québec

Figure 16 Possibilités forestières, volumes de bois attribués pour la récolte et volumes de bois récoltés en forêt publique (a) et en forêt privée (b) au Québec. Source : Gouvernement du Québec 2023e.

Au cours du nouveau régime forestier de 2013, les possibilités forestières du Québec étaient relativement constantes, de sorte qu'on pouvait s'attendre à une production soutenue en bois et en résidus forestiers.

4.1.3. Perturbations naturelles

Tout comme la Colombie-Britannique, la forêt québécoise est sujette aux perturbations naturelles. Les épidémies d'insectes, les pathogènes et les feux de forêt sont les principaux agents destructeurs. Parmi les principaux insectes ravageurs se trouvent la tordeuse des bourgeons de

l'épinette (sapins et épinettes), la livrée (feuillus) et l'agrile du frêne (frênes). La partie est de la province est généralement plus affectée par les épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette, alors que les feux de forêt sont généralement plus récurrents dans la partie nord-ouest. Parmi les principaux pathogènes se trouvent la maladie corticale du hêtre (hêtres) et la maladie hollandaise de l'orme (orme). Plusieurs des insectes et des pathogènes destructeurs sont exotiques.

De façon similaire à ce qui a été observé en Colombie-Britannique, les possibilités forestières dans certaines régions (p. ex., Côte-Nord) avaient augmenté en raison d'une épidémie sévère de tordeuses des bourgeons de l'épinette. Or, la province a connu une année exceptionnelle de feux de forêt en 2023. Au total, 1 428 134 ha de forêts aménagées ont été brûlés, ce qui est similaire à ce que connaît actuellement la Colombie-Britannique, mais 90 fois plus élevé que la moyenne annuelle québécoise des 10 dernières années (SOPFEU 2023a). Si la fréquence de ces événements extrêmes augmente, il pourrait y avoir une baisse des possibilités forestières. C'est notamment ce que recommande le Forestier en chef (Rémillard 2023). Une perte de possibilités forestières représente une diminution potentielle des activités de récolte, donc une diminution des résidus d'usines et des résidus d'opérations forestières disponibles.

4.2. Industrie forestière

Tout comme pour la Colombie-Britannique, l'industrie forestière du Québec est considérée comme un pilier économique, ayant contribué au développement de plusieurs communautés. Le Québec produit également un grand éventail de produits du bois, et ce, en utilisant du bois d'essences feuillues et d'essences résineuses. Certaines usines transforment les deux groupes d'essences à même leurs installations. À partir du bois, le Québec produit de la pâte, des papiers, des cartons, du bois de construction, du bois d'ingénierie, des panneaux, des placages, des bardeaux et des paillis horticoles, entre autres. Le Québec possède également quelques usines de production de granules, de charbon, de bûches énergétiques et de biocombustible ainsi que des installations de cogénération à partir de biomasse forestière (Tableau 5). La majorité des usines sont situées dans la partie sud de la province, qui est plus habitée, ou à proximité des cours d'eau. La province utilisait historiquement la drave pour le transport des billots de bois, mais cette pratique a été abandonnée dans les années 1990 en raison de la demande sociale.

Tableau 5 Sommaire des usines de transformation de la Colombie-Britannique pour l'année 2021. Source : Gouvernement du Québec 2023d.

Type d'usine	Nombre d'usines
Sciage*	168
Déroulage	4
Panneaux	21
Pâtes, papiers et carton	19
Charbon de bois	3
Granules de bois	8
Biocombustible	1
Cogénération	14
Bûches de fibre de bois densifiées	5

* Comprends les usines de bardeaux

Comme pour la Colombie-Britannique, l'industrie forestière du Québec est principalement exportatrice de produits du bois. La principale destination visée est les États-Unis, qui occupent la majeure partie des échanges internationaux. Les destinations que sont L'Asie et l'Océanie, le Mexique, l'Europe, le Moyen-Orient, l'Afrique, l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud contribuent également aux exportations, mais dans une moindre mesure. Ils sont classés en ordre décroissant d'importance. Bien que le Québec comble la majorité de ses besoins en bois, il importe du bois de l'Ontario, du Nouveau-Brunswick et des États-Unis. Les échanges se font principalement par le réseau ferroviaire et le réseau routier, puis, dans une moindre mesure, par voie maritime. (Gouvernement du Québec 2023e)

En comparaison avec la Colombie-Britannique, le Québec ne semble pas compter sur un réseau d'échanges maritimes d'envergure avec plusieurs pays à l'international. Les plus fortes relations sont avec les États-Unis par voie terrestre. Concernant les bioénergies et la cogénération, le Québec semble jusqu'à maintenant miser sur le développement de plusieurs projets diversifiés de petites ou moyennes envergures (Gouvernement du Québec 2023e). Ces derniers sont développés et soutenus par une diversité de promoteurs. Ce portrait se distingue particulièrement de celui de la Colombie-Britannique, où les granules produits par Drax à des fins d'exportation dominent la filière. De plus, la Colombie-Britannique bénéficie d'un important réseau maritime bien établi dans ses échanges outre-mer.

L'ensemble des industries de transformation au Québec utilisent du bois rond en complémentarité aux résidus de première transformation (p. ex., copeaux, sciures, rabotures, écorces) (Figure 17). Les quantités et proportions varient cependant selon les produits. En comparaison, en Colombie-Britannique, l'industrie des pâtes et de la bioénergie s'approvisionne en bois rond de manière marginale (Figures 9 et 10). Ce constat supporte que les industries autres que le sciage sont aussi importantes pour le secteur forestier québécois, alors que l'industrie du sciage domine l'économie du secteur forestier de la Colombie-Britannique.

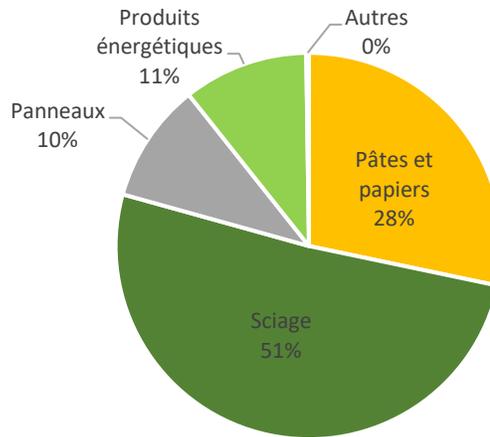


Figure 17 Utilisation du bois rond en pourcentage du volume utilisé à l'interne parmi les différentes usines de transformation au Québec pour l'année 2021. Source : Gouvernement du Québec 2023e.

Au Québec, l'exploitation forestière qui sert à approvisionner les différentes usines est assurée par une diversité d'organisations et d'acteurs. Elle peut notamment être réalisée par des compagnies privées, des coopératives forestières, de petits exploitants, des groupements forestiers et des entrepreneurs généraux. Un avantage est que la diversité de ces organisations, qui adhèrent à des visions et des valeurs différentes, peut favoriser la collaboration en vue d'implanter des pratiques innovantes. Certaines organisations prônent la coopération et sont plus aptes à allouer du temps et des ressources à cet effet. Un inconvénient réside cependant dans la complexité de gestion associée à ces différents acteurs, qui ne peut guère être simplifiée en un système unique.

4.3. Gestion forestière

4.3.1. Calcul des possibilités forestières

Des différences importantes existent dans la gestion forestière des deux provinces. D'abord, le calcul des possibilités forestières, à la base de l'attribution des bois, ne tient pas compte des mêmes paramètres. Chaque méthode peut avoir des avantages et des inconvénients quant à la quantification de la biomasse forestière, puis à la gestion de son approvisionnement (section 2.3.1). Dans les deux provinces, le calcul est réalisé de manière à distinguer les volumes de bois marchands des volumes de bois non marchands.

Une première différence est que le calcul des possibilités forestières, au Québec, comprend les volumes de biomasse forestière. Or, en Colombie-Britannique, ces quantités ne sont pas considérées. Une deuxième différence au calcul est l'utilisation de diamètres d'écimage qui peut être variable selon les spécifications de l'industrie en Colombie-Britannique, alors que ce facteur est considéré comme étant fixe (9,1 cm) au Québec. Cela a pour conséquence de potentiellement biaiser à la hausse ou à la baisse les volumes de bois disponibles par type de qualité (sciage, pâte, biomasse). Lorsque le diamètre d'écimage réellement utilisé par les industries du bois conventionnelles est inférieur (p. ex., 7,5 cm), cela a l'avantage de leur procurer plus de fibre à

un prix moindre, bien que ces billes génèrent généralement plus de résidus une fois transformés à l'usine. À l'inverse, lorsque le diamètre d'écimage réellement utilisé par les industries du bois conventionnelles est supérieur (p. ex., 10,1 cm), cela leur impute une plus grande part de responsabilité et peut les inciter à collaborer avec de seconds preneurs pour valoriser ses bois et éviter les pénalités. Ce dernier scénario est similaire à ce qui est observé en Colombie-Britannique par l'utilisation du crédit pour les bois marchands de faible qualité (section 3.7.2). Une troisième différence dans le calcul des possibilités forestières est qu'en Colombie-Britannique, les bois sans preneur ne sont généralement pas pris en compte, alors qu'ils sont considérés au Québec même s'ils ne contribuent pas à l'attribution en bois des usines. C'est plutôt l'inverse qui est observé pour les bois secs et sains, qui sont considérés en Colombie-Britannique, mais non au Québec, sauf exception. Ces bois peuvent pourtant être récoltés et avoir une valeur similaire aux bois verts (Barrette et al. 2012). Ne pas prendre en compte ces bois peut être une limite à leur utilisation et tarification future.

4.3.2. Attribution des bois et ententes de récolte

Les ententes de récolte en Colombie-Britannique favorisent une gestion privatisée de la ressource ligneuse et du territoire forestier comparativement aux ententes du Québec. Le Québec n'utilise pas d'ententes de récolte sur la base de la superficie pour assurer une garantie d'approvisionnement à des usines de transformation. Toutes les ententes qui sont émises pour des usines de transformations sont sur la base d'un volume attribué. Les ententes sont également généralement à court terme (< 5 ans, Tableau A1). Cela confère au ministère une flexibilité de gestion sur le territoire forestier et l'opportunité d'établir une vision stratégique à long terme en cohérence avec l'harmonisation des différentes industries pour atteindre les objectifs plus globaux du secteur forestier québécois. Un désavantage est cependant d'engendrer un manque de vision et de cohérence opérationnelle. En effet, une critique de ces ententes, et surtout de leur gestion par le Ministère, est qu'elles permettent peu de prévisibilité pour assurer la qualité de l'approvisionnement en bois ainsi que le développement et le maintien durable des infrastructures. Cela limite la compétitivité de l'industrie forestière, contribue à augmenter les coûts et peut être contre-productif pour atteindre les cibles d'atténuation des changements climatiques (p. ex, B.C. Ministry of Forests 2023d).

4.3.3. Responsabilités

Le processus d'attribution des droits de coupe est similaire dans les deux provinces. Le Ministère se base sur les calculs et les recommandations du Forestier en chef afin d'attribuer les volumes attribuables (c.-à-d., disponibles à la récolte) aux différentes usines de transformation. Afin d'obtenir une garantie d'approvisionnement, une demande de permis ou un contrat doivent être émis et approuvés par le Ministère.

Le processus de planification forestière et l'attribution des responsabilités en forêt publique sont probablement l'aspect qui distingue le plus les deux provinces. En Colombie-Britannique, la planification forestière est réalisée généralement par les bénéficiaires d'ententes de récolte. Ceux-ci sont généralement imputables de la remise en production des sites, de l'atténuation des risques de feux et du réseau routier. Le Forestier en chef vérifie les plans réalisés (section 2.3.2). Au Québec, la planification forestière est réalisée par le ministère des Ressources naturelles et

des Forêts pour les travaux commerciaux et pour les travaux non commerciaux. Les plans ne sont pas vérifiés par le Forestier en chef, bien que ce dernier intègre certaines informations s'y trouvant dans le calcul (p. ex., une déduction de volume pour considérer les standards de certification) et émet des recommandations.

Au Québec, l'entité qui réalise la coupe forestière n'est pas responsable de la remise en production des sites. Cette responsabilité est assurée par Rexforêt, l'équivalent d'une sous-entité du Ministère. L'entité qui réalise la coupe forestière est responsable de la construction de chemins, mais n'est pas responsable de son entretien subséquent ni de son démantèlement. Cette responsabilité est transférée au Ministère. Cette façon de faire sert à favoriser l'accès au territoire à la population. De plus, il n'existe aucune obligation légale et professionnelle de réaliser une analyse et des mesures d'atténuation des risques de feux après la coupe. La gestion des combustibles forestiers en forêts comme mesure d'atténuation des feux est, à ce jour, une préoccupation marginale dans la province. Celle-ci est toutefois appelée à gagner du terrain.

Pour la Colombie-Britannique, le principal désavantage est le manque de flexibilité que le système utilisé peut occasionner lors de la présence d'un second preneur (p. ex., un preneur de biomasse). Il peut être complexe de négocier les prix, de transférer des responsabilités, et d'arrimer la logistique des opérations. Beaucoup de pouvoir et de responsabilités tombent sur les épaules du premier preneur, ce qui peut lui conférer un certain monopole. Un avantage est toutefois d'assurer une meilleure prévisibilité aux industries forestières, ce qui peut être bénéfique notamment pour optimiser la construction et l'entretien des chemins. Un autre avantage est de responsabiliser l'industrie à tenir compte des effets de la coupe pour la remise en production des sites, ce qui favorise une remise en production rapide et efficace des sites.

Pour le Québec, les désavantages du système utilisé sont les délais d'interventions et le manque de cohérence entre la planification, la réalisation des activités de récolte, la réalisation des travaux de remise en production des sites et l'usage subséquent du réseau routier. Cela peut affecter l'apport en débris ligneux et la régénération des sites forestiers. Le système utilisé peut également favoriser le maintien d'un réseau routier désuet et étendu. Cette situation peut toutefois avoir les avantages de permettre d'entretenir un environnement favorisant l'harmonisation de différents preneurs intéressés par les mêmes superficies forestières, en l'absence de responsabilités liées à la remise en production des sites et à l'entretien du réseau routier. Néanmoins, au Québec comme en Colombie-Britannique, il demeure que le premier preneur doit voir un avantage à créer des conditions favorables lors de ses opérations de récolte (p. ex., disposition des résidus en bordure des routes ou triage des billes de faible qualité sur les sites) pour permettre la récolte efficace de la biomasse forestière. Cette considération est particulièrement vraie dans le contexte où la biomasse forestière sert à générer des produits à faible valeur sur les marchés. Cette considération peut également avoir des implications différentes lorsque des systèmes de récolte par bois tronçonnés sont utilisés et que les résidus forestiers demeurent dispersés sur les parterres de coupe.

4.3.4. Suivis de la matière ligneuse non utilisée

Au Québec comme en Colombie-Britannique, l'industrie est responsable de réaliser des inventaires de MLNU après la récolte. Ces inventaires servent comme reddition de comptes afin de mettre à jour les garanties d'approvisionnement et d'assurer le paiement des redevances, entre autres. Ce système est bien implanté depuis plusieurs années au Québec, alors que la Colombie-Britannique tente, depuis récemment, de le renforcer. Un avantage du système québécois est que les volumes attribués et mesurés sont divisés en différentes qualités selon les preneurs. Par conséquent, les volumes mesurés ne sont pas systématiquement imputés à la garantie d'approvisionnement du premier preneur, qui a la responsabilité de réaliser les principaux travaux de récolte. Ces volumes, ainsi que le paiement des redevances qui leur sont associées, sont imputés en fonction des différents preneurs qui s'approvisionnent en bois sur ces superficies. Cette façon de fonctionner est similaire au crédit pour la récolte des bois de faible qualité du gouvernement de la Colombie-Britannique (section 3.7.2). Elle veut faciliter le processus d'approvisionnement en bois de plusieurs preneurs au sein des mêmes superficies coupées alors que le premier preneur ne se voit pas chargé des bois qu'il n'est lui-même pas en mesure de transformer au sein de ses infrastructures (F. Godin, communications personnelles en mai 2023).

La Colombie-Britannique mise sur ces suivis pour l'implantation de certaines politiques qui visent à inciter la mobilisation des résidus forestiers, notamment en augmentant le prix des redevances sur les volumes non récoltés. Malgré une volonté de suivre cette voie de la part de quelques bureaux régionaux du Ministère au Québec, la réalisation de ces suivis est un réel enjeu considérant l'importante pénurie de main-d'œuvre que subit la province. Contrairement à la Colombie-Britannique, il n'existe pas de protocole provincial et centralisé pour ce faire. La quantification de la MLNU est gérée à la guise des différentes régions administrées par les bureaux régionaux du Ministère. Certaines régions ont développé différentes approches pour diminuer les besoins d'inventaires forestiers, comme l'utilisation d'une moyenne historique à des fins d'estimation. La quantification de la MLNU étant un outil de vérification, un allègement des suivis représente un risque et une perte d'un levier utile pour inciter la mobilisation de la biomasse forestière. Des méthodes alternatives qui mettent en œuvre l'utilisation des nouvelles technologies sont envisagées (p. ex., Delmaire et Labelle 2022).

Une similarité entre les deux provinces réside en la difficulté d'implémenter un système de contrôle efficace. Les contrôles sont coûteux et difficiles à réaliser. Au Québec, il n'y a pas de protocole standard et deux méthodes d'inventaire sont principalement utilisées, soit la méthode des transects et la méthode des placettes à rayons circulaire. La difficulté d'évaluation fait en sorte que ces mesures peuvent s'avérer peu efficaces et contraignantes.

4.3.5. Pratiques durables

Les processus administratifs qui entourent la planification forestière et la réalisation des travaux sylvicoles diffèrent entre les deux provinces en raison des différents systèmes de gestion utilisés. En Colombie-Britannique, la responsabilité professionnelle semble jouer un rôle de premier plan, alors que plusieurs ingénieurs forestiers déplorent qu'elle soit plutôt mise en second plan au Québec. Les professionnels de l'État au Québec ne sont pas imputables individuellement de leurs

décisions professionnelles, alors que le Ministère détient la majorité des responsabilités quant à l'aménagement des ressources forestières. Le Ministère utilise des lignes directrices, des *Plans d'aménagement forestiers intégrés* et des stratégies afin d'orienter les décisions des forestiers. La *Stratégie d'aménagement durable des forêts* est celle qui prédomine.

Néanmoins, les pratiques durables des deux provinces sont similaires dans le fait qu'elles s'appuient surtout sur des lois, des règlements et des certifications. Au Québec, l'aménagement forestier est encadré par la *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* (LADTF) et sur le *Règlement sur l'aménagement durable des forêts* (RADF). En opérations forestières, ce sont surtout le RADF, les prescriptions sylvicoles, les suivis et les redditions de compte au Ministère qui encadrent ces pratiques.

Tout comme la Colombie-Britannique, la grande majorité des pratiques d'aménagement forestier sont certifiées. Cependant, la certification FSC est nettement plus utilisée au Québec et les certifications couvrent également certaines forêts privées. La majorité de la forêt aménagée est certifiée selon les standards de SFI (73% des superficies certifiées), FSC (41% des superficies certifiées). Environ 14% de ces superficies détiennent une double certification (Certification Canada 2023). Les certifications impactent l'approvisionnement en bois en regard de la disponibilité et des coûts. Ceux-ci sont généralement plus élevés pour le Québec, qui adhère à des critères plus stricts, relativement à la valeur des produits générés. Les choix de certifications reflètent probablement la volonté de la société ou d'accéder à des marchés qui sont en mesure d'offrir des prix concurrentiels. À l'instar de la Colombie-Britannique, une partie de la production de granules de bois du Québec à destination de l'Europe (section 3.4) utilise également certification SBP.

Un avantage du Québec pour l'implantation d'un marché pour la biomasse forestière est d'être déjà familier avec des standards de durabilité élevés. L'adoption de tels standards peut notamment favoriser l'acceptabilité sociale en plus de bénéficier aux écosystèmes naturels. Un désavantage concurrentiel est cependant que ces hauts standards de durabilité sont parfois simplement considérés comme la norme locale à atteindre (c.-à-d., le scénario du cours normal des affaires) afin d'accéder à une certification qui atteste que la fibre provient de source durable (p. ex., SBP). En comparaison, pour d'autres juridictions comme la Colombie-Britannique, la norme locale pour être admissible à une telle certification pourrait être moins contraignante (p. ex., avoir un aménagement certifié SFI au lieu de FSC). Bien que les certifications soient utiles, elles ne peuvent probablement pas assurer à elles seules l'implantation de pratiques réellement durables pour les écosystèmes naturels et les communautés.

Enfin, il existe un guide de saines pratiques pour la récolte de biomasse forestière, qui découle d'une collaboration entre des chercheurs du gouvernement fédéral et des praticiens du Québec (Thiffault et al. 2015). Le Québec a également identifié les peuplements forestiers sensibles, pour lesquels la récolte de biomasse est proscrite (BFEC 2022, Ouimet et Duchesne 2009). Ces superficies sont notamment retirées du calcul des possibilités forestières de biomasse (BFEC 2022). En Colombie-Britannique, il revient aux planificateurs des bénéficiaires d'ententes de

récolte d'identifier ces enjeux écologiques, puis au Forestier en chef d'en faire la vérification (B.C. Forest Tenures Branch 2012).

4.4. Portrait énergétique

Les deux provinces sont riches en énergie renouvelable et possèdent un réseau efficace de distribution. Ces provinces se distinguent par leur production et distribution d'hydroélectricité. Dans les deux provinces, l'hydroélectricité est produite et gérée par une compagnie d'État. Les consommateurs bénéficient généralement de faibles coûts sur l'énergie, ce qui ne favorise pas le développement d'un marché interne pour les énergies alternatives comme les bioénergies (Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2023). L'hydroélectricité demeure l'énergie privilégiée des consommateurs.

Outre l'hydroélectricité, le Québec est également un producteur important d'énergie éolienne, comparativement à la Colombie-Britannique qui en produit très peu. Cela fait du Québec le plus grand producteur d'électricité du Canada (Régie de l'énergie du Canada 2023). Le Québec importe ses énergies fossiles principalement de l'Ouest canadien, puis des États-Unis. Le Québec est exportateur d'électricité d'origine renouvelable par un important réseau de lignes électriques. Les principales destinations sont les États-Unis, l'Ontario et le Nouveau-Brunswick.

La Colombie-Britannique se distingue du Québec par sa production de pétrole et son réseau de production et de distribution de gaz naturel. Au Québec, aucun pétrole brut ni gaz naturel n'est produit. Le Québec importe le gaz naturel principalement des États-Unis par un réseau de pipelines (Régie de l'énergie du Canada 2023). Il importe le pétrole brut principalement de l'Ouest canadien et des États-Unis par les voies ferrées et les pipelines. Le Québec possède toutefois deux raffineries, desquelles du propane et du butane sont produits (Régie de l'énergie du Canada 2023). La province produit aussi du gaz naturel liquéfié depuis 1971. L'expansion de cette industrie est cependant limitée et a récemment fait l'objet de controverses, notamment pour des raisons environnementales (Régie de l'énergie du Canada 2023). Énergir est le principal producteur et distributeur de gaz naturel et son réseau, bien qu'étendu, est généralement plus limité que celui de la Colombie-Britannique (Régie de l'énergie du Canada 2023).

La Colombie-Britannique se distingue aussi du Québec par sa production de bioénergie de grande envergure. Au Québec, quelques projets de bioénergie de petites et moyennes envergures sont installés depuis plusieurs années, visant surtout le chauffage et la cogénération en remplacement de combustibles fossiles comme le mazout. Le développement de projets de plus grande envergure est en émergence dans la province et suscite notamment l'intérêt d'industries lourdes (p. ex., BioénergieAE Côte-Nord) (Canuel et al. 2023, Régie de l'énergie du Canada 2023). Le Québec développe également le marché des granules de bois à des fins de consommation domestique, agricole ou à des fins d'exportation vers l'Europe pour la production d'électricité.

Tout comme souhaite le faire la Colombie-Britannique, le Québec compte plus récemment sur la production de gaz naturel renouvelable. Depuis 2018, la province accueille 6 projets en ce sens,

dont 2 sont opérationnels (Régie de l'énergie du Canada 2023). Ces projets visent exclusivement l'utilisation des résidus urbains.

4.5 Développement de la bioénergie forestière

4.5.1. Disponibilité de la de biomasse forestière

4.5.1.1. Résidus de première transformation

Comme la Colombie-Britannique, le Québec est une province dont le secteur forestier occupe un rôle économique important et qui détient une abondance de biomasse forestière (Dymond 2010). Les résidus d'usines sont les sources de biomasse les plus prisées (Canuel et al. 2023), surtout depuis la fermeture de plusieurs usines de pâtes et papiers (Bogdanski 2014). Dans certaines régions, l'absence de preneur pour les résidus d'usines de première transformation a mené à des ralentissements ou des arrêts temporaires des opérations. Dans d'autres régions, les résidus d'usines sont en forte demande, notamment pour alimenter les industries des pâtes et papiers et des panneaux. Tout comme en Colombie-Britannique, les copeaux sont les résidus les plus demandés, alors que les écorces sont les moins demandées. Plusieurs usines utilisent leurs propres résidus afin de s'alimenter en énergie. Le potentiel théorique de la disponibilité des résidus d'usine était estimé à 8,1 millions de tonnes métriques anhydres (WSP 2021).

4.5.1.2 Bois rond

Tout comme pour la Colombie-Britannique, la récolte de bois rond est historiquement destinée aux industries du bois conventionnelles. Cependant, contrairement à la Colombie-Britannique, le bois rond est également destiné à l'industrie des pâtes et papiers depuis des décennies. Plus récemment, il est aussi destiné à alimenter l'industrie des panneaux. Il ne sert donc pas seulement à l'industrie du sciage. En effet, l'industrie des pâtes et papiers a longtemps été le pilier de l'industrie forestière du Québec (Ressources naturelles Canada 2014). Le déclin de cette industrie a entraîné des répercussions considérables dans la province.

Depuis près d'une quinzaine d'années, la récolte de biomasse forestière sous la forme de bois rond de faible qualité ou de diamètre non marchand attire l'attention. Elle est considérée comme pouvant s'intégrer à des pratiques durables de récolte de biomasse tout en utilisant les équipements de récolte habituels, notamment lors d'opérations intégrées utilisant des systèmes de récolte par bois tronçonné (Béland et al. 2020, Canuel et al. 2023, Canuel et al. 2022b, Gouge et al. 2021).

4.5.1.3. Bois de perturbation

Tout comme en Colombie-Britannique, les bois issus des perturbations naturelles, lorsqu'ils sont inclus dans les possibilités forestières, doivent rapidement être récoltés. Ils doivent normalement être récoltés à l'intérieur des deux années suivant leur mort, sans quoi la qualité de la fibre se détériore considérablement. Toutefois, les coûts d'approvisionnement de ces bois sont généralement élevés (Béland et al. 2020, Barrette et al. 2012). Le bois dégradé trouve difficilement preneur au sein des industries du bois conventionnelles. Au Québec, cette source de biomasse forestière est souvent éloignée des centres de transformation (p. ex., au nord de la province) ou dispersée de manière à être peu dense sur le territoire (p. ex., les frênes en milieu urbain au sud de la province). Le bois provenant du nord de la province est généralement éloigné

des usines de transformation. Le flottage est interdit, le réseau de chemins de fer est limité et l'accès aux ports, éloigné de la ressource. Le transport par camion, l'option de transport la plus coûteuse, est la principale utilisée. Cette situation n'aide pas à mobiliser ces bois efficacement.

4.5.1.4. Bois sans preneur

Le Québec possède une abondance de bois sans preneur (Durocher et al. 2019). Les essences sans preneur changent d'une région à l'autre en raison du réseau industriel en place. Les essences feuillues et le cèdre sont les essences qui sont particulièrement problématiques. Dans certaines régions, cependant, il y a très peu d'essences sans preneur. Le Québec a la particularité d'être en mesure de transformer différentes essences, autant les essences résineuses que des essences feuillues, en produits de longue durée de vie. Outre l'industrie des panneaux et des pâtes et papiers, des usines de sciage feuillues sont présentes (Gouvernement du Québec 2023e).

Cependant, même si certaines essences trouvent preneur, il n'y a pas nécessairement un preneur pour les différentes qualités du bois des volumes marchands contenu dans chaque tige. Par exemple, même si une région a un preneur de bois de qualité sciage de peuplier faux-tremble, il se peut qu'il n'y ait pas de preneur pour le bois de peuplier faux-tremble de qualité inférieure (p. ex., pâte). Le même principe s'applique pour les bois secs et sains, dont la qualité du bois peut différer du bois vert (Barrette et al. 2012), mais dont la quantité demeure non quantifiée pour le Québec en dehors des forêts perturbées (N.-P. Côté, communications personnelles le 15 novembre 2023). En l'absence de preneur pour une qualité de bois, les spécifications de récolte sont plus exigeantes et une quantité plus importante de fibre est laissée sur les sites sous forme de débris (Canuel et al. 2022b). Ces considérations opérationnelles sont difficilement prises en compte dans le calcul des possibilités forestières du Québec. Cela représente une limite à la capacité de la province de quantifier ces sources de biomasse forestière en utilisant les outils gouvernementaux disponibles.

4.5.1.5. Résidus forestiers

Les deux provinces sont connues pour détenir une abondance de biomasse forestière sous la forme de résidus forestiers en raison de la réalisation d'opérations de récolte sur de grandes superficies annuellement (Dymond et al. 2010). En 2018, une superficie d'environ 202 007 ha était récoltée au Québec (26% du total canadien), ce qui est un peu supérieur à la superficie de 182 410 ha récoltée en Colombie-Britannique (24% du total canadien) (CCFM 2023). Cependant, il y a une différence notable du rendement des superficies forestières entre les deux provinces. Une moyenne de 375 m³/ha était récoltée en Colombie-Britannique, comparativement à une moyenne de 149 m³/ha au Québec (CCFM 2023). Selon le Forestier en chef du Québec, environ 0,2 tma de résidus forestiers est générée par m³ de bois rond marchand (BFEC 2022), ce qui représente un rendement potentiel d'environ 29,8 tma/ha. Pour la Colombie-Britannique, on peut s'attendre à un rendement supérieur (p. ex., environ 45 tma/ha) (Nance 2023). Le Forestier en chef évalue la quantité de résidus forestiers théoriquement disponible à environ 7,45 millions de tonnes métriques anhydres par an pour les forêts publiques de la province (BFEC 2022). En 2021-2022, seulement 57 700 tma de biomasse forestière étaient récoltées (Gouvernement du Québec 2023e).

Le potentiel technique de récolte des résidus forestiers peut être plus faible étant donné qu'il est aussi influencé par les conditions de récolte, qui incluent les caractéristiques forestières et les systèmes de récolte. En utilisant un système de récolte par arbre entier en Colombie-Britannique, environ 68% des résidus étaient récoltés (Nance 2023). En utilisant le même système de récolte dans des forêts représentatives de l'est du Canada, à peine 50% étaient récoltés (Ralevic et al. 2010). Cette proportion peut certainement être plus faible pour des systèmes de récolte par bois tronçonnés, majoritairement utilisés au Québec, étant donné que l'ébranchage et le tronçonnage des arbres abattus se font sur les sites forestiers (Thiffault et al. 2014). Une proportion plus faible signifie une moins grande densité de résidus par superficie coupée (tma/ha) et implique généralement des coûts d'approvisionnement plus élevés.

La récolte de résidus d'opérations forestières n'est pas populaire au Québec et est envisagée de façon marginale (Canuel et al. 2023). La récolte des résidus d'opérations forestières est considérée comme difficilement rentable et elle soulève des craintes quant au maintien de la productivité des sols (Canuel et al. 2023, Page-Dumroese et al. 2021, Thiffault et al. 2011).

4.5.2. Infrastructures et marchés

Un des premiers projets de bioénergie ayant vu le jour dans la province du Québec est un projet de chauffage communautaire à la biomasse dans la Matapédia au début des années 2010, soit près de deux décennies après la mise en service des premières usines de granules en Colombie-Britannique. Une similitude est que ces premiers projets visaient à utiliser la biomasse pour le marché interne et à des fins de chauffage. Dans la Matapédia, l'objectif était de substituer les systèmes de chauffage au mazout des bâtiments municipaux (p. ex., Hôpital). Depuis, plusieurs projets ont vu le jour ou sont en développement dans la province. Bien que l'industrie des granules de bois québécoise soit de plus faible ampleur que celle de l'Ouest canadien, quelques usines en produisent. Enfin, d'autres projets de plus grande ampleur voient le jour ou sont en développement. À Port-Cartier, une bioraffinerie produisant de l'huile pyrolytique a été construite. Cette usine visait initialement l'exportation vers les États-Unis. Ce marché ne s'est pas développé comme désiré pour des raisons politiques et l'usine a eu peine à entrer en fonction pendant plusieurs mois, supposément par faute d'acheteur. En 2022, elle a développé un partenariat avec une industrie minière à proximité et est maintenant en service (ArcelorMittal 2022). Une usine de production de biodiesel est en développement depuis plusieurs années à LaTuque (L'Echo de La Tuque 2021). Le secteur des industries lourdes (p. ex., industrie métallurgique et des produits pétroliers) explore aussi l'option de devenir promoteurs de projets de bioénergie afin de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

L'industrie du Québec est historiquement basée sur l'industrie des pâtes et papiers (Bogdanski 2014), contrairement à celle de la Colombie-Britannique qui est basée sur l'industrie du sciage. Cela procure l'avantage à la Colombie-Britannique d'avoir les infrastructures et les partenariats déjà établis avec les scieries afin de valoriser leurs résidus. En l'absence d'un marché pour écouler les résidus d'usine, ils peuvent être réacheminés vers une industrie alternative comme celle des granules de bois et les installations, si inutilisées, peuvent être converties aux nouveaux besoins (Benjamin et al. 2009). En comparaison, les infrastructures pour l'industrie des pâtes et

papers ont probablement été moins pensées dans le but de s'intégrer à celles des usines de sciage au Québec. Elles pouvaient être des unités autonomes qui s'approvisionnaient en bois rond sans dépendre des résidus du sciage. Néanmoins, des partenariats se sont tout de même développés au fil du temps et certaines industries ont centré leurs productions sur l'utilisation des résidus d'usine, comme il est courant dans l'Ouest canadien (p. ex., Kruger pour la production de pâte Kraft). Cela procure un défi pour la logistique d'approvisionnement en raison de la complexité d'installer de nouvelles infrastructures ou de modifier celles existantes, mais qui ne sont pas optimales. Cela procure toutefois l'avantage au Québec d'avoir un système et des partenariats plus adaptés pour la récolte de bois rond servant à une diversité d'industries, soit à plusieurs preneurs.

4.5.3. Chaînes d'approvisionnement

Dans les deux provinces, il n'y a pas de centre d'entreposage, de conditionnement ou de triage pour la biomasse forestière. La biomasse forestière est généralement transportée des sites forestiers aux usines de transformation. Elle est broyée ou mise en copeaux avant le transport, en utilisant des équipements portatifs, ou aux usines de transformation en utilisant des équipements fixes (Figure 18). Toutefois, en Colombie-Britannique, il existe des installations autonomes dédiées spécialement à la mise en copeaux.

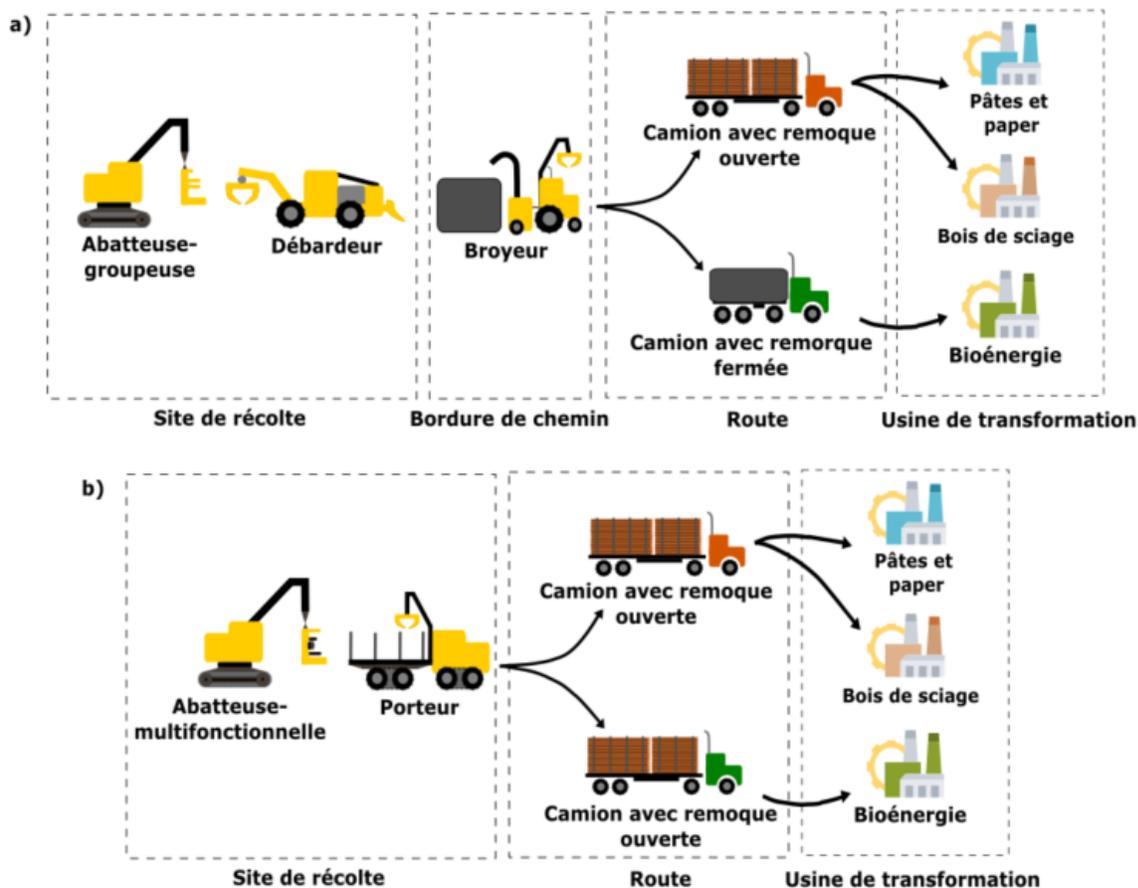


Figure 18 Exemples de chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière généralement utilisées au Québec (a et b) et en Colombie-Britannique (b). Le schéma a été réalisé en modifiant des icônes créées par *eucalyp* de *www.flaticon.com*. Source : Canuel et al. en préparation.

4.5.3.1 Résidus de première transformation

Dans les deux provinces, les résidus de première transformation peuvent être utilisés pour les besoins internes des usines en énergie. Au Québec, les écorces, les sciures, les rabotures et, plus récemment, les copeaux sont utilisés à cet effet (Gouvernement du Québec 2023e). Autrement, ces résidus sont vendus à d'autres industries et sont transportés par voie ferrée ou par camion, principalement. Les surplus demeurent entreposés sur les sites des usines, suivant les normes locales à cet effet. L'entreposage doit être réalisé de sorte à respecter les quantités maximales permises et les normes en lien avec la gestion des risques d'auto-ignition et des risques à la santé en lien avec la décomposition des empilements (Alakoski et al. 2016). L'intégration de différentes usines au sein d'un même site est une pratique encouragée afin de diminuer les coûts de transport et de faciliter la logistique (Boukherroub et al. 2017).

4.5.3.2. Résidus forestiers

La principale différence dans les chaînes d'approvisionnement repose sur l'utilisation de différents systèmes de récolte. Bien que l'utilisation de la récolte par arbre entier soit également réalisée dans certaines régions du Québec (p. ex., Mauricie), la récolte par bois tronçonné est très présente (Ralevic et al. 2010). Les résidus sont ainsi dispersés sur les parterres de coupe, ce qui rend leur récupération difficile. Il existe une compagnie forestière québécoise, Cyclofor, qui utilise un porteur forestier modifié afin de faire des ballots de résidus forestiers et permettre leur récupération. Cet équipement permet de les transporter des parterres de récolte jusqu'en bordure de chemins forestiers, où la biomasse est broyée à l'aide d'un équipement portatif. Dans ce cas, les mêmes chaînes d'approvisionnement que la Colombie-Britannique sont alors utilisées (section 3.3.2). Toutefois, il y a peu de broyeurs portatifs utilisés en terres publiques au Québec et ces derniers sont généralement relativement petits. De plus, l'avantage du Québec est que la récupération de la biomasse forestière après la récolte peut être réalisée plus d'un an après le passage du premier preneur, en l'absence d'obligation pour atténuer les risques de feux. Cela laisse le temps nécessaire pour que la teneur en humidité de la biomasse diminue, de même que les coûts de manutention et de transport. Un désavantage pour les preneurs de biomasse forestière est toutefois que l'entretien des routes n'est pas sous la responsabilité du premier preneur après la fin de ses opérations. Le preneur de biomasse pourrait être imputable des opérations et des coûts engendrés pour rétablir le réseau routier.

Le Québec a également la particularité d'utiliser davantage les coupes partielles. Or, la récupération de la biomasse forestière sous la forme de résidus est moins appropriée pour ces traitements sylvicoles. Ceux-ci génèrent une faible quantité et densité de résidus et utilisent généralement des systèmes de récolte par bois tronçonnés, qui causent moins de dommages aux tiges résiduelles.

4.5.3.3. Bois rond

Les opérations intégrées pour la récolte de biomasse forestière sous la forme de bois rond sont probablement les plus utilisées au Québec pour la récolte de biomasse forestière. Elles sont mieux adaptées aux systèmes de récolte par bois tronçonnés. La récolte de la biomasse forestière consiste à utiliser des spécifications de récolte complémentaires et moins strictes que

celles des industries du bois conventionnelles. Cependant, au Québec, il a été montré que le potentiel de récupération de la biomasse forestière de cette approche peut être moindre étant donné les exigences minimales des équipements de récolte utilisés. Par exemple, lorsque les arbres sont fortement dégradés, leur tige peut casser et ne plus être récupérable (Barrette et al. 2013b). La récolte de biomasse sous la forme de bois rond peut également être réalisée lors des coupes partielles. Toutefois, une plus faible quantité de biomasse est générée par superficie coupée, ce qui peut être un frein à sa rentabilité.

Contrairement à la Colombie-Britannique, le Québec n'utilise plus le flottage pour le transport du bois rond. Le transport se fait généralement par camion ou par train, dans une moindre mesure. Cela contribue probablement à augmenter les coûts liés au transport. Cela peut représenter une contrainte, ou du moins, un défi supplémentaire à la mobilisation de la biomasse.

4.5.4. Modèles d'affaires

Il est recommandé que les usines de biomasse soient établies à proximité des usines de première transformation, voire qu'elles soient intégrées à celles-ci. Ce modèle d'affaires est reconnu dans les deux provinces. Il est aussi recommandé que les deux provinces soient en mesure de transformer de la biomasse de différentes sources, avec des caractéristiques différentes. Cela requiert toutefois que les procédés de conditionnement ou de conversion soient adaptés (Canuel et al. 2023). C'est notamment ce que les usines de granules de la Colombie-Britannique ont fait en se dotant de systèmes de décontamination de la biomasse. De plus, les deux provinces tentent de diversifier les produits générés à partir de la biomasse forestière, notamment par le développement de filière permettant de générer un produit à plus haute valeur ajoutée. Bien que les granules de bois dominant le marché en Colombie-Britannique, les orientations politiques sont en faveur du développement de nouvelles filières comme celles des produits biosourcés (B.C. Ministry of Forests 2023c). Il en est de même pour le Québec, pour lequel certaines applications comme la conversion des systèmes de chauffage à la biomasse peuvent devenir saturées (Canuel et al. 2023). Au Québec, les bioénergies modernes et le biochar sont également en plein essor.

Au Québec, l'absence d'ententes d'approvisionnement à long terme, puis les grandes distances de transport par camion et les incertitudes quant à l'approvisionnement en fibre peuvent décourager les promoteurs de projets de bioénergie. Il est difficile de réaliser une planification à moyen terme pour assurer un approvisionnement rentable et continue aux usines, ce qui augmente les risques sur l'investissement. Ces conditions peuvent limiter l'essor de filières utilisatrices de biomasse forestière. Le succès des filières utilisatrices de biomasse forestière dépend grandement du développement de chaînes logistiques performantes (Asikainen et al. 2016). Comme solution à cette contrainte, des projets d'implantation de cours de triage sont à l'étude.

La biomasse récoltée serait acheminée vers la cour de triage, qui en ferait le l'entreposage et gérerait les stocks. Elle serait ensuite redistribuée selon les besoins et les marchés, en offrant la quantité et la qualité exigée. La cour de triage pourrait également être responsable de la garantie d'approvisionnement en biomasse forestière au même titre que n'importe quelle usine de

transformation. Elle pourrait également assurer le lien entre les secteurs forestiers et de l'énergie, qui requièrent des expertises singulières et complémentaires (Canuel et al. 2023). Toutefois, la localisation, l'optimisation de la logistique de transport et la rentabilité des opérations d'une telle cour de triage sont les principaux enjeux à leur implémentation (Acuna et al. 2019).

Pour le Québec, il demeure difficile d'entrevoir le développement d'une industrie de l'ampleur de ce que Drax représente pour la Colombie-Britannique, malgré les avantages que cela procure. En effet, une compagnie internationale comme Drax peut avoir les ressources requises pour développer l'expertise et fournir le capital nécessaire pour maintenir les opérations et assumer les risques. Plusieurs acteurs québécois se montrent réticents à encourager le développement de marchés internationaux de grande ampleur. Certains préfèrent favoriser l'économie locale en encourageant des projets menés par des promoteurs qui ont déjà la licence sociale (Canuel et al. 2023). De plus, la controverse quant aux bénéfices climatiques liés à l'utilisation de granules de l'Ouest canadien en remplacement du charbon pour la production d'électricité en Europe pourrait bien faire écho dans la province. En effet, l'utilisation de la biomasse forestière comme source d'énergie renouvelable à faible empreinte carbone est mitigée (Canuel et al. 2023). Le Québec bénéficie d'une abondance d'électricité de sources renouvelables et un portrait énergétique à faibles émissions. Cependant, plusieurs industries lourdes sont sur le territoire. L'utilisation de la biomasse forestière pour verdir ces industries semble une option qui correspond aux besoins des communautés et s'aligne avec les valeurs et les politiques québécoises.

4.5.5. Opportunités et enjeux pour les sites forestiers

Pour les deux provinces, la récolte de biomasse forestière est vue comme un outil sylvicole pouvant contribuer à la remise en production des sites forestiers. Pour les deux provinces, l'objectif est de diminuer les empilements de débris au sol après la coupe forestière. Or, la Colombie-Britannique bénéficie d'une motivation additionnelle pour ce faire qui est de diminuer les émissions et la pollution associées au brûlage contrôlé de ces piles. La pression provient autant de la population locale que des cibles internationales de réduction des gaz à effet de serre. Au Québec, le brûlage des piles de bois est une pratique désuète. Le Québec a l'avantage d'avoir un climat plus humide de sorte que les risques de feux ne sont pas aussi sévères. Par conséquent, les principales motivations pour le Québec de récolter la biomasse forestière sont de réduire les coûts associés à la plantation et à la préparation de terrain et d'augmenter les superficies productives en limitant l'empilement des débris (Gan et Smith 2007, Gouge et al. 2021). Néanmoins, le potentiel de réduction des coûts de remise en production de la récolte de biomasse peut être limité de sorte à ne pas être en mesure de contrebalancer les coûts additionnels engendrés par la récolte de biomasse (Canuel et al. 2022b). De plus, selon les conditions des marchés, la marge de profits des industries du bois conventionnelles peut être très faible au Québec, de sorte que ces industries sont difficilement disposées à prendre le risque de devoir compenser les coûts additionnels engendrés (Canuel et al. 2022b).

D'un point de vue du bilan carbone, le Québec peut aussi avoir moins d'intérêt à récolter la biomasse forestière si sa récolte n'est pas lucrative ou qu'elle ne génère pas une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre de la province. Le bilan carbone est généralement calculé à partir d'un scénario de référence. Or, dans le cours normal des affaires,

peu d'émissions sont engendrées par la gestion actuelle des résidus, comparativement au cours normal des affaires de la Colombie-Britannique. Les débris sont laissés sur les sites forestiers et continuent de stocker le carbone sur plusieurs années, voire des décennies, jusqu'à ce qu'ils soient totalement décomposés. Ceci peut être d'autant plus décisif si la biomasse forestière est exportée et que les émissions évitées par son utilisation en remplacement des énergies fossiles sont comptabilisées dans le bilan du pays importateur (Berndes et al. 2016).

En utilisant majoritairement des systèmes de récolte par arbres entiers, il est probablement plus courant en Colombie-Britannique que les résidus soient laissés en bordure de chemins forestiers de sorte que la récolte de biomasse soit moins directement associée au maintien de la productivité des sols à l'intérieur des sites forestiers (Thiffault et al. 2011). Au Québec, les résidus sont souvent considérés comme étant nécessaires au maintien de la productivité des sols. Ils sont également considérés comme nécessaires pour diminuer les impacts négatifs du passage de la machinerie au sol, en disposant les résidus forestiers sous la machinerie lorsque des systèmes de récolte par bois tronçonné sont utilisés. Lorsque la récolte par arbres entiers est utilisée, les résidus doivent être entassés sur une superficie restreinte ou redistribués sur le parterre de coupe (Légis Québec 2023).

4.5.6. Préoccupations sociales

Les préoccupations sociales autour de la filière des bioénergies sont similaires et différentes à la fois dans les deux provinces. Elles sont notamment associées avec le maintien des fonctions des écosystèmes naturels et la contribution aux cibles de réduction des gaz à effet de serre (Tableau 6). D'autres préoccupations comme l'accès à l'emploi et les retombées locales attendues ne sont pas abordées dans ce rapport, malgré leur pertinence. En général, les préoccupations sont que les projets de bioénergies forestières doivent s'implanter en cohérence avec les préoccupations, les besoins et les attentes des communautés dans lesquelles elles s'insèrent (Canuel et al. 2023). Dans les deux provinces, la foresterie en générale suscite les controverses. L'industrie forestière est principalement visée par les critiques, bien qu'au Québec, le gouvernement est tout autant la cible des mécontentements en raison de son important pouvoir décisionnel à pratiquement tous les niveaux (Desjardins et Jacob 2020). La transparence, l'accès à l'information et la participation de la population – et particulièrement des communautés autochtones – aux prises de décisions sont exigés. L'essor de nouvelles filières utilisatrices de bois risque d'accentuer les préoccupations déjà existantes.

Tableau 6 Appréciation relative de certains enjeux qui suscitent une grande préoccupation (foncé) et ceux qui semblent moins préoccupants (pâle).

Enjeux	Colombie-Britannique	Québec
Écosystèmes naturels		
Maintien de la productivité des sols		
Atténuation des risques de feux		
Protection de la biodiversité		
Réduction des émissions de GES		
Industries des bioénergies		
Opérations par une compagnie étrangère		
Efficacité de conversion de la bioénergie		
Réduction des émissions de GES globales		
Réduction des émissions de GES locales		
Rentabilité de la filière		
Lucrativité pour la province		
Positionnement sur les marchés mondiaux		
Assurer la rentabilité des opérations		
Contribution à l'ensemble de la filière bois		

Les deux provinces sont reconnues mondialement pour leurs hauts standards en aménagement durable des forêts. Pour les deux provinces, utiliser des arbres entiers pour la production de bioénergie est une pratique qui semble à proscrire, les arbres étant alors considérés comme ayant plus de valeurs debout qu'abattus (Canuel et al. 2023, Forest Action Lab, communications personnelles le 20 novembre 2023). La foresterie du Québec se distingue par le revirement qu'a connu la foresterie dès les années 1990 et particulièrement à la suite de la publication du documentaire choc *l'Erreur boréale* en 1999. La pression sociale a mené à une refonte complète du système forestier. La province se distingue par ses choix environnementaux, non sans conséquences économiques, liés à l'aménagement des sites forestiers. En plus des éléments mentionnés précédemment, elle a été la première province à interdire l'utilisation de glyphosate en sylviculture pour les forêts publiques. Elle a également remplacé les coupes à blanc par les coupes avec protection de la régénération et des sols.

4.5.7. Orientations politiques et cadre administratif

4.5.7.1. Mobilisation des bois sans preneur et des résidus forestiers

La quantification de la biomasse forestière est réalisée différemment selon les provinces. En Colombie-Britannique, la quantification de ces bois, particulièrement des résidus forestiers, est réalisée par le biais d'une initiative du gouvernement provincial en partenariat avec FPInnovations. Au Québec, cette quantification est sous la responsabilité du Forestier en chef. Les différentes approches utilisées ont leurs avantages et leurs limitations. Il demeure que pour

les deux provinces, la quantification de la biomasse disponible est un enjeu auquel se penchent les entités du gouvernement pour le secteur forestier depuis les dernières années.

Dans les deux provinces, il n'y a pas de limitation légale quant aux sources de biomasse convoitées. Une industrie utilisatrice de fibre peut obtenir un permis ou une entente pour la récolte de biomasse sous la forme de bois non marchand comme sous la forme de bois marchand. De plus, les critères de la certification SBP sont un moyen d'assurer que ces bois servent pour la biomasse forestière seulement lorsqu'ils ne trouvent pas d'autres preneurs. Cependant, il est très peu probable que la récolte de bois marchand, avec la faible valeur actuelle des produits de la bioénergie (p. ex., granules de bois), puisse être rentable (D. Roeser et S. Xie, communications personnelles le 20 novembre 2023). La rentabilité de la filière des bioénergies est liée à celle des industries du bois conventionnelles (Béland et al. 2020, Canuel et al. 2022b).

Autant en Colombie-Britannique qu'au Québec, le processus de reddition de compte sur les volumes non utilisés est perçu comme étant un levier pour inciter la mobilisation des bois de faible qualité. Cependant, pour les deux provinces, la mise en application des suivis requis est difficile. Alors que la Colombie-Britannique développe des outils pour centraliser et standardiser ce processus afin de le rendre plus efficient, plusieurs régions du Québec trouvent des alternatives pour l'alléger pour cause de manque de main-d'œuvre.

Dans les deux provinces, la mobilisation des résidus et des bois sans preneur dépend de la volonté de collaboration du premier preneur. Afin de favoriser le développement de partenariats, la Colombie-Britannique compte sur des politiques provinciales visant particulièrement les premiers preneurs. Au Québec, des initiatives similaires voient le jour dans les différentes régions, mais il ne semble pas y avoir de mécanisme provincial en place pour ce faire hormis les seuils de volumes de matière ligneuse non utilisée permis qui sont relativement peu contraignants (Côté-Jinchereau et al. 2021).

4.5.7.2. Politique provinciale d'utilisation des fibres résiduelles

La Colombie-Britannique s'est dotée d'une politique provinciale visant explicitement et exclusivement l'utilisation des fibres résiduelles (*Residual Fibre Utilization Policy*). Bien qu'une telle politique n'existe pas au Québec, des lignes directrices en ce sens ont été développées par le gouvernement. Elles ont été introduites au sein d'une Stratégie nationale de production de bois. Bien que cette Stratégie n'aborde pas exclusivement l'enjeu de la fibre résiduelle, elle l'aborde dans un contexte plus global de production de bois qui s'applique aux différentes industries présentes sur le territoire. Sa mise en application relève cependant de la responsabilité des différentes régions (Canuel et al. 2022a).

En Colombie-Britannique, le gouvernement a implanté des *Recovery Zones* pour encourager la mobilisation de la biomasse forestière pour la production de bioénergie. Cependant, le manque de ressources pour assurer le succès de leur implémentation demeure un enjeu. Une initiative similaire pourrait être implantée dans le contexte des projets d'*Aires d'intensification de la production ligneuse* (AIPL) du Québec. Cependant, les AIPL demeurent controversées dans

certaines régions pour différentes raisons dans la province du Québec, notamment pour des raisons d'acceptabilités sociales et d'équité entre les usagés (Canuel et al. 2022a).

Les autres principales approches utilisées dans le cadre de la Politique sur l'utilisation de la fibre de la Colombie-Britannique peuvent ressembler à ce qui se fait au Québec, selon les ententes établies dans les différentes régions. Une différence est que le système forestier québécois ne reconnaît pas la récolte de biomasse comme une mesure d'atténuation des risques de feux. À l'heure actuelle, il y aurait peu d'avantages à cette reconnaissance, bien que cela puisse évoluer dans les prochaines années. Des discussions sont en cours afin de reconnaître la récolte de biomasse comme un traitement sylvicole favorisant la remise en production des sites. Une telle considération ne contribuerait cependant au respect d'aucune obligation légale ou réglementaire hors ceux associés aux seuils des volumes MLNU autorisés.

4.5.7.3. Garanties d'approvisionnement pour les résidus forestiers

Les gouvernements des deux provinces ont mis sur pied de nouvelles ententes de récolte afin de favoriser la récolte des résidus forestiers (Tableaux 4 et A1). Ces initiatives sont confrontées à des limitations différentes selon les provinces. En Colombie-Britannique, la responsabilité professionnelle du premier preneur et les efforts de coordination pour atteindre les exigences de remise en production, d'atténuation des risques de feux et de la gestion des chemins forestiers sont des limites importantes. Elles sont presque inexistantes au Québec, ce qui peut être facilitant. La récupération des résidus au Québec est davantage limitée à l'insécurité liée aux marchés et aux risques associés au manque d'expertise. Cela peut compromettre la rentabilité des opérations. Beaucoup d'incertitudes planent encore sur les coûts que représentent ces opérations et sur le revenu qu'il sera possible d'en dégager. Il importe de déterminer qui est en mesure d'assumer ce risque. En Colombie-Britannique, ces risques ont été pris il y a plusieurs années, à plus petite échelle, et sont maintenant assumés par la compagnie de grande envergure Drax.

4.5.7.4. Réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'aménagement forestier

Le Québec et la Colombie-Britannique visent tous les deux sur l'aménagement forestier comme outils de lutte aux changements climatiques. Bien que les politiques et les cadres administratifs se distinguent, les idées retenues sont similaires. C'est plutôt le contexte social, économique et écologique qui distingue leur application.

Dans les deux provinces, l'utilisation du marché du carbone est promue comme une solution pour inciter l'adoption d'approches favorisant la séquestration du carbone et la diminution des émissions associées à l'aménagement forestier. Des enjeux relatifs aux protocoles de comptabilisation, aux marchés visés et à ceux qui bénéficieront des crédits sont à entrevoir dans les deux provinces. Un avantage pour le Québec est que les ententes de récolte émises sur la base de la superficie sont limitées en forêt publique. Cependant, un enjeu demeure de déterminer si ce sont les propriétaires de fonds ou ceux qui réalisent les travaux qui sont imputables des crédits. Au Québec, les propriétaires de forêts privées semblent les premiers intéressés à améliorer leurs pratiques et bénéficier de tels crédits.

4.5.7.5. Contribution à la transition énergétique

Tout comme pour la Colombie-Britannique, l'utilisation d'énergies fossiles demeure élevée et les programmes gouvernementaux de décarbonation, notamment dans le milieu résidentiel, sont principalement en faveur de l'électrification (Canuel et al. 2023). Le Québec compte aussi sur l'injection de gaz naturel renouvelable et de biodiesel dans son réseau, mais ses cibles sont un peu moins ambitieuses que celles de la Colombie-Britannique (Légis Québec 2022). Le Québec s'est doté d'une feuille de route pour le développement des énergies renouvelables, dans laquelle s'insère la vision pour le développement de la bioénergie (AQPER 2021). L'hydrogène vert fait partie de cette vision, notamment pour la réduction des émissions associées au transport. Le Québec est dépendant, en partie, du transport par camion.

5. Conclusion

Les provinces de la Colombie-Britannique et du Québec sont considérées parmi les plus vertes du Canada au plan énergétique. L'aménagement forestier y joue un rôle de premier plan pour l'économie et pour la lutte aux changements climatiques. Dans ce contexte, ce rapport aborde la façon dont ces provinces se distinguent en lien avec l'implantation de filières utilisatrices de biomasse forestières. L'accent est mis sur la province de la Colombie-Britannique et veut mettre en perspective les avancements réalisés au Québec. Un aspect prédominant est la relation quant à la gestion des résidus. Alors que les deux provinces limitent le brûlage des résidus sur les sites des usines, le Québec interdit également le brûlage des résidus en forêt, contrairement à la Colombie-Britannique où cette pratique est courante.

Les deux provinces montrent des portraits industriels distincts, ce qui a certainement un impact sur les infrastructures et les systèmes administratifs en place, ainsi que sur la culture de collaboration entre les différentes industries. L'industrie forestière de la Colombie-Britannique tourne autour de l'industrie du sciage d'essences résineuses, qui est historiquement lucrative et autonome économiquement, notamment en raison du rendement exceptionnel de ses forêts. Les autres industries sont apparues en renfort à l'industrie du sciage, qui devait écouler ses résidus. Bien que l'industrie du sciage soit de plus en plus importante pour le Québec, les autres industries le sont également. Le rendement des forêts du Québec étant moindre, elles permettent de valoriser les bois que l'industrie du sciage ne réussit pas à transformer afin d'accéder aux quantités disponibles de fibre de qualité. Pour certaines régions, la pérennité de l'une dépend de la santé de l'autre. Les forêts productives du Québec sont, notamment, composées de peuplements mixtes et feuillus.

La culture du développement industriel est un autre aspect qui semble distinguer les deux provinces. La Colombie-Britannique détient des infrastructures ferroviaires et maritimes et des pipelines qui favorisent les échanges à l'international. Par sa position géographique, elle a facilement accès à plusieurs marchés, dont ceux d'Europe et d'Asie. Elle semble aussi encouragée par une demande pour la création d'emplois. La province semble miser sur son positionnement à l'international comme producteur d'énergies à faibles émissions, dans un contexte de réduction des gaz à effet de serre mondiaux. Le Québec se positionne très bien également à ce niveau, notamment par ses exportations d'électricité renouvelable. Cependant, son principal marché est limité aux États-Unis, à l'Amérique du Nord. Le Québec, au contraire, fait face à une importante pénurie de main-d'œuvre. De plus, outre le bois, le Québec ne produit pas ou peu de combustibles fossiles, malgré un potentiel probable. Le bois est le seul combustible produit. La Colombie-Britannique, en comparaison, produit également du pétrole brut et du gaz naturel. Bien que l'industrie fossile n'ait pas nécessairement bonne presse dans les deux provinces, les bénéfices comme les préoccupations que soulève cette industrie se font davantage présents dans l'ouest du pays.

La foresterie de la Colombie-Britannique est principalement gérée et administrée par l'industrie forestière, qui détient la majorité des responsabilités en aménagement forestier. Au Québec, c'est le gouvernement qui détient pratiquement l'ensemble des responsabilités à cet égard en forêt publique. Dans les deux cas, ces instances et leurs actions (ou non-action) sont critiquées par la

population. Attribuer le pouvoir au gouvernement, dans une démocratie comme au Canada, devrait favoriser une gestion participative. Il s'agit de ce qui est espéré en aménagement forestier et pourrait bénéficier au développement durable de projet de bioénergie. Peu importe l'instance responsable, il semble primordial que celle-ci fasse preuve de transparence et d'écoute et qu'elles démontrent de la durabilité de ses pratiques.

L'essor de filières utilisatrices de biomasse forestière souligne la nécessité d'utiliser un système de suivi et d'estimation des quantités de bois cohérent avec la réalité opérationnelle. Ce système est associé directement avec la tarification des bois et possède plusieurs incohérences qui ont un impact financier pour les industriels. Il est pourtant identifié comme pouvant être un levier pour favoriser la mobilisation de la biomasse forestière. Ce système a aussi le potentiel de contribuer au suivi de la matière résiduelle, une information critique pour l'aménagement face aux feux de forêt, mais aussi pour les autres fonctions des écosystèmes forestiers comme le maintien de la biodiversité. Considérant la volatilité des marchés et la contribution importante des produits du bois à la lutte aux changements climatiques, il est à remettre en question la pertinence d'utiliser ce système de suivi et d'estimation des bois pour assurer l'utilisation durable de la ressource, de la forêt aux marchés.

Les épisodes de feux de forêt dévastateurs qu'a subis le Québec en 2023 soulèvent des préoccupations auxquelles fait la Colombie-Britannique depuis des décennies. Avec les changements climatiques, les feux de forêt sont appelés à devenir d'autant plus sévères et fréquents (Wotton et al. 2017). Une préoccupation est que les coûts associés aux mesures d'atténuation des feux de forêt sévères deviennent si élevés qu'ils ne puissent être maintenus de façon durable (Hope et al. 2016). Il pourrait être pertinent de se pencher sur une stratégie de gestion des résidus forestiers. Observer ce qui a été fait et reste à faire en Colombie-Britannique pourrait certainement éclairer le Québec à cet égard. Cela pourrait aussi contribuer à promouvoir la mobilisation de la biomasse forestière dans les endroits les plus à risques et aider à sécuriser l'approvisionnement pour le développement d'autres industries.

Au-delà des capacités techniques, économiques et technologiques, les projets qui semblent garants de succès sont ceux qui sont menés par la demande (H. Zerriffi, communications personnelles le 22 novembre 2023). Le développement de la bioénergie forestière et son rôle dans la transition énergétique ne devraient pas être basés sur la création d'un besoin, d'une nouvelle demande, pour contribuer à la croissance. Il devrait plutôt être basé sur la nécessité de répondre à un besoin prouvé et reconnu par les communautés en utilisant la meilleure combinaison de ressources, de technologies et de savoir-faire.

6. Références

- Acuna, M., Sessions, J., Zamora, R., Boston, K., Brown, M., et Ghaffariyan, M. R. (2019). Methods to Manage and Optimize Forest Biomass Supply Chains : A Review. *Current Forestry Reports*, 5(3), 124-141. <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00093-4>
- Alakoski, E., Jämsén, M., Agar, D., Tampio, E., et Wihersaari, M. (2016). From wood pellets to wood chips, risks of degradation and emissions from the storage of woody biomass – A short review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 376-383. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.021>
- AQPER. (2021). *Feuille de route 2030—Réussir la transition énergétique et économique*. Colloque 2021 - Propulser nos énergies, relancer notre économie. https://aqper.com/images/AQPER/2021Colloque/AQPER_feuillederoute_VF.pdf
- ArcelorMittal. (2022). *ArcelorMittal and BioÉnergie AE Côte-Nord Canada announce a major agreement for the Côte-Nord economy and the beginning of the energy transition at the Port-Cartier pellet plant*. Port-Cartier, Qc. <https://mines-infrastructure-arcelormittal.com/en/arcelormittal-and-bioenergie-ae-cote-nord-canada-announce-a-major-agreement-for-the-cote-nord-economy-and-the-beginning-of-the-energy-transition-at-the-port-cartier-pellet-plant>
- Asikainen, A., Ikonen, T., et Routa, J. (2016). Challenges and opportunities of logistics and economics of forest biomass. Dans E. Thiffault, G. Berndes, M. Junginger, J. N. Saddler, et C. T. Smith (Éds.), *Mobilisation of Forest Bioenergy in the Boreal and Temperate Biomes* (p. 68-83). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804514-5.00005-6>
- Barrette, J., Pothier, D., Auty, D., Achim, A., Duchesne, I., et Gélinas, N. (2012). Lumber recovery and value of dead and sound black spruce trees grown in the North Shore region of Québec. *Annals of Forest Science*, 69(5), 603-615. <https://doi.org/10.1007/s13595-011-0178-8>
- Barrette, J., Pothier, D., Ward, C. (2013a). Temporal changes in stem decay and dead and sound wood volumes in the northeastern Canadian boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research*, 43(3), 234-244. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2012-0270>
- Barrette, J., Thiffault, E., et Paré, D. (2013b). Salvage harvesting of fire-killed stands in Northern Quebec : Analysis of bioenergy and ecological potentials and constraints. *Journal of Science & Technology for Forest Products and Processes*, 3(5), 16-25.
- B.C. Forest Tenures Branch. (2012). *Fibre Recovery Tenures—Administrative Guide*. Government of British Columbia (p. 25).
- B.C. Forest Tenures Branch. (2021). *Provincial Guide for the preparation of Information Packages and Analysis Reports for Area-based Tenures*. B.C. Forest Analysis & Inventory Branch. Government of British Columbia (p 70).
- B.C. Gov News. (2022). *Province announces new chief forester*. Government of British Columbia. <https://news.gov.bc.ca/releases/2022FOR0050-001253>

- B.C. Government. (2021). *Timber Supply Review Backgrounder*.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/timber-supply-review-and-allowable-annual-cut>
- B.C. Government. (2023a). *CleanBC*. <https://cleanbc.gov.bc.ca/>
- B.C. Government. (2023b). *Declaration on the Rights of Indigenous Peoples Act*. Government of British Columbia.
<https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/19044>
- B.C. Government. (2023c). *Forest Planning and Practices Regulation*. Government of British Columbia.
https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/14_2004#section35
- B.C. Government. (2023d). *Forest Residue and Waste*. Government of British Columbia.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/competitive-forest-industry/timber-pricing/forest-residue-waste>
- B.C. Ministry of Energy Mines and Low Carbon Innovation. (2023). *Industrial and Commercial Electricity Rates*. Government of British Columbia.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/electricity/industrial-and-commercial-electricity-rates>
- B.C. Ministry of Environment and Climate Change Strategy. (2023). *Carbon Neutral Government carbon offset portfolio—Province of British Columbia*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/public-sector/offset-portfolio>
- B.C. Ministry of Forests. (2023a). *Allowable Annual Cut—Timber Supply Areas*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/timber-supply-review-and-allowable-annual-cut/allowable-annual-cut-timber-supply-areas>
- B.C. Ministry of Forests. (2023b). *Apportionment & Commitment Reports—Allowable Annual Cut*. Government of British Columbia.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/forest-tenures/forest-tenure-administration/apportionment-commitment-reports-aac>
- B.C. Ministry of Forests. (2023c). *Forest Bioeconomy in B.C.*. B.C. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/supporting-innovation/bio-economy>
- B.C. Ministry of Forests. (2023d). *Forest Carbon Initiative*. B.C. Government of British Columbia.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/natural-resource-stewardship/natural-resources-climate-change/natural-resources-climate-change-mitigation/forest-carbon-initiative>
- B.C. Ministry of Forests. (2023e). *Forest Industry Economics*. Government of British Columbia.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/competitive-forest-industry/forest-industry-economics>

- B.C. Ministry of Forests. (2023f). *Forest Stewardship Plans*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/forest-stewardship-plans>
- B.C. Ministry of Forests. (2023g). *Forest Tenures*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/forest-tenures>
- B.C. Ministry of Forests. (2023h). *Forestry Licence to Cut*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/forest-tenures/timber-harvesting-rights/licence-to-cut/forestry-licence-to-cut>
- B.C. Ministry of Forests. (2023i). *Major Timber Processing Facilities Survey*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/competitive-forest-industry/forest-industry-economics/fibre-mill-information/major-timber-processing-facilities-survey>
- B.C. Ministry of Forests. (2023j). *Residual Fibre Utilization Policy*. B.C. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/forest-tenures/forest-tenure-administration/residual-fibre-recovery/residual-fibre-utilization-policy>
- B.C. Ministry of Forests. (2023k). *Timber Pricing*. B.C. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/competitive-forest-industry/timber-pricing>
- B.C. Ministry of Forests. (2023l). *Tree root disease biology*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/forest-health/forest-pests/root-diseases/biology-history>
- B.C. Ministry of Forests, Mines and Lands. (2010). *The State of British Columbia's Forests* (3e édition, p. 308). www.for.gov.bc.ca/hfp/sof/index.htm#2010_report
- B.C. Ministry of Forests, (2017). *BC Timber Sales*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/bc-timber-sales>
- B.C. Ministry of Forests. (2023). *Forest and Range Evaluation Program (FREP)*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/integrated-resource-monitoring/forest-range-evaluation-program>
- B.C. Ministry of Indigenous Relations and Reconciliation. (2023). *First Nations Clean Energy Business Fund*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/natural-resource-stewardship/consulting-with-first-nations/first-nations-clean-energy-business-fund>
- B.C. Parks. (2023). *Types of parks and protected areas*. Government of British Columbia. <https://bcparks.ca/about/types-parks-protected-areas/#recreation-areas>
- B.C. Wildfire Service. (2023a). *Wildfire Averages*. Government of British Columbia; Province of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/about-bcws/wildfire-statistics/wildfire-averages>

- B.C. Wildfire Service. (2023b). *Wildfire prevention for industry and commercial operators*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/prevention/for-industry-commercial-operators>
- BCHydro. (2023a). *Independent Power Producer (IPP) Supply List—In Operation*. BCHydro. <https://www.bchydro.com/content/dam/BCHydro/customer-portal/documents/corporate/independent-power-producers-calls-for-power/independent-power-producers/ipp-supply-list-in-operation.pdf>
- BCHydro. (2023b). *About us*. BCHydro. <https://www.bchydro.com/toolbar/about.html>
- BC Forest Safety. (2023). Vancouver Island Safety Conference. 28 octobre. Nanaimo, C.-B.
- Béland, M., Thiffault, E., Barrette, J., et Mabee, W. (2020). Degraded Trees from Spruce Budworm Epidemics as Bioenergy Feedstock : A Profitability Analysis of Forest Operations. *Energies*, 13(18), 4609. <https://doi.org/10.3390/en13184609>
- Benjamin, J., Lillieholm, R. J., et Damery, D. (2009). Challenges and Opportunities for the Northeastern Forest Bioindustry. *Journal of Forestry*, 107(3), 125-131. <https://doi.org/10.1093/jof/107.3.125>
- Berndes, G., Abt, B., Asikainen, A., Cowie, A., Dale, V., Egnell, G., Lindner, M., Marelli, L., Paré, D., Pingoud, K., et Yeh, S. (2016). *Forest biomass, carbon neutrality and climate change mitigation (From Science to Policy)*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs03>
- Beverly, J. L., et Bothwell, P. (2011). Wildfire evacuations in Canada 1980–2007. *Natural Hazards*, 59(1), 571-596. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9777-9>
- BFEC. (2022). *Estimation du volume de biomasse forestière disponible dans les unités d'aménagement du Québec à compter du 1er avril 2023*. https://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/fic-00632-biomasse_2023-2028-4.4.0.pdf
- BFEC. (2023). *Possibilités forestières*. Bureau du Forestier en chef. <https://forestierenchef.gouv.qc.ca/possibilites-forestieres/>
- Bogdanski, B. E. C. (2014). The rise and fall of the Canadian pulp and paper sector. *The Forestry Chronicle*, 90(06), 785-793. <https://doi.org/10.5558/tfc2014-151>
- Bogdanski, B. E. C., Sun, L., Peter, B., et Stennes, B. (Éds.). (2011). *Markets for forest products following a large disturbance : Opportunities and challenges from the mountain pine beetle outbreak in western Canada*. Pacific Forestry Centre.
- Boukherroub, T., LeBel, L., et Lemieux, S. (2017). An integrated wood pellet supply chain development : Selecting among feedstock sources and a range of operating scales. *Applied Energy*, 198, 385-400. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.12.013>
- British Columbia Utilities Commission. (2023). *Market Conditions*. British Columbia Utilities Commission: BC's Fuel Price Transparency Act. <https://www.gaspricesbc.ca/MarketConditions>

- Bull, G., Bennett, B., Thrower, J., et Williams, J. (2022). *Wood pellet in BC: Woody biomass used in the industry* (p. 57). <https://pellet.org/wp-content/uploads/2023/09/wood-pellets-BC-woody-biomass-used-in-industry-report.pdf>
- Canadian Biomass staff. (2022). *Drax to purchase BC's Princeton Standard Pellet Corporation*. Canadian Biomass Magazine. <https://www.canadianbiomassmagazine.ca/drax-to-purchase-bcs-princeton-standard-pellet-corp/>
- Canfor. (2023). *Lumber, Pulp, Paper & Sustainable-Wood Products*. <https://www.canfor.com/>
- Canuel, C.-M., Bernard, A., Thiffault, N., Gélinas, N., Drapeau, P., Thiffault, E., et Bélanger, N. (2022a). Analyse d'une stratégie de production de bois : Perspectives d'experts. *The Forestry Chronicle*, 98(1), 19-27. <https://doi.org/10.5558/tfc2022-003>
- Canuel, C.-M., Thiffault, E., Locoh, A., et Thiffault, N. (2023). La bioénergie forestière pour lutter contre les changements climatiques : Quelles implications dans la transition énergétique du Québec (Canada)? *The Forestry Chronicle*, 99(1), 11-24. <https://doi.org/10.5558/tfc2023-004>
- Canuel, C.-M., Thiffault, E., et Thiffault, N. (2022b). An empirical financial analysis of integrating biomass procurement in sawtimber and pulpwood harvesting in eastern Canada. *Canadian Journal of Forest Research*. 52, 920-939. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2021-0327>
- CCFM. (2023). *Faits saillants sur la foresterie*. Base de données nationale sur les forêts. <http://nfdp.ccfm.org/fr/highlights.php>
- Certification Canada. (2022). Provincial Statistics Forest Management Certification. *Certification in Canada*. <https://certificationcanada.org/en/statistics/provincial-statistics/>
- Certification Canada. (2023). Provincial Statistics Forest Management Certification. *Certification in Canada*. <https://certificationcanada.org/en/statistics/provincial-statistics/>
- CFCG of UBC. (2023). *ClimateBC_Map—A Interactive Platform for Visualization and Data Access*. climatebc. <https://climatebc.ca/mapVersion>
- Conseil canadien des ministres des forêts. (2023). *Harvest*. National Forestry Database. https://public.tableau.com/views/5-LandingPageAreaHarvested/5_EN?:embed=y&:showVizHome=no&:host_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed_code_version=3&:tabs=no&:toolbar=yes&:animate_transition=yes&:display_static_image=no&:display_spinner=no&:display_overlay=yes&:display_count=yes&:loadOrderID=0
- Coops, N. (2023). *Use of technology in BC forestry*. Présentation dans le cadre du cours Forestry 547 le 3 novembre. University of British Columbia, Vancouver, C.-B.
- Côté-Jinchereau, A.-A., Krolik, C., Thiffault, E., et Bouthillier, L. (2021). Le droit forestier à l'épreuve de la transition énergétique : Des limites affectant la production durable de biomasse forestière au Québec. *Revue de droit du développement durable de l'Université McGill*, 17(2), 217-253.

- Criqui, P., Jaccard, M., et Sterner, T. (2019). Carbon Taxation : A Tale of Three Countries. *Sustainability*, 11(22), 6280. <https://doi.org/10.3390/su11226280>
- D'Amato, A. W., Bradford, J. B., Fraver, S., et Palik, B. J. (2011). Forest management for mitigation and adaptation to climate change : Insights from long-term silviculture experiments. *Forest Ecology and Management*, 262(5), 803-816. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.05.014>
- Delmaire, M., et Labelle, E. R. (2022). Use of Harvester Data to Estimate the Amount of Merchantable Non-Utilized Woody Material Remaining after Mechanized Cut-to-Length Forest Operations. *Forests*, 13(6), 945. <https://doi.org/10.3390/f13060945>
- Desjardins, R. et Jacob, H. (2020). *Le bunker (du ministère des Forêts)*. Journal de Montréal. <https://www.journaldemontreal.com/2020/11/13/le-bunker-du-ministere-des-forets>
- Dickson-Hoyle, S. (2023) *Forest fire-vegetation-climate interactions*. Présentation dans le cadre du cours Forestry 547 le 3 novembre. University of British Columbia, Vancouver, C.-B.
- Drax. (2021a). *Drax completes acquisition of Pinnacle Renewable Energy Inc.* Drax. https://www.drax.com/us/press_release/drax-completes-acquisition-of-pinnacle-renewable-energy-inc/
- Drax. (2021b). *Drax acquires Pacific BioEnergy's contracts to supply 2.8Mt of biomass.* Canadian Biomass Magazine. <https://www.canadianbiomassmagazine.ca/drax-acquires-pacific-bioenergys-contracts-to-supply-2-8mt-of-biomass/>
- Drax. (2023). *Home.* Drax Global. <https://www.drax.com/>
- Durocher, C., Thiffault, E., Achim, A., Auty, D., et Barrette, J. (2019). Untapped volume of surplus forest growth as feedstock for bioenergy. *Biomass and Bioenergy*, 120, 376-386. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.024>
- Dymond, C. C., Titus, B. D., Stinson, G., et Kurz, W. A. (2010). Future quantities and spatial distribution of harvesting residue and dead wood from natural disturbances in Canada. *Forest Ecology and Management*, 260(2), 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.015>
- Energir. (2023). *Prix et historique.* Energir. <https://energir.com/fr/grandes-entreprises/prix-du-gaz-naturel/prix-et-historique>
- Environment and Climate Change Canada. (2023). *Government of Canada, British Columbia and the First Nations Leadership Council sign a historic tripartite nature conservation framework agreement.* Gouvernement Du Canada. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/news/2023/11/government-of-canada-british-columbia-and-the-first-nations-leadership-council-sign-a-historic-tripartite-nature-conservation-framework-agreement.html>
- Environmental Reporting B.C. (2023a). *Protected Lands & Waters.* Government of British Columbia. <https://www.env.gov.bc.ca/soe/indicators/land/protected-lands-and-waters.html>

- Environmental Reporting B.C. (2023b). *Trend in Timber Harvest in B.C.* Government of British Columbia. <https://www.env.gov.bc.ca/soe/indicators/land/timber-harvest.html>
- Fauteux, D., Imbeau, L., Drapeau, P., et Mazerolle, M. J. (2012). Small mammal responses to coarse woody debris distribution at different spatial scales in managed and unmanaged boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 266, 194-205. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.020>
- FESBC. (2020). *\$3.9M in grants from FESBC help Pinnacle recover wood waste, support jobs.* Canadian Biomass Magazine. <https://www.canadianbiomassmagazine.ca/3-9m-in-grants-from-fesbc-help-pinnacle-recover-wood-waste-support-jobs/>
- Flannigan, M. D., Wotton, B. M., Marshall, G. A., de Groot, W. J., Johnston, J., Jurko, N., et Cantin, A. S. (2016). Fuel moisture sensitivity to temperature and precipitation : Climate change implications. *Climatic Change*, 134(1), 59-71. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1521-0>
- FortisBC. (2023). *Meet our Renewable Natural Gas suppliers.* <https://www.fortisbc.com/services/sustainable-energy-options/renewable-natural-gas/meet-our-renewable-natural-gas-suppliers>
- Friesen, C. (2018). *Using FPInterface to Estimate Availability of Forest-Origin Biomass in British Columbia : Prince George TSA.* FPIinnovations (p. 33).
- FSC. (2023). *Construction & Mass Timber.* Forest Stewardship Council. <https://ca.fsc.org/ca-en/business-resources/construction-mass-timber>
- Gan, J., et Smith, C. T. (2007). Co-benefits of utilizing logging residues for bioenergy production : The case for East Texas, USA. *Biomass and Bioenergy*, 31(9), 623-630. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.06.027>
- Gaston, C. (2023) *Global trends of forest products and markets in the emerging bio-economy.* Présentation dans le cadre du cours Forestry 547. 10 novembre. <https://doi.org/10.3390/f13060945>, Vancouver, C.-B.
- Gauthier, S., Vaillancourt, M.-A., Leduc, A., De Grandpré, L., Kneeshaw, D., Morin, H., et Bergeron, Y. (Éds.). (2009). *Ecosystem management in the boreal forest.* Presses de l'Université du Québec (p. 572).
- Gordon D., N. (2016). *Total and Merchantable Volume Equations for Common Tree Species in British Columbia : By Region and Biogeoclimatic Zone.* Government of British Columbia (p. 106). www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Tr/Tr106.htm
- Gorley, A., et Merkel, G. (2020). *A new future for old forests : A strategic review of how British Columbia Manages for old forests within its ancient ecosystems.* Report for the B.C. Minister of Forests, Lands, Natural Resources Operations and Rural Development. <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/forestry/stewardship/old-growth-forests/strategic-review-20200430.pdf>

- Gouge, D., Thiffault, E., et Thiffault, N. (2021). Biomass procurement in boreal forests affected by spruce budworm : Effects on regeneration, costs and carbon balance. *Canadian Journal of Forest Research*. 51, 1939-1952. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2021-0060>
- Gouvernement du Canada. (2021). *Les peuples autochtones en Colombie-Britannique*. <https://www.sac-isc.gc.ca/fra/1623334709728/1623335671425>
- Gouvernement du Québec. (2023a). *Bureau de mise en marché des bois*. Bureau de mise en marché des bois. <https://bmmb.gouv.qc.ca/>
- Gouvernement du Québec. (2023b). *Droits forestiers consentis*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/forets/gestion-forets-publiques/territoires-droits-forestiers/droits-consentis-delegation-gestion>
- Gouvernement du Québec. (2023c). *Les 11 nations autochtones du Québec*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/gouvernement/portrait-quebec/premieres-nations-inuits/profil-des-nations/a-propos-nations>
- Gouvernement du Québec. (2023d). *Processus de planification*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/forets/planification-forestiere/processus>
- Gouvernement du Québec. (2023e). *Statistiques forestières*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/forets/entreprises-industrie/publications-statistiques-industrie-forestiere/portrait-statistique>
- Gouvernement du Québec. (2023f). *Un réseau de parcs nationaux pour protéger et rendre accessible le territoire*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/protection-de-lenvironnement/reseau-parcs-nationaux/protoger-rendre-accessible-territoire>
- Government of British Columbia. (2023). *Forests*. Government of British Columbia. <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/mr/mr113/forests.htm>
- Government of Canada (2021). *Backgrounder : United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples Act*. <https://www.justice.gc.ca/eng/declaration/about-apropos.html>
- Holland, S. S. (1976). *Landforms of British Columbia : A Physiographic Outline* (Vol. 48). Department of Mines and Petroleum Resources.
- Hope, E. S., McKenney, D. W., Pedlar, J. H., Stocks, B. J., et Gauthier, S. (2016). Wildfire Suppression Costs for Canada under a Changing Climate. *PLOS ONE*, 11(8), e0157425. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157425>
- Hydro-Québec. (2023). *Tarif D*. Hydro-Québec. <https://www.hydroquebec.com/residentiel/espace-clients/tarifs/tarif-d-tarification.html>
- Innes, J. (2023) *Sustainable forest management in British Columbia*. Présentation dans le cadre du cours Forestry 547. 1er décembre. University of British Columbia, Vancouver, C.-B.

- Lamers, P., et Junginger, M. (2013). The 'debt' is in the detail : A synthesis of recent temporal forest carbon analyses on woody biomass for energy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 7(4), 373-385. <https://doi.org/10.1002/bbb.1407>
- Lamers, P., Thiffault, E., Paré, D., et Junginger, M. (2013). Feedstock specific environmental risk levels related to biomass extraction for energy from boreal and temperate forests. *Biomass and Bioenergy*, 55, 212-226. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.02.002>
- L'Echo de La Tuque. (2021). *BELT : objectif 2025 avec confiance*. Opérations forestières. <https://www.operationsforestieres.ca/belt-objectif-2025-avec-confiance/>
- Lee, C.A., et Symington, P. (1997). Land claims process and its potential impact on wood supply. *The Forestry Chronicle*, 73(3), 349-352.
- Légis Québec. (2022). *Règlement concernant la quantité de gaz naturel renouvelable devant être livrée par un distributeur*. Publications Québec, Gouvernement du Québec. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/R-6.01,%20r.%204.3>
- Légis Québec. (2023). *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État*. Gouvernement du Québec. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/A-18.1,%20r.%200.01>
- L'encyclopédie canadienne. (2023). *Colombie-Britannique*. Gouvernement du Canada. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/colombie-britannique>
- Lewis, H. (2023). *Klahoose First Nation secures logging rights on their traditional territory*. Global News. <https://globalnews.ca/news/10149304/klahoose-first-nation-logging-rights-territory/>
- LNG Canada. (2023). *Unlocking Canada's LNG Opportunity*. LNG Canada. <https://www.lngcanada.ca/>
- Locoh, A., Thiffault, É., Barnabé, S., et Bouthiller, L. (2022). *Caractérisation des modèles types de chaînes de valeur de la biomasse forestière*. 22(1), 1-32. <https://doi.org/10.4000/vertigo.35194>
- Matassa-Fung, D. (2023). *B.C. introducing measures for old growth, forest stewardship with Indigenous collaboration*. Global News. <https://globalnews.ca/news/9489501/bc-measures-old-growth-forest-stewardship-indigenous-collaboration/>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023). *Registre des aires protégées au Québec*. Gouvernement du Québec. https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/
- Ministry of Environment and Climate Change. (2023). *British Columbia's Carbon Tax*. B.C. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/clean-economy/carbon-tax>

- Ministry of Finance. (2023). *Logging tax credit for corporate income tax*. Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/taxes/income-taxes/corporate/credits/logging>
- Ministry of Forests. (1991). *Ecosystems of British Columbia*. <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/srs/srs06.pdf>
- Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development. (2022). *Forest management unit map*. Government of British Columbia.
- Nance, E. (2023). *Slash-pile burning in British Columbia : Management challenges, emissions uncertainties, and alternative practices* (The Faculty of Graduate and postdoctoral Studies, p. 89) [Master Thesis]. The University of British Columbia.
- Nunes, L. J. R., Causer, T. P., et Ciolkosz, D. (2020). Biomass for energy : A review on supply chain management models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120, 109658. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109658>
- Nurmi, J. (2007). Recovery of logging residues for energy from spruce (*Picea abies*) dominated stands. *Biomass and Bioenergy*, 31(6), 375-380. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.01.011>
- Ouimet, R., et Duchesne, L. (2009). *Évaluation des types écologiques forestiers sensibles à l'appauvrissement des sols en minéraux par la récolte de biomasse* (p. 26). Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gouvernement du Québec.
- Page-Dumroese, D. S., Morris, D. M., Curzon, M. T., et Hatten, J. A. (2021). The Long-Term soil productivity study after three decades. *Forest Ecology and Management*, 497, 119531. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119531>
- Paradis, L., Thiffault, E., et Achim, A. (2019). Comparison of carbon balance and climate change mitigation potential of forest management strategies in the boreal forest of Quebec (Canada). *Forestry*, 92(3), 264-277. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz004>
- Parcs Canada. (2023). *Quoi faire au Québec*. Gouvernement du Canada. <https://parcs.canada.ca/voyage-travel/region/quebec>
- Peterson, H. (2022). Prince George wood pellet plant closes permanently. *Prince George Citizen*. <https://www.princegeorgecitizen.com/local-news/prince-georges-pacific-bioenergy-plant-officially-closes-after-28-years-5128021>
- Peterson St-Laurent, G., Hagerman, S., et Hoberg, G. (2017). Barriers to the development of forest carbon offsetting : Insights from British Columbia, Canada. *Journal of Environmental Management* 203(1), 208-217. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.051>
- Province of British Columbia. (2023a). *Forest Act*. https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/96157_03

- Province of British Columbia. (2023b). *Forest and Range Practices Act*.
https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/02069_01#section169
- Province of British Columbia. (2023c). *Wildfire Regulation*.
https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/11_38_2005#section12.2
- Ralevic, P., Ryans, M., et Cormier, D. (2010). Assessing forest biomass for bioenergy : Operational challenges and cost considerations. *The Forestry Chronicle*, 86(1), 43-50.
<https://doi.org/10.5558/tfc86043-1>
- Régie de l'énergie du Canada, C. E. R. (2023). *Provincial and Territorial Energy Profiles*.
 Gouvernement du Canada. <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/provincial-territorial-energy-profiles/>
- Rémillard, D. (2023). *Feux historiques : Le Forestier en chef exige une baisse de la récolte de bois*. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2030985/impacts-feux-forets-possibilite-forestiere>
- Research Branch. (2023). *Biogeoclimatic Ecosystem Classification Program*. Forest Service of British Columbia.
<https://www.for.gov.bc.ca/hre/becweb/resources/classificationreports/provincial/>
- Röser, D., Asikainen, A., Raulund-Rasmussen, K., et Stupak, I. (2008). *Sustainable Use of Forest Biomass for Energy : A Synthesis with Focus on the Baltic and Nordic Region*. Vol. 12. Springer Science & Business Media.
- SBP. (2023). SBP Standards v2.0. *Sustainable Biomass Program*. <https://sbp-cert.org/documents/normative-documents/version-2/standards-v2/>
- SOPFEU. (2023a). *Ensemble, protégeons la forêt!* SOPFEU. <https://sopfeu.qc.ca/>
- SOPFEU. (2023b). *Formulaire—Demande d'autorisation de travaux en forêt ou de brûlage industriel*. SOPFEU. <https://sopfeu.qc.ca/publications/formulaire-demande-dautorisation-de-travaux-en-foret/>
- Statistique Canada. (2018). *Infographie 1 Un aperçu des ressources forestières du Canada*.
 Gouvernement du Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-201-x/2018001/info/fig/fig01-fra.htm>
- Stupak, I., Asikainen, A., Jonsell, M., Karlton, E., Lunnan, A., Mizaraitė, D., Pasanen, K., Pärn, H., Raulund-Rasmussen, K., Röser, D., Schroeder, M., Varnagiryte, I., Vilkryste, L., Callesen, I., Clarke, N., Gaitnieks, T., Ingerslev, M., Mandre, M., Ozolincius, R., Saarsalmi, A., Armolaitis, K., Helmisaari, H.-S., Indriksons, A., Kairiukstis, L., Katzensteiner, K., Kukkola, M., Ots, K., Ravn, H. P., et Tamminen, P. (2007). Sustainable utilisation of forest biomass for energy—Possibilities and problems : Policy, legislation, certification, and recommendations and guidelines in the Nordic, Baltic, and other European countries. *Biomass and Bioenergy*, 31(10), 666-684.
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.06.012>

- Teitelbaum, S., Beckley, T., et Nadeau, S. (2006). A national portrait of community forestry on public land in Canada. *The Forestry Chronicle*, 82(3), 416-428. <https://doi.org/10.5558/tfc82416-3>
- Ter-Mikaelian, M. T., Colombo, S. J., Lovekin, D., McKechnie, J., Reynolds, R., Titus, B., Laurin, E., Chapman, A.-M., Chen, J., et MacLean, H. L. (2015). Carbon debt repayment or carbon sequestration parity? Lessons from a forest bioenergy case study in Ontario, Canada. *GCB Bioenergy*, 7(4), 704-716. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12198>
- The Canadian Press. (2023). *First Nations on Vancouver Island enter partnership with major B.C. forest company*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/first-nations-vancouver-island-bc-partnership-forest-company-1.7007377>
- Thiffault, E., Barrette, J., Paré, D., Titus, B. D., Keys, K., Morris, D. M., et Hope, G. (2014). Developing and validating indicators of site suitability for forest harvesting residue removal. *Ecological Indicators*, 43, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.005>
- Thiffault, E., Béchard, A., Paré, D., et Allen, D. (2014). Recovery rate of harvest residues for bioenergy in boreal and temperate forests : A review. *WIREs Energy and Environment*, 4(5), 429-451. <https://doi.org/doi.org/10.1002/wene.157>
- Thiffault, E., Hannam, K. D., Paré, D., Titus, B. D., Hazlett, P. W., Maynard, D. G., et Brais, S. (2011). Effects of forest biomass harvesting on soil productivity in boreal and temperate forests—A review. *Environmental Reviews*, 19, 278-309. <https://doi.org/10.1139/a11-009>
- Thiffault, E., Samuel, A. S.-L., et Serra, R. (2015). La récolte de biomasse forestière : Saines pratiques et enjeux écologiques dans la forêt boréale canadienne. *Ressources naturelles Canada - Service canadien des forêts, Nature Québec, Fédération québécoise des coopératives forestières* (p. 87).
- Watts, S. B., et Tolland, L. (Éds.). (2005). *Forestry Handbook for British Columbia* (5e éd.). Forestry Undergraduate Society, Faculty of Forestry, UBC.
- Weetman, G. (2002). Intensive forest management : Its relationship to AAC and ACE. *The Forestry Chronicle*, 78(2), 255-259. <https://doi.org/10.5558/tfc78255-2>
- West Fraser. (2023). *Integrated Forestry Company*. West Fraser. <https://www.westfraser.com/>
- Wilson, K. (2018). *Pulling Together : Foundations Guide*. <https://opentextbc.ca/indigenizationfoundations/>
- Woodfibre LNG. (2023). *Making Progress Possible*. Woodfibre LNG. <https://woodfibrelng.ca/>
- Wotton, B. M., Flannigan, M. D., et Marshall, G. A. (2017). Potential climate change impacts on fire intensity and key wildfire suppression thresholds in Canada. *Environmental Research Letters*, 12(9), 095003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7e6e>
- WSP. (2021). Inventaire de la biomasse disponible pour produire de la bioénergie et portrait de la production de la bioénergie sur le territoire québécois. *Rapport réalisé par WSP Canada Inc., pour le compte du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles*. Réf. WSP : 201-03354-00. (p. 277).

Annexes

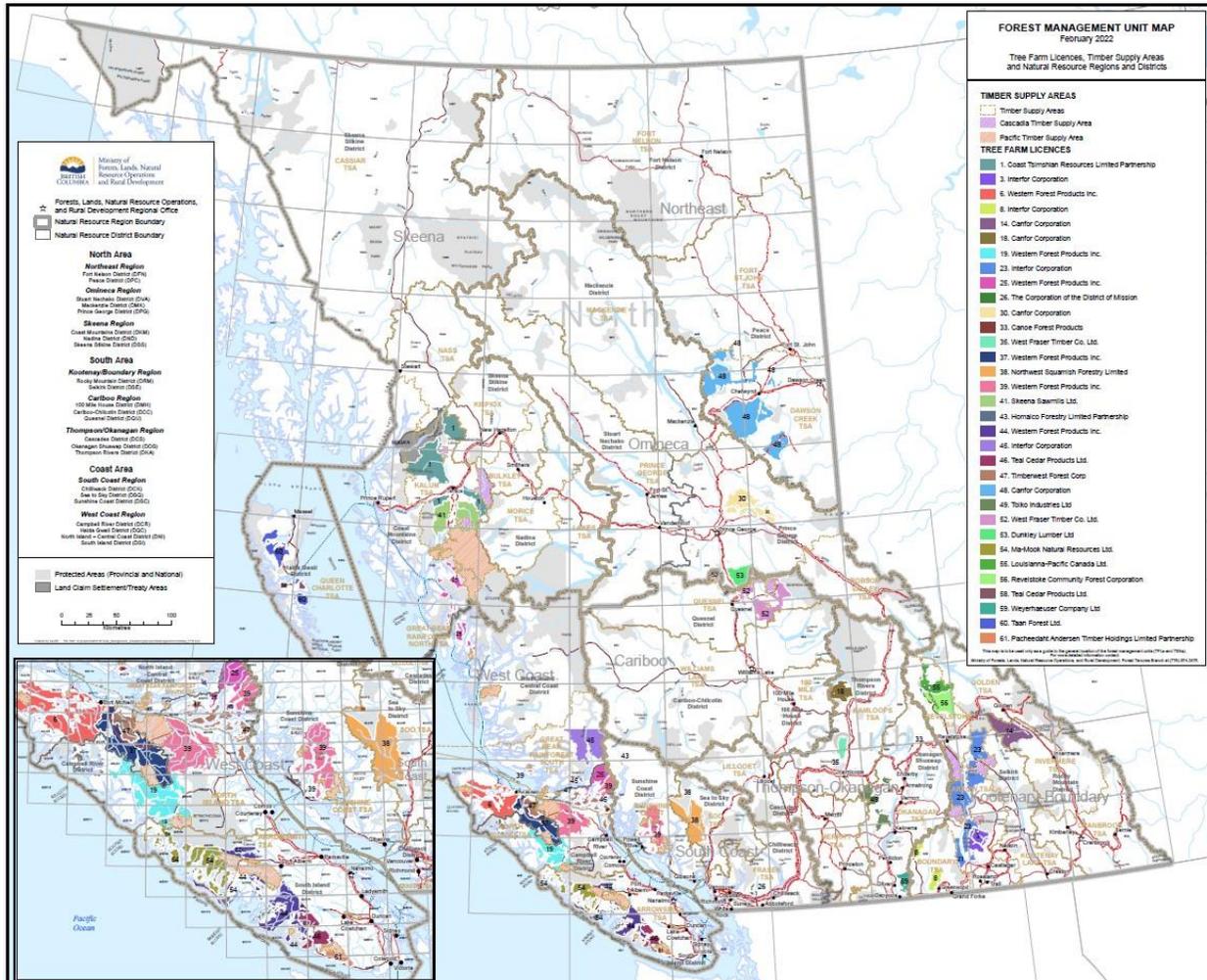


Figure A1 Carte des différentes tenures et unités administratives d'aménagement forestier.
Source: Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development 2022.

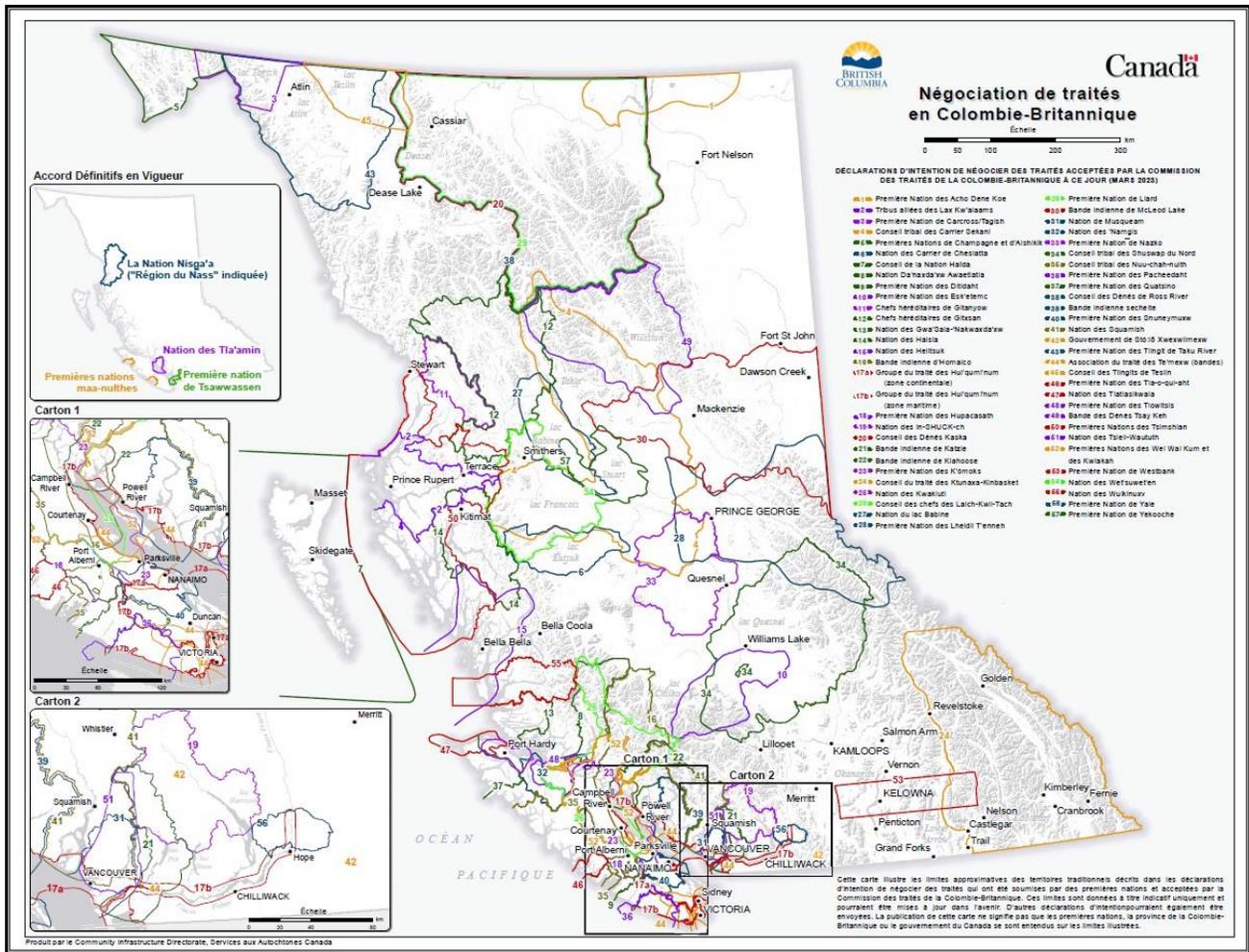


Figure A2 Carte de la négociation des traités dans la province de la Colombie-Britannique.

Source : Gouvernement du Canada 2021.



Figure A3 Carte des usines de transformation du secteur forestier en Colombie-Britannique.
 Source : B.C. Ministry of Forests 2023i

Tableau A1 Types d'ententes de récolte au Québec en forêt publique aménagée (Gouvernement du Québec 2023b)

Types d'entente	Ressources	Unité de base	Responsabilités	Localisation	Transférable	Durée	Principale utilisation du bois
GA	Ligneuse	Volume	Construction de chemins, récolte	Forêt publique aménagée	Oui	5	Sciage, pâtes
PRAU pour bois marchand	Ligneuse	Volume	Construction de chemins, récolte	Forêt publique aménagée	Non	< 5	Sciage, pâtes
PRAU pour biomasse	Ligneuse	Volume	Récolte	Forêt publique aménagée	Non	< 5	Bioénergie
Volume ponctuel (gré à gré)	Ligneuse	Volume	Construction chemins, récolte	Forêt publique aménagée	Non	1	Sciage, pâtes, bioénergie
Permis d'intervention pour la récolte de bois de chauffage	Ligneuse	Volume	Récolte	Forêt publique	Non	1	Bioénergie
Ententes de délégation de gestion forestière	Ligneuse et non ligneuse	Superficie	Aménagement forestier, planification opérationnelle, réseau routier, reboisement, suivis et contrôle, mise en marché des bois	Forêt publique aménagée	Non	5	Sciage, pâtes, bioénergie
Convention de gestion territoriale avec les MRC	Ligneuse et non ligneuse	Superficie	Aménagement forestier, planification opérationnelle, réseau routier, reboisement, suivis et contrôle, mise en marché des bois, réglementation et gestion foncière	Forêt publique aménagée (intramunicipales)	Non	n/a	Sciage, pâtes, bioénergie