



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 A041

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 A041, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 37 p.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction : Description générale des processus liés à l'inventaire

Processus général de l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IÉQM)
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'US A041.

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

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, qualifier et 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, 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 7m et 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 soit 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 de l'inventaire écoforestier du Québec méridional pour l'US A041

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 A041

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)	176 405
Nombre total de PET à implanter	750
Hypothèse initiale du facteur d'expansion (« Fe ») des valeurs à l'hectare d'une PET : allocation proportionnelle à la superficie sondée (ha / PET)	235
Superficie minimale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 5 PET)	1 176
Superficie maximale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 20 PET)	4 704

Superficie sondée

Il s'agit de la superficie de la population cible, soit celle des polygones des peuplements forestiers, productifs, accessibles, de 7m et 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, suite à 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	%
041	Oui	20	Petite propriété privée	385 008	9,6%
	Non	01	Unité d'aménagement forestier (UAF)	2 712 346	67,9%
		02	Réserve forestière libre de droit au sud de la limite nordique	23 729	0,6%
		05	Réserve forestière avec convention d'aménagement forestier (CvAF)	65 352	1,6%
		06	Forêt d'expérimentation sur unité d'aménagement forestier	1 448	0,0%
		07	Forêt d'enseignement et de recherche (FER)	1 693	0,0%
		09	Bleuetière de type forêt-bleuet (production mixte) sur unité d'aménagement forestier	245	0,0%
		10	Érablière acéricole (production mixte) sur unité d'aménagement forestier	217	0,0%
		15	Écosystème forestier exceptionnel désigné (EFE)	357	0,0%
		22	Grande propriété privée	346 110	8,7%
		27	Concession minière privée	36	0,0%
		41	Autre terrain du MRNF (Faune et SEPAQ)	343	0,0%
		50	Réserve écologique	2 600	0,1%
		51	Terrain vacant du MDDEP	1 477	0,0%
		52	Eaux (lacs importants, fleuve et réservoir)	226 912	5,7%
		54	Réserve de biodiversité	108 641	2,7%
		55	Refuge biologique	54 082	1,4%
		56	Réserve écologique et Refuge biologique	567	0,0%
		58	Forêt d'expérimentation et Refuge biologique	43	0,0%
		60	Autre terrain vacant	905	0,0%
		66	Forêt d'expérimentation sur réserve forestière	1 224	0,0%
		71	Lot mixte	1 689	0,0%
		80	Érablière acéricole sur réserve forestière	468	0,0%
		81	Bleuetière de type conventionnel sur réserve forestière	65	0,0%
		90	Réserve indienne et terre de catégorie 1A	4 186	0,1%
		91	Parc national fédéral	53 675	1,3%
				3 993 419	100,0%

Usage forestier				Superficie	
Sondage	Code	Nom	Code d'impact	ha	%
Non	AE	Aéroport	01	476	14,3%
	CM	Camping aménagé ou semi-aménagé	01	36	1,1%
	ES	Site d'enfouissement sanitaire et de dépôts en tranchées	01	54	1,6%
	HC	Centre d'hébergement	01	5	0,2%
	HE	Héronnière	01	16	0,5%
	IN	Aire industrielle	01	430	12,9%
	LS	Rivière à saumons	03	1	0,0%
	MN	Milieu naturel de conservation volontaire	01	1 572	47,2%
	PE	Prise d'eau	01	6	0,2%
	PP	Plage publique	01	0	0,0%
	RD	Réserve naturelle	01	83	2,5%
	RM	Habitat du rat musqué	01	178	5,4%
	RR	Réseau dense de randonnées diverses	01	0	0,0%
	SG	Site archéologique	01	159	4,8%
	SP	Site d'épuration des eaux	01	68	2,1%
	SQ	Site de quai et rampe de mise à l'eau	01	74	2,2%
	TT	Réseau de télécommunication	01	0	0,0%
	VC	Site de villégiature complémentaire	01	15	0,4%
	VR	Site de villégiature regroupée	01	154	4,6%
				3 327	100,0%

Zone d'application des modalités d'intervention				Superficie	
Sondage	Usage associé	Mode de gestion associé	Impact	ha	%
Non		50	05	37	1,8%
	CA		01	1	0,1%
	CM		05	17	0,8%
	CR		06	273	12,8%
	ES		05	6	0,3%
	HA		05	2	0,1%
	HC		05	5	0,2%
	HE		01	13	0,6%
	LS		03	11	0,5%
	OB		05	28	1,3%
	PA		05	1	0,0%
	PE		01	24	1,1%
	PI		05	10	0,5%

Zone d'application des modalités d'intervention				Superficie	
Sondage	Usage associé	Mode de gestion associé	Impact	ha	%
Non	RH		05	2	0,1%
	RP		06	852	40,0%
	RR		05	20	1,0%
	SF		05	40	1,9%
	SG		01	717	33,7%
	SO		05	7	0,3%
	SP		05	12	0,6%
	SQ		05	13	0,6%
	VC		05	0	0,0%
	VR		05	35	1,7%
				2 126	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 7m et plus de hauteur - Stratification mixte	1 342	0,4%
	Peuplements écoforestiers de 7m et plus de hauteur - Stratification initiale	11 725	3,1%
	Peuplements écoforestiers de 7m et plus de hauteur - Stratification AIPF	163 338	43,0%
Oui		176 405	46,5%
Non	Bandes riveraines, emprises de chemin et terrain forestier inaccessible (pente «F» ou «S»)	50 066	13,2%
	Étendue d'eau	10 834	2,9%
	Terrain à vocation non forestière	111 878	29,5%
	Terrain forestier improductif	6 097	1,6%
	Peuplements écoforestiers de moins de 7m de hauteur	24 275	6,4%
Non		203 150	53,5%
		379 554	100,0%

* Note: La présence de peuplements écoforestiers de 7m et 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).

Dans le cas de l'agence A041, la portion nord du territoire avait déjà été cartographiée selon les stratifications initiale et mixte. Cependant, compte tenu du fait que les superficies concernées ne sont pas négligeables (3.5 %), il a été décidé de convertir la stratification de ces superficies en stratification « AIPF ».

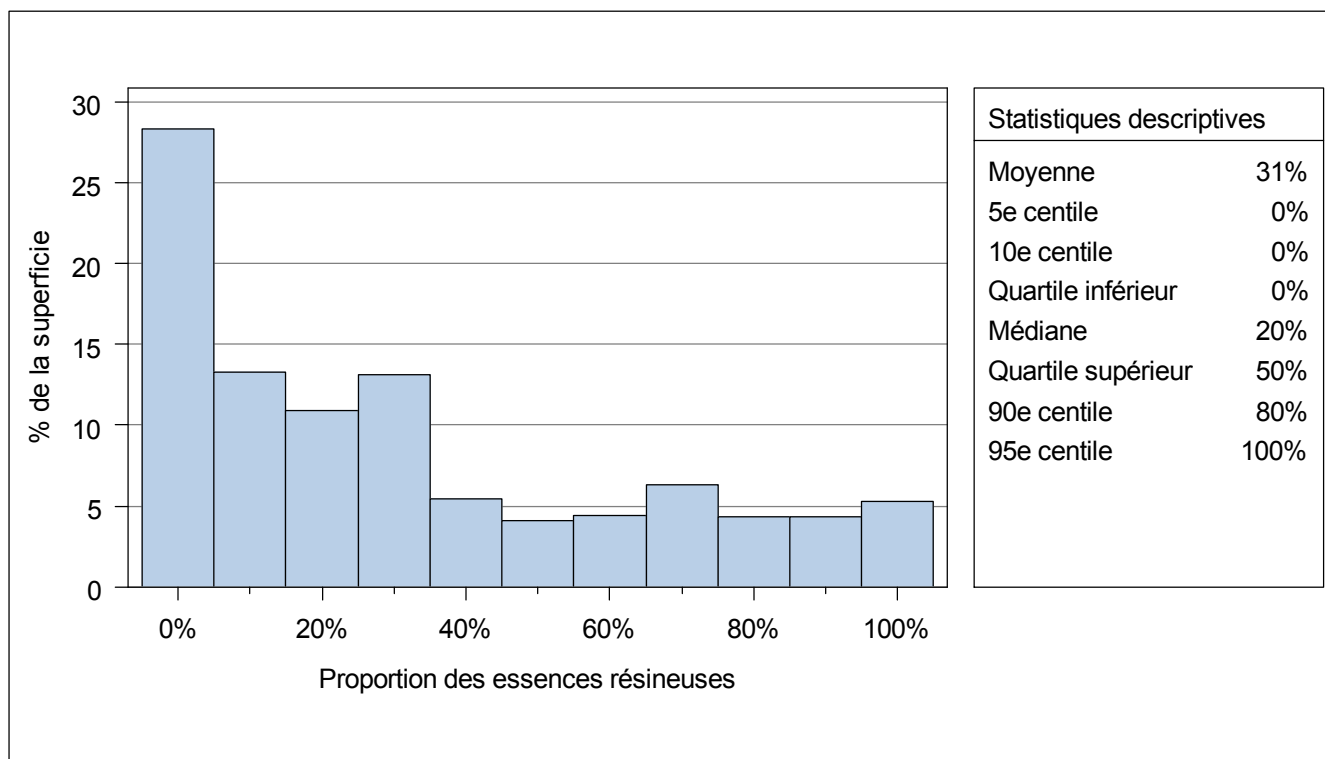
2. Portrait et analyse de la composition en essences des peuplements

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%	92 679	53%
MF	Mixte à dominance feuillue	26%	48%	32 780	19%
MR	Mixte à dominance résineuse	50%	74%	26 164	15%
R	Résineux	75%	100%	24 781	14%
		0%	100%	176 405	100%

Plus précisément, l'importance relative en termes de superficie des différentes proportions d'essences résineuses est présentée dans l'histogramme ci-dessous. Le territoire se trouve dominé principalement par des peuplements dont la proportion en essences résineuses est plutôt faible. En effet, environ 75 % des superficies ont une proportion en essences résineuses qui varie entre 0 et 50 %.



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	2,51%	2,60%	1,68%	0,49%	2,12%
	BJ	Bouleau jaune	6,30%	7,11%	3,97%	0,36%	5,27%
	BP	Bouleau à papier	9,48%	12,53%	6,10%	0,80%	8,33%
	CR	Chêne rouge	0,46%	0,10%	0,05%	0,00%	0,27%
	EA	Érable argenté	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,31%
	EO	Érable rouge	22,65%	19,80%	12,44%	2,03%	17,71%
	ER	Érable	0,64%	0,92%	1,24%	0,18%	0,72%
	ES	Érable à sucre	21,90%	3,42%	0,41%	0,01%	12,20%
	FA	Frêne d'Amérique	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
	FH	Feuillus stations humides	0,60%	0,40%	0,73%	0,46%	0,56%
	FI	Feuillus intolérants	1,65%	2,16%	5,35%	2,94%	2,48%
	FN	Feuillus non commerciaux	1,71%	0,94%	0,54%	0,04%	1,16%
	FO	Frêne noir	0,07%	0,08%	0,03%	0,02%	0,06%
	FP	Frêne de Pennsylvanie	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
	FT	Feuillus tolérants	3,68%	1,39%	0,72%	0,11%	2,32%
	FX	Feuillus indéterminés	0,30%	0,33%	0,62%	1,41%	0,51%
	FZ	Feuillus indistincts plantés	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	HG	Hêtre à grandes feuilles	5,55%	0,93%	0,26%	0,02%	3,13%
	OV	Ostryer de Virginie	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PE	Peuplier	15,08%	14,29%	4,32%	0,45%	11,28%
	PT	Peuplier faux-tremble	0,07%	0,06%	0,01%	0,00%	0,05%
	TA	Tilleul d'Amérique	0,04%	0,00%	0,01%	0,00%	0,02%
			93,33%	67,06%	38,48%	9,33%	68,51%
Résineuse	EB	Épinette blanche	0,12%	1,79%	3,62%	3,72%	1,46%
	EN	Épinette noire	0,00%	0,08%	0,44%	4,69%	0,74%
	EP	Épinette	0,00%	0,04%	0,83%	1,31%	0,31%
	EU	Épinette rouge	0,16%	2,07%	6,45%	6,92%	2,40%
	EV	Épinette de Norvège	0,00%	0,02%	0,00%	0,08%	0,01%
	ME	Mélèze européen	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	ML	Mélèze laricin	0,05%	0,44%	1,99%	8,84%	1,65%

Essence			Type de couvert				
Type	Code	Nom	F	MF	MR	R	Tous
Résineuse	PB	Pin blanc	0,25%	1,60%	5,41%	8,36%	2,41%
	PC	Pin rigide (des corbeaux)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PG	Pin gris	0,01%	0,25%	0,77%	3,32%	0,63%
	PI	Pin	0,00%	0,04%	0,04%	0,09%	0,03%
	PR	Pin rouge	0,01%	0,07%	0,30%	1,20%	0,23%
	PS	Pin sylvestre (d'Écosse)	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,01%
	PU	Pruche de l'Est	0,31%	1,87%	2,82%	0,95%	1,06%
	RX	Résineux indéterminés	2,15%	3,73%	3,10%	1,78%	2,53%
	RZ	Résineux indistincts plantés	0,01%	0,48%	2,92%	26,21%	4,21%
	SB	Sapin baumier	2,62%	18,34%	30,92%	20,70%	12,28%
	SE	Sapin et épinette blanche	0,97%	1,85%	0,38%	0,18%	0,93%
	TO	Thuya occidental	0,02%	0,25%	1,52%	2,27%	0,60%
			6,67%	32,94%	61,52%	90,67%	31,49%
			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Au global, on remarque qu'aucune essence ne domine clairement sur le territoire. L'érable rouge est l'essence la plus importante, suivi du sapin baumier, de l'érable à sucre, des peupliers, du bouleau à papier et du bouleau jaune. Dans le cas des peuplements dominés par les essences résineuses (couverts mixte à dominance résineuse et résineux), on note une présence importante du sapin baumier. Les essences plantées sont également très présentes dans le couvert résineux.

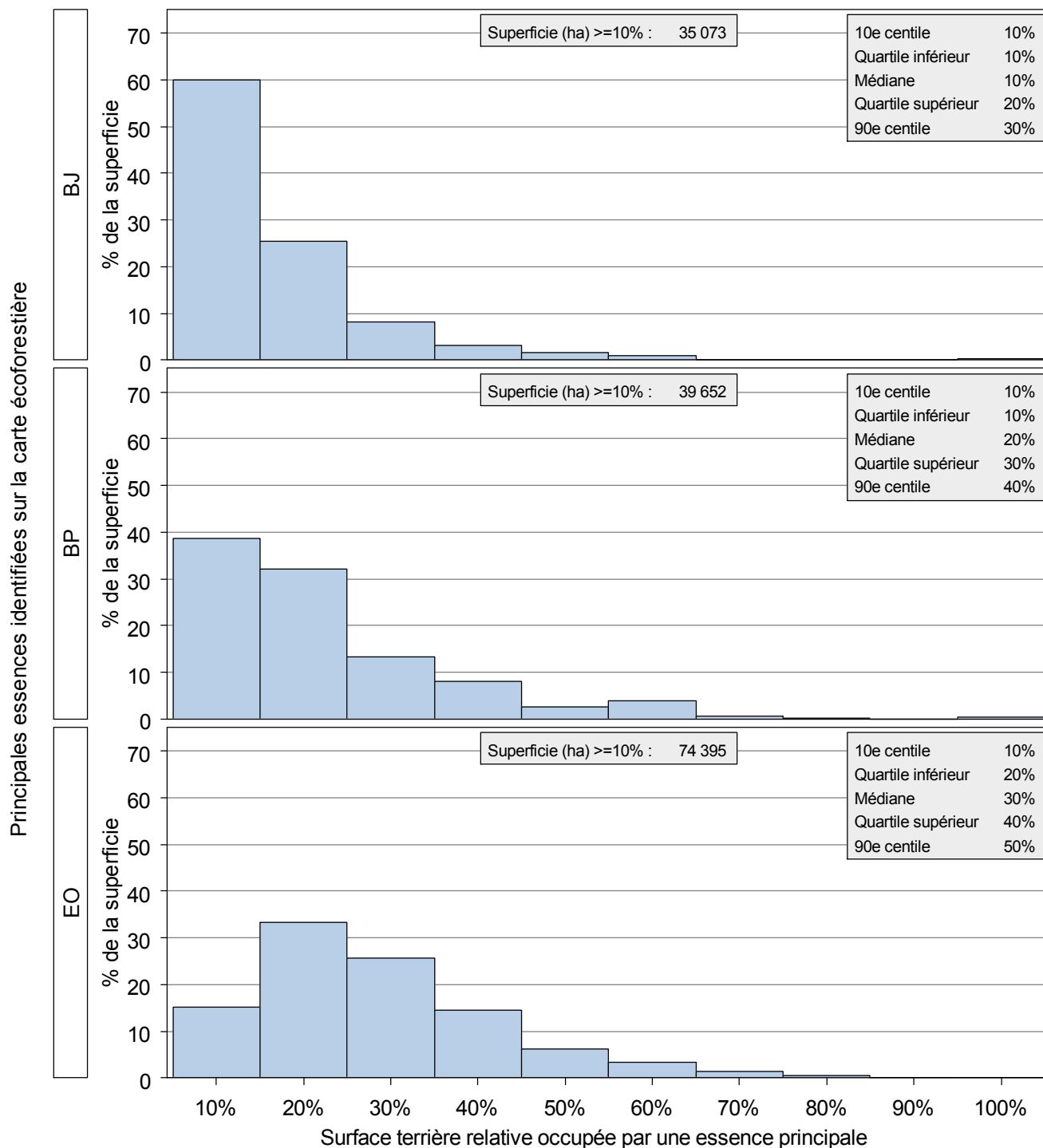
2.3 Distribution des surfaces terrières relatives occupées par les principales essences identifiées sur la carte écoforestière

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 ≥ 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.

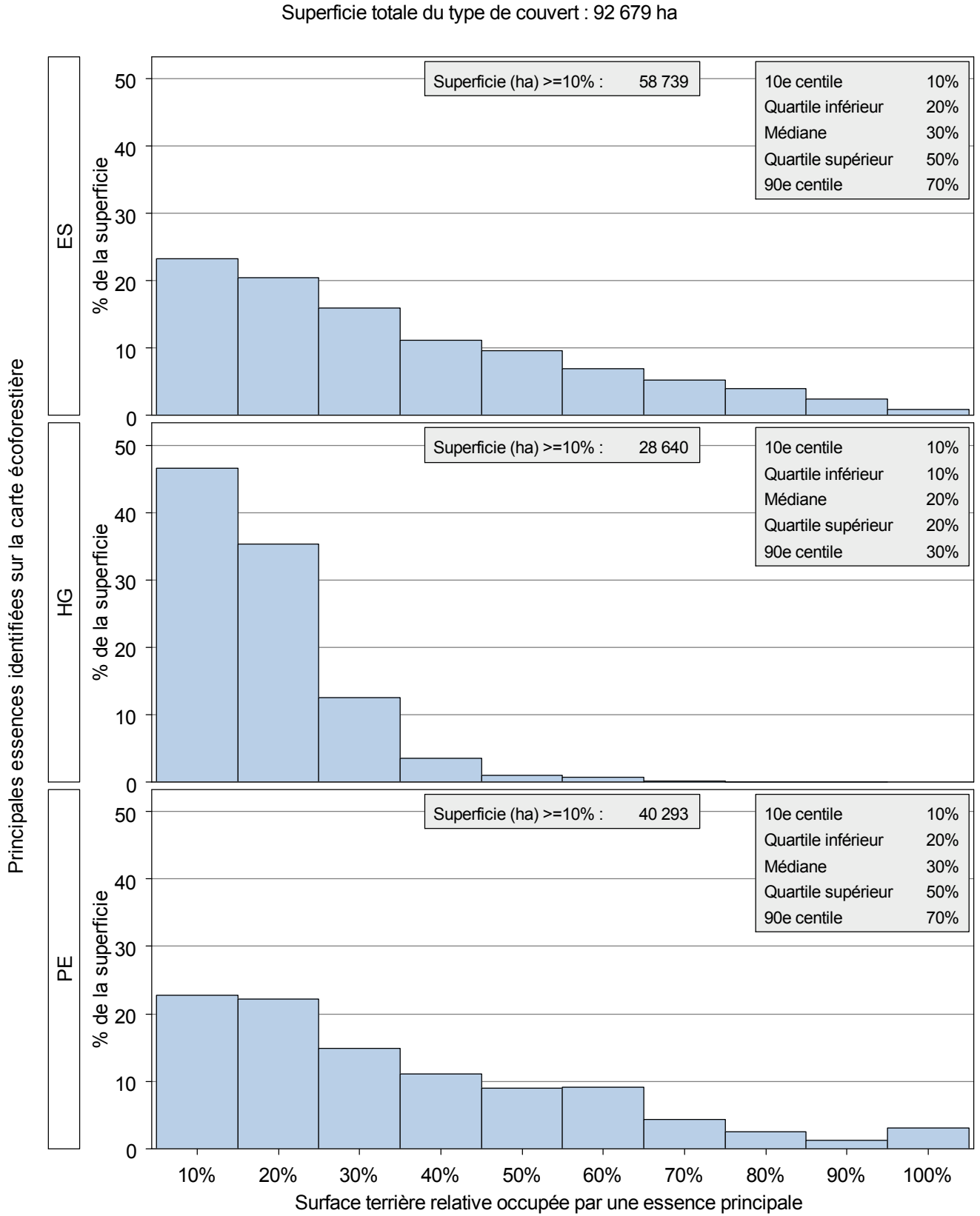
Type de couvert : Feuillu

L'érable rouge et l'érable à sucre sont les deux essences les plus fréquentes dans ce type de couvert, sur des superficies respectives de 80 % et de 63 %. Les autres essences principales sont présentes sur moins de 45 % des superficies. Par ailleurs, en termes de proportion de la surface terrière totale, aucune essence ne domine clairement dans les peuplements de ce type de couvert. En effet, la proportion de chaque essence est inférieure à 30 % sur la moitié des superficies.

Superficie totale du type de couvert : 92 679 ha



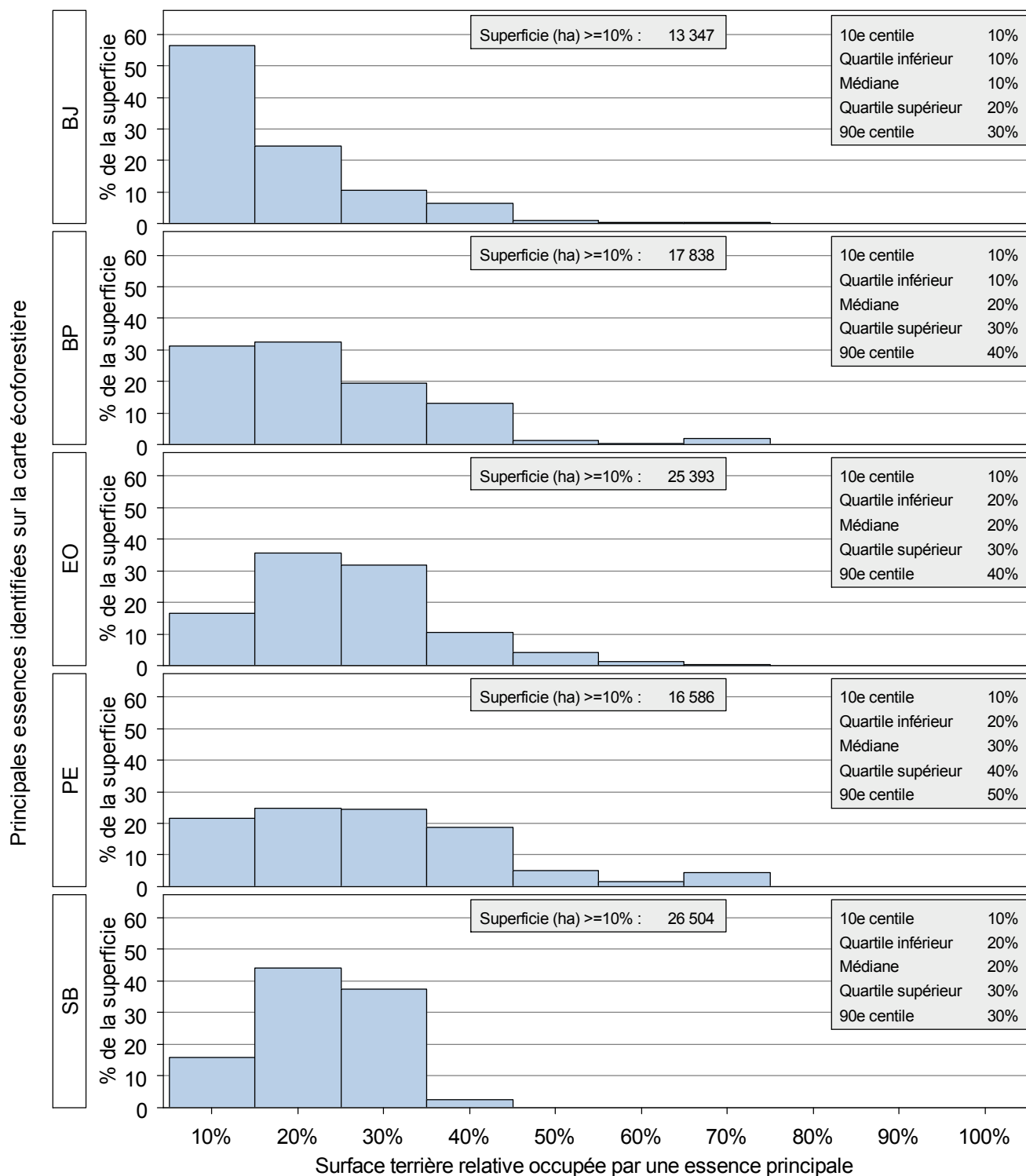
Type de couvert : Feuillu (suite)



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, ces proportions sont inférieures à 50 % sur 90 % des superficies. Les essences les plus fréquentes dans ce type de couvert sont le sapin baumier (81 %) et l'érable rouge (78 %).

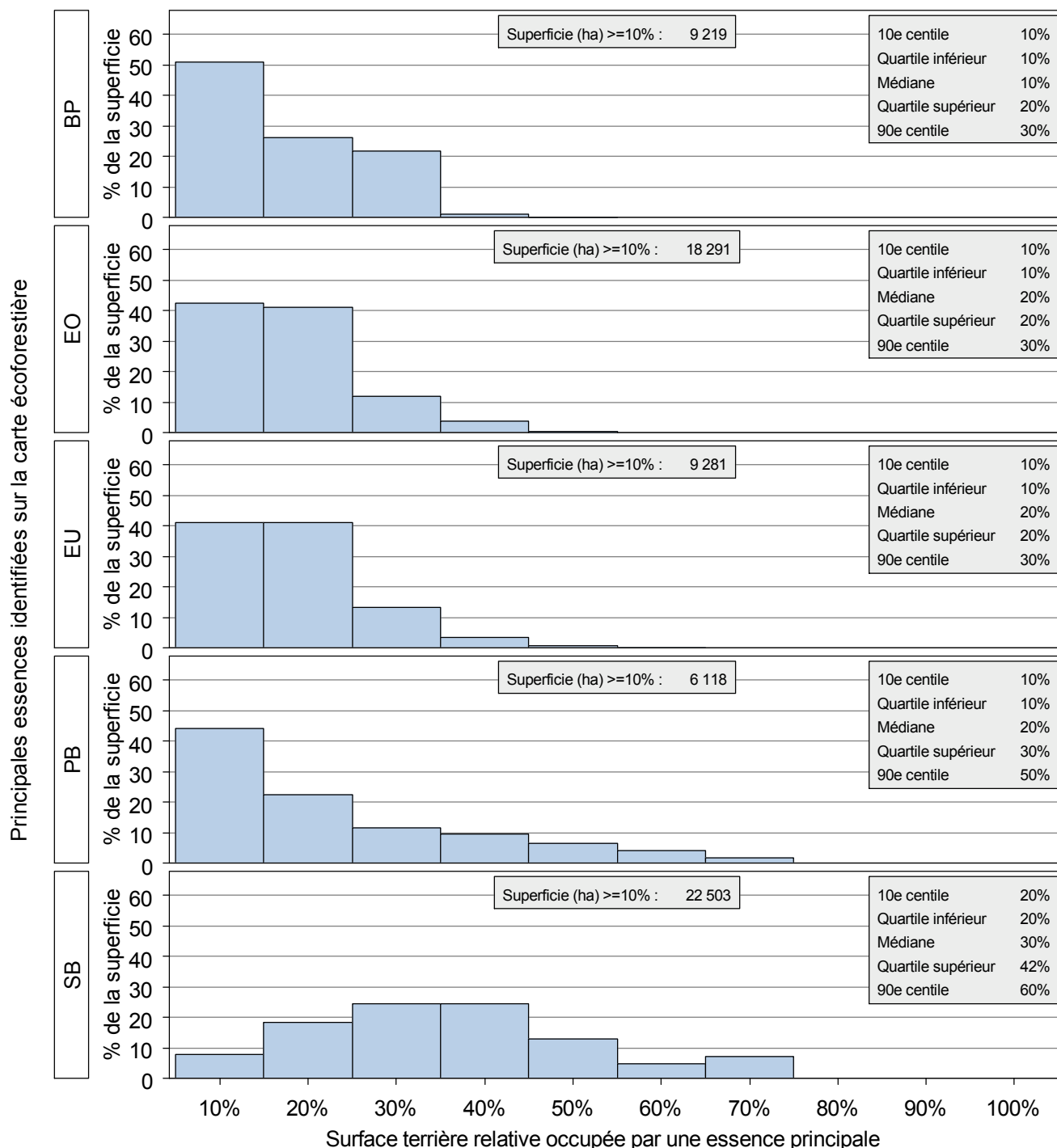
Superficie totale du type de couvert : 32 780 ha



Type de couvert : Mixte à dominance résineuse

Les peuplements mixtes à dominance résineuse sont principalement composés de sapins baumiers et, dans une moindre mesure, d'érables rouges. Le sapin est présent sur 86 % des superficies de ce type de couvert, tandis que l'érable rouge se retrouve sur environ 70 % des superficies. En termes de proportion de la surface terrière totale, 50 % des superficies ont une proportion en sapin supérieure à 30 %, tandis que dans le cas des autres essences présentées, sauf le pin blanc (présent sur moins du quart des superficies), 90 % des superficies de ce type de couvert ont moins de 30 % de l'essence considérée.

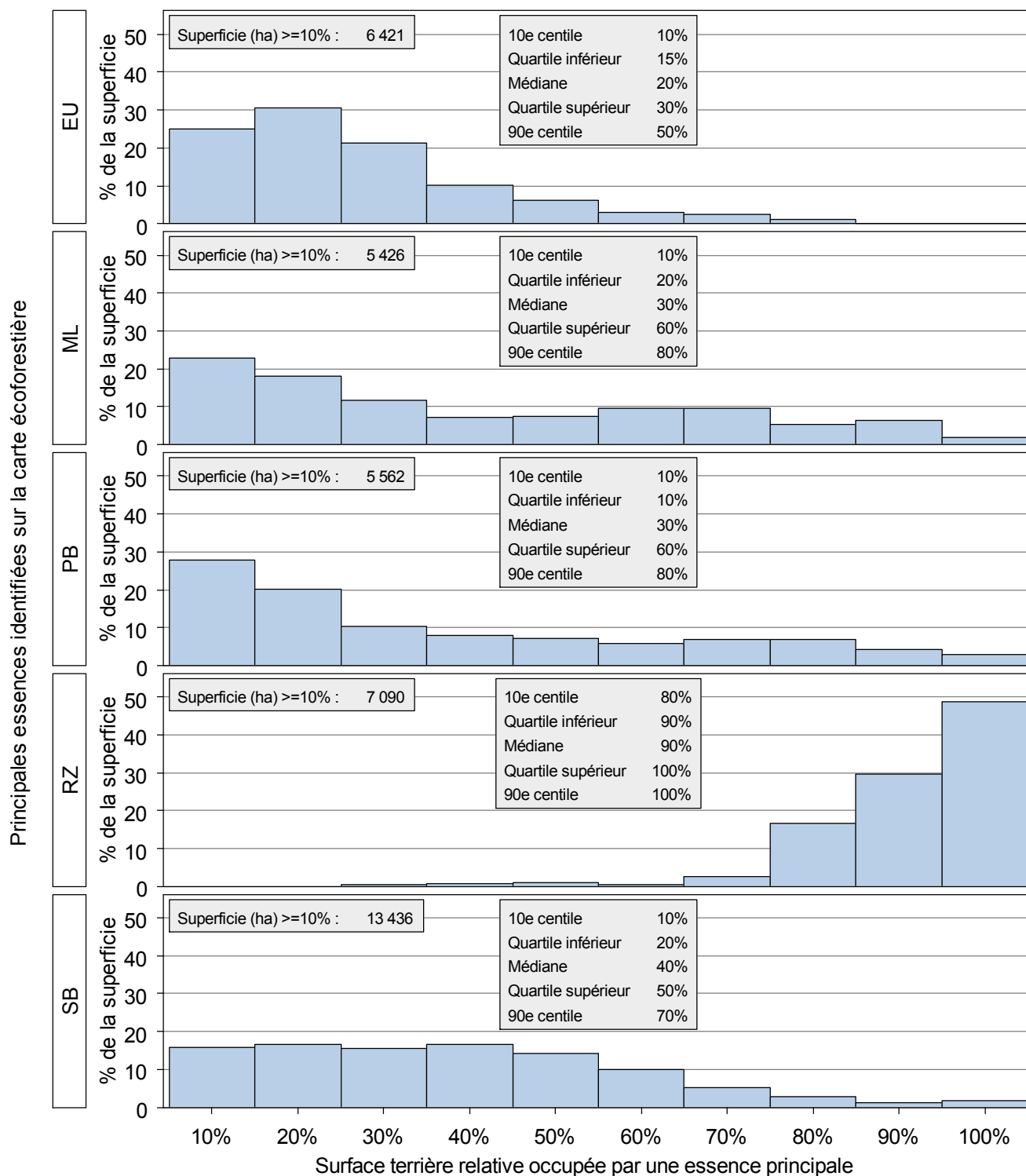
Superficie totale du type de couvert : 26 164 ha



Type de couvert : Résineux

Le sapin baumier est l'essence la plus fréquente (~55 % des superficies) dans ce type de couvert. Bien que d'autres essences aient des proportions de la surface terrière totale qui puissent être supérieures à celles du sapin, elles ne sont présentes que sur moins de 30 % des superficies de ce type de couvert.

Superficie totale du type de couvert : 24 781 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 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)	(%)	
Feuillu	naturelle	Feuillu	92 644	53%	
			92 644	53%	
Mixte à dominance feuillue	naturelle	Mixte à dominance feuillue	32 240	18%	
			32 240	18%	
Mixte à dominance résineuse	naturelle	Mixte à dominance résineuse	24 884	14%	
			24 884	14%	
Plantation	plantation	Feuillu	34	0%	
		Mixte à dominance feuillue	517	0%	
		Mixte à dominance résineuse	1 303	1%	
		Résineux	7 523	4%	
			9 378	5%	
Résineux	naturelle	Résineux	17 259	10%	
			17 259	10%	

Les plantations sur le territoire représentent 5 % de la superficie et sont majoritairement composées de peuplements résineux. Étant donné les faibles superficies associées aux plantations des types de couvert feuillu et mixtes, on a constitué un seul groupe en regroupant tous les types de couvert des peuplements ayant pour origine une plantation. Par ailleurs, l'analyse de classification selon la méthode décrite précédemment n'a été réalisée que dans le cas des peuplements dont les essences sont d'origine naturelle.

Au final, 21 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 retrouve, 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	Variables d'analyse retenues (% des essences)						
Nom du groupe synthèse	en superficie	BJ	BP	EO	ES	HG	PE	SB+EB+SE
BJ40EO20BP10ES10SE10	10e	30	0	0	0	0	0	0
	90e	60	20	40	20	0	10	20
BP50EO20PE10	10e	0	30	0	0	0	0	0
	90e	10	60	40	20	0	30	12
EO30ES20BJ10BP10HG10	10e	0	0	20	4	0	0	0
	90e	20	20	50	40	20	10	12
EO60ES10	10e	0	0	40	0	0	0	0
	90e	10	20	70	20	10	10	10
ES30HG30EO20	10e	0	0	10	20	20	0	0
	90e	10	10	30	40	40	0	0
ES50EO20HG10BJ10	10e	0	0	0	40	0	0	0
	90e	20	10	30	70	20	10	0
ES80BJ10HG10	10e	0	0	0	60	0	0	0
	90e	20	0	10	90	20	0	0
PE20EO20ES10BP10SE10	10e	0	0	0	0	0	10	0
	90e	10	20	40	20	0	40	20
PE50BP20EO10SE10	10e	0	0	0	0	0	30	0
	90e	10	40	20	10	0	70	20
PE90	10e	0	0	0	0	0	70	0
	90e	0	10	10	0	0	100	0

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

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)					
Nom du groupe synthèse	en superficie	BJ	BP	EO+ES+ER	PE	RX	SB+EB+SE
BP40PE30SE30	10e	0	20	0	0	0	20
	90e	0	60	10	40	10	30
ER30BP20BJ20SE20	10e	0	0	10	0	0	10
	90e	40	40	40	10	10	30
ER40BJ10SE20	10e	0	0	20	0	0	0
	90e	20	10	50	10	10	30
PE30ER20BP10SE20	10e	0	0	0	20	0	10
	90e	10	20	30	50	10	30

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

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)						
Nom du groupe synthèse	en superficie	EO	BP+BG+FI+PE+PT	BJ+HG+FT+CR	EN+EU+EP	PB	SB+EB+SE	PU+RX+TO
PB30SE20FI20EO10	10e	0	0	0	0	20	0	0
	90e	30	30	10	20	60	30	10
SE20EP20FI20EO10RX10FT10	10e	0	0	0	0	0	10	0
	90e	20	30	20	30	10	40	30
SE50FI20EO10RX10	10e	0	0	0	0	0	40	0
	90e	30	30	10	10	10	70	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+BG+FI+PE+PT	EN	EU	ML	PB+PC+PI+PR+PS	SB+EB+SE	PU+RX+TO
ML60EN10SE10	10e	0	0	0	30	0	0	0
	90e	10	40	10	90	10	20	10
PI70SE10FI10	10e	0	0	0	0	40	0	0
	90e	12	0	20	0	90	30	10
SE40EU10EN10RX10PI10FI10	10e	0	0	0	0	0	10	0
	90e	10	30	40	20	20	80	30

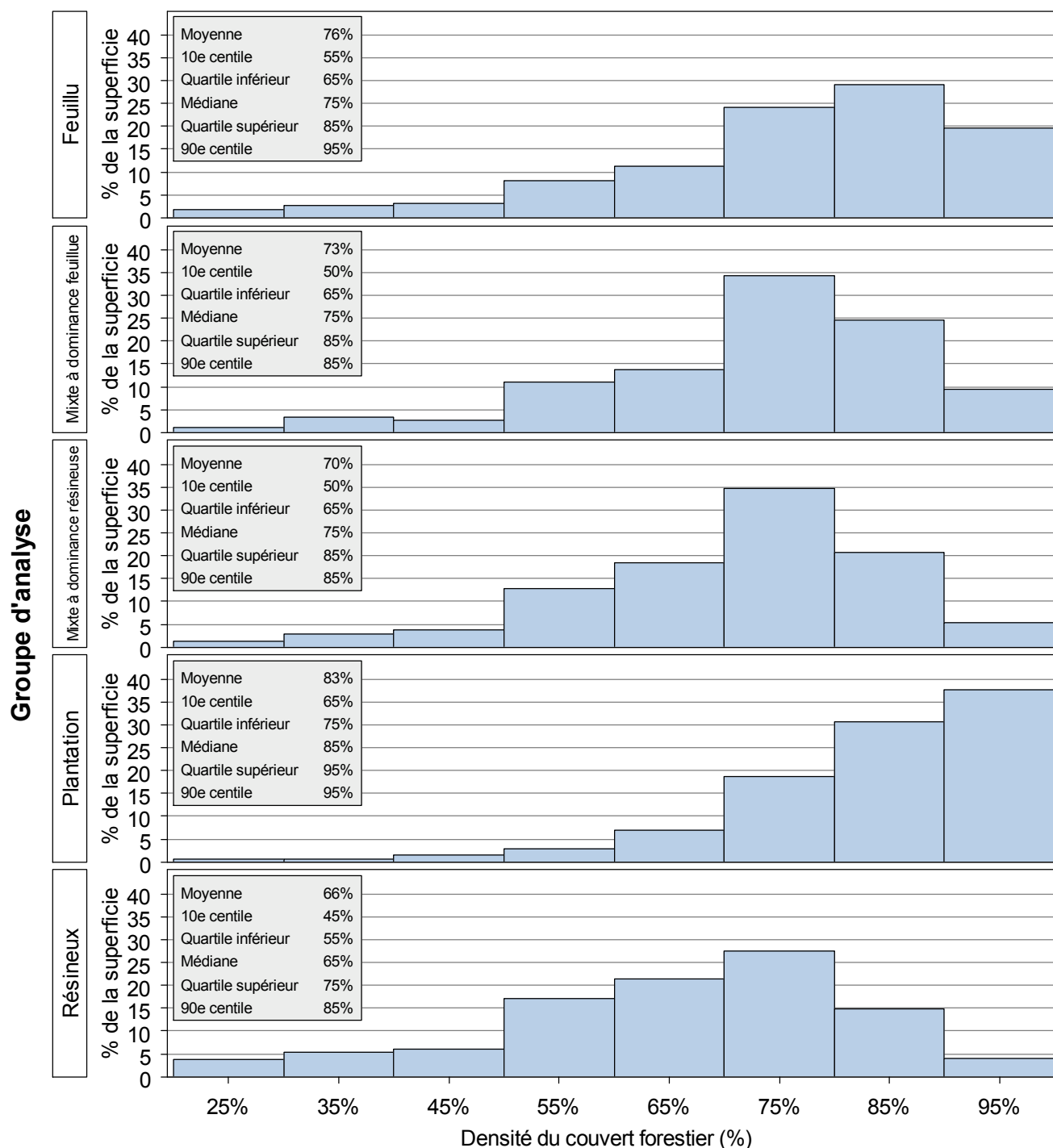
Groupes définis dans le cas des plantations

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)	
Nom du groupe synthèse	en superficie	BP+BG+FI+PE+PT	RZ
RZ80FI10	10e	0	40
	90e	20	100

4. Densité et hauteur des peuplements

4.1 Portrait de la densité des peuplements

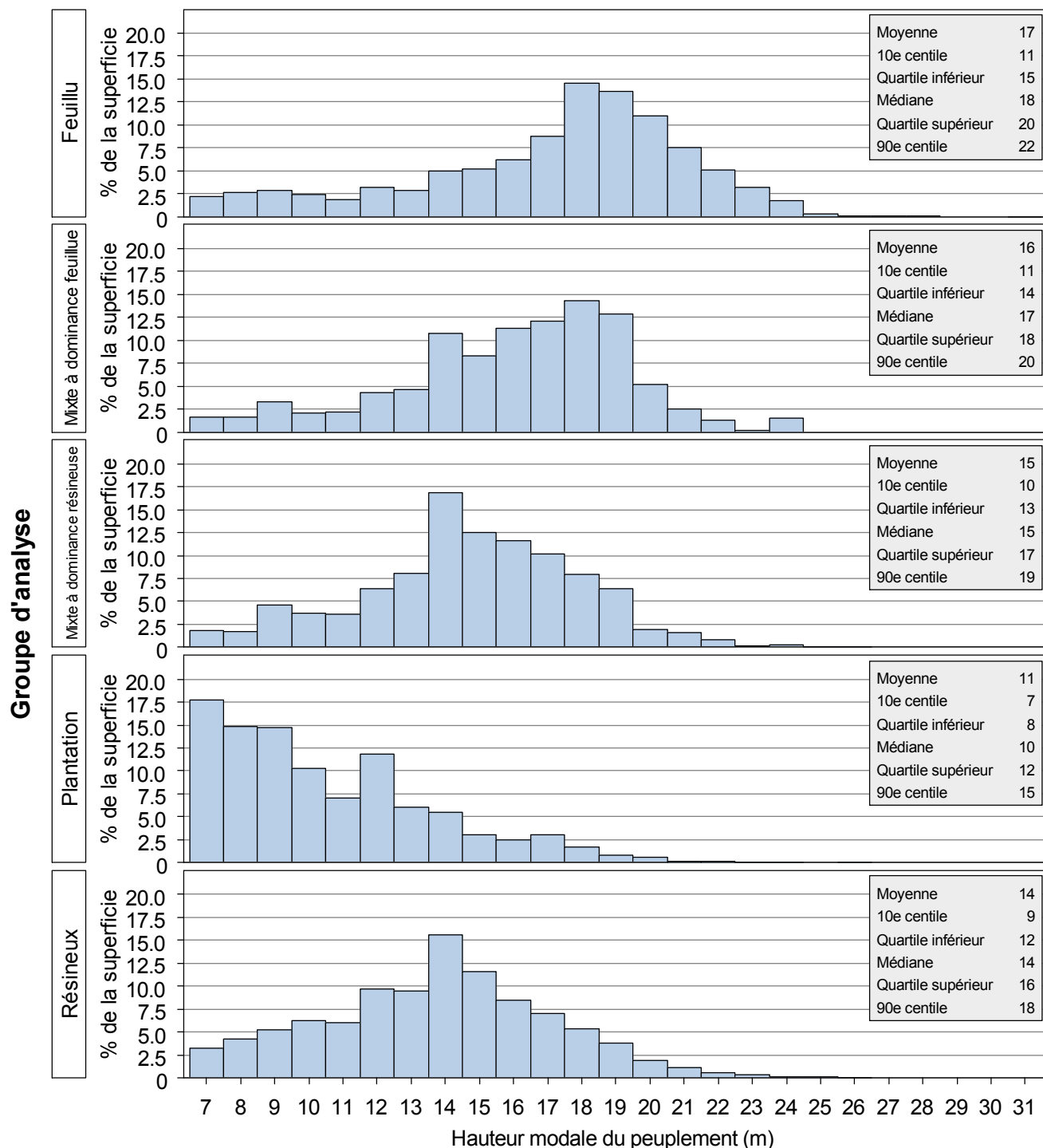
Les graphiques ci-dessous présentent au moyen d'histogrammes la distribution des densités des peuplements en fonction des groupes considérés. Tous les groupes ont une densité relativement élevée avec une valeur de la médiane qui varie entre 65 % et 85 %, ce qui indique qu'environ 50 % de la superficie de sondage a une densité supérieure à 65 %.



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 mètre) 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 qui varient entre 14 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 4 et 5 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 21 groupes synthèses de la composition en essences des peuplements, 15 ont été scindés en 2 à 6 sous-groupes en fonction des valeurs de densité et de hauteur. Il en résulte un nombre final de 56 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		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
F	BJ40EO20BP10ES10SE10	F BJ40EO20BP10ES10SE10	70 18	25	95	7	25
		F BP50EO20PE10	65 16	25	75	7	24
	EO30ES20BJ10BP10HG10	F BP50EO20PE10	90 16	85	95	7	23
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 12	25	75	7	16
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 17	25	75	16	18
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 20	25	75	19	24
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 12	85	95	7	16
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 17	85	95	16	18
		F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 20	85	95	19	26
	EO60ES10	F EO60ES10	65 16	25	75	7	24
		F EO60ES10	90 16	85	95	7	24
	ES30HG30EO20	F ES30HG30EO20	80 17	25	95	7	19
		F ES30HG30EO20	80 21	25	95	20	25

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
F	ES50EO20HG10BJ10	F ES50EO20HG10BJ10	65 16	25	75	7	19
		F ES50EO20HG10BJ10	65 20	25	75	19	27
		F ES50EO20HG10BJ10	90 16	85	95	7	18
		F ES50EO20HG10BJ10	90 20	85	95	19	27
	ES80BJ10HG10	F ES80BJ10HG10	60 20	25	70	12	28
		F ES80BJ10HG10	85 20	75	95	7	28
	PE20EO20ES10BP10SE10	F PE20EO20ES10BP10SE10	55 10	25	70	7	14
		F PE20EO20ES10BP10SE10	55 16	25	70	14	18
		F PE20EO20ES10BP10SE10	55 20	25	70	18	27
		F PE20EO20ES10BP10SE10	80 20	75	95	18	28
		F PE20EO20ES10BP10SE10	85 10	75	95	7	14
		F PE20EO20ES10BP10SE10	85 16	75	95	14	18
	PE50BP20EO10SE10	F PE50BP20EO10SE10	50 12	25	70	7	17
		F PE50BP20EO10SE10	50 19	25	70	17	26
		F PE50BP20EO10SE10	85 12	75	95	7	16
		F PE50BP20EO10SE10	85 19	75	95	17	31
	PE90	F PE90	70 17	25	95	7	31
MF	BP40PE30SE30	MF BP40PE30SE30	65 16	25	95	7	24
	ER30BP20BJ20SE20	MF ER30BP20BJ20SE20	75 14	25	95	7	16
		MF ER30BP20BJ20SE20	75 18	25	95	17	24
	ER40BJ10SE20	MF ER40BJ10SE20	55 13	25	70	7	16
		MF ER40BJ10SE20	55 19	25	70	17	24
		MF ER40BJ10SE20	80 13	75	95	7	16
		MF ER40BJ10SE20	80 19	75	95	17	24
	PE30ER20BP10SE20	MF PE30ER20BP10SE20	70 12	25	95	7	16
		MF PE30ER20BP10SE20	70 18	25	95	16	24
MR	PB30SE20FI20EO10	MR PB30SE20FI20EO10	70 16	25	95	7	26
	SE20EP20FI20EO10RX10FT10	MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	60 13	25	70	7	15
		MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	60 18	25	70	15	24
		MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	80 13	75	95	7	15
		MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	80 18	75	95	16	24
	SE50FI20EO10RX10	MR SE50FI20EO10RX10	60 11	25	70	7	13
		MR SE50FI20EO10RX10	60 16	25	70	14	24
		MR SE50FI20EO10RX10	80 11	75	95	7	13
		MR SE50FI20EO10RX10	80 16	75	95	14	22

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
PL	RZ80FI10	PL RZ80FI10	85 13	25	95	10	26
		PL RZ80FI10	85 8	25	95	7	10
R	ML60EN10SE10	R ML60EN10SE10	60 15	25	95	7	23
	PI70SE10FI10	R PI70SE10FI10	65 16	25	95	7	26
	SE40EU10EN10RX10PI10FI10	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	45 10	25	55	7	12
		R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	45 15	25	55	13	24
		R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	75 10	65	95	7	12
		R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	75 15	65	95	13	24

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 A041 sont les suivantes:

BJ, BP, EO, ES, PE, 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 :

CR, EA, ER, FA, FH, FO, FP, FX, FZ, OV, PT, TA, EN, EP, EV, ME, PC, PG, PI, PR, PS, SE, TO

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

BG, FI, FT, HG, EB, EU, ML, PB, PU, RX, RZ

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 (235 ha/PET). Les tableaux qui suivent présentent cette information. On a seulement utilisé dans le calcul les superficies où le pourcentage de l'essence est de 20 % et plus afin de ne pas tenir compte des peuplements où l'essence n'occupe que 10 % de la surface terrière totale (essence compagne).

Essence			Nombre de PET par groupe d'analyse				
Type	Code	Nom descriptif	F	MF	MR	R	Tous
Feuillue	BG	Bouleau gris	27	10	4	0	42
	BJ	Bouleau jaune	59	25	8	0	92
	BP	Bouleau à papier	102	52	19	1	175
	CR	Chêne rouge	4	0	0	0	5
	EA	Érable argenté	4	0	0	0	4
	EO	Érable rouge	268	90	44	1	404
	ER	Érable	8	5	5	0	19
	ES	Érable à sucre	191	10	0	0	202
	FA	Frêne d'Amérique	0	0	0	0	0
	FH	Feuillus stations humides	5	1	2	0	10
	FI	Feuillus intolérants	20	11	21	5	56
	FN	Feuillus non commerciaux	17	3	1	0	21
	FO	Frêne noir	1	0	0	0	1
	FP	Frêne de Pennsylvanie	0	0	0	0	0
	FT	Feuillus tolérants	32	4	1	0	37
	FX	Feuillus indéterminés	0	0	0	0	0
	FZ	Feuillus indistincts plantés	0	0	0	0	0
	HG	Hêtre à grandes feuilles	64	3	1	0	68
	PE	Peuplier	132	55	15	1	203
	PT	Peuplier faux-tremble	1	0	0	0	1
	TA	Tilleul d'Amérique	0	0	0	0	0

Essence			Nombre de PET par groupe d'analyse				
Type	Code	Nom descriptif	F	MF	MR	R	Tous
Résineuse	EB	Épinette blanche	0	4	12	9	26
	EN	Épinette noire	0	0	2	11	13
	EP	Épinette	0	0	3	2	5
	EU	Épinette rouge	0	6	23	20	50
	EV	Épinette de Norvège	0	0	0	0	0
	ME	Mélèze européen	0	0	0	0	0
	ML	Mélèze laricin	0	2	6	18	25
	PB	Pin blanc	1	5	14	17	37
	PG	Pin gris	0	1	2	6	9
	PI	Pin	0	0	0	0	0
	PR	Pin rouge	0	0	1	3	4
	PS	Pin sylvestre (d'Écosse)	0	0	0	0	0
	PU	Pruche de l'Est	1	7	9	2	20
	RX	Résineux indéterminés	0	0	0	0	1
	RZ	Résineux indistincts plantés	0	2	5	30	38
	SB	Sapin baumier	23	95	88	48	253
	SE	Sapin et épinette blanche	10	11	2	0	24
	TO	Thuya occidental	0	0	4	6	10

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 un important gradient de diversité entre les différents groupes synthèses. En effet, le groupe le plus diversifié est presque sept fois plus diversifié que le groupe le plus homogène, qui est constitué presque exclusivement de peupliers. On remarque également que les peuplements mixtes semblent être plus diversifiés que les peuplements des types de couvert feuillu et résineux.

Indice de diversité de Shannon en nombre équivalent d'essences	Groupe synthèse des essences		Nombre de PET (Fe=235 ha/PET)
	Type	Nom	
13.90	MR	SE20EP20FI20EO10RX10FT10	41
11.52	MF	ER40BJ10SE20	45
10.70	F	PE20EO20ES10BP10SE10	72
10.03	MR	PB30SE20FI20EO10	13
9.61	MF	PE30ER20BP10SE20	42
9.57	R	SE40EU10EN10RX10PI10FI10	51
9.19	MF	ER30BP20BJ20SE20	35
8.56	F	EO30ES20BJ10BP10HG10	86
8.09	MR	SE50FI20EO10RX10	52
6.73	F	BJ40EO20BP10ES10SE10	10
6.45	F	ES30HG30EO20	40
6.18	F	PE50BP20EO10SE10	44
5.90	F	EO60ES10	27
5.66	F	BP50EO20PE10	24
5.39	R	PI70SE10FI10	11
5.15	F	ES50EO20HG10BJ10	49
4.84	MF	BP40PE30SE30	16
4.33	R	ML60EN10SE10	12
2.96	PL	RZ80FI10	40
2.45	F	ES80BJ10HG10	28
2.16	F	PE90	14

6.2 Résultats

Aucune essence ne domine clairement sur le territoire. Par contre, le nombre de PET prévu pour l'échantillonnage des deux essences dominantes du couvert feuillu (érable rouge et érable à sucre) semble être relativement élevé compte tenu du fait que les peuplements composés majoritairement de ces essences sont peu diversifiés (voir tableau de l'indice de Shannon). En contrepartie, bien que les superficies associées aux peuplements composés d'une proportion plus ou moins importante d'essences résineuses soient relativement faibles, le nombre de PET prévu pour l'échantillonnage de ces essences est généralement peu élevé, ce qui pourrait nuire à la qualité des estimations k-NN. Ainsi, le nombre de PET prévu dans l'échantillonnage des groupes dominés par l'érable rouge ou l'érable à sucre ($\geq 50\%$ de l'essence) a été réduit de 25 %, ce qui a permis de libérer un total de 26 PET. Ces PET ont ensuite été réparties dans d'autres groupes synthèses. À la lumière des résultats présentés dans les tableaux précédents, il convient d'augmenter l'intensité d'échantillonnage associée aux groupes synthèses des types de couvert mixte à dominance résineuse et résineux.

Ajustement de l'allocation des PET								
Intensité d'échantillonnage		Facteur d'expansion	Groupe d'analyse	Superficie		Allocation des PET (n)		
Groupe	Niveau	(ha / PET)	Type et essences	(ha)	(%)	Initiale	Ajustée	Écart
Initiale	0%	235	F BJ40EO20BP10ES10SE10	2 436	1,4%	10	10	0
			F BP50EO20PE10	5 731	3,2%	24	24	0
			F EO30ES20BJ10BP10HG10	20 204	11,5%	86	86	0
			F ES30HG30EO20	9 322	5,3%	40	40	0
			F PE20EO20ES10BP10SE10	16 871	9,6%	72	72	0
			F PE50BP20EO10SE10	10 313	5,8%	44	44	0
			F PE90	3 361	1,9%	14	14	0
			MF BP40PE30SE30	3 681	2,1%	16	16	0
			MF ER30BP20BJ20SE20	8 145	4,6%	35	35	0
			MF ER40BJ10SE20	10 514	6,0%	45	45	0
			MF PE30ER20BP10SE20	9 901	5,6%	42	42	0
			PLANTATION RZ80FI10	9 378	5,3%	40	40	0
				109 856	62,3%	467	467	0
Diminuée	-25% de PET	313	F EO60ES10	6 314	3,6%	27	20	-7
			F ES50EO20HG10BJ10	11 478	6,5%	49	37	-12
			F ES80BJ10HG10	6 615	3,7%	28	21	-7
				24 407	13,8%	104	78	-26
Augmentée	+14% de PET	206	MR PB30SE20FI20EO10	2 971	1,7%	13	14	2
			MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	9 640	5,5%	41	47	6
			MR SE50FI20EO10RX10	12 272	7,0%	52	60	7
			R ML60EN10SE10	2 865	1,6%	12	14	2
			R PI70SE10FI10	2 498	1,4%	11	12	2

Ajustement de l'allocation des PET								
Intensité d'échantillonnage		Facteur d'expansion	Groupe d'analyse	Superficie		Allocation des PET (n)		
Groupe	Niveau	(ha / PET)	Type et essences	(ha)	(%)	Initiale	Ajustée	Écart
Augmentée	+14% de PET	206	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	11 896	6,7%	51	58	7
				42 142	23,9%	179	205	26

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. Noter 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	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	75 15	5 269	3,0%	26	26	3,5%	203
2	MF PE30ER20BP10SE20	70 18	5 167	5,9%	22	48	6,4%	235
3	PL RZ80FI10	85 13	4 938	8,7%	20	68	9,1%	247
4	F ES30HG30EO20	80 21	4 853	11,5%	21	89	11,9%	231
5	MF PE30ER20BP10SE20	70 12	4 734	14,2%	20	109	14,5%	237
6	F ES30HG30EO20	80 17	4 469	16,7%	19	128	17,1%	235
7	MF ER30BP20BJ20SE20	75 18	4 450	19,2%	19	147	19,6%	234
8	PL RZ80FI10	85 8	4 440	21,7%	19	166	22,1%	234
9	F ES80BJ10HG10	85 20	4 401	24,2%	14	180	24,0%	314
10	F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 20	4 309	26,7%	18	198	26,4%	239
11	MR SE50FI20EO10RX10	80 16	4 271	29,1%	21	219	29,2%	203
12	F PE20EO20ES10BP10SE10	80 20	4 237	31,5%	18	237	31,6%	235
13	MF ER40BJ10SE20	80 19	4 207	33,9%	18	255	34,0%	234
14	F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 20	3 775	36,0%	16	271	36,1%	236
15	F PE20EO20ES10BP10SE10	85 16	3 771	38,1%	16	287	38,3%	236
16	MF ER30BP20BJ20SE20	75 14	3 695	40,2%	16	303	40,4%	231
17	MR SE50FI20EO10RX10	60 16	3 695	42,3%	18	321	42,8%	205
18	MF BP40PE30SE30	65 16	3 681	44,4%	16	337	44,9%	230
19	MF ER40BJ10SE20	80 13	3 671	46,5%	16	353	47,1%	229
20	F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 17	3 655	48,6%	16	369	49,2%	228
21	F ES50EO20HG10BJ10	90 20	3 537	50,6%	11	380	50,7%	322
22	F PE20EO20ES10BP10SE10	85 10	3 466	52,5%	15	395	52,7%	231
23	F ES50EO20HG10BJ10	65 20	3 437	54,5%	11	406	54,1%	312
24	F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 17	3 369	56,4%	14	420	56,0%	241
25	F PE90	70 17	3 361	58,3%	14	434	57,9%	240
26	F EO30ES20BJ10BP10HG10	90 12	3 315	60,2%	14	448	59,7%	237
27	MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	80 18	3 183	62,0%	15	463	61,7%	212
28	F EO60ES10	90 16	3 181	63,8%	10	473	63,1%	318
29	F EO60ES10	65 16	3 133	65,6%	10	483	64,4%	313
30	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	75 10	3 089	67,3%	15	498	66,4%	206

Strate d'échantillonnage			Superficie		PET	PET cumulée		Facteur d'expansion
Numéro	Nom		Strate (ha)	Cumulée (%)	n	n	%	ha / PET
31	F PE50BP20EO10SE10	85 12	3 013	69,0%	13	511	68,1%	232
32	MR PB30SE20FI20EO10	70 16	2 971	70,7%	14	525	70,0%	212
33	F BP50EO20PE10	90 16	2 877	72,3%	12	537	71,6%	240
34	R ML60EN10SE10	60 15	2 865	74,0%	14	551	73,5%	205
35	F BP50EO20PE10	65 16	2 854	75,6%	12	563	75,1%	238
36	F PE50BP20EO10SE10	85 19	2 851	77,2%	12	575	76,7%	238
37	MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	80 13	2 685	78,7%	13	588	78,4%	207
38	F ES50EO20HG10BJ10	90 16	2 516	80,1%	8	596	79,5%	314
39	R PI70SE10FI10	65 16	2 498	81,6%	12	608	81,1%	208
40	F BJ40EO20BP10ES10SE10	70 18	2 436	82,9%	10	618	82,4%	244
41	MR SE50FI20EO10RX10	80 11	2 334	84,3%	11	629	83,9%	212
42	F PE50BP20EO10SE10	50 19	2 314	85,6%	10	639	85,2%	231
43	F ES80BJ10HG10	60 20	2 214	86,8%	7	646	86,1%	316
44	F PE50BP20EO10SE10	50 12	2 136	88,0%	9	655	87,3%	237
45	MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	60 13	2 127	89,3%	10	665	88,7%	213
46	F ES50EO20HG10BJ10	65 16	1 988	90,4%	6	671	89,5%	331
47	MR SE50FI20EO10RX10	60 11	1 973	91,5%	10	681	90,8%	197
48	F PE20EO20ES10BP10SE10	55 16	1 957	92,6%	8	689	91,9%	245
49	F PE20EO20ES10BP10SE10	55 20	1 893	93,7%	8	697	92,9%	237
50	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	45 15	1 787	94,7%	9	706	94,1%	199
51	F EO30ES20BJ10BP10HG10	65 12	1 780	95,7%	8	714	95,2%	223
52	R SE40EU10EN10RX10PI10FI10	45 10	1 751	96,7%	9	723	96,4%	195
53	MR SE20EP20FI20EO10RX10FT10	60 18	1 645	97,6%	8	731	97,5%	206
54	F PE20EO20ES10BP10SE10	55 10	1 547	98,5%	7	738	98,4%	221
55	MF ER40BJ10SE20	55 13	1 322	99,3%	6	744	99,2%	220
56	MF ER40BJ10SE20	55 19	1 314	100,0%	6	750	100,0%	219

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.