

**Caractérisation des structures de la
sapinière à bouleau jaune dégradées de
l'Outaouais et stratégie de remise en
production**

Rapport intérimaire An-1

Rapport technique

Préparé par

Marie-Eve Roy, M.Sc.

Frédéric Doyon, ing. f., Ph.D.



INSTITUT QUÉBÉCOIS D'AMÉNAGEMENT
DE LA FORÊT FEUILLUE

pour

Jean-Philippe Jacques, MRNF

Et

Pierre Moisan, Planchers de bois exclusifs Lauzon

TABLE DES MATIERES

1. PROBLEMATIQUE	3
2. OBJECTIFS	6
3. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	8
3.1 Description biophysique de la zone d'étude	8
3.2 Identification des paysages- échantillons dans la zone d'étude	9
3.2.1 Identification des peuplements dégradés	9
3.2.2. Évaluation des causes potentiel de peuplements dégradés	10
4. DETERMINATION DES NIVEAUX D'HETEROGENEITES	12
5. CHOIX DES SITES D'ETUDES	18
6. ANALYSE DE PHOTOS AERIENNES	21
7. PROTOCOLE DE PRISE DE DONNEE DE TERRAIN	22
7.1. Navigation	22
7.1.1. Echantillonnage systématique des bouquets	23
7.1.2 Parcelles forêts et parcelles troués	23
7.2. Méthodologie	24
7.2.1. Echantillonnage systématique des bouquets	24
7.2.2. Les parcelles forêts	25
7.2.3. Parcelle trouée	26
LITTÉRATURE CITÉE	28
ANNEXE	30
Annexe 1. Analyse de photos aériennes pour le site 70	31
Annexe 2. Description des bouquets et schémas des bouquets	39
Annexe 3. Information terrain recueillis (exemple abrégé pour le site 86). Photo aérienne, Données sur les bouquets et données sur une parcelles forêts et une (micro-parcelle)	50

1. Problématique

Le domaine de la sapinière à bouleau jaune est caractérisé par des espèces qui possèdent des exigences écologiques diversifiées. Le bouleau jaune, l'épinette blanche, l'épinette noire, le pin blanc, le sapin baumier, le bouleau blanc, le cèdre, l'érable rouge, l'érable à sucre, le peuplier faux-tremble et le frêne noir étant parmi les essences rencontrées et celles-ci possèdent différents besoins écologiques. Plusieurs de ces espèces ont aussi une importante valeur économique. En effet, les peuplements forestiers peuvent y atteindre plus de 200 m³/ha à maturité (Bérard 1996) et certains types forestiers que l'on y retrouve sont parmi les plus productifs au Québec (Prévost 2008).

La sapinière à bouleau jaune occupe une partie importante du nord de l'Outaouais (région 07). Au cours du siècle dernier la sapinière à bouleau jaune a connu de nombreux changements. Plusieurs des peuplements de ce biome sont dégradés dû à des coupes sélectives d'écrémage (Sabbagh et al. 2002) et à l'effet combiné d'une première passe à fort prélèvement de coupe progressive d'ensemencement et de la dernière épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* [Clem.]) (TBE) (Archambault et al. 1998, Doyon et Lafleur 2004). Les archives des Industries James MacLaren montrent que les récoltes du début du siècle consistaient à la coupe sélective des bouleaux jaunes de qualité supérieure. À cette période, les peuplements de pins avaient déjà fait l'objet de récoltes intensives, de telle sorte qu'ils avaient pratiquement disparus du paysage (Nolet *et al.* 2001a). Ce type de coupe d'écrémage a progressivement été remplacé par la coupe à diamètre limite (CDL). Les coupes partielles et en particulier les CDL et les coupes sélectives, ont causé la dégradation de nombreux peuplements composés de bouleau jaune (Metzger et Tubbs 1971). Ces coupes ne se souciaient que très peu du peuplement résiduel et de sa régénération afin de permettre un rendement soutenu des forêts. Lorsque les coupes étaient de forte intensité, le résultat pouvait s'apparenter à celui de coupes totales (Archambault et al. 1998) ou de coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) (Laflèche et al. 2000). L'intensité de la CDL variait en fonction de la structure du peuplement et de l'importance en bouleau jaune de qualité dans le peuplement, si bien que les effets de ce type de coupe ont été très variés (Doyon et al. 2007). On peut aussi penser que la coupe à diamètre limite, par la récolte des meilleures grosses tiges, aurait favorisé la régénération d'individus possédant potentiellement

une génétique appauvrie (Sabbagh et al. 2002) mais cela n'a pas encore été démontrée. Depuis le début des années 1990, des efforts ont été faits pour tenter d'augmenter la qualité des peuplements, notamment au moyen de la coupe de jardinage et coupe de jardinage par troués notamment dans le but d'aider la régénération du bouleau jaune.

Ainsi, les forêts actuelles possèdent souvent une valeur économique appauvrie ainsi qu'une productivité plus faible liée entre autre à la diminution de la densité et à la présence de superficies non régénérées après coupe. En effet, depuis plusieurs années, on estime qu'une superficie non négligeable et stratégique du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune est potentiellement dégradée (Robitaille et Roberge 1981). La présence de superficie non régénérées peut venir de la perte de l'équilibre écologie de certaines essences et à l'augmentation de végétation plus envahissante (ex. érable à épis) (Gastaldello et al. 2007). La régénération en essences désirées y est parfois présente, mais rarement libre de croître. Les principales espèces envahissantes sont l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.f.) et la viorne à feuille d'aulne (*Viburnum alnifolium* Marsh.) (Gastaldello et al. 2007). De telles forêts ont reçu le qualificatif de « forêts dégradées » (Sabbagh et al. 2002).

Selon le Dictionnaire de la Foresterie, un peuplement forestier dégradé est un peuplement « dont la composition, la structure et les fonctions naturelles ont été suffisamment endommagées pour que les niveaux de population et la diversité des organismes qui y vivent soient modifiées artificiellement, ou dont les structures nécessaires aux populations et aux processus écologiques ultérieurs ont été détruites ou ne seront pas régénérées en raison d'une perturbation d'origine humaine ». Une autre définition selon Roy (2002) et Roy et Prévost (2001) définit un peuplement dégradé comme un peuplement ouvert, constitué de tiges résiduelles de faible vigueur et qualité, et d'un sous-étage envahi par la végétation compétitrice.

Ces forêts constituent un ensemble de peuplements ayant subi un nombre variable de coupes dont l'intensité et la nature variaient de manière importante selon les besoins de l'époque et la structure du peuplement avant coupe. Dans ce type de peuplements, ces coupes ont entraîné une domination de l'érable à épis pour de longues périodes. D'ailleurs, le retour à un

peuplement original ou climacique semble compromis à moyen terme étant donnée l'agressivité de la végétation compétitrice qui opprime la régénération pré-établie et empêche l'établissement de la régénération désirée (Archambault et al. 1998, Vincent 1965). L'érable à épis peut nuire à l'établissement de la régénération de l'épinette et du sapin pour plus de 35 ans tout en persistant pour environ 60 ans au niveau de la strate arbustive (Vincent 1965). L'espace potentiellement dégradé étant favorable à l'établissement de l'érable à épis (Vincent 1965).

À l'heure actuelle, pour l'ensemble du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune du Québec, on estime à 140 000 ha, soit 2,3 %, la superficie en bétulaies jaunes résineuses potentiellement dégradées (Roy et Prévost 2001). D'après les intervenants forestiers de la Haute-Gatineau, ce pourcentage serait beaucoup plus élevé au nord de l'Outaouais, c'est pourquoi la problématique de remise en production de ces superficies est jugée hautement prioritaire. Comme ces peuplements dégradés sont des peuplements ouverts, formant une mosaïque extrêmement hétérogène de structures irrégulières constituées de tiges résiduelles (souvent de gros semenciers de bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*)) de faible vigueur et qualité (Roy 2002), la remise en production de ces peuplements est très difficile. En effet, le capital sur pied récoltable est distribué en tâches dans le peuplement, souvent entremêlés au travers de trouées plus ou moins grandes. De plus, dans ces trouées, certaines sont très bien régénérées en essences désirées alors que d'autres ont été envahies par des espèces arbustives qui stoppent la succession et empêche la remise en production de ces superficies. On y remarque effectivement des gaules et petites perches de bouleau jaune et de sapin présentes en sous-étage envahies par des arbustes compétiteurs telles l'érable à épis (*Acer spicatum*), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*) et la viorne à feuille d'aulne (*Viburnum alnifolium*) (Roy et Prévost 2001). Les données cartographiques des inventaires forestiers réguliers ne sont pas assez précises pour pouvoir effectuer un diagnostic sylvicole qui permettent de comprendre les enjeux sylvicoles qui s'expriment à une échelle aussi fine. Il est donc important de développer une approche analytique pour développer une prescription sylvicole qui tienne compte de cette hétérogénéité.

2. Objectifs et travaux réalisés

Le but du présent projet est donc de mieux comprendre l'organisation spatiale des structures et des zones régénérées des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune à une échelle fine pour identifier les stratégies sylvicoles qui permettent la remise en production de ces superficies. Nous voulons donc mieux comprendre l'organisation spatiale des structures des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune (SabBoj) à plusieurs échelles afin de développer une approche analytique pour une prescription sylvicole qui tienne compte de cette hétérogénéité des peuplements dégradés.

Plus spécifiquement, nous voulons dans ce projet:

- 1) Développer une typologie des structures qui intègre les enjeux sylvicoles de remise en production et de rentabilité de récolte;
- 2) Cartographier à l'aide d'outil de télédétection (photo-aérienne) les différents types de structures identifiées par la typologie;
- 3) Quantifier la régénération en bouleau blanc, bouleau jaune, sapin baumier et épinette blanche ainsi que leur croissance dans les différents types d'ouvertures observés;
- 4) Quantifier la compétition arbustive dans les différents types d'ouvertures observés;
- 5) Modéliser et cartographier le potentiel de régénération dans les trouées;
- 6) Combiner les informations sur les structures et la régénération afin de faire le design de stratégies sylvicoles adaptées à l'hétérogénéité observée;
- 7) Développer une approche opérationnelle pour la mise en œuvre des stratégies sylvicoles proposées;
- 8) Expérimenter sur le terrain les stratégies sylvicoles développées.

Ce rapport présente les approches utilisées et les résultats obtenus pour les objectifs 1, 2, 3, 4. Les objectifs 5, 6, 7 et 8 seront réalisés durant l'année 2010-2011.

Pour les deux premiers objectifs, les étapes suivantes ont été réalisées :

- a) Analyse des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune avec les cartes écoforestières numériques et analyse de l'hétérogénéité spatiale à grande échelle;
- b) Sélection de paysages-échantillons de 1km² à l'aide une gamme d'indice d'hétérogénéité ;

- d) Analyse fine des photos aériennes des paysages-échantillons permettant une caractérisation de l'hétérogénéité à échelle moyenne ;
- e) Développement la typologie structurale des bouquets à partir de Doyon et Lafleur (2005);
- f) Cueillette les données en forêt sur la structure et la composition des bouquets forestiers préalablement analysés par photo aérienne à l'échelle fine ;

Pour les troisième et quatrième objectifs, les étapes suivantes ont été réalisées :

- a) Analyse des photos aériennes des sites d'étude pour déterminer des bouquets forestiers et des troués de différentes grandeurs pour l'analyse de la régénération et de la compétition par les arbustes;
- b) Cueillette de données terrain sur la régénération des essences d'intérêt (bouleau à papier, bouleau jaune, sapin baumier, épinette blanche, épinette noire) et des espèces envahissantes (érable à épis, noisetier à long bec, viorne à feuilles d'aulne, cerisier de pensylvanie, aulne rugueux, etc....) dans la des bouquets forestiers et dans des trouées ;
- c) Caractérisation des trouées et des bouquets ; prise de photos hémisphériques pour évaluation de la lumière ;
- d) Échantillonnage de souche d'érable à épis pour la dendrochronologie

3. Description de la zone d'étude

3.1 Description biophysique de la zone d'étude

Couvrant 94 800 km², soit environ 6 % du territoire québécois, le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune s'étend d'est en ouest sur tout le Québec et ce, sur une largeur de plus 100 km (Bérard 1996). Plus précisément, il se situe entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc. Il constitue une zone de végétation de transition entre la forêt feuillue et la forêt boréale. Des caractéristiques importantes de la sapinière à bouleau jaune de l'Outaouais se trouvent au Tableau 1, tirées de Robitaille et Saucier (1998). La végétation qui croît sur les sites mésiques est la sapinière à bouleau jaune et la bétulaie jaune à sapin. Le Tableau 2 est un résumé de la végétation selon les sites (Robitaille et Saucier 1998). Le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune se divise en deux sous-domaines caractérisés non pas par des variations météorologiques, mais par des différences dans la végétation actuelle et potentielle. Comparativement au sous-domaine de l'est qui comprend une plus grande proportion de sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill), le sous-domaine de l'ouest comporte plus de forêts mélangées dominées par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.) et le sapin baumier (Bérard 1996).

Tableau 1. Caractéristiques de la sapinière à bouleau jaune de l'Outaouais

Altitude moyenne	Climat	Régime dominant	Précipitation annuelle	Température annuelle moyenne
Entre 364 et 389m	subpolaire subhumide continentale	Site mésiques entre 69 et 87%	Entre 900 et 1100 mm	Entre 1.0 et 2.5°C

Tableau 2. Végétation potentielle rencontrée dans la sapinière à bouleau jaune de l'Outaouais

Site mésique	Bien drainés	Haut de pente sommet	Terrain plat	Bas de pente plus sec	Hydrique	Très mal drainés	Dépôt organique
--------------	--------------	----------------------	--------------	-----------------------	----------	------------------	-----------------

Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre Bétulaie jaune à sapin	Sapinière à bouleau blanc et érable à épis	Érablière à bouleau jaune	Sapinière à érable rouge Sapinière à thuya	Sapinière à bouleau blanc	Sapinière à bouleau blanc et aulne rugeux Bétulaie jaune à sapin	Pessière noire à sphaigne	Sapinière à épinette noire et sphaignes
--	--	---------------------------------	--	---------------------------------	--	---------------------------------	--

3.2 Identification des paysages- échantillons dans la zone d'étude

3.2.1 Identification des peuplements dégradés

Les zones de la sapinière à bouleau jaune avec des peuplements dégradés ont été ciblées dans cette étude. Ceux-ci sont définis comme des peuplements de faible densité (C ou D) associée avec un âge moyen ou vieux. Cette définition est reliée au fait que des peuplements de plus faible densité mais qui ne sont pas jeune ou en régénération risque d'avoir d'importante caractéristique de peuplements dégradés.

Pour ce faire, les peuplements dégradés ont été identifié et localisé sur le système d'information géographique (SIG) en utilisant les données des cartes écoforestières de façon à sélectionner les peuplements mixtes de la sapinière à bouleau jaune (BjR et RBj) ayant une densité C ou D et d'âge moyen (JIN ou 70) et vieux (VIN ou 90 ou plus) dans les deux différentes UAFs à l'étude (73-51 et 73-52). Le Tableau 3 représente sommairement la superficie et le nombre de peuplements et la proportion de peuplement dégradés pour les deux différentes UAFs.

Tableau 3. Statistiques des peuplements mixtes dégradées de la sapinière à bouleau jaune des UAFs 73-51 et 73-52.

UAFs	Nombre total de peuplement	Nombre de peuplement	Nombre et superficie de	% des RBj, BjR d'âge	% des RBjJ, BjR d'âge
------	-------------------------------	-------------------------	-------------------------------	-------------------------	--------------------------

	Superficie totale	RBj, d'âge et vieux	BjR moyen	RBj, d'âge et vieux densité C et D	BJR moyen de	moyen vieux sont dégradés	et qui	moyen vieux dégradés sur le total de l'UAF	et
73-51	19406 (180244 ha)	2305		1537 (14054 ha)		67%		5.5%	
73-52	18044 (166893 ha)	1197		1017 (9449.6 ha)		85%		4%	

3.2.2. Évaluation des causes potentiel de peuplements dégradés

Plusieurs perturbations peuvent expliquer l'état de dégradation de la forêt actuelle comme : la coupe a diamètre limite et coupe partielle avant les années (1990), coupe de jardinage, pré-jardinage, jardinage par trouées (depuis 1992), les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE), les chablis, etc.

Les figures 1 et 2 ci-dessous mettent en relation les différentes perturbations (coupe et épidémie) et les densités des peuplements dans la sapinière à bouleau jaune (BjR, RBj, moyen ou vieux). En l'absence de perturbation recensé pour cette période, près de 70% des peuplements (BjR, RBj, moyen ou vieux) sont de densité A ou B. Plus de 52% des peuplements après épidémie légère de TBE sont de densité B. Cependant, après différent type de coupe, il n'y a qu'entre 2 et 28% des peuplements (BjR, RBj, moyen ou vieux) qui sont de densité A ou B (Figure 1).

Si l'on combine les 2 UAFs, on voit que les densités A sont associées à une absence de perturbation depuis environ 30-40 ans et les densités B avec plus de la moitié sans perturbation et près de 30% après épidémie légère. D'un autre côté, les densités C et D sont majoritairement associé avec diverse perturbation de type coupe (Figure 2).

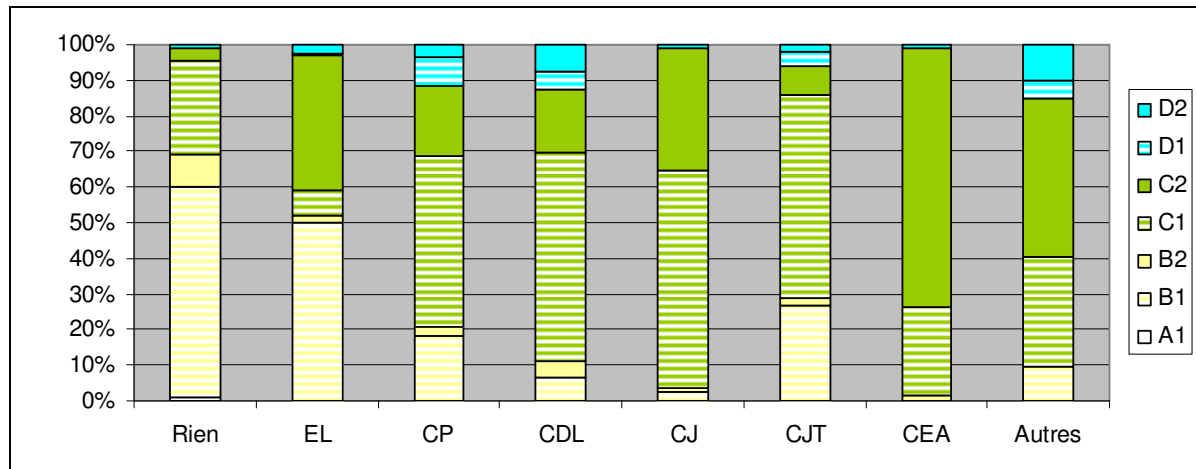


Figure 1. La densité associée au différent traitement dans les UAF 72-51 et 72-52. A1 : densité A dans l'UAF 72-51, A2 : densité A dans l'UAF 72-52, B1 : densité B dans l'UAF 72-51, B2 : densité B dans l'UAF 72-52, C1 : densité C dans l'UAF 72-51, C2 : densité C dans l'UAF 72-52, D1 : densité D dans l'UAF 72-51, D2 : densité D dans l'UAF 72-52. Perturbation : Rien : rien, EL : épidémie de TBE légère, CP : coupe partiel, CDL : coupe à diamètre limite, CJ : coupe de jardinage, CJT : coupe de jardinage par troués.

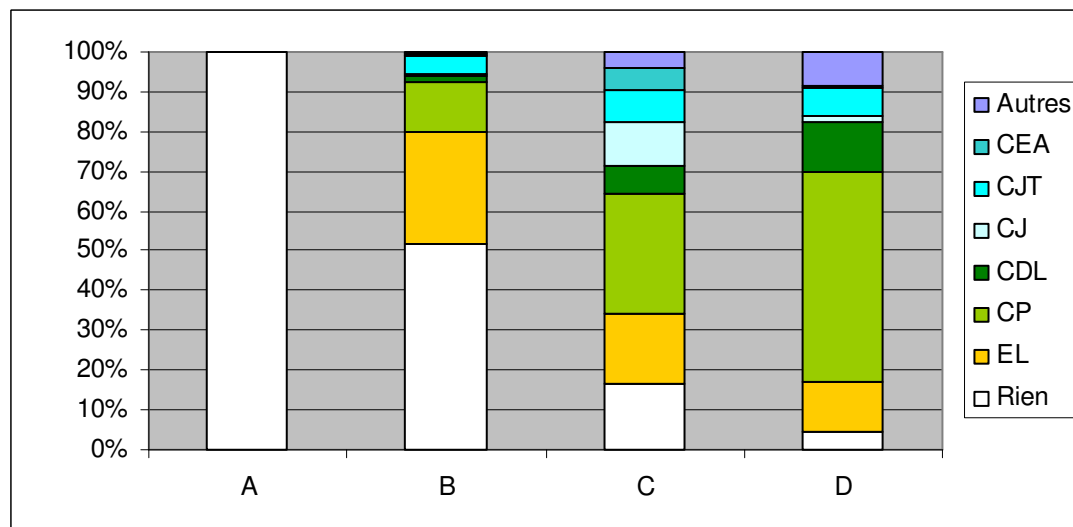


Figure 2. La densité des peuplements associés avec les différentes perturbations. La densité des peuplements est la suivante : 90% pour la classe de densité A; 70% pour la classe B; 50% pour la classe C; et 32% pour la classe D. Perturbation : Rien : rien, EL : épidémie de TBE légère, CP : coupe partiel, CDL : coupe à diamètre limite, CJ : coupe de jardinage, CJT : coupe de jardinage par troués.

Le tableau 4 ci-dessous représente la densité moyenne des peuplements de la sapinière à bouleau jaune (RBj, BjR) associé avec les différentes perturbations provenant des données

écoforestières. La densité des peuplements a été calculée en utilisant la valeur médiane de chacune des classes de densité : 90% pour la classe de densité A; 70% pour la classe B; 50% pour la classe C; et 32% pour la classe D. Les moyennes ont été pondérées en fonction de la superficie de chacun des peuplements forestiers selon les différents types de perturbations. Les peuplements ayant subi des perturbations après 1989 ont été exclus lors de la sélection des sites.

Tableau 4. La densité moyenne des peuplements pondérés pour chaque type de perturbation. Perturbation : Rien : rien, EL : épidémie de TBE légère, CP : coupe partiel, CDL : coupe à diamètre limite, CJ : coupe de jardinage, CJT : coupe de jardinage par troués.

Perturbation	Densité
Rien	63.9%
EL	59.9%
CJT	54.7%
CP	52.1%
CJ	50.5%
CEA	50.2%
CDL	49.9%
Autres	49.2%

4. Détermination des niveaux d'hétérogénéités

Afin d'assigner un niveau d'hétérogénéité au paysage sous étude, nous avons combiné plusieurs indicateurs. Les indicateurs d'hétérogénéité étant (1) la taille moyenne des peuplements d'une zone, (2) la densité moyenne pondéré des peuplements d'une zone, (3) la variété en structure de peuplements différentes (combinaison de hauteur et de densité) dans une zone et (4) le calcul de la diversité des peuplements en terme de taille et de hauteur que

l'on retrouve dans une zone. Le tableau 5 ci-dessous indique comment l'hétérogénéité varie en fonction de chaque indicateur.

Tableau 5. Variation des indicateurs d'hétérogénéité.

Indicateurs	Taille moyenne	Densité moyenne	Variété	Diversité
Homogène	↑↑	↑↑	↓↓	↓↓
Hétérogène	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑

Pour l'indicateur de taille, on s'aperçoit que la taille des peuplements varie fortement dans ce paysage (Figure 3). Dans les sites présélectionnés, la taille moyenne des secteurs varie entre 7 et 38 hectares.

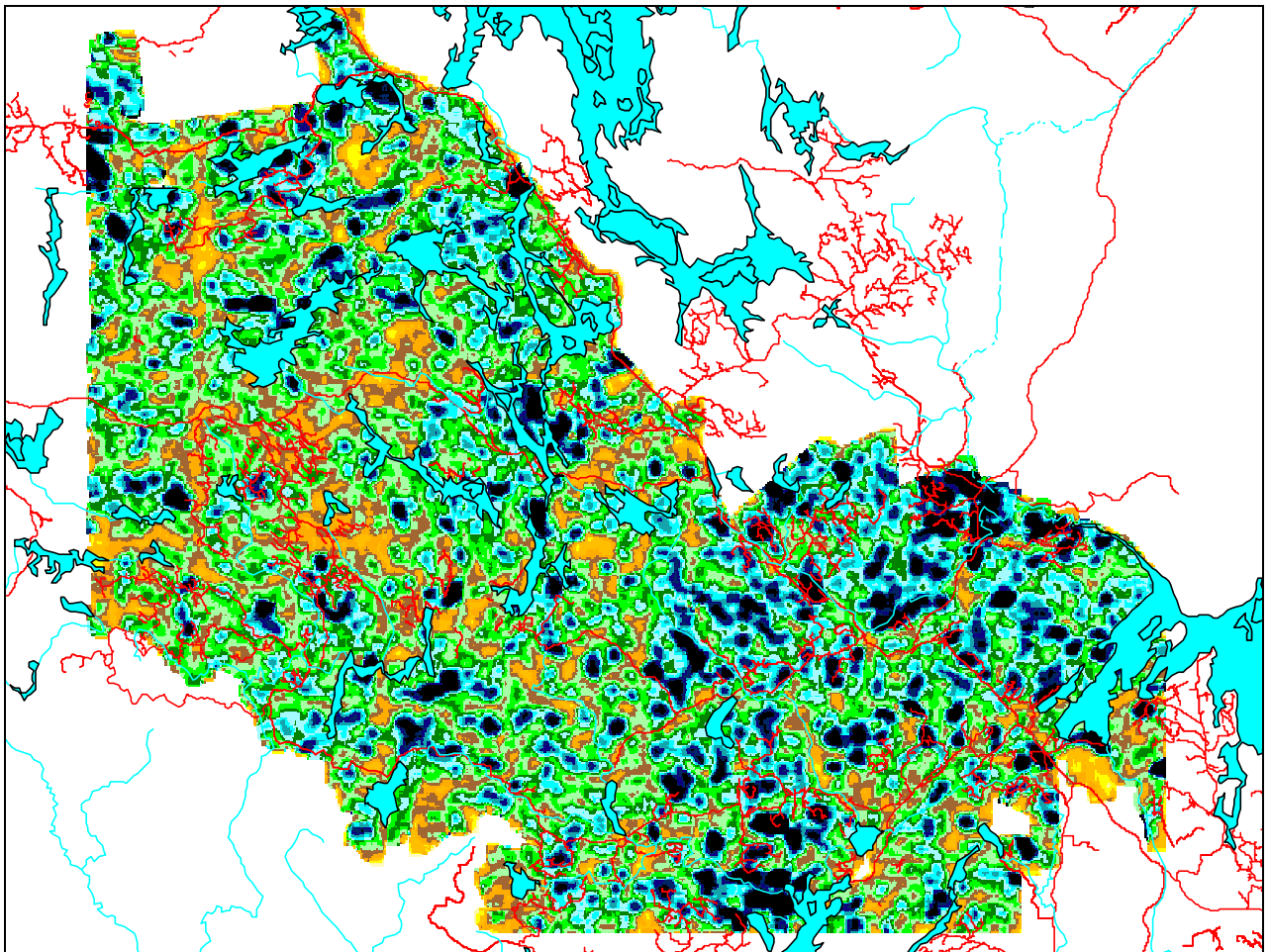


Figure 3. Cartographie de la taille moyenne des peuplements. Les couleurs jaune/orange représente les tailles de 0.1 à 12.3 ha, le vert de 12.3 à 18.4 ha et le bleu de 18.4 à 28.7 et le noir de 28.7 à 122 ha.

Notre deuxième indice d'hétérogénéité porte sur la densité moyenne pondérée à l'intérieur d'un rayon de 1 km (Figure 4). La densité des peuplements a été calculée en utilisant la valeur médiane de chacune des classes de densité : 90% pour la classe de densité A; 70% pour la classe B; 50% pour la classe C; et 32% pour la classe D. Les moyennes ont été pondérées en fonction de la superficie de chacun des peuplements forestiers présents dans la zone perturbée. Dans les sites présélectionnés, la densité moyenne pondérée des secteurs varie entre 37 et 77%.

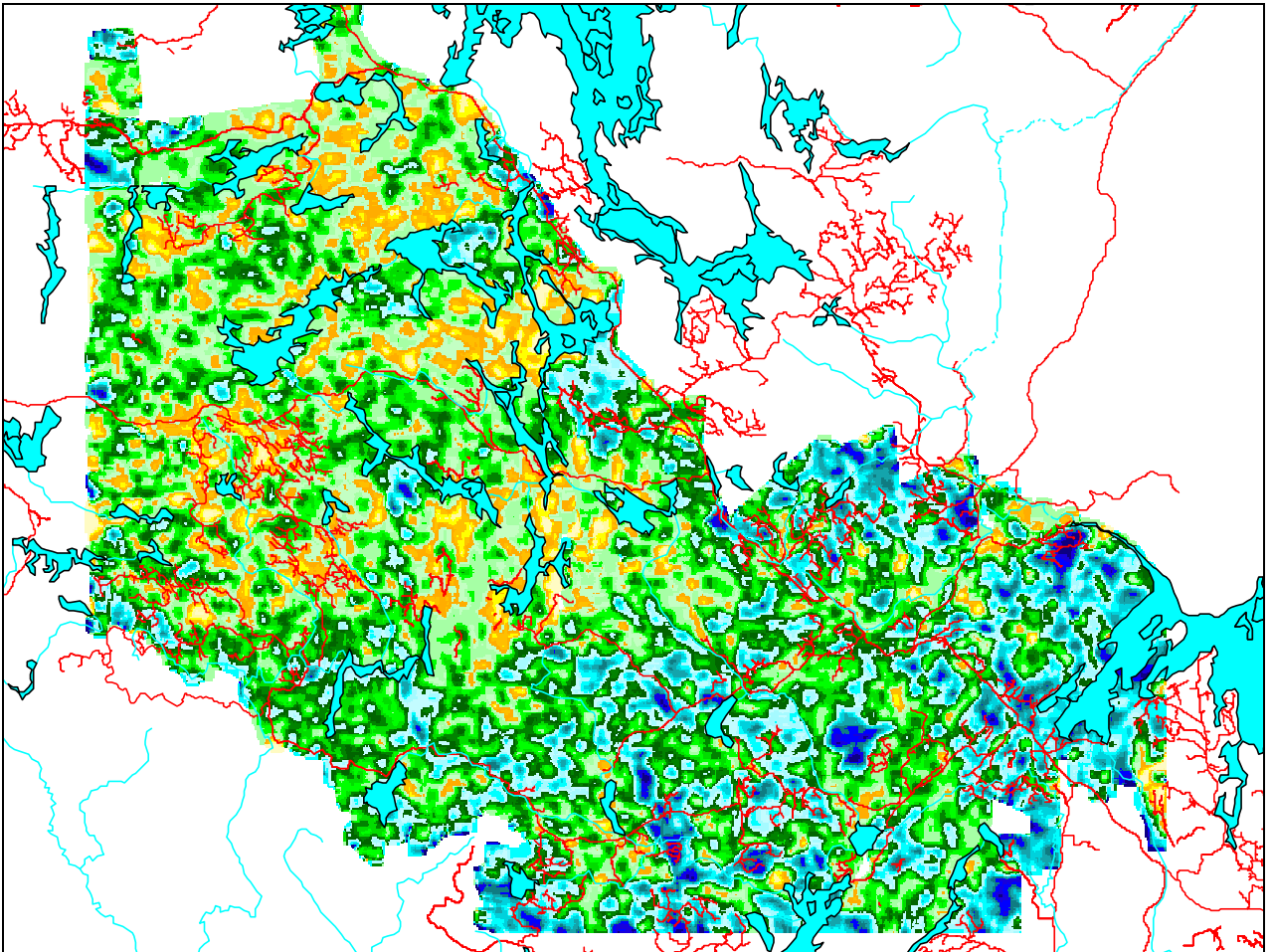


Figure 4. Cartographie de la densité moyenne pondérée par la superficie des peuplements. La couleur jaune/orange représente des densités moyennes pondérées entre 32 et 46.5%, vert entre 46.5% et 63.9% et bleu représente entre 63.9 et 90%.

Notre troisième indice d'hétérogénéité représente la variété en types de structure de peuplements différents à l'intérieur d'un rayon de 1 km. Les combinaisons de structures allient l'information sur la densité, variant de A, B, C, D et la classe de hauteur (1 à 7)) dans

les cartes écoforestières. Une vingtaine de différentes combinaisons de structures de peuplements se trouvent sur le territoire d'étude. Comme à l'intérieur d'un rayon de 1 km, on peut trouver jusqu'à 13 différentes combinaisons, cet indice a été normalisé en pourcentage en ordre décroissant de variété (1=100%, 13= 7.7%). Ainsi, un fort pourcentage représente une très faible variété de peuplements différents dans un secteur et un faible pourcentage représente une très grande variété dans un secteur. Dans les sites présélectionnés, la variété moyenne des secteurs varie entre 34 et 83% (Figure 5).

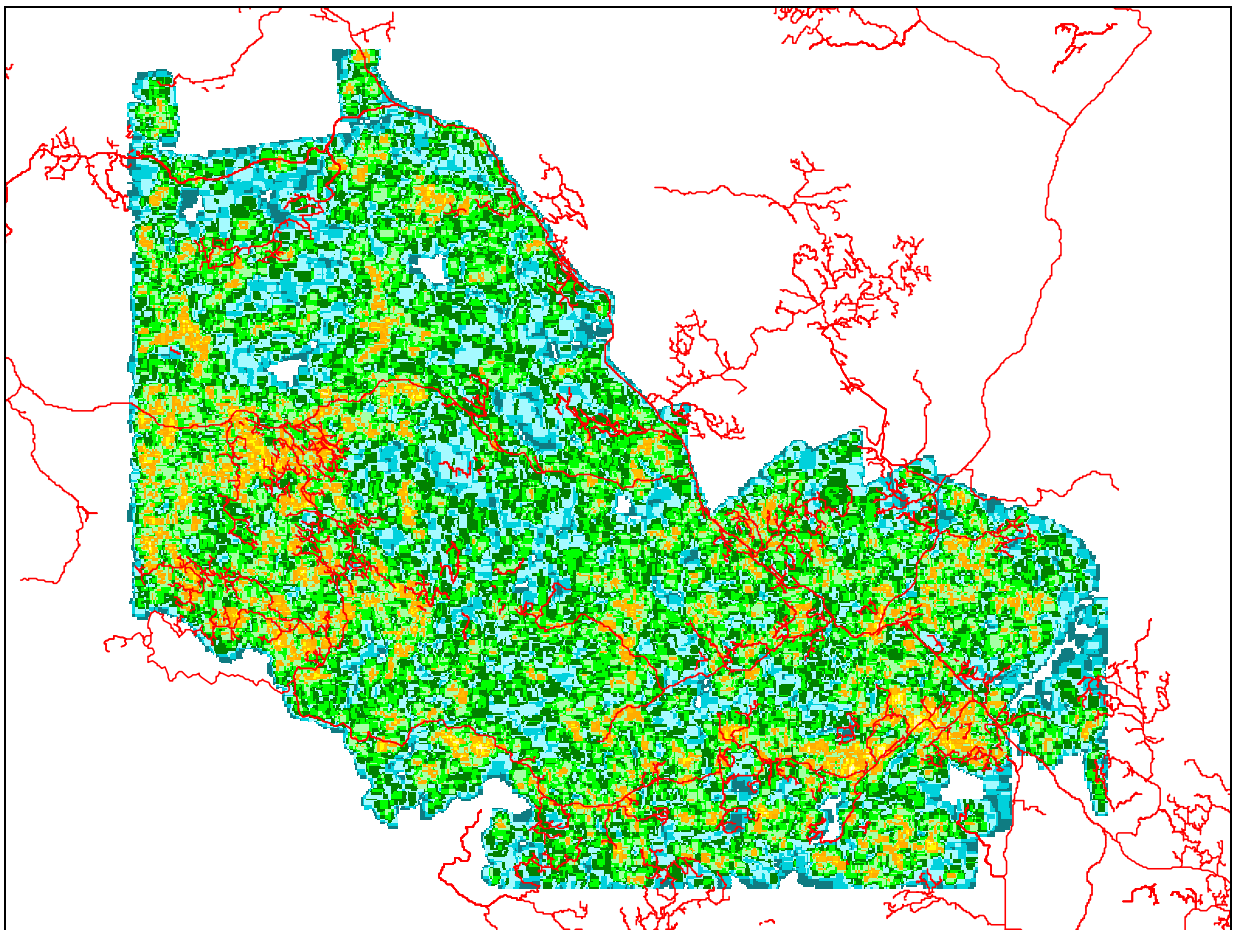


Figure 5. Cartographie de la variété en structure de peuplement. La couleur jaune/orange représente des indices de variété entre 0 et 41%, vert entre 50 et 66% et bleu entre 75 et 91%.

Le dernier indicateur d'hétérogénéité utilise l'indice de diversité de Shannon-Weaver (1961):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

Une valeur basse de cet indice représente quelque chose de très peu diversifié et vice-versa. Dans les sites présélectionnés, la diversité moyenne des secteurs varie entre 1.16 et 2.7 (Figure 6).

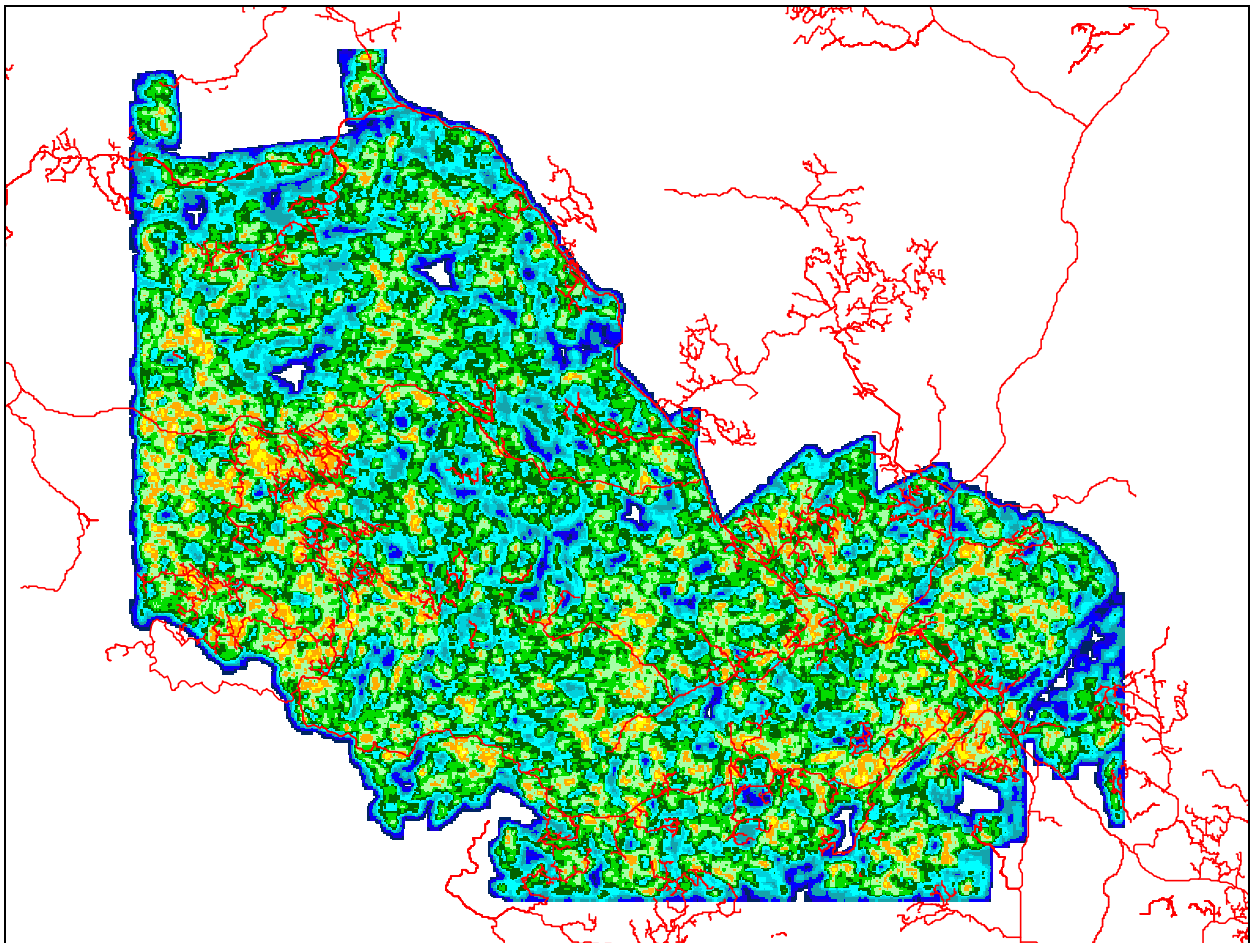


Figure 6. Cartographie de l'indice de diversité moyenne dans un rayon de 1 km. La couleur jaune/orange représente des indices de diversité forts, soit entre 2.48 et 3.30, vert entre 1.66 et 2.48 et le bleu entre 0.028 et 1.66.

Pour le calcul des 4 indicateurs, nous avons d'abord assigné des valeurs à chaque pixel de 1 hectare à partir de la carte écoforestière, pour ensuite faire une analyse de voisinage (neighborhood analysis) à l'intérieur d'un carré de 1 km² à l'aide de Arc-Gis. Un indice synthétique d'hétérogénéité prenant en compte les 4 indicateurs a ensuite été calculé en normalisant entre 0 et 100 les valeurs de chaque indicateur. Le même poids a été attribué à chacun des 4 indicateurs..

Indice global d'hétérogénéité =

$$H' = - \sum_{i=1}^S (z-x) * 100 / ((y-x) * s)$$

H : Hétérogénéité

S : Nombre d'indicateur=4

x : Valeur minimale de l'indicateur pour tous les site d'étude

z : Valeur de l'indicateur pour le site

y : Valeur maximale de l'indicateur pour tous les sites d'étude

L'indice global d'hétérogénéité a donc été calculé pour tout le territoire (Figure 7). Cet indice a été utilisé pour la sélection des secteurs d'échantillonnage, en stratifiant par le niveau d'hétérogénéité. Plus l'indice est élevé, plus le territoire est considéré comme hétérogène. On peut voir que la partie ouest du secteur d'étude comporte une plus grande proportion de zones fortement hétérogènes (jaune) et que la zone plus à l'est du secteur d'étude comporte plus de secteurs homogènes (bleu).

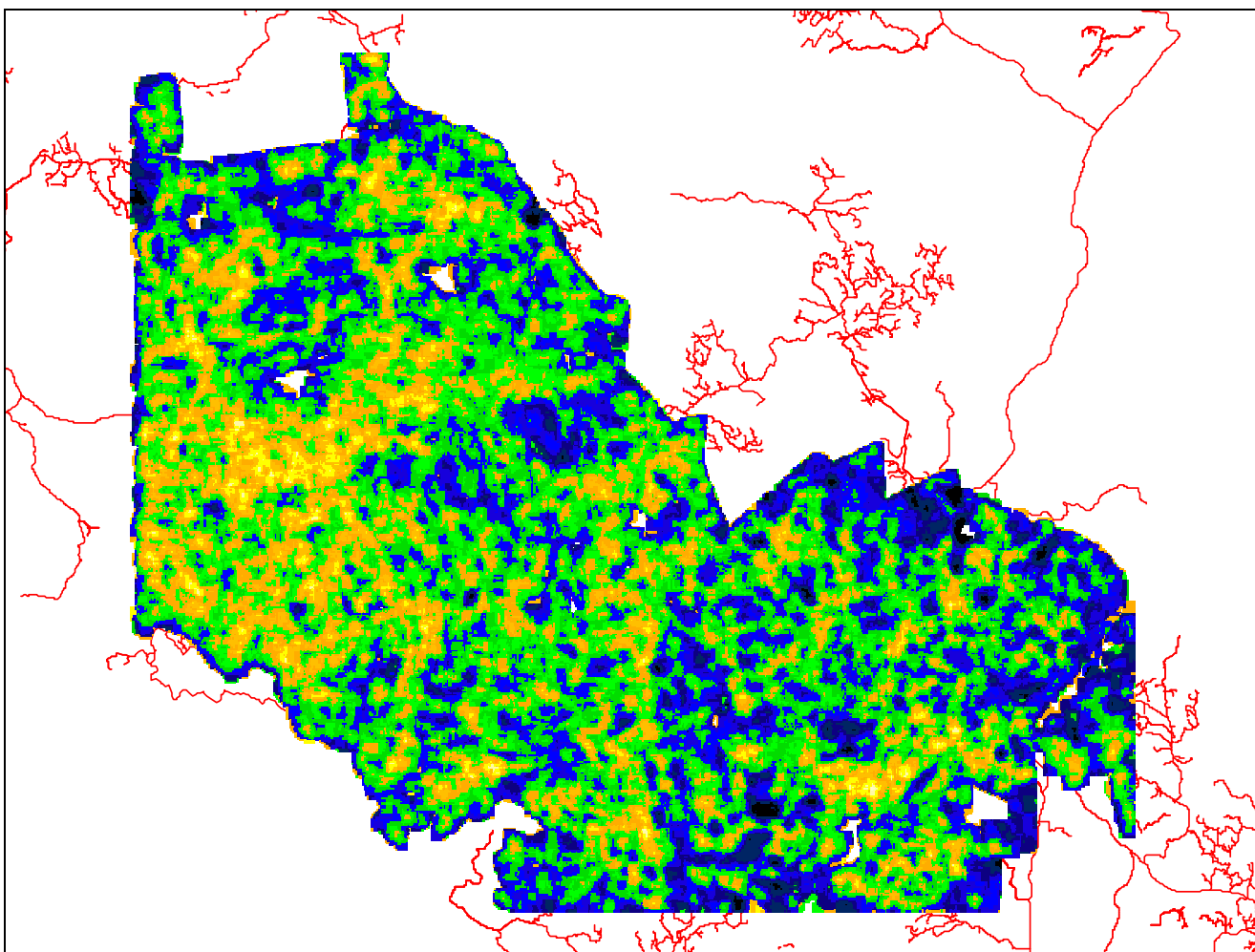


Figure 7. Cartographie de l'indice global d'hétérogénéité. Le code de couleur associé à l'hétérogénéité est le suivant : jaune pâle = très hétérogène, orange = hétérogène, vert moyennement hétérogène, bleu = homogène, bleu foncé = très homogène.

5. Choix des sites d'échantillonnage

Une première pré-sélection a été réalisée pour identifier les sites d'échantillonnage à des zones mésiques (dépôt de surface et drainage), semblable en composition et comportant une quantité faible de plans d'eau et de zones humides. Les caractéristiques suivantes ont été retenues afin de présélectionner les sites d'étude :

- 1- Composition forestière : au moins 50% de peuplements étant des BjR, RBj, RBb, BbR, SBb, BbS et Bb ;
- 2- Drainage : dominance de la classe de drainage 3 (mésique)
- 3- Dépôt de surface : avoir plus de 20% en 1A et avoir plus de 20% en 1AR, la somme du pourcentage des 1A et 1AR étant plus de 70% ;
- 4- Plans d'eau : pourcentage des plans d'eau semblables

Pour chacune de ces critères, nous avons transformé les informations vectorielles des cartes écoforestières les exprimant en matricielles de 1 ha à l'aide de Arc-Gis pour les. Par la suite, nous avons appliqué un analyse de voisinage (*neiborhood analysis*) sur une distance de 1 km² et ainsi vérifié quelles étaient les zones qui répondaient à nos critères. Tous les sites à une distance plus grande que 3 km des chemins ont été enlevés de la présélection en raison de la difficulté d'accès. Nous avons ensuite fait une sélection des sites d'au moins 10 ha. Parmi les sites obtenu, nous avons séparé ceux ayant subi des perturbations anthropiques (coupe partiel (CP) et coupe à diamètre limite (CDL)) avant les années 1990 de ceux ayant subi une épidémie de tordeuse des bourgeons d'épinette (TBE).

L'analyse d'hétérogénéité faite pour l'ensemble du paysage a pu alors être superposé aux sites pré-sélectionnés répondant aux critères de pré-sélection. Au final, nous voulions obtenir des sites répartis à l'intérieur de 3 classes d'hétérogénéité (faible, modéré et élevé). De plus, puisque nous voulions avoir des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune, nous avons aussi vérifié si les sites potentiels correspondent à des appellations cartographiques de compositions BJR, RBJ, RBB, BBR, SBB, BBS et BB, de densité C et D et d'âge moyen et vieux. Ainsi, nous avons pu éliminer certains sites présélectionnés où ces conditions ne se rencontraient pas.

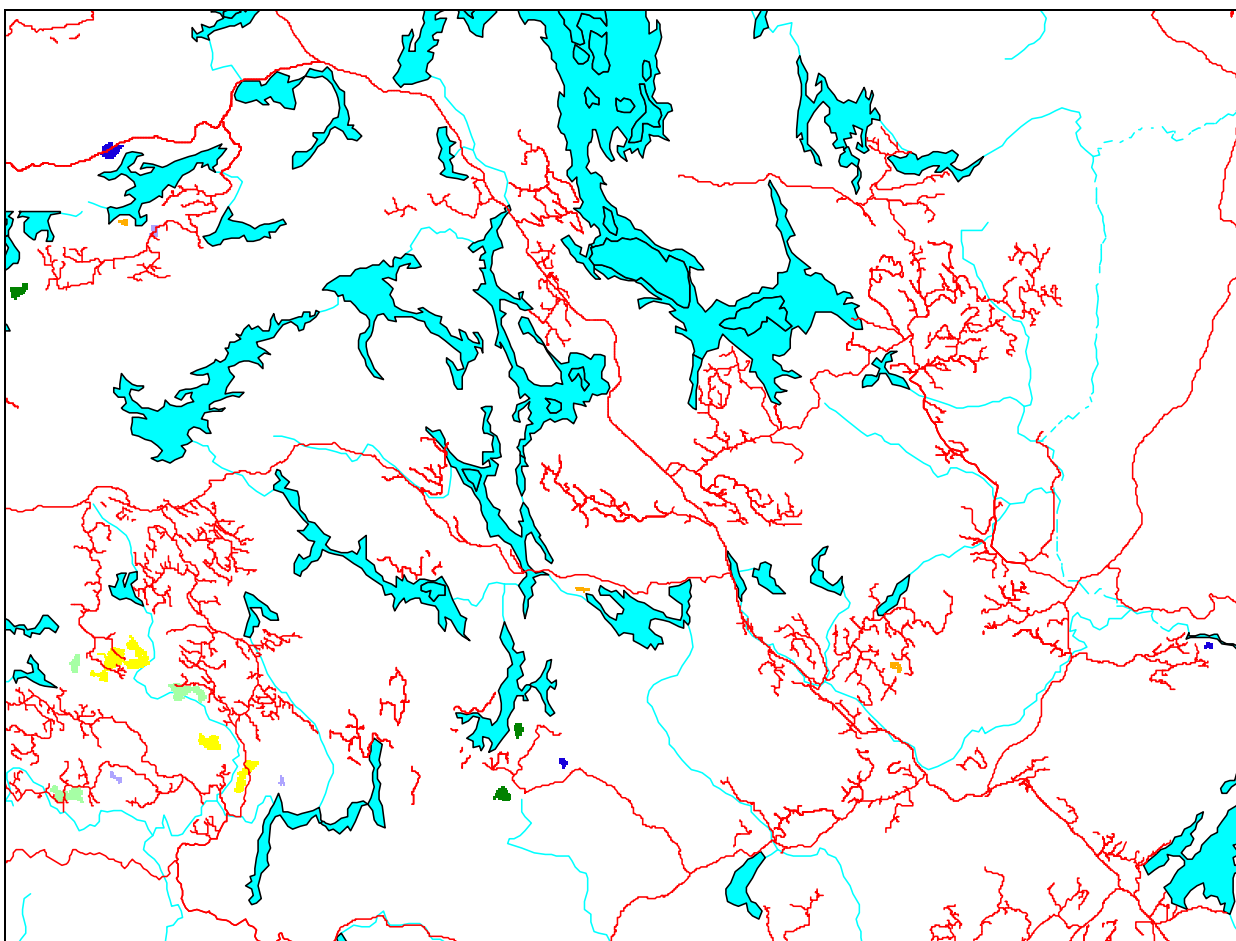


Figure 8. L'hétérogénéité des différents sites présélectionnés. Les différentes perturbations ainsi que le niveau d'hétérogénéité de chacun est représenté par un code de couleur (explication dans le tableau 6 ci-dessous).

Tableau 6. Code de couleur pour les sites représentant chaque catégorie (A à F). Voir figure 8.

Nom	Niveau d'hétérogénéité	Perturbations	Couleur
A	Élevé	TBE	jaune
B	Élevé	CP/CDL	orange
C	Moyen	TBE	Vert pâle
D	Moyen	CP/CDL	Vert foncé
E	Bas	TBE	Bleu pâle
F	Bas	CP/CDL	Bleu foncé

Nous avons ainsi pu retenir au moins 5 sites d'échantillonnage pour chacune des 3 classes d'hétérogénéité (Tableau 7). Pour les sites sélectionnés, l'indice global d'hétérogénéité varie de 4 à 76%, dont de 4 et 37 pour l'hétérogénéité faible, de 37 et 60 pour

l'hétérogénéité modérée et de 60 et 76 pour l'hétérogénéité élevée. Les moyennes des 4 indicateurs d'hétérogénéité ont aussi été calculées afin de voir la contribution de chacun dans le calcul de l'indice global de l'hétérogénéité (Tableau 7). Dans ce tableau, plus la valeur de l'indicateur est élevée, plus c'est hétérogène. Les perturbations (coupe ou épidémie) associées à chaque site ont aussi été inscrites.

Tableau 7. Valeur des différents indicateurs d'hétérogénéité des sites d'échantillonnage sélectionnés.

Numéro	Diversité (/25)	Variété (/25)	Densité (/25)	Taille (/25)	Global	Perturbation
47	0.56	0.75	2.31	0.71	4.33	Coupe
70	12.80	10.90	12.52	1.20	37.41	Coupe
81	4.46	6.68	5.77	1.22	18.13	Coupe
10	0.00	0.02	17.55	5.68	23.24	Épidémie
86	7.20	5.08	8.68	8.85	29.81	Épidémie
2	4.62	6.09	14.13	13.07	37.92	Coupe
14	8.1	10.42	22.45	10.28	51.25	Coupe
89	9.42	9.34	4.55	18.62	41.93	Coupe
50	11.22	9.134	20.68	19.90	60.94	Épidémie
60	9.12	15.67	23.50	8.73	57.02	Épidémie
9	13.58	15.26	25.00	13.01	66.85	Coupe
27	16.66	20.36	24.70	15.15	76.87	Coupe
42	11.30	14.89	18.35	16.82	61.35	Épidémie
72	17.32	14.172	15.15	18.91	65.56	Épidémie
82	24.74	25.00	6.58	9.32	65.64	Épidémie

* Vert : hétérogénéité faible, Orange : hétérogénéité moyenne, Rose : hétérogénéité élevée

Les différents sites présélectionnés ont ensuite été vérifiés avec des images satellites à l'aide de Google Maps afin de confirmer le niveau d'hétérogénéité, les perturbations et l'accessibilité des lieux.

6. Analyse de photos aériennes

Les 15 sites d'échantillonnage de 1 km² furent sélectionnés (Tableau 7 et Figure 8) ont ensuite été analysés à l'aide de photos aériennes ortho-rectifiées les plus récentes afin d'identifier la structure et la composition à une échelle fine. Ainsi, sur les photos aériennes, les 15 sites d'échantillonnage de 1 km² ont été délimités afin de les subdiviser en 400 carrés de 50 m par 50 m. Par la suite, nous avons photointerprété la composition et la structure de

chacun des 50 m par 50 m à l'aide d'un stéréoscope à miroir. Les informations photointerprétées étaient :

- 1) Le pourcentage de recouvrement (indicateur de densité et de trouées de 1 à 7) ;
- 2) La proportion du couvert en feuillus et de résineux (%) ;
- 3) La grosseur des arbres selon différente classe de taille de cime ;
- 4) La disposition spatiale des arbres (aléatoire en touffe, linéaire et bouquet).

Un exemple des données prises est représenté ci-dessous (Tableau 9). Un exemple complet pour le site 70 est disponible en Annexe 1. Les informations pour les 14 autres sites sont aussi disponibles.

Tableau 9. Exemple de prise de données lors de la photointerprétation des photos aériennes des sites d'échantillonnage.

# site	# carré	Recouvrement	% classe hauteur 1	% classe hauteur 2	% classe hauteur 3	% classe hauteur 4	répartition taille hauteur	% feuillus	Répartition (F/R)
70	1	5	25	50	25		Bouquet	75	Touffe
70	2	5	10	50	20	20	Bouquet	80	Touffe

7. Prise de données de terrain

Parmi les 15 sites analysés avec les photos aériennes, nous avons échantillonné 12 sites de 1 km² sur le terrain: 4 avec hétérogénéité élevée; 4 avec hétérogénéité modérée et 4 avec hétérogénéité faible. Pour chaque classe d'hétérogénéité, la moitié des sites ont subi des coupes partielles et l'autre moitié des épidémies de TBE. Une validation terrain des 12 sites d'échantillonnage a été effectuée afin de vérifier si les données photointerprétées correspondaient au terrain.

7.1. Navigation

Pour chaque site d'échantillonnage, un trajet de prises de données (virées) était identifié et positionné dans le SIG, puis transféré sur le GPS. Ce trajet était composé de 4 transects de 950 m (A, B, C, D) (Figure 9), distant de 200 m l'un de l'autre. Le point A1 était le point de départ. On acceptait une précision de moins de 10m du point A1 (avec une erreur de ± 15 m).

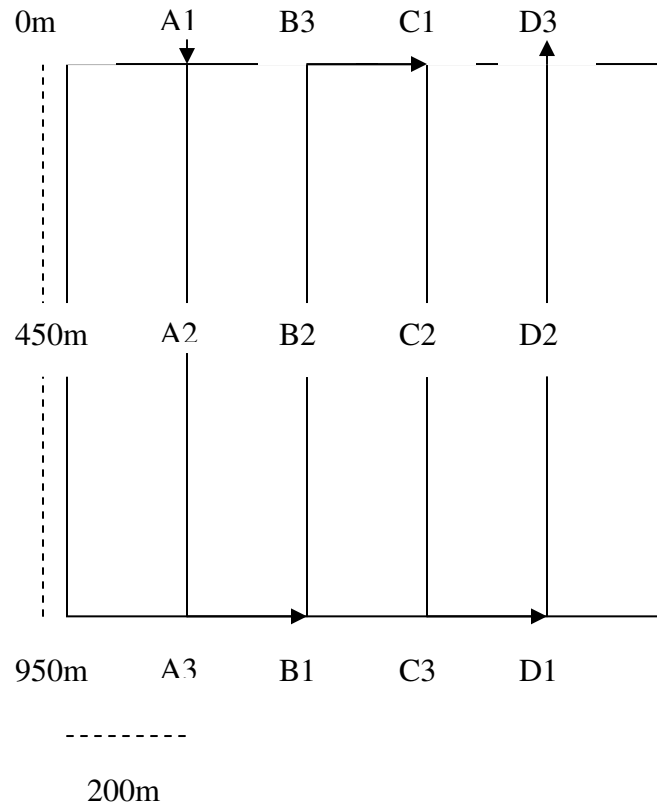


Figure 9. Représentation schématique d'un site d'étude.

7.1.1. Échantillonnage systématique des bouquets en virée continue

Dans chaque site d'échantillonnage, dans chaque transect, les types de bouquets sont identifiés à chaque 50m en virée continue. Ainsi, il y a 19 bouquets caractérisés par transect. Les types de bouquets sont ceux de la typologie des bouquets de la sapinière à bouleau jaune tel que classifié par Doyon et Lafleur (2004).

7.1.2 Parcelles-échantillons sous couvert forestier et en trouées

Dans chacun des 12 paysages sélectionnés, 18 parcelles-échantillons (PÉ) sont effectuées, soit 9 sous couvert forestier (PÉ forêt) et 9 dans des trouées (PÉ trouée)). Trois différentes classe de tailles de trouées ont été établies pour l'échantillonnage de PÉ trouée (petite : 0-200

m², moyenne : 201-500 m² et grande > 500 m²). L'intervalle pour la taille des trouées a été inspiré de Kneeshaw et Bergeron (1998). Dans chacun des 12 paysages, 3 trouées sont échantillonnées dans chacune des classes de tailles, pour un total de 9.

Tous les points des PÉ forêt et trouée sont localisées à l'aide du GPS à une précision de moins de 10m du point parcelle forêt ou trouée (avec une erreur de ± 15 m).

7.2. Prise de données

7.2.1. Echantillonnage systématique des bouquets

À chaque point de caractérisation des bouquets, un point de prisme de facteur 2 est effectué et les informations suivantes sont prises : surface terrière, pourcentage de recouvrement en essence feuillus et résineuse pour déterminer le type de couvert, dénombrement par classe de taille (gaule, perches, moyen fût et gros fût) et essence principale des arbres entrant dans le point de prisme. Ces données sont prises pour confirmer le type de bouquet (Doyon et Lafleur (2005)). Pour le type de couvert, on détermine à partir de la projection verticale des couronnes si le couvert est résineux (plus de 60% résineux R), feuillus (plus de 60% feuillus), ou mixte (entre les 2 mixtes). Le % F, M, R est attribué selon le recouvrement des essences de plus de 9.1 cm de DHP dans le bouquet. Ensuite, on note la surface terrière avec le prisme de facteur 2. Pour les arbres qui entre dans le point de prisme on note le nombre d'individus par essence et classes de taille (gaules moins de 9.1cm de DHP), (perches entre 9.1 et 19.9 cm), (moyen fût 20 à 39.9 cm), (grand fût 40 à 59.9 cm) et (très grand fût ≥ 60 cm). On ne tient compte que des arbres vivants dans le bouquet. Finalement, on nomme le bouquet selon la typologie des bouquets de la sapinière à bouleau jaune élaborée par Doyon et Lafleur (2004) (Annexe 2), bien que la présente étude porte sur des peuplements possiblement plus dégradés. Si le bouquet n'entre dans aucun type, on note NA dans bouquet. Les nouveaux bouquets seront élaborés dans la présente étude *a posteriori*.

7.2.2. Échantillonnage des parcelles-échantillons sous couvert forestier

Les PÉ forêt sont représentées par des PÉ circulaire de 11.28m de rayon, avec une aire de 400m². Celle-ci sont délimités à l'aide du vertex, du transpondeur. Dans ces PÉ, le DHP de tous les arbres ($DHP \geq 9.1$ cm) est mesuré à l'aide du pied à coulisse et l'espèce de l'arbre est notée. Quatre micro-parcelles de 1.26 m de rayon (5 m²) sont ensuite localisées à 5 m du centre de la PÉ, soit vers le nord, le sud, l'est et l'ouest (Figure 10a). Les espèces d'arbres et d'arbustes de plus de 20 cm de haut sont dénombrées dans les micro-parcelles. On y note aussi le nombre de tige de gaulis ($DHP \geq 1$ cm) d'essence forestière commerciale est des arbustes et la régénération des espèces (plus de 20 cm de haut).

- Gaulis : entre 1 cm et 9.1 cm de dhp
- Régénération : moins de 1cm de dhp, mais plus de 20cm de hauteur.

Les espèces de plus de 20cm de haut sont aussi comptées. On regarde le collet pour savoir s'il est inclus dans le rayon. Pour chaque micro-parcelle, on prend la plus grande tige de chacune des essences plus spécifiquement étudiées, soit le bouleau jaune, le sapin baumier, l'épinette blanche, les bouleau à papier, et l'érable à épis et on note l'espèce, la hauteur de la tige (cm), la croissance de la dernière année (cm) et la microtopographie sous cette tige (parterre haut de monticule, milieu de monticule, bas de monticule, creux). Un disque du plus grand érable à épis de la PÉ est prélevé pour analyse dendrochronologique ultérieure.

Dans 75% des PÉ forêt, des photos hémisphérique sont présent à 20 cm et 2m dans chaque micro-parcelle ainsi qu'au centre de la PÉ afin d'avoir des informations sur la lumière disponible.

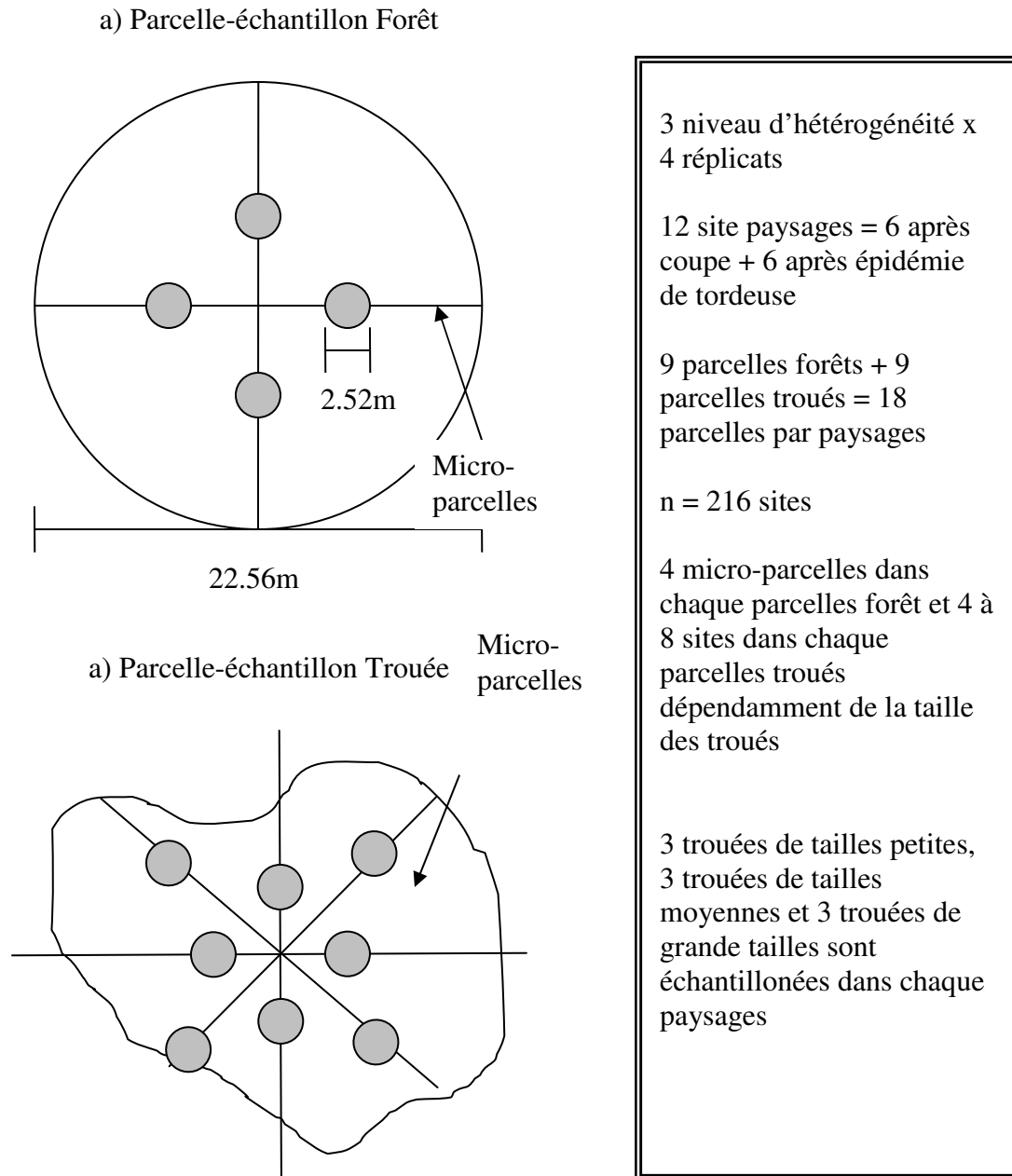


Figure 10. Représentation schématique des parcelles-échantillons forêt et trouée.

7.2.3. Parcelle-échantillon en trouée

Dans chaque PÉ trouée, premièrement la taille de la trouées est calculée en prenant la mesure de la longueur de 2 axes (Nord-est/Sud-ouest et Nord-ouest/Sud-est) pour pouvoir appliquer la formule d'une ellipse. Par la suite le DHP et le nom de l'espèce de tous les arbres qui

forment la bordure de la trouée sont notés. Une mesure de la lumière au centre de la trouée à l'aide de photo hémisphérique à 20 cm et 2 m. Des micro-parcelles de 1.26m de rayon sont disposées le long des axes de mesures de la taille de la trouée selon la Figure 10b, leur variant selon la classe de taille de la trouée échantillonnée (4 dans les petites trouées, 6 dans les moyennes trouées et 8 dans les grandes trouées).

Dans chaque micro-parcelles les mesures suivantes sont prises :

- 1- La mesure de la lumière au centre de chaque micro-parcelle à l'aide de photohémisphérique à 20 cm et 2 m
- 2- La composition et le nombre des espèces arbustives et des arbres de moins de 9.1 cm de dhp, mais plus de 20 cm de hauteur.
- 3- La hauteur, la croissance annuelle et la microtopographie pour les espèces suivantes : érable à épis, bouleau jaune, bouleau blanc, épinette blanche, sapin baumier.

Un disque du plus grand érable à épis de la PÉ est prélevé pour analyse dendrochronologique ultérieure.

L'Annexe 3 montre un exemple des données qui ont été prise selon ce protocole de prise de mesure à l'été 2010.

Littérature citée

Archambault, L., Morissette, J. et M. Bernier-Cardoue. 1998. Forest succession over a 20-year period following clearcutting in balsam fir - yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada. *For. Ecol. Manage.* 102: 61-74.

Bérard, J.A., 1996. Manuel de foresterie. Les Presses de l'Université Laval. Québec. 1428p.

Doyon, F. Duchesneau, R., Bouffard, D. et B. Harvey. 2007. Caractérisation du taux de prélèvement de vieilles coupes à diamètre limite (CDL) entre 1960 et 1990 au sud du Témiscamingue, Québec. Présenté à Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue (08). Rapport technique de l'Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue et de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable. 24 pp.

Doyon, F. et Lafleur, B. 2004. Caractérisation de la structure et du dynamisme des peuplements mixtes à bouleau jaune : pour une sylviculture irrégulière proche de la nature. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue (IQAFF), Ripon, Québec. Rapport technique, 57p + 3 annexes.

Gastaldello, P. 2007. Remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradée : Étude du succès d'installation de la régénération et des variations abiotiques et physiologiques à l'intérieur du lit de germination. Mémoire. Université Laval.

Laflèche, V., Ruel, J.-C et L. Archambault. 2000. Évaluation de la coupe avec protection de la régénération et des sols comme méthode de régénération des peuplements mélangés du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est du Québec, Canada. *For. Chron.* 76(4): 653-663.

Metzger, F.T. et C.H. Tubbs. 1971. The influence of cutting method on regeneration of second-growth northern hardwoods. *J. For.* 69(9): 559-564.

Nolet, P., Doyon F. et S. Sougvinski. 2001a. Guide pour la remise en production des sites à vocation bouleau jaune mal régénérés après coupe à diamètre limite et coupe progressive d'ensemencement dans la région de Lanaudière. IQAFF. 38 p.

Nolet, P., Forget, E., Bouffard, D. et F. Doyon. 2001b. Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier du bassin de la Lièvre au cours du 20^{ème} siècle. IQAFF. 113 p.

Prévost, M. 2008. Effect of cutting intensity on microenvironmental conditions and regeneration dynamics in yellow birch - conifer stands. *Can. J. For. Res.* 38: 317-330.

Robitaille, A. et J.-P. Saucier. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Les publications du Québec, MRNQ, 213p.

Robitaille, L. et M. Roberge. 1981. La sylviculture du bouleau jaune au Québec. Revue Forestière Française 33 (N° spécial): 105-112.

Roy, V. 2002. Caractérisation des bétulaies jaunes résineuses potentiellement dégradées de la sapinière à bouleau jaune. Sylviculture adaptée aux bétulaie jaunes résineuse, 3^{ième} atelier SSAM, 17 janvier 2002, p. 10 à 14 de 35p.

Roy, V. et M. Prévost. 2001. Caractérisation des bétulaies jaunes résineuses dégradées de la sapinière à bouleau jaune. Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier, Volet 1, Direction de la recherche forestière, Ministère des ressources naturelles du Québec, 24p.

Vincent, A.B. 1965. Growth habits of mountain maple in the Ontario claybelt. For. Chron. 41: 330-344.

Sabbagh. P., Nolet. P, Doyon. F., Talbot, J-F. 2002. Classification et caractérisation des forêts dégradées de l'Outaouais. IQAFF.46p.

Annexes

Annexe 1. Analyse de photos aériennes pour le site 70

# site	# carré	recouvrement	% classe 1	% classe 2	% classe 3	% classe 4	répartition taille	% feuillus	Répartition (F/R)
70	1	5	25	50	25		b	75	t
	2	5	10	50	20	20	b	80	t
	3	5	10	30	40	20	b	80	t
	4	5	10	40	40	10	t	90	t
	5	4	10	50	40		t	75	t
	6	3	30	60	10		t	65	t
	7	4	30	30	30	10	t	60	t
	8	3r	25	45	30		b	70	t
	9	3r	40	20	40		t	70	t
	10	4	40	40	20		b	55	t
	11	5	45	30	25		t	60	t
	12	5	40	30	30		t	50	t
	13	5	30	40	30		t	60	t
	14	5	15	50	35		t	60	t
	15	5	20	40	40		t	65	t
	16	4	40	30	30		b	75	t
	17	3r	60	40			b	75	t
	18	3r	70	30			b	70	t
	19	4r	60	30	10		t	75	t
	20	4r	50	30	20		t	75	b
	21	5	25	50	25		t	50	b
	22	5	20	70	10		t	30	b
	23	5	10	40	50		t	50	b
	24	5	15	60	25		b	50	t
	25	5		40	50	10	b	70	t
	26	5	15	40	40	5	t	70	t
	27	5	15	30	50	5	b	65	t
	28	5	25	25	40	10	b	70	t
	29	4	40	40	20		t	70	t
	30	4	70	15			t	80	t
	31	4	70	15			t	80	t
	32	4	60	40			t	80	t
	33	4	70	15	15		t	80	t
	34	4	80	15	5		t	80	t
	35	4r	25	40	35		t	80	t
	36	4r	40	35	25		t	90	t
	37	4r	50	40	10		t	90	t
	38	4r	50	30	20		t	100	t
	39	5r	40	40	20		t	75	t
	40	4r	40	40	20		t	60	t
	41	4	65	20	5	10	b	80	t
	42	5	40	40	20		b	85	t
	43	5	15	45	40		b	85	t
	44	5	15	80	5		t	60	t

	45	5	10	75	15		t	60	t
	46	5	10	50	30	10	t	80	t
	47	5	10	20	50	20	t	100	t
	48	5		20	70	10	t	80	t
	49	5		10	75	15	t		t
	50	5		20	80		t	80	t
	51	5		50	50		t	80	t
	52	4	20	40	40		t	75	t
	53	4	40	30	30		t	70	t
	54	4	25	35	35		t	65	t
	55	3	20	60	20	5	t	80	t
	56	4	35	30	35		t	80	t
	57	5	10	20	70		t	90	t
	58	5	30	30	40		t	90	t
	59	4	35	25	40		t	90	t
	60	4	50	40	10		t	90	t
	61	4	60	40			b	60	t
	62	4	40	40	20		b	80	t
	63	3	30	30	20		b	60	b
	64	4	20	20	40	20	t	80	b
	65	4	20	40	20	20	t	70	t
	66	5	10	30	40	20	t	90	t
	67	4	15	35	40	10	t	75	t
	68	4		50	50		t	60	b
	69	5	10	30	45	15	t	90	t
	70	5	10	45	45		t	90	t
	71	4	15	60	25		t	95	t
	72	5	10	30	60		t	90	t
	73	5	10	30	50	10	b	95	t
	74	3	30	30	40		t	80	t
	75	3	40	40	20		t	95	t
	76	4	30	35	35		t	90	t
	77	4	40	20	40		t	90	t
	78	4	20	20	60		t	90	t
	79	4	60	10	30		t	100	t
	80	4	30	35	35		b	100	t
	81	4	50	20	30		b	50	b
	82	4	70	30			b	50	b
	83	4	40	50	10		b	60	b
	84	5	10	30	50	10	t	70	t
	85	5	10	20	60	10	t	75	t
	86	5	10	20	45	25	t	70	t
	87	4	20	20	40	20	t	80	t
	88	4	20	20	40	20	t	80	t
	89	5	20	40	40		t	70	t
	90	5	10	30	60		t	90	t
	91	3	70	15	15		t	100	t
	92	4	30	20	50		b	90	t

	93	5	20	25	40	15	b	100	t
	94	4	15	50	35		t	100	t
	95	5	10	65	25		t	100	t
	96	3	25	55	20		t	100	t
	97	4	25	35	40		t	90	t
	98	4	35	55	10		b	100	t
	99	4	70	30			t	90	t
	100	4	60	30	10		t	90	t
	101	4	20	30	50		b	90	t
	102	4	30	60	10		t	70	t
	103	4	20	50	30		b	70	t
	104	4	10	50	40		t	80	t
	105	4	10	40	50		t	70	t
	106	4	10	40	50		t	80	t
	107	4		50	50		t	90	t
	108	5		50	50		t	90	t
	109	4	15	15	70		t	60	t
	110	5	15	15	70		t	70	t
	111	5	25	15	60		t	70	t
	112	4	10	20	70		t	70	t
	113	4	20	20	30	30	b	80	t
	114	4	20	30	50		b	80	t
	115	5	30	30	40		b	100	t
	116	5	30	40	30		b	100	t
	117	5	25	35	40		b	100	t
	118	4	50	25	25		b	100	t
	119	4	80	20			b	100	t
	120	4	30	70			t	90	t
	121	4	20	60	20		b	60	b
	122	4	10	90			t	50	b
	123	4	30	70			b	50	b
	124	5	20	50	30		t	60	b
	125	4	20	40	40		t	70	t
	126	4	30	30	40		t	70	t
	127	4	20	40	40		t	70	t
	128	4	25	30	30	15	t	60	t
	129	5	15	30	40	15	t	80	t
	130	5		50	50		t	75	t
	131	5		30	70		t	90	t
	132	4r	30	30	40		b	100	t
	133	4r	50	50			b	85	t
	134	3	40	40	20		t	70	t
	135	3	70	30			t	100	t
	136	4	50	40	10		t	75	b
	137	4	25	70	5		t	80	t
	138	5	20	50	20	10	t	80	t
	139	5	40	30	30		t	90	t
	140	5	15	35	50		t	75	t

	141	5		20	80		t	60	b
	142	4	20	60	20		b	50	b
	143	4	20	30	50		t	60	t
	144	4	10	20	40	20	t	80	t
	145	5	20	30	50		t	80	t
	146	5		30	70		t	80	t
	147	5	15	30	40	15	t	70	t
	148	4	40	20	40		t	80	t
	149	4	20	40	40		t	90	t
	150	5	10	40	50		t	90	t
	151	3r	40	40	20		b	90	t
	152	3r	80	20			t	90	t
	153	4	60	30	10		t	80	t
	154	3	60	40			t	60	t
	155	3	80	20			b	80	t
	156	4	50	30	20		t	80	t
	157	5		50	50		t	100	t
	158	5		50	50		t	100	t
	159	5		30	70		t	100	t
	160	5		20	80		t	100	t
	161	5	10	30	30	30	t	40	t
	162	4	15	35	50		b	60	t
	163	5		40	60		b	70	t
	164	4		40	60		b	80	t
	165	5		40	60		t	60	t
	166	5		40	60		t	70	t
	167	5		50	50		t	60	t
	168	5	20	40	30	10	t	70	t
	169	5		50	50		t	80	t
	170	5		60	40	10	t	70	t
	171	4		50	40		t	80	t
	172	3r	70	15	15		b	80	t
	173	3	40	60			t	80	t
	174	4	60	40			b	100	t
	175	4	30	40	30		t	90	t
	176	4	20	50	30		t	90	t
	177	4	20	60	20		t	90	t
	178	4	10	60	30		t	100	t
	179	4	10	50	40		t	100	t
	180	5	10	40	50		t	100	t
	181	5		30	50	20	t	70	t
	182	4	5	45	45	5	t	60	b
	183	4		40	60		t	70	t
	184	4		10	80	10	b	70	t
	185	4		40	60		t	60	t
	186	5		20	60	20	t	60	t
	187	5		40	40	20	t	80	t
	188	4		20	70	10	t	70	t

	189	5		40	60		t	100	t
	190	5		40	60		t	80	t
	191	5		30	70		t	80	t
	192	4r	25	5	70		t	95	t
	193	3r	100				t		t
	194	3	40	60			t	80	t
	195	4	30	50	20		t	80	t
	196	4	30	50	20		t	80	t
	197	4	20	40	40		t	80	t
	198	5		50	50		t	80	t
	199	5		50	50		t	90	t
	200	5		50	50		t	90	t
	201	5			65	35	t	95	t
	202	5		40	60		t	95	t
	203	5		40	60		t	95	t
	204	5		80	20		t	85	t
	205	5		70	30		t	75	t
	206	5	30	35	35		t	90	t
	207	5	50	35	15		t	95	t
	208	4	15	70	15		t	95	t
	209	6	5	95			t	100	t
	210	6	10	90			t	95	t
	211	6	60	40			t	100	t
	212	6	30	70			t	100	t
	213	1r	100				t	100	t
	214	1	100				t	100	t
	215	2	100				t	100	t
	216	3	100				t	100	t
	217	4	100				t	100	t
	218	5	75	25			t	100	t
	219	5	70	30			t	100	t
	220	5	95	5			t	95	t
	221	6	30	65		5	t	70	t
	222	6	40	60			t	75	t
	223	6	15	35	50		t	80	t
	224	4	30	40	30		t	70	t
	225	5	50	50			t	95	t
	226	5	85	10	5		t	95	t
	227	5	30	70			t	70	t
	228	5	20	60	20		t	90	t
	229	5	40	40	20		t	90	t
	230	5	30	50	20		t	100	t
	231	5	20	60	20		t	90	t
	232	5	70	70			t	90	t
	233	4	70	30			t	50	t
	234	3r	30	40	30		t	100	t
	235	1	100				t	50	t
	236	1	100				t	50	t

	237	4	100				t	20	t
	238	4	100				t	30	t
	239	5	80	20			t	80	t
	240	5	70	30			t	90	t
	241	5	50	30	20		t	65	t
	242	5	30	30	40		t	50	t
	243	5	20	40	40		t	80	t
	244	5	20	60	20		t	60	t
	245	5	20	40	40		t	60	t
	246	5	50	50			t	35	t
	247	5	20	80			t	75	t
	248	5	50	50			t	45	t
	249	4	50	50			t	50	t
	250	5	30	70			t	70	t
	251	4	20	80			t	80	t
	252	5	10	75	15		t	90	t
	253	4	80	20			t	80	t
	254	2r	100				t	10	t
	255	2	100				t	20	t
	256	1	100				t	50	t
	257	2	100				t	20	t
	258	4	100				t	50	t
	259	5	50	45	5		t	80	t
	260	5r	50	50			t	80	t
	261	5	90	10			t	90	t
	262	5	50	50			t	50	t
	263	5	5	20	75		t	85	t
	264	5	40	50	10		t	70	t
	265	5	35	45	20		t	80	t
	266	5	35	45	20		t	70	t
	267	4	75	10	5		t	40	t
	268	5	90	5	5		t	30	t
	269	5	45	50	5		t	50	t
	270	4	50	50			t	60	t
	271	5	40	50	10		t	80	t
	272	4	60	30	10		t	80	t
	273	4	40	60			t	70	t
	274	4	30	30	40		t	85	t
	275	3r	40	60			t	95	t
	276	1r	50	50			t	100	t
	277	2r	10	90			t	100	t
	278	2r	10	90			t	100	t
	279	3r	35	60	5		t	100	t
	280	3r	10	30	60		t	100	t
	281	4	95	5			t	10	t
	282	5	75	25			t	45	t
	283	5	70	20	10		t	80	t
	284	6	70	20	10		t	35	t

	285	5	40	20	40		t	35	t
	286	5	40	10	50		t	75	t
	287	4	20	30	50		t	70	t
	288	5	90	10			t	65	t
	289	5	60	40			t	60	t
	290	4	60	20	20		t	40	t
	291	4	70	10	20		t	50	t
	292	4	25	60	15		t	70	t
	293	4	25	75			t	70	t
	294	5	20	70	10		t	75	t
	295	5	25	75			t	85	t
	296	5	60	30	10		t	90	t
	297	5	60	30	10		t	90	t
	298	4r	30	70			t	100	t
	299	2r	100				t	100	t
	300	4	60	30	10		t	90	t
	301	3	90	10			t	10	t
	302	5	10	80	10		t	10	t
	303	5		40	60		t	70	t
	304	5	50	45	5		t	50	t
	305	5	50	35	15		t	70	t
	306	5	40	60			t	80	t
	307	4	20	70	10		t	85	t
	308	5	60	40			t	70	t
	309	4	20	80			t	50	t
	310	5		100			t	10	t
	311	5		100			t	10	t
	312	5	60	20	20		t	50	t
	313	5	35	55	10		t	70	t
	314	5	40	60			t	90	t
	315	5	40	60			t	75	t
	316	5	30	70			t	70	t
	317	5r	60	40			t	40	t
	318	3r	30	70			t	70	t
	319	3	20	30	50		t	90	t
	320	2	80	20			t	50	t
	321	1	100				t	100	t
	322	4	100				t	5	t
	323	4	90	10			b	10	b
	324	3	80	15	5		t	60	t
	325	5	50	50			t	60	t
	326	5	40	25	35		b	60	t
	327	5	25	25	50		t	65	b
	328	5	15	80	5		t	70	t
	329	4	70	15	15		t	30	t
	330	5	20	80			t	40	t
	331	5	30	45	25		t	60	t
	332	5	30	30	40		t	60	t

	333	5	60	20	20		t	50	t
	334	5	60	20	20		t	50	t
	335	4	50	50			t	50	t
	336	5	20	80			t	70	t
	337	3r	50	50			t	50	t
	338	5	50	50			t	70	t
	339	4	80	20			t	30	t
	340	4	60	40			t	45	t
	341	3	100				t	0	t
	342	4	100				t	10	t
	343	5	100				t	10	t
	344	5	70	10	15		t	10	t
	345	6	80	20			t	10	t
	346	4	50	45	5		t	50	t
	347	5	70	30			t	30	t
	348	5	95		5		t	5	t
	349	5	95		5		t	5	t
	350	5	85	10	5		t	60	t
	351	5	50	50			t	50	t
	352	5	50	50			t	50	t
	353	5	70	30			t	50	t
	354	5	70	30			t	50	t
	355	5	30	60	10		t	60	t
	356	4r	50	50			t	80	t
	357	5r	100				t	5	t
	358	5	60	40			t	60	t
	359	4r	30	30	40		t	90	t
	360	5	80	10	10		b	50	b
	361	5	100				t	0	t
	362	5	100				t	0	t
	363	5	100				t	0	t
	364	5	80	10	10		t	20	t
	365	5	95		5		t	10	t
	366	5	85	10	5		t	35	t
	367	5	40	60			t	70	t
	368	5	90	5	5		t	5	t
	369	5	40	60			t	20	t
	370	5	40	20	40		t	50	t
	371	5	75	10	15		t	25	t
	372	5	75		25		t	40	t
	373	5		50	50		t	60	t
	374	5		50	50		t	70	t
	375	5	20	20	60		t	70	t
	376	5r	20	50	30		t	80	t
	377	5r	90	10			t	50	t
	378	5r	10	70	20		t	20	t
	379	4	25	70	5		t	90	t
	380	4	20	40	20		t	70	t

	381	5	50	50			t	50	t
	382	5	20	40	40		t	50	t
	383	5	50	50			t	50	t
	384	5	20	70	20		t	60	t
	385	5	50	10	40		t	70	t
	386	4	25	75			t	80	t
	387	4	95	35			t	80	t
	388	4	80	15	5		t	80	t
	389	4	70	30			t	70	t
	390	5	45	50	5		t	50	t
	391	5	50	35	15		t	50	t
	392	5		50	50		t		t
	393	4		60	40		t	50	t
	394	4		80	20		t	70	t
	395	5	20	40	40		t	70	t
	396	2	50	50			t	50	t
	397	2		100			t	70	t
	398	1		100			t	50	t
	399	4	20	50	30		t	90	t
	400	4	20	50	30		t	90	t

Annexe 2. Description des bouquets et schémas des bouquets

R1 Étage supérieur : **Quelques** BOJ+R (60cm+)

Étage intermédiaire : sapin-épinette surtout (10-20cm)

Étage inférieur : gaules de sapin (+- 50% recouvrement)

R2 **Étage supérieur** : épinette-sapin (40-60cm)

Étage intermédiaire : absente

Étage inférieur : - Gaule de feuillus (+ 50%)

- Gaule de sapin (+- 20%)

Particularité : **densité élevé** (+-35m²/ha)

R3 Étage supérieur : -Sapin-épinette (20-40cm)

Étage intermédiaire : sapin (10-20cm)

Étage inférieur : Gaules +- 50 % feuillus (BOJ+BOP) et 50% sapin

Particularité : - Gaules abondantes

- **Densité très élevé** (+-40m²/ha)

R4 **Étage supérieur** : Épinette-sapin (20-40 cm)

Étage intermédiaire : Sapin-épinette (10-20 cm)

Étage inférieur : Très **peu représenté** (surtout **peu résineux**)

Particularité : **Densité élevé** (+-33 m²/ha)

R5 Étage supérieur : Absent

Étage intermédiaire : Sapin + épinette-bouleau (un peu) (10-20 cm)

Étage inférieur : - Abondance de gaule de Résineux (50% recouvrement)
- Présence gaules feuillues (25% recouvrement)

Particularité : **Absence de vieux-gros arbres**

M1 Étage supérieur : **Quelques** BOJ (40-60cm)

Étage intermédiaire : Sapin BOJ-BOP épinette (20-30 cm)

Étage inférieur : - Arbustes + feuillus (60 % recouvrement)

Particularité : Densité moyenne (22m²/ha)

M2 Étage supérieur : Absence ou quasi-absence de gros arbres!

Étage intermédiaire : Abondance de petit BOJ-BOP-PET (10-20 cm)

Étage inférieur : Abondance de gaule de BOP-BOJ

Particularité : **Densité moyenne** (25m²/ha)

M3 Étage supérieur : Bouleau jaune (+30 cm)

Étage intermédiaire : BOJ-BOP-sapin-épinette (10-30 cm)

Étage inférieur : Gaules de feuillus (40% recouvrement)

Particularité : - **Étage supérieur chapeaute l'étage intermédiaire**

- **Innéquien**

- **Densité forte** (28 m²/ha)

M4 Étage inférieur : Gaules de feuillues (50% recouvrement)

Particularité : -Toute classe de diamètre

-Tout type d'essence

-Très forte présence de **bois mort**

-**Innéquien**

M5 Étage supérieur : Sapin –BOJ (20-40cm)

Étage intermédiaire : Sapin-BOJ (10-20cm)

Étage inférieur :- très gros recouvrement

- Dominé par des **arbustes**

Particularité : -**Très faible densité** (14m²/ha)

- Étage supérieur et intermédiaire se **partage la**

dominance

M6 Étage supérieur : Sapin – BOJ (20-40cm)

Étage intermédiaire : Sapin-BOJ (10-20 cm)

Étage inférieur : Dominé par des arbustes

Particularité : - Présence **rare** de BOJ (40cm+)

- Densité moyenne (23m²/ha)

- Étage supérieur et intermédiaire se **partage la dominance**

F1 Étage inférieur : Gaules feuillues tolérant + arbustes (60% recouvrement)

Particularités : - **Innéquien**

- **Dominance de BOJ**

- Essence compagne : **FT + BOP**

-Densité moyenne (23m²/ha)

F2 Étage supérieur : BOJ (20-30cm)

Étage intermédiaire : Boj+Bop+sapin (10-20 cm)

Étage inférieur : -Très grande abondance de gaules

- Composé de BOP-BOJ-sapin-épinette

Particularité : -Densité moyenne (20m²/ha)

- Étage supérieur et intermédiaire se **partage la dominance**

F3 Étage supérieur : BOJ + Feuillus intolérant (ERO) (20-40cm)

Étage intermédiaire : Sapin + BOP (10-20 cm)

Étage inférieur : -25% recouvrement résineux (gaules)

-40% recouvrement feuillus (gaules)

Particularité : - **Densité forte** (28 m²/ha)

-Étage supérieur et intermédiaire se **partage la dominance**

F4 Étage supérieur : BOJ (20 cm +)

Étage intermédiaire : Sapin-épinette BOJ (10-20 cm)

Étage inférieur :- Présence faible de gaule (30%)

- Quasi absence de gaule résineuse

Particularité : - **Densité forte** (32 m²/ha)

- **Innéquien**

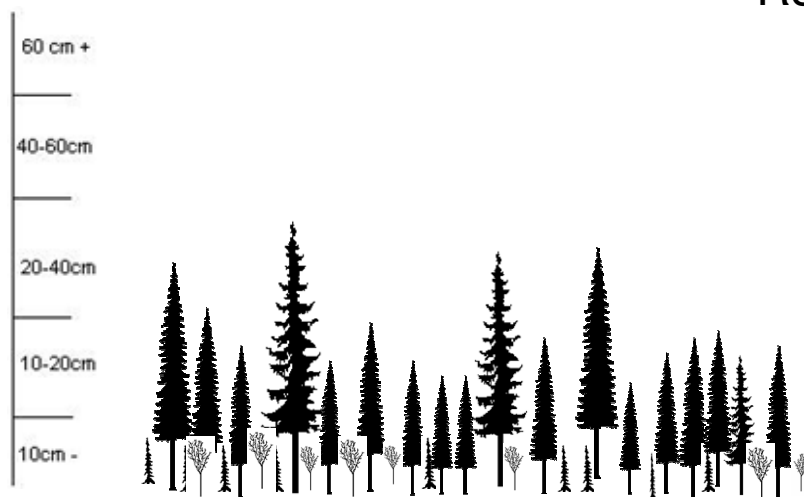
F5 **Étage supérieur** : Bouleau jaune de **très forte dimension** (40-100cm)

Étage intermédiaire : Sapin (10-20cm) Étage inférieur : Aucune

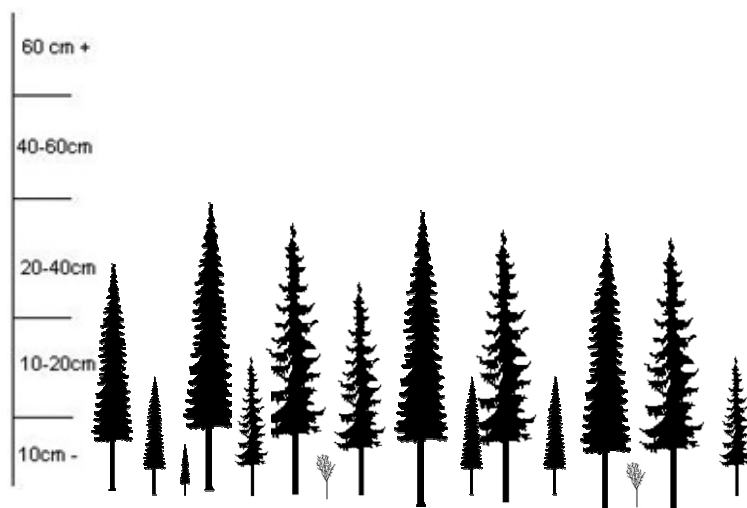
information Particularité : Densité énorme (59m²/ha)



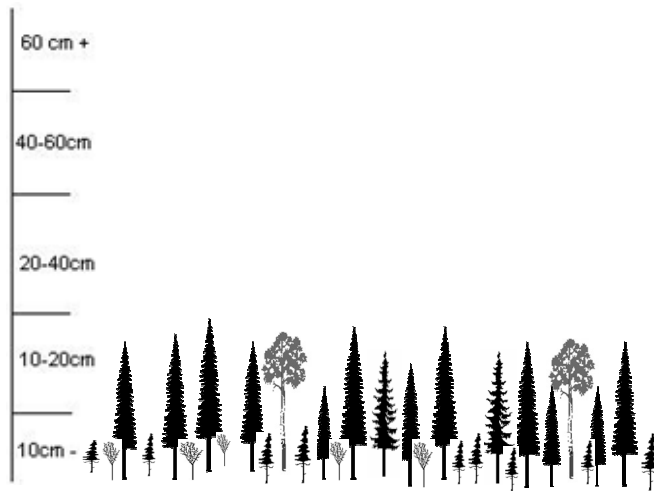
R3



R4



R5



M1



M2



M3



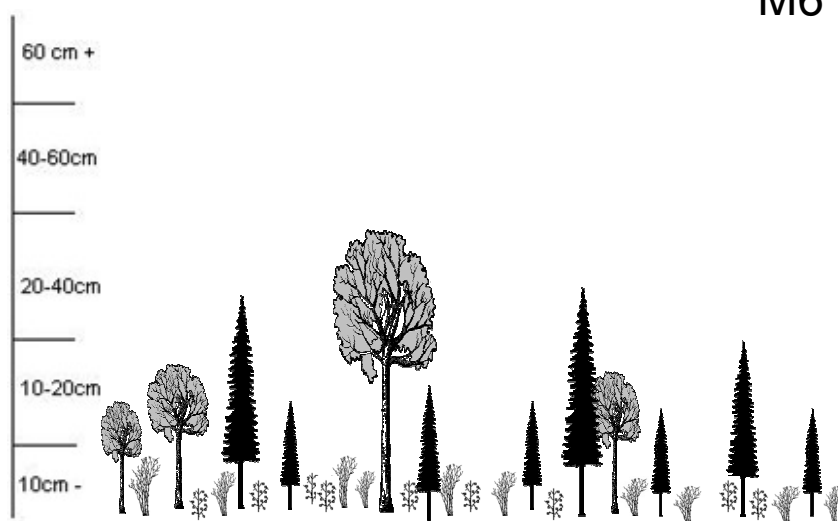
M4



M5



M6



F1



F2



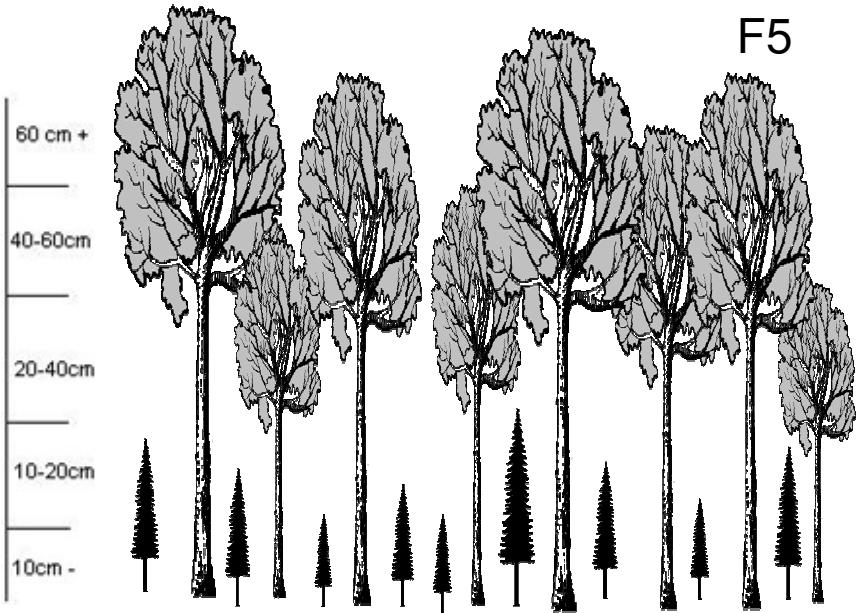
F3



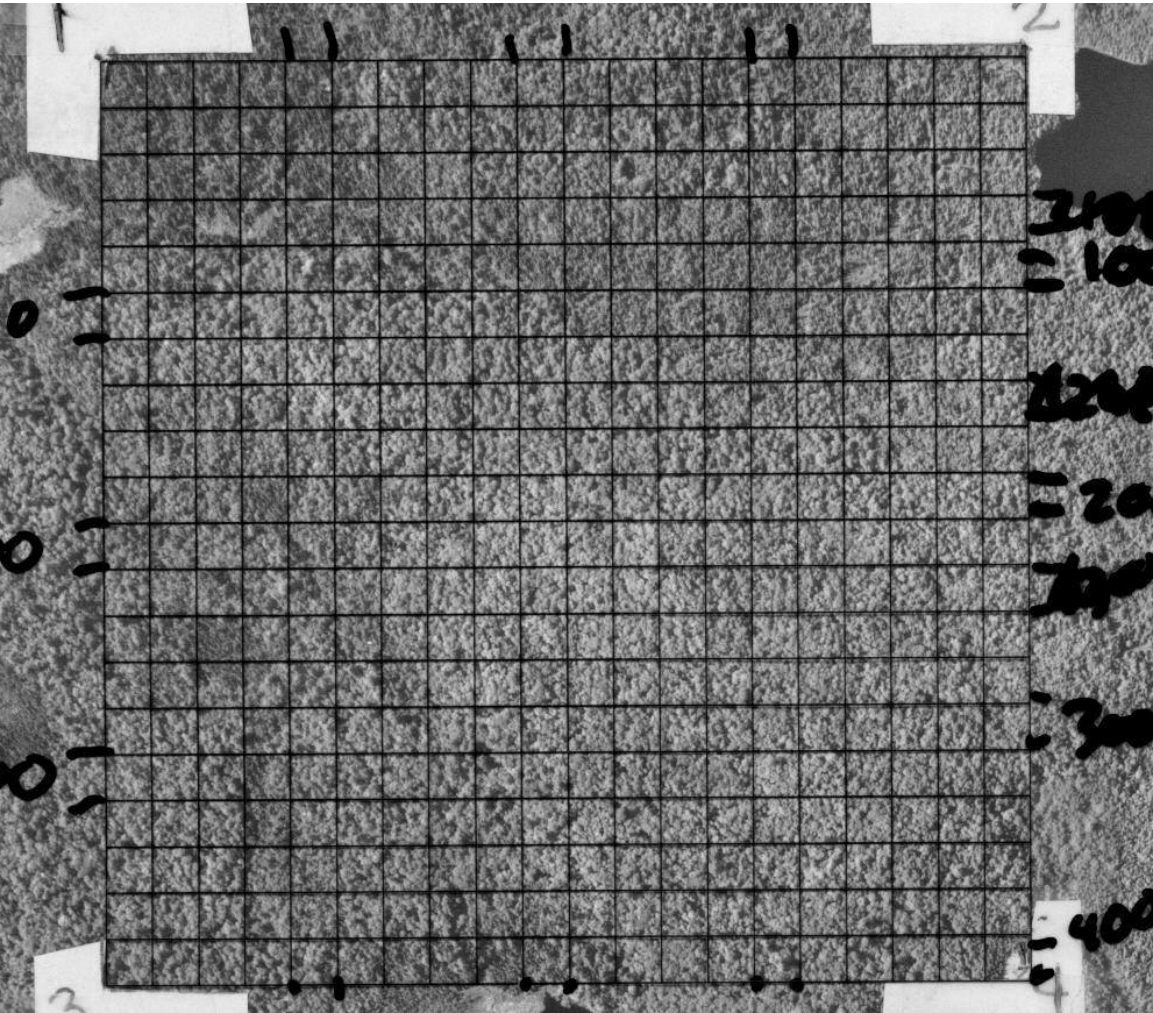
F4



F5



Annexe 3. Information terrain recueillis (exemple abrégé pour le site 86). Photo aérienne, Données sur les bouquets et données sur une parcelles forêts et une (micro-parcelle)



Données sur l

Bouquet

86

#	% feuillus	% recouvrement gaules	Essences gaules	Nb perches	Essences perches	Nb moyens futs	Essences moyens futs	Nb gros futs	Essences gros futs	Nb très gros futs	Essences très gros futs	S.T.	Bouquet suggéré	Autres
A0	20	60	21	2	1	3	3					10	R5	TOURBIE
A50	10	40	5	5	3	5	1					20		TOURBIE
A100	10	30	5	4	18	10	5					28		TOURBIE
A150	10	20	5	5	5	6	18	1	71			24		TOURBIE
A200	20	60	5	9	18	3	18					24		
A250	60	20	3	6	3	4	63	2	8			24		

A300	100	20	58	3	62	8	52	3	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
------	-----	----	----	---	----	---	----	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

C800	95	5	9	4	13	7	98	4	52			32	
C850	75	15	21	4	2	6	10					20	TROUEE
C900	75	30	28	3	25	7	162					20	
C950	60	20	1	4	1	8	44	1	52			26	
D0													
D50	70	30	8	3	8	5	38	1	52	1	73	20	
D100	90	30	8	3	25	5	70	1	52			18	
D150	95	30	83	6	10	8	98					29	
D200	95	15	10	2	70	4	38	4	52			20	
D250	70	25	164	3	62	6	158	1	84			20	
D300	40	30	2	5	9	5	9					20	
D350	50	20	29	4	2	6	2					20	TROUEE
D400	80	25	2	6	29	3	52					18	TROUEE
D450	85	15	29	4	3	6	35	3	52			26	
D500	80	20	2	2	1	5	8	3	52	1	52	22	
D550	60	20	3	5	3	8	32	3	8			32	
D600	25	25	18	9	18	4	71					26	
D650	20	25	63	4	18	2	102					12	TROUEE
D700	20	25	3	4	18	4	71					16	
D750	20	30	3	11	18	4	18					29	
D800	10	30	3	9	18	2	71					22	
D850	20	10	84	5	165	4	5	3	18			22	
D900	20	70	127	4	5							8	R5
D950	10	30	18	3	5	2	71					10	R5

Parcelle forêt

Paysage	Parcelle échantillon	Espèce	DHP
86	F2	EPN	18
86	F2	SAB	12
86	F2	SAB	14
86	F2	EPN	20
86	F2	SAB	20
86	F2	SAB	12
86	F2	SAB	12
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	12
86	F2	BOP	16
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	10
86	F2	BOP	12
86	F2	EPN	10
86	F2	EPN	28
86	F2	BOP	14
86	F2	BOP	20
86	F2	SAB	14
86	F2	SAB	12
86	F2	EPN	22

86	F2	EPN	38
86	F2	SAB	10
86	F2	EPN	22
86	F2	BOP	14
86	F2	EPN	28
86	F2	SAB	10
86	F2	BOP	12
86	F2	BOP	12
86	F2	EPN	20
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	12
86	F2	BOP	16
86	F2	BOP	16
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	10
86	F2	EPN	26
86	F2	SAB	12
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	10
86	F2	SAB	14
86	F2	SAB	10
86	F2	BOP	10
86	F2	EPN	10
86	F2	SAB	14
86	F2	SAB	18
86	F2	EPN	14
86	F2	SAB	16
86	F2	SAB	14
86	F2	EPN	12
86	F2	SAB	10
86	F2	EPN	22
86	F2	EPN	14
86	F2	EPN	16
86	F2	BOP	10
86	F2	SAB	22
86	F2	ERE	0

Micro-parcelle

Paysage	Parcelle-échantillon	Micro-parcelle	ESPÈCE	Stade	Dénombrement
86	F2	N	SAB	G	3
86	F2	S	SAB	S	1
86	F2	S	BOP	G	2
86	F2	E	SAB	G	2
86	F2	O	SAB	S	2
86	F2	O	SOS	S	1

Gagnants

Paysage	Parcelle-échantillon	Micro-parcelle	Espèce	Hauteur	Croissance	Micro-topographie	Substrat	Particularité
86	F2	S	SAB	104	3.5		-5	
86	F2	O	SAB	137	2		0	