



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Définition des strates d'échantillonnage et allocation des placettes-échantillons temporaires de l'unité de sondage 04151

Quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional
2012

Rédaction

Jean-Gabriel Élie, ing.f., M.Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Carl Bergeron, ing.f., M.Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Collaboration

Sylvain Bernier, stat., M.Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Robin Lefrançois, tech.f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Jean Mercier, tech.f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Philippe Morin, tech.f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Ian Paiement, ing.f., M.Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Isabelle Pomerleau, ing.f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Révision linguistique

Hélène D'Avignon, ing.f., rédactrice professionnelle

Photographie de la page couverture

Robin Lefrançois, tech.f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Diffusion

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Direction des inventaires forestiers

5700, 4^e Avenue Ouest, local A-108

Québec (Québec) G1H 6R1

Téléphone : 418 627-8669

Ligne sans frais : 1 877 936-7387

Télécopieur : 418 646-1995

inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca

<http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/index.jsp>

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Référence

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2012. Définition des strates d'échantillonnage et allocation des placettes-échantillons temporaires de l'unité de sondage 04151, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 39 p.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction : Description générale des processus liés à l'inventaire

Processus général de l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM)
Processus spécifique de la planification du sondage

Section 1

Unité de sondage et population cible : compilation des superficies incluses et exclues

Section 2

Composition en essences des peuplements écoforestiers : portrait et analyse

Section 3

Analyse de regroupement de la composition en essences : méthode et résultat

Section 4

Densité et hauteur des peuplements écoforestiers : portrait et analyse

Section 5

Regroupement des densités et hauteurs : méthode et résultat

Section 6

Allocation des placettes-échantillons aux strates d'échantillonnage : analyse et ajustements

Section 7

Synthèse de la stratification de l'échantillonnage et de l'allocation des placettes-échantillons

INTRODUCTION

Le présent rapport présente les données, l'analyse et les méthodes qui ont conduit à la définition des strates d'échantillonnage et à l'allocation des placettes-échantillons de l'unité de sondage 04151.

Processus général de l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM)

L'inventaire écoforestier vise à acquérir et à diffuser les connaissances sur les écosystèmes forestiers québécois. Il permet notamment de qualifier et de quantifier la superficie des peuplements forestiers et les volumes marchands bruts de bois sur pied. Le processus comporte quatre grandes activités qui sont réalisées sur une période de quatre ans. Ces étapes successives sont les suivantes :

Année 0 : Acquisition des photographies aériennes numériques

Années 1 et 2 : Cartographie écoforestière

Produite par photo-interprétation des images numériques, elle consiste à délimiter, à qualifier et à évaluer les superficies des peuplements écoforestiers selon des critères précisément établis.

Année 3 : Sondage

Consiste à établir des placettes-échantillons temporaires (PET) dans le but d'acquérir des mesures de variables dendrométriques dans les peuplements cartographiés.

Année 4 : Compilation forestière

Consiste à associer des variables dendrométriques mesurées dans les placettes à différentes échelles d'agrégation des peuplements de la carte écoforestière, allant des peuplements individuels jusqu'à l'unité de sondage.

Processus spécifique de la planification du sondage

Le processus de planification du sondage comporte quatre grandes étapes ici résumées.

1) Définition de l'unité de sondage et de la population cible

L'unité de sondage (US) correspond au territoire dans lequel est établi un échantillonnage terrain de variables dendrométriques et écologiques et des attributs des stations forestières au moyen de placettes-échantillons temporaires. Une US est définie pour chaque unité d'aménagement (UA), chaque agence de mise en valeur des forêts privées et pour certaines réserves forestières (095001 et 096001). Les critères retenus dans la définition de l'US sont le mode de gestion et les usages des territoires forestiers (usages surfaciques et zones d'application de modalités d'intervention [ZAMI]). Ainsi, compte tenu de l'objectif d'échantillonner seulement les forêts aménagées, seuls certains modes de gestion sont considérés dans la définition de l'US. Quant aux usages, ils permettent de distinguer différentes utilisations du territoire et de leur attribuer des mesures de protection particulières. Un code d'impact sur la possibilité forestière est associé à chacun de ces usages et ceux ayant une valeur située entre « 01 » et « 06 » sont exclus de l'US. Enfin, la carte écoforestière sert de base pour la définition de la population cible à échantillonner dans l'US, soit les peuplements écoforestiers productifs accessibles de 7 m ou plus de hauteur.

2) Objectifs poursuivis et plan d'échantillonnage

Le sondage de type PET est planifié et réalisé selon un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié. Ce type de plan d'échantillonnage permet de contrôler le nombre de PET alloué par strate contrairement à un plan d'échantillonnage aléatoire simple ou systématique. La méthode d'estimation des variables dendrométriques par essence utilisée à la compilation (imputations k-NN) est telle que l'échelle d'estimation est - non pas la strate d'échantillonnage, mais le peuplement écoforestier. Il en découle que les objectifs poursuivis par la stratification de l'échantillonnage sont d'assurer que chacune des strates est représentée dans l'échantillon global tout en assurant l'allocation d'une quantité suffisante de placettes-échantillons pour couvrir les principales compositions d'essences.

Puisqu'on vise des estimations par essence, les attributs de la carte écoforestière qui définissent les strates sont d'abord les essences et leur proportion relative de la surface terrière totale, et ensuite la densité et la hauteur des peuplements. Ces attributs permettent de tenir compte des gradients appréhendés des variables dendrométriques d'intérêt. Le regroupement des différentes compositions en essences est réalisé avec une analyse de classification. Dans le cas des densités et des hauteurs, on a utilisé les centiles (30e, médiane et 70e) pour scinder, lorsque cela était possible et en fonction de la superficie, les regroupements des compositions en essences.

3) Allocation des PET aux strates d'échantillonnage

La prescription ou allocation des PET consiste à déterminer le nombre de PET qui sera implanté dans chacune des strates d'échantillonnage. Dans le contexte de l'application de la méthode k-NN, on considère que l'allocation doit être proportionnelle à la superficie des strates. Cependant, il est souhaitable dans certains cas de moduler le taux d'échantillonnage, par exemple lorsqu'un nombre élevé de PET a été prévu dans des strates d'une très grande superficie, dont la composition en essences est très homogène. Le nombre de PET est ainsi réduit dans ces strates puis est ensuite réparti dans d'autres strates d'échantillonnage de plus faible superficie ou de composition en essences plus hétérogène ou plus rare.

4) Production du plan de sondage

Le plan de sondage est réalisé de façon à répartir les placettes en virées d'inventaire tout en respectant les nombres de placettes alloués aux strates d'échantillonnage.

Processus d'inventaire écoforestier du Québec méridional pour l'US 04151

Les différentes étapes du processus de même que la période à laquelle elles ont été réalisées ou seront complétées sont présentées dans le tableau suivant.

Prise de photographies aériennes	Acquisition et diffusion	2008
Cartographie écoforestière	Production	avril 2010 - décembre 2011
	Diffusion - statut primaire	mai 2012
	Diffusion - statut final	février 2013
Sondage terrestre	Production	été 2012
	Diffusion	octobre 2013
Compilation forestière	Diffusion	novembre 2013

Paramètres et hypothèses initiaux pour l'US 04151

Quelques données de base ont été considérées dans la détermination du nombre de strates d'échantillonnage, leur superficie et dans l'allocation des PET aux strates. Ces données sont listées en tableau puis présentées plus en détail ci-après.

Superficie sondée (ha)	323 970
Nombre total de PET à implanter	900
Hypothèse initiale du facteur d'expansion (« Fe ») des valeurs à l'hectare d'une PET : allocation proportionnelle à la superficie sondée (ha / PET)	360
Superficie minimale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 5 PET)	1 800
Superficie maximale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 20 PET)	7 199

Superficie sondée

Il s'agit de la superficie de la population cible, soit celle des polygones des peuplements forestiers, productifs, accessibles, de 7 m ou plus de hauteur et localisés dans l'unité de sondage définie par des subdivisions territoriales. Le détail des inclusions et exclusions de superficies est présenté à la section 1.2.

Nombre total de PET à implanter

Le nombre de placettes-échantillons à implanter dans chaque territoire de sondage est déterminé en fonction de la complexité des écosystèmes et de la diversité des essences, selon trois degrés d'intensité. Dans les forêts plus homogènes situées dans la portion nord du Québec méridional, on a prévu implanter 600 placettes par unité de sondage, tandis qu'on en a prévu 750 dans la zone intermédiaire, et 900 dans la portion sud qui se compose de forêts plus complexes. On notera que le taux d'échantillonnage peut être ajusté au besoin dans le cas de certains territoires peu diversifiés ou d'une faible superficie.

Facteur d'expansion

Le facteur d'expansion correspond au poids de sondage associé à chacune des unités sélectionnées (placettes) dans la population sondée (unité de sondage). Plus explicitement, on définit le facteur d'expansion ici comme étant le produit de deux facteurs : le premier permet de convertir les données mesurées dans une placette-échantillon lors du sondage terrain à des valeurs à l'hectare (PET/ha), tandis que le second correspond à la superficie de la population cible représentée par chacune des placettes sélectionnées (ha/PET). Dans le présent rapport, on ne considère que le deuxième facteur, puisque dans le cadre de la planification du sondage terrestre, on travaille à l'échelle de la population cible et non pas à l'échelle de la placette. Le premier facteur sera intégré dans l'équation lorsque les données des placettes seront disponibles et que les résultats de compilations seront produits. La valeur initiale du deuxième facteur, qui résulte de l'orientation d'obtenir un échantillonnage aléatoire et uniforme de la population cible, est donnée par le ratio entre les deux paramètres précédents, soit entre la superficie de la population cible et le nombre de PET prévu dans l'unité de sondage. Il correspond à une même constante pour chaque placette. Cependant, nous verrons à la section 6 que des ajustements de ce ratio peuvent être appliqués en fonction de la composition en essences des strates.

Superficie des strates d'échantillonnage

Le nombre total de strates d'échantillonnage et leur superficie ne sont pas précisément définis *a priori*. Cependant, les paramètres précédemment décrits, combinés à la recherche d'un certain équilibre entre considérer un maximum d'attributs de la carte écoforestière (suppose de définir un grand nombre de strates) et conserver la possibilité d'ajuster le facteur d'expansion de chacune des strates (suppose de définir peu de strates), définissent quelques balises. C'est ainsi que l'on vise à définir des strates pour lesquelles approximativement entre 5 et 20 PET seront allouées. En multipliant ces nombres de placettes par le facteur d'expansion, on obtient des balises approximatives - encore une fois sur la superficie minimale et maximale des strates à définir.

1. Unité de sondage et population cible

1.1 Définition de l'unité de sondage basée sur les subdivisions territoriales

On présente ici les superficies incluses et exclues basées sur les données territoriales considérées pour définir l'unité de sondage. Ces données ont été vérifiées, puis corrigées lorsque cela était nécessaire, à la suite de l'exercice de validation des intrants à la définition des unités de sondage réalisé à l'automne 2011.

Territoire d'intérêt		Mode de gestion		Superficie	
Périmètre	Sondage	Code	Nom	ha	%
04151	Oui	01	Unité d'aménagement forestier (UAF)	519 529	80,3%
	Non	02	Réserve forestière libre de droit au sud de la limite nordique	3 211	0,5%
		06	Forêt d'expérimentation sur unité d'aménagement forestier	995	0,2%
		20	Petite propriété privée	12 071	1,9%
		22	Grande propriété privée	12 061	1,9%
		41	Autre terrain du MRNF (Faune et SEPAQ)	254	0,0%
		50	Réserve écologique	687	0,1%
		51	Terrain vacant du MDDEP	428	0,1%
		52	Eaux (lacs importants, fleuve et réservoir)	5 280	0,8%
		54	Réserve de biodiversité	26 138	4,0%
		55	Refuge biologique	9 819	1,5%
		56	Réserve écologique et Refuge biologique	340	0,1%
		58	Forêt d'expérimentation et Refuge biologique	43	0,0%
		60	Autre terrain vacant	10	0,0%
		66	Forêt d'expérimentation sur réserve forestière	1 052	0,2%
		71	Lot mixte	718	0,1%
		80	Érablière acéricole sur réserve forestière	362	0,1%
		91	Parc national fédéral	53 675	8,3%
				646 672	100,0%

Usage forestier				Superficie	
Sondage	Code	Nom	Code d'impact	ha	%
Non	CI	Camp de pourvoirie	01	0	0,0%
	CM	Camping aménagé ou semi-aménagé	01	77	2,3%
	CU	Camping rustique	01	114	3,4%
	HC	Centre d'hébergement	01	28	0,8%
	HE	Héronnière	01	469	13,9%
	IN	Aire industrielle	01	1	0,0%
	LS	Rivière à saumons	03	22	0,6%
	N2	Habitat d'espèces Fauniques menacées ou vulnérables	01	239	7,1%
	PA	Base et centre de plein air	01	30	0,9%

Usage forestier				Superficie	
Sondage	Code	Nom	Code d'impact	ha	%
Non	PE	Prise d'eau	01	40	1,2%
	PF	Projet d'EFE sur forêt publique	01	5	0,1%
	PV	Plan régional de développement de la villégiature (PRDV)	01	87	2,6%
	RD	Réserve naturelle	01	0	0,0%
	RF	Refuge faunique	01	264	7,8%
	SO	Site d'observation	01	4	0,1%
	ST	Station météo	01	3	0,1%
	TP	Réseau de transport à distance des polluants aéroportés	01	7	0,2%
	TT	Réseau de télécommunication	01	8	0,2%
	VC	Site de villégiature complémentaire	01	3	0,1%
	VR	Site de villégiature regroupée	01	1 974	58,5%
				3 375	100,0%

Zone d'application des modalités d'intervention				Superficie	
Sondage	Usage associé	Mode de gestion associé	Impact	ha	%
Non		50	05	90	1,3%
	CM		05	78	1,2%
	CR		06	4 292	63,8%
	CT		01	18	0,3%
	CU		05	79	1,2%
	ES		05	1	0,0%
	HA		05	14	0,2%
	HC		05	26	0,4%
	HE		01	181	2,7%
	LS		03	102	1,5%
	OB		05	102	1,5%
	PA		05	18	0,3%
	PE		01	22	0,3%
	PI		05	633	9,4%
	PN		04	24	0,4%
	PQ		04	10	0,1%
	RH		05	17	0,2%
	RP		06	49	0,7%
	RR		05	302	4,5%
RS		05	17	0,2%	
SF		05	123	1,8%	

Zone d'application des modalités d'intervention				Superficie	
Sondage	Usage associé	Mode de gestion associé	Impact	ha	%
Non	SG		01	144	2,1%
	SO		05	34	0,5%
	SQ		05	1	0,0%
	VC		05	5	0,1%
	VR		05	343	5,1%
				6 723	100,0%

La synthèse des inclusions et exclusions basées sur les subdivisions territoriales est présentée sur la carte apparaissant à la fin de la présente section.

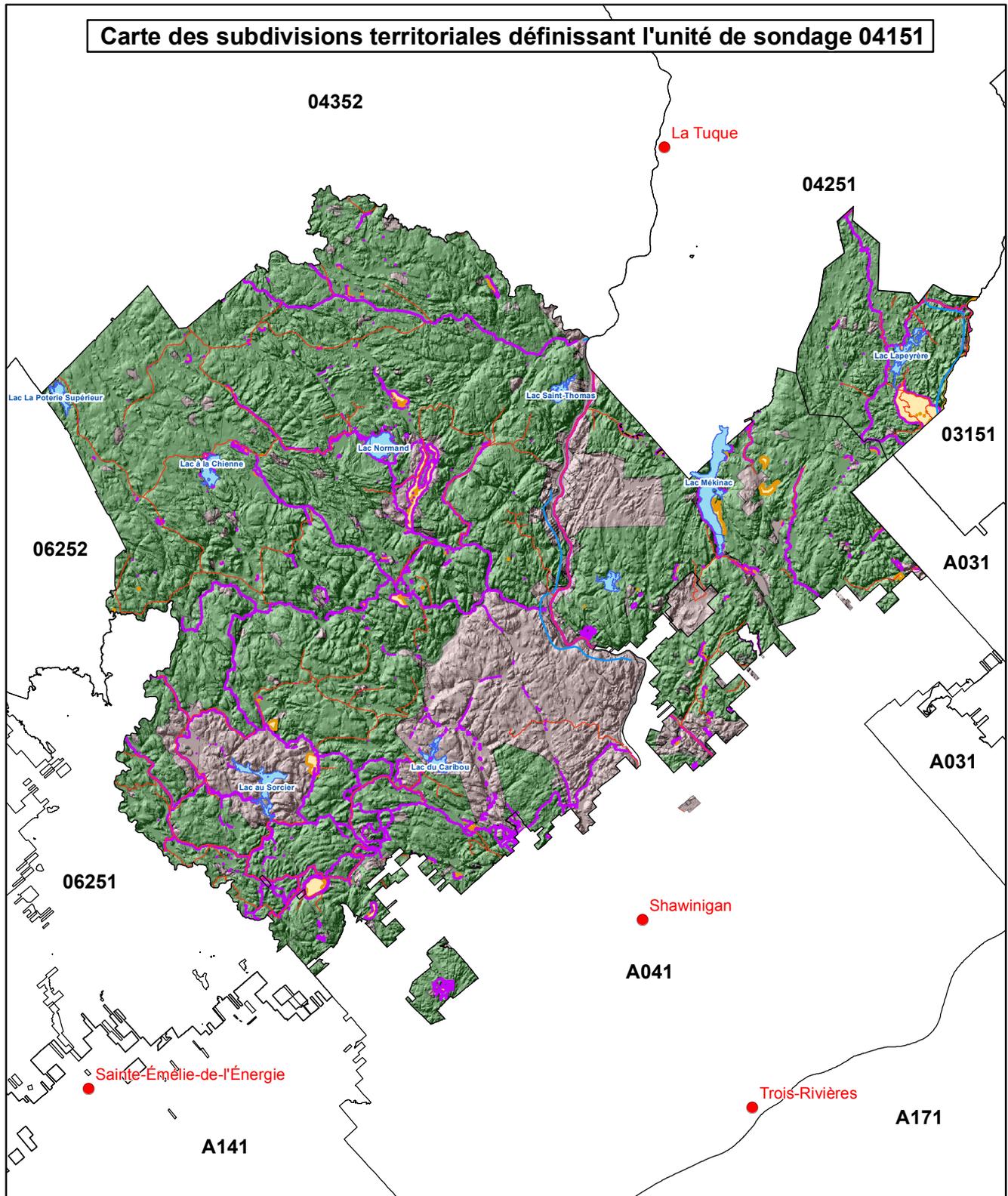
1.2 Définition de la population cible

La population cible est définie à partir des attributs de la carte écoforestière, des réseaux hydrographiques et de chemins et d'une couverture de pentes numérique. Le tableau qui suit présente la compilation des inclusions et exclusions.

Sondage	Description	Superficie	
		ha	%
Oui	Peuplements écoforestiers de 7 m ou plus de hauteur - Stratification AIPF	323 970	63,6%
Oui		323 970	63,6%
Non	Bandes riveraines, emprises de chemin et terrain forestier inaccessible (pente «F» ou «S»)	59 932	11,8%
	Étendue d'eau	41 130	8,1%
	Terrain à vocation non forestière	976	0,2%
	Terrain forestier improductif	13 216	2,6%
	Peuplements écoforestiers de moins de 7 m de hauteur	68 401	13,4%
	Peuplements écoforestiers de 7 m ou plus de hauteur - Stratification mixte	1 423	0,3%
	Peuplements écoforestiers de 7 m ou plus de hauteur - Stratification initiale	383	0,1%
Non		185 460	36,4%
		509 430	100,0%

* Note : La présence de peuplements écoforestiers de 7 m ou plus de hauteur issus de la carte de stratification « initiale » (MFFP-DIF 2015, chapitre 1) ou « mixte » du 4e inventaire, ou de la carte de stratification du 3e inventaire résulte généralement du découpage que l'on effectue pour définir la population cible entre le territoire à sonder et les territoires adjacents. En effet, comme ces territoires n'ont pas tous été cartographiés selon la même stratification, certaines portions stratifiées autrement que suivant l'approche d'inventaire par peuplement écoforestier (AIPF) se retrouvent incluses dans le territoire à sonder. Ainsi, dans les cas où les superficies concernées sont négligeables, elles sont exclues de la population cible. À l'inverse, si les superficies concernées représentent une portion non négligeable de la superficie totale, la stratification est convertie en stratification « AIPF » (MFFP-DIF 2015, chapitre 2).

Carte des subdivisions territoriales définissant l'unité de sondage 04151



Territoire sondé

 Unité de sondage 04151

Territoire non sondé

 Mode de gestion

 Usage forestier

 Zone d'application des modalités d'intervention

 Territoire non sondé et non cartographié

 Hydrographie surfacique

 Hydrographie linéaire

 Réseau routier

 Limite des unités de sondage

Frontières

 Frontière internationale

 Frontière interprovinciale

 Frontière Québec—Terre-Neuve-et-Labrador

(cette frontière n'est pas définitive)

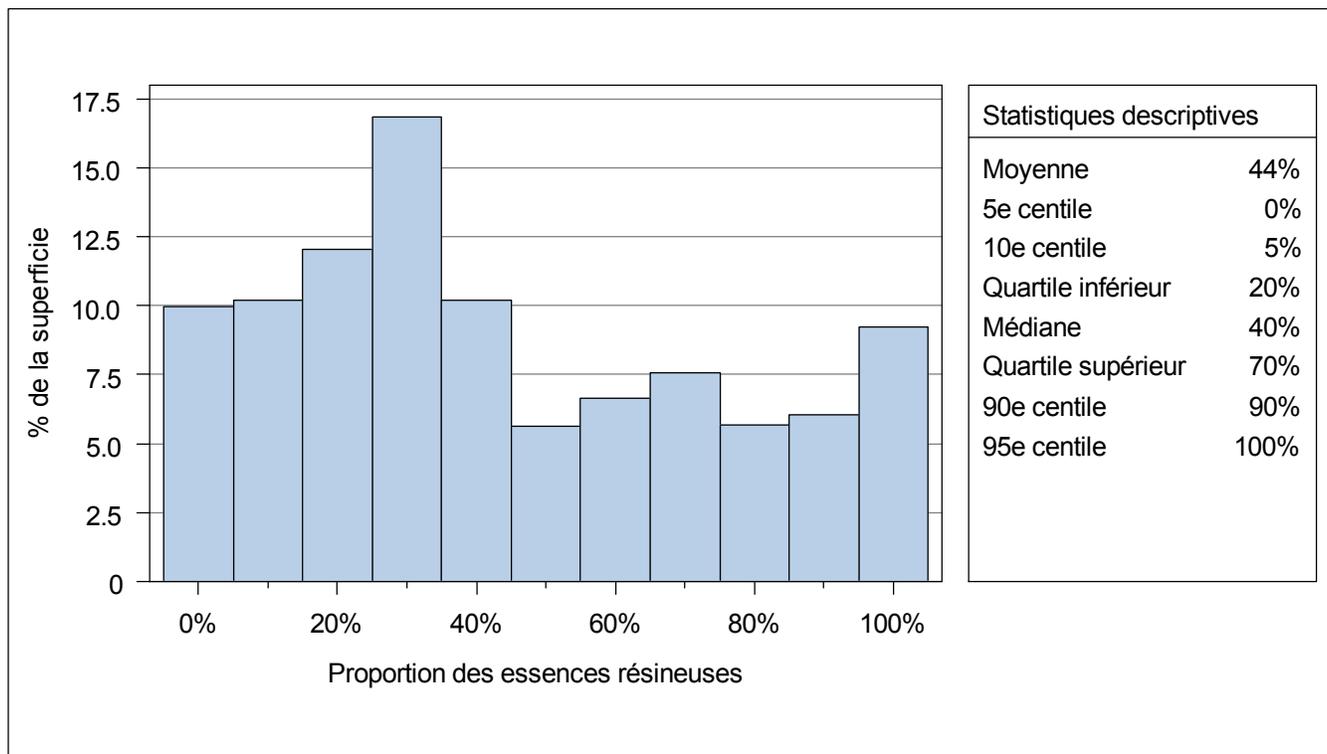
2. Portrait et analyse de la composition en essences des peuplements

2.1 Types de couvert

Les types de couvert sont définis en fonction de la proportion des essences résineuses identifiées sur la carte écoforestière. Le tableau qui suit présente leur superficie et leur importance relative.

Type de couvert		Proportion des essences résineuses		Superficie	
Code	Nom	min	max	(ha)	(%)
F	Feuillu	0%	25%	104 739	32%
MF	Mixte à dominance feuillue	26%	48%	87 513	27%
MR	Mixte à dominance résineuse	50%	74%	63 877	20%
R	Résineux	75%	100%	67 841	21%
		0%	100%	323 970	100%

Plus précisément, l'importance relative en termes de superficie des différentes proportions d'essences résineuses est présentée dans l'histogramme ci-dessous. Les pourcentages de la superficie associés à chacune des proportions en essences résineuses sont relativement stables sur le territoire et représentent toujours au moins 5 % de la superficie. Les peuplements dont la proportion en essences résineuses est égale ou inférieure à 40 % semblent cependant être un peu plus fréquents.



2.2 Importance relative des essences identifiées sur la carte écoforestière

La stratification écoforestière « AIPF » (MFFP-DIF 2015, chapitre 2) donne directement la proportion de la surface terrière totale (surface terrière relative) occupée par chacune des essences identifiées dans chaque peuplement. Il est donc aisé de déduire l'importance relative de chaque essence de l'ensemble des peuplements cibles de l'US. Pour ce faire, il suffit de sommer les produits des proportions de la surface terrière totale des essences avec la proportion de la superficie totale occupée par chaque peuplement. Cette importance relative de chaque essence est ici présentée par type de couvert, puis pour tous les types de couvert.

Essence			Type de couvert				
Type	Code	Nom	F	MF	MR	R	Tous
Feuillue	BG	Bouleau gris	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	BJ	Bouleau jaune	16,35%	14,91%	7,34%	0,61%	10,89%
	BP	Bouleau à papier	17,53%	23,63%	17,33%	5,03%	16,52%
	CB	Chêne blanc	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	EA	Érable argenté	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	EI	Érable noir	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	EO	Érable rouge	16,05%	12,64%	6,34%	0,56%	9,97%
	ER	Érable	0,45%	0,83%	0,56%	0,03%	0,48%
	ES	Érable à sucre	24,04%	2,83%	0,36%	0,01%	8,61%
	FH	Feuillus stations humides	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
	FI	Feuillus intolérants	0,29%	0,22%	0,55%	0,78%	0,42%
	FN	Feuillus non commerciaux	1,27%	0,57%	0,48%	0,07%	0,67%
	FO	Frêne noir	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%
	FT	Feuillus tolérants	0,18%	0,07%	0,10%	0,03%	0,10%
	FX	Feuillus indéterminés	0,09%	0,07%	0,11%	0,21%	0,11%
	FZ	Feuillus indistincts plantés	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
	HG	Hêtre à grandes feuilles	2,49%	0,09%	0,02%	0,00%	0,83%
	PA	Peuplier baumier	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PE	Peuplier	10,58%	10,33%	5,81%	1,03%	7,57%
	PT	Peuplier faux-tremble	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TA	Tilleul d'Amérique	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	
			89,36%	66,22%	39,03%	8,37%	56,22%
Résineuse	EB	Épinette blanche	0,41%	2,14%	3,72%	2,21%	1,91%
	EN	Épinette noire	0,05%	0,45%	0,89%	10,24%	2,46%
	EP	Épinette	0,45%	2,26%	5,88%	22,32%	6,59%
	EU	Épinette rouge	0,42%	2,79%	7,91%	12,03%	4,97%
	EV	Épinette de Norvège	0,00%	0,03%	0,07%	0,09%	0,04%
	ML	Mélèze laricin	0,00%	0,01%	0,06%	1,07%	0,24%
	PB	Pin blanc	0,05%	0,55%	1,84%	1,91%	0,93%
	PG	Pin gris	0,06%	0,59%	1,82%	9,22%	2,47%

Essence			Type de couvert				
Type	Code	Nom	F	MF	MR	R	Tous
Résineuse	PI	Pin	0,00%	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%
	PR	Pin rouge	0,00%	0,02%	0,08%	0,16%	0,06%
	PU	Pruche de l'Est	0,03%	0,17%	0,31%	0,08%	0,14%
	RX	Résineux indéterminés	0,55%	0,40%	0,41%	0,22%	0,41%
	RZ	Résineux indistincts plantés	0,00%	0,23%	1,61%	2,64%	0,93%
	SB	Sapin baumier	7,59%	22,75%	33,67%	27,57%	21,01%
	SE	Sapin et épinette blanche	0,94%	0,38%	0,11%	0,07%	0,44%
	TO	Thuya occidental	0,09%	1,01%	2,56%	1,79%	1,18%
			10,64%	33,78%	60,97%	91,63%	43,78%
			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Au global, on remarque une grande diversité en essences sur le territoire. Aucune, cependant, n'est dominante. Le sapin baumier et le bouleau à papier sont les plus importantes, suivis du bouleau jaune, des érables rouge et à sucre, des peupliers et des épinettes. Dans le cas des peuplements dominés par les essences résineuses (couverts mixte à dominance résineuse et résineux), on note toutefois la présence importante du sapin baumier ou des épinettes.

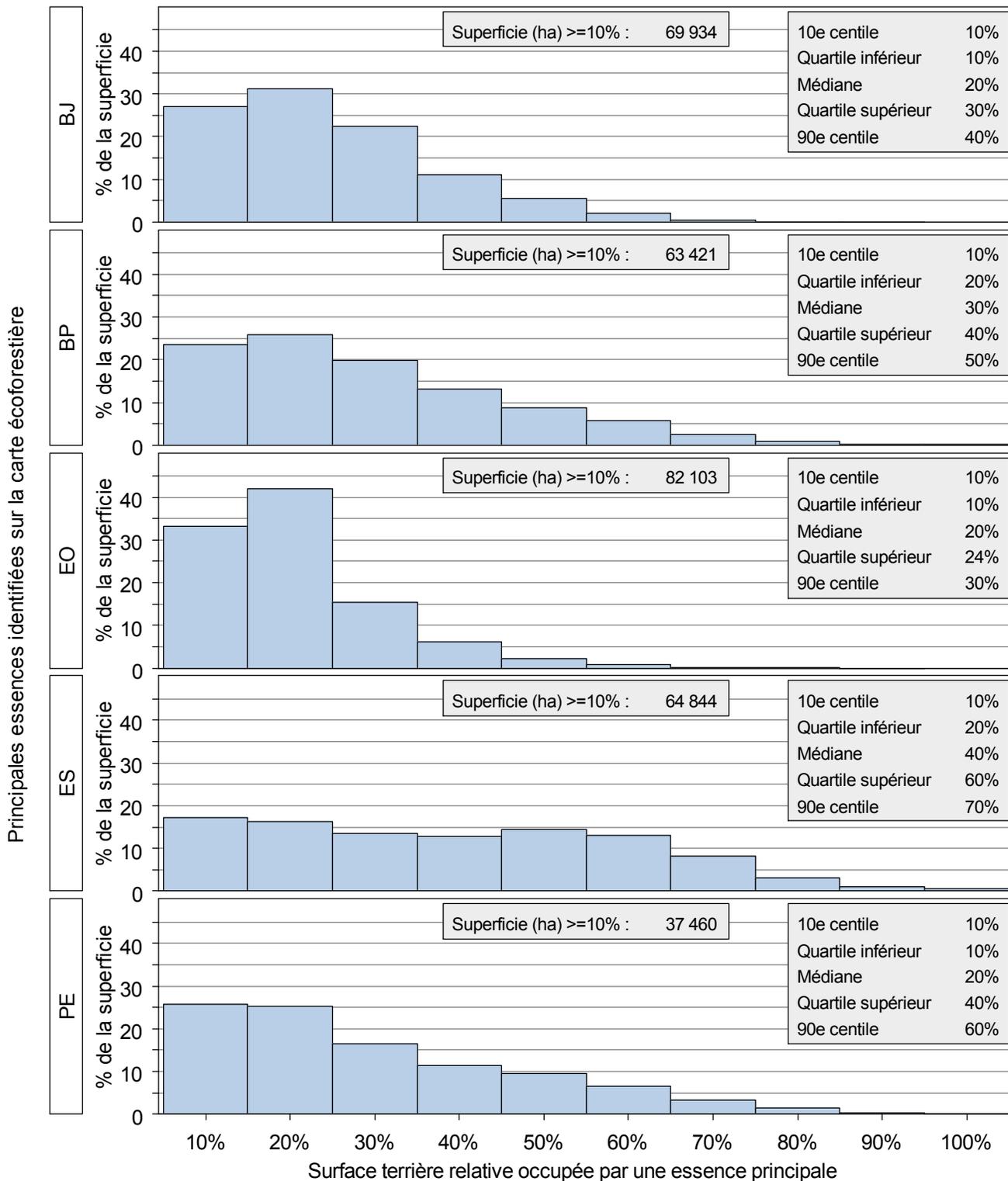
2.3 Distribution des surfaces terrières relatives occupées par les principales essences identifiées sur la carte écoforestière

Les pages qui suivent montrent au moyen d'histogrammes la distribution de la surface terrière relative (exprimée en %) des principales essences identifiées sur la carte écoforestière. Pour qu'une essence ait été considérée dans le calcul de la surface terrière, elle devait occuper $\geq 10\%$ de la surface terrière totale du peuplement cartographié auquel elle faisait partie. Cette condition permet de constater, par exemple, si une essence est essentiellement présente à titre d'essence compagne ou si, à l'inverse, elle est essentiellement présente dans des peuplements purs, voire strictement monospécifiques. Ces distributions de surfaces terrières relatives sont présentées ci-dessous par type de couvert.

Type de couvert : Feuillu

L'érable à sucre, l'érable rouge, le bouleau à papier et le bouleau jaune sont les principales essences de ce type de couvert. Les peupliers sont également présents, mais seulement sur le tiers des superficies.

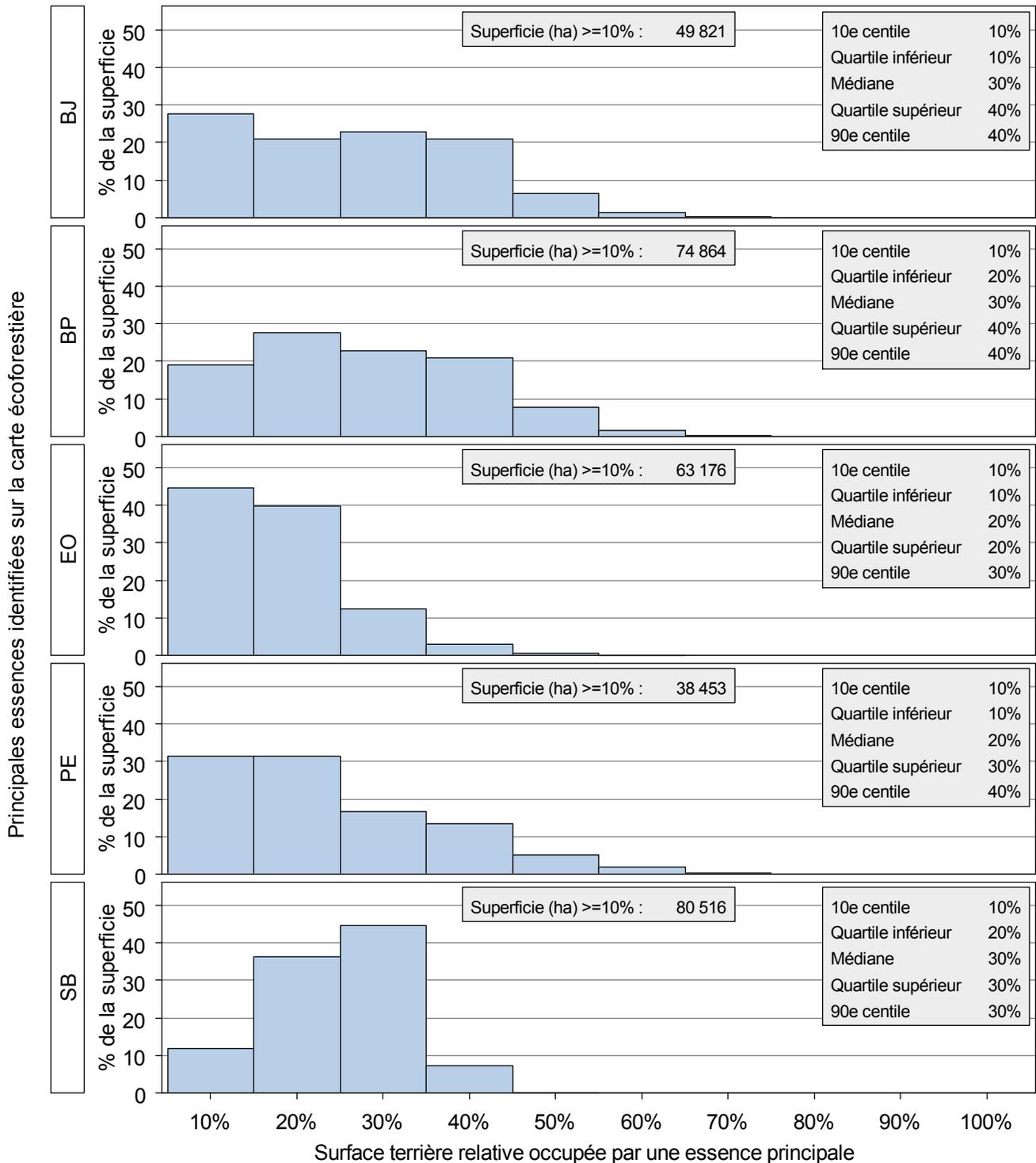
Superficie totale du type de couvert : 104 739 ha



Type de couvert : Mixte à dominance feuillue

Les principales essences constituant ce type de couvert ont des proportions de la surface terrière totale relativement faibles. En effet, dans le cas des cinq essences présentées ici, 90 % des superficies ont des proportions inférieures à 40 %. Par ailleurs, le sapin baumier et le bouleau à papier sont les deux essences les plus fréquentes. En effet, elles sont présentes sur plus de 85 % des superficies de ce type de couvert.

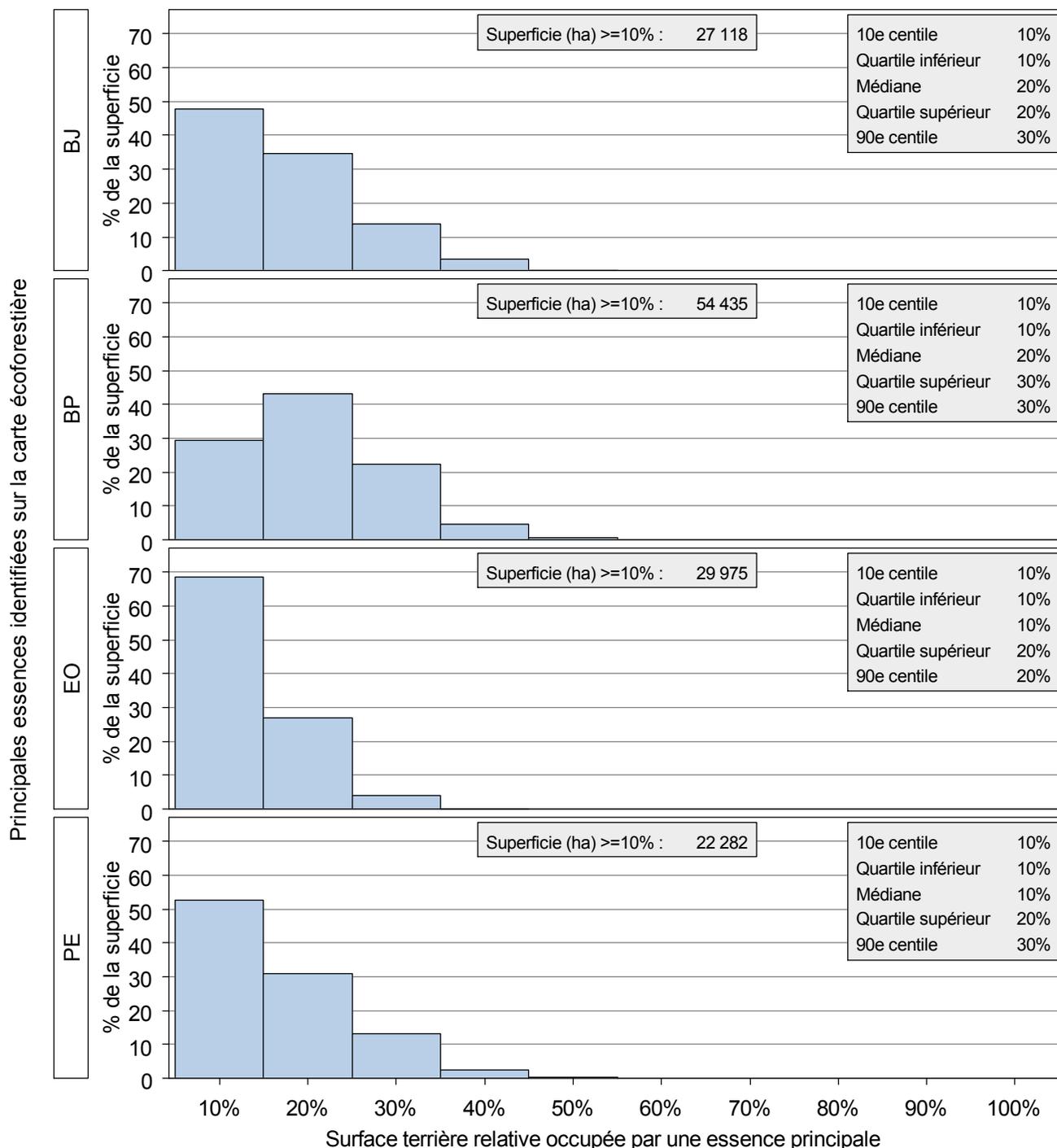
Superficie totale du type de couvert : 87 513 ha



Type de couvert : Mixte à dominance résineuse

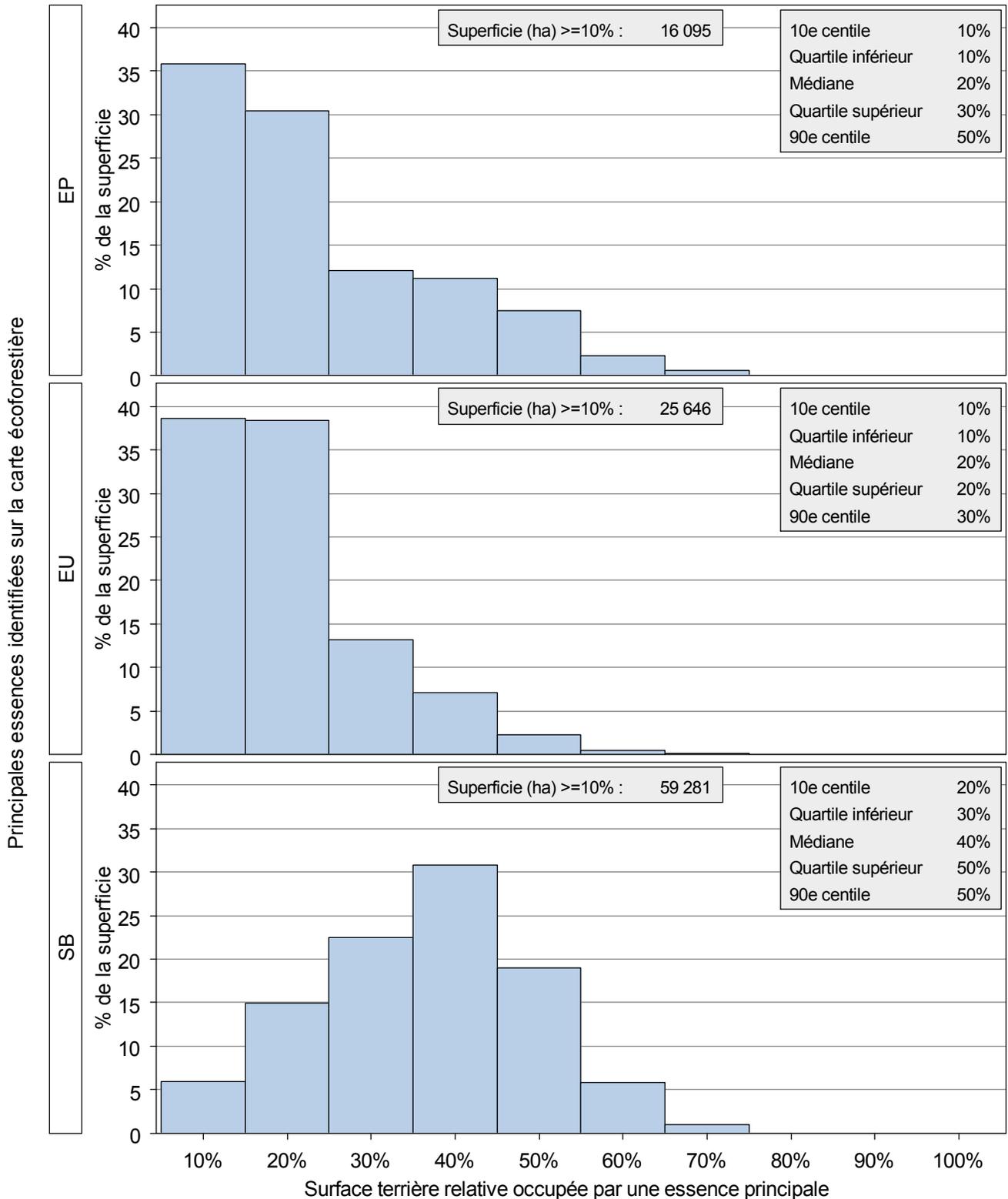
Les peuplements mixtes à dominance résineuse sont principalement composés de sapins baumiers et, dans une moindre mesure, de bouleaux à papier. Le sapin est présent sur 93 % des superficies de ce type de couvert, tandis que le bouleau à papier se retrouve sur environ 85 % des superficies. En termes de proportion de la surface terrière totale, 75 % des superficies ont une proportion en sapin supérieure à 30 %, tandis que dans le cas des autres essences présentées, 75 % des superficies de ce type de couvert ont moins de 30 % de l'essence considérée.

Superficie totale du type de couvert : 63 877 ha



Type de couvert : Mixte à dominance résineuse (suite)

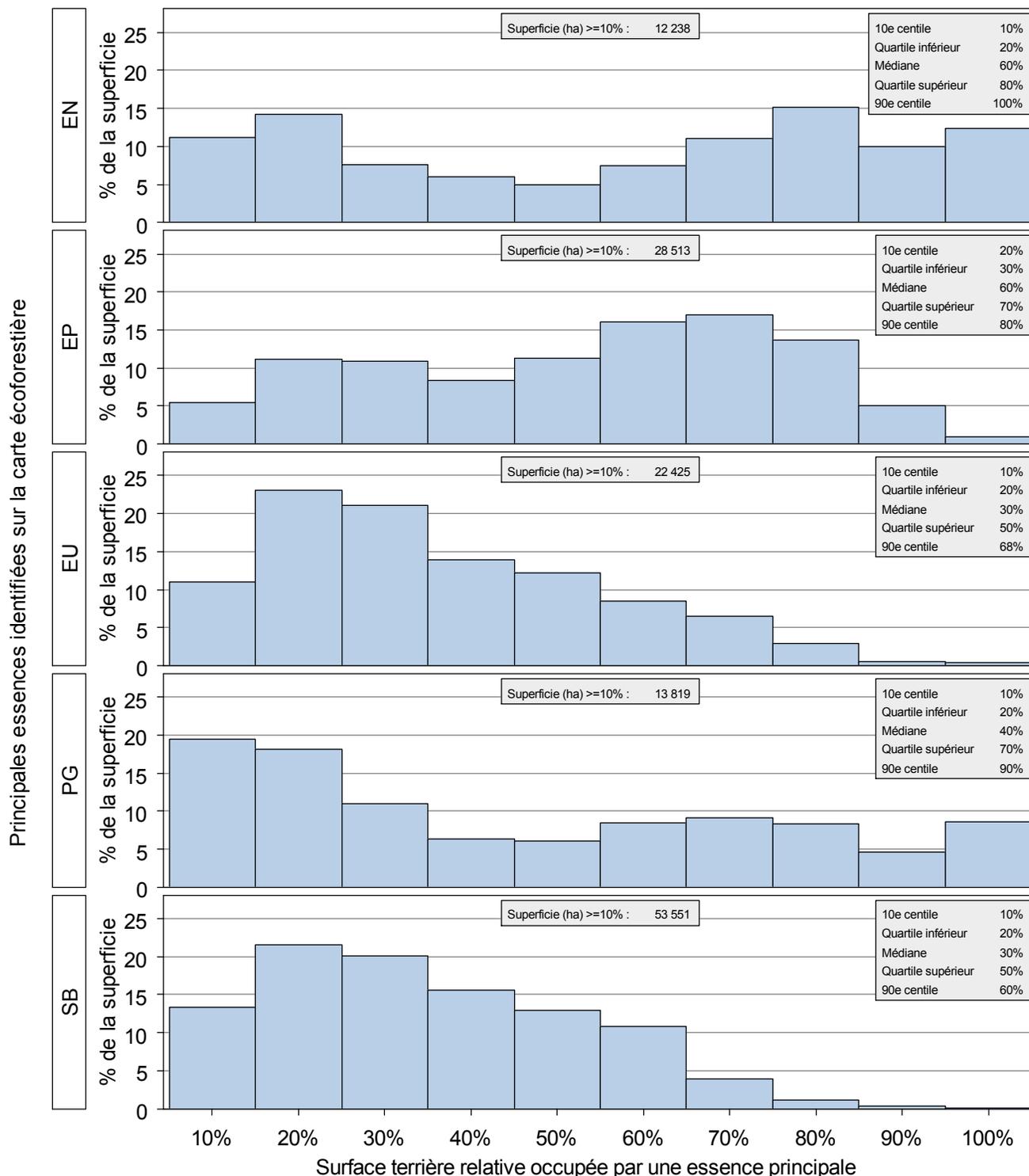
Superficie totale du type de couvert : 63 877 ha



Type de couvert : Résineux

Le sapin baumier est l'essence la plus fréquente dans les peuplements résineux (~80 % des superficies). Les pourcentages de la superficie dans le cas du groupe des épinettes (EU, EN et EP) et du pin gris sont répartis de façon relativement uniforme sur l'ensemble des proportions de la surface terrière totale.

Superficie totale du type de couvert : 67 841 ha



3. Regroupement de la composition en essences des peuplements

3.1 Méthode

La diversité des compositions en essences découlant de la stratification « AIPF » est telle qu'il est difficile d'utiliser une approche empirique pour définir objectivement les groupes à retenir. Une façon simple de le faire est de préciser d'abord les essences que l'on considère comme importantes dans l'unité de sondage et d'effectuer ensuite une analyse de classification entre les peuplements en considérant la surface terrière relative de chacune des essences retenues pour l'analyse.

Cette analyse de classification a été retenue pour la définition des regroupements de la composition en essences des peuplements écoforestiers. L'analyse réalisée est de type hiérarchique (méthode de Ward) et la similarité des peuplements a été quantifiée par une mesure de « distance » (procédure CLUSTER, SAS Institute Inc. 2010; Daigle et Rivest 2010). La notion de distance dont il est ici question est la même que celle utilisée dans la méthode k-NN qui permet d'estimer des variables dendrométriques par peuplement dans le processus des compilations forestières.

Les variables d'analyse utilisées sont, pour chaque peuplement, les surfaces terrières relatives des principales essences identifiées sur la carte écoforestière. Une analyse spécifique a été menée pour chaque groupe de type de couvert ou d'origine retenu.

3.2 Résultat

Le tableau ci-dessous présente la compilation des superficies des groupes considérés.

Groupe retenu pour l'analyse de classification	Éléments considérés		Superficie	
	Nom	Origine des essences	Type de couvert	(ha)
Feuille	naturelle	Feuille	104 644	32%
			104 644	32%
Mixte à dominance feuillue	naturelle	Mixte à dominance feuillue	85 042	26%
			85 042	26%
Mixte à dominance résineuse	naturelle	Mixte à dominance résineuse	60 368	19%
			60 368	19%
Plantation	plantation	Feuille	95	0%
		Mixte à dominance feuillue	2 391	1%
		Mixte à dominance résineuse	3 588	1%
		Résineux	4 882	2%
			10 956	3%
Résineux	naturelle	Résineux	62 959	19%
			62 959	19%

Les plantations sur le territoire représentent 3 % de la superficie et sont majoritairement composées de peuplements mixtes et résineux. En vue de l'analyse de classification, on a constitué un seul groupe en regroupant tous les types de couvert des peuplements ayant pour origine une plantation. L'analyse de classification selon la méthode décrite précédemment a été réalisée dans le cas des peuplements dont les essences sont d'origine naturelle, et les plantations.

Au final, 35 groupes synthèses de la composition en essences des peuplements ont été définis. Les surfaces terrières relatives des essences des variables d'analyse des groupes définis sont présentées dans les tableaux qui suivent. On y trouve, par regroupement, les variables d'analyse utilisées et, pour chacune de ces variables, les valeurs du 10e et 90e centile en superficie. Ainsi, pour un groupe donné et une essence donnée, les valeurs du 10e et du 90e centile indiquent qu'environ 80 % des superficies ont une proportion de la surface terrière totale comprise entre les valeurs de ces centiles. Enfin, on a défini les appellations (étiquettes) des groupes à partir de la moyenne des surfaces terrières relatives des variables d'analyse.

Groupes définis dans le cas du type de couvert feuillu

Regroupement des essences	Centiles en superficie	Variables d'analyse retenues (% des essences)					
		BJ+HG+FT	BP	EO	ES	PE	SB+EB+SE
BP30EO20PE10FT10ES10SE20	10e	0	18	10	0	0	6
	90e	20	40	30	20	30	20
BP50PE20EO10SE10	10e	0	40	0	0	10	0
	90e	10	60	20	0	30	20
BP60EO20SE10	10e	0	50	0	0	0	0
	90e	10	70	20	0	10	20
EO40BP20ES10FT10SE10	10e	0	0	30	0	0	0
	90e	30	30	50	30	20	20
ES30BP20EO20FT20SE10	10e	0	10	4	20	0	0
	90e	30	30	30	50	15	20
ES40FT30EO20SE10	10e	20	0	5	30	0	0
	90e	40	10	30	50	0	20
ES60FT30	10e	30	0	0	60	0	0
	90e	40	0	10	70	0	0
ES70FT20EO10	10e	0	0	0	50	0	0
	90e	20	0	20	90	0	10
FT40ES20EO20BP10SE10	10e	30	0	0	0	0	0
	90e	60	20	30	30	0	20
PE40BP30EO10SE10	10e	0	20	0	0	30	0
	90e	10	40	20	0	60	20
PE70BP20	10e	0	10	0	0	60	0
	90e	0	20	10	0	80	10

Groupes définis dans le cas du type de couvert mixte à dominance feuillue

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)						
		en superficie		BJ	BP	EO+ES+ER	PE	EN+EU+EP
Nom du groupe synthèse								
BJ20BP20ER10SE30	10e	20	10	0	0	0	20	
	90e	30	30	30	10	10	40	
BJ30ER30SE20EP10	10e	30	0	20	0	0	10	
	90e	40	10	40	0	20	30	
BJ40ER10BP10SE30	10e	40	0	0	0	0	20	
	90e	50	20	20	0	10	40	
BP30PE20ER10SE30	10e	0	20	0	20	0	20	
	90e	10	40	20	30	10	30	
BP40ER10PE10EP20SE10	10e	0	30	0	0	20	0	
	90e	10	50	20	20	30	20	
BP40ER20PE10SE30	10e	0	30	0	0	0	20	
	90e	10	50	20	10	10	40	
ER40BP20BJ10SE30	10e	0	0	30	0	0	20	
	90e	20	30	50	10	15	30	
PE40BP20SE20EP10	10e	0	10	0	30	0	10	
	90e	10	30	10	50	20	30	

Groupes définis dans le cas du type de couvert mixte à dominance résineuse

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)								
		en superficie		BJ	BP	EO	PE	EP	EU	PB+PG+PI+PR
Nom du groupe synthèse										
EP40SE20BP20PE10	10e	0	10	0	0	30	0	0	0	0
	90e	0	40	10	30	60	0	20	30	0
PI40SE10EP10PE20BP10	10e	0	0	0	0	0	0	30	0	0
	90e	0	30	10	30	20	10	60	20	0
SE30EU20BJ20EO10BP10	10e	0	0	0	0	0	10	0	20	0
	90e	30	20	20	0	0	40	0	50	0
SE40EU20BP20EO10	10e	0	10	0	0	0	0	0	30	0
	90e	10	30	20	20	0	30	0	50	10
SE40PI10BP20PE20	10e	0	10	0	0	0	0	0	20	0
	90e	10	30	10	30	20	10	30	50	10
SE50EP10BP30EO10	10e	0	20	0	0	0	0	0	40	0
	90e	10	40	10	10	30	0	0	60	0
SE50TO10BJ20BP10EO10	10e	0	0	0	0	0	0	0	30	0
	90e	30	30	20	10	10	10	0	60	20

Groupes définis dans le cas du type de couvert résineux

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)					
Nom du groupe synthèse	en superficie	BP+FI+PT+PE	EN	EP	EU	PB+PG+PI+PR	SB+EB+SE
EN40SE30FI10	10e	0	20	0	0	0	10
	90e	20	60	0	0	20	60
EN80SE10PI10	10e	0	60	0	0	0	0
	90e	0	100	0	0	30	20
EP70SE20FI10	10e	0	0	60	0	0	10
	90e	20	0	90	0	20	30
EU60SE30FI10	10e	0	0	0	40	0	20
	90e	20	10	0	80	10	40
PI60EP20SE10FI10	10e	0	0	0	0	40	0
	90e	20	20	50	10	90	20
SE50EP40FI10	10e	0	0	20	0	0	40
	90e	20	0	60	0	10	60
SE60EU20FI10	10e	0	0	0	0	0	40
	90e	20	0	0	40	10	70

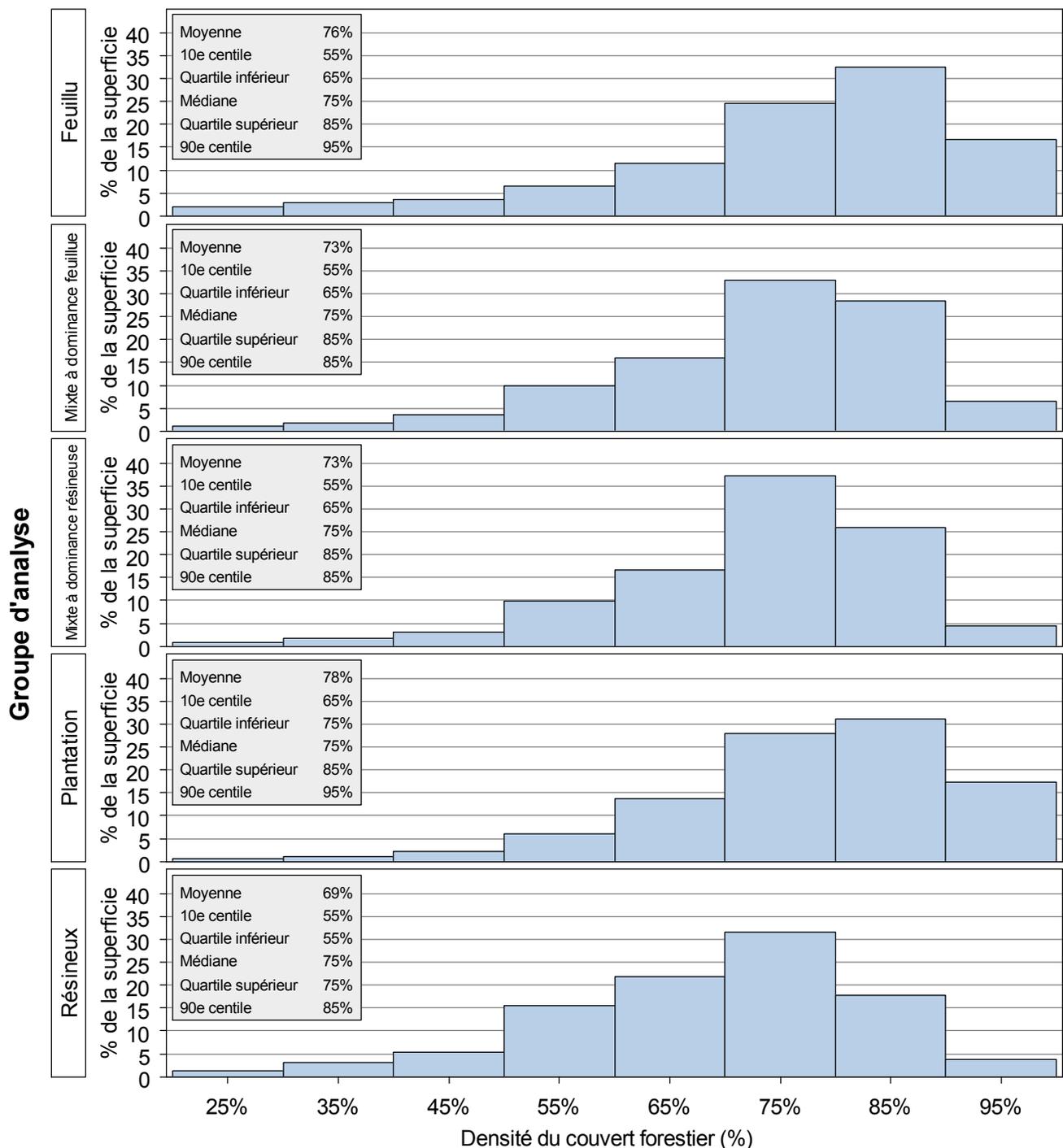
Groupes définis dans le cas des plantations

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)						
Nom du groupe synthèse	en superficie	BP	BJ+HG+FT	PE	EN	PG	RZ	SB+EB+SE
PG30EN30BP10PE10SE10FT10	10e	0	0	0	0	0	0	0
	90e	30	0	30	80	100	0	30
RZ60SE10PE10	10e	0	0	0	0	0	30	0
	90e	20	10	20	0	0	90	20

4. Densité et hauteur des peuplements

4.1 Portrait de la densité des peuplements

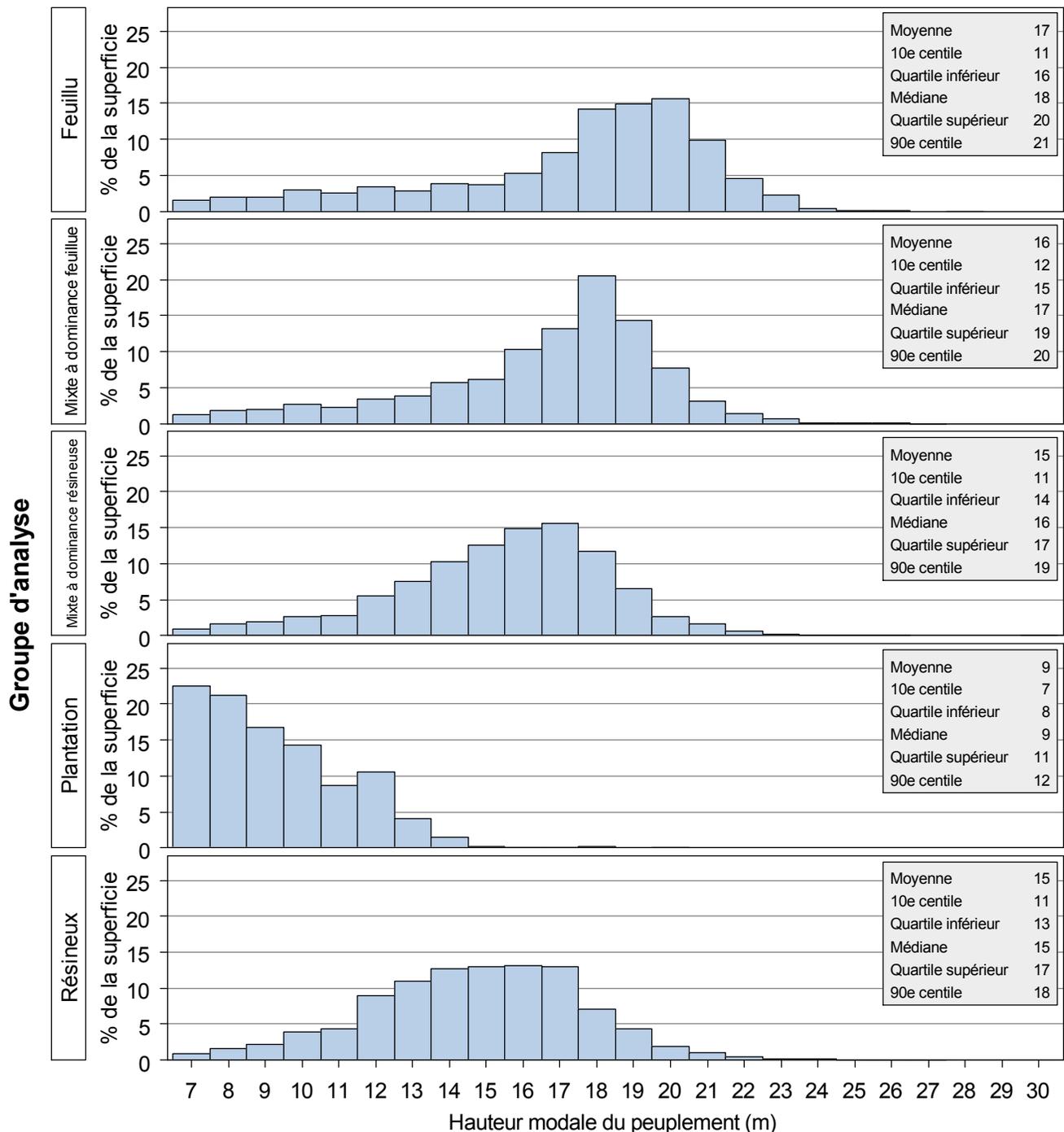
Les graphiques ci-dessous présentent au moyen d'histogrammes la distribution des densités des peuplements en fonction des groupes considérés. Tous les groupes ont une densité relativement élevée avec une valeur de la médiane égale à 75 %, ce qui indique qu'environ 50 % de la superficie de sondage a une densité supérieure à 75 %.



Distribution de la densité des peuplements écoforestiers

4.2 Portrait de la hauteur des peuplements

Les graphiques ci-dessous présentent au moyen d'histogrammes la distribution des hauteurs (en mètres) des peuplements en fonction des groupes considérés. S'il est difficile de tirer une conclusion sur le cas des plantations en raison de leur faible superficie, on peut facilement affirmer que tous les peuplements en forêt naturelle ont des hauteurs moyennes semblables qui varient entre 15 et 17 m. L'intervalle interquartile (différence entre le quartile supérieur et le quartile inférieur) est une statistique intéressante qui permet d'évaluer la variabilité de la hauteur à l'intérieur des groupes. Dans ce cas-ci, il est faible et varie entre 3 et 4 m.



Distribution de la hauteur des peuplements écoforestiers

5. Regroupement des densités et des hauteurs des peuplements

5.1 Méthode

Afin de considérer les gradients anticipés des variables dendrométriques comme la surface terrière et le volume marchand brut à l'échelle des peuplements, on a défini en fonction de la distribution des valeurs de densité et de hauteur des sous-groupes appartenant à certains groupes synthèses de la composition en essences. Le choix de ces deux attributs de la stratification écoforestière est justifié par leur corrélation relativement élevée avec les variables dendrométriques d'intérêt (Husch et al. 2003).

La méthode qui permet de considérer les valeurs de densité et de hauteur est basée sur les centiles (30e, médiane et 70e) en superficie de ces deux variables. Ces valeurs de centiles permettent de définir 2 (> ou < à la médiane) ou 3 (<30e centile, entre le 30e et le 70e et >70e centile) sous-groupes de superficie relativement homogène, et ce, autant dans le cas de la densité que de la hauteur. En fonction de la superficie des groupes synthèses de la composition en essences créés à la section 3, on détermine la possibilité de scinder ces groupes en tenant compte des sous-groupes de densité et de hauteur, de façon à obtenir des strates finales dont la superficie se situe à l'intérieur des balises de superficies minimale et maximale définies précédemment. Ainsi, les groupes synthèses des essences demeurent intacts (cas de faible superficie où aucun sous-groupe n'a été défini) ou sont scindés en 2 (cas où un seul des deux attributs est considéré), 4, 6 ou 9 sous-groupes. Dans les cas particuliers où on a défini un nombre inégal de sous-groupes entre la densité et la hauteur (cas avec 2 ou 6 sous-groupes), on retient un plus grand nombre de sous-groupes de l'attribut ayant le plus grand intervalle interquartile des valeurs standardisées.

5.2 Résultat

Parmi les 35 groupes synthèses de la composition en essences des peuplements, 22 ont été scindés en 2 à 4 sous-groupes en fonction des valeurs de densité et de hauteur. Il en résulte un nombre final de 73 strates d'échantillonnage. L'étendue des valeurs de densité et de hauteur par strate d'échantillonnage est présentée dans le tableau qui suit.

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale NOMREGRO	Densité (%)		Hauteur (m)		
Type	Essence		Min.	Max.	Min.	Max.	
F	BP30EO20PE10FT10ES10SE20	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 65 10	25	75	7	14	
		F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 65 18	25	75	14	24	
		F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 90 10	85	95	7	14	
		F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 90 18	85	95	14	23	
	BP50PE20EO10SE10	F BP50PE20EO10SE10 80 16	25	95	7	23	
	BP60EO20SE10	F BP60EO20SE10 80 17	25	95	7	22	
	EO40BP20ES10FT10SE10	F EO40BP20ES10FT10SE10 13	75	25	95	7	17
		F EO40BP20ES10FT10SE10 18	75	25	95	17	23
	ES30BP20EO20FT20SE10	F ES30BP20EO20FT20SE10 17	75	25	95	7	23

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
F	ES40FT30EO20SE10	F ES40FT30EO20SE10	55 17	25	65	9	19
		F ES40FT30EO20SE10	55 21	25	65	20	24
		F ES40FT30EO20SE10	85 17	75	95	7	19
		F ES40FT30EO20SE10	85 21	75	95	20	25
	ES60FT30	F ES60FT30	60 20	25	65	12	24
		F ES60FT30	85 20	75	95	8	26
	ES70FT20EO10	F ES70FT20EO10	55 19	25	65	14	23
		F ES70FT20EO10	85 19	75	95	7	26
	FT40ES20EO20BP10SE10	F FT40ES20EO20BP10SE10 16	55	25	65	10	18
		F FT40ES20EO20BP10SE10 20	55	25	65	19	23
		F FT40ES20EO20BP10SE10 16	80	75	95	7	18
		F FT40ES20EO20BP10SE10 20	80	75	95	19	24
	PE40BP30EO10SE10	F PE40BP30EO10SE10	75 12	25	95	7	17
		F PE40BP30EO10SE10	75 20	25	95	17	26
	PE70BP20	F PE70BP20	75 18	25	95	7	28
	MF	BJ20BP20ER10SE30	MF BJ20BP20ER10SE30 14	60	25	65	7
MF BJ20BP20ER10SE30 19			60	25	65	18	23
MF BJ20BP20ER10SE30 14			80	75	95	7	17
MF BJ20BP20ER10SE30 19			80	75	95	18	23
BJ30ER30SE20EP10		MF BJ30ER30SE20EP10 19	60	25	65	10	24
		MF BJ30ER30SE20EP10 19	80	75	95	8	23
BJ40ER10BP10SE30		MF BJ40ER10BP10SE30 18	60	25	65	10	23
		MF BJ40ER10BP10SE30 18	80	75	95	8	23

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)		
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.	
MF	BP30PE20ER10SE30	MF BP30PE20ER10SE30 12	75	25	95	7	16	
		MF BP30PE20ER10SE30 18	75	25	95	16	24	
	BP40ER10PE10EP20SE10	MF BP40ER10PE10EP20SE10 75 17		25	95	8	21	
	BP40ER20PE10SE30	MF BP40ER20PE10SE30 12	55	25	65	7	15	
		MF BP40ER20PE10SE30 17	55	25	65	16	22	
		MF BP40ER20PE10SE30 12	80	75	95	7	15	
		MF BP40ER20PE10SE30 17	80	75	95	16	22	
	ER40BP20BJ10SE30	MF ER40BP20BJ10SE30 17	55	25	65	7	22	
		MF ER40BP20BJ10SE30 17	80	75	95	7	23	
	PE40BP20SE20EP10	MF PE40BP20SE20EP10 13	70	25	95	7	18	
		MF PE40BP20SE20EP10 20	70	25	95	18	27	
	MR	EP40SE20BP20PE10	MR EP40SE20BP20PE10 16	70	25	95	7	22
		PI40SE10EP10PE20BP10	MR PI40SE10EP10PE20BP10 18	65	25	95	7	25
		SE30EU20BJ20EO10BP10	MR SE30EU20BJ20EO10BP10 75 14		25	95	7	17
MR SE30EU20BJ20EO10BP10 75 18				25	95	17	24	
SE40EU20BP20EO10		MR SE40EU20BP20EO10 15	60	25	65	7	25	
		MR SE40EU20BP20EO10 12	80	75	95	7	15	
		MR SE40EU20BP20EO10 17	80	75	95	15	22	
SE40PI10BP20PE20		MR SE40PI10BP20PE20 15	70	25	95	7	26	
SE50EP10BP30EO10		MR SE50EP10BP30EO10 14	55	25	65	7	23	
		MR SE50EP10BP30EO10 14	80	75	95	7	30	

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
MR	SE50TO10BJ20BP10EO10	MR SE50TO10BJ20BP10EO10 60 16		25	65	7	23
		MR SE50TO10BJ20BP10EO10 80 14		75	95	7	15
		MR SE50TO10BJ20BP10EO10 80 17		75	95	16	21
PL	PG30EN30BP10PE10SE10FT10	PL PG30EN30BP10PE10SE10FT10	80 9	25	95	7	20
	RZ60SE10PE10	PL RZ60SE10PE10	75 9	25	95	7	15
R	EN40SE30FI10	R EN40SE30FI10	65 13	25	95	7	22
	EN80SE10PI10	R EN80SE10PI10	60 14	25	95	7	25
	EP70SE20FI10	R EP70SE20FI10	55 12	25	65	7	14
		R EP70SE20FI10	55 16	25	65	14	22
		R EP70SE20FI10	80 12	75	95	7	13
		R EP70SE20FI10	80 16	75	95	14	23
	EU60SE30FI10	R EU60SE30FI10	50 16	25	55	7	23
		R EU60SE30FI10	75 16	65	95	7	25
	PI60EP20SE10FI10	R PI60EP20SE10FI10	70 17	25	95	7	27
	SE50EP40FI10	R SE50EP40FI10	70 12	25	95	7	14
		R SE50EP40FI10	70 16	25	95	14	21
	SE60EU20FI10	R SE60EU20FI10	55 12	25	65	7	15
		R SE60EU20FI10	55 17	25	65	15	25
		R SE60EU20FI10	80 12	75	95	7	15
R SE60EU20FI10		80 17	75	95	15	23	

6. Allocation des PET aux strates d'échantillonnage

6.1 Méthode et analyse

L'allocation des PET aux strates d'échantillonnage est déterminée entre autres à partir des hypothèses et des paramètres présentés en introduction. Rappelons qu'afin de respecter l'orientation générale de représentativité de l'échantillonnage, on prévoit attribuer une allocation initiale proportionnelle à la superficie. Pour une strate donnée, le ratio entre la superficie de la strate et le facteur d'expansion donne donc le nombre de PET à établir dans la strate selon l'hypothèse initiale.

La méthode k-NN qui sera utilisée dans la production des estimations de variables dendrométriques par essence à l'échelle des peuplements est telle qu'elle exige un minimum d'observations des essences pour qu'on puisse être en mesure de les estimer. À l'opposé, au-delà d'un certain seuil, il n'est probablement pas utile d'établir l'échantillonnage de façon strictement proportionnelle à la superficie des peuplements monospécifiques, composés d'une combinaison d'essences très fréquente ou occupant une très grande superficie. Par conséquent, les spécificités de chaque groupe synthèse de la composition en essences des peuplements de même que le nombre de placettes qui leur est alloué selon l'hypothèse initiale dictent la pertinence de maintenir ou non d'allouer des PET de façon strictement proportionnelle aux superficies. Les éléments à analyser pour ensuite préciser les ajustements de l'allocation des PET sont les suivants :

- 1) L'importance relative des essences (section 2.2)
- 2) Le nombre de placettes prévu par essence identifiée sur la carte écoforestière
- 3) La diversité des combinaisons d'essences et de leur surface terrière relative associée

Il est difficile d'établir des règles absolues qui dicteraient de façon objective les ajustements à appliquer. Cela résulte de la diversité des éléments à considérer d'une part, et des spécificités qu'impose la méthode d'estimation k-NN à l'échelle des peuplements d'autre part. Quelques constats concernant chacun des éléments d'analyse considérés peuvent être soulevés.

1) Le tableau de l'importance relative des essences (section 2.2) permet d'identifier grossièrement les essences pour lesquelles on vise des estimations à l'échelle des peuplements. Les essences principales présentant une importance relative supérieure à toutes les autres essences dans l'unité de sondage 04151 sont les suivantes :

BJ, BP, EO, ES, PE, EP, SB

Il faut donc s'assurer d'avoir un échantillonnage adéquat de ces essences pour obtenir des estimations k-NN par peuplement de qualité.

À l'opposé, les essences ayant moins de 1 % d'importance relative (tous les types de couvert confondus) sont généralement trop marginales pour qu'un ajustement de l'intensité d'échantillonnage soit justifié. Ces essences sont les suivantes :

BG, CB, EA, EI, ER, FH, FI, FO, FT, FX, FZ, HG, PA, PT, TA, EV, ML, PB, PI, PR, PU, RX, RZ, SE

Enfin, certaines essences ont une importance relativement faible, mais sont non marginales (1% à 5%) :

EB, EN, EU, PG, TO

Si l'on vise des estimations fiables à l'échelle des peuplements, ou à tout le moins à l'échelle de l'unité de sondage, les peuplements où on a identifié ces essences avec une importance relative faible pourraient nécessiter un plus grand nombre de placettes que ce qui a été prévu initialement.

2) Le nombre de placettes des essences cartographiées qui résulte d'une allocation proportionnelle à la superficie peut être évalué en calculant, pour chaque essence, le rapport entre la superficie (ha) où l'essence est identifiée sur la carte et la valeur initiale du facteur d'expansion (360 ha/PET). Le tableau qui suit présente cette information. On a seulement utilisé dans le calcul les superficies où le pourcentage de l'essence est de 20 % ou plus afin de ne pas tenir compte des peuplements où l'essence n'occupe que 10 % de la surface terrière totale (essence compagne).

Type	Essence		Nombre de PET par groupe d'analyse				
	Code	Nom descriptif	F	MF	MR	R	Tous
Feuillue	BJ	Bouleau jaune	140	100	39	1	279
	BP	Bouleau à papier	133	168	106	20	427
	CB	Chêne blanc	0	0	0	0	0
	EI	Érable noir	0	0	0	0	0
	EO	Érable rouge	150	97	26	1	274
	ER	Érable	4	7	2	0	14
	ES	Érable à sucre	148	18	1	0	167
	FH	Feuillus stations humides	0	0	0	0	0
	FI	Feuillus intolérants	2	2	4	2	9
	FN	Feuillus non commerciaux	9	3	1	0	13
	FO	Frêne noir	0	0	0	0	0
	FT	Feuillus tolérants	1	0	0	0	1
	FZ	Feuillus indistincts plantés	0	0	0	0	0
	HG	Hêtre à grandes feuilles	18	0	0	0	18
	PA	Peuplier baumier	0	0	0	0	0
	PE	Peuplier	77	73	29	3	182
	PT	Peuplier faux-tremble	0	0	0	0	0
TA	Tilleul d'Amérique	0	0	0	0	0	

Type	Essence		Nombre de PET par groupe d'analyse				
	Code	Nom descriptif	F	MF	MR	R	Tous
Résineuse	EB	Épinette blanche	2	10	14	7	32
	EN	Épinette noire	0	3	3	30	36
	EP	Épinette	3	15	29	75	121
	EU	Épinette rouge	1	13	44	55	113
	EV	Épinette de Norvège	0	0	0	0	1
	ML	Mélèze laricin	0	0	0	5	5
	PB	Pin blanc	0	2	7	8	18
	PG	Pin gris	0	4	8	31	43
	PI	Pin	0	0	0	0	0
	PR	Pin rouge	0	0	0	1	1
	PU	Pruche de l'Est	0	1	2	0	3
	RZ	Résineux indistincts plantés	0	2	5	6	13
	SB	Sapin baumier	70	196	154	128	550
	SE	Sapin et épinette blanche	2	4	1	0	7
TO	Thuya occidental	0	3	12	9	24	

3) On peut mesurer la diversité des groupes synthèses des essences formés en calculant un indice de diversité nommé « Indice de Shannon » (Spellerberg 2008). Cet indice permet de tenir compte du nombre d'essences distinctes et de l'importance de chacune d'elles en proportion de la surface terrière totale, et ce, pour l'ensemble des peuplements constituant un groupe synthèse donné. L'indice, une fois transformé, permet de comparer directement entre eux les groupes synthèses et ainsi déterminer les groupes les plus variables. On pourrait donc l'utiliser comme indicateur pour moduler la prescription de PET, lorsque cela est nécessaire.

Le tableau suivant montre que tous les groupes synthèses présentent une certaine diversité, puisque toutes les valeurs de l'indice sont supérieures à 1. En effet, dans la majorité des cas, les groupes synthèses sont constitués de trois essences et plus, ce qui montre bien la complexité des peuplements dans l'US 04151. Bien que les groupes les moins diversifiés soient de couverts feuillu et résineux, aucune tendance claire ne ressort de l'analyse des indices obtenus, car certains groupes en peuplements feuillus se retrouvent parmi les plus diversifiés.

Indice de diversité de Shannon	Groupe synthèse des essences		Nombre de PET
en nombre équivalent d'essences	Type	Nom	(Fe=360 ha/PET)
8.38	PL	PG30EN30BP10PE10SE10FT10	17
8.09	MR	PI40SE10EP10PE20BP10	6
7.87	MR	SE40PI10BP20PE20	19
7.69	MR	SE30EU20BJ20EO10BP10	27
7.57	MF	BJ20BP20ER10SE30	46
7.45	MF	ER40BP20BJ10SE30	26
7.19	MF	BJ30ER30SE20EP10	25
7.03	F	BP30EO20PE10FT10ES10SE20	39
6.57	MR	SE50TO10BJ20BP10EO10	34
6.55	MR	SE40EU20BP20EO10	39
6.33	F	FT40ES20EO20BP10SE10	41
6.28	F	ES30BP20EO20FT20SE10	14
6.20	MF	BP30PE20ER10SE30	32
6.18	F	EO40BP20ES10FT10SE10	24
5.92	R	PI60EP20SE10FI10	20
5.91	MF	PE40BP20SE20EP10	26
5.89	MF	BP40ER10PE10EP20SE10	12
5.73	R	EN40SE30FI10	6
5.49	MF	BP40ER20PE10SE30	46
5.39	F	ES40FT30EO20SE10	47
5.37	MF	BJ40ER10BP10SE30	24
5.33	R	SE60EU20FI10	46
5.20	F	PE40BP30EO10SE10	30
5.02	PL	RZ60SE10PE10	13
4.87	MR	SE50EP10BP30EO10	31
4.83	F	BP50PE20EO10SE10	18
4.69	MR	EP40SE20BP20PE10	12
4.34	R	EU60SE30FI10	22
3.89	R	SE50EP40FI10	24
3.82	F	BP60EO20SE10	19
3.15	F	PE70BP20	8
3.07	F	ES70FT20EO10	28
3.04	F	ES60FT30	22
2.77	R	EP70SE20FI10	42
2.25	R	EN80SE10PI10	16

6.2 Résultat

Compte tenu du fait qu'aucune essence ne domine clairement sur le territoire, que le nombre de PET prévu pour l'échantillonnage des différentes essences ne semble pas être déséquilibré à la faveur d'une essence en particulier et qu'aucune tendance n'a été observée concernant la diversité des divers groupes synthèses, il convient de préserver la prescription de PET définie selon une allocation proportionnelle à la superficie sondée. Aucun ajustement n'a donc été apporté dans l'US 04151.

Ajustement de l'allocation des PET								
Intensité d'échantillonnage		Facteur d'expansion (ha / PET)	Groupe d'analyse Type et essences	Superficie		Allocation des PET (n)		
Groupe	Niveau			(ha)	(%)	Initiale	Ajustée	Écart
Initiale	0%	360	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20	14 143	4,4%	39	39	0
			F BP50PE20EO10SE10	6 636	2,0%	18	18	0
			F BP60EO20SE10	6 689	2,1%	19	19	0
			F EO40BP20ES10FT10SE10	8 753	2,7%	24	24	0
			F ES30BP20EO20FT20SE10	5 060	1,6%	14	14	0
			F ES40FT30EO20SE10	17 032	5,3%	47	47	0
			F ES60FT30	8 050	2,5%	22	22	0
			F ES70FT20EO10	10 008	3,1%	28	28	0
			F FT40ES20EO20BP10SE10	14 629	4,5%	41	41	0
			F PE40BP30EO10SE10	10 685	3,3%	30	30	0
			F PE70BP20	2 959	0,9%	8	8	0
			MF BJ20BP20ER10SE30	16 438	5,1%	46	46	0
			MF BJ30ER30SE20EP10	8 824	2,7%	25	25	0
			MF BJ40ER10BP10SE30	8 518	2,6%	24	24	0
			MF BP30PE20ER10SE30	11 521	3,6%	32	32	0
			MF BP40ER10PE10EP20SE10	4 168	1,3%	12	12	0
			MF BP40ER20PE10SE30	16 696	5,2%	46	46	0
			MF ER40BP20BJ10SE30	9 461	2,9%	26	26	0
			MF PE40BP20SE20EP10	9 416	2,9%	26	26	0
			MR EP40SE20BP20PE10	4 192	1,3%	12	12	0
			MR PI40SE10EP10PE20BP10	2 082	0,6%	6	6	0
			MR SE30EU20BJ20EO10BP10	9 720	3,0%	27	27	0
			MR SE40EU20BP20EO10	13 914	4,3%	39	39	0
			MR SE40PI10BP20PE20	6 827	2,1%	19	19	0
			MR SE50EP10BP30EO10	11 286	3,5%	31	31	0
			MR SE50TO10BJ20BP10EO10	12 348	3,8%	34	34	0
			PLANTATION PG30EN30BP10PE10SE10FT10	6 114	1,9%	17	17	0
			PLANTATION RZ60SE10PE10	4 842	1,5%	13	13	0

Ajustement de l'allocation des PET								
Intensité d'échantillonnage		Facteur d'expansion (ha / PET)	Groupe d'analyse Type et essences	Superficie		Allocation des PET (n)		
Groupe	Niveau			(ha)	(%)	Initiale	Ajustée	Écart
Initiale	0%	360	R EN40SE30FI10	2 110	0,7%	6	6	0
			R EN80SE10PI10	5 794	1,8%	16	16	0
			R EP70SE20FI10	14 966	4,6%	42	42	0
			R EU60SE30FI10	7 999	2,5%	22	22	0
			R PI60EP20SE10FI10	7 136	2,2%	20	20	0
			R SE50EP40FI10	8 502	2,6%	24	24	0
			R SE60EU20FI10	16 451	5,1%	46	46	0
			323 970	100,0%	900	900	0	

7. Synthèse des strates définies et de l'allocation des PET

Le tableau suivant présente les strates finales formées, leur superficie, le nombre de PET à implanter et le facteur d'expansion. Notez le recalcul des facteurs d'expansion pour la considération d'un nombre entier de PET à implanter, et non de fraction de PET. Ces facteurs serviront à pondérer les PET dans la compilation des résultats à l'échelle de l'US et de certaines sous-populations.

Strate d'échantillonnage			Superficie		PET	PET cumulée		Facteur d'expansion
Numéro	Nom		Strate (ha)	Cumulée (%)	n	n	%	ha / PET
1	MR SE50EP10BP30EO10 14	80	7 406	2,3%	22	22	2,4%	337
2	F ES70FT20EO10	85 19	7 271	4,5%	21	43	4,8%	346
3	R PI60EP20SE10FI10	70 17	7 136	6,7%	21	64	7,1%	340
4	MF ER40BP20BJ10SE30	80 17	7 004	8,9%	19	83	9,2%	369
5	MR SE40PI10BP20PE20	70 15	6 827	11,0%	19	102	11,3%	359
6	F ES40FT30EO20SE10	85 21	6 817	13,1%	19	121	13,4%	359
7	F BP60EO20SE10	80 17	6 689	15,2%	19	140	15,6%	352
8	F BP50PE20EO10SE10	80 16	6 636	17,2%	18	158	17,6%	369
9	MF BJ30ER30SE20EP10	80 19	6 430	19,2%	18	176	19,6%	357
10	MF BP40ER20PE10SE30	80 12	6 352	21,2%	18	194	21,6%	353
11	MR SE40EU20BP20EO10 17	80	6 224	23,1%	17	211	23,4%	366
12	MF BJ20BP20ER10SE30	80 14	6 149	25,0%	17	228	25,3%	362
13	PL PG30EN30BP10PE10SE10FT10	80 9	6 114	26,9%	17	245	27,2%	360
14	MR SE30EU20BJ20EO10BP10 18	75	6 028	28,7%	17	262	29,1%	355
15	MF BP30PE20ER10SE30	75 18	5 942	30,6%	17	279	31,0%	350
16	F ES60FT30	85 20	5 932	32,4%	16	295	32,8%	371
17	R EN80SE10PI10	60 14	5 794	34,2%	16	311	34,6%	362
18	F FT40ES20EO20BP10SE10 20	80	5 772	36,0%	16	327	36,3%	361
19	R EU60SE30FI10	75 16	5 728	37,7%	16	343	38,1%	358
20	R SE60EU20FI10	80 17	5 696	39,5%	16	359	39,9%	356
21	MF BP30PE20ER10SE30	75 12	5 579	41,2%	15	374	41,6%	372
22	MF BP40ER20PE10SE30	80 17	5 552	42,9%	15	389	43,2%	370
23	F PE40BP30EO10SE10	75 20	5 522	44,6%	15	404	44,9%	368
24	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 90 10		5 435	46,3%	15	419	46,6%	362
25	MF PE40BP20SE20EP10	70 20	5 178	47,9%	14	433	48,1%	370
26	R EP70SE20FI10	80 16	5 165	49,5%	14	447	49,7%	369
27	F ES40FT30EO20SE10	85 17	5 164	51,1%	14	461	51,2%	369

Strate d'échantillonnage			Superficie		PET	PET cumulée		Facteur d'expansion
Numéro	Nom		Strate (ha)	Cumulée (%)	n	n	%	ha / PET
28	F PE40BP30EO10SE10	75 12	5 163	52,7%	14	475	52,8%	369
29	F ES30BP20EO20FT20SE10 17	75	5 060	54,3%	14	489	54,3%	361
30	MF BJ20BP20ER10SE30	80 19	4 978	55,8%	14	503	55,9%	356
31	R SE60EU20FI10	80 12	4 971	57,3%	14	517	57,4%	355
32	MR SE50TO10BJ20BP10EO10 17	80	4 951	58,9%	14	531	59,0%	354
33	PL RZ60SE10PE10	75 9	4 842	60,3%	13	544	60,4%	372
34	F EO40BP20ES10FT10SE10 18	75	4 780	61,8%	13	557	61,9%	368
35	R SE50EP40FI10	70 16	4 776	63,3%	13	570	63,3%	367
36	MF BJ40ER10BP10SE30	80 18	4 766	64,8%	13	583	64,8%	367
37	MF PE40BP20SE20EP10	70 13	4 238	66,1%	12	595	66,1%	353
38	MR EP40SE20BP20PE10	70 16	4 192	67,4%	12	607	67,4%	349
39	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 65 18		4 175	68,7%	12	619	68,8%	348
40	MF BP40ER10PE10EP20SE10 17	75	4 168	69,9%	12	631	70,1%	347
41	R EP70SE20FI10	55 16	4 044	71,2%	11	642	71,3%	368
42	MR SE40EU20BP20EO10 12	80	4 037	72,4%	11	653	72,6%	367
43	F EO40BP20ES10FT10SE10 13	75	3 972	73,7%	11	664	73,8%	361
44	MR SE50TO10BJ20BP10EO10 16	60	3 940	74,9%	11	675	75,0%	358
45	MR SE50EP10BP30EO10 14	55	3 880	76,1%	11	686	76,2%	353
46	MF BJ40ER10BP10SE30	60 18	3 752	77,2%	10	696	77,3%	375
47	R SE50EP40FI10	70 12	3 726	78,4%	10	706	78,4%	373
48	MR SE30EU20BJ20EO10BP10 14	75	3 691	79,5%	10	716	79,6%	369
49	MR SE40EU20BP20EO10 15	60	3 653	80,7%	10	726	80,7%	365
50	F FT40ES20EO20BP10SE10 16	80	3 488	81,7%	10	736	81,8%	349
51	MR SE50TO10BJ20BP10EO10 14	80	3 456	82,8%	10	746	82,9%	346
52	MF BJ20BP20ER10SE30	60 19	3 335	83,8%	9	755	83,9%	371
53	F FT40ES20EO20BP10SE10 20	55	3 290	84,8%	9	764	84,9%	366
54	R EP70SE20FI10	55 12	3 277	85,9%	9	773	85,9%	364

Strate d'échantillonnage			Superficie		PET	PET cumulée		Facteur d'expansion
Numéro	Nom		Strate (ha)	Cumulée (%)	n	n	%	ha / PET
55	MF BP40ER20PE10SE30	55 17	3 184	86,8%	9	782	86,9%	354
56	R SE60EU20FI10	55 17	3 167	87,8%	9	791	87,9%	352
57	F PE70BP20	75 18	2 959	88,7%	8	799	88,8%	370
58	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 90 18		2 923	89,6%	8	807	89,7%	365
59	F ES70FT20EO10	55 19	2 736	90,5%	8	815	90,6%	342
60	R SE60EU20FI10	55 12	2 617	91,3%	7	822	91,3%	374
61	F ES40FT30EO20SE10	55 21	2 594	92,1%	7	829	92,1%	371
62	R EP70SE20FI10	80 12	2 481	92,9%	7	836	92,9%	354
63	MF ER40BP20BJ10SE30	55 17	2 457	93,6%	7	843	93,7%	351
64	F ES40FT30EO20SE10	55 17	2 457	94,4%	7	850	94,4%	351
65	MF BJ30ER30SE20EP10	60 19	2 394	95,1%	7	857	95,2%	342
66	R EU60SE30FI10	50 16	2 272	95,8%	6	863	95,9%	379
67	F ES60FT30	60 20	2 118	96,5%	6	869	96,6%	353
68	R EN40SE30FI10	65 13	2 110	97,1%	6	875	97,2%	352
69	MR PI40SE10EP10PE20BP10 18	65	2 082	97,8%	6	881	97,9%	347
70	F FT40ES20EO20BP10SE10 16	55	2 079	98,4%	6	887	98,6%	347
71	MF BJ20BP20ER10SE30	60 14	1 975	99,0%	5	892	99,1%	395
72	F BP30EO20PE10FT10ES10SE20 65 10		1 609	99,5%	4	896	99,6%	402
73	MF BP40ER20PE10SE30	55 12	1 607	100,0%	4	900	100,0%	402

RÉFÉRENCES

Daigle, G., et L.-P. Rivest (2010). Analyses de regroupement des parcelles de l'UAF 012-54 à partir des variables photo-interprétées. Québec, Service de consultation statistique, Université Laval, 25 p.

Husch, B., T.W. Beers et J.A. Kershaw (2003). Forest mensuration. Fourth edition. John Wiley & Sons, Inc. New-York. 443 p.

MFFP-DIF (2015). Norme de stratification écoforestière, Quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional (octobre 2008, réédition - septembre 2015). Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction des inventaires forestiers. 101 pages. Accessible en ligne à l'adresse : <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/pdf/norme-stratification-2015.pdf>

SAS Institute Inc. (2010). SAS/STAT 9.22 User's Guide. Cary, NC., SAS Institute Inc.

Spellerberg, I.F. (2008). Shannon-Wiener Index dans 'Encyclopedia of Ecology'. Elsevier B.V. pages 3249-3252.