



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 08652

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 08652, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 30 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 08652.

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 d'inventaire écoforestier du Québec méridional pour l'US 08652

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	2009
Cartographie écoforestière	Production	avril 2010 - décembre 2011
	Diffusion - version primaire	mai 2012
	Diffusion - version finale	février 2013
Sondage terrestre	Production	été 2012
	Diffusion	octobre 2013
Compilation forestière	Diffusion	novembre 2013

Paramètres et hypothèses initiaux pour l'US 08652

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)	142 897
Nombre total de PET à implanter	700
Hypothèse initiale du facteur d'expansion (« Fe ») des valeurs à l'hectare d'une PET : allocation proportionnelle à la superficie sondée (ha / PET)	204
Superficie minimale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 5 PET)	1 021
Superficie maximale (ha) des strates d'échantillonnage à définir (environ 20 PET)	4 083

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	%
08652	Oui	01	Unité d'aménagement forestier (UAF)	356 685	91,7%
		28	Concession minière publique sur unité d'aménagement forestier	712	0,2%
	Non	02	Réserve forestière libre de droit au sud de la limite nordique	1 858	0,5%
		20	Petite propriété privée	362	0,1%
		52	Eaux (lacs importants, fleuve et réservoir)	18 477	4,7%
		53	Réserve aquatique	473	0,1%
		54	Réserve de biodiversité	3 825	1,0%
		55	Refuge biologique	6 690	1,7%
		60	Autre terrain vacant	12	0,0%
		66	Forêt d'expérimentation sur réserve forestière	3	0,0%
		71	Lot mixte	9	0,0%
				389 106	100,0%

Usage forestier				Superficie	
Sondage	Code	Nom	Code d'impact	ha	%
Non	AE	Aéroport	01	74	30,4%
	ES	Site d'enfouissement sanitaire et de dépôts en tranchées	01	12	5,0%
	FY	Habitat du poisson (incluant frayère)	01	89	36,5%
	GO	Terrain de golf	01	34	14,0%
	IN	Aire industrielle	01	2	0,7%
	TT	Réseau de télécommunication	01	22	9,1%
	VC	Site de villégiature complémentaire	01	10	4,1%
	VR	Site de villégiature regroupée	01	1	0,4%
				245	100,0%

Zone d'application des modalités d'intervention				Superficie	
Sondage	Usage associé	Mode de gestion associé	Impact	ha	%
Non	AS		01	10	0,6%
	CM		05	5	0,3%
	CR		06	1 478	95,4%
	ES		05	5	0,4%
	RR		05	36	2,3%
	SG		01	0	0,0%
	SS		05	0	0,0%
	VC		05	6	0,4%
	VR		05	9	0,6%
				1 549	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.

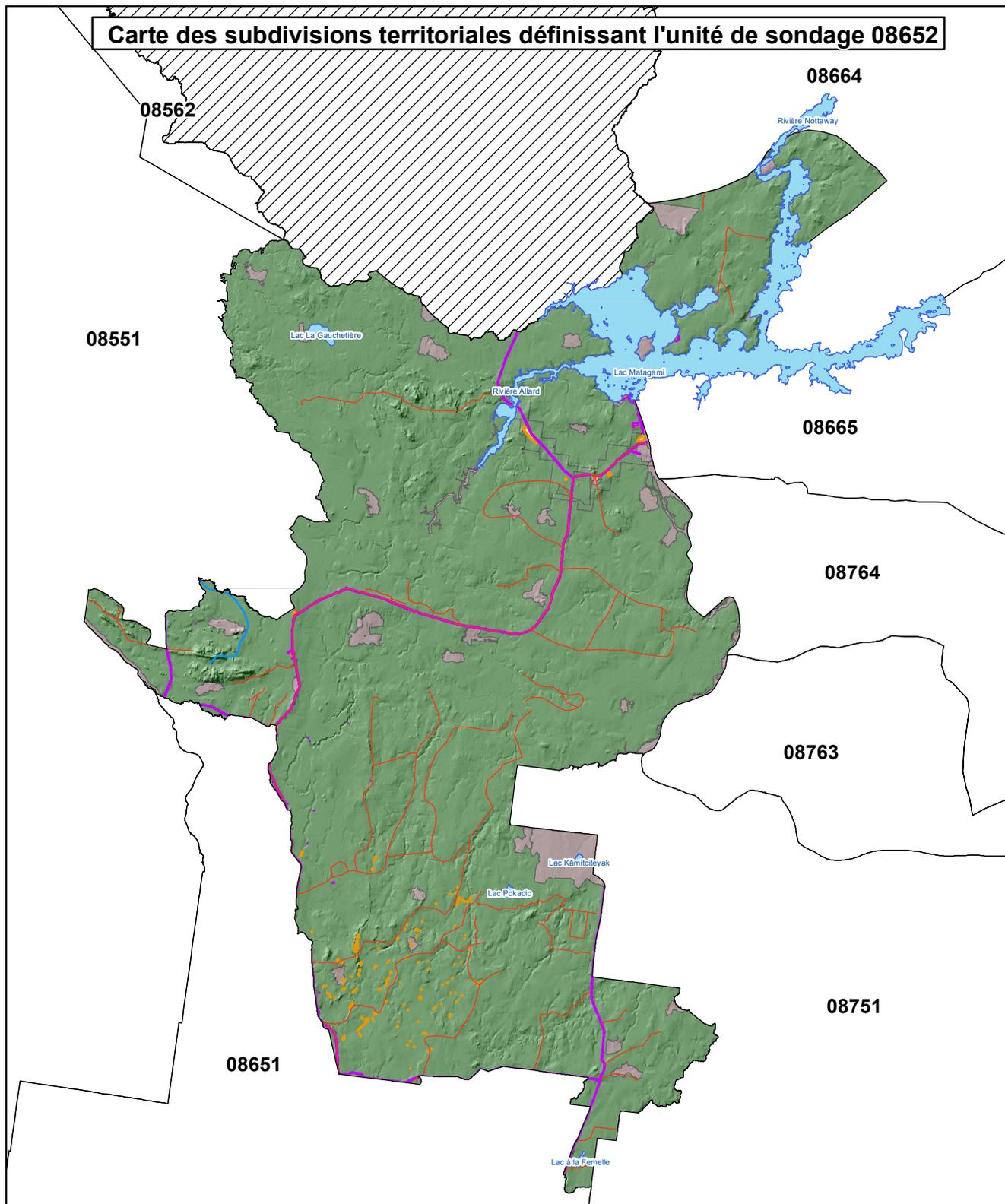
1.2 Définition de la population cible

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 AIPF	142 897	40,2%
Oui		142 897	40,2%
Non	Bandes riveraines, emprises de chemin et terrain forestier inaccessible (pente «F» ou «S»)	29 532	8,3%
	Étendue d'eau	9 390	2,6%
	Terrain à vocation non forestière	821	0,2%
	Terrain forestier improductif	85 376	24,0%
	Peuplements écoforestiers de moins de 7m de hauteur	86 849	24,4%
	Peuplements écoforestiers de 7m et plus de hauteur - Stratification initiale	739	0,2%
Non		212 706	59,8%
		355 603	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).

Carte des subdivisions territoriales définissant l'unité de sondage 08652



Territoire sondé

- Unité de sondage 08652
- 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)

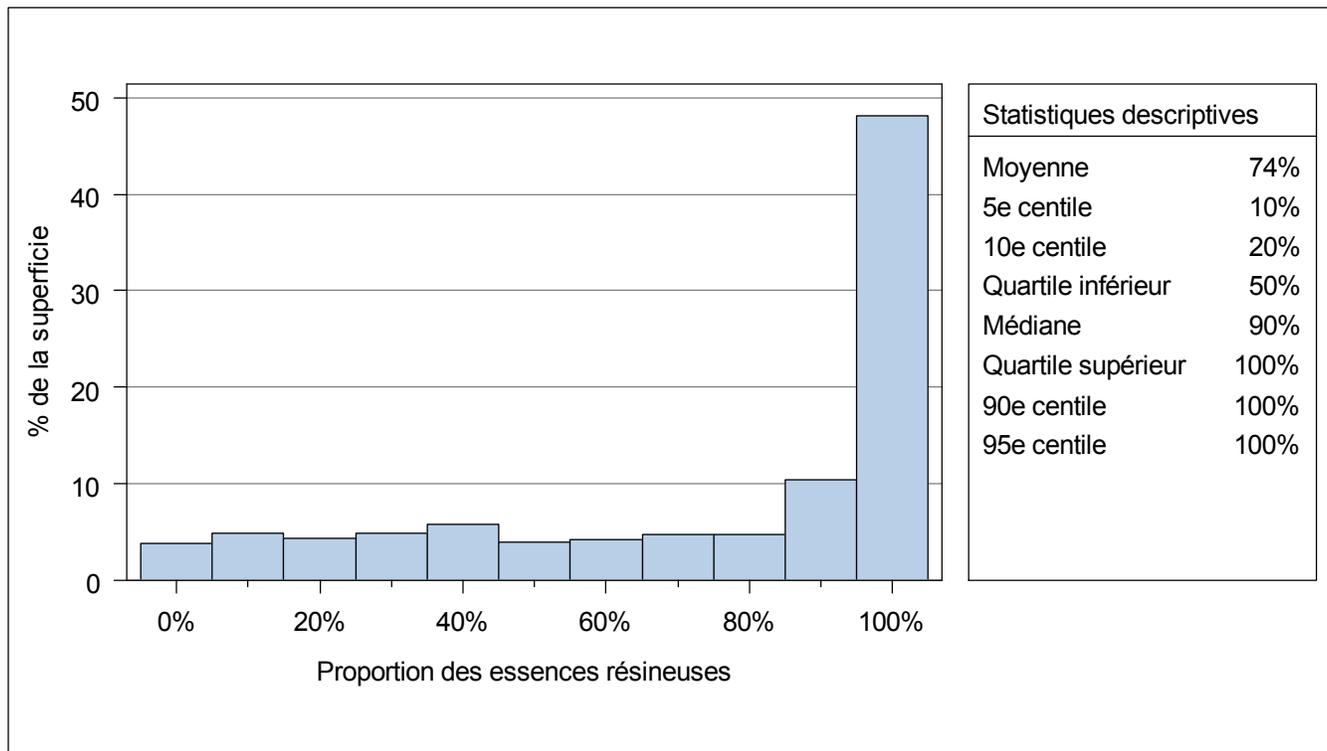
2. Portrait et analyse de la composition en essences des peuplements

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%	18 617	13%
MF	Mixte à dominance feuillue	26%	46%	15 347	11%
MR	Mixte à dominance résineuse	50%	70%	18 396	13%
R	Résineux	76%	100%	90 537	63%
		0%	100%	142 897	100%

Plus précisément, l'importance relative en termes de superficie des différentes proportions d'essences résineuses est présentée dans l'histogramme ci-dessous. On remarque que les peuplements essentiellement constitués d'essences résineuses sont dominants et représentent près des 2/3 de la superficie totale du territoire.



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	BP	Bouleau à papier	5,20%	10,10%	7,28%	0,37%	2,93%
	EI	Érable noir	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	ES	Érable à sucre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	FI	Feuillus intolérants	0,00%	0,04%	0,48%	0,37%	0,30%
	FN	Feuillus non commerciaux	5,14%	3,09%	2,81%	0,30%	1,56%
	FX	Feuillus indéterminés	0,03%	0,02%	0,08%	0,49%	0,33%
	OR	Orme	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%
	PA	Peuplier baumier	0,05%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%
	PE	Peuplier	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PT	Peuplier faux-tremble	79,13%	51,33%	28,73%	1,63%	20,55%
			89,59%	64,58%	39,40%	3,16%	25,68%
Résineuse	EB	Épinette blanche	0,00%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%
	EN	Épinette noire	6,61%	21,10%	34,38%	77,77%	56,83%
	ML	Mélèze laricin	0,09%	0,45%	1,46%	3,51%	2,47%
	PG	Pin gris	2,38%	9,34%	17,03%	11,73%	10,94%
	RX	Résineux indéterminés	0,53%	0,09%	0,03%	0,05%	0,11%
	RZ	Résineux indistincts plantés	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,02%
	SB	Sapin baumier	0,80%	4,39%	7,67%	3,72%	3,92%
	SE	Sapin et épinette blanche	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
			10,41%	35,42%	60,60%	96,84%	74,32%
			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Au global, on remarque que le territoire est dominé par l'épinette noire, suivi du peuplier faux tremble et du pin gris. Seulement trois autres essences commerciales ont une importance relative supérieure à 1 % d'après les attributs de la carte écoforestière. Ces essences sont, dans l'ordre d'importance, le sapin baumier, le bouleau à papier et le mélèze laricin.

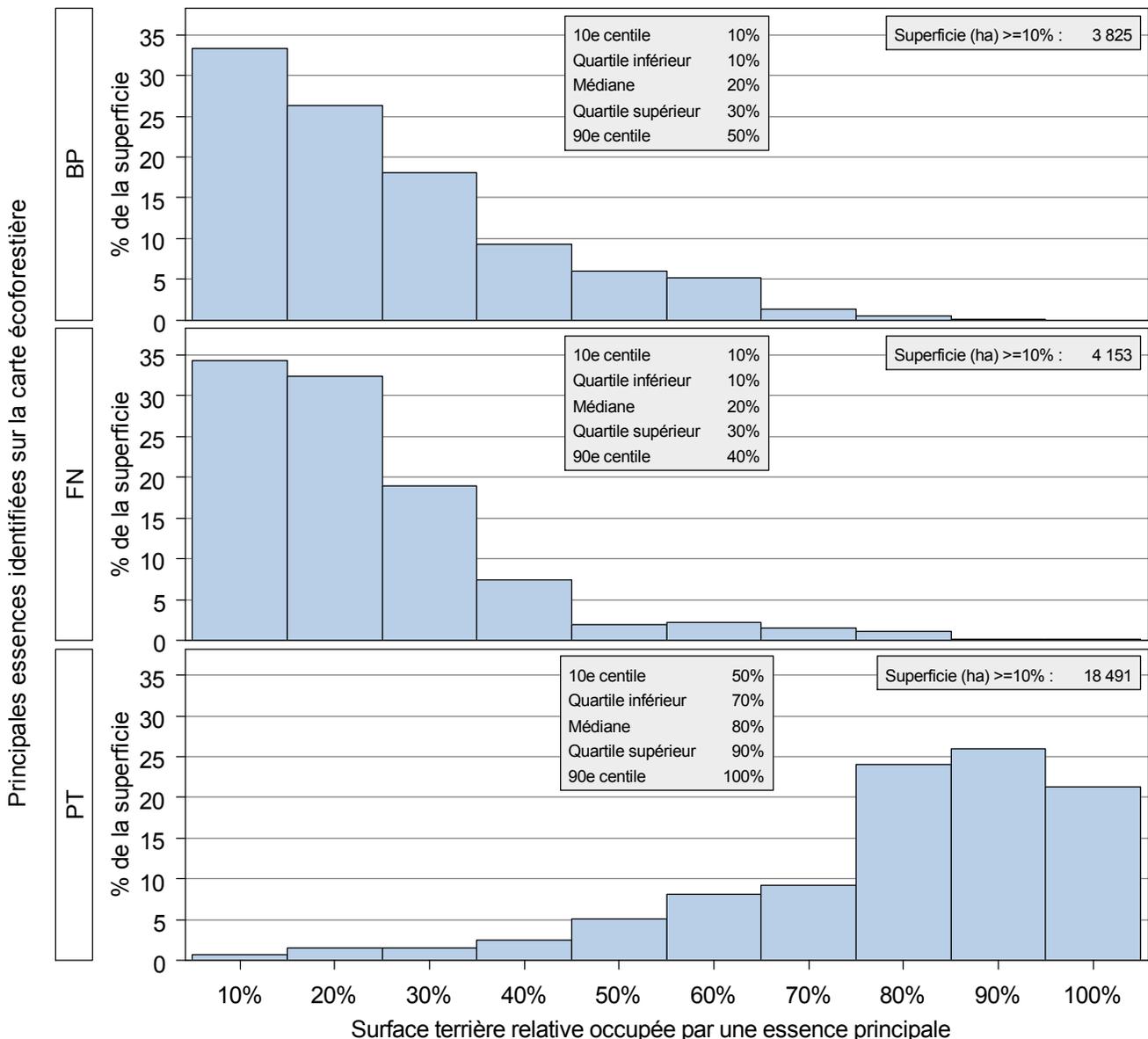
2.3 Distribution des surfaces terrières relatives occupées par les principales essences identifiées sur la carte écoforestière

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

Le peuplier faux tremble domine dans ce type de couvert et est essentiellement accompagné de bouleaux à papier et de feuillus non commerciaux.

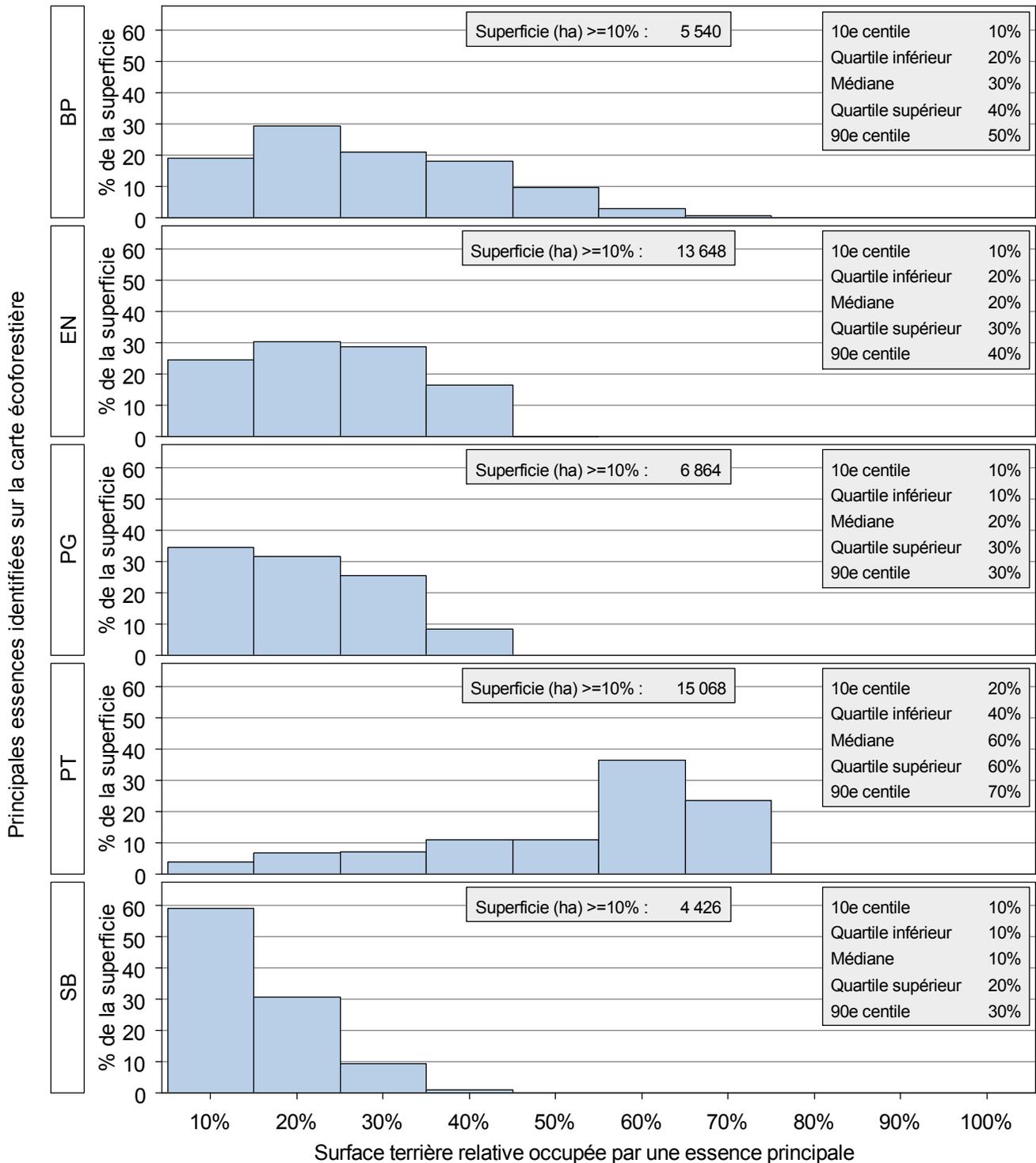
Superficie totale du type de couvert : 18 617 ha



Type de couvert : Mixte à dominance feuillue

Le peuplier faux tremble domine avec des proportions de la surface terrière totale autour de 60 %. L'épinette noire est également présente sur une superficie comparable à celle du peuplier. Par contre, la proportion de l'essence ne dépasse pas 40 % de la surface terrière totale. Le bouleau à papier et le pin gris sont présents sur une plus faible superficie que l'épinette noire, mais en proportions similaires.

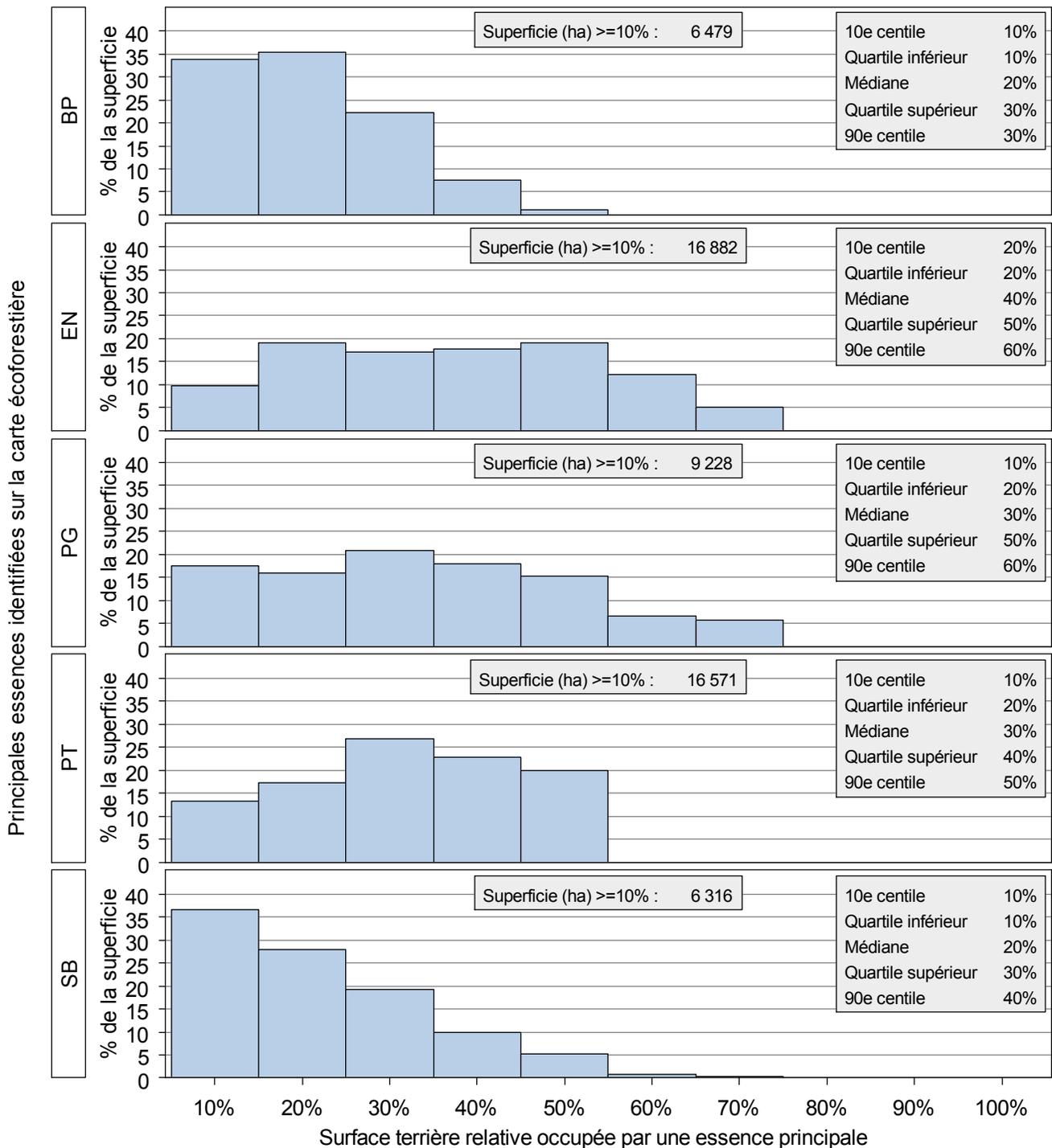
Superficie totale du type de couvert : 15 347 ha



Type de couvert : Mixte à dominance résineuse

L'épinette noire, le pin gris et le peuplier faux tremble sont les trois essences les plus fréquentes en termes de superficie dans ce type de couvert. Dans le cas de ces essences, les proportions de la superficie sont réparties de façon assez uniforme entre les proportions de la surface terrière totale comprises entre 20 et 50 %. Quant aux autres essences de ce type de couvert, les proportions de la surface terrière sont principalement situées entre 10 et 30 %.

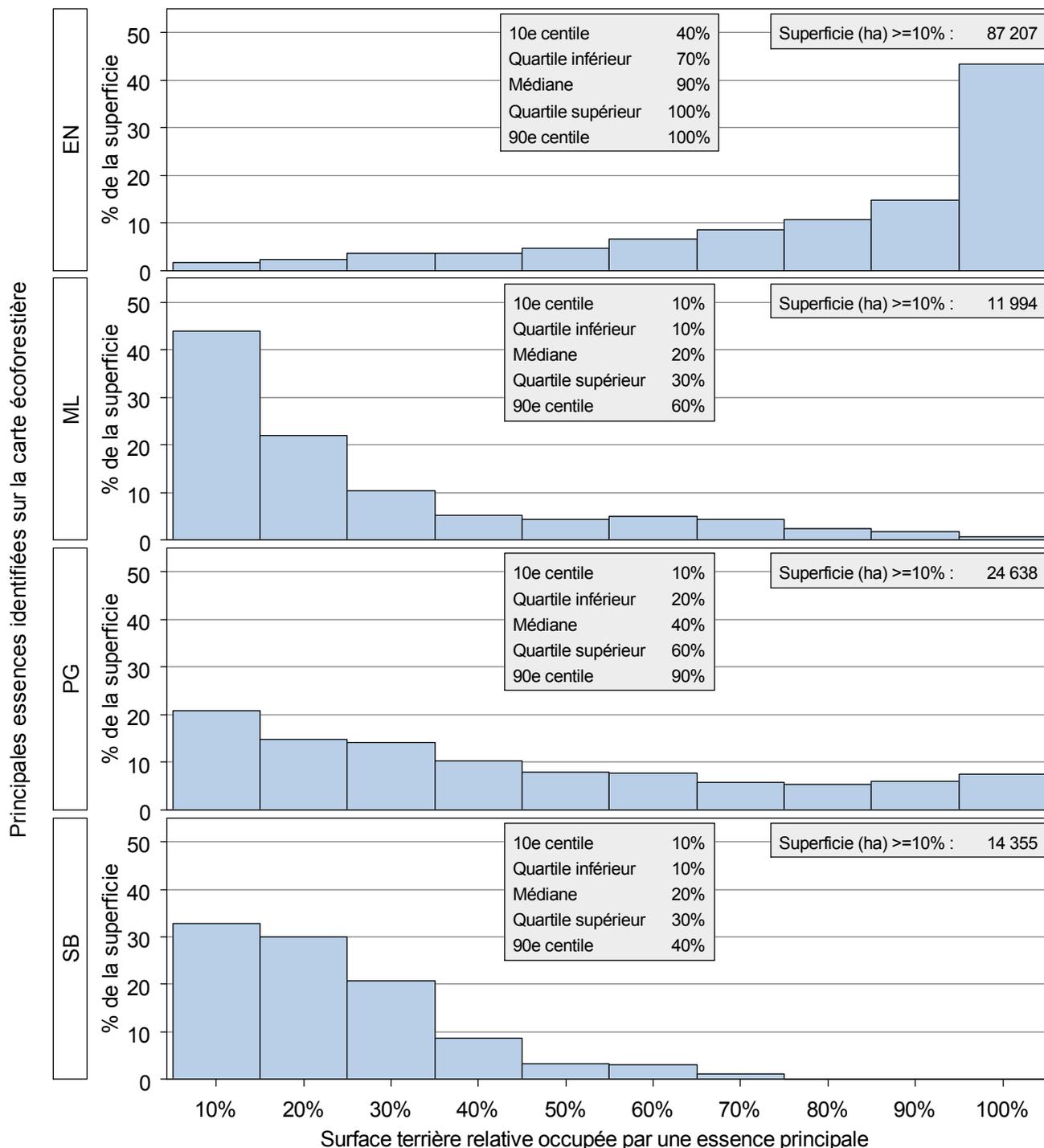
Superficie totale du type de couvert : 18 396 ha



Type de couvert : Résineux

Les peuplements résineux sont largement dominés par l'épinette noire. En effet, 75 % des superficies où le peuplement est identifié sont composées de 70 % et plus d'épinettes noires. Le pin gris est la deuxième essence la plus fréquente en termes de superficie (présent sur près de 25 000 ha) et les proportions de la superficie sont réparties de façon très uniforme entre toutes les proportions de la surface terrière totale.

Superficie totale du type de couvert : 90 537 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)
Feuille	naturelle	Feuille	18 617	13%
			18 617	13%
Mixte à dominance feuillue	naturelle	Mixte à dominance feuillue	15 036	11%
			15 036	11%
Mixte à dominance résineuse	naturelle	Mixte à dominance résineuse	17 792	12%
			17 792	12%
Plantation	plantation	Mixte à dominance feuillue	307	0%
		Mixte à dominance résineuse	608	0%
		Résineux	4 175	3%
		5 090	4%	
Résineux	naturelle	Résineux	86 362	60%
			86 362	60%

Les plantations sur le territoire ne représentent que 4 % de la superficie et sont majoritairement composées de peuplements résineux. En vue de l'analyse de classification, on a ainsi constitué un seul groupe en regroupant les types de couvert mixtes et résineux des peuplements ayant pour origine une plantation.

Au final, 24 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	BP	FN	PT	EN	PG
PT100	10e	0	0	100	0	0
	90e	0	0	100	0	0
PT40BP30FN10EN10	10e	20	0	20	0	0
	90e	60	20	60	20	0
PT50FN40EN10	10e	0	20	30	0	0
	90e	10	60	60	20	10
PT90EN10	10e	0	0	70	0	0
	90e	10	10	90	20	10

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	BP	FN	PT	EN	PG	SB
PT30BP30FN10EN20SB10	10e	10	0	10	10	0	0
	90e	50	20	50	30	10	20
PT60EN30PG10	10e	0	0	50	20	0	0
	90e	10	0	70	40	20	0
PT60PG30EN10	10e	0	0	60	0	20	0
	90e	0	0	70	10	40	0

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	BP	FN	PT	EN	ML	PG	SB
EN30SB20BP20PT10	10e	0	0	0	20	0	0	0
	90e	30	10	30	50	10	0	40
EN60PT30FN10	10e	0	0	20	40	0	0	0
	90e	10	10	50	70	0	10	10
PG30EN30PT40	10e	0	0	20	20	0	20	0
	90e	20	0	50	40	0	50	10
PG50PT40	10e	0	0	30	0	0	40	0
	90e	0	0	50	10	0	70	0

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	EN	ML	PG
EN100	10e		0	100	0	0	0
	90e		0	100	0	0	0
EN60ML30	10e		0	50	30	0	0
	90e		10	70	50	0	0
EN60SB30	10e		0	50	0	0	30
	90e		20	70	0	0	40
EN70PG30	10e		0	60	0	20	0
	90e		10	70	0	40	0
EN70SB10FI10	10e		0	60	0	0	0
	90e		20	80	0	0	20
EN90	10e		0	80	0	0	0
	90e		10	90	0	20	10
EN90ML10	10e		0	80	10	0	0
	90e		0	90	20	0	0
ML70EN30	10e		0	10	50	0	0
	90e		10	40	90	0	0
PG50EN40FI10	10e		0	30	0	30	0
	90e		20	50	0	60	10
PG80EN20	10e		0	0	0	60	0
	90e		20	30	0	100	0
SB60EN30FI10	10e		0	20	0	0	50
	90e		20	40	0	0	70

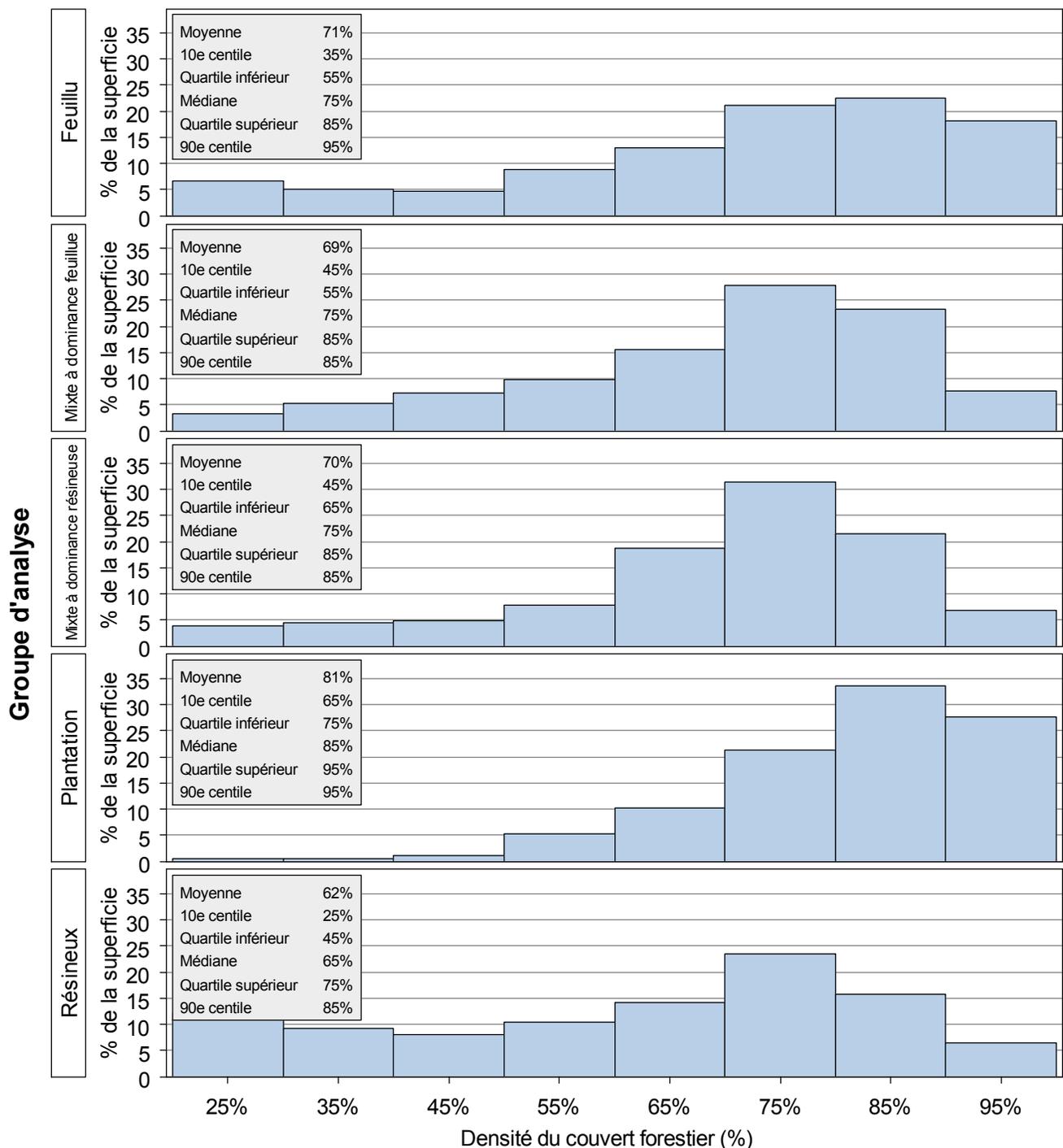
Groupes définis dans le cas des plantations

Regroupement des essences	Centiles	Variables d'analyse retenues (% des essences)					
		Nom du groupe synthèse	en superficie	BP	FN	PT	EN
EN40PG30PT10	10e		0	0	0	0	0
	90e		0	20	40	90	60
PG90	10e		0	0	0	0	80
	90e		0	0	10	10	100

4. Densité et hauteur des peuplements

4.1 Portrait de la densité des peuplements

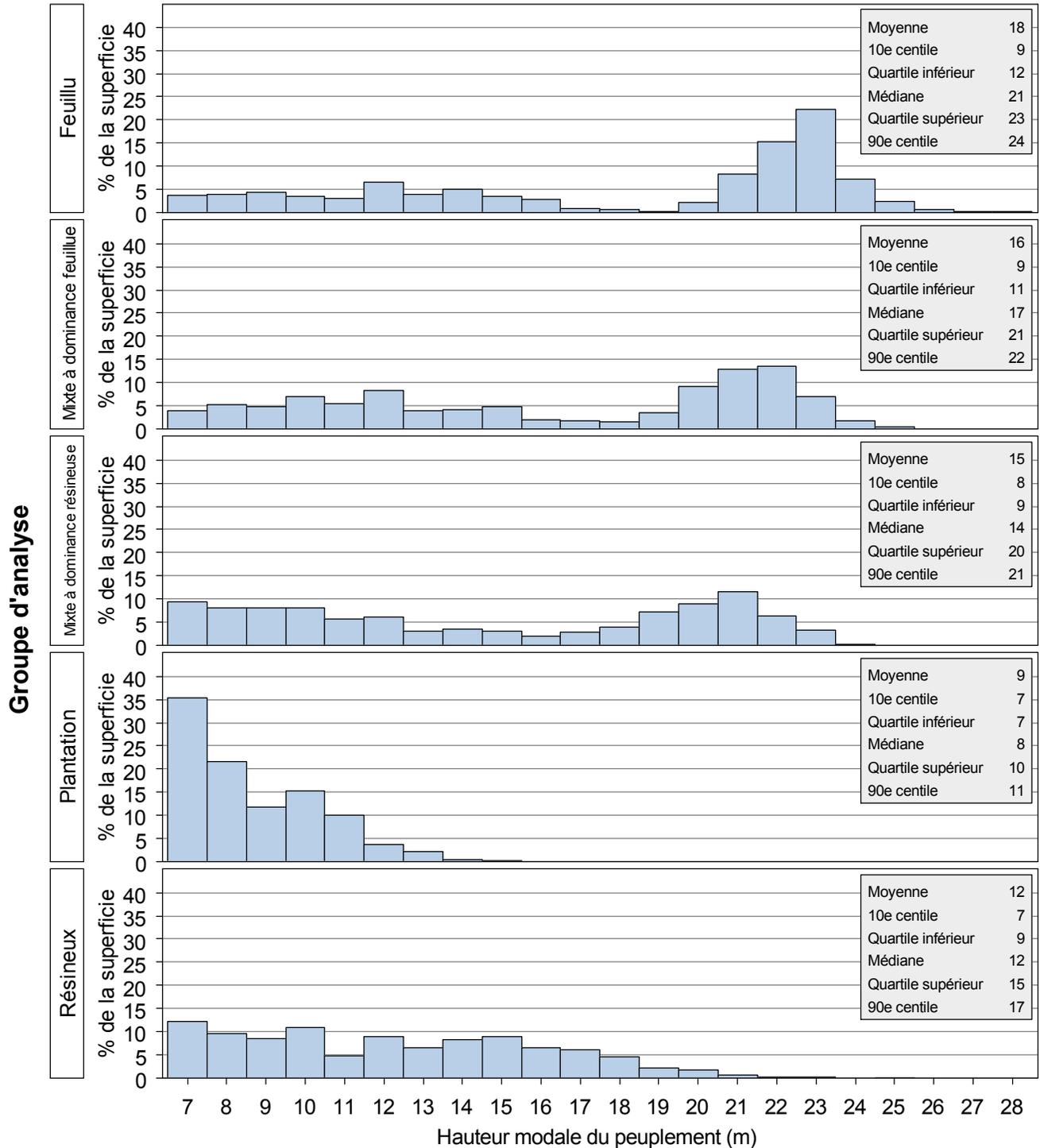
Les graphiques ci-dessous présentent au moyen d'histogrammes la distribution des densités des peuplements en fonction des groupes considérés. La majorité des groupes ont une densité relativement élevée avec une valeur de la médiane égale ou supérieure à 75 % (sauf dans le cas du couvert résineux), ce qui indique qu'environ 50 % de la superficie de sondage a une densité égale ou 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 mètre) des peuplements en fonction des groupes considérés. Les couverts feuillu et mixtes ont des hauteurs moyennes plus élevées que le couvert résineux. Cependant, c'est surtout la forte étendue des hauteurs qui est notable, dans le cas des peuplements feuillu et mixtes, avec un intervalle interquartile d'environ 10 m (différence entre le quartile supérieur et le quartile inférieur).



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 24 groupes synthèses de la composition en essences des peuplements, 13 ont été scindés en 2 à 8 sous-groupes en fonction des valeurs de densité et de hauteur. Il en résulte un nombre final de 47 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	PT100	F PT100	60 22	25	95	8	28
	PT40BP30FN10EN10	F PT40BP30FN10EN10	80 12	25	95	7	21
	PT50FN40EN10	F PT50FN40EN10	75 9	25	95	7	20
	PT90EN10	F PT90EN10	50 14	25	65	7	20
			50 22	25	65	21	28
			80 23	75	95	21	27
			90 12	75	95	7	20
MF	PT30BP30FN10EN20SB10	MF PT30BP30FN10EN20SB10	65 11	25	75	7	21
		MF PT30BP30FN10EN20SB10	90 11	85	95	7	19
	PT60EN30PG10	MF PT60EN30PG10	65 14	25	95	7	19
		MF PT60EN30PG10	65 21	25	95	19	25
	PT60PG30EN10	MF PT60PG30EN10	70 21	25	95	7	25
MR	EN30SB20BP20PT10	MR EN30SB20BP20PT10	55 10	25	65	7	19
		MR EN30SB20BP20PT10	80 10	75	95	7	21

Groupe synthèse des essences		Strate d'échantillonnage finale		Densité (%)		Hauteur (m)	
Type	Essence	NOMREGRO		Min.	Max.	Min.	Max.
MR	EN60PT30FN10	MR EN60PT30FN10	60 19	25	95	16	23
		MR EN60PT30FN10	70 10	25	95	7	15
	PG30EN30PT40	MR PG30EN30PT40	75 13	25	95	7	18
		MR PG30EN30PT40	75 21	25	95	19	23
	PG50PT40	MR PG50PT40	65 20	25	95	7	24
PL	EN40PG30PT10	PL EN40PG30PT10	75 9	25	95	7	21
	PG90	PL PG90	85 9	25	95	7	13
R	EN100	R EN100	30 11	25	35	9	14
		R EN100	30 15	25	35	14	21
		R EN100	30 7	25	35	7	8
		R EN100	55 11	45	65	9	13
		R EN100	55 15	45	65	14	23
		R EN100	60 8	45	95	7	8
		R EN100	80 11	75	95	9	13
		R EN100	80 15	75	95	14	20
	EN60ML30	R EN60ML30	55 10	25	95	7	21
	EN60SB30	R EN60SB30	55 9	25	65	7	20
		R EN60SB30	75 9	75	95	7	19
	EN70PG30	R EN70PG30	65 15	25	75	7	21
		R EN70PG30	90 16	85	95	7	22
	EN70SB10FI10	R EN70SB10FI10	60 8	25	85	7	10
		R EN70SB10FI10	65 15	25	95	11	21
	EN90	R EN90	50 9	25	65	7	12
		R EN90	55 15	25	65	13	21
		R EN90	80 10	75	95	7	12
		R EN90	85 15	75	95	13	21
	EN90ML10	R EN90ML10	50 14	25	95	12	20
		R EN90ML10	55 9	25	95	7	11
	ML70EN30	R ML70EN30	60 10	25	95	7	18
	PG50EN40FI10	R PG50EN40FI10	55 15	25	65	7	22
		R PG50EN40FI10	80 17	75	95	7	21
	PG80EN20	R PG80EN20	70 17	25	95	7	25
	SB60EN30FI10	R SB60EN30FI10	70 8	45	85	7	16

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 08652 sont les suivantes:

PT, EN, PG

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 :

EI, ES, FI, FX, OR, PA, PE, EB, RX, RZ, SE

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

BP, ML, SB

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 (204 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 % 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	BP	Bouleau à papier	13	22	21	3	59
	EI	Érable noir	0	0	0	0	0
	FI	Feuillus intolérants	0	0	2	5	7
	FN	Feuillus non commerciaux	13	6	5	1	25
	OR	Orme	0	0	0	0	0
	PA	Peuplier baumier	0	0	0	0	0
	PE	Peuplier	0	0	0	0	0
	PT	Peuplier faux-tremble	90	71	71	15	246
Résineuse	EB	Épinette blanche	0	0	0	0	0
	EN	Épinette noire	13	51	75	420	558
	ML	Mélèze laricin	0	1	3	33	37
	PG	Pin gris	4	22	37	96	159
	RZ	Résineux indistincts plantés	0	0	0	0	0
	SB	Sapin baumier	0	9	20	47	76
	SE	Sapin et épinette blanche	0	0	0	0	0

Le tableau précédent montre que le nombre de PET prévu pour l'échantillonnage de l'épinette noire dans le type de couvert résineux est très élevé. Par ailleurs, peu d'implantation de PET sont prévues dans le cas du bouleau à papier et du mélèze laricin, bien que ces deux essences aient une importance relative de près de 3 %.

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 les groupes synthèses composés d'épinettes noires ou de peupliers à 100 % ont une diversité nulle de 1. Les groupes synthèses de couverts mixtes semblent, quant à eux, plus diversifiés que les peuplements feuillus ou résineux.

Indice de diversité de Shannon en nombre équivalent d'essences	Groupe synthèse des essences		Nombre de PET (Fe=204 ha/PET)
	Type	Nom	
5.21	MR	EN30SB20BP20PT10	28
5.01	MF	PT30BP30FN10EN20SB10	25
4.62	PL	EN40PG30PT10	12
4.14	F	PT40BP30FN10EN10	11
3.91	MR	PG30EN30PT40	23
3.25	F	PT50FN40EN10	7
3.22	R	SB60EN30FI10	5
3.08	R	EN60SB30	22
3.04	R	PG50EN40FI10	21
3.00	MR	EN60PT30FN10	26
2.81	MF	PT60EN30PG10	32
2.70	R	EN70SB10FI10	30
2.55	MF	PT60PG30EN10	17
2.41	MR	PG50PT40	11
2.38	R	EN60ML30	10
2.35	R	EN70PG30	27
2.21	R	ML70EN30	9
2.17	F	PT90EN10	54
1.97	R	PG80EN20	20
1.86	R	EN90	67
1.58	PL	PG90	13
	R	EN90ML10	28
1.00	F	PT100	19
	R	EN100	185

6.2 Résultat

Compte tenu du fait qu'une essence, l'épinette noire, domine grandement et que les superficies associées à cette essence sont majoritaires dans l'unité de sondage, on convient de moduler la prescription en réduisant le nombre de PET à implanter dans les groupes synthèses composés en majorité de cette essence. Ainsi, le nombre de PET dans les groupes 'EN100' et 'EN90' a été réduit de 20 %, ce qui a permis de libérer 50 PET. Ces PET ont ensuite été réparties dans d'autres groupes synthèses. Les groupes synthèses de couverts feuillu et résineux dont l'indice de Shannon était inférieur à 3 ont conservé la prescription prévue initialement, de même que les plantations, puisqu'elles représentent une faible superficie. Quant aux groupes de couverts mixtes et aux groupes avec un indice de Shannon supérieur ou égal à 3, leur intensité d'échantillonnage a été augmentée, compte tenu de leur nature plus complexe que celle des groupes synthèses principalement composés d'épinettes noires.

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%	204	F PT100	3 942	2,8%	19	19	0
			F PT90EN10	11 073	7,7%	54	54	0
			PLANTATION EN40PG30PT10	2 482	1,7%	12	12	0
			PLANTATION PG90	2 608	1,8%	13	13	0
			R EN60ML30	1 986	1,4%	10	10	0
			R EN70PG30	5 441	3,8%	27	27	0
			R EN70SB10FI10	6 057	4,2%	30	30	0
			R EN90ML10	5 767	4,0%	28	28	0
			R ML70EN30	1 828	1,3%	9	9	0
			R PG80EN20	4 039	2,8%	20	20	0
			45 224	31,6%	222	222	0	
Diminuée	-20% de PET	255	R EN100	37 797	26,5%	185	148	-37
			R EN90	13 743	9,6%	67	54	-13
			51 540	36,1%	252	202	-50	
Augmentée	+22% de PET	167	F PT40BP30FN10EN10	2 231	1,6%	11	13	2
			F PT50FN40EN10	1 371	1,0%	7	8	2
			MF PT30BP30FN10EN20SB10	5 030	3,5%	25	30	6
			MF PT60EN30PG10	6 619	4,6%	32	40	7
			MF PT60PG30EN10	3 388	2,4%	17	20	4
			MR EN30SB20BP20PT10	5 783	4,0%	28	35	6
			MR EN60PT30FN10	5 225	3,7%	26	31	6
			MR PG30EN30PT40	4 632	3,2%	23	28	5
			MR PG50PT40	2 152	1,5%	11	13	2
			R EN60SB30	4 443	3,1%	22	27	5
			R PG50EN40FI10	4 197	2,9%	21	25	5
			R SB60EN30FI10	1 063	0,7%	5	6	1
			46 133	32,3%	226	276	50	

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 EN100	30 11	6 499	4,5%	25	25	3,6%	260
2	R EN100	80 15	6 422	9,0%	25	50	7,1%	257
3	R EN100	55 11	6 396	13,5%	25	75	10,7%	256
4	R EN100	80 11	6 304	17,9%	25	100	14,3%	252
5	R EN90	85 15	6 210	22,3%	24	124	17,7%	259
6	R EN100	30 7	4 525	25,4%	18	142	20,3%	251
7	R PG80EN20	70 17	4 039	28,3%	20	162	23,1%	202
8	F PT100	60 22	3 942	31,0%	19	181	25,9%	207
9	F PT90EN10	80 23	3 842	33,7%	19	200	28,6%	202
10	MF PT60EN30PG10	65 21	3 833	36,4%	23	223	31,9%	167
11	MR EN30SB20BP20PT10	80 10	3 791	39,1%	23	246	35,1%	165
12	R EN70SB10FI10	60 8	3 761	41,7%	18	264	37,7%	209
13	MF PT60PG30EN10	70 21	3 388	44,1%	20	284	40,6%	169
14	F PT90EN10	90 12	3 221	46,3%	16	300	42,9%	201
15	R EN90ML10	55 9	3 110	48,5%	15	315	45,0%	207
16	R EN90	50 9	3 035	50,6%	12	327	46,7%	253
17	F PT90EN10	50 22	3 034	52,7%	15	342	48,9%	202
18	R EN70PG30	65 15	2 973	54,8%	15	357	51,0%	198
19	MR PG30EN30PT40	75 21	2 866	56,8%	17	374	53,4%	169
20	MF PT30BP30FN10EN20SB10 11	65	2 854	58,8%	17	391	55,9%	168
21	R EN100	55 15	2 843	60,8%	11	402	57,4%	258
22	R PG50EN40FI10	80 17	2 819	62,8%	17	419	59,9%	166
23	MF PT60EN30PG10	65 14	2 786	64,7%	17	436	62,3%	164
24	R EN100	60 8	2 746	66,6%	11	447	63,9%	250
25	R EN90ML10	50 14	2 657	68,5%	13	460	65,7%	204
26	MR EN60PT30FN10	70 10	2 626	70,3%	16	476	68,0%	164
27	PL PG90	85 9	2 608	72,2%	13	489	69,9%	201
28	MR EN60PT30FN10	60 19	2 599	74,0%	16	505	72,1%	162
29	PL EN40PG30PT10	75 9	2 482	75,7%	12	517	73,9%	207
30	R EN70PG30	90 16	2 468	77,5%	12	529	75,6%	206

Strate d'échantillonnage			Superficie		PET	PET cumulée		Facteur d'expansion
Numéro	Nom		Strate (ha)	Cumulée (%)	n	n	%	ha / PET
31	R EN70SB10FI10	65 15	2 295	79,1%	11	540	77,1%	209
32	R EN90	80 10	2 262	80,6%	9	549	78,4%	251
33	R EN60SB30	55 9	2 241	82,2%	13	562	80,3%	172
34	R EN90	55 15	2 237	83,8%	9	571	81,6%	249
35	F PT40BP30FN10EN10	80 12	2 231	85,3%	13	584	83,4%	172
36	R EN60SB30	75 9	2 203	86,9%	13	597	85,3%	169
37	MF PT30BP30FN10EN20SB10 11	90	2 175	88,4%	13	610	87,1%	167
38	MR PG50PT40	65 20	2 152	89,9%	13	623	89,0%	166
39	R EN100	30 15	2 063	91,3%	8	631	90,1%	258
40	MR EN30SB20BP20PT10	55 10	1 992	92,7%	12	643	91,9%	166
41	R EN60ML30	55 10	1 986	94,1%	10	653	93,3%	199
42	R ML70EN30	60 10	1 828	95,4%	9	662	94,6%	203
43	MR PG30EN30PT40	75 13	1 766	96,6%	11	673	96,1%	161
44	R PG50EN40FI10	55 15	1 378	97,6%	8	681	97,3%	172
45	F PT50FN40EN10	75 9	1 371	98,6%	8	689	98,4%	171
46	R SB60EN30FI10	70 8	1 063	99,3%	6	695	99,3%	177
47	F PT90EN10	50 14	976	100,0%	5	700	100,0%	195

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.