

Modélisation de la croissance et du rendement des pessières noires au Québec

par J.-P. CARPENTIER, L. LACOMBE et P. TARDIF

Ce mémoire contient un errata
(2 pages) à la fin du document

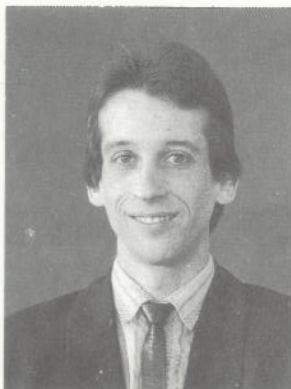


Québec 

JEAN-PIERRE CARPENTIER est bachelier en foresterie de l'Université Laval depuis 1968. Du Service de la restauration, il est passé en 1985 au Service de la recherche appliquée, à titre de chargé de recherches en rendement des forêts. En 1987, l'Université Laval lui a décerné le diplôme de Maître ès sciences en sylviculture et aménagement.



LOUIS LACOMBE est titulaire d'un D.É.C. en sciences appliquées depuis 1983. A l'Université Laval, il a étudié en génie électrique et en informatique. Il est à l'emploi du Service de la recherche appliquée depuis huit ans, à titre de technicien en informatique.



PATRICE TARDIF détient un B.Sc. en mathématiques de l'Université Laval depuis 1988 et une M.Sc. en informatique du même établissement depuis 1993. Il est entré au Service de la recherche appliquée en 1989 comme conseiller en mathématiques et en statistiques.



Les Mémoires et les autres rapports publiés par la Recherche forestière sont révisés par un comité *ad hoc* d'au moins trois membres recrutés aussi bien à l'intérieur du Ministère que dans le milieu universitaire, la fonction publique fédérale ou les autres milieux de la recherche. Les responsables de la Recherche remercient les scientifiques qui acceptent bénévolement de revoir les textes présentés dans cette série et de participer ainsi à la diffusion des résultats des recherches menées au ministère des Forêts du Québec ou avec son assistance.

Les publications de la Recherche forestière sont produites et diffusées à même les budgets de recherche et de développement, comme autant d'étapes essentielles à la réalisation de chaque projet ou expérience. En conséquence, ces documents sont, par définition, à *tirage limité* et à *diffusion restreinte*. Adresser toute demande au:

Service du transfert de technologie
Ministère des Forêts du Québec
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
Canada G1P 3W8

**Modélisation de la croissance et du rendement
des pessières noires au Québec**

Modélisation de la croissance et du rendement des pessières noires au Québec

par

Jean-Pierre CARPENTIER, ing.f., M.Sc.

Louis LACOMBE, techn. inf.

et

Patrice TARDIF, B.Sc.

Mémoire de recherche forestière n^o 108

Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts
Direction de la recherche
1993

Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche 811140 (anciennement RE 83-1) :
Modélisation de la croissance et du rendement des peuplements forestiers

ISBN 2-550-27836-4
ISSN 1183-3912
Dépôt légal - 1993
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© Gouvernement du Québec 1993

Avant-propos

Nous sommes heureux de présenter les résultats de nos récents travaux de recherche sur le rendement des forêts. Ce document répond à un besoin pressant et il deviendra particulièrement utile aux sylviculteurs et aux aménagistes forestiers.

Nous tenons à remercier les mathématiciennes Mmes Lise Grenier et Nadine Genest qui nous ont assistés lors de certaines étapes importantes de ces travaux.

Nous tenons également à remercier notre consoeur Mme France Lapointe et nos confrères de travail MM. Fabien Caron, Léon Carrier, Gilles Désaulniers, Yvon Richard et Michel Villeneuve, ainsi que MM. Jean Bégin et Jacques Bélanger de la Faculté de foresterie et de géomatique à l'Université Laval, qui ont procédé à une prélecture du texte pour en améliorer la présentation définitive; M. Caron a aussi réalisé l'édition et la publication de ce mémoire.

Nous remercions également Mme Sylvie Bourassa pour son excellent travail de dactylographie.

Résumé

Au cours des années 1989 et 1990, un modèle mathématique a été élaboré pour prédire l'évolution des composantes dendrométriques des peuplements composés principalement d'épinettes noires. Pour qu'il soit utilisable sur l'ensemble du territoire forestier québécois, nous avons intégré dans l'algorithme de vieillissement des indices de densité et de qualité de station. Au niveau taxonomique, le modèle doit être classé dans la catégorie appelée « peuplement entier ». Il s'applique aux peuplements équiennes et purs. De plus, il est non spatial car il ne nécessite aucune information sur la localisation exacte de chacun des arbres; dans la littérature américaine, ces modèles sont dits *distance independant*. Le module principal de vieillissement du modèle EPN est un ensemble d'équations non linéaires à variables multiples. Le modèle vise principalement l'élaboration de tables de production avec ventilation diamétrale des quantités prédites sur une base temporelle variable. L'estimation de l'âge d'exploitabilité absolu et de l'accroissement annuel moyen maximum constituent des sous-produits du modèle.

Mots-clefs : épinette noire (*Picea mariana*), distribution de Weibull, modèle de croissance, table de production, cubage, modélisation.

Abstract

Modelling growth and yield of black spruce stands in Québec. In 1989 and 1990, a mathematical model was created to predict the evolution of dendrometrical variables for stands composed mainly of black spruce. So that this model may apply to all such stands in Québec, both density and site indices have been incorporated into the algorithms. The model applies strictly to pure and even-aged stands. At the taxonomical level, the model can be classified as whole stand. Furthermore, the model is non-spatial; that is, it does not require information on the exact location of each tree. In American literature these models are referred to as distance independant models. The main simulation module of the EPN model consists of multiple non-linear equations. The model is used to construct yield tables containing the distribution of predicted values by diameter class. Estimates of absolute exploitable age and of maximum mean annual increment can also be obtained.

Key-words : black spruce (*Picea mariana*), Weibull's distribution, growth model, production table, mensuration, modelling.

Table des matières

Avant-propos	v
Résumé	vii
<i>Abstract</i>	vii
Liste des tableaux	xiii
Liste des figures	xvii
Introduction	1
Chapitre premier	
Problématique	3
1.1 Morphologie de l'arbre	3
1.2 Aire de distribution de l'épinette noire	3
1.3 Importance des pessières au Québec (forêts publiques)	3
1.4 Description des grandes associations végétales	3
1.5 Spécification du champ d'application	7
1.5.1 Type de couvert	7
1.5.2 Groupements d'essences	7
1.6 Provenance et caractéristiques des placettes-échantillons permanentes	11
1.6.1 Situation au début du travail de recherche	11
1.6.2 Plan de sondage	11
1.6.3 Localisation des placettes	11
1.6.4 Forme et dimensions des placettes	13

Chapitre II

Matériel dendrométrique de base	15
2.1 Caractéristiques des placettes-échantillons	15
2.2 Importance relative de l'épinette noire dans les placettes	20
2.3 Distribution des placettes en fonction de l'indice de densité	20
2.4 Distribution des placettes en fonction du dhp	20
2.5 Distribution des placettes selon la hauteur moyenne	26
2.6 Distribution des placettes en fonction du DHP moyen total et du nombre total de tiges	26
2.7 Distribution des placettes en fonction du DHP moyen marchand et du nombre de tiges marchandes par hectare	26

Chapitre III

Méthode et traitement des données	31
3.1 Détermination de l'indice de densité (ID)	31
3.2 Détermination de l'indice de qualité de station (IQS)	33
3.3 Cubage des arbres	35
3.4 Estimation de l'âge moyen de la placette lorsqu'il n'est pas mesuré	37
3.5 Détermination de l'indice de qualité de station lorsque l'âge moyen n'est pas disponible	39
3.6 Prédiction du diamètre moyen total	39
3.7 Prédiction de la surface terrière totale	41

3.8 Prédiction du diamètre moyen marchand	41
3.9 Prédiction de la surface terrière marchande	47
3.10 Prédiction du volume marchand brut	47
3.11 Estimation du rapport VMB/STM	52
3.12 Répartition diamétrale des tiges	52
Chapitre IV	
Résultats	58
4.1 Utilisation du modèle	58
4.1.1 Les intrants	58
4.1.2 Les extrants	58
4.2 Conception de tables de production	58
4.3 Conception de tables de distribution diamétrale des tiges	61
4.4 Analyse des variables dendrométriques prédites	63
4.5 Âge d'exploitabilité absolu et accroissement annuel moyen maximum	63
Chapitre V	
Discussion	81
5.1 Validation du modèle <i>EPN</i>	81
5.2 Comparaison entre les prédictions du modèle <i>EPN</i> et les tables de Plonski	81
5.3 Comparaison entre les prédictions du modèle <i>EPN</i> et les tables de Boudoux	86
Conclusion générale	89
Bibliographie	91

Annexe A

Tables de production et tables de distribution diamétrale	95
--	----

Annexe B

Copie des fonctions composant l'ensemble du modèle de prédiction <i>EPN</i>	123
---	-----

Annexe C

Copie des fonctions mathématiques <i>APL</i> ayant servi à estimer les paramètres de la loi de Weibull	139
--	-----

Annexe D

Exemple d'utilisation du modèle de prédiction <i>EPN</i>	145
---	-----

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Superficie en km ² des groupements d'essences pour les peuplements jeunes et mûrs (forêts publiques)	6
Tableau 1.2	Taille d'échantillonnage pour chaque région forestière	11
Tableau 2.1	Principales statistiques des placettes-échantillons pour l'épinette noire	16
Tableau 2.2	Distribution des placettes d'épinette noire selon l'âge moyen	16
Tableau 2.3	Matrice de corrélation des principales variables dendrométriques étudiées	18
Tableau 2.4	Distribution des placettes d'épinette noire selon l'indice de qualité de station	18
Tableau 2.5	Distribution des placettes selon le pourcentage d'épinette noire	22
Tableau 2.6	Distribution des placettes d'épinette noire selon l'indice de densité	22
Tableau 2.7	Distribution des placettes d'épinette noire selon le DHP moyen total	26
Tableau 2.8	Distribution des placettes d'épinette noire selon le DHP moyen marchand	26

Tableau 2.9	Distribution des placettes d'épinette noire selon la hauteur moyenne	29	Tableau 4.3	Âge d'exploitabilité absolu en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire	76
Tableau 2.10	Distribution des placettes en fonction du DHP moyen total et du nombre de tiges totales par hectare	29	Tableau 4.4	Accroissement annuel moyen maximum en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire	77
Tableau 2.11	Distribution des placettes en fonction du DHP marchand et du nombre de tiges marchandes par hectare	30	Tableau 4.5	Pourcentage d'accroissement annuel courant en volume à l'âge d'exploitabilité absolu en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire	77
Tableau 3.1	Abaque indiquant l'indice de densité en fonction du DHP moyen total et du nombre de tiges totales par hectare pour l'épinette noire	32	Tableau 5.1	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges totales	82
Tableau 3.2	Répartition des placettes-échantillons disponibles dans l'espace âge indice de densité	32	Tableau 5.2	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges marchandes	82
Tableau 3.3	Abaque indiquant l'indice de qualité de station en fonction de l'âge et de la hauteur moyenne pour l'épinette noire	36	Tableau 5.3	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la hauteur en mètres	83
Tableau 3.4	Répartition des placettes-échantillons disponibles dans l'espace âge indice de qualité de station	36	Tableau 5.4	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP moyen total en centimètres	83
Tableau 3.5	Tabulation des coefficients pour les équations de prédiction de la hauteur individuelle en vue du cubage	38	Tableau 5.5	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP moyen marchand en centimètres	84
Tableau 3.6	Abaque du volume marchand par hectare en fonction de la hauteur dominante et de la surface terrière marchande pour l'épinette noire	48	Tableau 5.6	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière totale en mètres carrés	84
Tableau 3.7	Facteur volume marchand/surface terrière marchande en fonction de la hauteur dominante pour les peuplements d'épinette noire	48			
Tableau 4.1	Table de production pour l'épinette noire	62			
Tableau 4.2	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire	62			

Tableau 5.7	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière marchande en mètres carrés	85	Tableau A.11	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 6,0	102
Tableau 5.8	Vérification du modèle <i>EPN</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le volume marchand en mètres cubes	85	Tableau A.12	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 6,0	102
Tableau A.1	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 6,0	97	Tableau A.13	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 8,0	103
Tableau A.2	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 6,0	97	Tableau A.14	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 8,0	103
Tableau A.3	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 8,0	98	Tableau A.15	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 10,0	104
Tableau A.4	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 8,0	98	Tableau A.16	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 10,0	104
Tableau A.5	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 10,0	99	Tableau A.17	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 12,0	105
Tableau A.6	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 10,0	99	Tableau A.18	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 12,0	105
Tableau A.7	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 12,0	100	Tableau A.19	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 14,0	106
Tableau A.8	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 12,0	100	Tableau A.20	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,8 et IQS = 14,0	106
Tableau A.9	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 14,0	101	Tableau A.21	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 6,0	107
Tableau A.10	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 0,6 et IQS = 14,0	101	Tableau A.22	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 6,0	107
			Tableau A.23	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 8,0	108
			Tableau A.24	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 8,0	108

Tableau A.25	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 10,0	109	Tableau A.38	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 12,0	115
Tableau A.26	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 10,0	109	Tableau A.39	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 14,0	116
Tableau A.27	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 12,0	110	Tableau A.40	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 14,0	116
Tableau A.28	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 12,0	110	Tableau A.41	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 6,0	117
Tableau A.29	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 14,0	111	Tableau A.42	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 6,0	117
Tableau A.30	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,0 et IQS = 14,0	111	Tableau A.43	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 8,0	118
Tableau A.31	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 6,0	112	Tableau A.44	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 8,0	118
Tableau A.32	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 6,0	112	Tableau A.45	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 10,0	119
Tableau A.33	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 8,0	113	Tableau A.46	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 10,0	119
Tableau A.34	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 8,0	113	Tableau A.47	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 12,0	120
Tableau A.35	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 10,0	114	Tableau A.48	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 12,0	120
Tableau A.36	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 10,0	114	Tableau A.49	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 14,0	121
Tableau A.37	Table de production pour l'épinette noire avec ID = 1,2 et IQS = 12,0	115	Tableau A.50	Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire avec ID = 1,4 et IQS = 14,0	121

Liste des figures

Figure 1.1	Aire de distribution de l'épinette noire au Canada	4
Figure 1.2	Les différentes pessières noires au Québec	5
Figure 1.3	Schéma des types de couvert	8
Figure 1.4	Spécification des peuplements résineux	9
Figure 1.5	Régions forestières du Québec	10
Figure 1.6	Localisation des placettes d'épinette noire retenues	12
Figure 1.7	Schématisation d'une grappe de placettes permanentes	14
Figure 2.1	Distribution des placettes par classe d'âge	17
Figure 2.2	Distribution des placettes par classe d'indice de qualité de station	19
Figure 2.3	Distribution des placettes par classe d'importance en épinette noire	21
Figure 2.4	Distribution des placettes par classe d'indice de densité	23
Figure 2.5	Distribution des placettes par classe de DHP moyen total	24
Figure 2.6	Distribution des placettes par classe de DHP moyen marchand	27
Figure 2.7	Distribution des placettes par classe de hauteur moyenne	28

Figure 3.1	Hauteur moyenne en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station	34	Figure 3.17	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de qualité de station fixé à 5	50
Figure 3.2	Évolution du DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 0,5	40	Figure 3.18	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de qualité de station fixé à 10	51
Figure 3.3	Évolution de DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 1,0	40	Figure 3.19	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de qualité de station fixé à 15	51
Figure 3.4	Évolution du DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 1,5	42	Figure 3.20	Influence des paramètres u , v , et w sur la morphologie de la fonction de densité de Weibull	53
Figure 3.5	Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 5	42	Figure 4.1	Diagramme fonctionnel des intrants du modèle <i>EPN</i>	58
Figure 3.6	Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 10	43	Figure 4.2	Procédure pour déterminer les valeurs de l'IQS, de l'âge et de la hauteur à partir des valeurs qui sont connues	59
Figure 3.7	Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 15	43	Figure 4.3	Diagramme fonctionnel des extrants du modèle <i>EPN</i>	60
Figure 3.8	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de densité fixe à 0,5	44	Figure 4.4	Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 5 et que l'indice de densité est égal à 0,5	64
Figure 3.9	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de densité fixé à 1,0	44	Figure 4.5	Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 5 et que l'indice de densité est égal à 0,5	64
Figure 3.10	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de densité fixé à 1,5	45	Figure 4.6	Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 5 et que l'indice de densité est égal à 1,0	65
Figure 3.11	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 5	45	Figure 4.7	Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 5 et que l'indice de densité est égal à 1,0	65
Figure 3.12	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 10	46			
Figure 3.13	Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 15	46			
Figure 3.14	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 0,5	49			
Figure 3.15	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 1,0	49			
Figure 3.16	Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 1,5	50			

Figure 4.8 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal 5 et que l'indice de densité est égal 1,5	66	Figure 4.17 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 0,5	70
Figure 4.9 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 5 et que l'indice de densité est égal à 1,5	66	Figure 4.18 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 1,0	71
Figure 4.10 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 0,5	67	Figure 4.19 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 1,0	71
Figure 4.11 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 0,5	67	Figure 4.20 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 1,5	72
Figure 4.12 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 1,0	68	Figure 4.21 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 1,5	72
Figure 4.13 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 1,0112	68	Figure 4.22 Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 5	73
Figure 4.14 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 1,5	69	Figure 4.23 Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 10	73
Figure 4.15 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 10 et que l'indice de densité est égal à 1,5	69	Figure 4.24 Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 15	74
Figure 4.16 Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station est égal à 15 et que l'indice de densité est égal à 0,5	70	Figure 4.25 Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 0,5	74
		Figure 4.26 Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 1,0	75

Figure 4.27	Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 1,5	75
Figure 5.1	Volume marchand brut selon <i>EPN</i> et selon Plonski pour les mêmes indices de qualité de stations	86
Figure 5.2	Volume marchand brut selon <i>EPN</i> et Boudoux (Est) pour les mêmes indices de qualité de station	87
Figure 5.3	Volume marchand brut selon <i>EPN</i> et Boudoux (Ouest) pour les mêmes indices de qualité de station	87

Introduction

L'aménagement forestier repose sur la connaissance actuelle du patrimoine et surtout sur son devenir. La connaissance actuelle provient de l'inventaire forestier conventionnel. Le devenir, c'est-à-dire la prédiction des caractéristiques dendrométriques des peuplements forestiers, fait l'objet de nos préoccupations.

Le but de notre travail vise donc la conception de modèles mathématiques fiables pour cerner le mieux possible la dynamique des peuplements forestiers. Le présent document étudie le groupement d'essences le plus répandu au Québec : la pessière noire.

Au cours des travaux, nous avons rencontré des problèmes relatifs à la détermination de la hauteur moyenne et de l'âge moyen des peuplements car plusieurs placettes montraient une structure de nature inéquienne. Nous avons dû rejeter les placettes inéquiennes afin de respecter notre hypothèse de base. Seules les placettes ayant une structure équienne ont été retenues pour se conformer à l'approche mathématique conventionnelle d'élaboration des tables de production. Nous croyons qu'un modèle de prédiction spécifique pour les pessières noires inéquiennes devrait être élaboré plus tard étant donné que l'approche mathématique utilisée ne convient pas aux deux types de structure de peuplement. On pourra se servir d'un système d'équations différentielles semblable à celui utilisé par CARPENTIER (1987) lors de la confection du modèle *ERS*.

Chapitre premier

Problématique

1.1 Morphologie de l'arbre

L'épinette noire est une essence résineuse à feuilles persistantes. Les feuilles sont aciculaires, aiguës, à section quadrangulaire et vert bleuâtre. Chez les jeunes arbres, la cime mince et symétrique est composée de branches courtes, grêles et en grande partie horizontales. À l'âge adulte, la cime devient irrégulière et formée de branches surtout retombantes dont les extrémités sont retroussées.

L'épinette noire se caractérise par son enracinement compact et superficiel qui la rend hautement susceptible au chablis. L'élagage naturel se réalise mal en peuplement clairsemé; les branches s'échelonnent jusqu'au sol, ce qui permet la régénération de l'épinette noire par marcottage. En peuplement dense, l'épinette noire possède un tronc droit à faible défilement.

1.2 Aire de distribution de l'épinette noire

On retrouve l'épinette noire, tout comme l'épinette blanche, dans pratiquement tout le Canada et au nord-est des États-Unis. Son aire de distribution s'étend de l'est vers l'ouest, à partir de l'Atlantique jusqu'à proximité du Pacifique et se prolonge vers le nord jusqu'à la limite de la végétation arborescente des régions arctiques. La carte apparaissant à la figure 1.1 illustre avec précision l'aire de distribution de l'épinette noire. Pour sa part, l'épinette rouge se limite au sud-est du Canada et au nord-est des États-Unis.

1.3 Importance des pessières au Québec (forêts publiques)

Les pessières au Québec représentent une très forte proportion de notre patrimoine forestier. La figure 1.2 tirée de ROCHE (1989) illustre bien cette importance. Les résultats montrés au tableau 1.1 quantifient la prépondérance des pessières. Il est bon de souligner que les pessières représentent 55,4 p. 100 des peuplements forestiers jeunes et mûrs des forêts publiques au Québec. Les pessières représentent 75,6 p. 100 des superficies (tableau 1.1) des peuplements résineux du Québec.

Selon les données d'inventaires publiées par ROCHE (1989), les pessières mûres en terrain accessible d'une superficie de 108 644 km² supportent un volume marchand brut de 1 062 515 000 m³ réparti en épinette noire, épinette blanche et autres essences.

Cette réserve de bois se trouve abondamment utilisée par les industries du sciage et celles des pâtes et papiers depuis le début du siècle. Jusqu'à maintenant, les industries se sont approvisionnées dans les forêts les plus accessibles et les plus productives.

1.4 Description des grandes associations végétales

ROWE (1972) a divisé les forêts du Québec en régions forestières en fonction du climat. Ainsi, la zone de la pessière noire comprend les régions B.1b, B.3

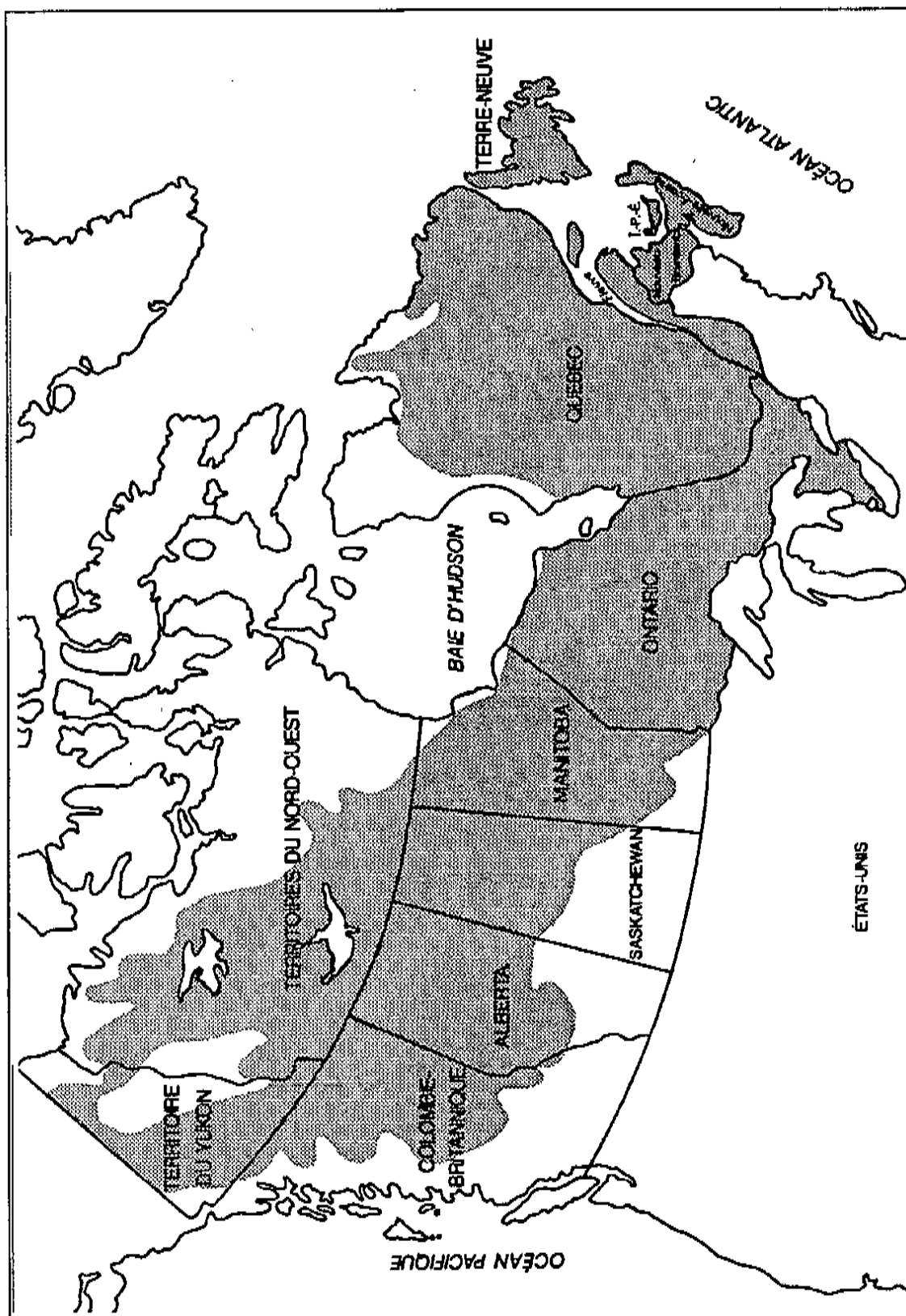


Figure 1.1. Aire de distribution de l'épinette noire au Canada.

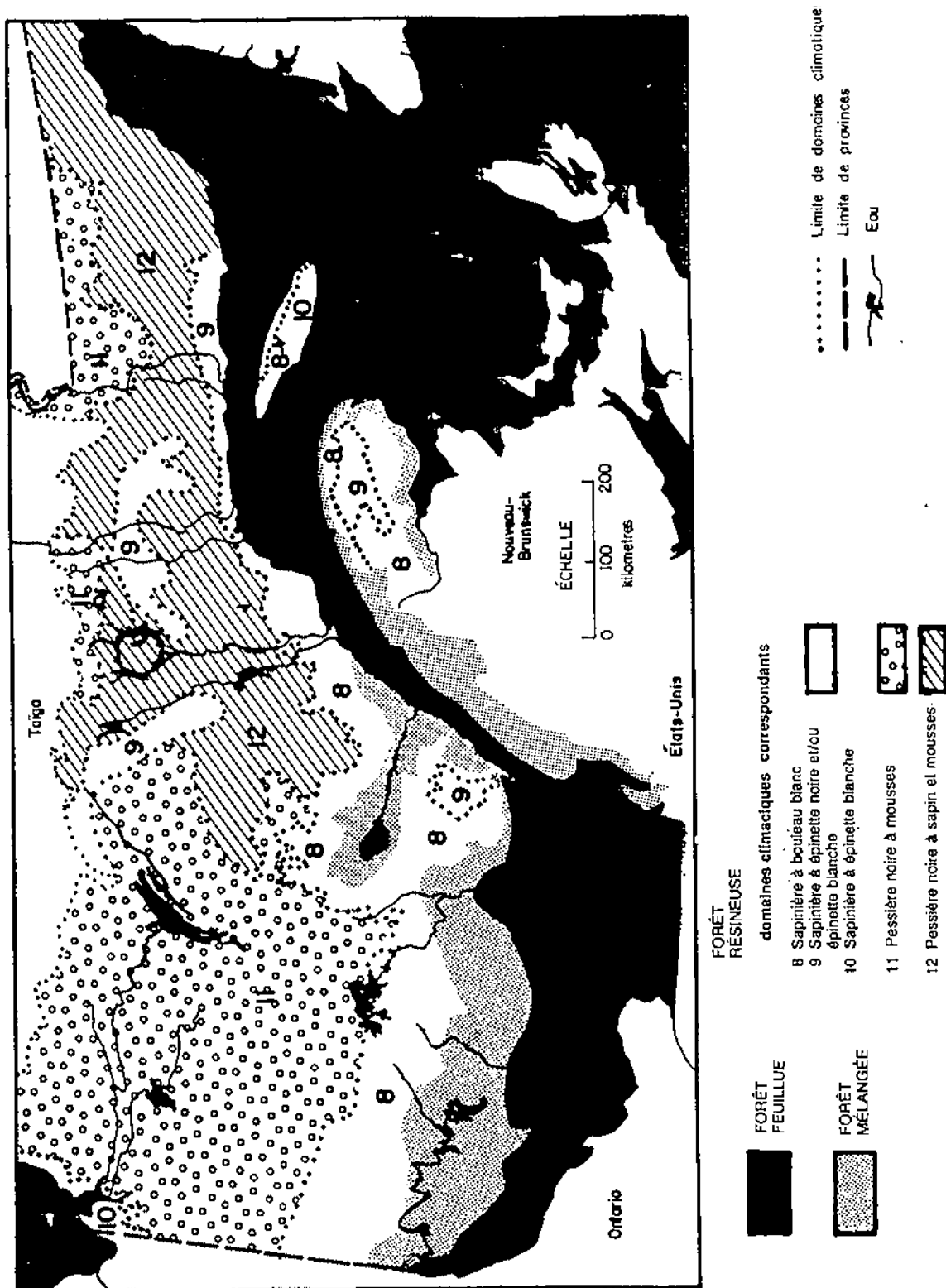


Figure 1.2. Les différentes pessières noires au Québec.

**Tableau 1.1. Superficie des groupements d'essences pour les peuplements jeunes et mûrs
(en km², forêts publiques)**

Groupements d'essences	Peuplements jeunes			Peuplements mûrs			Superficie
	Superficie	%	%	Superficie	%	%	
Cédrrière	29	0	0	265	0	0	294
Pessière	31 550	53	32	162 655	83	65	194 205
Prucheraie	0	0	0	137	0	0	137
Pinède	280	1	0	586	0	0	866
Pineraie	11 253	19	12	2 832	1	1	14 085
Sapinière	16 310	27	17	31 049	16	12	47 359
Total Résineux	59 422	100	61	197 524	100	78	256 946
Érablière à résineux	329	1	0	1 208	3	0	1 566
Bétulaie blanche à résineux	587	3	1	15 279	41	6	15 866
Bétulaie jaune à résineux	531	2	1	7 367	20	3	7 898
Feuillus de lumière à résineux	21 909	93	22	11 545	31	5	33 454
Tremblaie à résineux	81	0	0	1 226	3	1	1 307
Mélangés sur stations sèche et humide	329	1	0	590	2	0	919
Total Mélangés	23 766	100	24	37 215	100	15	60 981
Bétulaie blanche	585	4	1	1 835	10	1	2 420
Bétulaie jaune	37	0	0	1 826	10	1	1 863
Érablière	837	6	1	1 850	10	1	1 863
Érablière à bouleau jaune	354	2	0	4 537	26	2	4 891
Érablière à feuillus de lumière	860	6	1	701	4	0	1 561
Érablière à feuillus d'ombre	340	2	0	2 114	12	1	2 454
Feuillus de lumière	11 658	79	12	4 122	23	1	15 780
Tremblaie	146	1	0	580	3	0	726
Feuillus sur stations sèche et humide	64	0	0	155	1	0	219
Total Feuillus	14 881	100	15	17 720	100	7	32 601
Total global	98 069		100	252 459		100	350 528

Service des techniques d'aménagement, 1984-02

Note de l'éditeur. Les expressions « feuillus *tolérants* » (*sic*) (FT) et feuillus *intolérants* » (FI) sont imprécises et discutables du point de vue de la langue française; nous les avons remplacées ici par les expressions consacrées « feuillus d'ombre » et « feuillus de lumière », qui ne demandent pas d'explication...

et B.4. Dans ces trois régions, on peut trouver des peuplements d'épinettes noires à partir des sommets de montagnes jusque dans les dépressions. Les peuplements sur le sommet des montagnes, de même que sur les versants, sont principalement issus de semis alors que sur les platières et surtout dans les dépressions mouillées, ils proviennent souvent du marcottage.

Dans les trois régions de la zone de la sapinière, on peut trouver des peuplements d'épinettes blanches à partir du sommet des montagnes jusque sur les platières mouillées. Ils sont tous issus de semis établis ou non à la suite des coupes à blanc ou de destructions de la forêt. Sur les sommets et les hauts versants des montagnes les plus hautes et dans les dépressions mouillées, il y a des peuplements d'épinettes noires semblables à ceux de la zone de la pessière noire. Dans les régions des Appalaches, du Saguenay et d'Ottawa, on trouve des peuplements d'épinettes noires dans les dépressions mouillées et sur les sommets des montagnes très hautes.

Selon LAFOND et LADOUCEUR (1968), la pessière à épinette noire et mousses hypnacées forme les peuplements les plus caractéristiques de toute la forêt boréale. Elle est constituée uniquement de deux strates importantes : une strate arborescente et une strate muscinale (tapis très dense de mousses appartenant au groupe des hypnacées). La strate arborescente est dominée par l'épinette noire (présence éparse de sapin baumier, dispersion de bouleau à papier, parfois du tremble et du pin gris). Cette association couvre de très grandes superficies, surtout à l'est du Saguenay où les feux l'ont moins altérée que plus à l'ouest par suite de l'influence maritime sur le climat. Ces pessières se développent habituellement sur une pente moyenne et sur des tills remaniés, bien drainés, sablonneux ou encore des dépôts fluvio-glaciaires; elles se situent généralement sur des sols assez épais, elles peuvent aussi se développer même si les dépôts minéraux sont minces aux sommets des pentes. D'une façon générale, cette association forme une large bande s'étendant entre le 49^e et le 52^e parallèle de latitude nord.

La pessière à épinette noire avec éricacées se rencontre au sud dans des habitats semi-tourbeux ou tourbeux et plus au nord sur des plateaux secs et bien drainés. Elle occupe principalement un territoire délimité par le 51^e et le 52^e parallèle de latitude nord avec, ici et là, au nord du 50^e parallèle, une bande intermédiaire et un prolongement au nord du 52^e parallèle le long de la Baie James à cause de l'influence humide des vents de l'ouest. Le climat fait sentir son action en traduisant la sécheresse par une densité réduite du

peuplement. La régénération est caractérisée par des marcottes. Les éricacées forment une strate très dense et le sol est couvert de mousses hypnacées. Ces peuplements couvrent les différents types de sols (moraines, tills remaniés, fluvio-glaciaires, dépôts alluvionnaires sablonneux) qui caractérisent le relief précambrien.

La pessière à épinette noire avec cladonie couvre d'immenses étendues au nord du 52^e parallèle de latitude. Le sol mince et sec est généralement couvert de lichens. La strate arbustive (éricacées) et la strate herbacée (mousses hypnacées) sont constamment présentes. C'est une forêt ouverte : elle est la traduction d'un climat qui devient plus sec (précipitations moindres). La végétation s'harmonise avec le climat beaucoup plus froid, le sol très mince et la période de végétation extrêmement courte. Les dépôts sont constitués de moraines de fonds minces ou de dépôts alluvionnaires, sablonneux et secs.

1.5 Spécification du champ d'application

Le présent travail de recherche est orienté vers un champ d'application très précis. À partir de la publication de NOËL et ROULEAU (1979), nous précisons ce champ en employant la nomenclature officielle du Service des inventaires forestiers (SIF) du ministère des Forêts (MFO).

1.5.1 Type de couvert

Au Québec, on reconnaît trois types de couvert forestier. La figure 1.3 illustre clairement la situation. Un peuplement est considéré comme feuillu, résineux ou mélangé, en fonction de l'importance des résineux dans sa composition en essences forestières. Nous nous intéressons dans ce travail au type de couvert « peuplement résineux ». Pour être reconnu comme tel, un peuplement doit être composé principalement d'arbres à feuilles persistantes représentant plus de 75 p. 100 de la surface terrière totale.

1.5.2 Groupements d'essences

Les peuplements résineux peuvent être subdivisés en peuplements purs ou mixtes. Les peuplements purs sont majoritairement monospécifiques. Le rôle du groupement d'essences consiste à décrire la composition du peuplement en fonction de la représentation en surface terrière des essences qui le composent. La figure 1.4 indique de quelle façon une essence donnée peut spécifier un peuplement. Dans le présent rapport, on s'intéresse uniquement à la pessière noire. D'après les normes du SIF, pour qu'un peuplement soit classé dans ce groupement d'essences, l'épinette noire doit

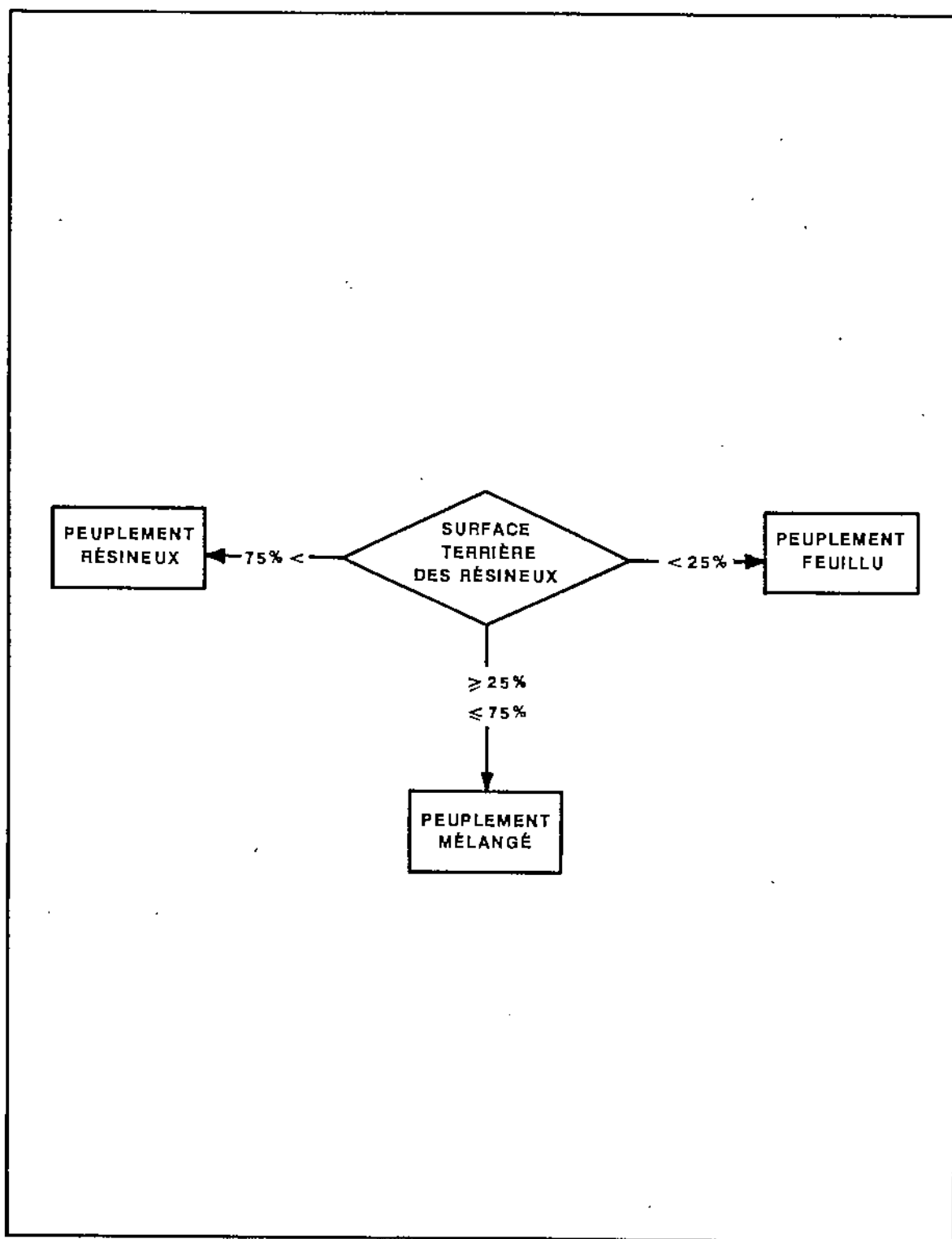
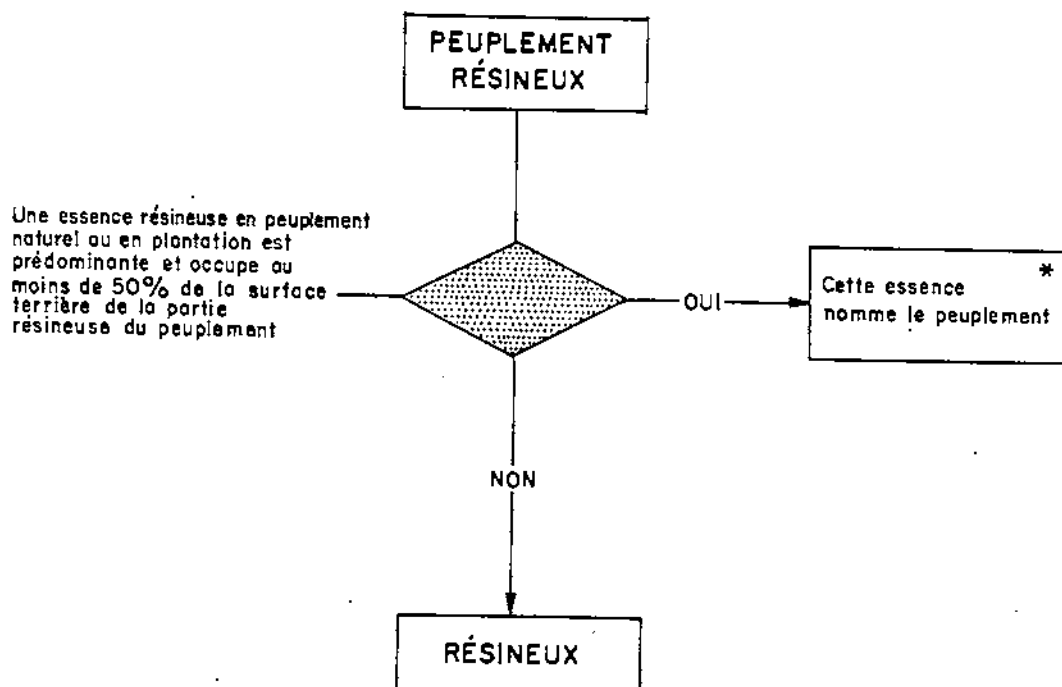


Figure 1.3. Schéma des types de couvert.

GROUPEMENT D'ESSENCES DES PEUPLEMENTS RÉSINEUX



* Exception faite pour le Pin rouge qui est regroupé avec avec le Pin blanc si moins de 90 ans, l'Épinette blanche avec le Sapin, et enfin, l'Épinette rouge avec l'Épinette noire.

Figure 1.4. Spécification des peuplements résineux.

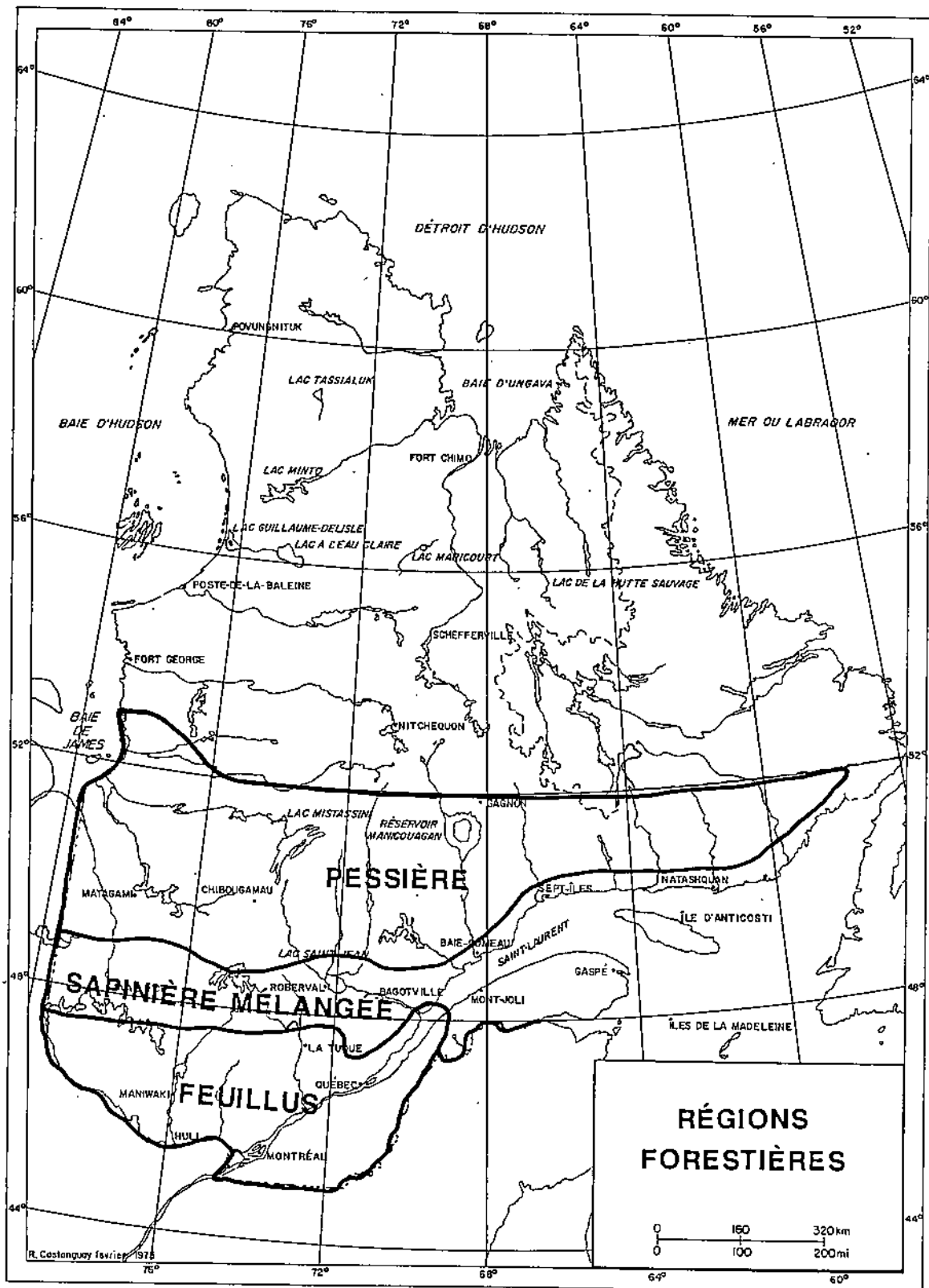


Figure 1.5. Régions forestières du Québec.

représenter au moins 50 p. 100 de la surface terrière de la partie résineuse qui occupe au moins 75 p. 100 de l'ensemble du peuplement. Pour cette étude, les placettes choisies sont celles dont la composition en épinette noire était supérieure à 50 p. 100 par rapport à la surface terrière totale. Ces exigences concernant le choix des placettes selon la composition, sont les mêmes que BOUDOUX (1978) avaient retenues pour confectionner les tables de rendement empiriques des principaux résineux du Québec.

1.6 Provenance et caractéristiques des placettes-échantillons permanentes

1.6.1 Situation au début du travail de recherche

Au cours du premier programme d'inventaire forestier (1970 à 1977), le SIF a établi un réseau québécois de 7 155 placettes-échantillons permanentes (PÉP). D'après BARD et ses collaborateurs (1975), les PÉP sont des unités de sondage ou d'échantillonnage dans lesquelles les changements physiques et écologiques sont suivis. Leur caractère permanent permet, par comparaison des mesures successives, de suivre l'évolution des peuplements forestiers, leur comportement en divers milieux et leur réaction à diverses interventions humaines, biologiques et physiques. La forêt est un complexe biologique en perpétuel changement, dont les interactions sont reflétées par la composition des peuplements, leur croissance, leur reproduction, la litière et le sol. L'analyse des facteurs qui interagissent doit être menée à partir des mesures précises et périodiques d'un ensemble d'échantillons représentatifs. Le remesurage de ces PÉP se fait depuis 1978.

1.6.2 Plan de sondage

En 1969 et 1970, un comité d'experts forestiers a été formé avec le mandat d'étudier tout le système des inventaires forestiers au Québec. Pour le sondage permanent, on s'est inspiré du rapport de LAFOND et LADOUCEUR (1968) qui subdivise la forêt commerciale

du Québec, en six zones climatiques et vingt zones biogéographiques. Par la suite, le comité a stratifié en différentes zones trois entités géographiques principales, dans le but de déterminer le nombre de placettes permanentes qu'il était nécessaire d'établir. Dans chacune des strates, on retrouve des peuplements ayant en commun certaines caractéristiques écologiques précises. Ces zones, dont nous pouvons visualiser l'étendue et la localisation à la figure 1.5, ont été appelées « régions forestières ». Le comité a convenu, en tenant compte de la diversité des peuplements présents dans chaque région et des buts poursuivis par la mise en place des placettes-échantillons permanentes, que la taille d'échantillonnage devrait être spécifique à chacune des régions forestières.

Dans le tableau 1.2, on constate donc que la région « pessière » qui nous intéresse plus particulièrement est, par unité de surface, respectivement 2,5 et 10 fois moins échantillonnée que les régions « sapinière mélangée » et « feuillus ». Cette représentation initiale a été modifiée plus tard par l'installation de 1 455 nouvelles placettes.

1.6.3 Localisation des placettes

Pour chaque strate, l'emplacement exact d'une grappe de deux placettes est aléatoirement choisi avec un tirage à deux degrés sans remise. Les unités primaires sont les feuillettes des cartes forestières et les unités secondaires sont toutes les intersections des lignes de latitude et de longitude en minutes. Un numéro de feuillet est d'abord tiré au hasard et ensuite, une intersection. Le point ainsi choisi devient le centre de la placette primaire d'une grappe. Le coût de la prise de données est diminué en localisant les placettes en grappe de deux. La placette satellite est distante de 425 mètres de la placette principale. Son orientation par rapport à la placette primaire est également aléatoire. On procède au tirage d'un chiffre de 1 à 10 et on le multiplie par 36°. On obtient ainsi l'azimut par rapport au nord magnétique. Cet azimut est l'orientation du chemin menant de la placette primaire vers la placette satellite.

Tableau 1.2. Taille d'échantillonnage pour chaque région forestière

Régions forestières	Superficie représentée par une placette		Fraction d'échantillonnage	Nombre de placettes permanentes
	milles ²	km ²		
Feuillus	10	26	0,0000153	3 400
Sapinière	40	104	0,0000038	1 300
Pessière	100	259	0,0000015	1 000

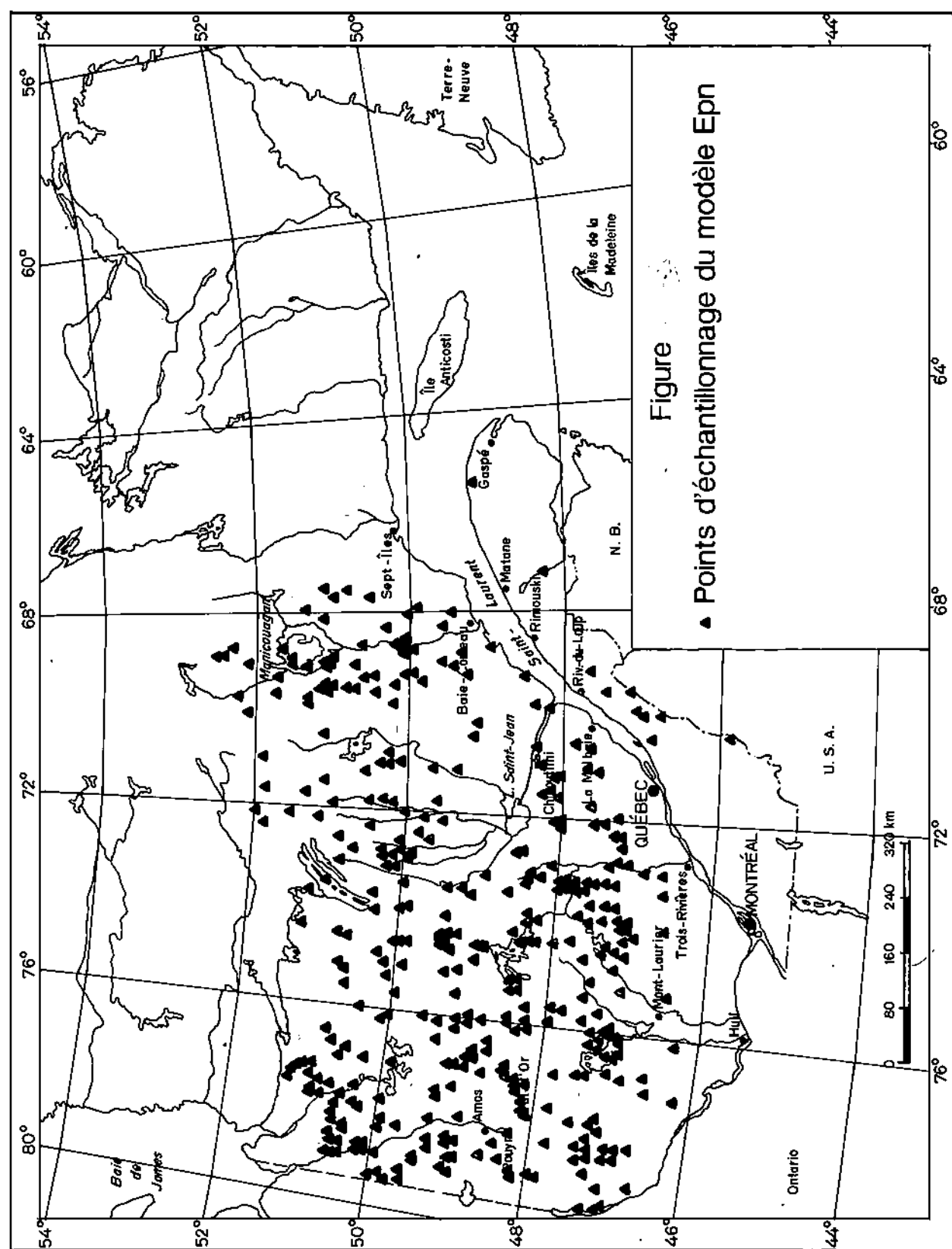


Figure 1.6. Localisation des placettes d'épinière noire retenues.

Sur la carte de la figure 1.6, on peut situer chacune des 412 placettes-échantillons permanentes qui ont été retenues pour ce travail.

1.6.4 Forme et dimensions des placettes

Lors de l'établissement des placettes, les mesures étaient prises selon le système anglais. Ce n'est que par la suite qu'il y a eu conversion au système métrique. Une placette permanente correspondait au premier mesurage à la projection au sol d'un plan horizontal circulaire de 37,24 *pieds* de rayon, soit 1/10 d'acre de superficie. Au moment de la deuxième mesure, on a réduit le rayon d'une placette de 11,34 à 11,28 mètres, pour obtenir exactement une superficie de 1/25 d'hectare. En pratique, il a fallu exclure de chaque placette, aux deux mesures, un petit nombre d'arbres qui n'étaient plus à l'intérieur de la placette conséquemment à la légère réduction de superficie.

Les placettes sont réparties sur le territoire par grappe de deux, une placette principale et une placette satellite. Chacune d'elles est constituée de deux sous-placettes concentriques, comme l'illustre la figure 1.7. La petite placette centrale de 0,004 hectare sert uniquement au dénombrement diamétral des tiges d'essences commerciales au stade de gaulis. On y retrouve donc par essence le nombre de tiges pour chacune des classes de diamètre de 2, 4, 6 et 8 centimètres. La grande placette de 0,04 hectare sert principalement à étudier les caractéristiques dendrométriques des tiges marchandes (diamètre 9 cm et plus).

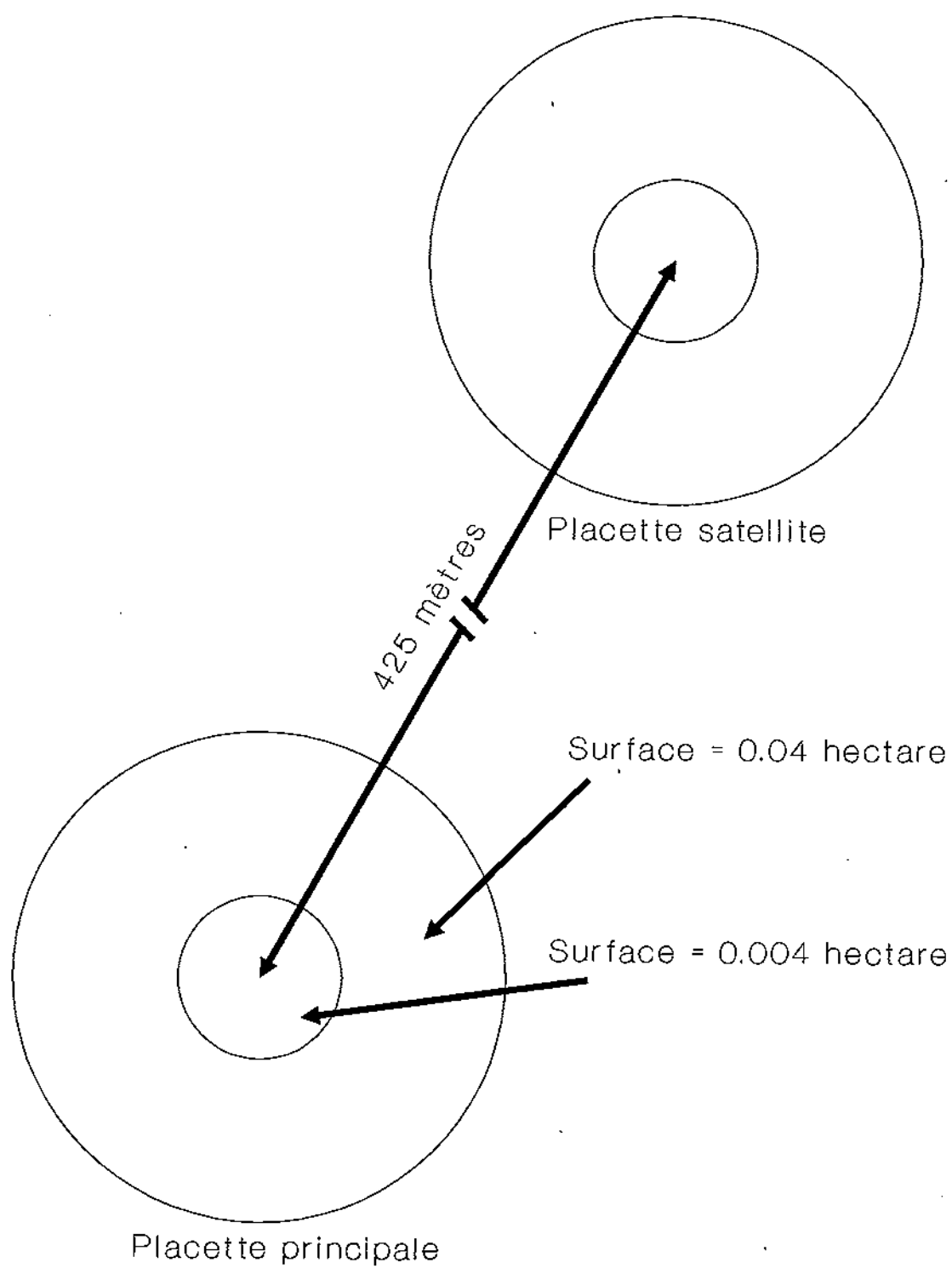


Figure 1.7. Schématisation d'une grappe de placettes permanentes.

Chapitre II

Données dendrométriques de base

2.1 Caractéristiques des placettes-échantillons

Les données de base proviennent du réseau provincial de placettes-échantillons permanentes (PÉP). Le réseau est géré par le Service des inventaires forestiers (SIF) du ministère des Forêts du Québec (MFO). Quatre cent douze placettes ont été retenues pour établir le présent modèle de prédiction. Le tableau 2.1 renseigne sur les différents attributs dendrométriques des placettes retenues. Ces placettes constituent la base des unités expérimentales de ce projet. Les définitions des différentes classes suivent, à moins d'indications contraires, les normes énoncées par BARD et ses collaborateurs (1975). L'âge moyen des arbres dominants et codominants estimé par placette se situe à 85 ans avec un écart-type de 32 ans. La placette la plus jeune avait un âge moyen de 25 ans tandis que la plus vieille atteignait un âge moyen de 168 ans. Le tableau 2.2 et la figure 2.1 fournissent des informations intéressantes sur la répartition des placettes par classe d'âge. On peut y constater que l'échantillonnage est distribué de manière homogène dans les classes d'âge de 40; 60; 80; 100 et 120 ans. On peut également constater le très faible nombre de placettes dans les classes inférieures et supérieures. Le tableau 2.3 montre que l'indice de qualité de station (IQS) est corrélé négativement avec l'âge. Quel que soit l'âge du peuplement, on aurait voulu retrouver une répartition uniforme de placettes ayant des qualités de station pauvre, moyenne ou riche.

Les DHP moyens, marchand (DHMP) ou total (DHPT) sont corrélés positivement avec l'IQS. Ceci est lié au fait que dans les peuplements où l'IQS est élevé, les tiges auront alors tendance à pousser plus fortement et qu'à tout âge, elles seront plus grosses en DHP pour atteindre ces hauteurs. Il faut également remarquer que pour un IQS inférieur à 8 mètres à 50 ans, il y a chute de l'indice de densité. Cet aspect sera repris dans les prochains chapitres. L'examen de ces données montre que la détermination de l'IQS semble reposer sur un modèle explicatif acceptable dans l'ensemble.

Le tableau 2.4 montre que les peuplements les plus riches sont moins bien représentés dans l'échantillon parce qu'ils ont été probablement coupés. Le réseau des placettes-échantillons permanentes n'est pas à l'abri des perturbations naturelles et humaines. De plus, les placettes perturbées ne sont ni déplacées, ni remplacées. Les peuplements les plus pauvres prennent un nombre d'années élevé avant d'atteindre un volume marchand suffisant pour justifier leur exploitation, amenant ainsi une représentation trop grande de ces données dans l'échantillon. Les tableaux 2.3 et 2.4 avec la figure 2.2 fournissent d'autres renseignements précieux sur l'indice de qualité de station.

Tableau 2.1. Principales statistiques des placettes-échantillons pour l'épinette noire

	MOYENNE	ECART-TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
AGE EN ANNEES	85	32	25	169
HAUTEUR MOYENNE EN METRES	12.3	3.2	3.1	21.0
INDICE DE QUALITE DE STATION	9.4	2.8	3.0	18.7
INDICE DE DENSITE	1.02	.39	.35	2.77
POURCENTAGE D'EPINETTE	93	9	51	100
NOMBRE DE TIGES TOTALES	2929	2015	275	12750
NOMBRE DE TIGES MARCRANDES	1130	525	25	2650
SURFACE TERRIERE TOTALE *	21.4	8.8	5.0	47.2
SURFACE TERRIERE MARCHANDE *	17.7	9.6	.2	45.0
DHP MOYEN TOTAL EN CM	11.1	4.4	3.2	30.4
DHP MOYEN MARCRAND EN CM	14.0	2.9	9.3	30.4
VOLUME MARCHAND **	88.8	66.8	.4	314.4
* = EN METRES CARRES PAR HECTARE		** = EN METRES CUBES PAR HECTARE		

Tableau 2.2. Distribution des placettes d'épinette noire selon l'âge moyen

CENTRE DES CLASSES D'AGE	20	40	60	80	100	120	140	160
NOMBRE DE PLACETTES	1	77	74	77	73	78	25	7
POURCENTAGE DE PLACETTES	0	19	18	19	18	19	6	2
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	12.9	11.6	10.8	9.5	8.3	7.5	7.1	7.5
INDICE DE DENSITE MOYEN	.36	1.01	1.04	1.14	1.01	1.00	.83	.82
DHP MOYEN TOTAL EN CM	7.8	8.9	11.2	12.0	11.6	11.5	11.6	12.7
DHP MOYEN MARCRAND EN CM	11.6	12.5	13.9	14.4	14.3	14.4	14.4	15.5
POURCENTAGE D'EPINETTE	67	90	90	94	96	96	93	90

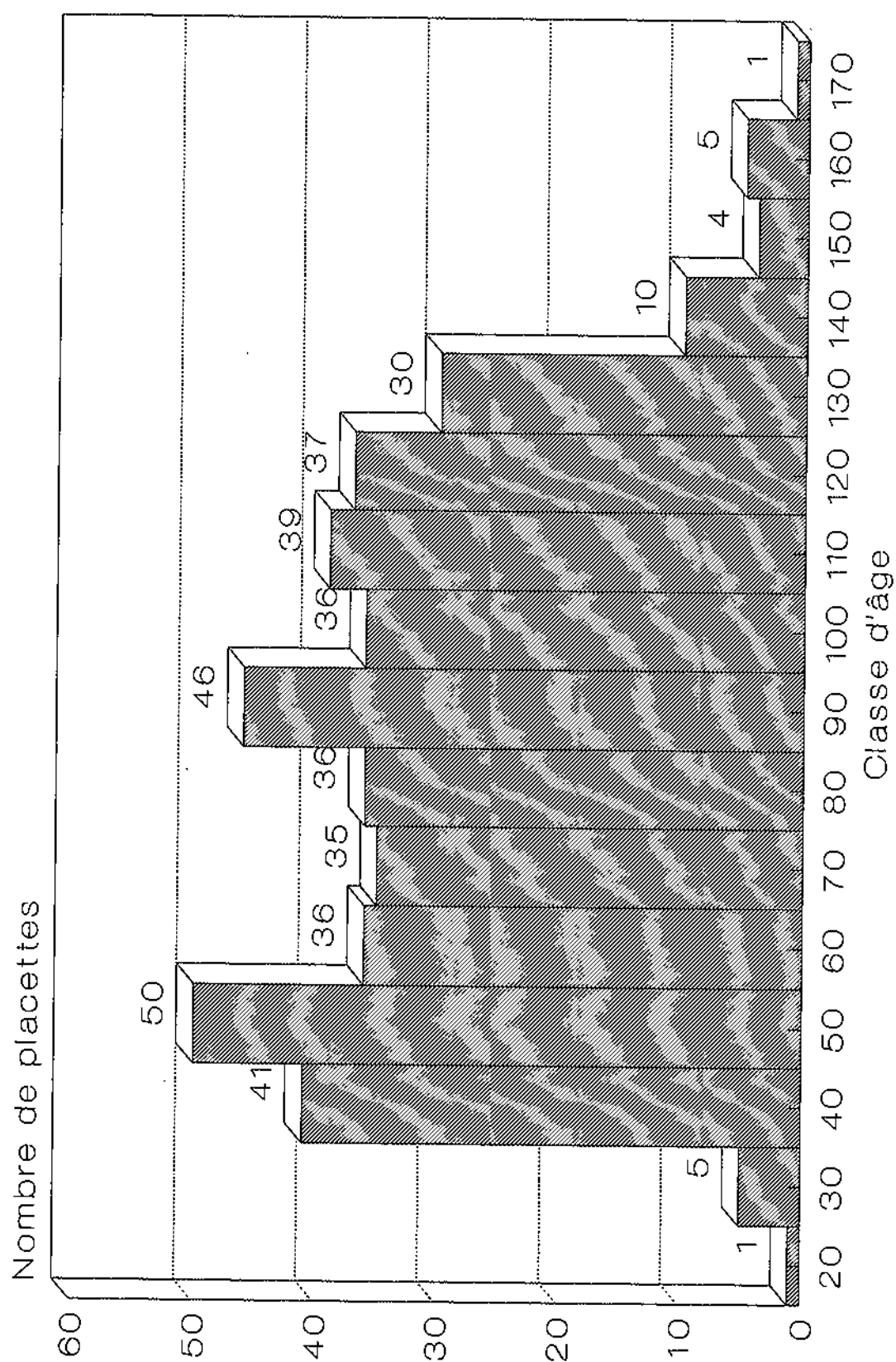


Figure 2.1. Distribution des placettes par classe d'âge.

Tableau 2.3. Matrice de corrélation des principales variables dendrométriques étudiées

	ÂGE	H	IQS	%	ID	DHPT	DHPM
ÂGE		0,26	-0,56	0,23	-0,08	0,17	0,21
H			0,57	-0,23	0,31	0,83	0,80
IQS				-0,47	0,26	0,51	0,41
%					0,07	-0,39	-0,38
D						0,17	0,19
DHPT							0,95

Tableau 2.4 Distribution des placettes d'épinette noire selon l'indice de qualité de station

<i>GENTRE DES CLASSES DE QUALITE DE STATION</i>	4	6	8	10	12	14	16	18
<i>NOMBRE DE PLACETTES</i>	17	76	94	112	68	34	8	3
<i>POURCENTAGE DE PLACETTES</i>	4	18	23	27	17	8	2	1
<i>AGE MOYEN EN ANNEES</i>	102	110	95	81	69	52	45	40
<i>POURCENTAGE D'EPINETTE</i>	99	96	97	93	90	83	83	81
<i>INDICE DE DENSITE MOYEN</i>	.75	.83	.96	1.11	1.21	1.09	.92	.98
<i>DHP MOYEN TOTAL EN CM</i>	6.0	7.8	10.1	12.6	13.5	13.3	14.5	13.9
<i>DHP MOYEN MARCHAND EN CM</i>	11.2	12.0	13.2	14.8	15.6	15.2	15.8	15.6

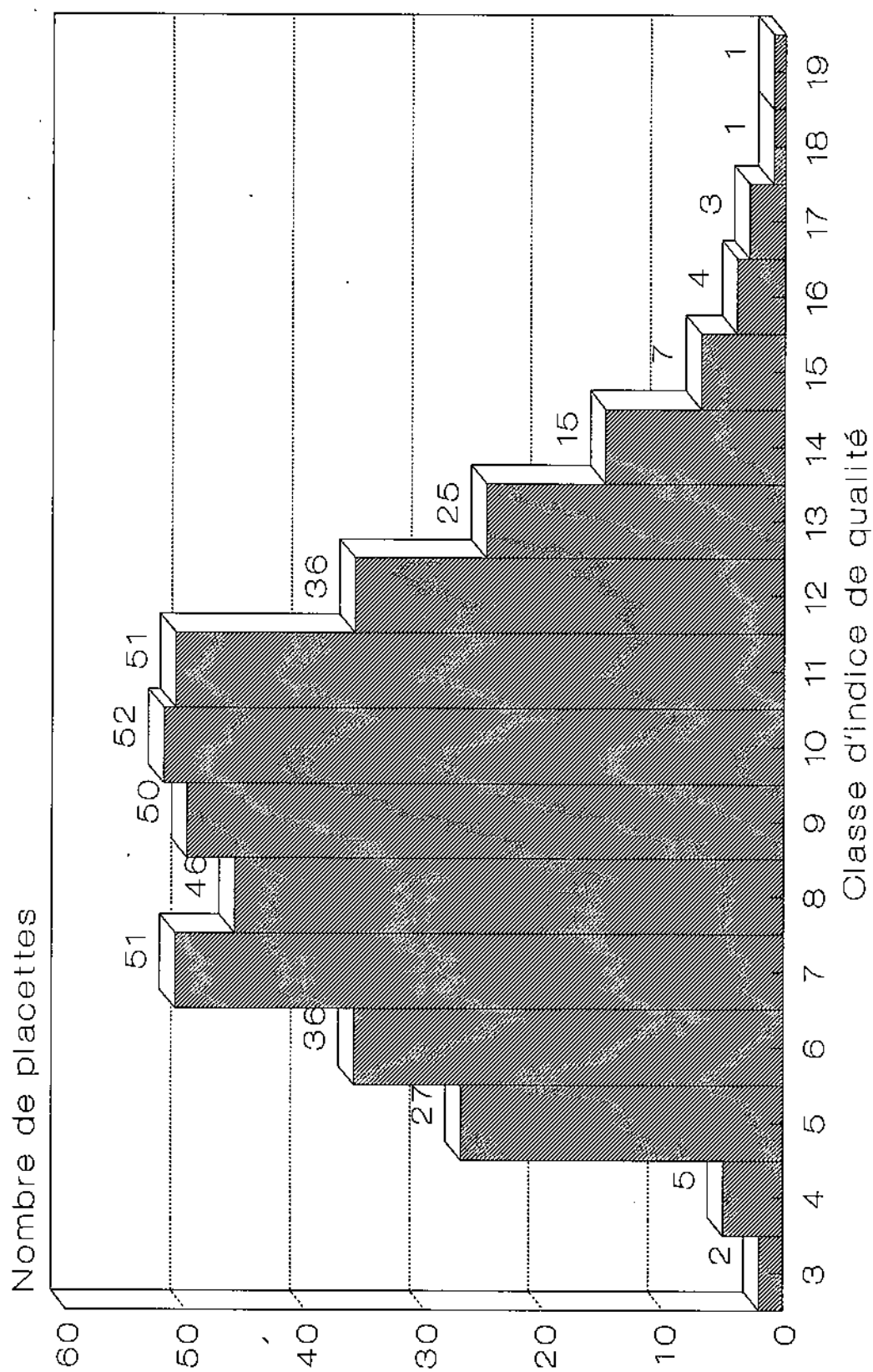


Figure 2.2. Distribution des placettes par classe d'indice de qualité de station.

2.2 Importance relative de l'épinette noire dans les placettes

L'épinette noire ne s'établit pas nécessairement en peuplement pur. On la retrouve parfois en communauté avec différentes essences comme le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble, le sapin baumier, l'épinette blanche et le pin gris.

L'objet de ce travail est d'élaborer un modèle de prédiction pour les pessières noires. Toutes les placettes contenant au moins une épinette noire ou rouge vivante sont retenues, dans un premier temps. Par la suite, l'importance relative de la présence de ces essences est évaluée en établissant le pourcentage suivant (p. 19) :

$$\text{IREPN} = \frac{\text{STTEPN}}{\text{STTAV}} \times 100$$

où :

IREPN = Importance relative des épinettes noire et rouge

STTEPN = Surface terrière totale à l'hectare de toutes les épinettes noires et rouges ayant un diamètre supérieur à 1 cm

STTAV = Surface terrière totale à l'hectare de tous les arbres vivants ayant un diamètre supérieur à 1 cm.

Après cette évaluation, toute placette dont l'importance relative était inférieure à 50 p. 100 a été rejetée. Les placettes acceptées ont ensuite été ventilées par classe d'importance. Les résultats de cette ventilation sont illustrés à la figure 2.3. D'après cette figure, il semble que l'épinette noire se rencontre plus fréquemment en peuplement presque pur.

Parmi les groupements reconnus comme résineux, nous nous intéressons uniquement à l'un de ceux-ci appelé « pessières ». D'après les normes du SIF au ministère des Forêts (MFO), pour qu'un peuplement reçoive cette appellation, il faut que les épinettes noires ou rouges occupent au moins 50 p. 100 de la surface terrière de la partie résineuse. On s'est montré prudent en appliquant cette norme de 50 p. 100 à l'ensemble des essences plutôt que de se limiter à la partie résineuse. En suivant complètement la norme du SIF, on aurait accepté que des peuplements contenant $(0,75 \times 0,50) = 37,5$ p. 100 d'épinettes noires soient considérés comme étant des pessières. À l'instar du SIF, aucune distinction n'est faite entre les épinettes noires et rouges.

L'importance en épinette est corrélée négativement avec l'indice de qualité de station. On peut constater au tableau 2.5 que l'indice de qualité de station moyen par classe d'importance diminue avec la pureté du peuplement dans l'échantillon. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'épinette noire étant une essence très plastique et peu exigeante, elle peut s'adapter plus facilement que ses essences compagnes à des sites très pauvres.

2.3 Distribution des placettes en fonction de l'indice de densité

Le prochain chapitre contient une procédure pour estimer l'indice de densité des placettes. Cet indice est essentiel pour la mise au point d'un modèle de prédiction à indice de densité variable. L'histogramme apparaissant à la figure 2.4 montre que les classes de densité 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 et 1,4 possèdent les effectifs les plus importants. Il y a lieu de s'attendre à ce que le modèle de prédiction soit plus efficace dans cet horizon.

Le tableau 2.6 illustre la variation des indicateurs dendrométriques des placettes lorsqu'elles sont ventilées par classe de densité. Il est intéressant d'y remarquer que l'âge n'est pas corrélé avec la densité.

2.4 Distribution des placettes en fonction du DHP

Le diamètre moyen quadratique total (DHPT) est une des variables explicatives clefs dans l'élaboration de modèles précis de prédiction à long terme. Il est important d'avoir une bonne répartition des placettes dans toute la gamme de variation des classes de DHP moyen. La figure 2.5 nous illustre la très faible représentation des classes de DHPT supérieures à 16 centimètres. Si des budgets avaient été disponibles, nous aurions pu procéder à des sondages supplémentaires pour augmenter notre échantillon dans ces horizons.

Au tableau 2.7, on constate que les effectifs en placettes sont suffisants dans les classes de DHP moyen total de 6; 8; 10 et 12 cm. Dans chacune de ces classes, on retrouve au moins 15 p. 100 des placettes. L'IQS et la hauteur moyenne sont corrélés positivement avec le DHPT.

Le tableau 2.8 et la figure 2.6 présentent des informations semblables. La variable servant à répartir les placettes est le DHP moyen marchand. On observe un fait impressionnant à savoir que 62 p. 100 des placettes

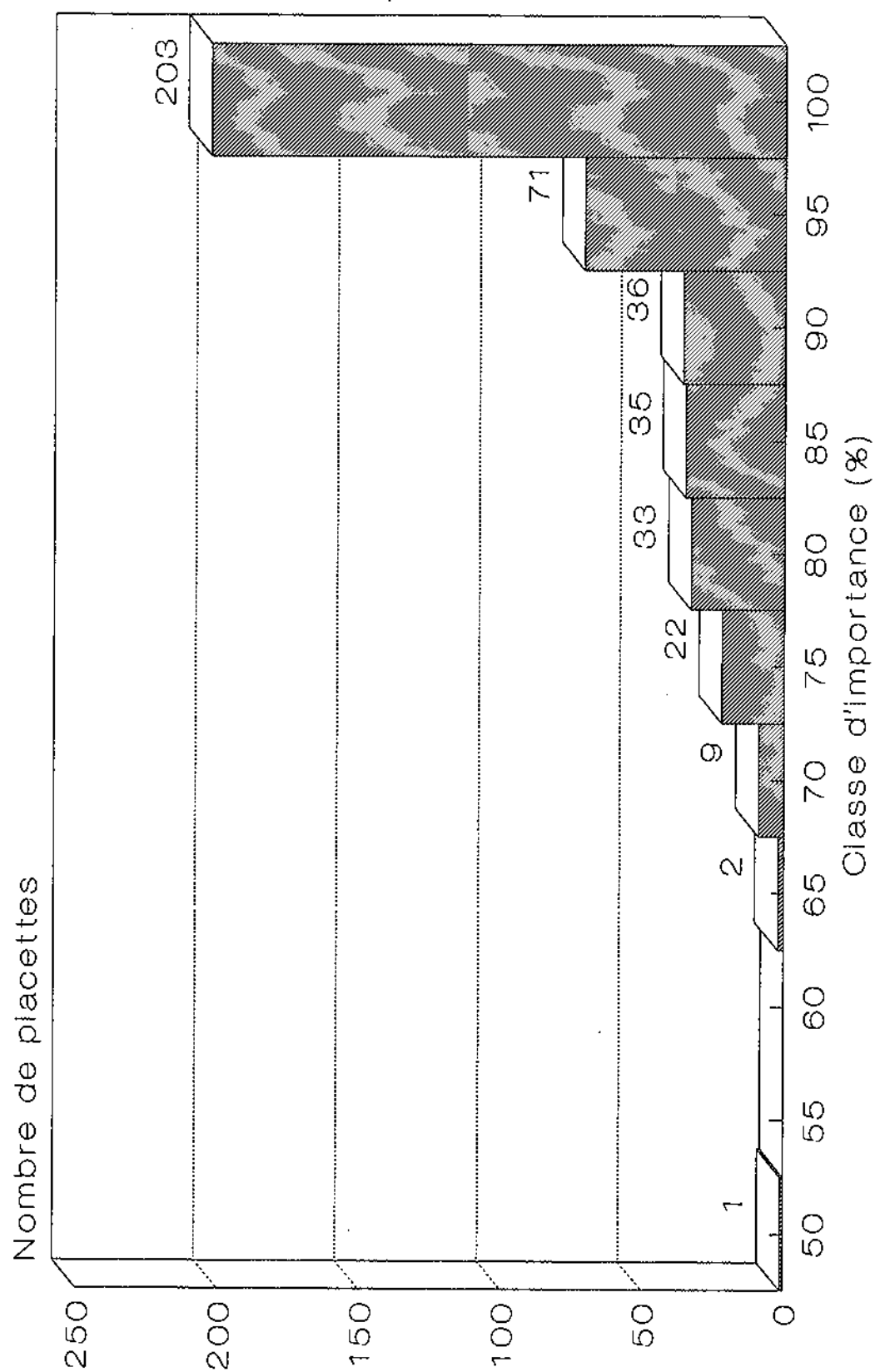


Figure 2.3. Distribution des placettes par classe d'importance en épinette noire.

Tableau 2.5 Distribution des placettes selon le pourcentage d'épinette noire

CENTRE DES CLASSES DE POURCENTAGE	55	65	75	85	95
NOMBRE DE PLACETTES	1	5	40	70	296
POURCENTAGE DE PLACETTES	0	1	10	17	72
AGE MOYEN EN ANNEES	66	58	74	76	89
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	13.5	13.7	11.5	10.7	8.7
INDICE DE DENSITE MOYEN	.92	.94	.99	.96	1.04
DHP MOYEN TOTAL EN CM	23.6	14.6	14.1	12.8	10.2
DHP MOYEN MARCHAND EN CM	23.6	16.6	15.7	15.0	13.4

Tableau 2.6 Distribution des placettes d'épinette noire selon l'indice de densité

CENTRE DES CLASSES D'INDICE DE DENSITE	.50	.70	.90	1.10	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30
NOMBRE DE PLACETTES	57	75	88	67	54	37	22	7	1	4
POURCENTAGE DE PLACETTES	14	18	21	16	13	9	5	2	0	1
AGE MOYEN EN ANNEES	86	90	85	90	78	85	74	84	83	81
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	8.2	8.6	9.5	9.0	10.9	10.0	10.4	10.4	6.8	11.4
DHP MOYEN TOTAL EN CM	10.2	10.5	11.1	11.0	12.4	11.7	10.8	12.1	5.2	17.4
DHP MOYEN MARCHAND EN CM	13.1	13.6	14.1	14.0	14.7	14.2	13.6	14.7	11.0	19.9
POURCENTAGE D'EPINETTE	91	92	94	94	92	94	97	94	93	89

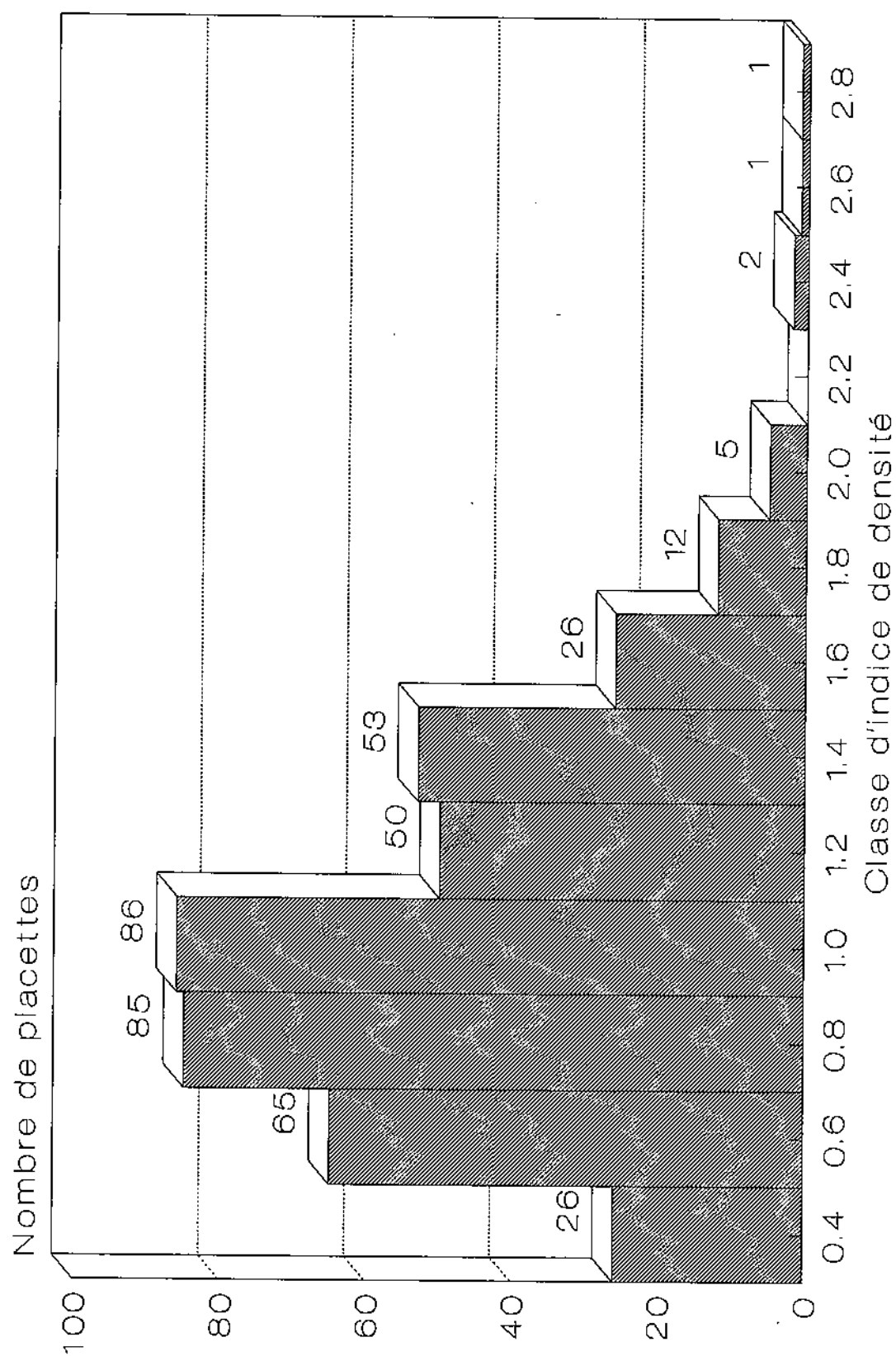


Figure 2.4. Distribution des placettes par classe d'indice de densité.

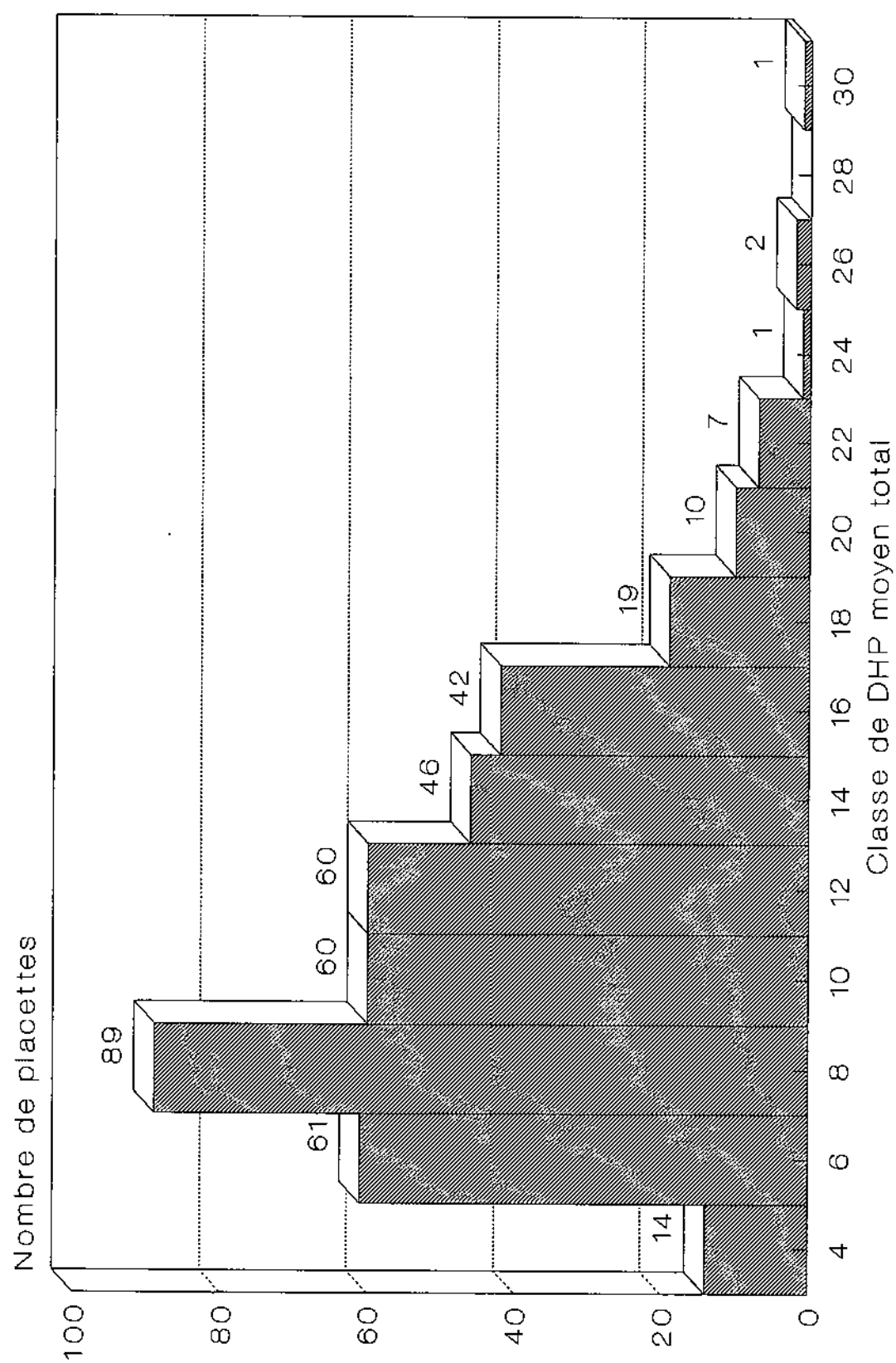


Figure 2.5. Distribution des plaquettes par classe de DHP moyen total.

sont concentrées dans les classes de 12 et 14 cm. En corollaire, les classes de DHP supérieures sont très mal représentées.

2.5 Distribution des placettes selon la hauteur moyenne

Dans le cadre de ce travail, la hauteur moyenne (notée $\bar{H}$ ou H) des placettes réfère à la hauteur moyenne des tiges provenant des strates appelées dominante ou codominante. Le tableau 2.9 et la figure 2.7 montrent la répartition des placettes par classe de hauteur moyenne de deux mètres. On constate que la médiane se trouve dans la classe de 12 mètres. Il y a très peu d'effectifs dans les classes inférieures à 8 mètres et supérieures à 18 mètres.

Le DHPT, le DHPM et l'indice de qualité de station sont positivement corrélés avec la hauteur moyenne.

2.6 Distribution des placettes en fonction du DHP moyen total et du nombre total de tiges

Normalement, dans tous les peuplements forestiers jeunes, on observe un grand nombre de tiges de faible diamètre. Au fur et à mesure que les peuplements vieillissent, les tiges croissent en hauteur et en diamètre, et on constate alors de plus en plus de mortalité due à la compétition naturelle. Le nombre de tiges par hectare ($DHP = 1$ cm et plus) est donc en relation inverse avec l'âge des peuplements. Pour analyser cette relation, il est préférable de se servir du DHPT au lieu de l'âge.

Dans le cas de l'épinette noire, on observe au tableau 2.10 une tendance semblable. En effet, presque toutes les placettes sont localisées au-dessus de la diagonale principale. Les placettes jeunes apparaissent dans la partie supérieure du tableau, tandis que les placettes mûres sont localisées dans la partie inférieure et s'agglomèrent obligatoirement vers la droite.

Il est intéressant de souligner que le tableau 2.10 montre une répartition logique des placettes dans toute la gamme des possibilités théoriques d'existence. La répartition indique aussi une faible représentation des placettes ayant des DHP extrêmes.

Une remarque s'impose au sujet de la grande variation du nombre de tiges à l'hectare pour les placettes dont le DHP moyen total se trouve inférieur ou égal à la classe de 8 centimètres. Une explication logique à ce phénomène provient du fait que les petites

tiges sont échantillonnées sur une surface très restreinte de 1/250 d'hectare, ce qui conduit à un échantillonnage peu représentatif. De plus, les variations d'IQS et d'âge pour une même classe de DHP pourraient expliquer partiellement cette variation.

2.7 Distribution des placettes en fonction du DHP moyen marchand et du nombre de tiges marchandes

La présence du tableau 2.11 s'explique par le fait que les variables dendrométriques « DHP moyen marchand » et « nombre de tiges marchandes à l'hectare » constituent les pierres angulaires de l'établissement des calculs des volumes disponibles de bois marchand.

Comme dans le tableau précédent, la majorité des placettes apparaissent dans la partie supérieure et se répartissent vers la droite. Cependant le nombre de tiges à l'hectare est très variable pour les placettes juvéniles, dont le DHPM est inférieur à 14 cm. Cette grande variation, qui pourrait sembler inacceptable, s'explique par deux raisons. Premièrement, lors de la conception d'un modèle de prédiction à densité variable, il faut accepter des placettes dont la densité est différente de la « normale ». En second lieu, des placettes très jeunes se retrouvent dans l'échantillon. Dans ces placettes, il y a beaucoup de tiges dont le diamètre est inférieur au seuil d'appartenance à l'ensemble appelé « tiges marchandes ». Ces gaulis occupent un certain espace vital, mais ils ne sont pas comptabilisés dans le tableau 2.7. Les placettes de DHPM ayant 10 cm et possédant moins de 600 tiges marchandes à l'hectare, sont encore dans la phase de recrutement intensif. Selon son niveau d'évolution, une placette apparaissant dans le haut du tableau se déplacera vers la gauche au fur et à mesure que les tiges atteindront la classe de DHP de 10 cm.

Tableau 2.7 Distribution des placettes d'épinette noire selon le DHP moyen total

CENTRE DES CLASSES DE DHP MOYEN TOTAL	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
NOMBRE DE PLACETTES	14	61	89	60	60	46	42	19	10	11
POURCENTAGE DE PLACETTES	3	15	22	15	15	11	10	5	2	3
AGE MOYEN EN ANNEES	65	75	88	89	79	89	90	96	95	105
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	5.4	7.7	8.2	9.0	10.4	10.6	11.1	10.9	12.1	11.9
HAUTEUR MOYENNE EN METRES	5.7	9.0	10.5	12.2	12.8	14.5	15.4	15.7	17.7	18.4
DHP MOYEN MARCHAND EN CM	10.5	11.3	12.1	13.1	13.9	15.4	17.0	17.8	19.7	23.6
POURCENTAGE D'EPINETTE	100	96	95	95	91	93	91	89	85	77

Tableau 2.8 Distribution des placettes d'épinette noire selon le DHP moyen marchand

CENTRE DES CLASSES DE DHP MOYEN MARCHAND	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
NOMBRE DE PLACETTES	40	148	109	54	37	13	7	1	2	1
POURCENTAGE DE PLACETTES	10	36	26	13	9	3	2	0	0	0
AGE MOYEN EN ANNEES	70	82	88	86	95	103	107	66	107	128
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	6.9	8.5	9.5	11.0	11.0	11.5	11.7	13.5	12.0	11.1
HAUTEUR MOYENNE EN METRES	7.6	10.6	12.5	14.8	15.9	17.3	18.3	16.7	19.0	19.2
DRP MOYEN TOTAL EN CM	5.8	8.1	11.3	14.7	16.5	19.1	22.0	23.6	26.0	30.4
POURCENTAGE D'EPINETTE	97	95	93	91	90	86	80	51	80	79

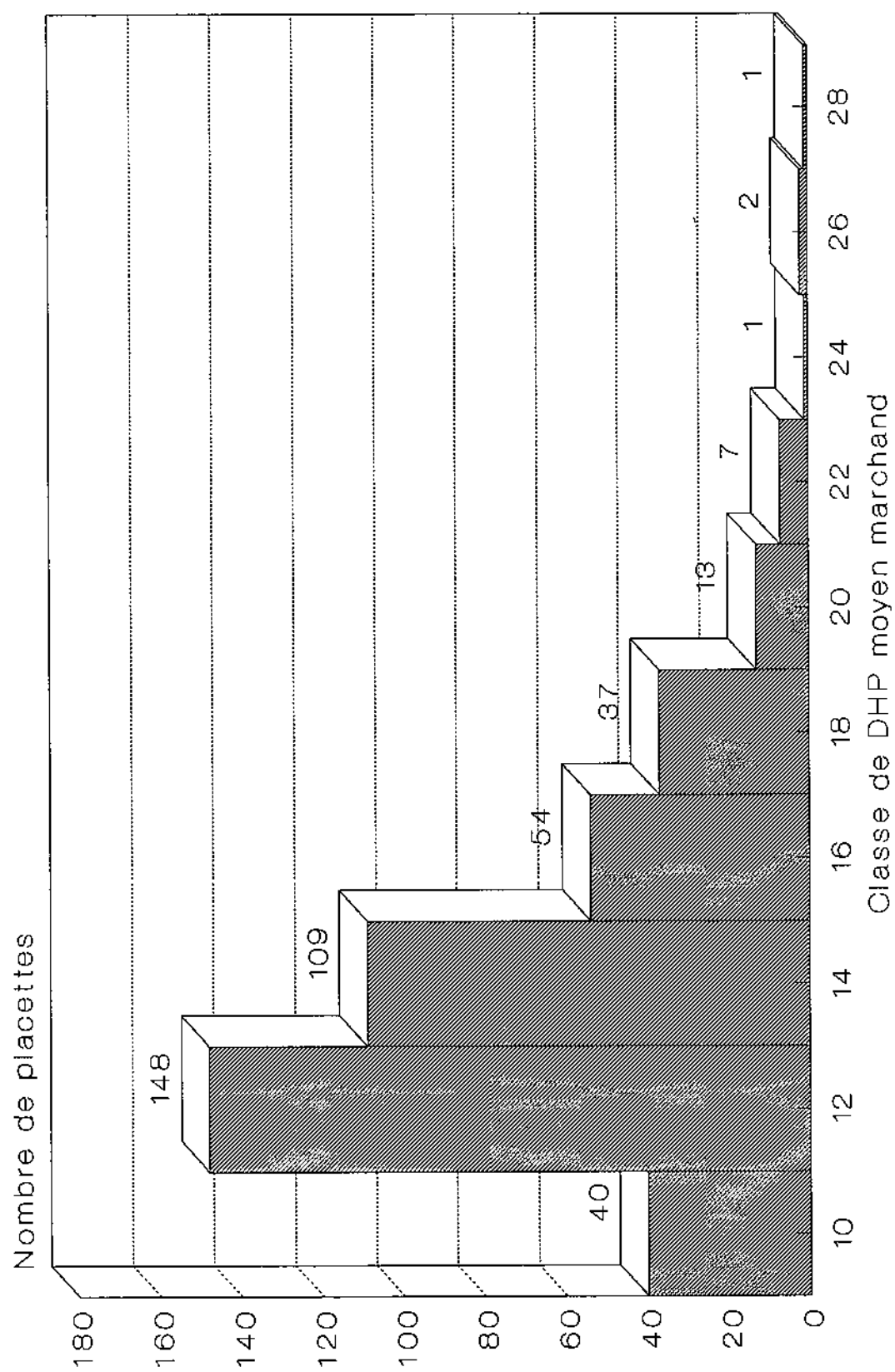


Figure 2.6. Distribution des placettes par classe de DHP moyen marchand.

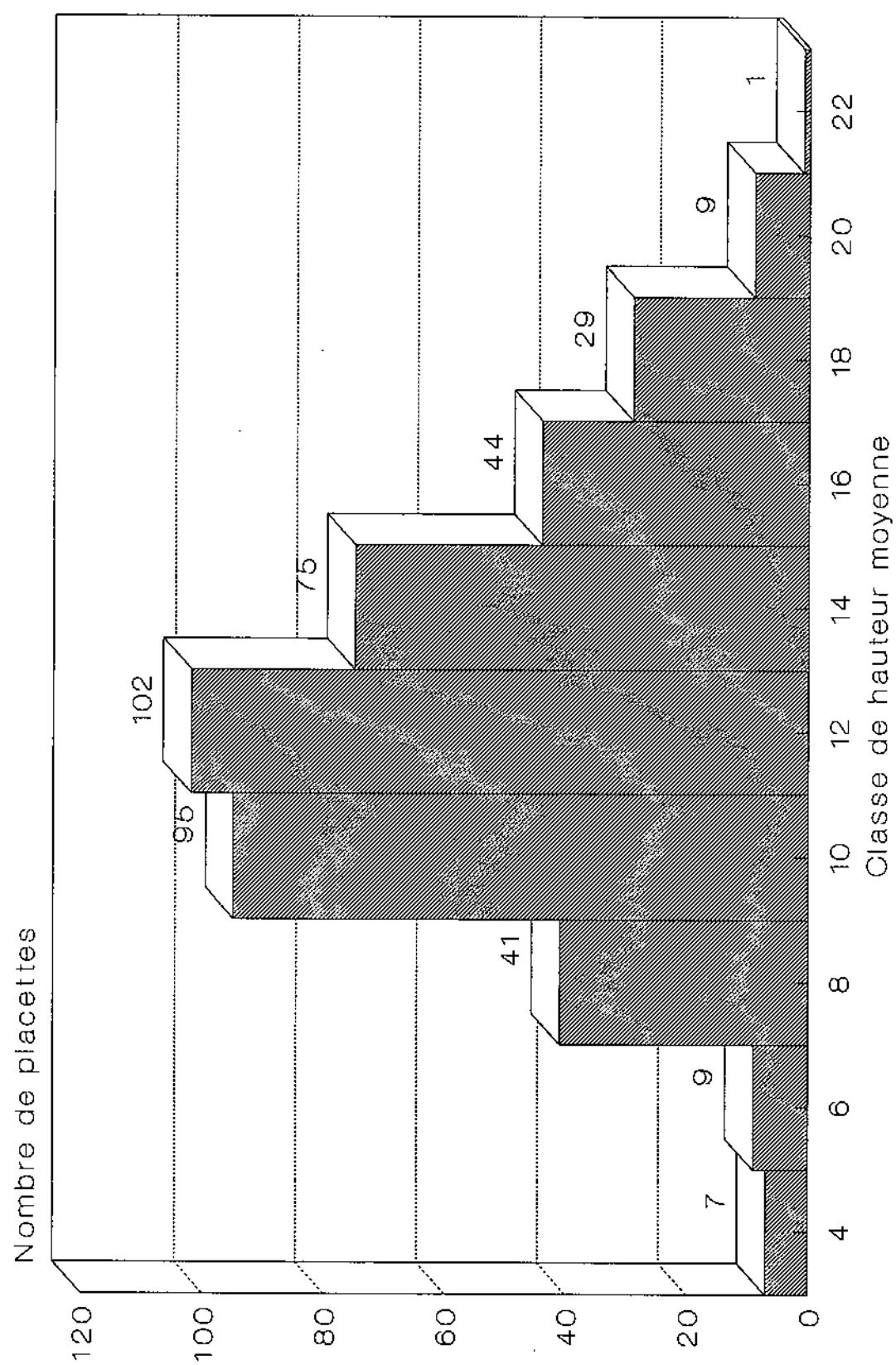


Figure 2.7. Distribution des placettes par classe de hauteur moyenne.

Tableau 2.9. Distribution des placettes d'épinette noire selon la hauteur moyenne

CENTRE DES CLASSES DE HAUTEUR MOYENNE	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
NOMBRE DE PLACETTES	7	9	41	95	102	75	44	29	9	1
POURCENTAGE DE PLACETTES	2	2	10	23	25	18	11	7	2	0
AGE MOYEN EN ANNEES	48	45	79	86	83	84	91	109	94	136
INDICE DE QUALITE DE STATION MOYEN	4.9	7.5	7.2	7.9	9.5	10.4	11.4	11.2	13.2	12.0
DHP MOYEN TOTAL EN CM	4.6	6.6	6.5	8.2	10.7	12.8	15.5	17.2	21.3	22.3
DHP MOYEN MARCHAND EN CM	10.4	11.2	11.3	12.2	13.5	14.7	16.7	18.2	21.7	22.3
POURCENTAGE D'EPINETTE	100	93	96	94	93	92	92	90	82	99

Tableau 2.10. Distribution des placettes en fonction du DHP moyen total
et du nombre total de tiges par hectare

DHP	NOMBRE DE TIGES DE 1 CM ET + PAR HECTARE										
CM	10000	9000	8000	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000	<500
4	1	1		1	2	4	4	1			
6	3	3	7	2	12	9	14	9	2		
8	1			4	8	16	16	25	17	2	
10					1	2	10	25	17	5	
12							2	10	31	17	
14								5	23	18	
16									19	23	
18									3	15	1
20										10	
22										6	1
24											1
26										1	2

Tableau 2.11. Distribution des placettes en fonction du DHP marchand
et du nombre de tiges marchandes par hectare

DHP		NOMBRE DE TIGES DE 9 CM ET + PAR HECTARE								
CM		2400	2100	1800	1500	1200	900	600	300	<150
10				1	1	5	8	6	16	3
12		7	7	12	30	21	35	29	6	1
14		6	12	8	13	36	21	13		
16		1	6	4	10	9	16	8		
18				3	7	8	12	7		
20						1	8	4		
22							3	3	1	
24									1	
26								1	1	
28										
30									1	

Chapitre III

Méthode et traitement des données

Ce chapitre contient les résultats des diverses relations dendrométriques établies pour élaborer le logiciel *EPN* qui sera discuté dans le chapitre IV. Ces différentes relations sont basées, sauf mention, sur les attributs dendrométriques des unités expérimentales qui sont les placettes de 0,04 ha et normalisées à l'hectare.

L'analyse des résultats s'est déroulée en général comme suit : choix d'un modèle en fonction de sa représentation graphique pour les différentes variables disponibles; réaliser l'ajustement du modèle, linéaire ou non, à l'aide des moindres carrés suivi d'une inspection visuelle des résultats en tenant compte de la statistique du R^2 . Afin d'amoindrir l'effet de multicollinéarité, les modèles linéaires ont utilisé la méthode pas à pas ascendant (*forward stepwise*) dans le choix des variables retenues suite à l'analyse préliminaire de la matrice de corrélation. Pour les modèles non linéaires, un maillage de points servait à trouver les solutions sur l'espace des paramètres, une solution étant retenue ainsi que sur une région « régulière » de l'espace. Pour détecter les anomalies, les graphiques des résidus ont été examinés, et la normalité a été vérifiée à l'aide d'un *probability plot*. Dans ce dernier cas, si la courbe est symétrique, les statistiques découlant de la normalité sont considérées comme valables puisque les tests sont robustes dans ces conditions.

3.1 Détermination de l'indice de densité (ID)

Comme le lecteur a pu le constater visuellement à la figure 2.4, la densité des placettes échantillons varie beaucoup. Étant donné que les volumes de bois produits sont entre autres fonctions de la densité, il est important de concevoir un indice de densité qui est stable au cours de la vie de chacun des différents

peuplements étudiés. Dans le but de conceptualiser un modèle de prédiction à indice de densité variable, on a dû calculer un indice pour chacune des placettes échantillons. Cet indice repose sur un niveau de référence. Le modèle *PET* (CARPENTIER *et al.* 1989) était basé sur les tables normales de Plonski. Dans le cas présent, pour déterminer le niveau de référence, on a effectué la régression du nombre de tiges totales (1 cm et plus) par hectare en fonction du DHP moyen total par placette pour notre ensemble de données. L'équation suivante a été retenue comme étant valable :

$$\begin{aligned} NCTT &= f(DHPT) + \epsilon \\ \hat{NCTT} &= b_0 (b_1^{dhpt}) \end{aligned} \quad (3.1.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 12256,0493 \\ b_1 &= 0,86565905 \\ DL &= 410 \\ \acute{E}TE &= 1306,33 \\ R^2 &= 0,58 \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned} NCTT &= \text{Nombre de tiges totales (1 cm et +)} \\ DHPT &= \text{Diamètre à hauteur de poitrine} \\ &\quad \text{moyen total en cm} \\ DL &= \text{Degrés de liberté} \\ \acute{E}TE &= \text{Écart-type estimé} \\ R^2 &= \text{Coefficient de détermination.} \end{aligned}$$

Tableau 3.1. Abaque indiquant l'indice de densité en fonction du DHP moyen total et du nombre de tiges totales à l'hectare pour l'épinette noire

N.T.T.	DHP MOYEN TOTAL												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
500									0.55	0.73	0.97	1.30	1.74
750								0.62	0.82	1.10	1.46	1.95	
1000						0.58	0.77	1.03	1.09	1.46	1.95		
1250					0.52	0.69	0.92	1.23	1.37	1.83			
1500					0.60	0.81	1.08	1.44	1.64	2.19			
1750				0.52	0.69	0.92	1.23	1.64	2.19				
2000				0.58	0.78	1.04	1.38	1.85					
2250				0.65	0.86	1.15	1.54	2.05					
2500			0.53	0.71	0.95	1.27	1.69						
2750			0.58	0.78	1.04	1.38	1.84						
3000			0.63	0.84	1.12	1.50	2.00						
3250		0.51	0.68	0.91	1.21	1.61	2.15						
3500		0.54	0.73	0.97	1.29	1.73							
3750		0.58	0.78	1.03	1.38	1.84							
4000		0.62	0.82	1.10	1.47	1.96							
4250		0.65	0.87	1.16	1.55	2.07							
4500	0.52	0.69	0.92	1.23	1.64	2.19							
4750	0.54	0.73	0.97	1.29	1.73								
5000	0.57	0.76	1.02	1.36	1.81								
5250	0.60	0.80	1.07	1.42	1.90								
5500													

Tableau 3.2. Répartition des placettes échantillons disponibles dans l'espace âge indice de densité

ID	CENTRE DES CLASSES D'AGE													
	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	<35
0.4	2	1	1	4		2	2	3	2		2	1	4	2
0.6	1		4	5	7	6	8	7	3	3	5	5	11	
0.8	2		2	8	7	8	7	5	6	9	11	13	5	2
1.0	1		2	6	13	9	6	13	6	8	4	10	8	
1.2		2		4	5	4	3	5	6	9	5	4	3	
1.4		1		1	2	4	6	6	7	3	6	11	4	2
1.6			1	1	1	3	2	3	5	2	3	4	1	
1.8				1	2	3	2	4	1	1		2	5	

Cette équation permet d'estimer le nombre de tiges en fonction du DHP moyen total et indépendamment de l'indice de qualité de station. Pour une placette donnée ayant un certain DHP moyen total, on peut avec cette équation estimer le nombre de tiges qu'elle devrait contenir si elle respectait la moyenne observée pour l'ensemble du Québec.

L'indice de densité d'une placette (ID) est défini comme le quotient du nombre observé de tiges totales (NRTT) sur le nombre estimé de tiges (NCTT) calculé selon l'équation de la page précédente.

$$ID = \frac{NRTT}{NCTT} \quad (3.1.2)$$

À partir d'une table de peuplement, il est très facile de déterminer le nombre observé de tiges (1 cm et plus) à l'hectare et le diamètre quadratique moyen des tiges d'une placette. Ces deux variables dendrométriques caractérisent la densité du peuplement. Elles sont aussi les variables clefs permettant l'élaboration d'un abaque servant à déterminer aisément l'indice de densité. Cet abaque apparaît au tableau 3.1. L'utilisation de cet abaque est essentielle pour ceux qui désirent utiliser les tables de production de façon conventionnelle sans l'aide du logiciel EPN.

L'indice de densité est calculé pour chacune des placettes. Le tableau 3.2 montre la répartition des placettes en fonction des classes d'indice de densité et des classes d'âge. À noter que les classes centrales de densité sont les plus représentées. On remarque également une bonne répartition dans tout l'espace âge versus indice de densité sauf pour les placettes dont l'âge est supérieur à 130 ans et la densité supérieure à l'unité. Si l'on accepte l'hypothèse que le modèle représente bien la réalité alors une explication possible est qu'avec les années, les placettes soient envahies par des essences secondaires comme le sapin. Ces placettes ne seraient donc plus considérées comme des pessières. Une autre cause plausible pourrait être la coupe des peuplements les plus denses et les plus riches avant qu'ils ne deviennent surannés.

Pour s'assurer de la stabilité de l'indice de densité dans le temps, la moyenne des différences entre le ID de deux mesures consécutives a été calculée et on a obtenu 0,00469 avec un écart-type de 0,17. Ceci semble acceptable si l'on tient compte que certaines placettes allaient jusqu'à 13 ans entre les deux mesures et que les placettes en phase juvénile entraînent une plus grande variabilité à ce stade d'évolution étant donné la manière d'échantillonner.

3.2 Détermination de l'indice de qualité de station (IQS)

L'indice de qualité de station est le moyen utilisé par les dendrométriciens pour quantifier le potentiel de croissance d'un peuplement forestier installé sur une certaine station. Cet indice intègre tous les facteurs génétiques d'une essence donnée, tous les facteurs pédologiques de la station et tous les facteurs micro-climatiques régissant le lieu de croissance.

Plutôt que d'évaluer et de quantifier l'effet de chacun des facteurs, on se limite à constater leur influence globale. Cette dernière est estimée à l'aide d'un indice basé sur l'âge moyen et la hauteur moyenne des arbres dominants ou codominants. Comme pour la majorité des dendrométriciens, l'indice de qualité de station (IQS) est défini comme étant la hauteur moyenne de la station atteinte à l'âge moyen de 50 ans. Étant donné que très peu de placettes échantillons ont exactement 50 ans, nous avons besoin d'une équation d'estimation de l'indice de qualité de station quel que soit l'âge moyen du peuplement.

Pour procéder au calcul des indices de qualité de station, des essais ont été effectués avec les coefficients estimés par PAYANDEH (1974a) à partir des tables de production élaborées par Plonski. Les résultats étaient inacceptables pour toutes les placettes de moins de 30 ans. De plus les indices estimés présentaient constamment un biais positif à 50 ans. Pour pallier à ce problème, le choix d'un modèle d'équation plus simple, qui minimise le biais à l'âge de référence, a été fait. Les mêmes données de base utilisées par PAYANDEH (1974) ont servi pour cette étude, puisqu'il n'y avait pas suffisamment d'analyses de tiges locales pour établir nos propres références. Le protocole d'obtention de ces données n'est détaillé nulle part; toutefois les comparaisons avec les quelques analyses de tiges réalisées pour ce projet montrent qu'il semble acceptable en première approximation de les utiliser.

*

On a ensuite, par régression, estimé les coefficients de l'équation de prédiction en utilisant le modèle suivant :

$$H = f(IQS, AGE) + \varepsilon$$

$$\hat{H} = b_0 IQS [1 - \exp(b_1 AGE)]^{b_2} \quad (3.2.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 1,95814 \\ b_1 &= -0,01936 \\ b_2 &= 1,42354 \\ DL &= 105 \\ \acute{E}TE &= 1,3053 \\ R^2 &= 0,95 \end{aligned}$$

où

AGE = \acute{A}ge moyen des dominants
et des codominants, en ann\ees
 IQS = Indice de qualit\ee de station,
en m\etres
 H = Hauteur moyenne des dominants
et des codominants, en m\etres

L'\elaboration du mod\ele de pr\ediction n\ecessite
l'estimation des hauteurs moyennes atteintes au cours
de la vie du peuplement. Sachant que ces hauteurs
sont directement fonctions de l'indice de qualit\ee de
station, les r\esultats sur la figure 3.1 illustre cette rela-
tion en se servant de l'\equation pr\ecedente.

Pour la relation, $IQS = f(H, AGE)$, on obtient
l'\equation suivante :

$$IQS = f(H, AGE) + \varepsilon$$

$$\hat{IQS} = b_0 H [1 - \text{EXP}(b_1 AGE)]^{b_2} \quad (3.2.2)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,50416 \\ b_1 &= -0,01918 \\ b_2 &= 1,42227 \\ DL &= 105 \\ \acute{E}TE &= 0,9701 \\ R^2 &= 0,92 \end{aligned}$$

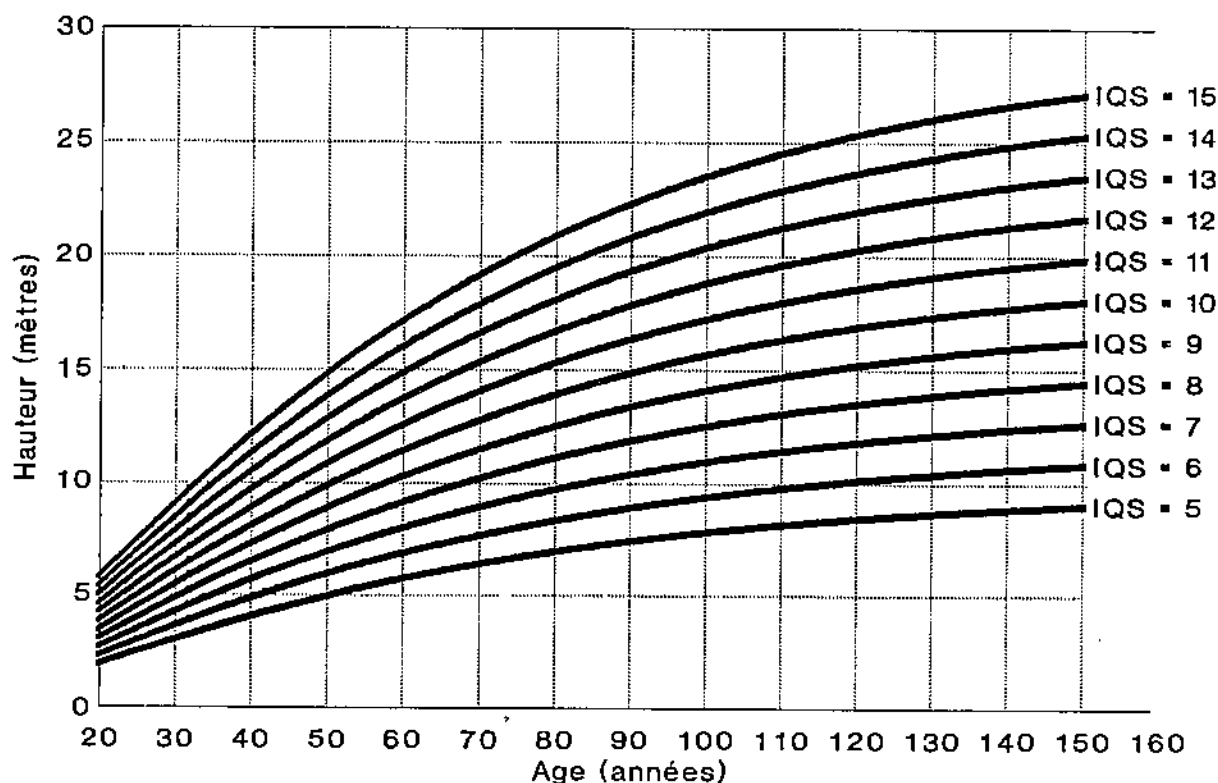


Figure 3.1. Hauteur moyenne en fonction de l'\acute{a}ge pour diff\erents indices de qualit\ee de station.

À l'aide de la dernière équation, un abaque élaboré est montré au tableau 3.3. Cet abaque a pour objet d'aider le lecteur à estimer un indice de qualité de station lorsqu'il n'a pas de calculatrice ou d'ordinateur à sa disposition.

La répartition des placettes échantillons disponibles dans l'espace âge *versus* indice de qualité de station est montrée au tableau 3.4. On y constate que l'échantillon présente plusieurs lacunes. La plus importante de ces lacunes est le manque de placettes dans les stations riches et ayant plus de 70 ans. On doit supposer que cela est dû à la concentration des anciennes coupes de bois dans les peuplements riches. Une deuxième lacune est le manque de placettes riches ou pauvres ayant un âge inférieur à 40 ans. Une troisième lacune est la présence de placettes ayant peu de chance d'atteindre un niveau minimal de productivité. En Ontario et dans des peuplements semblables, ce niveau correspond à un indice de qualité de station de 7,5 m à 50 ans d'après JOHNSTON (1977).

3.3 Cubage des arbres

Le volume marchand brut est la valeur dendrométrique finale d'une table de production. C'est pourquoi une attention toute particulière est portée au problème du cubage des arbres de chacune des placettes.

Ce modèle utilise le tarif général de cubage mis au point par PERRON (1983) du Service des inventaires forestiers. Ce tarif suppose une hauteur de souche de 15 cm et un diamètre minimum d'utilisation avec écorce de 9 cm ou plus. L'équation s'exprime ainsi :

$$VM = f(D, HT) + \varepsilon$$

$$\hat{VM} = 16,843 + 3,088 DHP - 4,3988 HT + 0,2454 HT^2 + 0,0261 DHD^2 HT \quad (3.3.1)$$

où

VM = Volume marchand brut, en décimètres cubes, par tige d'épinette noire
 HT = Hauteur totale de l'arbre, en mètres
 DHP = Diamètre de l'arbre, à hauteur de poitrine, en centimètres.

Afin d'utiliser ce tarif général, il faut connaître le DHP et la hauteur totale de chaque arbre. Il n'y a aucune difficulté pour obtenir le DHP, puisque cette valeur est mesurée pour toutes les tiges marchandes d'une placette au millimètre près. Par contre, il y a un problème avec la hauteur totale puisqu'en général, cette variable n'est mesurée que pour quelques arbres de la placette. Il faut donc trouver une façon d'estimer, pour chacune des tiges, la hauteur totale à partir de son DHP, de sa classe de dominance et des caractéristiques dendrométriques de la placette.

Au Service des inventaires forestiers, la méthode habituelle de cubage consiste à utiliser un tarif local par zone d'inventaire. On désire trouver une expression qui exprime la hauteur totale de l'arbre en fonction de son DHP :

$$HT = f(DHP) + \varepsilon \quad (3.3.2)$$

Or, il va sans dire qu'une telle équation établie pour l'ensemble du Québec est peu précise. En effet, la relation entre la hauteur totale d'un arbre et son DHP varie considérablement en fonction de nombreux facteurs : climat, pente du terrain, facteur de drainage, photopériode et indice de densité. On calcule donc une relation $\hat{HT} = f(DHP)$ par zone d'inventaire, c'est-à-dire par étendue de territoire ayant des conditions de croissance à peu près uniformes. On obtient ainsi pour chaque zone une relation $\hat{HT} = f(DHP)$ que l'on peut substituer dans l'équation de tarif général, pour obtenir une équation de cubage modifiée, qui ne dépend plus que du DHP de l'arbre et qui est valide uniquement dans une zone d'inventaire bien précise, d'où le nom de tarif local de cubage.

Dans le cadre de ce travail, la méthode employée est en quelque sorte un prolongement du tarif local. En effet, en tenant le raisonnement que plus on réduit la taille de la zone d'inventaire pour laquelle est établi un tarif de cubage local, plus ce dernier devrait produire des résultats précis pour cette zone. Donc pour évaluer le volume marchand des unités expérimentales de ce projet qui sont les placettes, il a fallu choisir comme unités expérimentales les tiges. Ceci a permis de construire quatre modèles à l'aide de régressions linéaires multiples dont la forme est la suivante :

$$HT = f(H, IQS, ID, DHP, DHP^2) + \varepsilon$$

$$\hat{HT} = b_0 + b_1 H + b_2 IQS + b_3 ID + b_4 DHP + b_5 DHP^2 \quad (3.3.3)$$

**Tableau 3.3. Abaque indiquant l'indice de qualité de station
en fonction de l'âge et de la hauteur moyenne pour l'épinette noire**

AGE	HAUTEUR MOYENNE												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
20	10.3	15.4											
30	6.6	9.8	13.1	16.4									
40	4.9	7.4	9.8	12.3	14.8	17.2							
50	4.0	6.0	8.1	10.1	12.1	14.1	16.1						
60		5.2	7.0	8.7	10.5	12.2	13.9	15.7	17.4				
70		4.7	6.2	7.8	9.4	10.9	12.5	14.1	15.6	17.2			
80		4.3	5.7	7.2	8.6	10.0	11.5	12.9	14.4	15.8	17.2		
90		4.0	5.4	6.7	8.1	9.4	10.7	12.1	13.4	14.8	16.1	17.5	
100			5.1	6.4	7.7	8.9	10.2	11.5	12.8	14.0	15.3	16.6	17.9
110			4.9	6.1	7.3	8.6	9.8	11.0	12.2	13.5	14.7	15.9	17.1
120			4.7	5.9	7.1	8.3	9.5	10.6	11.8	13.0	14.2	15.4	16.6
130			4.6	5.8	6.9	8.1	9.2	10.4	11.5	12.7	13.8	15.0	16.1
140			4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.1	11.3	12.4	13.5	14.6	15.8
150			4.4	5.5	6.6	7.7	8.9	10.0	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5
160			4.4	5.5	6.5	7.6	8.7	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3

**Tableau 3.4. Répartition des placettes échantillons disponibles
dans l'espace âge indice de qualité de station**

IQS	CENTRE DES CLASSES D'AGE													
	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	<35
4			2	3	4	2	1		1		1	1	2	
6		3	2	4	12	13	15	9	6	6		2	2	1
8		2		2	9	9	12	12	20	10	6	4	4	2
10		1	2	1	5	10	8	6	14	12	15	13	13	11
12				1	1	1	2	8	5	7	8	8	18	8
14								1		5	8	9	11	
16										1		2	5	
18												1	1	1

où

HT	=	Hauteur totale d'un arbre (mètres)
H	=	Hauteur moyenne des dominants et des codominants (mètres) de la placette
IQS	=	Indice de qualité de station de la placette
ID	=	Indice de densité de la placette
DHP	=	Diamètre à hauteur de poitrine de l'arbre (cm).

Le tableau 3.5 montre la valeur des coefficients b_0 à b_5 , le nombre de degrés de liberté associé à l'erreur (DL), l'estimé de l'écart-type ($\hat{ETE}$) et la valeur du coefficient de détermination (R^2) pour chacune de ces équations.

L'ensemble des 6 866 arbres provenant de toutes les placettes retenues a servi de données lors de la réalisation de ces régressions. Les placettes retenues étaient celles dont la hauteur totale avait été mesurée, en prenant soin de garder aussi comme information pour chaque arbre, l'indice de densité, l'indice de qualité de station et la hauteur moyenne des dominants et codominants de la placette à laquelle l'arbre appartient.

Initialement aucune distinction n'a été faite sur la classe de dominance pour la régression. Cette méthode aurait pu donner des résultats satisfaisants par elle-même. Cependant, on a constaté qu'il y avait d'importantes différences pour la relation hauteur totale versus DHP entre les arbres dominants et opprimés d'une même placette. D'où la nécessité de séparer les données en quatre classes de dominance qui sont :

	Nombre de tiges
Classe dominante	1913
Classe codominante	3975
Classe intermédiaire	742
Classe opprimée	236

Avec cet ensemble d'équations, le volume de chaque tige marchande associé à une placette est estimé en tenant compte de son DHP, de sa situation hiérarchique dans la population et des caractéristiques dendrométriques de la placette où elle se trouve. Le volume marchand brut (VMB) pour chaque placette a été obtenu par la sommation du volume de chacune de ses tiges marchandes vivantes. À la section 3.10, le lecteur verra comment ce volume marchand brut ramené à l'hectare est relié aux autres variables dendrométriques des placettes.

3.4 Estimation de l'âge moyen de la placette lorsqu'il n'est pas mesuré

Au moment de l'utilisation du logiciel *EPN*, il est possible que l'âge moyen ne soit pas disponible. Lors de l'inventaire d'un peuplement, on effectue le carottage de cinq arbres représentatifs et le décompte des anneaux de croissance. L'âge moyen est la moyenne arithmétique du dénombrement des anneaux de croissance. Si exceptionnellement cette procédure n'est pas suivie, le logiciel pourra être utilisé grâce à l'utilisation d'une fonction secondaire qui lui a été ajoutée. À ce moment, il est évident que l'estimation de cette variable qui reposera sur l'ensemble des données de base sera moins précise.

L'estimation de l'âge se fera à partir de l' IQS et de la hauteur moyenne observée. L'équation retenue est de la forme :

$$AGE = f(H, \hat{IQS}) + \varepsilon$$

$$\hat{AGE} = b_0 + b_1 (H / \hat{IQS})^{b_2} \quad (3.4.1)$$

avec

b_0	=	34,8395
b_1	=	14,1109
b_2	=	3,4580
DL	=	409
$\hat{ETE}$	=	2,3471
R^2	=	0,99.

L'équation est satisfaisante lorsque la variable explicative « hauteur moyenne » est près de la moyenne des hauteurs moyennes observées. Par contre, pour les hauteurs supérieures à 18 mètres, la variance des âges observés est augmentée. Cette faiblesse a peu d'importance pratique car habituellement, on n'a pas besoin de prédiction de rendement pour des peuplements présentant déjà des hauteurs très élevées. De plus, on se servira très peu de cette fonction car habituellement l'âge moyen du peuplement est disponible.

Tableau 3.5. Tabulation des coefficients pour les équations de prédiction de la hauteur individuelle en vue du cubage

Classe de dominance	Coefficients					DL	ÉTE	R ²
	b ₀	b ₁ (H)	b ₂ (QS)	b ₃ (ID)	b ₄ (DHP)	b ₅ (DHP) ²		
Dominante	- 2,673716	0,529189	- 0,082526	0,126345	0,830341	- 0,012131	1,3303	0,90
Codominante	- 3,249899	0,638262	- 0,031737	0,183284	0,700387	- 0,011659	1,2165	0,87
Intermédiaire	- 1,716802	0,301606	- 0,0826655	0,182043	0,745766	- 0,013448	1,3712	0,80
Opprimée	- 0,060106	0,062840	- 0,130197	0,457304	0,896625	- 0,016788	0,9638	0,86

3.5 Détermination de l'indice de qualité de station lorsque l'âge moyen n'est pas disponible

La section 3.2 expliquait en détail la procédure suivie en vue d'estimer les paramètres d'une équation de prédiction de l'indice de qualité de station. Les variables explicatives de cette équation sont l'âge moyen et la hauteur moyenne des dominants et des codominants. Ces variables sont disponibles dans la base de données. En effet, le procédé de sondage du réseau des placettes échantillons permanentes exige que les anneaux de croissance soient comptés sur au moins cinq arbres témoins choisis systématiquement et leur hauteur respective est mesurée à l'aide d'un clinomètre.

Cependant, l'utilisateur du logiciel *EPN* ne connaît pas toujours l'âge d'un peuplement dont il désire une prédiction du rendement. On doit donc incorporer au modèle un algorithme d'estimation de l'indice de qualité de station qui repose sur l'utilisation de variables dendrométriques connues et disponibles. On a choisi de remplacer la variable « âge » par la variable « diamètre moyen total » (*DHPT*). Cette dernière est toujours disponible et elle est calculée simplement à partir d'un échantillon du peuplement. On a donc tenté d'expliquer les indices de qualité de station de l'échantillon de base. Ces IQS ont été déterminés avec précision à l'aide de l'équation montrée à la section 3.2 qui utilise les variables hauteur et âge. Dans le cas présent, on se sert du modèle d'équation :

$$\begin{aligned} IQS &= f(H, DHPT) + \epsilon \\ \hat{IQS} &= b_0 H [1 - \exp(b_1 DHPT)]^{-1} \end{aligned} \quad (3.5.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,71160818 \\ b_1 &= -0,29649237 \\ DL &= 411 \\ \acute{E}TE &= 2,402 \\ R^2 &= 0,27. \end{aligned}$$

On utilisera cette équation que lorsque la variable dendrométrique « âge » n'est pas disponible. Ainsi, le logiciel *EPN* se servira automatiquement de cette dernière équation comme deuxième option. Si en plus de l'âge, la hauteur moyenne des dominants et des codominants n'est pas connue, il devient impossible d'estimer l'IQS; comme troisième option on fixera

arbitrairement l'indice de qualité de station au niveau moyen de l'ensemble des placettes. Cet indice moyen est égal à 9,4 m.

Dans une étude récente, PAYANDEH (1986) a fait face à un manque semblable d'information. Dans son cas, la variable manquante était la hauteur qui fût remplacée par le DHPT dans son équation de prédiction. Il a estimé ses paramètres à partir des tables de PLONSKI (1974) et non à partir de données dendrométriques de terrain.

3.6 Prédiction du diamètre moyen total

Le diamètre moyen total (*DHPT*) est le diamètre en moyenne quadratique de toutes les tiges dont le diamètre à hauteur de poitrine (*DHP*) est supérieur à 1 centimètre. Au cours de l'évolution d'un peuplement, le DHP est un paramètre dendrométrique qui peut être assimilé à une fonction continue du temps strictement. Cette relation possède une courbe qui a tendance à se rapprocher d'une asymptote horizontale lorsque le peuplement tend vers la maturité.

L'âge, les indices de densité (*ID*) et de qualité de station (*IQS*) sont des variables qui expliquent la variabilité des *DHPT* observables dans l'ensemble des placettes échantillons.

L'équation non linéaire retenue pour la prédiction du diamètre moyen total (*DHPT*) est la suivante :

$$\begin{aligned} DHPT &= f(AGE, \hat{IQS} ID) + \epsilon \\ \hat{DHPT} &= b_0 + b_1 \hat{IQS}^{b_2} ID^{b_3} [1 - \exp(b_4 AGE)]^{b_5} \end{aligned} \quad (3.6.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 2,09158751 \\ b_1 &= 0,38918536 \\ b_2 &= 1,71304296 \\ b_3 &= -0,13612853 \\ b_4 &= -0,01585030 \\ b_5 &= 1,93411568 \\ DL &= 405 \\ \acute{E}TE &= 2,32162 \\ R^2 &= 0,72. \end{aligned}$$

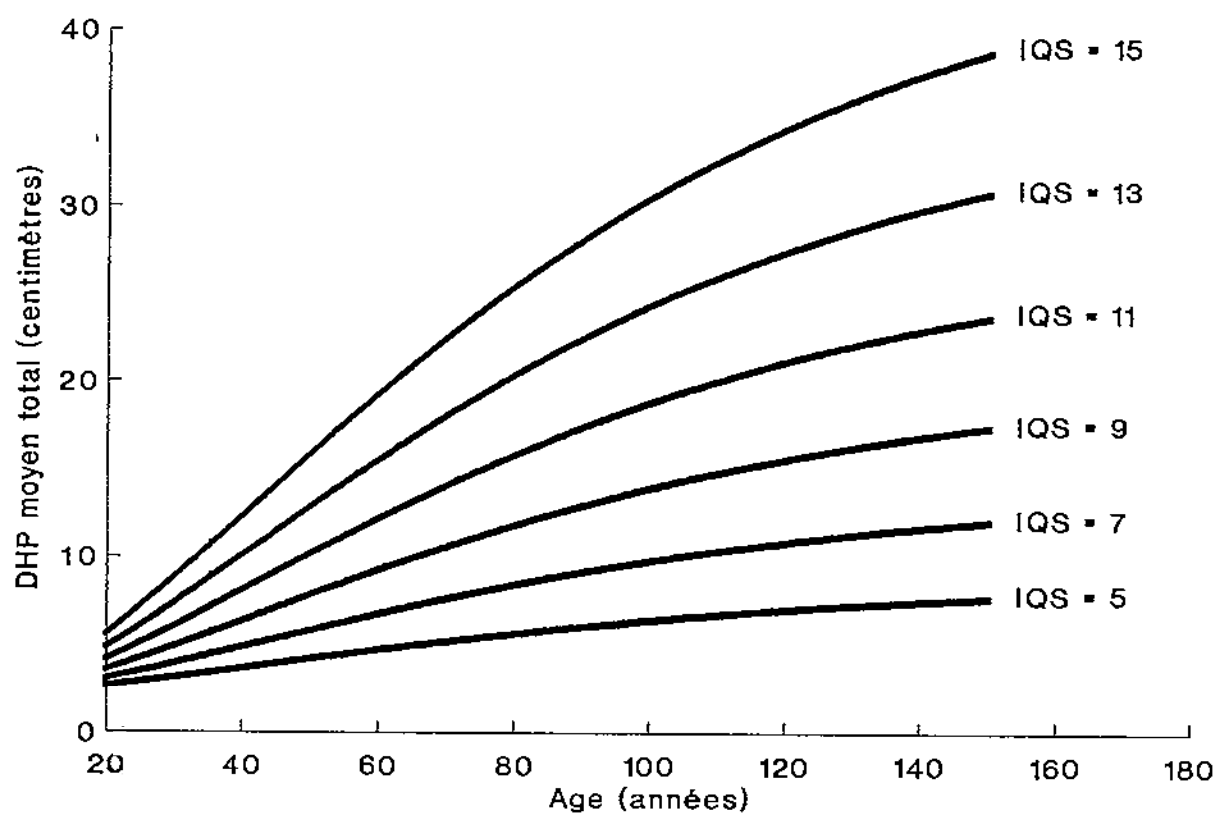


Figure 3.2. Évolution du DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 0,5.

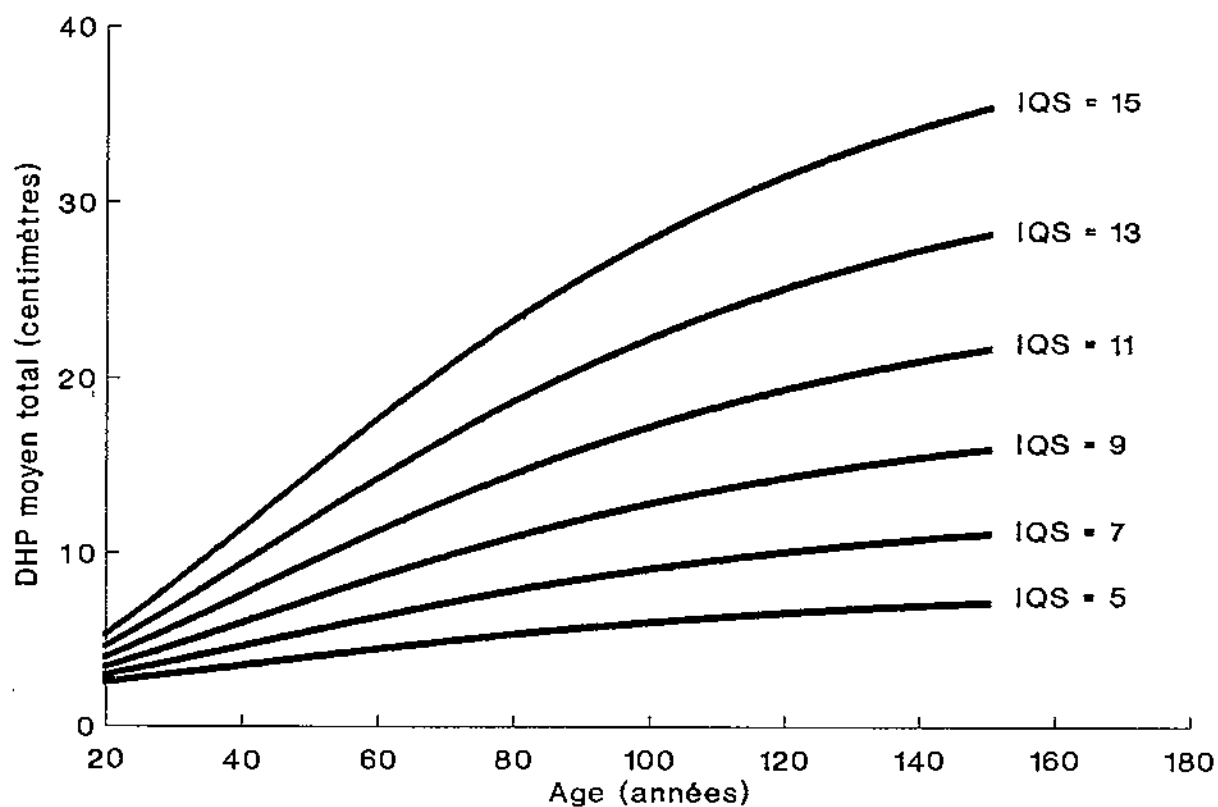


Figure 3.3. Évolution de DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 1,0.

Les faisceaux de courbes de cette équation fondamentale du logiciel *EPN* sont montrées en fonction de l'âge moyen sur les figures 3.2 à 3.7. Dans les trois premières figures, on constate que le *DHPT* est beaucoup influencé par les variables *AGE* et *IQS*. Ces figures réfèrent à différents niveaux de densité fixés. Les trois dernières figures de ce groupe réfèrent à trois niveaux de qualité de station qui sont fixés. On y constate le peu d'effet de la densité (*ID*) sur la variabilité du *DHPT*.

3.7 Prédiction de la surface terrière totale

La prédiction de cette variable est essentielle parce qu'elle intègre deux autres variables dendrométriques importantes, le diamètre moyen total (*DHPT*) et le nombre de tiges à l'hectare dont le *DHP* est supérieur à 1 cm. La surface terrière sert par la suite de variable explicative à la surface terrière marchande et au volume marchand brut.

L'évolution de la surface terrière est expliquée à plus de 80 p. 100 grâce à l'utilisation de trois variables indépendantes habituellement disponibles lors de la compilation des inventaires forestiers. Ces trois variables sont l'âge du peuplement, son indice de qualité de station et son indice de densité; elles sont réunies dans une équation non linéaire de la forme suivante :

$$STT = f(\hat{IQS}, AGE, ID) + \epsilon$$

$$\hat{STT} = b_0 + b_1 (\hat{IQS}^{b_2} AGE^{b_3} ID^{b_4}) EXP(b_5 / AGE)$$

(3.7.1)

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= -14,402874 \\ b_1 &= 28,9428870 \\ b_2 &= 0,3181021 \\ b_3 &= -0,0608614 \\ b_4 &= 0,4879230 \\ b_5 &= -15,9643320 \\ DL &= 406 \\ \acute{E}TE &= 3,2063 \\ R^2 &= 0,87 \end{aligned}$$

où

STT = Surface terrière des tiges de *DHP* supérieur à 1 cm, exprimée en mètres carrés par hectare.

Les figures 3.8 à 3.13 présentent une caractéristique importante provenant de la variable *AGE* moyen de l'équation précédente. Même si cette variable intervient à deux endroits dans l'équation, elle n'a d'influence que dans le jeune âge. En effet, il semble que la croissance en surface terrière diminue sensiblement après l'âge de soixante ans. Vers cet âge, les peuplements se referment et il y a beaucoup de mortalité chez les tiges des classes intermédiaires et opprimées. On observe alors une redistribution de la surface terrière vers les tiges présentant de bonnes capacités d'accroissement en volume marchand.

3.8 Prédiction du diamètre moyen marchand

Le diamètre moyen marchand (*DHPM*) est la moyenne tronquée quadratique du diamètre à hauteur de poitrine pour toutes les tiges marchandes d'épinettes noires c'est-à-dire dont le *DHP* est supérieur à 9 centimètres. Cette variable doit être prédite car l'utilisateur de la forêt tient à connaître la dimension des arbres commercialisables qu'il espère exploiter.

Pour le modèle retenu ci-dessous, l'ordonnée à l'origine, qui est aussi appelée le paramètre *INTERCEPT*, a été fixée à 0 (zéro) afin d'assurer la condition $DHPM \geq DHPT \geq 0$. La comparaison de ces deux modèles, avec ou sans *INTERCEPT*, a permis de s'assurer que les statistiques essentielles n'ont pas été modifiées de manière significative, d'où l'exclusion de ce paramètre. L'équation de prédiction retenue a la forme w:

$$DHPM = f(DHPT) + \epsilon$$

$$\hat{DHPM} = DHPT + (b_0 DHPT^{b_1} b_2 DHPT)$$

(3.8.1)

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 4,3595 \\ b_1 &= 1,0650 \\ b_2 &= 0,7521 \\ DL &= 409 \\ \acute{E}TE &= 0,7710 \\ R^2 &= 0,93. \end{aligned}$$

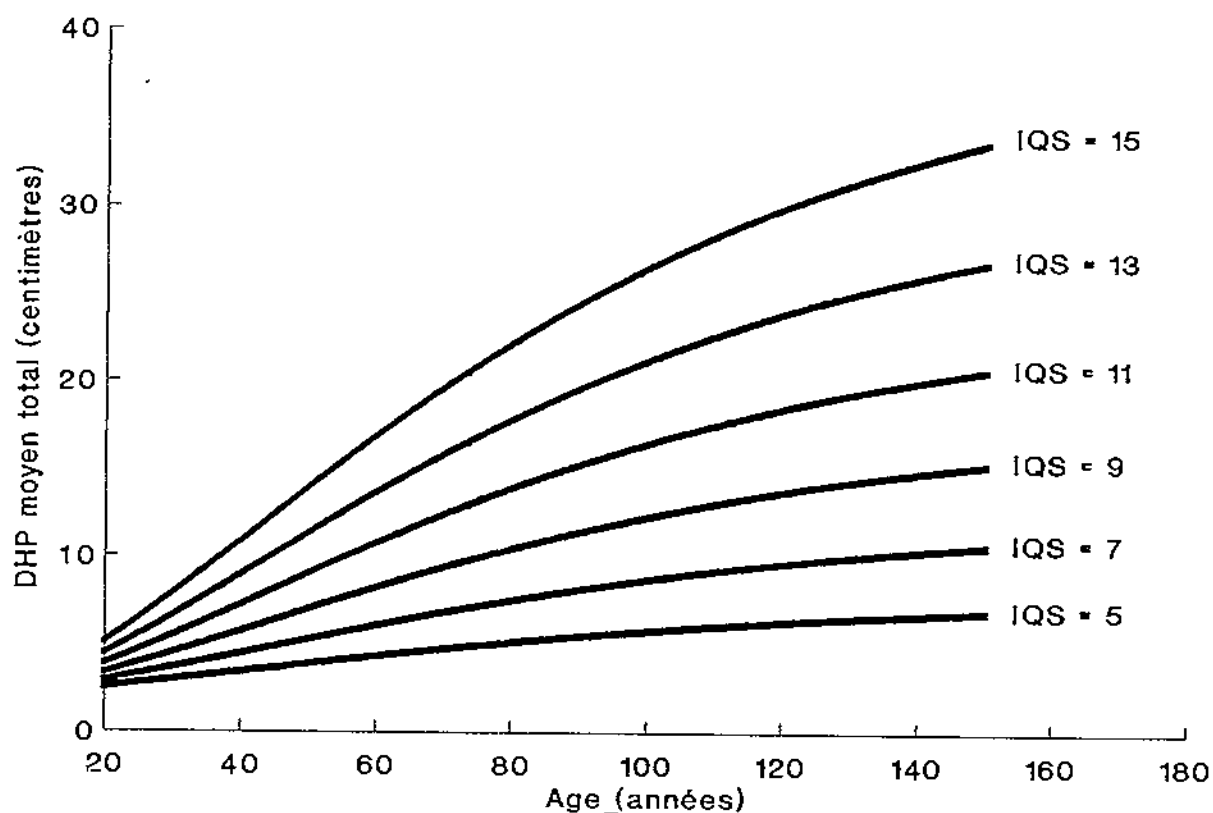


Figure 3.4. Évolution du DHP moyen total avec l'indice de densité fixé à 1,5.

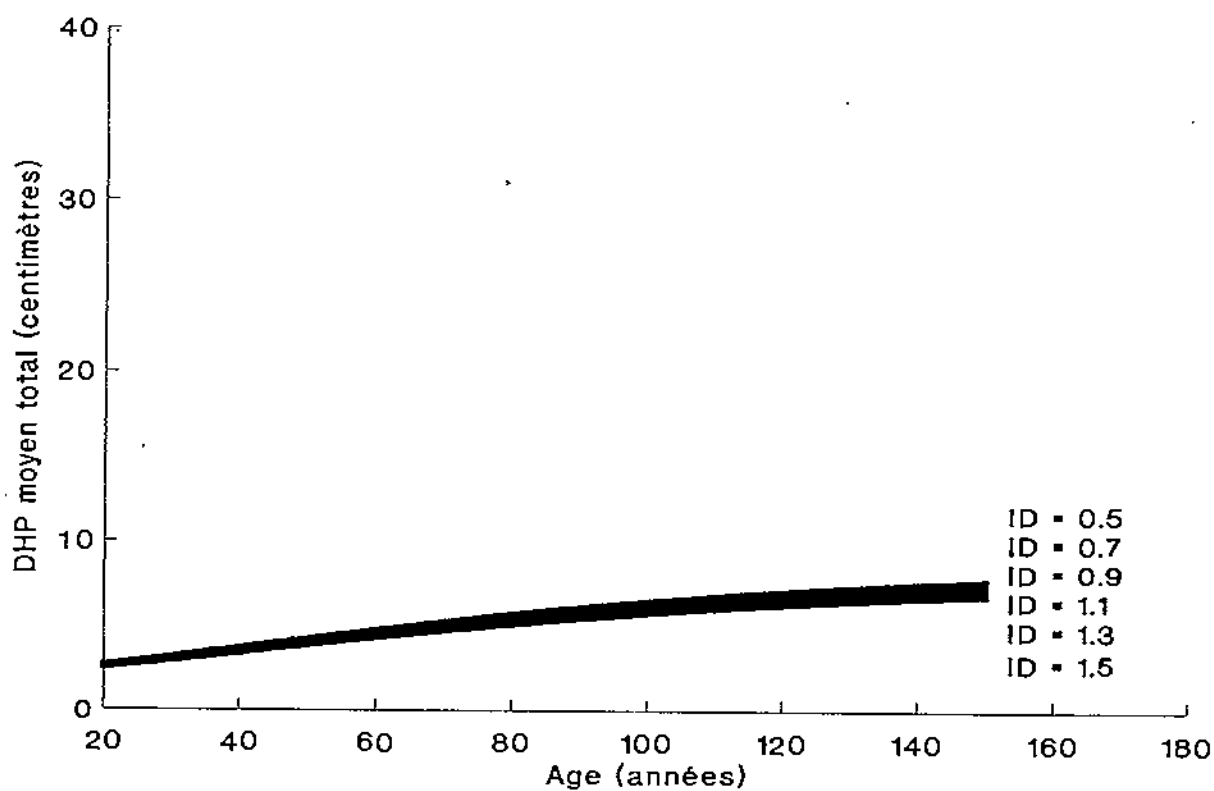


Figure 3.5. Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 5.

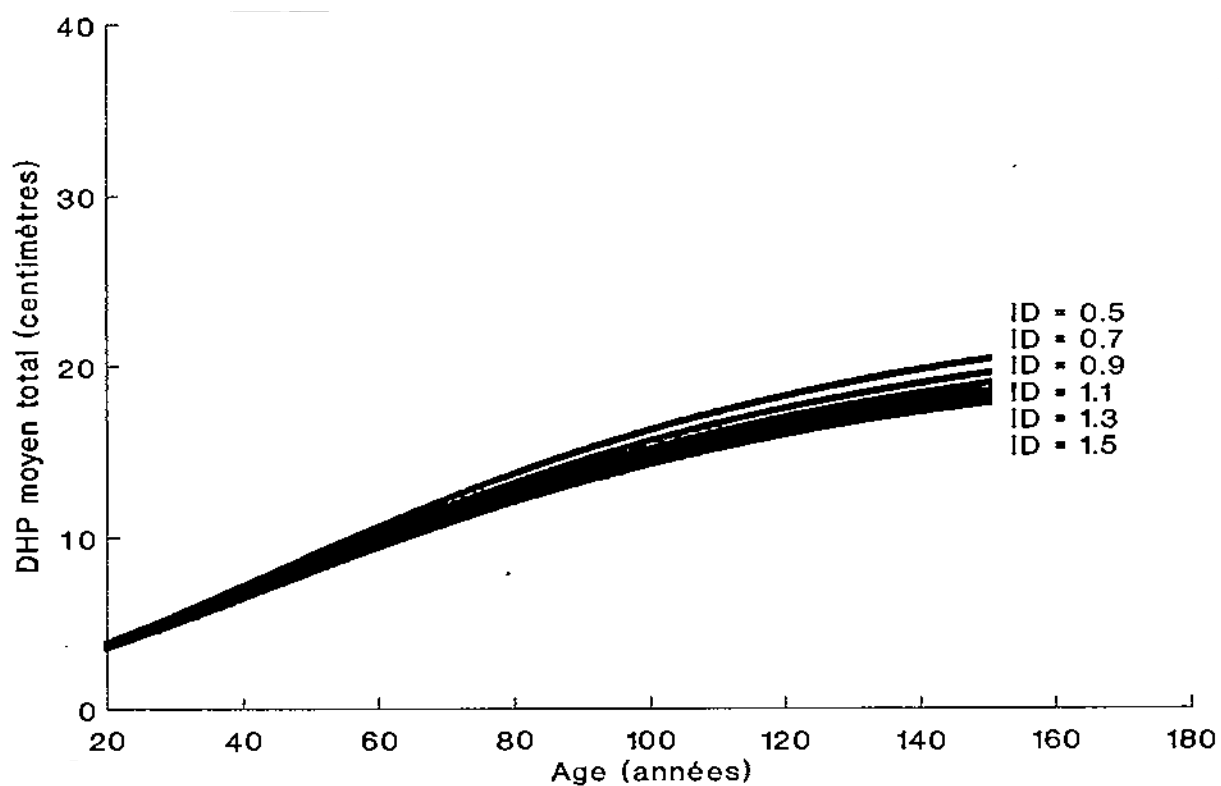


Figure 3.6. Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 10.

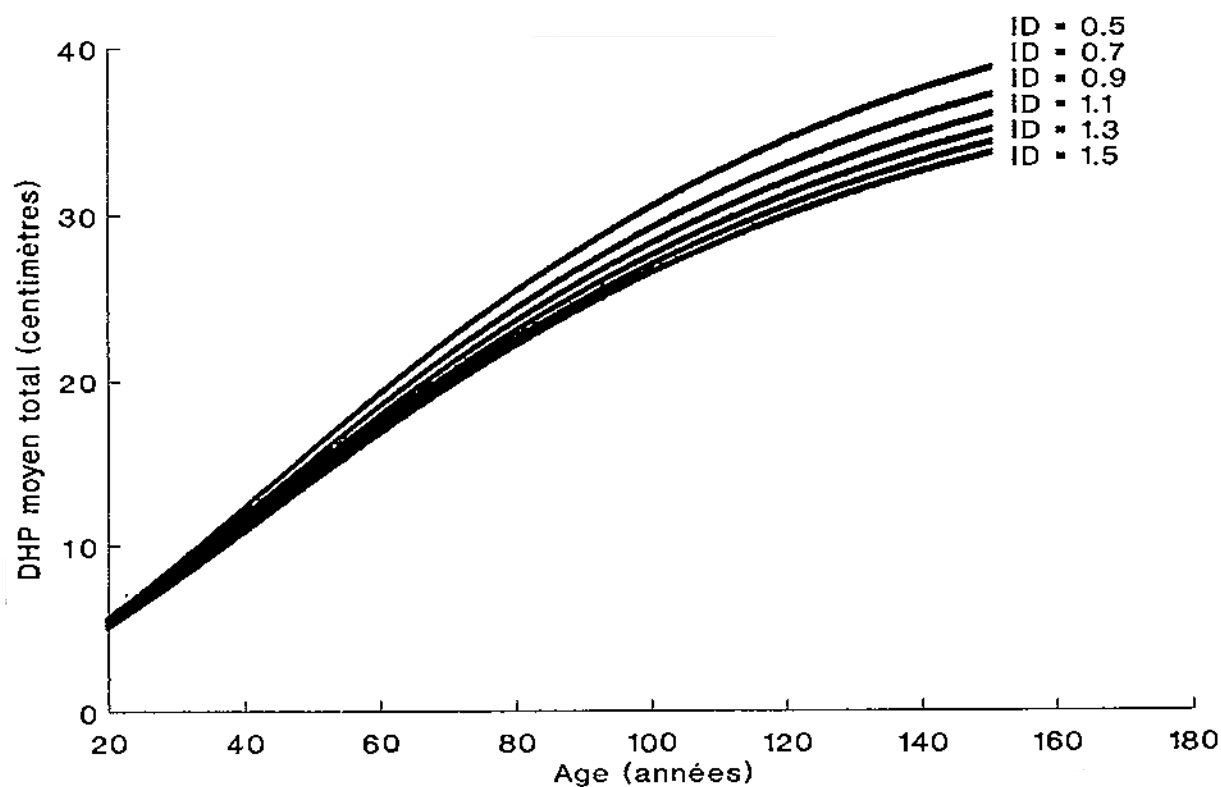


Figure 3.7. Évolution du DHP moyen total avec l'indice de qualité de station fixé à 15.

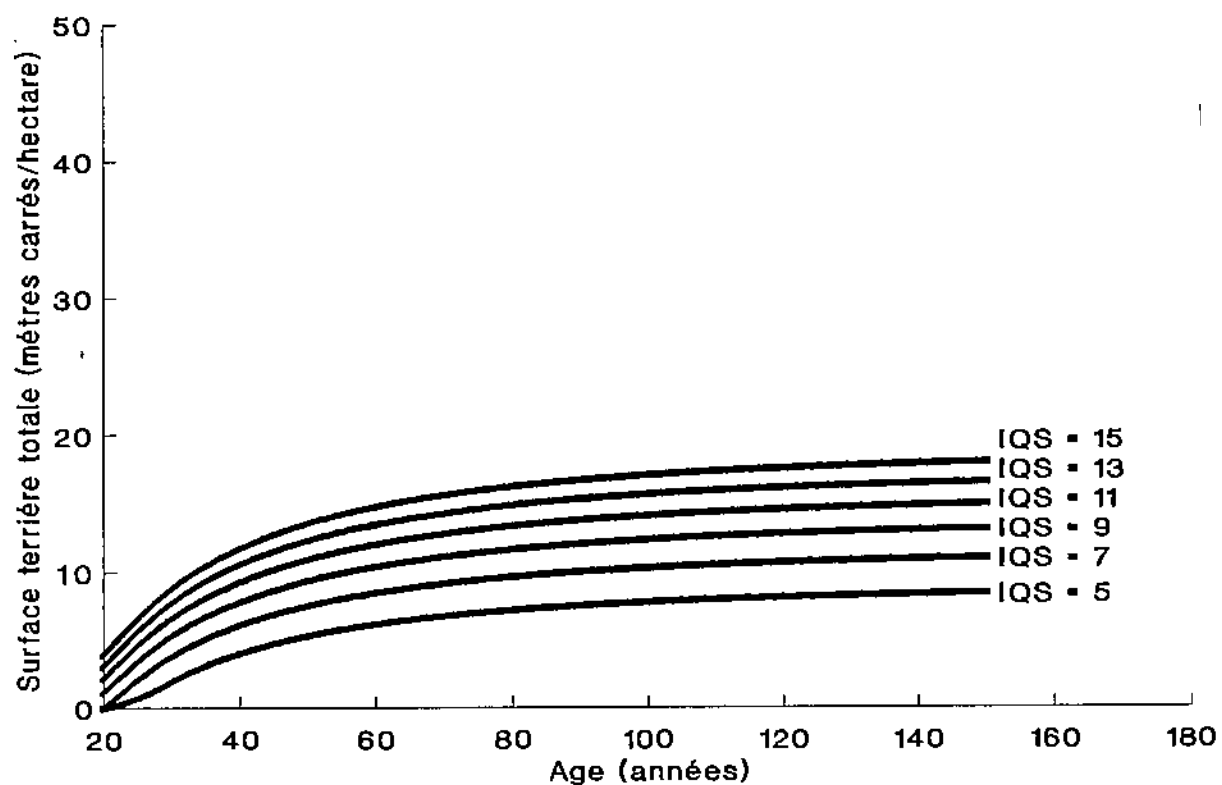


Figure 3.8. Évolution de la surface terrière totale avec un indice de densité fixe à 0,5.

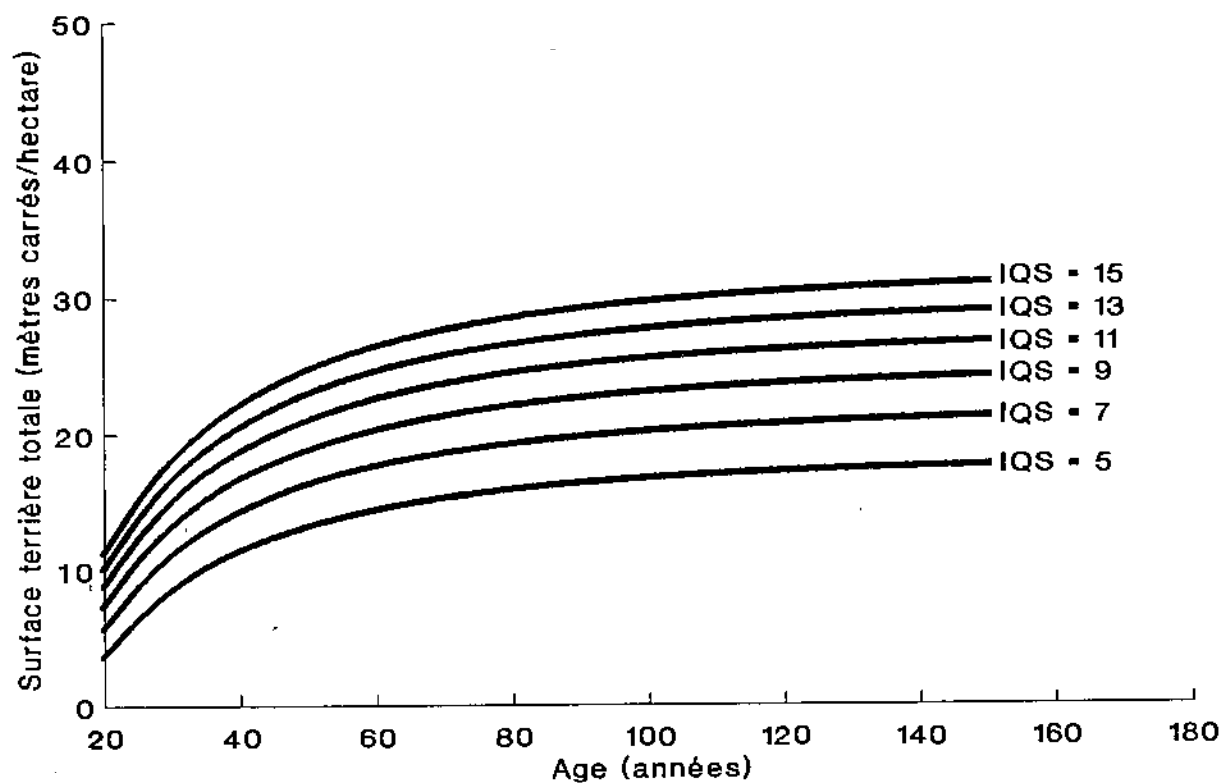


Figure 3.9. Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de densité fixé à 1,0.

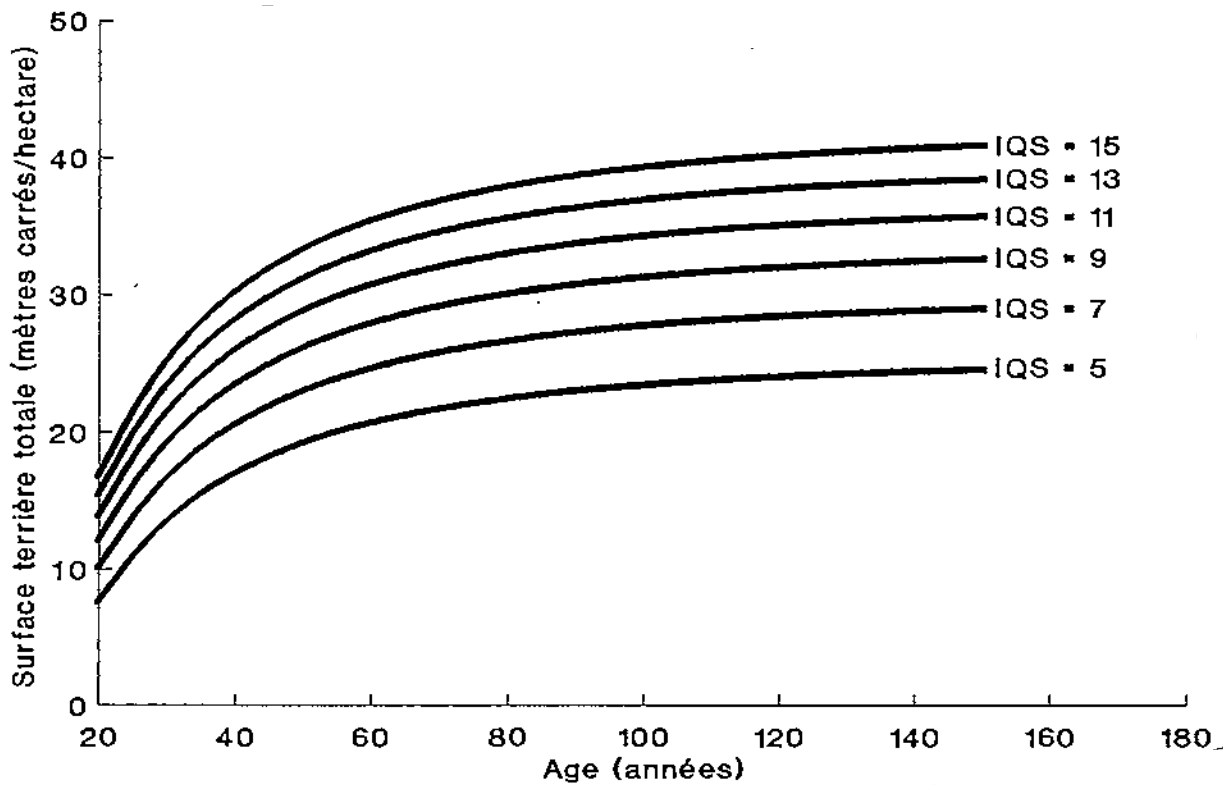


Figure 3.10. Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de densité fixe à 1,5.

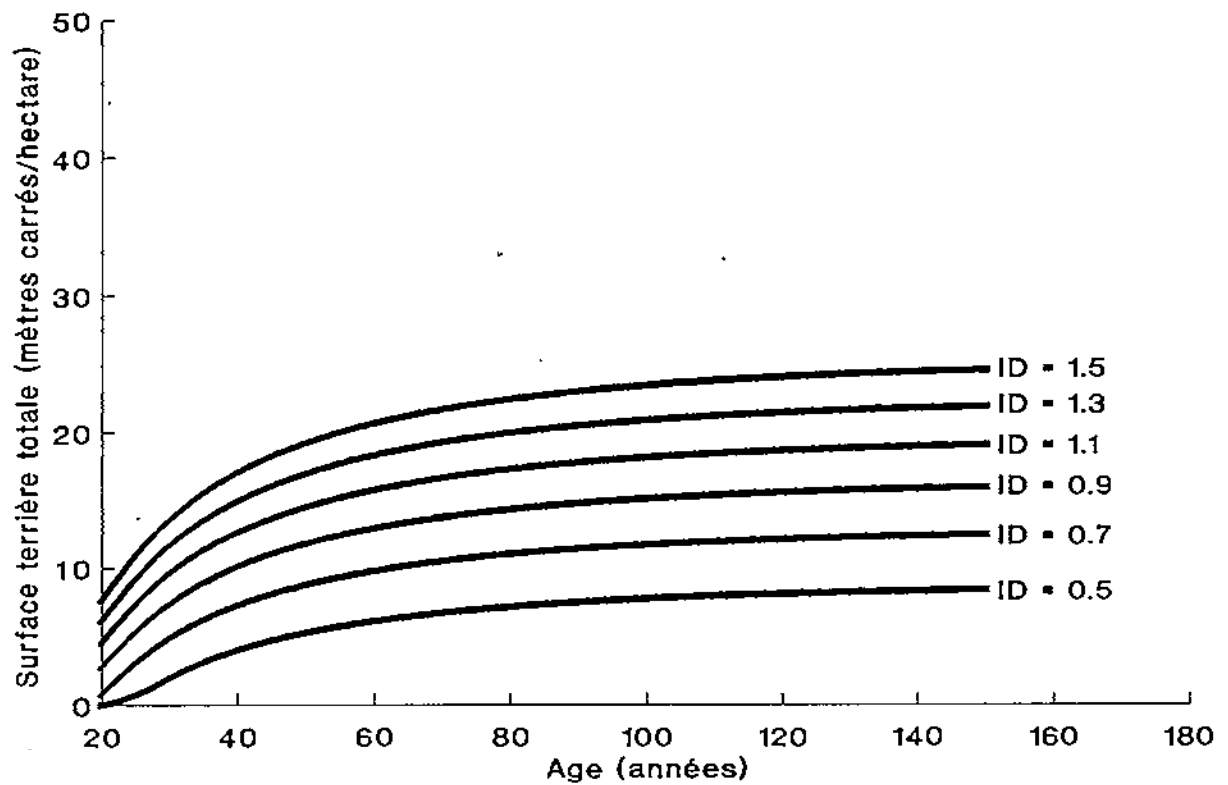


Figure 3.11. Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 5.

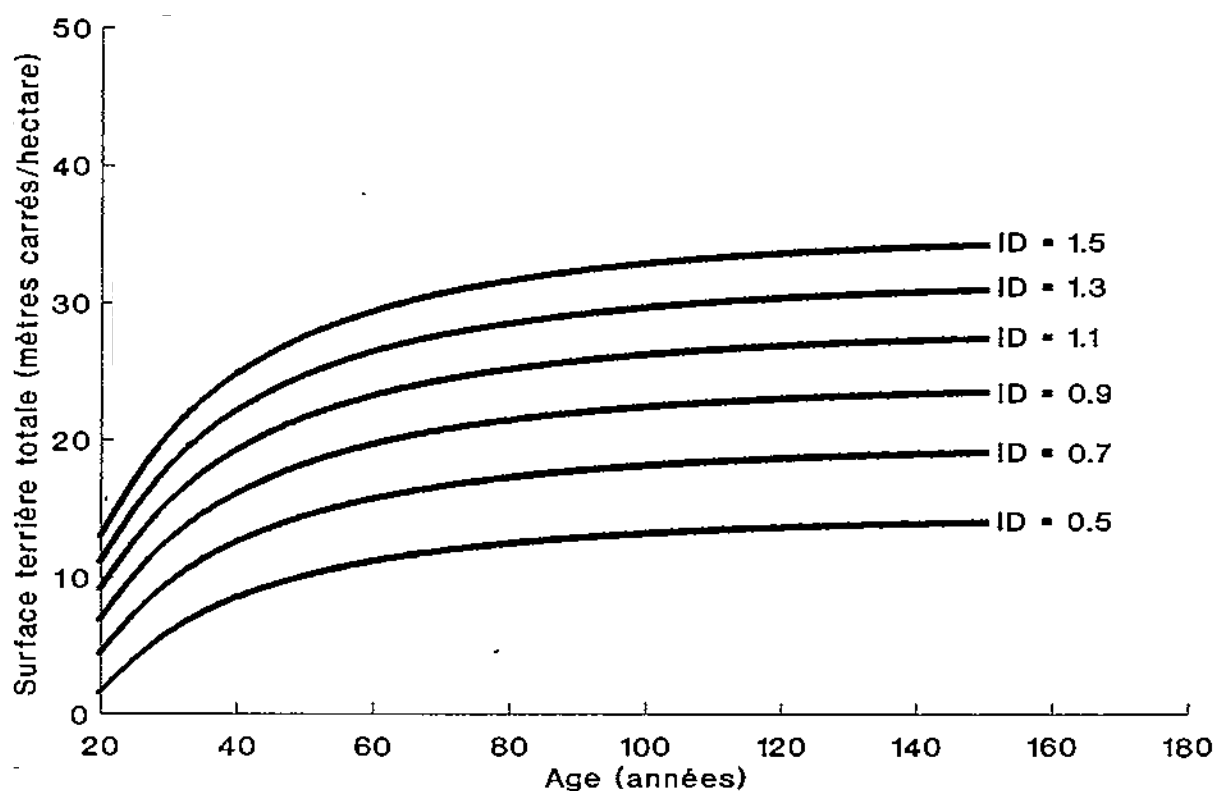


Figure 3.12. Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 10.

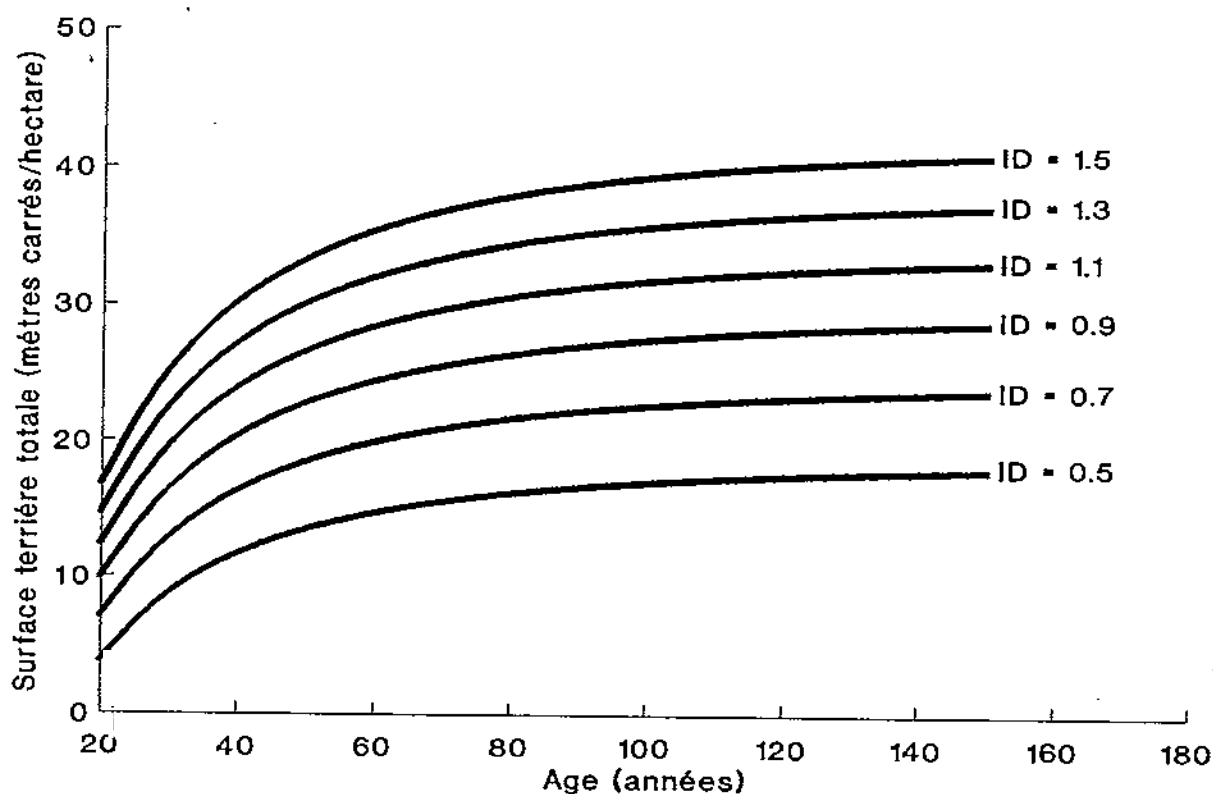


Figure 3.13. Évolution de la surface terrière totale avec l'indice de qualité de station fixé à 15.

3.9 Prédiction de la surface terrière marchande

La surface terrière marchande doit être prédite car de cette variable découle, du moins en partie, le nombre de tiges marchandes et le volume marchand brut.

La surface terrière marchande étant toujours inférieure à la surface terrière totale, elle est nulle au stade du gaulis puis elle tend à se confondre avec la surface terrière totale en approchant de la maturité.

Pour la prédiction de cette variable, la meilleure option est d'estimer par régression *STM* qui est près de zéro en jeune âge et par la suite tend vers *STT* en approchant de la maturité.

Les variables explicatives retenues sont les variables de base suivantes : le diamètre moyen total (*DHPT*), l'indice de densité (*ID*) et la hauteur moyenne des dominants et des codominants (*H*). Le lecteur prendra note du même commentaire sur le paramètre *INTERCEPT* que celui qui s'applique à la section précédente. L'équation retenue a la forme suivante :

$$STM = f(DHPT, ID, H, STT) + \varepsilon$$

$$\hat{STM} = STT [1 - \exp(b_0 DHPT ID^{b_1} H^{b_2})]^{b_3} \quad (3.9.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= -0,0912 \\ b_1 &= -0,2105 \\ b_2 &= 0,4796 \\ b_3 &= 3,1995 \\ DL &= 408 \\ \acute{E}TE &= 1,3954 \\ R^2 &= 0,98 \end{aligned}$$

3.10 Prédiction du volume marchand brut

Précédemment il a été expliqué comment le volume en matière ligneuse de chacune des placettes a été estimé. Grâce à une régression non linéaire, ces volumes marchands bruts sont exprimés en se servant de deux variables indépendantes. Ces deux seules variables expliquent 98 p. 100 de la variation observée dans les volumes estimés pour les 412 placettes retenues.

$$VMB = f(H, STM) + \varepsilon$$

$$\hat{VMB} = b_0 + b_1 H^{b_2} STM^{b_3} \quad (3.10.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= -0,52722854 \\ b_1 &= 0,25201704 \\ b_2 &= 1,09522018 \\ b_3 &= 1,04335469 \\ DL &= 408 \\ \acute{E}TE &= 8,09 \\ R^2 &= 0,98 \end{aligned}$$

où

$$VMB = \text{Volume marchand brut estimé pour une placette en mètres cubes par hectare.}$$

Cette équation a servi à compléter le tableau 3.6 qui présente un abaque. Ce dernier permet une visualisation rapide de l'évolution du volume marchand brut d'une placette lorsque l'on connaît sa hauteur moyenne et sa surface terrière marchande.

Sur les figures 3.14 à 3.19, on peut visualiser les prédictions du volume marchand en fonction de l'âge pour les indices de qualité de station (*IQS*) 5, 7, 9, 11, 13 et 15 pour chacun des indices de densité. Le volume marchand y est illustré ici comme une fonction de la surface terrière marchande et de la hauteur moyenne des dominants et codominants. La surface terrière marchande est reliée directement à la surface terrière totale par une équation non linéaire décrite à la section 3.9. Les faisceaux de courbes présentés dans les figures 3.14 à 3.19 ont des morphologies semblables à celles des faisceaux apparaissant sur les figures 3.8 à 3.13. Sur ces figures, l'importance de l'indice de qualité de station est mise en relief. En effet, le volume est fortement influencé par la hauteur moyenne d'un peuplement. Comme discuté précédemment, pour un âge donné la hauteur augmente avec l'indice de qualité de station, d'où le résultat.

Tableau 3.6. Abaque indiquant le volume marchand par hectare en fonction de la hauteur dominante et de la surface terrière marchande pour l'épinette noire

STM		HAUTEUR DOMINANTE																	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
2	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	10	11	12	13	13				
4	7	8	10	11	13	14	16	17	19	20	22	23	25	26	28				
6	11	13	15	18	20	22	24	27	29	31	34	36	38	41	43				
8	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	49	52	55	58				
10	19	23	27	30	34	38	42	46	50	54	57	61	65	70	74				
12	23	28	32	37	41	46	51	55	60	65	70	74	79	84	89				
14	28	33	38	43	49	54	60	65	71	76	82	88	93	99	105				
16	32	38	44	50	56	62	69	75	81	88	94	101	107	114	120				
18	36	43	50	57	63	71	78	85	92	99	107	114	121	129	136				
20	40	48	55	63	71	79	87	95	103	111	119	127	136	144	152				
22	45	53	61	70	78	87	96	105	114	123	132	141	150	159	168				
24	49	58	67	76	86	95	105	115	124	134	144	154	164	174	184				
26	53	63	73	83	93	104	114	125	135	146	157	167	178	189	200				
28	57	68	79	90	101	112	123	135	146	158	169	181	193	205	216				
30	62	73	85	97	109	121	133	145	157	170	182	195	207	220	233				
32	66	78	91	103	116	129	142	155	168	181	195	208	222	235	249				
34	71	84	97	110	124	137	151	165	179	193	207	222	236	251	265				
36	75	89	103	117	131	146	161	175	190	205	220	235	251	266	281				
38	79	94	109	124	139	154	170	186	201	217	233	249	265	281	298				
40	84	99	115	131	147	163	179	196	212	229	246	263	280	297	314				

Tableau 3.7. Facteur volume marchand/surface terrière marchande en fonction de la hauteur dominante pour les peuplements d'épinette noire

Hauteur	Facteur	Hauteur	Facteur
4	1,46	13	4,74
5	1,82	14	5,10
6	2,19	15	5,47
7	2,55	16	5,83
8	2,92	17	6,20
9	3,28	18	6,56
10	3,64	19	6,93
11	4,01	20	7,29
12	4,37		

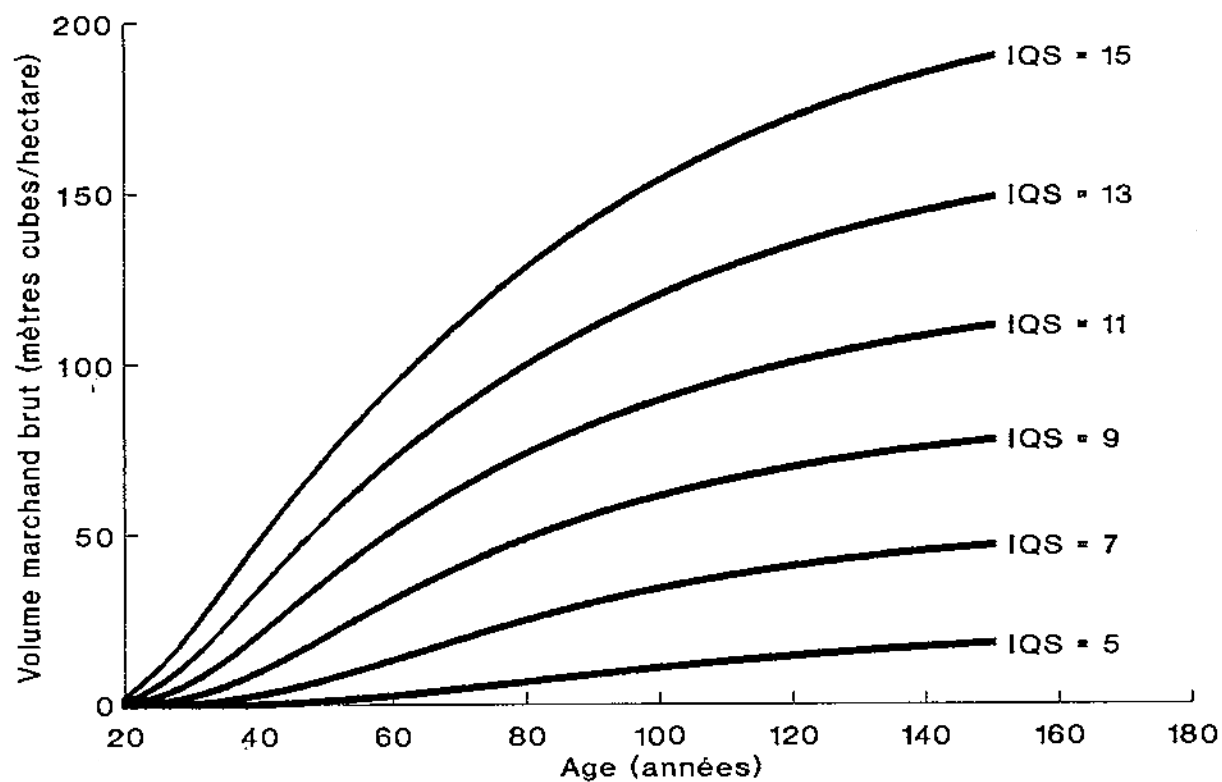


Figure 3.14. Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 0,5.

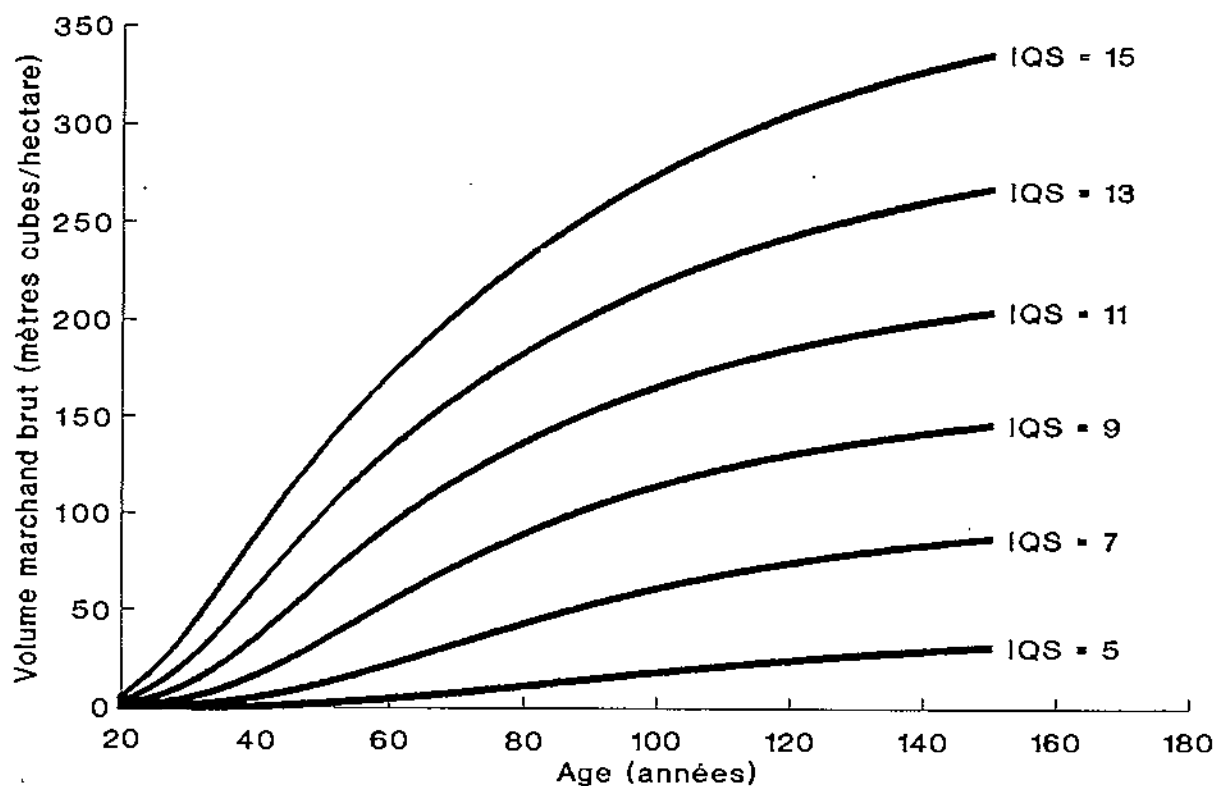


Figure 3.15. Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 1,0.

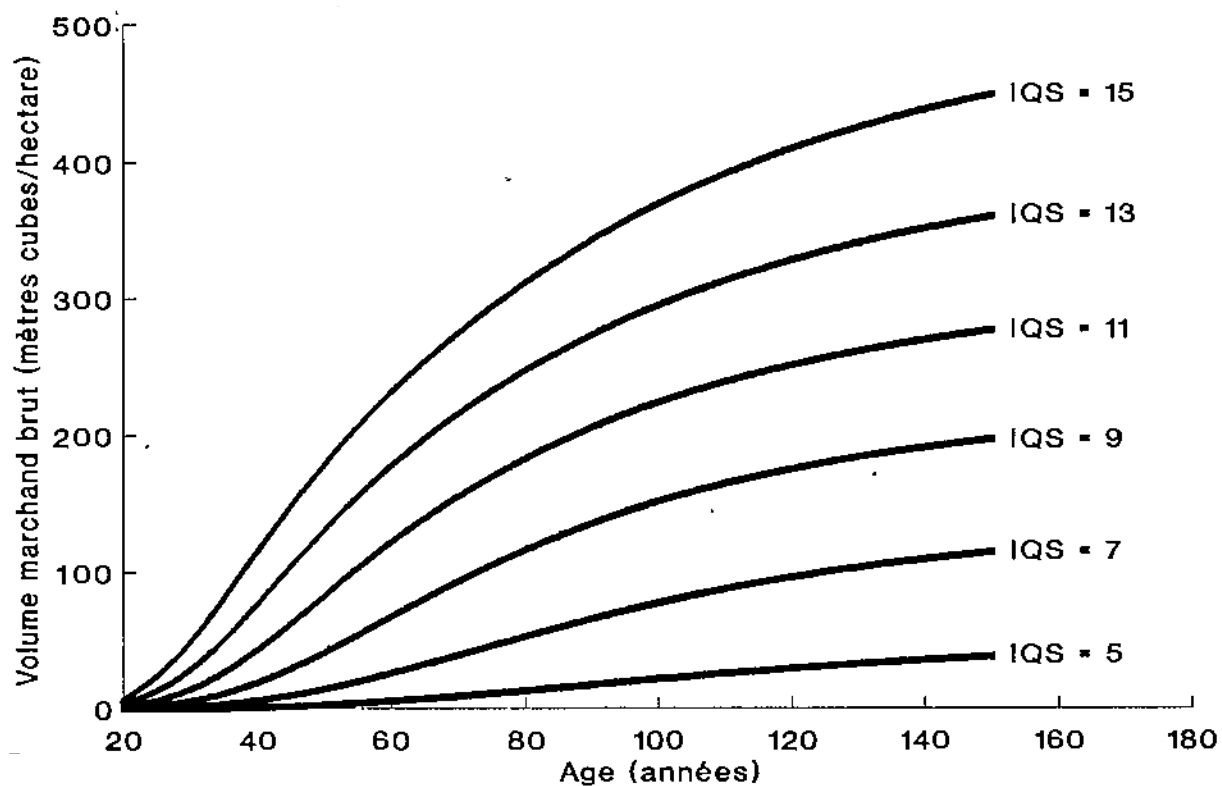


Figure 3.16. Évolution du volume marchand brut avec l'indice de densité fixé à 1,5.

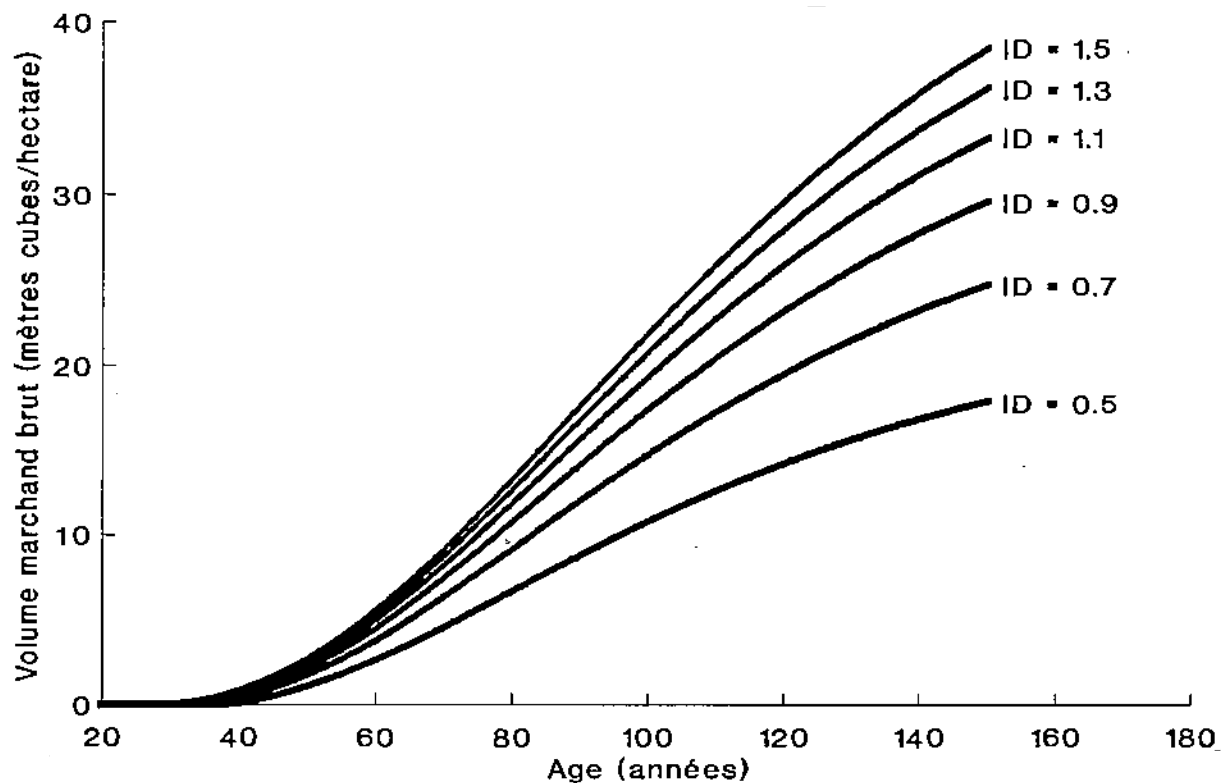


Figure 3.17. Évolution du volume marchand brut avec l'indice de qualité de station fixé à 5.

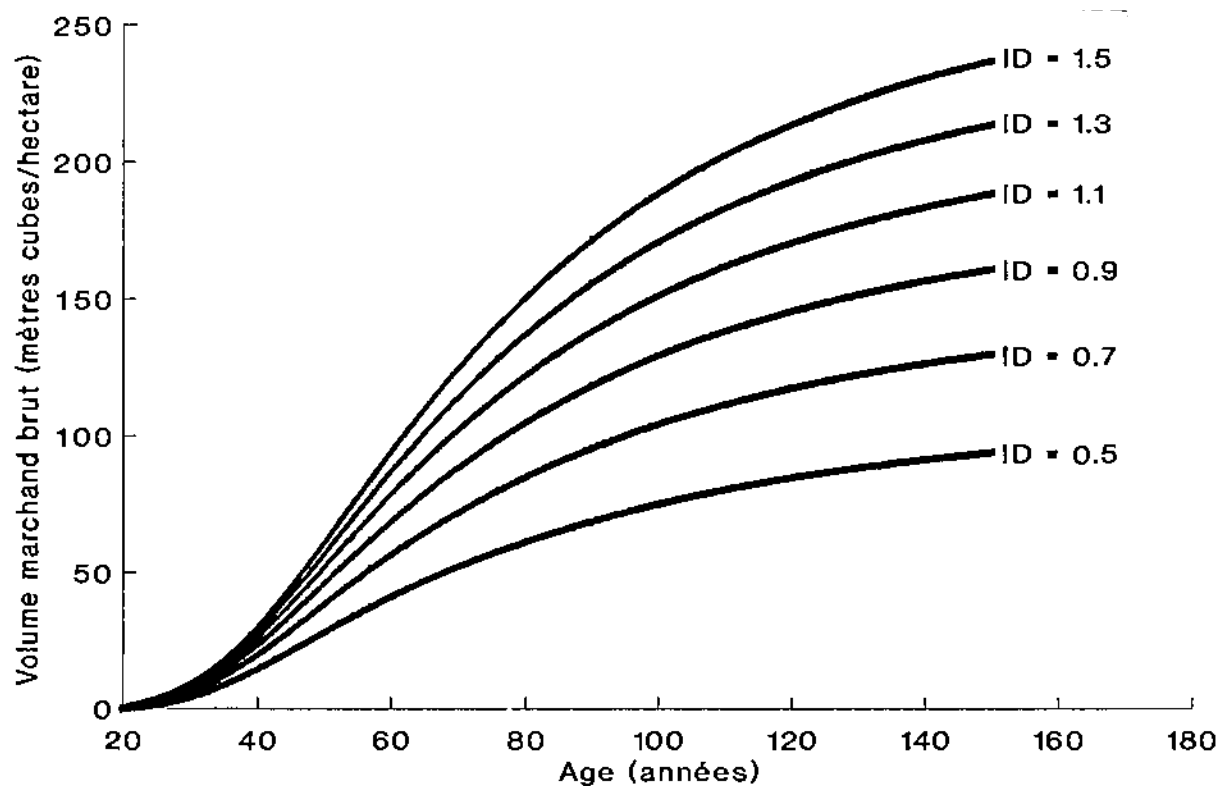


Figure 3.18. Évolution du volume marchand brut avec l'indice de qualité de station fixé à 10.

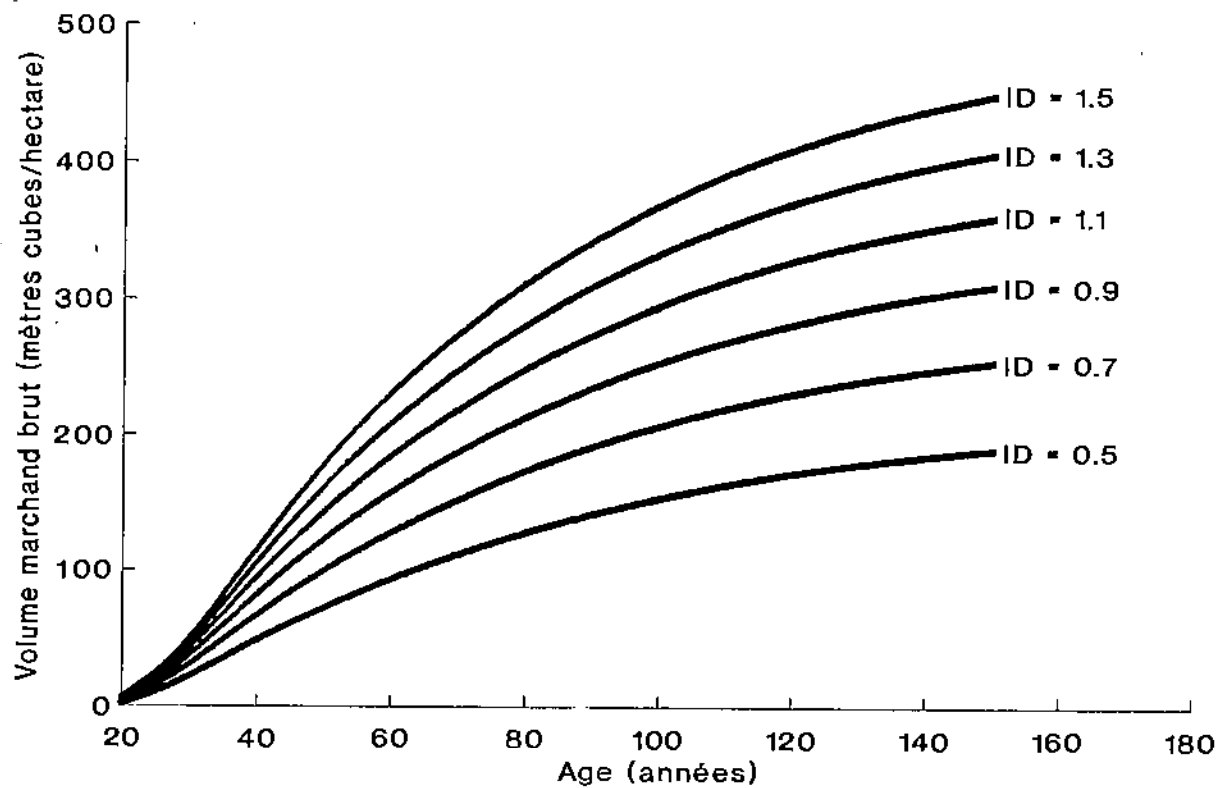


Figure 3.19. Évolution du volume marchand brut avec un indice de qualité de station fixé à 15.

3.11 Estimation du rapport (VMB/STM)

Lors de leurs travaux de terrain, les forestiers doivent estimer rapidement le volume de bois marchand (VMB) dans un peuplement. À l'aide du prisme ou d'une jauge d'angle, ils obtiennent efficacement une estimation de la surface terrière marchande. En multipliant cette dernière valeur par un rapport (VMB/STM) on obtient une approximation du volume marchand brut. RONDEUX (1978) appelle ce rapport « hauteur réduite » et il le définit ainsi : « hauteur réduite par le coefficient de forme. Appliquée au peuplement, soit HF , elle correspond au produit de la hauteur moyenne H par le coefficient de forme F ; $HF = V/G$ (V = volume, G = surface terrière) ». Le tableau 3.7 montre les rapports correspondant à une gamme de hauteurs moyennes des dominants et des codominants.

Ces rapports ont été obtenus à partir de la régression :

$$\begin{aligned} \text{Facteur } F &= (VMB/STM) = f(H) + \varepsilon \\ \hat{F} &= b_0 H \end{aligned} \quad (3.11.1)$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,36447929 \\ DL &= 411 \\ \acute{E}TE &= 0,00207 \\ R^2 &= 0,87. \end{aligned}$$

Cette régression élémentaire présente un R^2 élevé, mais il faut être prudent lors de l'utilisation du tableau 3.7 surtout avec des combinaisons H et STM extrêmes. De plus, les statistiques sont légèrement influencées par le fait que l'ordonnée à l'origine est fixée à 0 (zéro). Pour obtenir des valeurs plus fiables dans ces cas, l'utilisation de l'équation apparaissant à la section 3.10 est préférable à l'utilisation des valeurs du tableau 3.7.

3.12 Répartition diamétrale des tiges

La conception de tables illustrant la répartition des tiges par classe de DHP a pour objet de permettre aux aménagistes forestiers de mieux planifier l'exploitation forestière en ayant une meilleure connaissance de la dimension diamétrale des bois disponibles au fil des années. Le choix des tiges marchandes pour l'élaboration de ces tables est donc certainement l'option la plus intéressante pour les utilisateurs forestiers.

Pour modéliser la répartition diamétrale des tiges, il est désirable que la loi statistique servant à cette fin soit la plus simple analytiquement de même qu'elle puisse aussi représenter une grande famille de courbes comme l'exponentielle, la normale ou la gamma. Pour répondre à ces exigences, il a été proposé depuis longtemps dans la littérature que la loi de Weibull rencontre de manière satisfaisante ces critères. La littérature en provenance de toute part sur cette loi abonde et d'après ZANAKIS (1979) une étude indique que la loi de Weibull figure parmi les trois lois les plus utilisées par les chercheurs de toutes disciplines.

La fonction de densité de la variable aléatoire X , qui représente ici le DHP moyen marchand, ayant comme distribution la loi de Weibull à trois paramètres avec u le paramètre de localisation, v le paramètre d'échelle et w le paramètre de forme, s'énonce comme suit :

$$f_{w3}(x) = \frac{w}{v} (x-u)^{w-1} \text{EXP} \left[-\frac{(x-u)^w}{v} \right] \quad (3.12.1)$$

—

$$v, w > 0, \quad x > u \geq 0.$$

On notera que certains auteurs écrivent l'équation (3.12.1) avec $v = \sigma^w$ à la place de v . Si l'on pose $u = 0$, on obtient la loi de Weibull à deux paramètres qui est un cas particulier de la loi de Weibull à trois paramètres. La figure 3.20 illustre le comportement de la loi de Weibull pour quelques valeurs des paramètres. La fonction de répartition correspondant à (3.12.1) s'écrit comme suit :

$$F_{w3}(x) = 1 - \text{EXP} \left[-(1/v) (x-u)^w \right] \quad (3.12.2)$$

L'estimation des paramètres de l'équation (3.12.1) a fait couler beaucoup d'encre dans la littérature car toutes les méthodes conduisent à résoudre des équations non linéaires complexes à résoudre. Le lecteur pourrait être tenté de poser $u = 90$ mm puisque seulement les tiges marchandes sont intéressantes pour notre étude. Une technique semblable est acceptable pour les essences pionnières comme le peuplier faux-tremble, car ces essences sont rapidement remplacées lors de l'évolution du peuplement. Dans de telles situations, des auteurs comme CARPENTIER, LA-COMBE et TARDIF (1989) ont appliqué cette technique sans trop de difficultés. Toutefois, les pessières noires du Québec peuvent évoluer longtemps avant de parvenir à l'âge d'exploitabilité absolu, ce qui nécessite

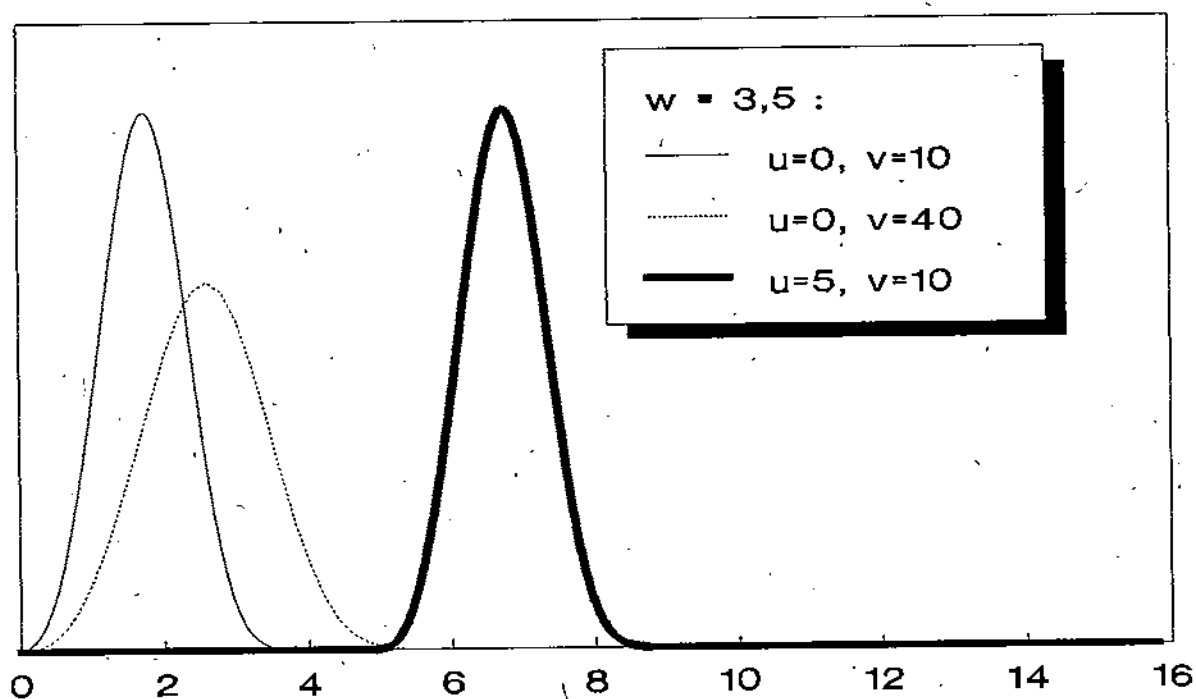
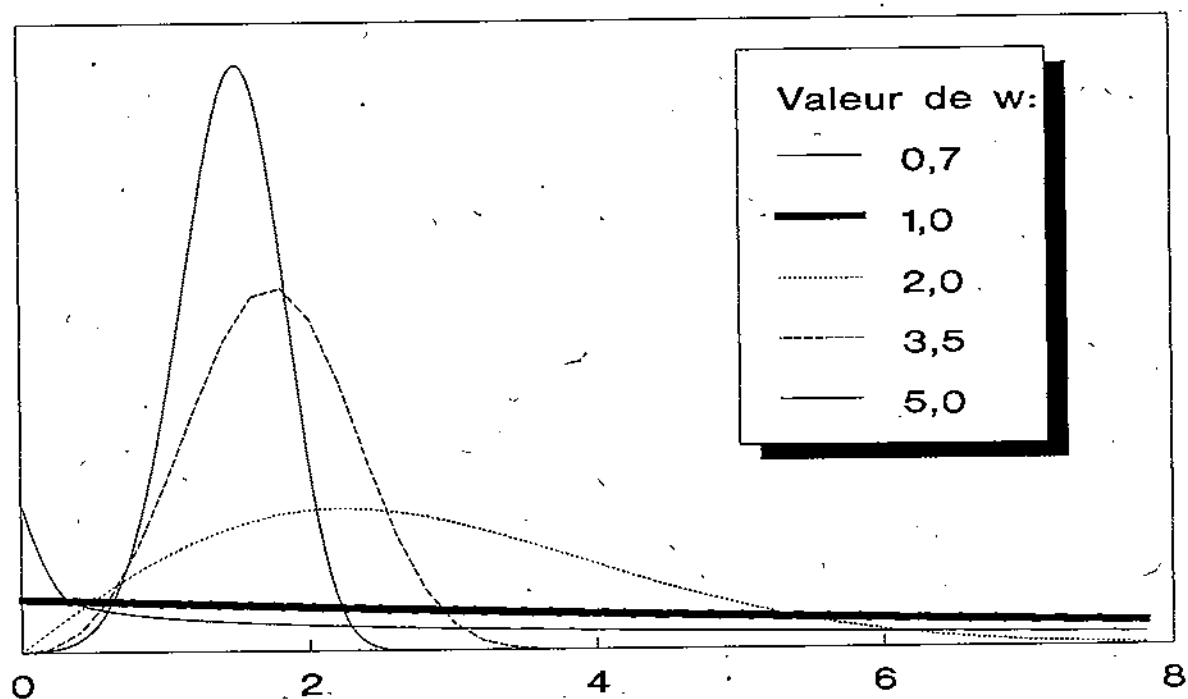


Figure 3.20. Influence des paramètres u , v , w sur la morphologie de la fonction de densité de Weibull.

l'utilisation de l'équation (3.12.1) dans sa forme intégrale. La forme complète de l'équation (3.12.1) est donc requise selon WINGO (1973) car le moment centré d'ordre deux, qui correspond ici à la surface terrière, est biaisé lorsque u est fixé. Il faut donc procéder à l'estimation des trois paramètres simultanément. Dans le cas de la loi de Weibull, l'estimateur du maximum de vraisemblance possède d'intéressantes propriétés comme celles d'être généralement non biaisé et efficace. Pour un échantillon de taille n , l'estimateur de vraisemblance est le suivant :

$$L(\mathbf{x}; u, v, w) = \prod_{i=1}^n f_{w_3}(x_i) \quad (3.12.3)$$

La méthode du maximum de vraisemblance consiste à supposer les x_i fixes et à trouver les u, v, w qui maximisent l'équation (3.12.3). Afin de faciliter le traitement de l'équation (3.12.3), on considère le logarithme de l'estimateur puisque la fonction $\ln$ est monotone croissante et que par conséquent, elle ne change pas la valeur du maximum trouvé à l'équation (3.12.3). Ainsi, on maximise:

$$\ln L(\mathbf{x}; u, v, w) = \sum_{i=1}^n \ln f_{w_3}(x_i) \quad (3.12.4)$$

On note le maximum de l'équation 3.12.4 par $\tilde{S} = (\tilde{u}, \tilde{v}, \tilde{w})$. En appliquant la condition nécessaire d'un maximum à l'équation (3.12.4), on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L}{\partial u} &= -(w-1) \sum_{i=1}^n (x_i - u) \\ &-1 + \frac{w}{v} \sum_{i=1}^n (x_i - u)^{w-1} = 0 \end{aligned} \quad (3.12.5)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial v} = \frac{-n}{v} + \frac{1}{v^2} \sum_{i=1}^n (x_i - u)^w = 0 \quad (3.12.6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L}{\partial w} &= \frac{n}{w} + \sum_{i=1}^n \ln(x_i - u) \\ &- \frac{1}{v} \sum_{i=1}^n (x_i - u)^w \ln(x_i - u) = 0 \end{aligned} \quad (3.12.7)$$

Ce système d'équations (3.12.5) à (3.12.7) est difficile à résoudre numériquement. De plus, les contraintes sur les paramètres dans l'équation (3.12.1) rendent davantage complexe la résolution du système. Parmi les nombreuses méthodes testées, la quasilinearisation pour l'indice de performance ci-dessous s'est avérée comme la plus fructueuse méthode. Soit l'indice de performance suivant :

$$P(\mathbf{S}) = \left(\frac{\partial \ln L}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial \ln L}{\partial v} \right)^2 + \left(\frac{\partial \ln L}{\partial w} \right)^2 \quad (3.12.8)$$

avec $\mathbf{S} = (u, v, w)$ ou, plus symboliquement :

$$P(\mathbf{S}) = \mathbf{F}^T(\mathbf{S}) \mathbf{F}(\mathbf{S}) \quad (3.12.9)$$

avec $\mathbf{F}^T(\mathbf{S}) = \nabla \ln L(\mathbf{x}; u, v, w)$

À l'aide du calcul des variations, WINGO (1972) démontre aisément qu'une solution au système d'équations ci-dessus est équivalente à minimiser l'équation (3.12.9). On en déduit donc l'algorithme suivant :

- 1) Choisir $\mathbf{S}^{\max}, \mathbf{S}^{\min}, \mathbf{S}^0, \epsilon, \delta$ et poser $t \leftarrow 0$
- 2) Évaluer $\mathbf{B}^t = -[\mathbf{F}_S^T(\mathbf{S}^t)]^{-1} \mathbf{F}(\mathbf{S}^t)$ et poser $\alpha \leftarrow 1$
- 3) Si $P(\mathbf{S}^{t+1}) \leq \epsilon$

alors terminer.

- 4) Poser $\mathbf{S}^{t+1} = \mathbf{S}^t + \alpha \mathbf{B}^t$
- 5) Pour tout j ,
si $\mathbf{S}_j^{t+1} > \mathbf{S}_j^{\max}$ ou $\mathbf{S}_j^{t+1} < \mathbf{S}_j^{\min}$

alors $\mathbf{S}_j^{t+1} = \mathbf{S}_j^t$

- 6) Si $P(\mathbf{S}^{t+1}) \geq P(\mathbf{S}^t)$

alors poser $\alpha \leftarrow \frac{\alpha}{2}$;

si $\alpha < \delta$

alors terminer.

Sinon, aller à (6).

Sinon, aller à (3).

L'algorithme est bien conditionné pour des valeurs de $w > 1$. Toutefois lorsque $w \in (0, 1]$, l'algorithme ne peut plus fonctionner puisque les équations (3.12.5) à (3.12.7) ne sont plus valides. L'article de HARTER et MOORE (1965) illustre bien ce point et l'on s'aperçoit que la meilleure estimation est alors $u = \min_{i=1, \dots, n} (x_i)$.

Si l'on tente d'appliquer l'algorithme ci-dessus, on obtiendra comme réponse u tendant vers 0 et w vers l'infini. En détectant cette situation et en fixant $u = \min(x_1, \dots, x_n)$, on se ramène au cas d'une fonction de Weibull à deux paramètres. La résolution du maximum de vraisemblance est ramenée à l'équation classique (3.12.10) que l'on retrouve dans LAW et KELTON (1982) et qui s'écrit comme suit :

$$W_{t+1} = W_t + \frac{A + 1/W_t - C_t/B_t}{1/W_t^2 + (B_t H_t - C_t^2)/B_t^2} \quad (3.12.10)$$

avec

$$A = \frac{\sum \ln x_i}{n}, \quad B_t = \sum x_i^{w_t}$$

$$C_t = \sum x_i^{w_t} \ln x_i,$$

$$H_t = \sum x_i^{w_t} (\ln x_i)^2$$

Comme w_0 , il est usuel de prendre la valeur de l'estimateur de MENON (1963) puisque l'équation (3.12.10) converge alors en moyenne en 3,5 itérations. L'équation (3.12.11) donne l'estimation de MENON (1963).

$$w_0 = \left\{ \frac{6}{\pi^2} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\ln x_i)^2}{n-1} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \ln x_i}{n} \right)^2 \right] \right\}^{-1/2} \quad (3.12.11)$$

Une fois les estimations obtenues, un test de Kolmogorov-Smirnov est effectué afin de vérifier l'adéquation de l'échantillon avec la loi de Weibull ajustée. La statistique est calculée comme suit :

$$D_n = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{i}{n} - F_{w_3}(x_i), F_{w_3}(x_i) - \frac{i-1}{n} \right\} \quad (3.12.12)$$

avec $x_i \leq x_{i+1}$ pour tout i .

En posant $\alpha = 0,10$ et en se référant à la table de LAW et KELTON (1982) pour les valeurs critiques du test sur la loi de Weibull, on a rejeté 73 échantillons parmi les 412 disponibles. Généralement, les échantillons rejetés comportaient seulement une ou deux tiges marchandes, ou possédaient plusieurs modes. Les 339 placettes échantillons restantes ont servi à établir les équations de régression suivantes :

Pour le paramètre d'échelle v l'équation est :

$$\begin{aligned} \tilde{v} &= f(DHPT, DHPM) + \varepsilon \\ \tilde{v} &= b_0 + b_1 DHPT + b_2 DHPM \end{aligned}$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= -12,143867 \\ b_1 &= 0,097884 \\ b_2 &= 1,216355 \\ DL &= 336 \\ \acute{E}TE &= 1,19108 \\ R^2 &= 0,90. \end{aligned}$$

Pour le paramètre de localisation u , l'équation est :

$$\begin{aligned} \tilde{u} &= f(DHPM, v) + \varepsilon \\ \tilde{u} &= b_0 + b_1 DHPM + b_2 \tilde{v} \end{aligned}$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 1,111128 \\ b_1 &= 0,878425 \\ b_2 &= -0,839768 \\ DL &= 336 \\ \acute{E}TE &= 0,197921 \\ R^2 &= 0,97. \end{aligned}$$

Finalement, pour le paramètre de forme w ,
l'équation est :

$$\tilde{w} = f(DHPM, \tilde{v}, \tilde{u}) + \varepsilon$$

$$\hat{\tilde{w}} = b_0 + b_1 DHPM + b_2 \tilde{v} + b_3 \tilde{u}$$

avec

$$b_0 = 3,170013$$

$$b_1 = -0,937932$$

$$b_2 = 0,982244$$

$$b_3 = 0,702577$$

$$DL = 336$$

$$\acute{E}TE = 0,2485$$

$$R^2 = 0,90.$$

Chapitre IV

Résultats

4.1 Utilisation du modèle

Dans la présente section, on décrit l'aspect fonctionnel du logiciel *EPN*. Cette démarche va permettre au lecteur de mieux saisir les détails du fonctionnement du logiciel.

Dans les diagrammes fonctionnels apparaissant aux figures 4.1 et 4.3, les lignes pointillées verticales séparent les différentes étapes du traitement alors que la ligne pointillée horizontale sépare les différentes alternatives de chaque étape. Les boîtes rectangulaires représentent une opération (entrée de l'utilisateur ou calcul) dont le résultat est indiqué dans la boîte. Les flèches indiquent le flot de l'information, alors que les flèches pointillées représentent une information qui peut être ou non disponible ou requise.

4.1.1 Les intrants

Le modèle *EPN* admet deux types de données comme entrée. Le premier type est constitué d'une table de peuplement. L'utilisateur fournit la distribution diamétrale des tiges à l'hectare par classe de 2 cm. De ces données, un algorithme synthétise l'information obtenue, comme l'indique la figure 4.1, en permettant de calculer les nombres de tiges (NTT et NTM), de même que les surfaces terrières (STT et STM) et les diamètres moyens (DHPT et DHPM). Un deuxième algorithme est activé afin d'estimer l'IQS, la hauteur moyenne ou l'âge moyen selon les deux autres données connues. Le schéma de décision est représenté à la figure 4.2. En dernier lieu, le logiciel permet le calcul de l'indice de densité (ID) en suivant la procédure indiquée à la section 3.1 du présent mémoire.

Le second type de données est basé sur l'élimination du calcul d'ID et de l'estimation d'IQS en fournissant directement ces intrants. Le simulateur procède dès lors comme ci-dessus. Le but de ce deuxième type d'entrée est la production de tables de rendement correspondant à des niveaux prédéterminés et arbitraires de qualité de station et de densité.

4.1.2 Les extrants

La figure 4.3 montre qu'à partir de l'Indice de densité (ID) et de l'indice de qualité de station (IQS), il est possible d'estimer toutes les variables dendrométriques nécessaires à la réalisation des tables de production. Pour les tables de distribution diamétrale des tiges, les paramètres de la loi de Weibull sont expliqués en fonction des variables dendrométriques tel qu'indiqué à la section 3.12. Des informations supplémentaires pour l'élaboration de ces tables apparaissent dans la section 4.3 de ce chapitre.

Lors de l'utilisation du logiciel *EPN* pour élaborer des prédictions sur le devenir d'un peuplement réel, la première sortie du logiciel est un sommaire des conditions initiales, la seconde est la table de production et la dernière est la table de distribution diamétrale des tiges. Un exemple complet d'utilisation est d'ailleurs présenté à l'annexe D.

4.2 Conception de tables de production

La fonction principale du modèle de prédiction *EPN* est d'élaborer des tables de production devant prédire le rendement en volume de bois au cours d'un certain nombre d'années. Les tables produites peuvent être classifiées comme normales ou empiriques selon le cas.

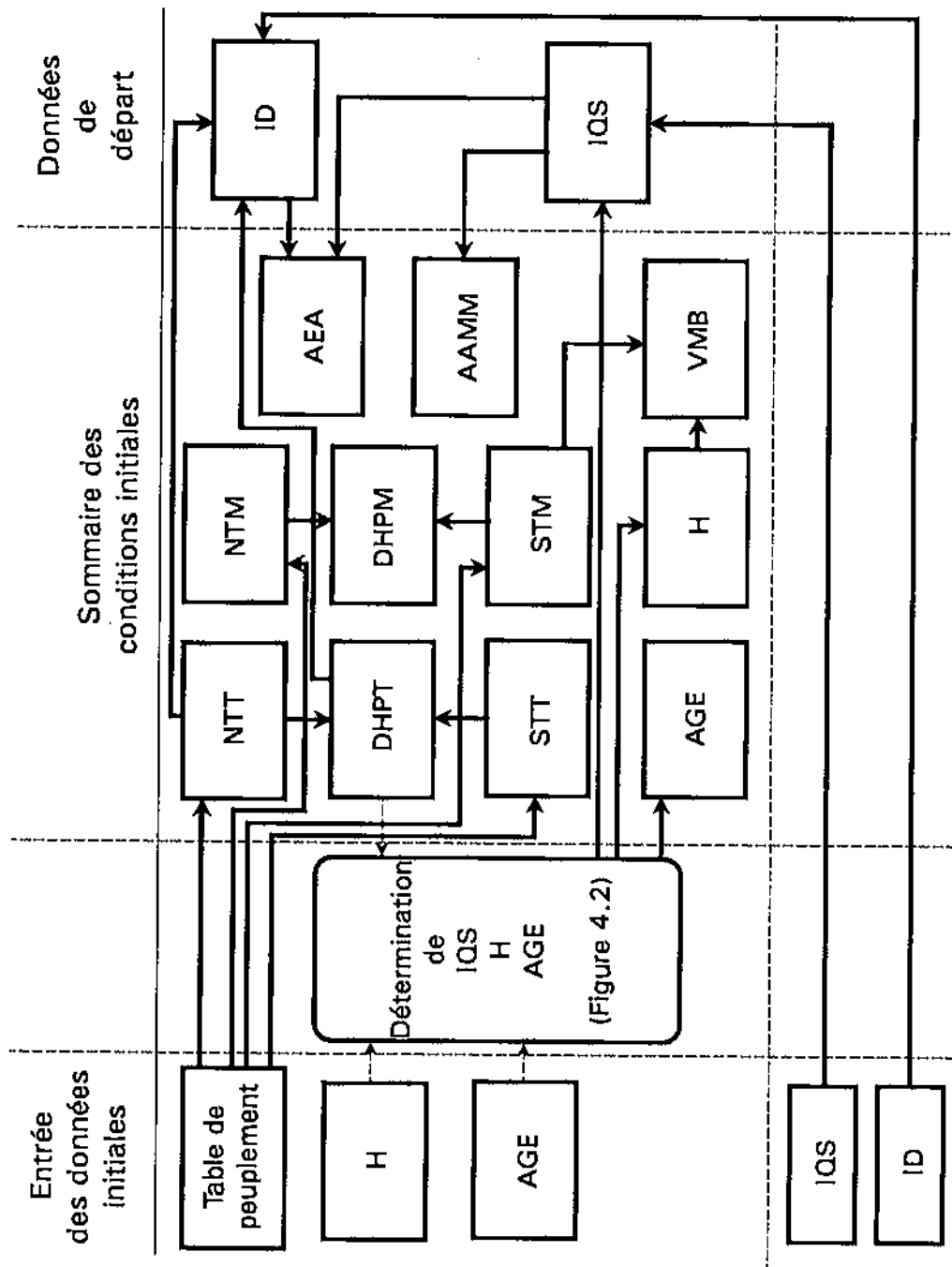


Figure 4.1. Diagramme fonctionnel des intrants du modèle EPN

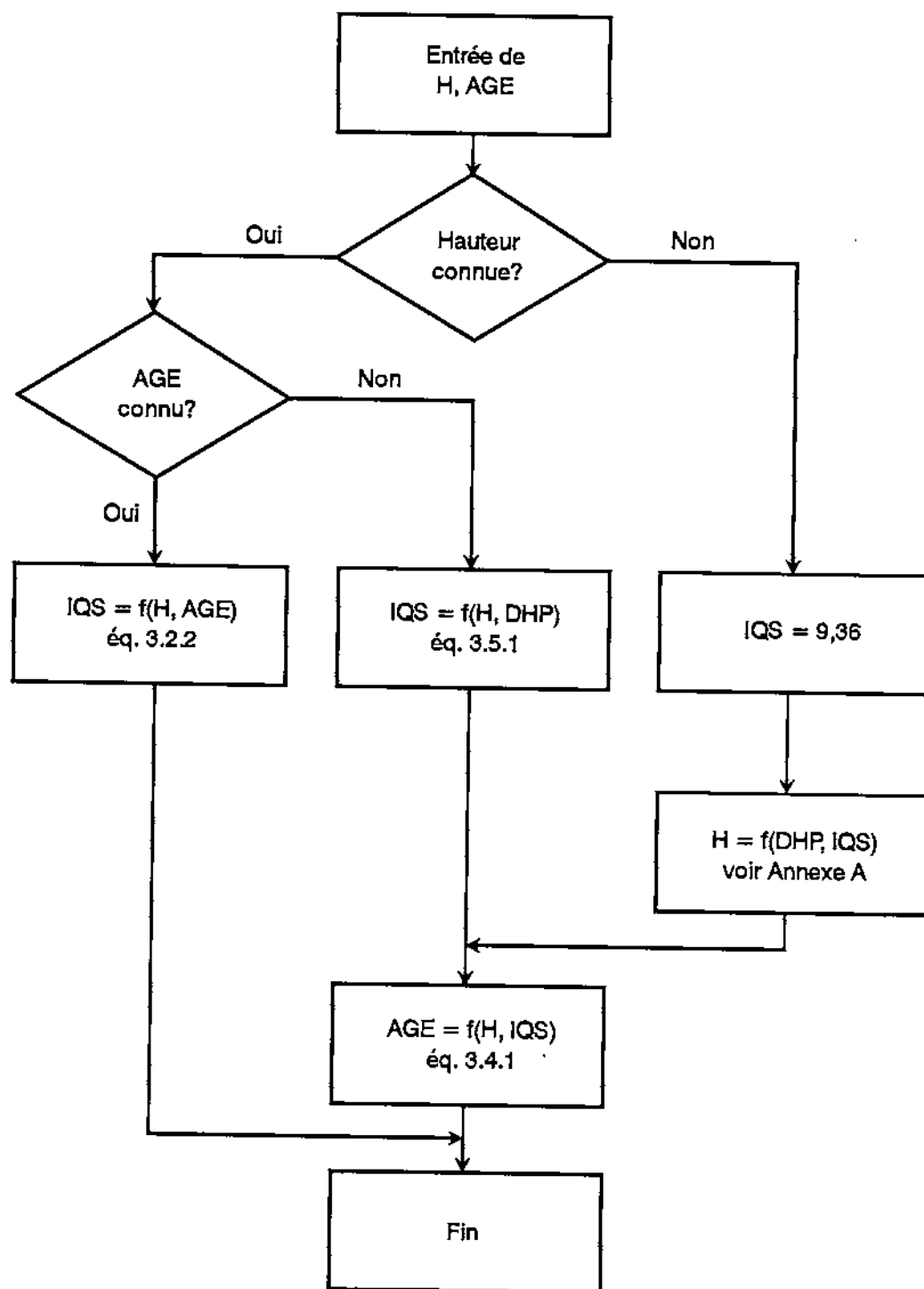


Figure 4.2. Procédure pour déterminer les valeurs de l'IQS, de l'âge et de la hauteur à partir des valeurs qui sont connues.

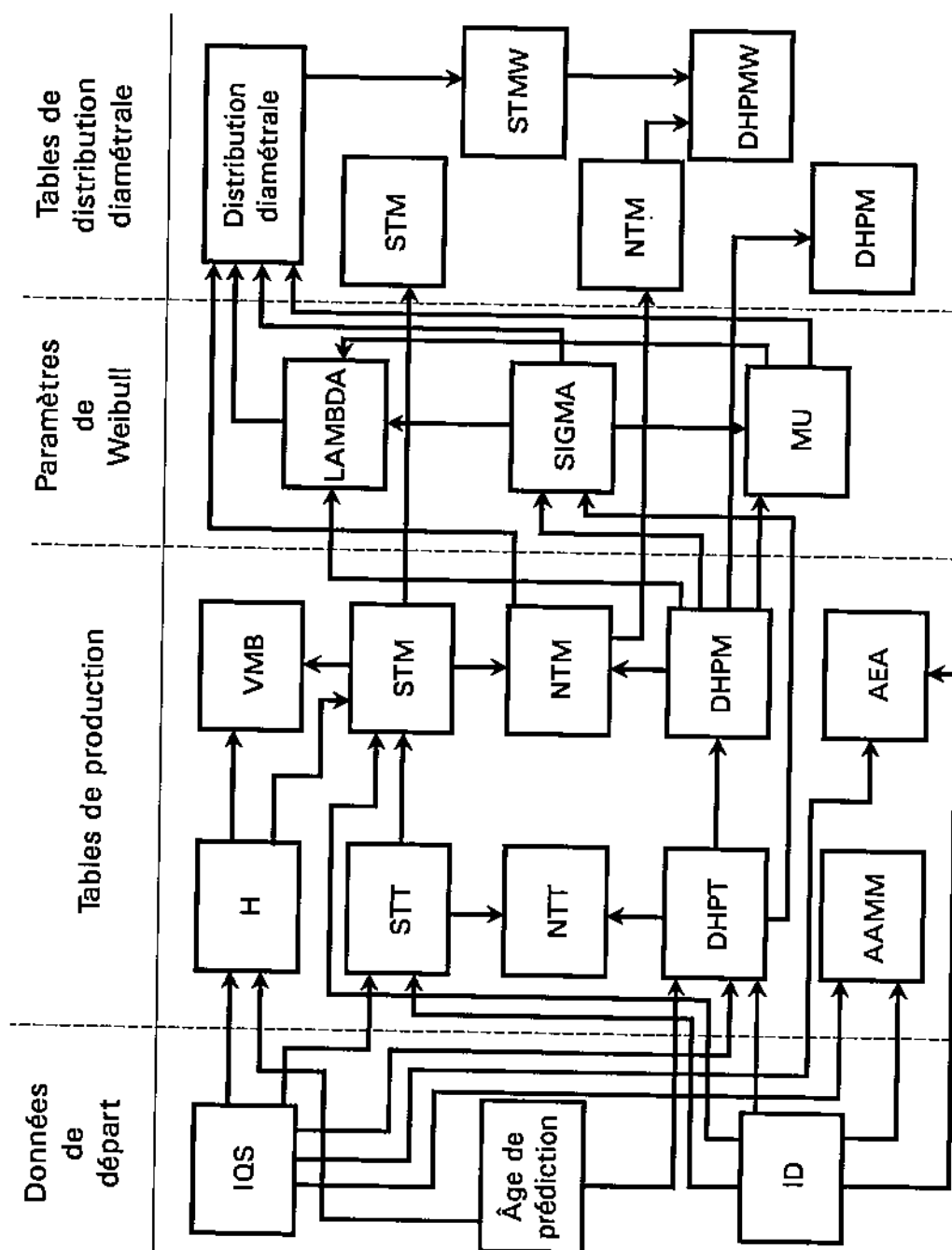


Figure 4.3. Diagramme fonctionnel des extraits du modèle EPN

En effet, le modèle étant à indice de densité variable, il peut accepter comme intrants une grande variété de conditions initiales en termes de nombre de tiges par classe de diamètre et par hectare. Si on fournit comme intrant une table de peuplement normale, le logiciel construit une table de production normale. Dans le cas de tables de peuplement présentant des densités différentes de l'unité, les extrants du logiciel sont des tables dites empiriques. Pour les prédictions qui apparaissent en annexe A, cinq niveaux d'indices de densité sont présentés : 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 et 1,4.

Le modèle est également conçu pour couvrir l'ensemble des indices de qualité de station observés dans les peuplements naturels d'épinette noire croissant au Québec. Les tables apparaissant en annexe A couvrent la gamme des indices de qualité de station de 6, 8, 10, 12 et 14 mètres à 50 ans. Dans le présent chapitre une seule table de production est insérée; elle apparaît au tableau 4.1 et elle correspond à des conditions moyennes pour les critères de qualité de station et de densité.

La période de prédiction pour les tables présentées s'étend de 40 à 140 ans. Il aurait été imprudent de dépasser ces limites étant donné les caractéristiques de l'échantillon de base. Lors de l'utilisation du modèle EPN, l'utilisateur définit lui-même la durée totale de la prédiction désirée. Les résultats peuvent être montrés par intervalles de temps qui seront déterminés selon les besoins. Ces intervalles doivent être égaux et d'au moins un an. Par contre, ils doivent être inférieurs à la durée totale de la prédiction. Il faut noter que les intervalles n'affectent pas l'algorithme de vieillissement; il n'affecte que le format de présentation des résultats. Pour les tables de production illustrées ici, un intervalle de cinq ans est retenu afin d'obtenir des résultats plus facilement comparables à ceux déjà publiés par Plonski (1960) et Boudoux (1978) pour la même essence ou pour d'autres essences croissant sur les mêmes territoires.

Pour faciliter la lecture du tableau 4.1 et des vingt-cinq tableaux apparaissant à l'annexe A, voici la signification des symboles utilisés :

AGE = Âge moyen des dominants et des codominants en années

HAUTEUR = Hauteur moyenne des dominants et des codominants en mètres

NTT = Nombre total de tiges (DHP 1 cm)/ha

NTM = Nombre de tiges marchandes (DHP 9 cm)/ha

STT = Surface terrière totale en mètres carrés/ha

STM = Surface terrière marchande en mètres carrés/ha

DHPT = Diamètre en moyenne quadratique pour les tiges totales

DHPM = Diamètre en moyenne quadratique pour les tiges marchandes

VMB = Volume brut en mètres cubes des tiges marchandes/ha

ACC. ANNUEL COURANT PC = Accroissement du volume en pourcentage obtenu en divisant l'accroissement annuel courant en volume par le volume moyen estimé entre deux prédictions.

ACC. ANNUEL COURANT M*3 = Accroissement du volume en mètres cubes/ha obtenu en divisant la différence en volume par le nombre d'années entre deux prédictions.

ACC. ANNUEL MOYEN M*3 = Accroissement du volume en mètres cubes/ha obtenu en divisant le volume atteint par l'âge du peuplement.

*

4.3 Conception de tables de distribution diamétrale des tiges

La réalisation de tables de distribution diamétrale des tiges nécessaires à la planification des aménagistes est l'objet de cette section. Ces tables permettront de mieux prévoir l'utilisation du bois pour les fins de pâte, de sciage et de déroulage.

Pour les prédictions apparaissant en annexe A, les valeurs sont limitées aux indices de densité suivants : 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 et 1,4. La gamme des indices de qualité de station retenue est 6, 8, 10, 12 et 14 mètres à 50 ans. Dans le présent chapitre, une seule table de distribution diamétrale est insérée et elle apparaît au tableau 4.2. Elle correspond pour le Québec à des conditions moyennes d'indice de qualité de station et de densité. La période de prédiction s'étend de 40 à 140 ans.

Tableau 4.1. Table de production pour l'épinette noire

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DRPT	DHPM	STP	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	8.1	4994	866	6.7	11.6	17.9	9.2	25	---	---	0.62	40
45	9.1	4257	1061	7.6	11.9	19.1	11.8	37	7.71	2.36	0.81	45
50	9.9	3661	1214	8.4	12.2	20.1	14.3	49	5.90	2.53	0.98	50
55	10.7	3182	1321	9.1	12.5	20.9	16.3	62	4.57	2.54	1.13	55
60	11.5	2796	1383	9.9	12.9	21.6	18.0	74	3.59	2.44	1.24	60
65	12.2	2484	1409	10.6	13.3	22.1	19.4	85	2.85	2.28	1.32	65
70	12.8	2229	1407	11.4	13.6	22.6	20.6	96	2.30	2.09	1.37	70
75	13.4	2019	1386	12.0	14.0	23.0	21.5	105	1.88	1.90	1.41	75
80	13.9	1845	1352	12.7	14.5	23.4	22.2	114	1.56	1.71	1.42	80
85	14.4	1699	1311	13.3	14.9	23.7	22.8	122	1.31	1.54	1.43	85
90	14.9	1576	1267	13.9	15.3	23.9	23.2	129	1.11	1.39	1.43	90
95	15.3	1471	1222	14.5	15.7	24.2	23.6	135	0.95	1.25	1.42	95
100	15.7	1381	1179	15.0	16.1	24.4	23.9	141	0.82	1.13	1.41	100
105	16.0	1304	1137	15.5	16.5	24.6	24.2	146	0.72	1.02	1.39	105
110	16.4	1237	1097	15.9	16.8	24.7	24.4	150	0.63	0.93	1.37	110
115	16.6	1179	1061	16.4	17.2	24.9	24.6	155	0.55	0.84	1.34	115
120	16.9	1128	1027	16.8	17.5	25.0	24.8	158	0.49	0.76	1.32	120
125	17.2	1083	996	17.2	17.9	25.1	24.9	162	0.43	0.69	1.29	125
130	17.4	1043	967	17.5	18.2	25.2	25.1	165	0.38	0.63	1.27	130
135	17.6	1008	941	17.9	18.4	25.3	25.2	168	0.34	0.57	1.24	135
140	17.8	977	918	18.2	18.7	25.4	25.3	170	0.31	0.52	1.22	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.43 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 87

Tableau 4.2. Table de distribution diamétrale des tiges pour l'épinette noire

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	{	REEL																		(WEIBULL)	
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	866	9.2	11.6	418	278	114	39	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4	11.8
45	1061	11.8	11.9	457	347	164	63	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	12.1
50	1214	14.3	12.2	466	397	213	91	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.6	12.4
55	1321	16.3	12.5	450	425	256	120	47	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	12.7
60	1383	18.0	12.9	415	431	290	150	64	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18.4	13.0
65	1409	19.4	13.3	370	419	313	178	82	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	19.7	13.4
70	1407	20.6	13.6	321	394	324	202	102	43	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	20.8	13.7
75	1386	21.5	14.0	273	361	325	221	121	54	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	21.7	14.1
80	1352	22.2	14.5	230	325	317	234	138	67	27	9	3	1	0	0	0	0	0	0	22.4	14.5
85	1311	22.8	14.9	192	288	303	241	154	80	35	13	4	1	0	0	0	0	0	0	22.9	14.9
90	1267	23.2	15.3	160	253	285	243	166	93	43	17	5	1	0	0	0	0	0	0	23.3	15.3
95	1222	23.6	15.7	133	221	264	241	176	105	52	21	7	2	0	0	0	0	0	0	23.7	15.7
100	1179	23.9	16.1	112	193	243	235	182	115	60	26	9	3	1	0	0	0	0	0	24.0	16.1
105	1137	24.2	16.5	94	168	222	226	185	124	69	31	12	4	1	0	0	0	0	0	24.2	16.5
110	1097	24.4	16.8	79	146	203	216	186	132	77	37	15	5	1	0	0	0	0	0	24.4	16.8
115	1061	24.6	17.2	67	128	184	205	185	137	84	43	18	6	2	0	0	0	0	0	24.6	17.2
120	1027	24.8	17.5	58	113	168	194	182	141	91	48	21	8	2	1	0	0	0	0	24.7	17.5
125	996	24.9	17.9	50	100	153	183	178	144	97	54	25	9	3	1	0	0	0	0	24.9	17.8
130	967	25.1	18.2	44	89	139	172	174	146	102	59	28	11	3	1	0	0	0	0	25.0	18.1
135	941	25.2	18.4	38	79	128	162	168	146	106	64	32	13	4	1	0	0	0	0	25.1	18.4
140	918	25.3	18.7	34	71	117	152	163	146	109	68	35	15	5	1	0	0	0	0	25.2	18.7

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

Afin de rendre plus aisée la lecture des tableaux, voici la nomenclature utilisée :

NTM =	Nombre de tiges marchandes/ha (9 cm et +)
STM =	Surface terrière marchande en m ² /ha
DHPM =	Diamètre moyen quadratique en cm (9 cm et +).

Les données estimées « réelles » à la gauche des tableaux proviennent des renseignements contenus dans les tables de production. Par contre, celles à l'extrême droite sont tirées d'une compilation qui suit la répartition effectuée à l'aide de la fonction de Weibull. Comme ces dernières sont près des estimés « réels », on peut dire que la distribution mathématique est adéquate puisqu'elle n'a pas entraîné d'écarts importants en valeur absolue.

4.4 Analyse des variables dendrométriques prédites

Les figures 4.4 à 4.21 montrent l'évolution des principales variables dendrométriques du peuplement étudié. On illustre l'évolution du peuplement pour trois indices de qualité de station, soit 5; 10 et 15 mètres à 50 ans et pour trois indices de densité, soit 0,5; 1,0 et 1,5.

On peut y constater que le nombre de tiges totales estimé (NTT) diminue après 40 ans et ce, pour les trois IQS considérés. Il y a évidemment la mortalité qui affecte certaines classes de tiges et une partie de celles-ci pourrait être récupérée en éclaircie commerciale. Il serait intéressant d'étudier différents scénarios d'éclaircie pour tenter d'estimer le volume maximal de récupération. Cette démarche dépasse le cadre de recherche de la présente étude. Quant au nombre de tiges marchandes (NTM), il augmente durant de nombreuses années et il diminue par la suite à mesure que le peuplement vieillit.

Si on observe les diamètres à hauteur de poitrine moyens estimés (DHPT et DHPM) en superposant deux figures consécutives (ex. : 4.12 et 4.13), on peut voir que ces courbes se rapprochent à mesure que les années passent. Ceci provient du fait que la mortalité naturelle affecte principalement les étages inférieurs alors qu'à maturité, il n'y a pratiquement plus de tiges dont le DHP est inférieur à 9 cm. Il va de soi qu'on aurait pu obtenir des résultats différents si on avait accepté des placettes inéquiennes dans l'échantillon. En effet, les peuplements inéquiennes tolèrent la présence d'une forte cohorte de tiges non marchandes.

La surface terrière est une variable dendrométrique qui intègre les effets des deux premières variables citées aux paragraphes précédents, soit le nombre de tiges et le DHP. On constate que la surface terrière estimée tend vers une asymptote horizontale. Le modèle reflète la réalité qu'une station forestière ne peut produire plus qu'un certain niveau. C'est le rôle d'un logiciel comme *EPN* de quantifier ce niveau et de déterminer à quel rythme on y arrivera.

Une autre information que l'on peut tirer de ces figures correspond à l'évolution du volume marchand. Ce dernier est le volume de bois marchand brut prédit au moyen de l'équation apparaissant à la section 3.10. Le modèle montre une augmentation assez forte au début qui, par la suite, devient de plus en plus lente surtout dans le cas des faibles indices de qualité de station. Le volume estimé se maintient quand même élevé compte tenu du vieillissement du peuplement. Par contre, la qualité des billes tend à se dégrader avec le temps. C'est à l'utilisateur de vérifier la qualité et la vigueur des tiges pour déterminer les conséquences du retard d'une coupe lorsque des nécessités économiques l'exigent. Une étude concernant l'évolution de la qualité des tiges pourra être avantageusement entreprise lorsque des ressources supplémentaires seront disponibles.

4.5 Âge d'exploitabilité absolu et accroissement annuel moyen maximum

Le développement d'une pessière est semblable à celui de tout autre peuplement équienné. Le volume marchand brut, nul au début, s'accroît de plus en plus rapidement dans la phase juvénile. Ensuite, l'accroissement annuel en volume marchand diminue constamment jusqu'à la sénilité du peuplement.

En foresterie, il est courant de déterminer l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) d'un peuplement comme étant l'âge au point d'intersection de la courbe de l'accroissement annuel moyen (AAM) et de celle de l'accroissement annuel courant (AAC). À cet âge, on trouve également l'accroissement annuel moyen maximum (AAMM).

Les figures 4.22 à 4.27 illustrent l'évolution de l'âge d'exploitabilité absolu et de son accroissement annuel moyen maximum correspondant.

Pour fixer le tracé des courbes, les accroissements sont calculés sur une base annuelle. En utilisant le logiciel *EPN*, des prédictions à intervalles d'un an sont prises pour la période de 25 à 150 ans.

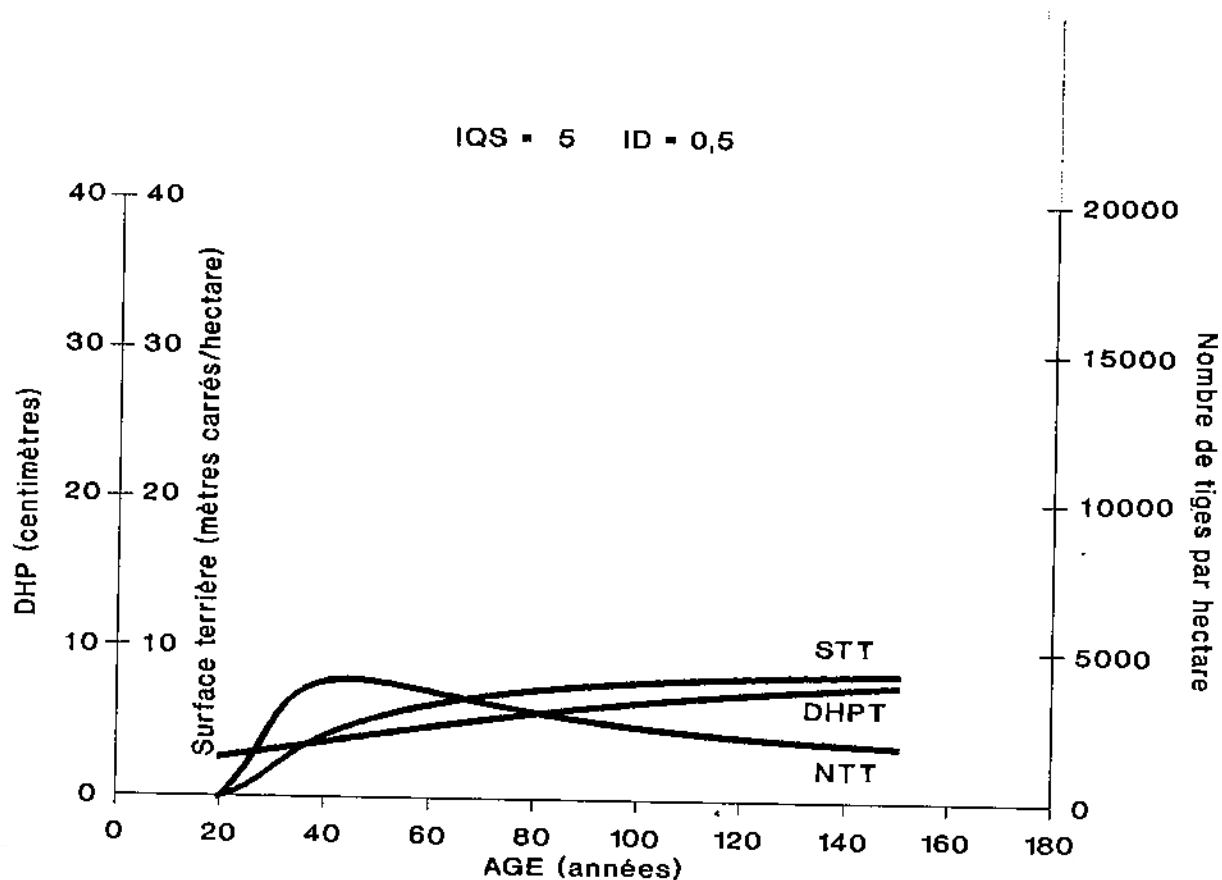


Figure 4.4. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et l'indice de densité = 0,5.

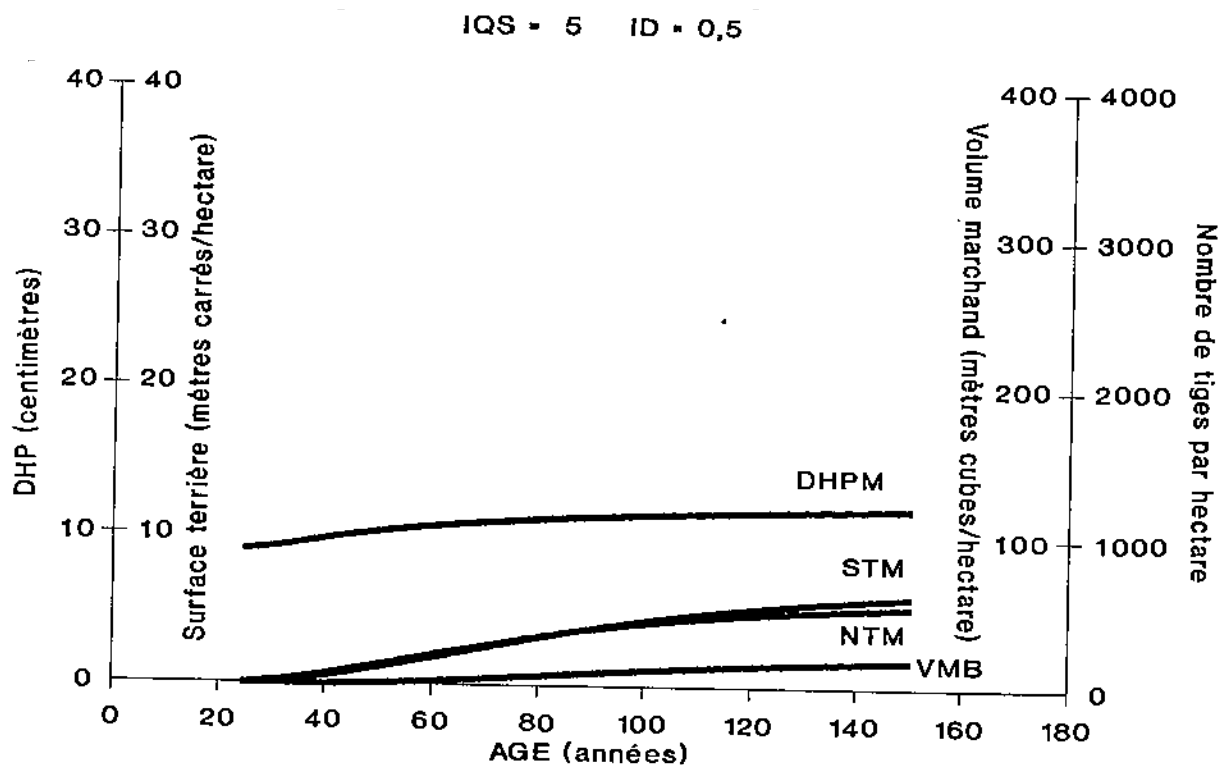


Figure 4.5. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et l'indice de densité = 0,5.

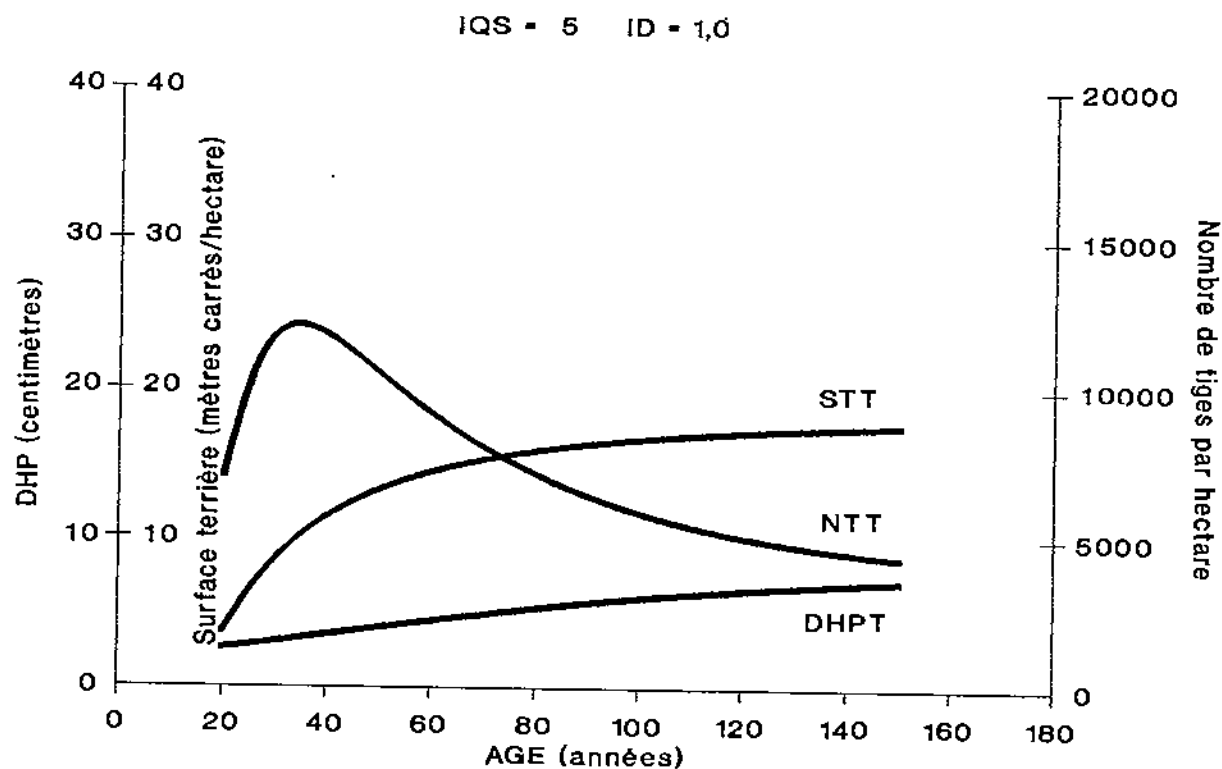


Figure 4.6. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et que l'indice de densité = 1,0.

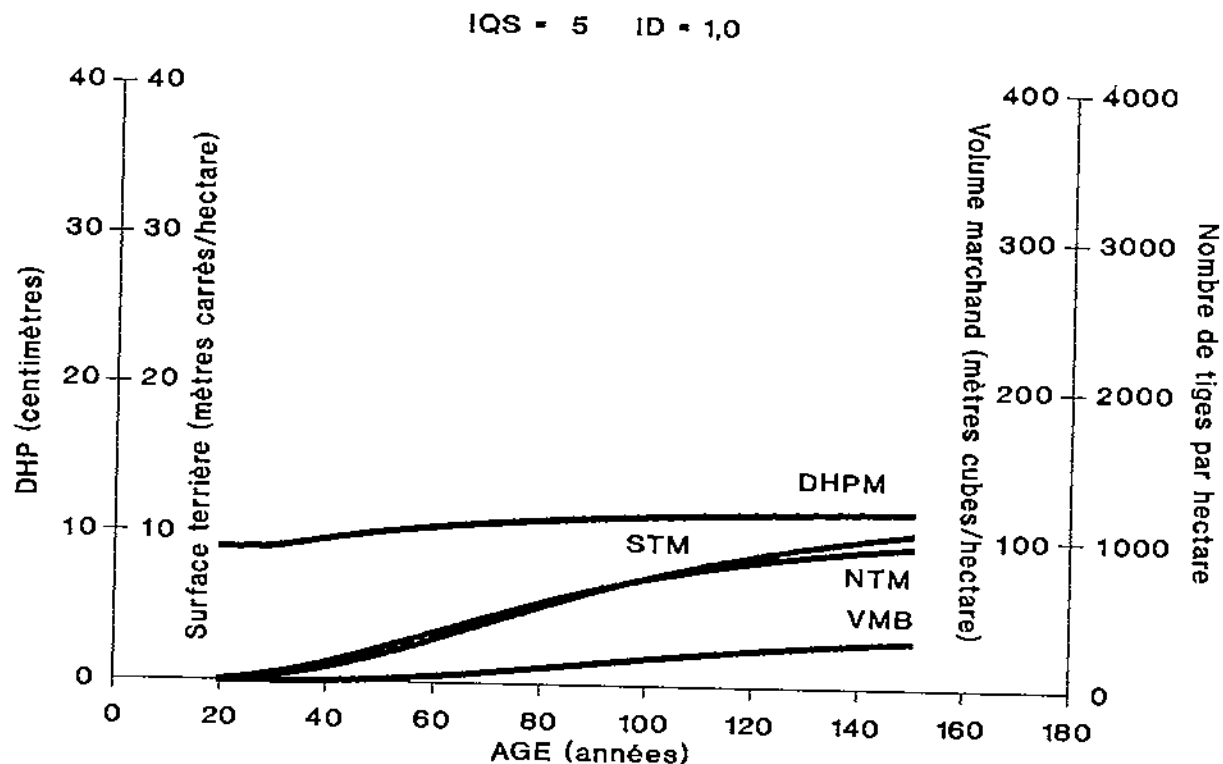


Figure 4.7. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et que l'indice de densité = 1,0.

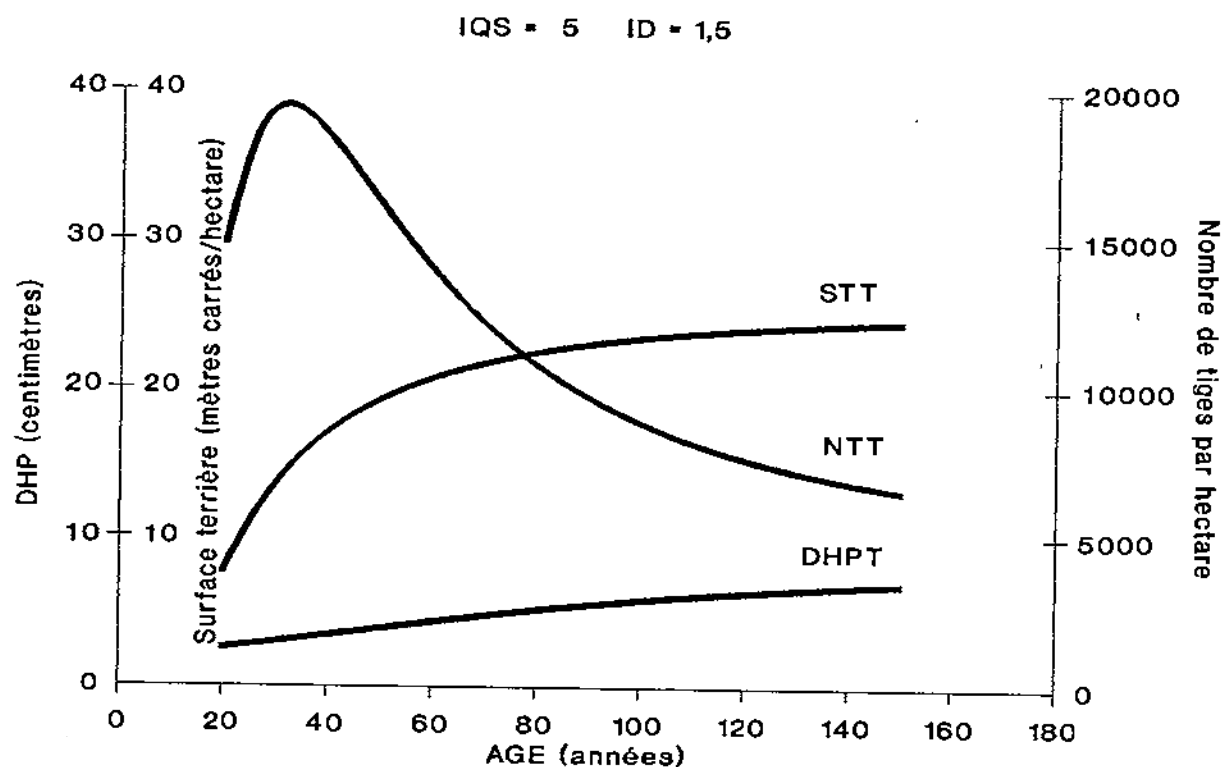


Figure 4.8. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et que l'indice de densité = 1,5.

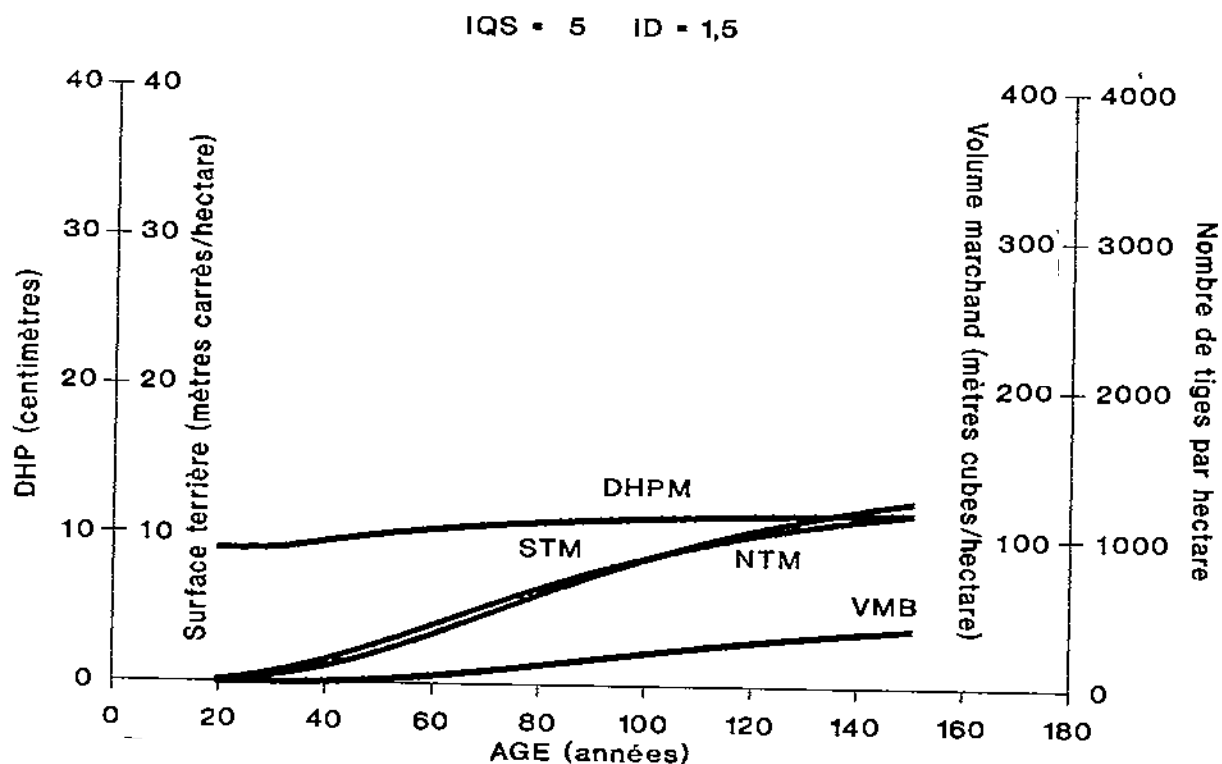


Figure 4.9. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 5 et que l'indice de densité = 1,5.

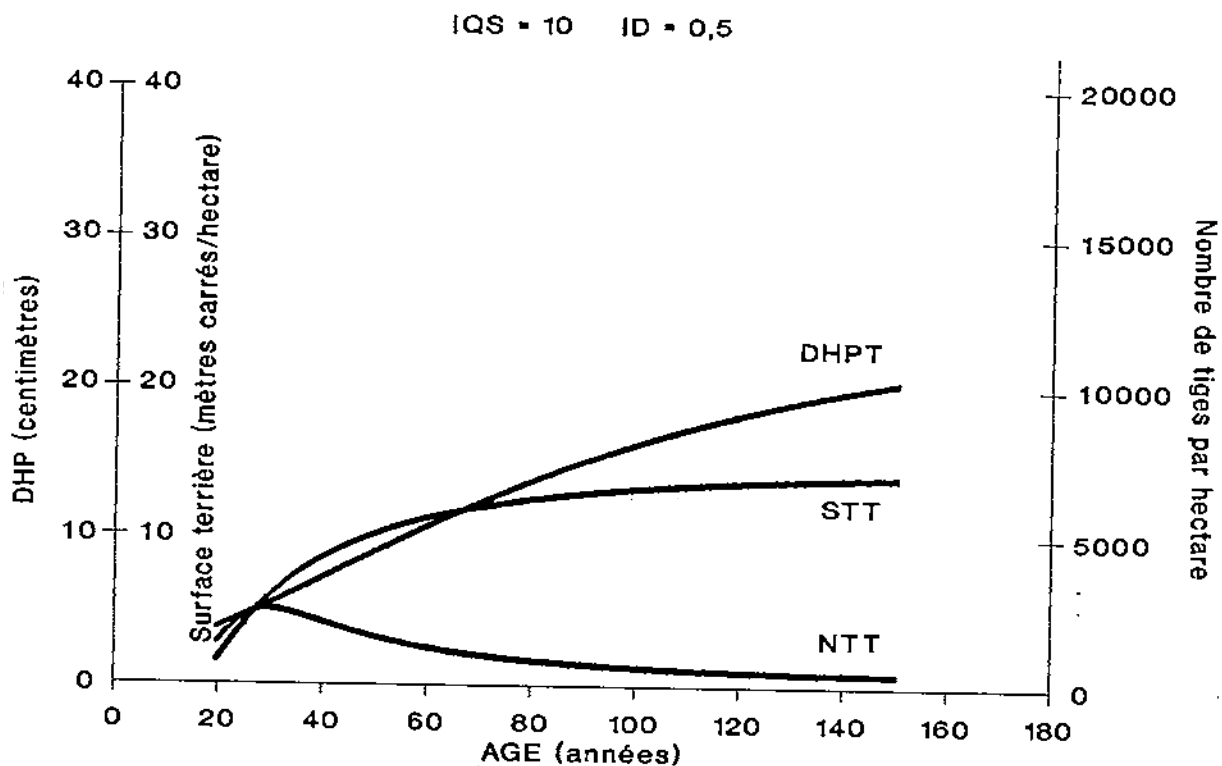


Figure 4.10. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 0,5.

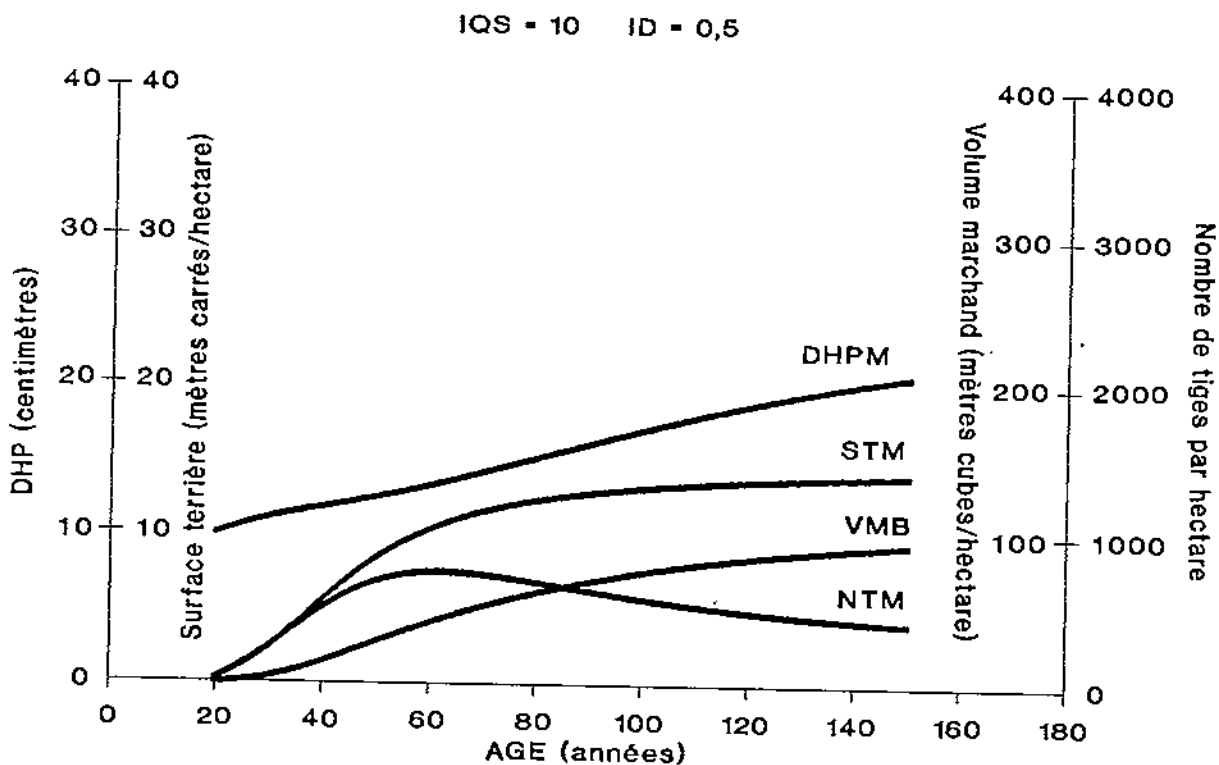


Figure 4.11. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 0,5.

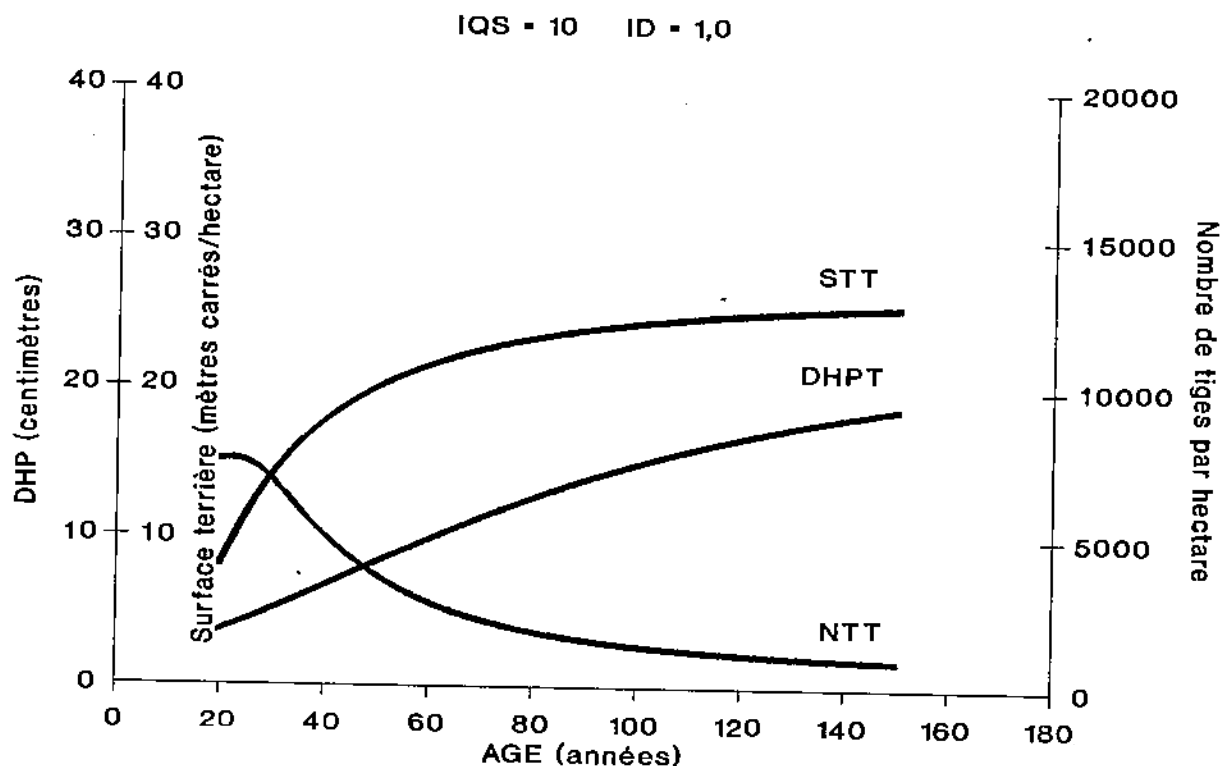


Figure 4.12. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 1,0.

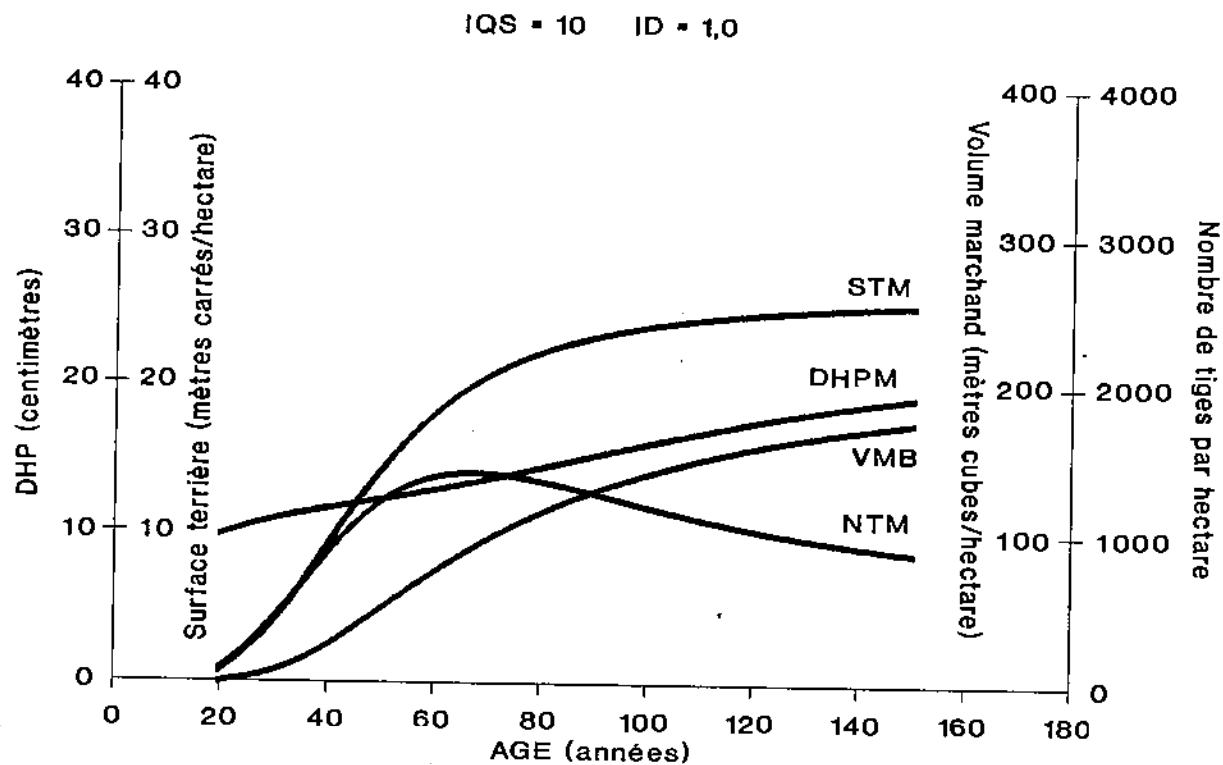


Figure 4.13. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 1,0.

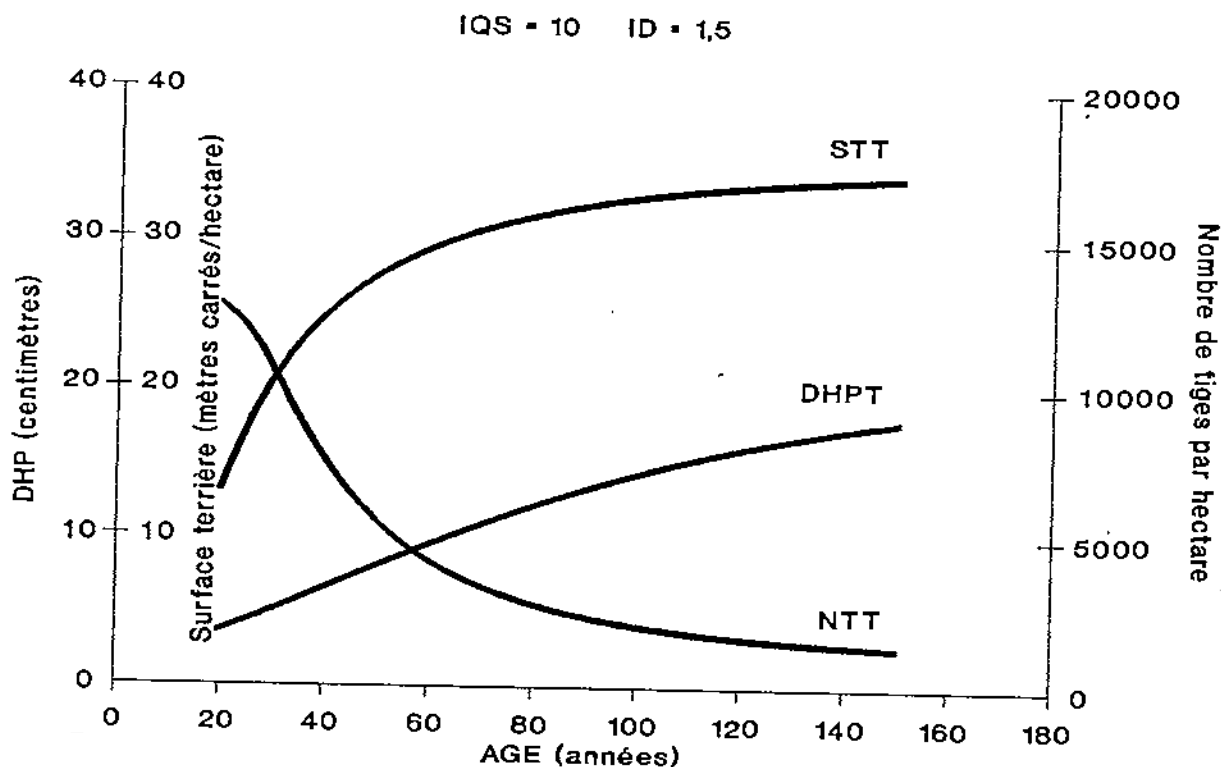


Figure 4.14. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 1,5.

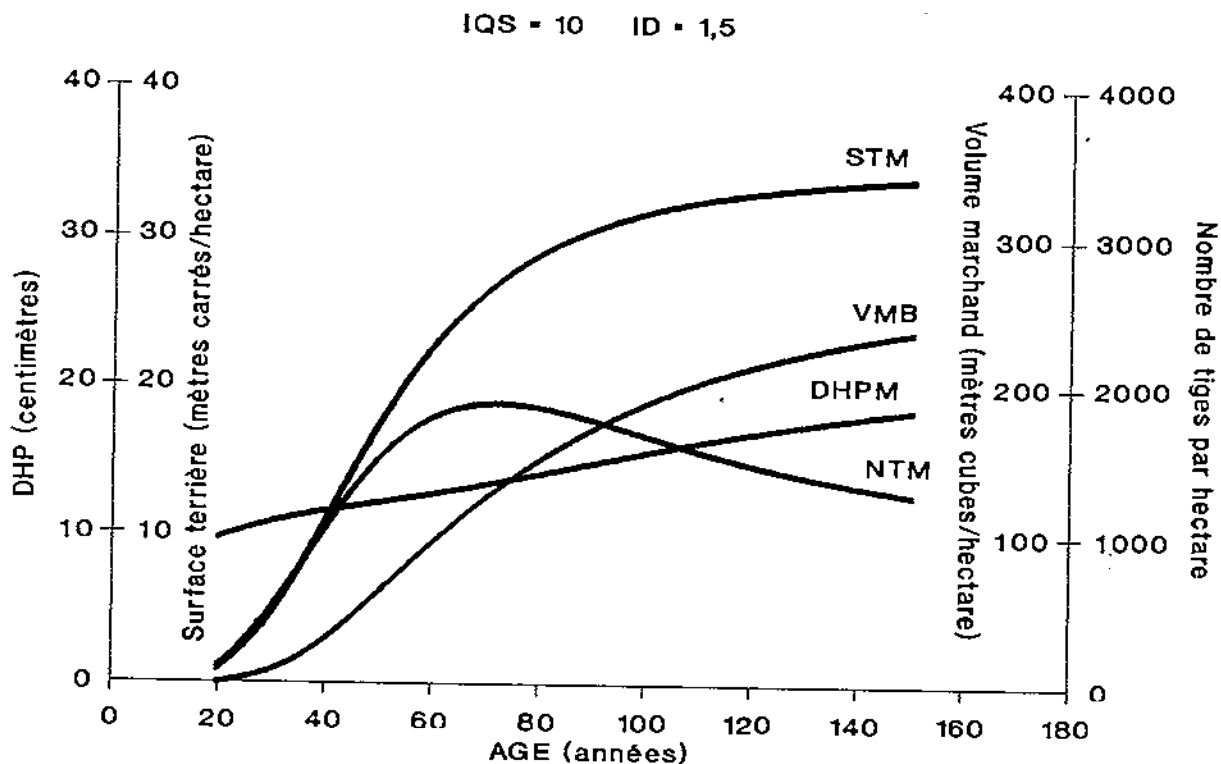


Figure 4.15. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 10 et que l'indice de densité = 1,5.

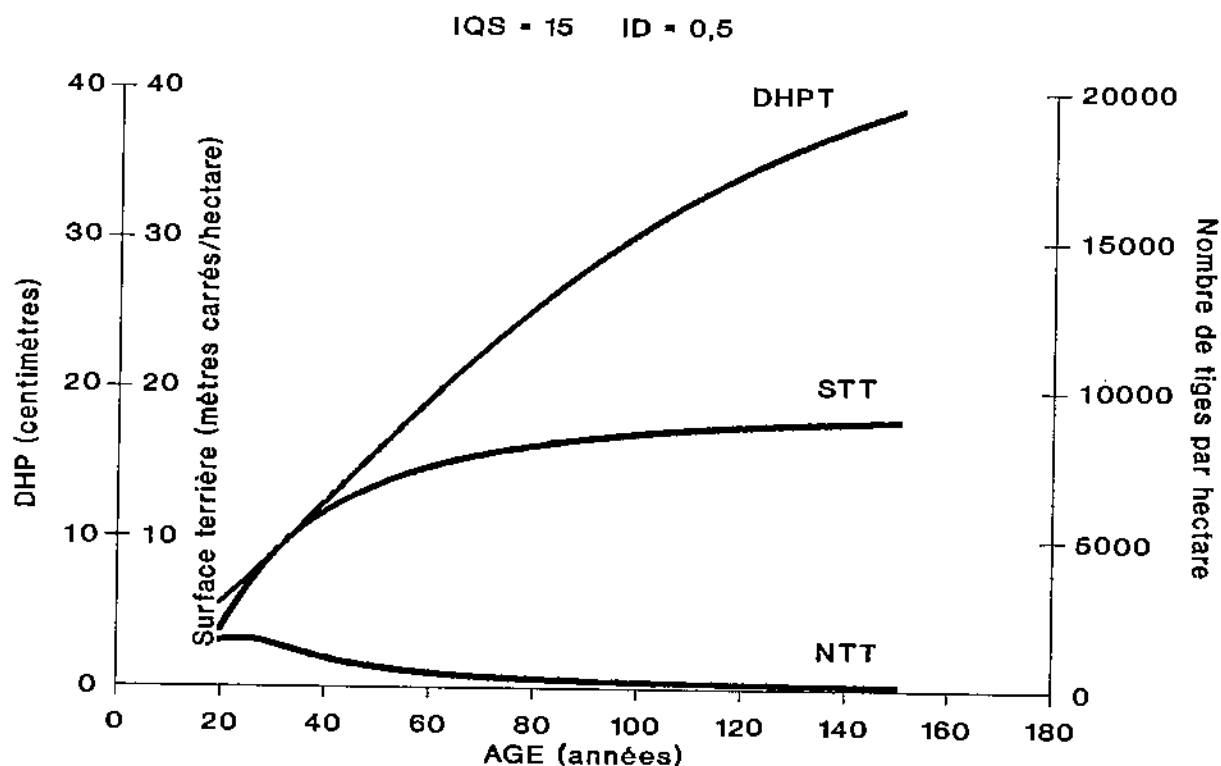


Figure 4.16. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 0,5.

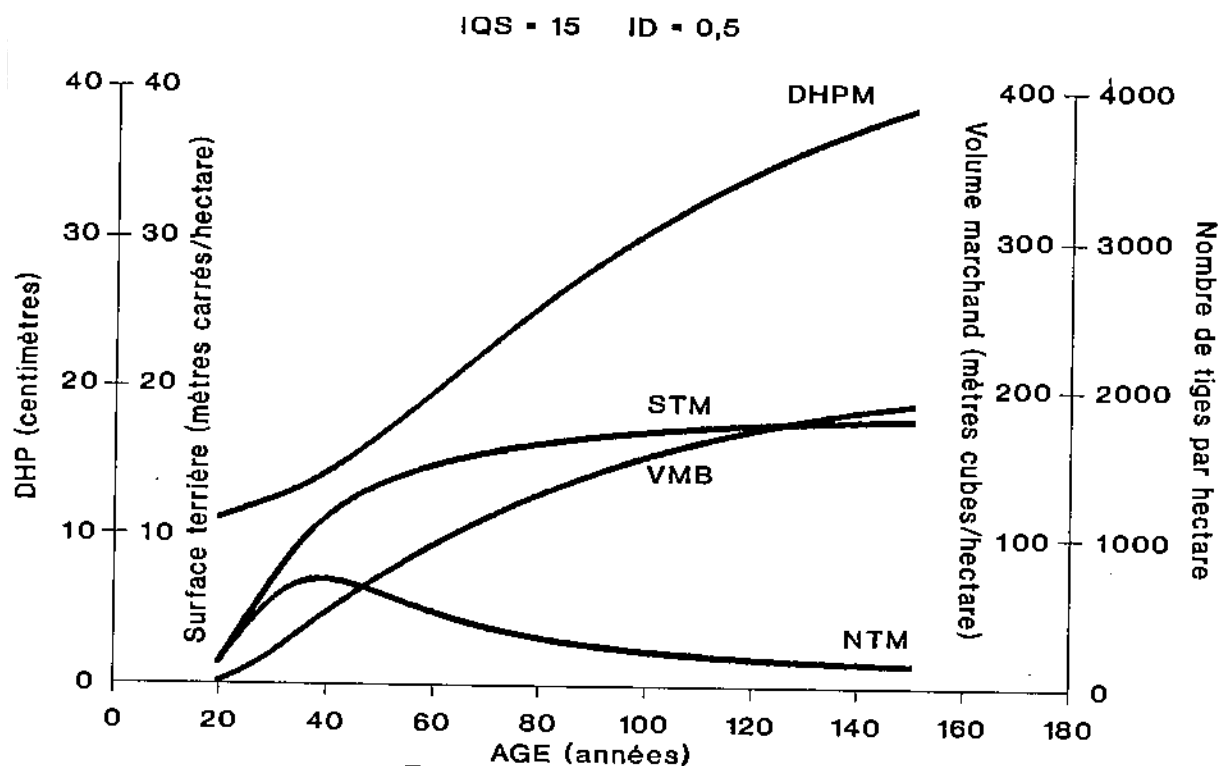


Figure 4.17. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 0,5.

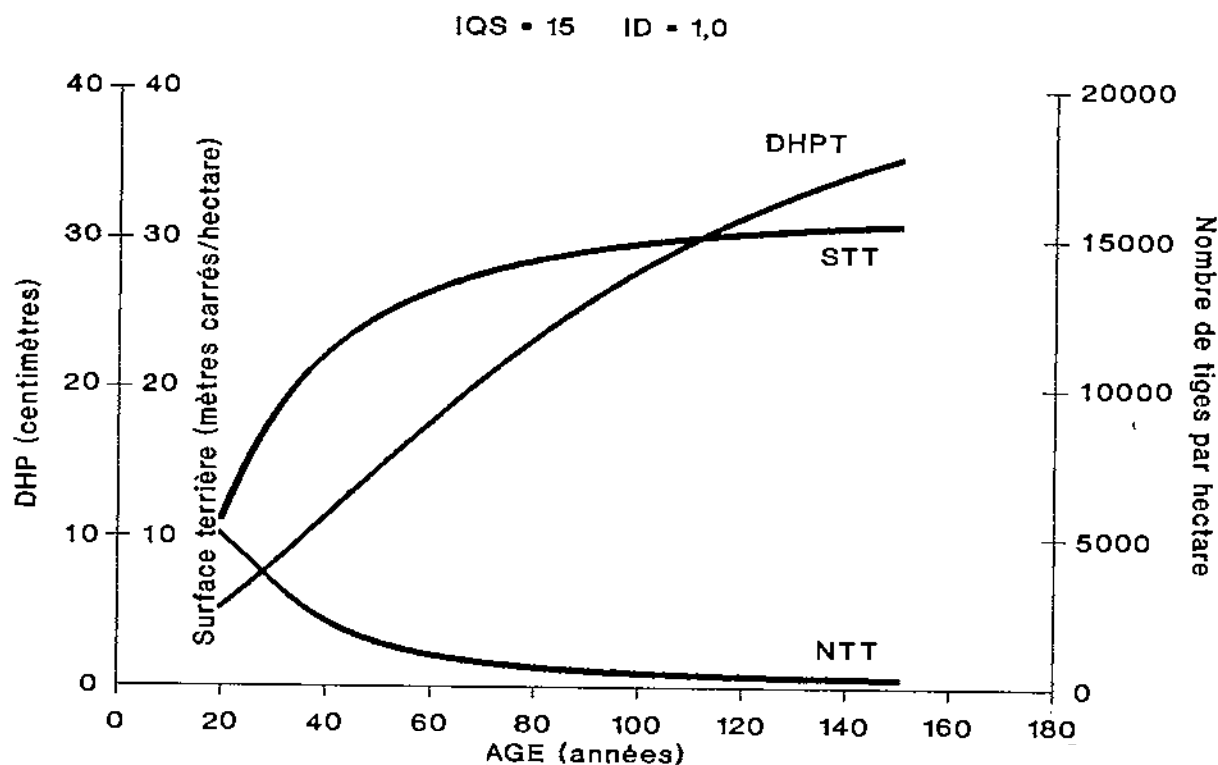


Figure 4.18. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 1,0.

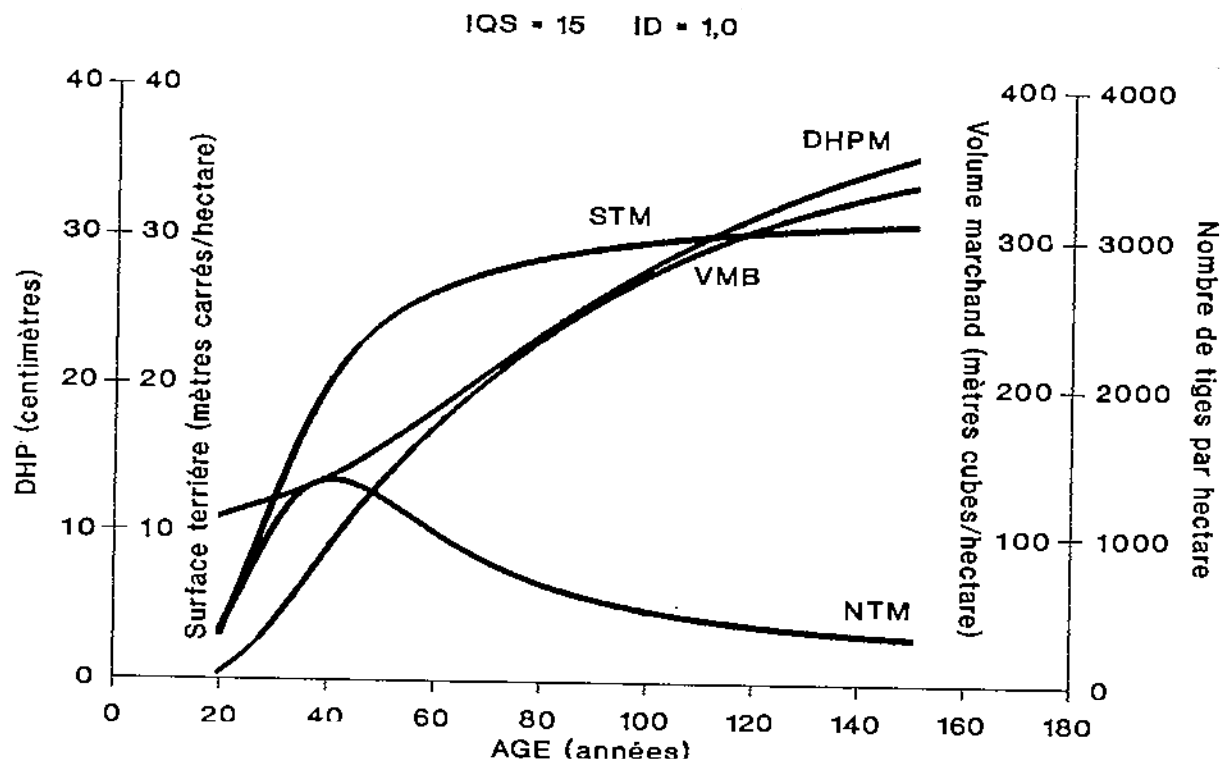


Figure 4.19. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 1,0.

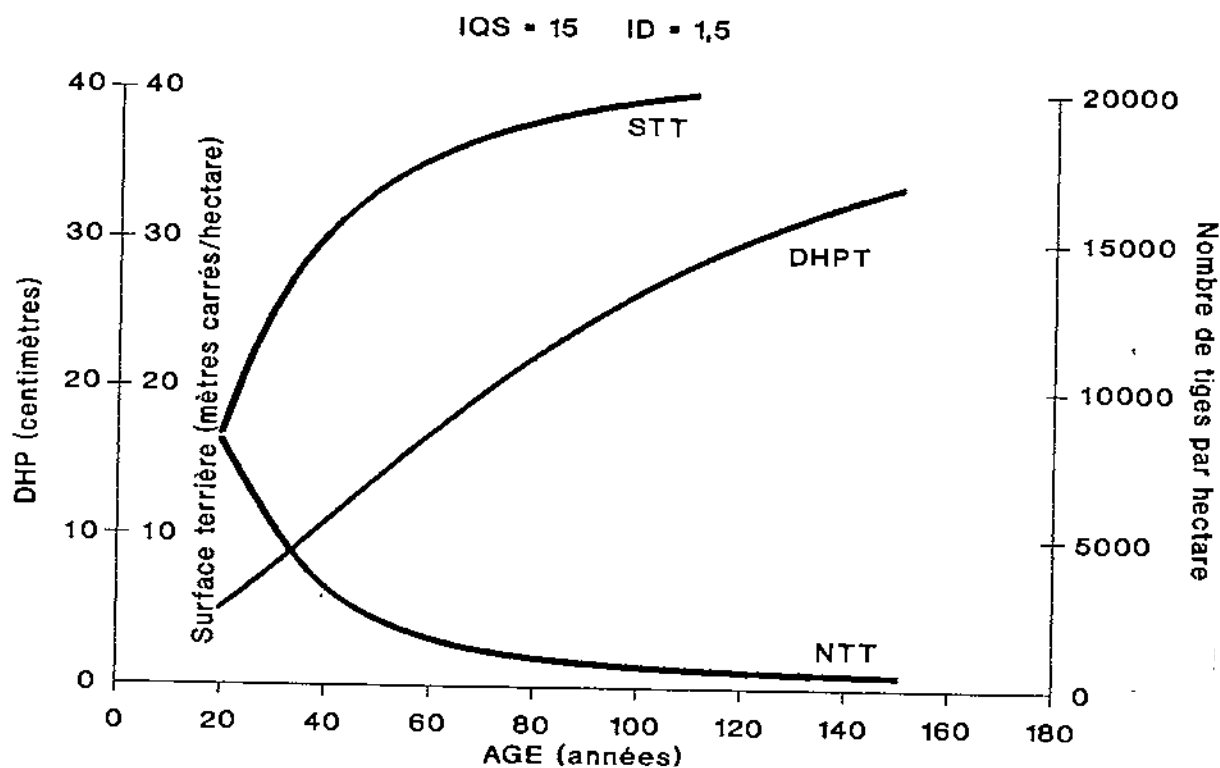


Figure 4.20. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 1 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 1,5.

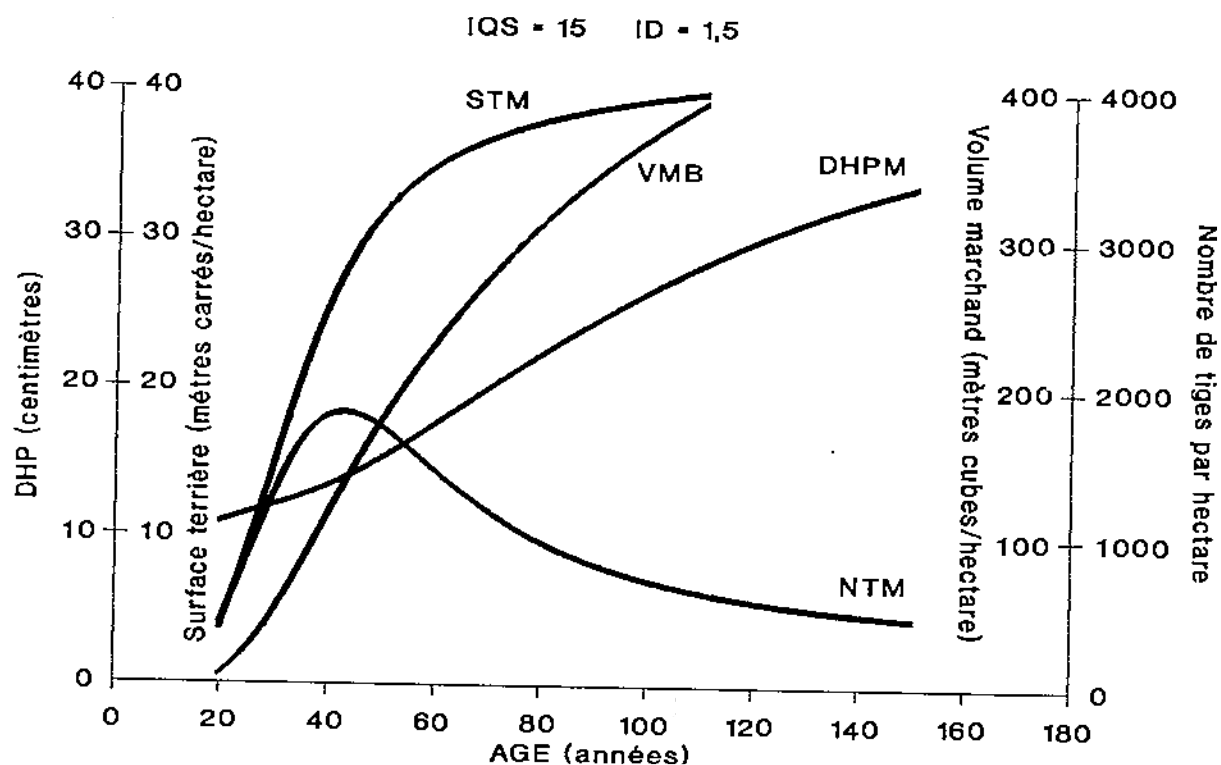


Figure 4.21. Évolution des variables dendrométriques des tiges de 9 cm et plus lorsque l'indice de qualité de station = 15 et que l'indice de densité = 1,5.

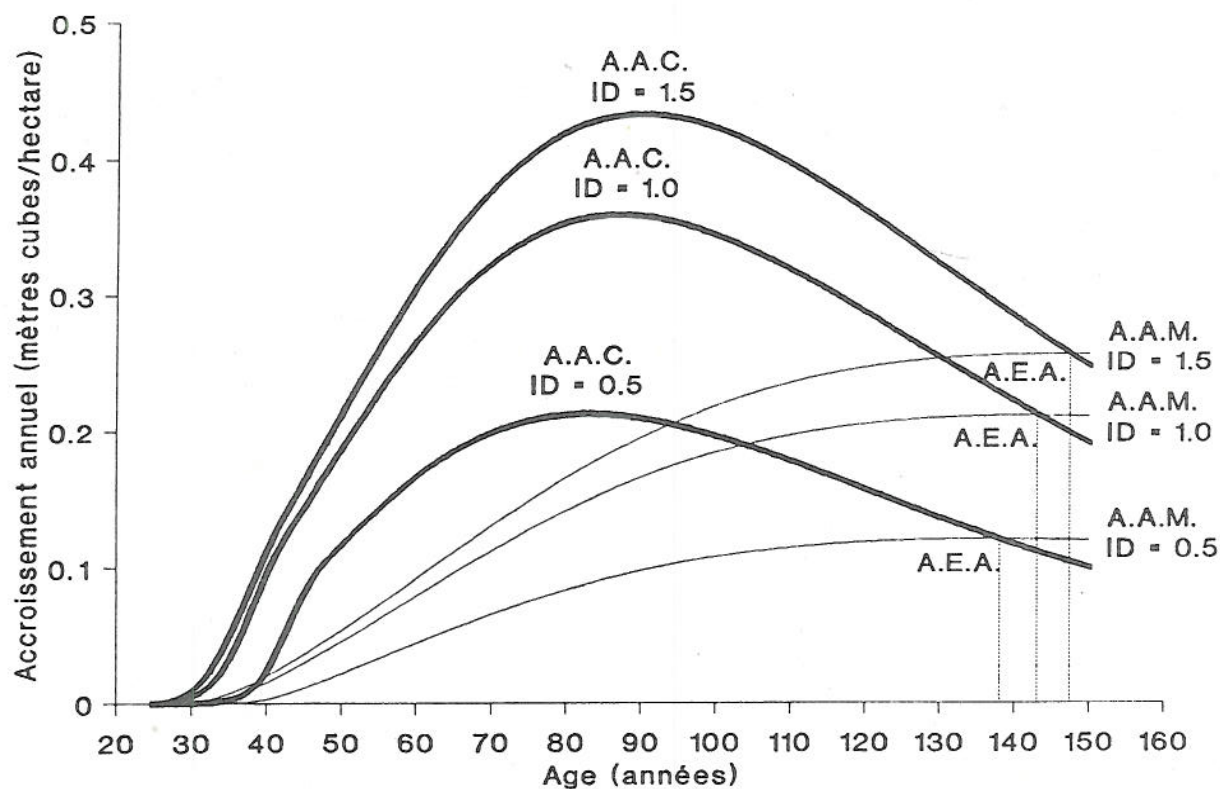


Figure 4.22. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 5.

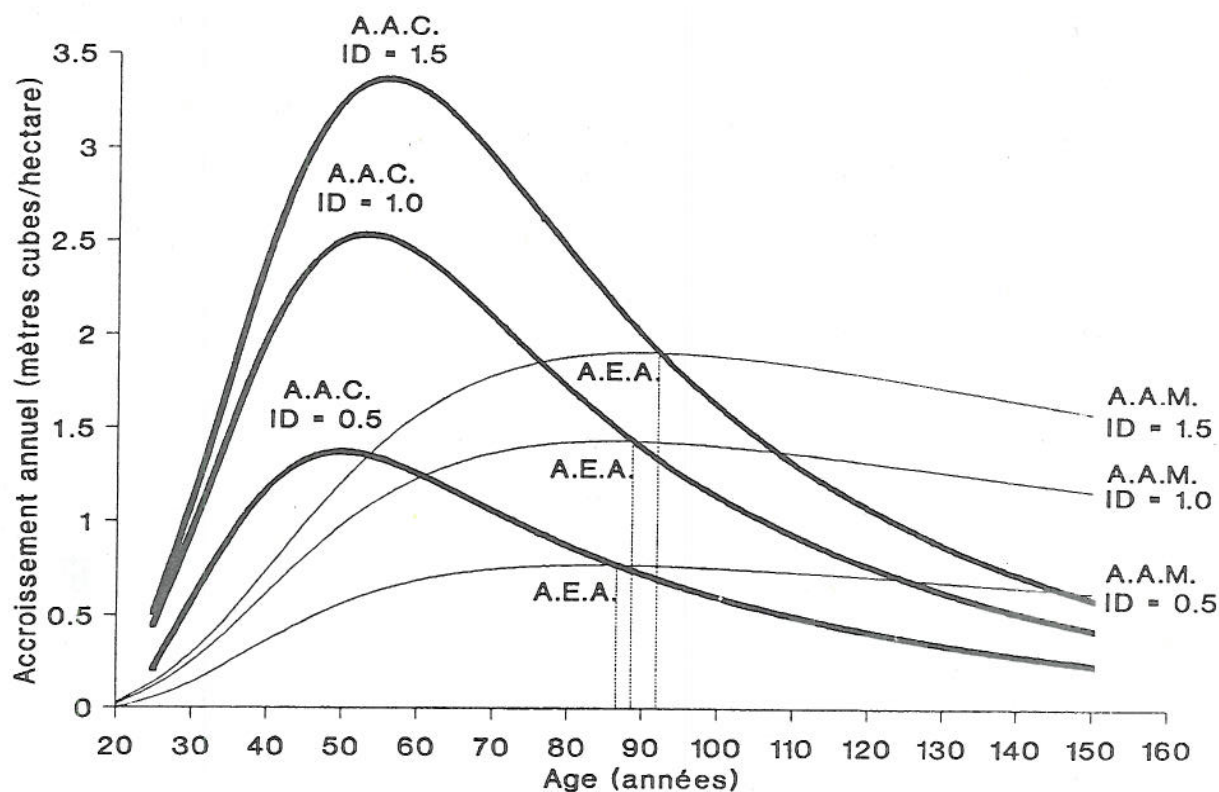


Figure 4.23. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 10.

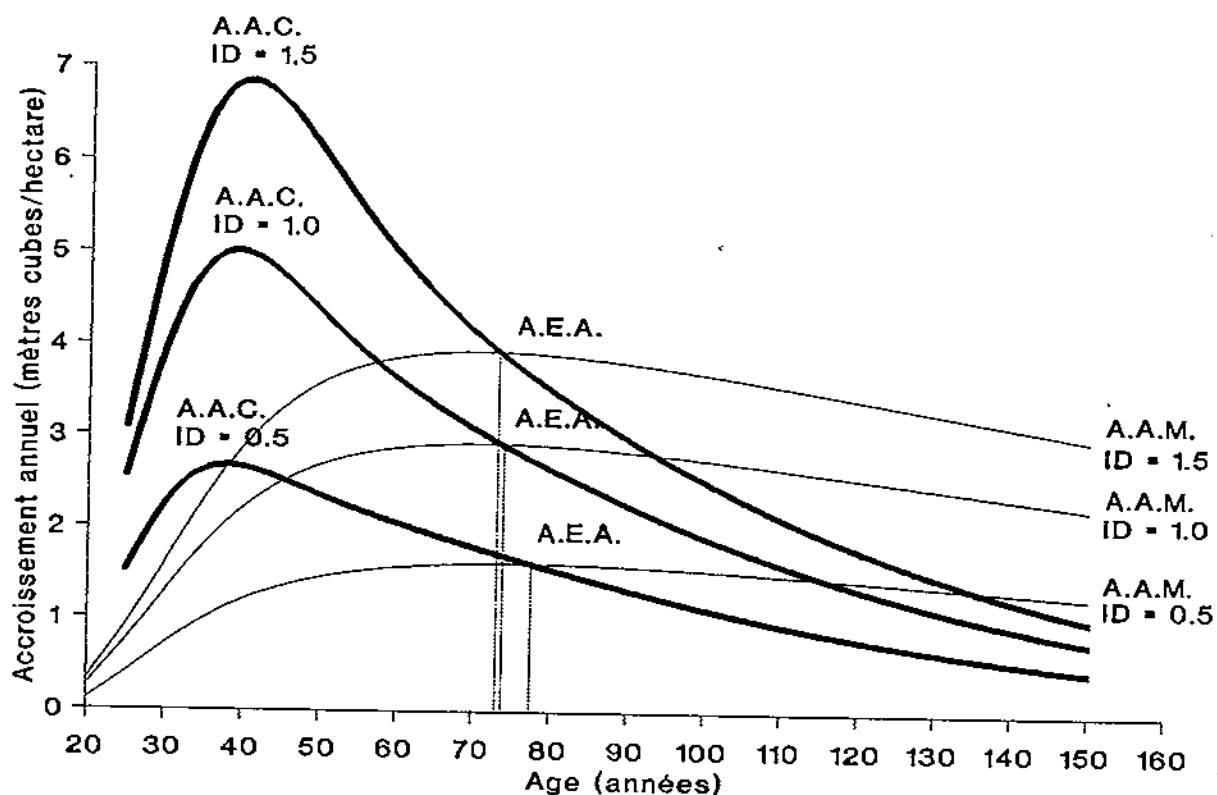


Figure 4.24. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de qualité de station est fixé à 15.

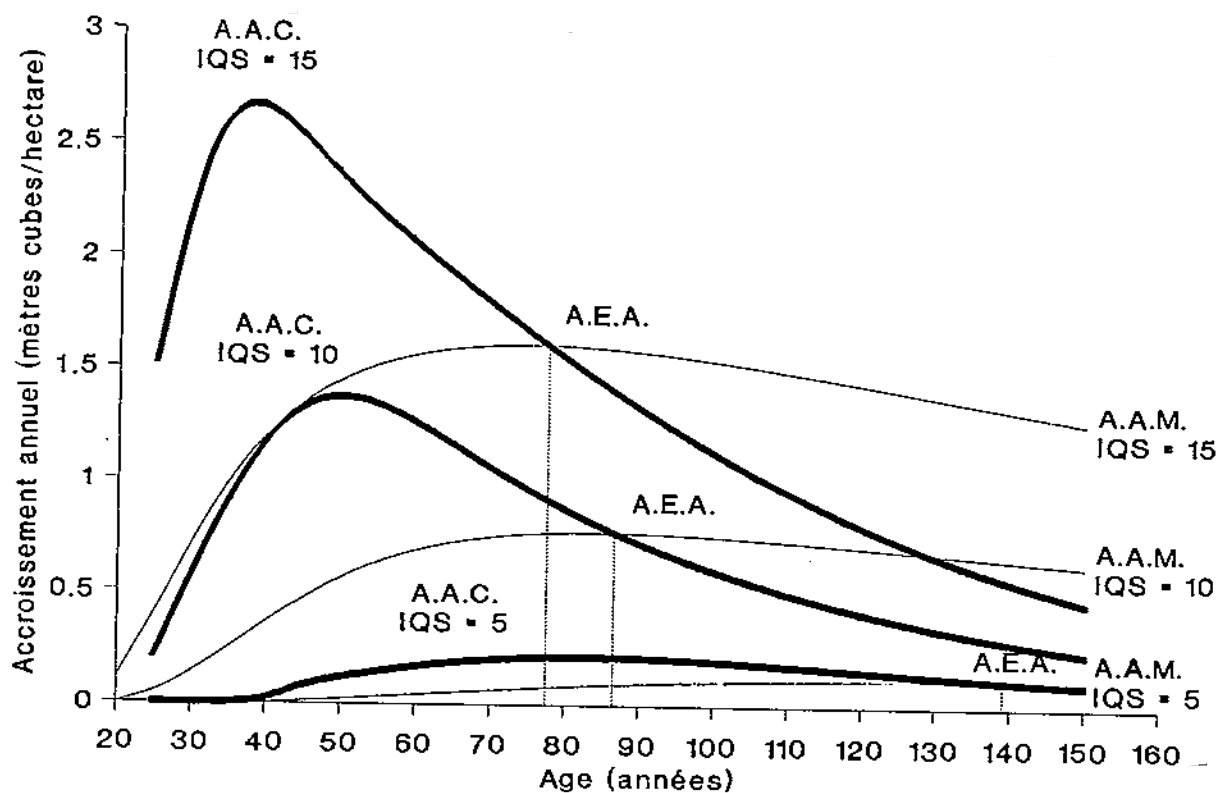


Figure 4.25. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 0,5.

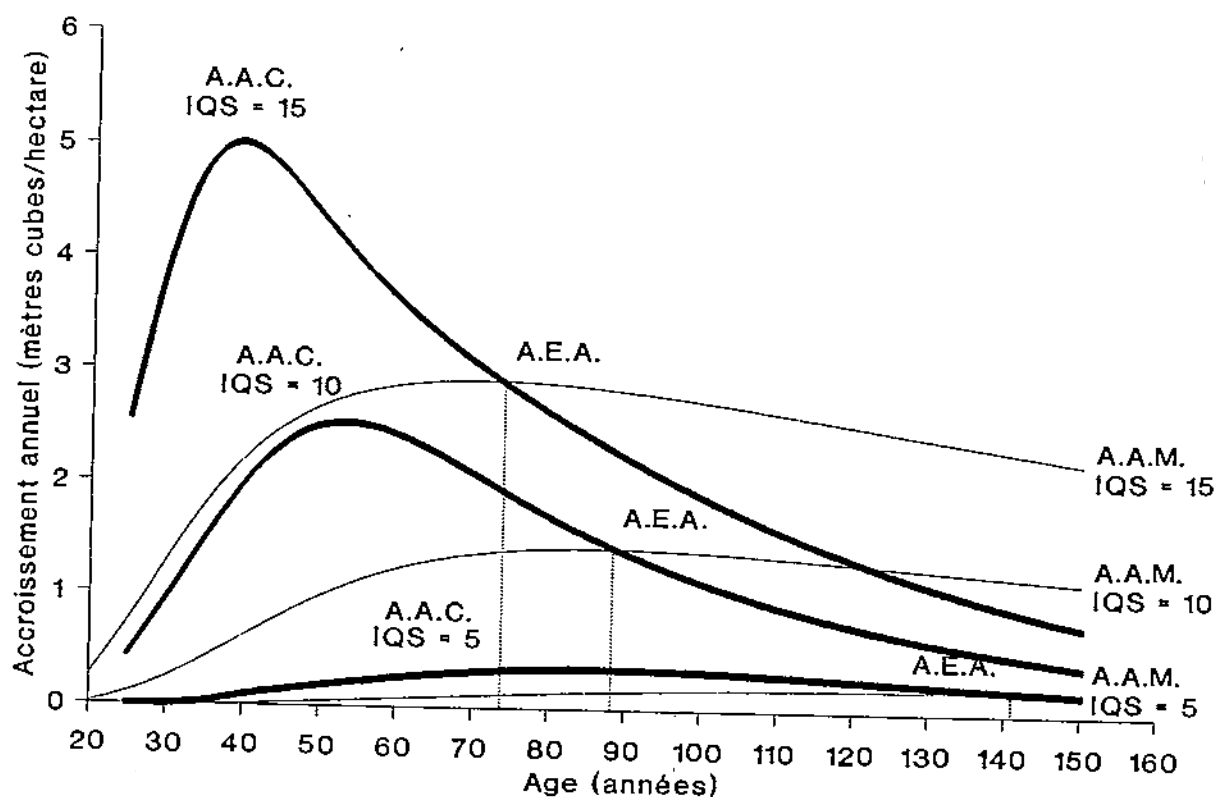


Figure 4.26. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 1,0.

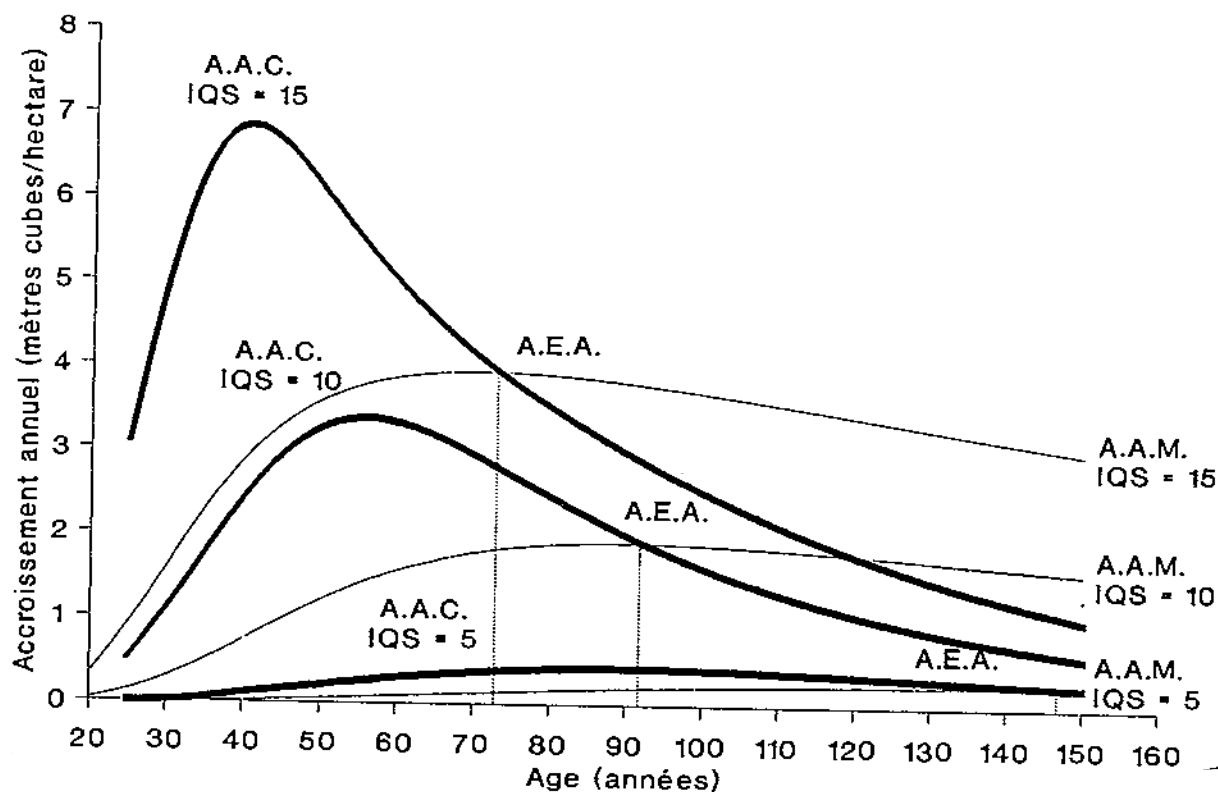


Figure 4.27. Accroissements et âges d'exploitabilité absolus lorsque l'indice de densité est fixé à 1,5.

Afin de diminuer le nombre de graphiques et d'alléger la lecture de chacun d'eux, on a montré uniquement les indices de qualité de station 5, 10 et 15 et les indices de densité 0,5, 1,0 et 1,5. De l'observation de ces figures, on remarquera qu'avec un ID fixé, l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) augmente lorsque l'indice de qualité de station diminue.

Comme outil à l'utilisateur désirant connaître avec plus de facilité les variations de l'AEA, de l'AAMM ainsi que de l'accroissement annuel courant (AAC) exprimé en pourcentage, trois abaques élaborés à cet effet apparaissent aux tableaux 4.3, 4.4 et 4.5. On y présente les résultats de l'analyse d'un ensemble de simulations réalisées avec le logiciel *EPN*, selon un pas itératif d'un an, couvrant toute la gamme des indices de qualité de station et de densité observée dans l'échantillon retenu.

À partir des 78 tables de production obtenues des simulations précédentes, on a déterminé l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) au dixième d'année près en suivant la procédure suivante :

$$AEA = AGE + [(AACS - AAMM)/(AACS - AACI)]$$

où

AGE = Âge (à l'année près) où l'accroissement annuel moyen semble maximum

AAMM = Accroissement annuel moyen maximum pris à la ligne où les accroissements courant et moyen se rapprochent le plus

AACS = 1^{er} accroissement annuel courant supérieur à AAMM

AACI = 1^{er} accroissement annuel courant inférieur à AAMM.

À l'aide de régressions multiples, on estime les coefficients des équations pour AEA, AAMM et PCAAC. Les variables dendrométriques sont celles qui régissent chacune des simulations. Les modèles retenus sont semblables quant à la forme : régression linéaire multiple avec deux variables explicatives.

Tableau 4.3. Âge d'exploitabilité absolu en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire

I.Q.S.	INDICE DE DENSITE										
	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
5	135	136	137	139	140	141	142	144	145	147	148
6	120	121	122	123	124	125	126	127	129	130	132
7	108	109	110	110	111	112	113	114	115	117	118
8	99	99	100	100	101	102	103	104	105	106	107
9	91	91	92	92	93	93	94	95	96	97	97
10	85	85	85	86	86	87	87	88	88	89	90
11	80	80	81	81	81	81	82	82	83	83	84
12	77	77	77	77	77	77	77	78	78	78	79
13	75	75	74	74	74	74	74	74	74	75	75
14	74	73	73	73	72	72	72	72	72	72	72
15	73	73	72	72	71	71	71	70	70	70	70

Tableau 4.4. Accroissement annuel moyen maximum en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire

I.Q.S.	INDICE DE DENSITE										
	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
5	0.12	0.16	0.19	0.21	0.23	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.15
6	0.21	0.27	0.32	0.37	0.41	0.44	0.46	0.47	0.48	0.47	0.46
7	0.32	0.40	0.48	0.55	0.61	0.66	0.71	0.74	0.77	0.79	0.80
8	0.45	0.56	0.66	0.75	0.83	0.91	0.97	1.03	1.08	1.12	1.16
9	0.59	0.72	0.84	0.96	1.06	1.16	1.25	1.33	1.41	1.47	1.53
10	0.75	0.90	1.04	1.18	1.31	1.43	1.54	1.65	1.74	1.83	1.91
11	0.91	1.09	1.26	1.42	1.57	1.71	1.84	1.97	2.09	2.20	2.30
12	1.09	1.28	1.48	1.66	1.83	2.00	2.16	2.30	2.45	2.58	2.70
13	1.27	1.49	1.70	1.91	2.10	2.29	2.47	2.65	2.81	2.97	3.11
14	1.46	1.70	1.94	2.17	2.38	2.60	2.80	2.99	3.18	3.36	3.53
15	1.65	1.92	2.18	2.43	2.67	2.90	3.13	3.35	3.56	3.76	3.95

Tableau 4.5. Pourcentage d'accroissement annuel courant en volume à l'âge d'exploitabilité absolu en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements d'épinette noire

I.Q.S.	INDICE DE DENSITE										
	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
5	0.75	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.66	0.64
6	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.81	0.80	0.78	0.77	0.75
7	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.85
8	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96
9	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06
10	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.17	1.16	1.15
11	1.24	1.25	1.25	1.26	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24	1.23
12	1.29	1.30	1.31	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.31	1.30
13	1.34	1.35	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38	1.38	1.37	1.37	1.36
14	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.41	1.42	1.42	1.42	1.41	1.41
15	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.45	1.45	1.45	1.44

Pour l'âge d'exploitabilité absolu (AEA), l'équation est :

$$AEA = f(\hat{IQS}, ID) + \epsilon$$

$$\hat{AEA} = b_0 + (b_1 ID) + (b_2 \hat{IQS}) + (b_3 ID^2) + (b_4 \hat{IQS}^{0,5}) + (b_5 ID \hat{IQS})$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 413,95297 \\ b_1 &= 13,708199 \\ b_2 &= 24,089667 \\ b_3 &= 3,714354 \\ b_4 &= -180,10626 \\ b_5 &= -1,619353 \\ DL &= 72 \\ \acute{E}TE &= 0,882553 \\ R^2 &= 0,99. \end{aligned}$$

Cette équation n'est valable que pour le domaine des conditions initiales énoncées. L'utilisation de cette équation permet d'établir l'abaque des âges d'exploitabilité absolus qui apparaît au tableau 4.3. De plus, l'âge d'exploitabilité absolu réfère aux volumes déterminés dans les tables de production. Il est important de rappeler qu'on traite uniquement le volume de bois à pâte (tiges dont le DHP est 9 cm et plus). Un utilisateur qui s'intéresse au volume de sciage et au volume de déroulage devrait refaire les cubages en se basant sur des normes de découpage différentes de celles utilisées par PERRON (1983). Il est bien entendu que les âges d'exploitabilité absolus augmenteront sensiblement.

Pour l'accroissement annuel moyen maximum (AAMM), l'équation retenue est :

$$AAMM = f(\hat{IQS}, ID) + \epsilon$$

$$\hat{AAMM} = b_0 + (b_1 ID) + (b_2 \hat{IQS}) + (b_3 ID^2) + (b_4 \hat{IQS}^{0,5}) + (b_5 ID \hat{IQS})$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 1,418809 \\ b_1 &= -0,282992 \\ b_2 &= 0,250665 \\ b_3 &= -0,411138 \\ b_4 &= -1,286803 \\ b_5 &= 0,226892 \\ DL &= 72 \\ \acute{E}TE &= 0,000642 \\ R^2 &= 0,99. \end{aligned}$$

En utilisant cette équation, on obtient le tableau 4.4 qui indique un estimé de l'accroissement annuel moyen maximal (AAMM) pour toutes les conditions de croissance observées dans l'échantillon. Ces deux dernières équations sont incluses dans le modèle de prédiction EPN. Toutefois, l'aménagiste peut s'en servir indépendamment. Les seules variables explicatives requises sont l'indice de densité (ID), l'indice de qualité de station (IQS) et quelques combinaisons de ces deux variables.

Le pourcentage d'accroissement annuel courant (PCAAC) a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$PCAAC = (AAC / (VMB - 0,5 \times PAS \times AAC)) \times 100$$

où

AAC =	Accroissement annuel courant
VMB =	Volume marchand brut
PAS =	Nombre d'années entre deux prédictions.

Pour le pourcentage d'accroissement annuel courant, l'équation utilise les mêmes variables explicatives que celles utilisées dans l'équation de prédiction de l'AAMM, mais regroupées différemment :

$$PCAAC = f(\hat{IQS}, ID) + \varepsilon$$

$$PCAAC = b_0 + (b_1 \hat{IQS}) + (b_2 ID^2) + (b_3 \hat{IQS}^2) + (b_4 \hat{IQS}^{0,5}) + (b_5 ID \hat{IQS})$$

avec

$$b_0 = 1,360394$$

$$b_1 = 0,417900$$

$$b_2 = -0,098177$$

$$b_3 = -0,009039$$

$$b_4 = -1,113163$$

$$b_5 = 0,016972$$

$$DL = 72$$

$$\acute{ETE} = 0,019548$$

$$R^2 = 0,99.$$

Chapitre V

Discussion

5.1 Validation du modèle EPN

À l'aide du réseau des placettes permanentes du MFO, on valide l'adéquation des variables dendrométriques du modèle EPN en se servant de 415 PÉP ayant deux mesures. Ces observations sont constituées des mêmes placettes que précédemment auxquelles on ajoute une seconde et parfois une troisième mesure. Dans ce cas, on pose l'hypothèse qu'on peut considérer les mesures deux et trois des placettes permanentes comme un échantillon indépendant pour la validation puisqu'une seule des mesures a été utilisée pour la conception du modèle. En prenant les mesures initiales observées de l'ensemble des placettes retenues et en les soumettant chacune au logiciel EPN, 415 prédictions sont ainsi obtenues. En comparant ces prédictions avec les mesures finales observées dans les placettes retenues, on obtient des résultats très satisfaisants. Ces derniers sont présentés aux tableaux 5.1 à 5.8. Pour le calcul de la précision, on utilise la formule développée par UNG (1982) :

$$\text{Précision (\%)} = [1 - (\text{valeur absolue de l'écart} \div \text{valeur observée finale})] \times 100$$

Tout comme UNG, nous considérons que la valeur observée en mesure deux, est la base de référence. Il est bien entendu que les pourcentages de précision diminueraient si on comparait les variations prédites par le logiciel aux variations observées entre les deux mesures. Les équations de régression utilisées ici ne sont pas conçues pour prédire des différences d'états entre la mesure 1 et la mesure 2, mais pour reproduire les états observés à une mesure. Le lecteur prendra ainsi note que chacune des cellules des colonnes « INIT, FINAL, Δ , PRÉDIT et ÉCART » des tableaux mentionnés, représentent la valeur moyenne de la classe respective.

Le tableau 5.1 montre que le nombre total de tiges (NTT) semble difficile à prédire surtout en bas âge. Ceci n'est guère surprenant pour les spécialistes en modélisation forestière : le nombre de tiges n'étant pas régressé directement, puisqu'il provient de deux autres variables dendrométriques, la surface terrière (STT) et le DHP moyen (DHPT). Pour le reste de la prédiction, le niveau de précision semble très acceptable.

Pour l'ensemble des tableaux, on remarque le même phénomène qu'avec le nombre de tiges totales, c'est-à-dire une difficulté de bien prédire en bas âge. Toutefois, le modèle semble satisfaisant en ce qui a trait au reste de la gamme des âges pour les différentes variables dendrométriques retenues.

Les résultats sont particulièrement intéressants au niveau de la surface terrière marchande et du volume marchand. En effet, pour ces variables on constate une diminution de la production pour la majorité des placettes observées qui se situent dans les classes d'âge 110, 130 et 150 ans. Le logiciel EPN est capable de bien reproduire cette réalité et il est particulièrement performant.

5.2 Comparaison entre les prédictions du modèle EPN et les tables de Plonski

Il semble intéressant de comparer les résultats obtenus au Québec avec ceux publiés par PLONSKI (1960) en Ontario. Globalement, on doit constater que les pessières noires de l'Ontario sont plus productives que celles du Québec. On doit cependant noter qu'en Ontario, seules les stations bien stockées ont été échantillonnées. Ainsi, pour fins de comparaison, on a fixé l'indice de densité dans EPN à 1,0.

Tableau 5.1. Vérification du modèle *EPN* pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges totales

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTES	NTT INIT.	OBSERVE FINAL	Δ	NTT INIT.	ESTIME FINAL	Δ	NTT PREDIT	ECART	PRECISION
30	11	4198	3839	-359	4614	4089	-524	3673	-165	95.7
50	103	3921	3676	-244	4026	3452	-574	3347	-329	91.0
70	69	2913	2735	-178	2696	2381	-315	2598	-137	95.0
90	75	2835	2698	-137	2577	2327	-250	2585	-114	95.8
110	79	2736	2753	17	2603	2458	-145	2590	-162	94.1
130	63	2618	2516	-102	2541	2332	-209	2410	-107	95.8
150	15	2195	2140	-55	1757	1619	-138	2057	-83	96.1
TOTAL	415	3079	2940	-139	2980	2662	-318	2760	-180	93.9

Tableau 5.2. Vérification du modèle *EPN* pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges marchandes

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTES	NTM INIT.	OBSERVE FINAL	Δ	NTM INIT.	ESTIME FINAL	Δ	NTM PREDIT	ECART	PRECISION
30	11	584	770	186	721	887	167	751	-19	97.5
50	103	1105	1223	117	1141	1164	23	1129	-94	92.3
70	69	1196	1203	7	1237	1178	-59	1137	-66	94.5
90	75	1198	1172	-27	1248	1172	-76	1123	-49	95.8
110	79	1220	1158	-62	1258	1169	-88	1132	-26	97.8
130	63	1007	949	-58	1061	977	-84	923	-25	97.3
150	15	1062	957	-105	1064	930	-134	927	-29	96.9
TOTAL	415	1129	1135	6	1172	1125	-48	1081	-53	95.3

Tableau 5.3. Vérification du modèle *EPN* pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la hauteur en mètres

CLASSE D'ÂGE	NOMBRE PLACETTES	HAUTEUR OBSERVEE			HAUTEUR ESTIMEE			HAUTEUR PRELITE	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	7.9	9.2	1.2	6.9	8.7	1.8	9.8	.6	93.8
50	103	10.3	11.2	.9	9.8	11.3	1.5	11.8	.6	94.4
70	69	12.4	13.1	.7	12.2	13.1	.9	13.4	.2	98.2
90	75	12.8	13.3	.5	12.8	13.3	.6	13.4	.1	99.3
110	79	12.7	13.3	.6	12.8	13.2	.3	13.0	.2	98.2
130	63	12.4	12.4	.1	12.2	12.4	.2	12.6	.2	98.5
150	15	13.4	13.4	.0	13.2	13.3	.2	13.6	.2	98.4
TOTAL	415	11.9	12.5	.6	11.7	12.5	.8	12.7	.2	98.3

Tableau 5.4. Vérification du modèle *EPN* pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP moyen total en centimètres

CLASSE D'ÂGE	NOMBRE PLACETTES	DHP OBSERVE			DHP ESTIME			DHP PRELITE	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	7.3	8.6	1.4	6.3	7.9	1.6	8.9	.3	97.0
50	103	9.2	9.9	.7	8.7	10.2	1.5	10.7	.8	91.6
70	69	11.3	12.0	.7	10.9	12.0	1.1	12.4	.3	97.3
90	75	11.5	11.9	.4	11.4	12.1	.7	12.2	.3	97.6
110	79	11.6	11.6	.0	11.5	12.0	.5	12.0	.5	96.0
130	63	11.7	11.8	.1	10.9	11.3	.4	12.1	.3	97.3
150	15	11.4	11.5	.1	12.2	12.6	.4	11.8	.3	97.2
TOTAL	415	10.8	11.2	.4	10.5	11.4	.9	11.7	.5	95.9

Tableau 5.5. Vérification du modèle EPN pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP moyen marchand en centimètres

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTES	DHPM OBSERVEE			DHPM ESTIMEE			DHPM PREDIT	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	11.4	12.3	.9	11.3	12.0	.8	12.2	-.1	99.2
50	103	12.5	13.1	.5	12.4	13.2	.8	13.4	.3	98.0
70	69	13.9	14.4	.4	13.6	14.3	.7	14.6	.2	98.4
90	75	14.3	14.5	.3	14.0	14.5	.5	14.7	.2	98.7
110	79	14.2	14.4	.2	14.1	14.4	.3	14.5	.2	98.9
130	63	14.6	14.7	.1	13.8	14.1	.2	14.8	.1	99.1
150	15	14.7	14.8	.1	14.4	14.7	.3	14.9	.2	98.7
TOTAL	415	13.8	14.1	.3	13.5	14.0	.5	14.3	.2	98.6

Tableau 5.6. Vérification du modèle EPN pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière totale en mètres carrés

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTES	STT OBSERVEE			STT ESTIMEE			STT PREDITE	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	13.9	16.1	2.2	12.4	16.1	3.6	17.5	1.4	91.2
50	103	20.3	21.8	1.5	19.6	21.9	2.3	22.6	.8	96.3
70	69	22.2	22.3	.1	22.1	22.9	.8	23.0	.7	96.8
90	75	23.4	22.9	-.4	22.8	23.1	.3	23.7	.7	96.9
110	79	23.7	22.8	-.9	22.8	22.6	-.2	23.5	.7	97.0
130	63	19.9	18.7	-1.1	20.2	19.7	-.5	19.4	.6	96.7
150	15	20.3	18.5	-1.8	19.3	18.2	-1.1	19.2	.8	95.9
TOTAL	415	21.6	21.5	.0	21.1	21.8	.7	22.3	.7	96.6

Tableau 5.7. Vérification du modèle EPN pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière marchande en mètres carrés

CLASSE D'ÂGE	NOMBRE PLACETTES	STM OBSERVÉE			STM ESTIMÉE			STM PREDITE	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	6.6	10.0	3.4	7.7	11.1	3.3	9.9	-1.1	99.0
50	103	14.1	16.9	2.7	14.5	16.8	2.3	16.4	-1.4	97.6
70	69	18.6	19.3	.7	18.6	19.1	.5	19.0	-1.2	98.7
90	75	19.9	20.0	.1	20.0	19.9	-1.1	19.8	-1.2	99.1
110	79	20.3	19.7	-1.7	20.5	19.8	-1.7	19.6	-1.1	99.7
130	63	16.6	15.8	-1.8	16.6	15.7	-1.9	15.7	-1.1	99.6
150	15	18.4	16.6	-1.8	18.3	16.4	-1.9	16.5	-1.1	99.2
TOTAL	415	17.4	18.0	.6	17.6	18.0	.4	17.8	-1.2	98.9

Tableau 5.8 Vérification du modèle EPN pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le volume marchand en mètres cubes

CLASSE D'ÂGE	NOMBRE PLACETTES	VOLUME OBSERVÉ			VOLUME ESTIMÉ			VOLUME PREDIT	ECART	PRECISION
		INIT.	FINALE	Δ	INIT.	FINALE	Δ			
30	11	21.3	34.0	12.7	21.0	39.6	18.5	39.9	5.9	82.7
50	103	56.7	71.4	14.7	55.4	75.6	20.2	76.9	5.5	92.3
70	69	93.0	97.3	4.4	89.4	97.8	8.3	101.3	4.0	95.9
90	75	105.7	107.0	1.4	103.5	107.8	4.3	109.9	2.9	97.3
110	79	107.8	106.4	-1.4	108.4	106.9	-1.5	106.3	.0	100.0
130	63	86.9	81.3	-5.6	82.9	80.0	-2.9	84.0	2.7	96.7
150	15	99.1	89.1	-10.0	97.5	87.5	-10.0	89.1	.0	100.0
TOTAL	415	86.5	89.9	3.5	84.6	91.2	6.6	93.1	3.1	96.5

Il faut être très prudent lors de l'interprétation de la figure 5.1 car les volumes ont été calculés avec deux tarifs de cubage différents. De plus, au Québec les tables de production ne concernent que les tiges d'épinettes noires et rouges; les tiges des autres essences ont été négligées. Pour les tables de Plonski, il est impossible de connaître avec exactitude et en détail la méthode d'élaboration des tables.

Plonski aurait réussi à trouver des peuplements âgés très productifs. Au Québec, la localisation des placettes, décrite à la section 1.6.3, est confiée au hasard. Le nombre de peuplements âgés et très productifs en épinettes noires dans notre échantillon n'est pas suffisant pour modéliser adéquatement l'allure des courbes à long terme. Il aurait été utile d'entreprendre des recherches intensives pour localiser et sonder les peuplements manquants. Faute de temps et de moyens financiers, ces améliorations sont remises à plus tard.

5.3 Comparaison entre les prédictions du modèle EPN et les tables de Boudoux

En 1978, BOUDOUX avait publié des tables de rendement empiriques pour l'épinette noire, le sapin baumier et le pin gris au Québec. Il avait travaillé à partir

du matériel disponible, à savoir une banque de données composée de placettes temporaires. Ces placettes provenaient de la partie exécutée du premier inventaire décennal du Service des inventaires forestiers.

À l'examen des figures 5.2 et 5.3, il est évident que les faisceaux de courbes diffèrent sensiblement. Les raisons suivantes pourraient, entre autres, expliquer ces différences:

1 - le modèle EPN est conçu à partir des placettes équiennes seulement. Par contre les tables de BOUDOUX ne font pas de distinction entre les peuplements équiennes et inéquiennes;

2 - les tarifs de cubage utilisés ne sont pas les mêmes. EPN a utilisé le tarif général de PERRON alors que BOUDOUX a utilisé le tarif présenté par TREMBLAY (1966);

3 - les équations du logiciel EPN sont non linéaires tandis que BOUDOUX a utilisé des équations de régressions multiples linéaires du second degré.

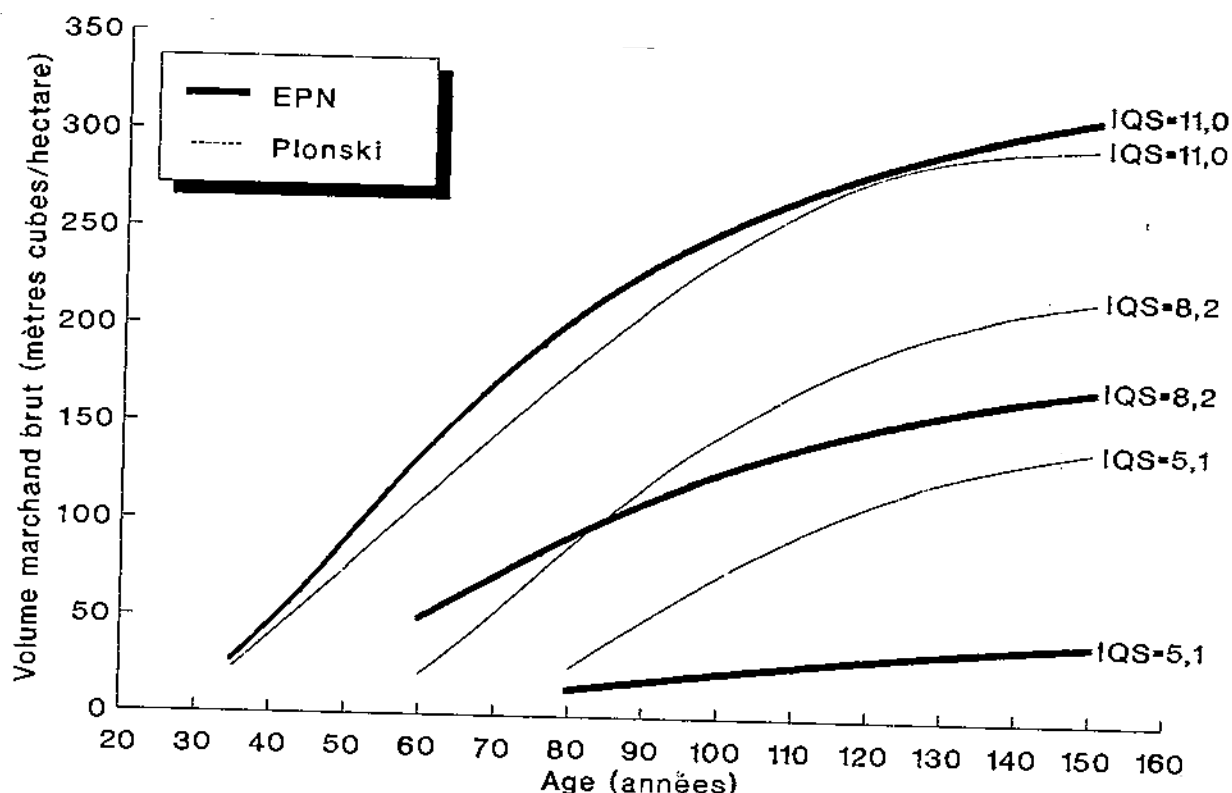


Figure 5.1. Volume marchand brut selon EPN et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station.

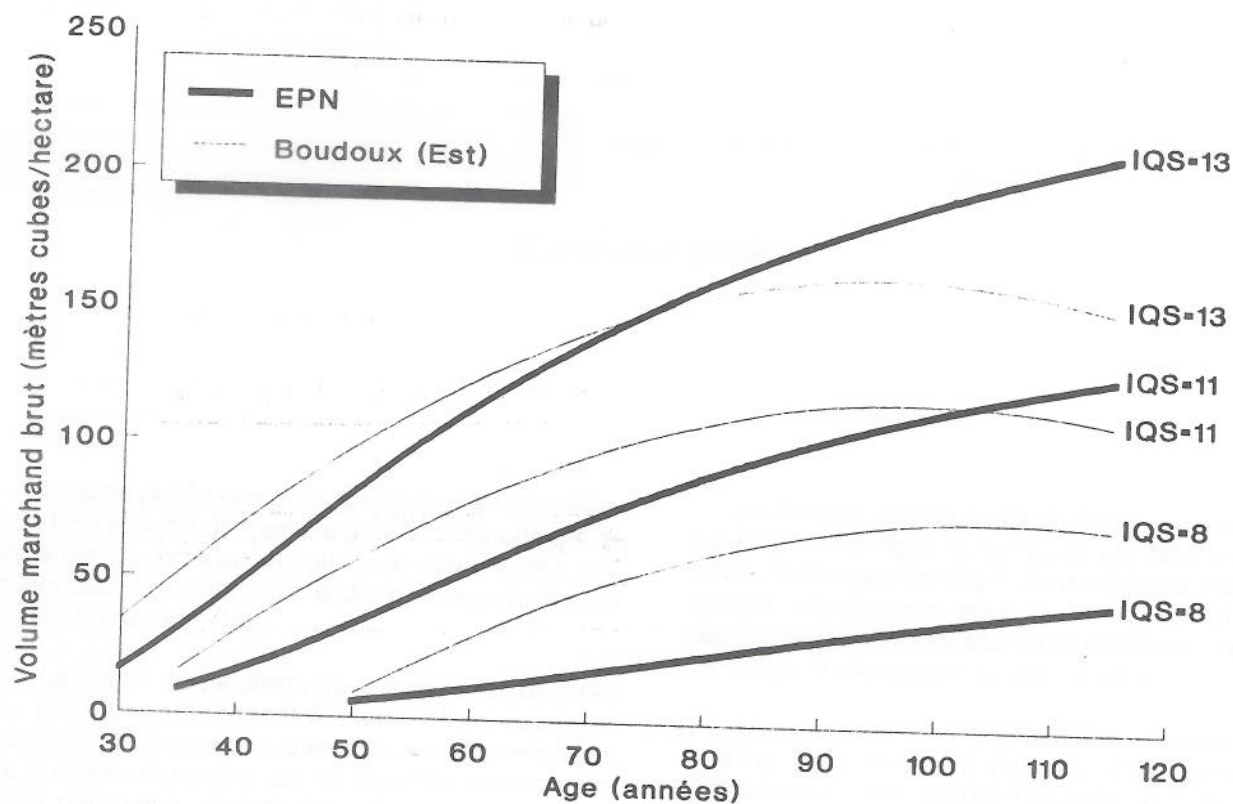


Figure 5.2. Volume marchand brut selon EPN et Boudoux (Est) pour les mêmes indices de qualité de station.

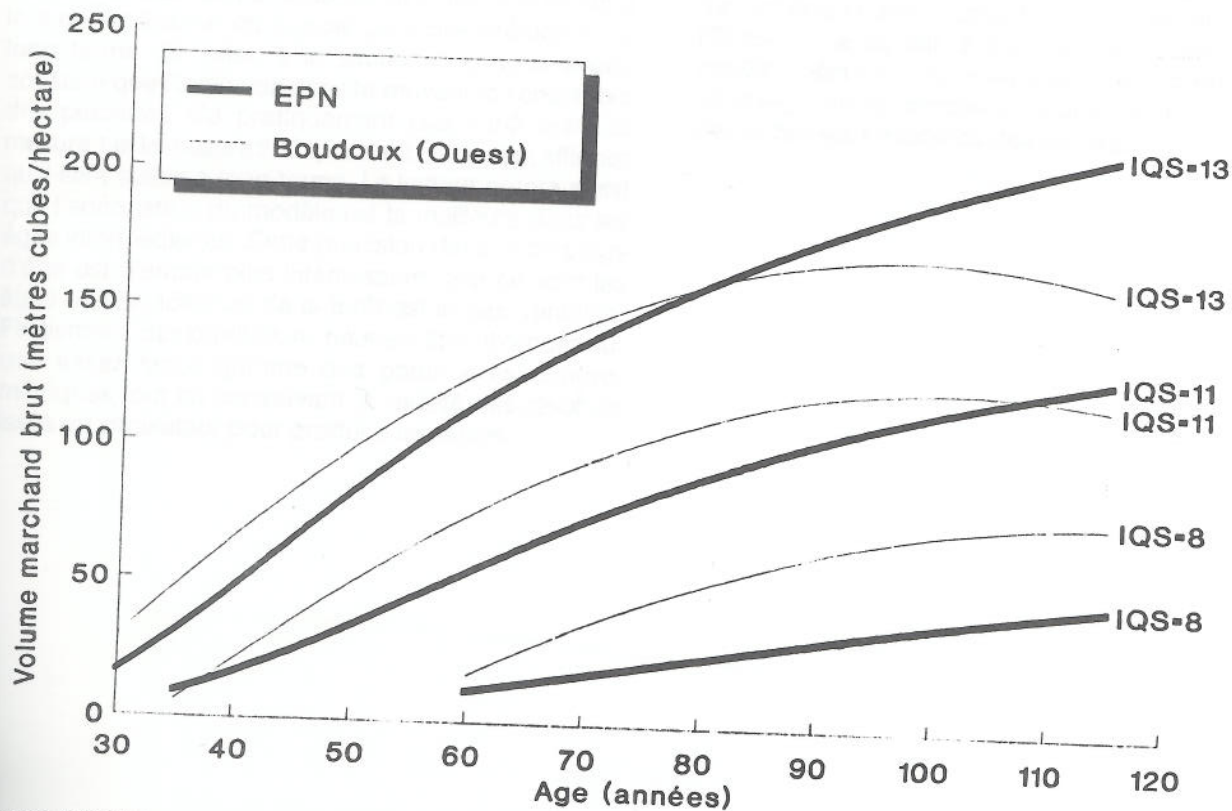


Figure 5.3. Volume marchand brut selon EPN et Boudoux (Ouest) pour les mêmes indices de qualité de station.

Conclusion générale

L'étude présente montre que le modèle de prédiction *EPN* répond de manière satisfaisante comme simulateur de croissance forestière étant donné son adéquation aux observations des données du Service de l'inventaire forestier.

La notion de précision du modèle a été discutée au chapitre précédent. À l'aide des deuxièmes mesures du réseau des placettes permanentes, on a vu que les prédictions sur les mesures dendrométriques principales avaient une précision supérieure à 93 p. 100. L'utilisateur peut donc utiliser le modèle avec confiance dans l'établissement des prévisions de rendement à court terme. Cependant il doit être prudent lors de l'utilisation du logiciel pour des prédictions à long terme. En effet, à la section 3.1, nous avons constaté que l'indice de densité moyen de l'ensemble des placettes n'a pratiquement pas varié entre la mesure 1 et la mesure 2. Cependant on ne peut affirmer qu'il sera stable à long terme. Le lecteur notera aussi que l'adéquation du modèle est la meilleure dans les âges intermédiaires. Cette précision dans cette plage d'âge est d'autant plus intéressante, que ce sont les âges où l'exploitation de la forêt est la plus rentable. Finalement, des prédictions peuvent être obtenues sur une assez large gamme des paramètres dendrométriques tout en conservant la validité des résultats issus du simulateur pour produire les tables.

Le modèle permet aussi d'obtenir des tables de distribution des tiges marchandes par classe de diamètre. Cette caractéristique du modèle est particulièrement intéressante pour l'aménagiste qui veut planifier et gérer les ressources forestières à des fins de sciage, de déroulage ou pour la pâte.

Ainsi, à partir des informations disponibles au Québec dans le réseau des placettes échantillons permanentes, cette étude démontre qu'il est avantageux de construire un simulateur basé sur ces données. En effet on a vu que le schéma de croissance du modèle *EPN* pour l'épinette noire du Québec diffère des schémas comme celui de PLONSKI développé pour l'Ontario. De ce fait, il est impératif d'employer un modèle décrivant au mieux la réalité forestière du Québec, tout ceci dans le but d'une utilisation optimale des richesses forestières disponibles.

Bibliographie

- BARD, A., G. GERMAIN, R. LETARTE, C. NOËL, J.-Y. PERRON et R. TREMBLAY, 1975. *Normes d'inventaire forestier 1975*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de l'inventaire forestier.
- BOUDOUX, M., 1978. *Tables de rendement empiriques pour l'épinette noire, le sapin baumier et le pin gris au Québec*. Publié et diffusé par le Service de l'information, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 101 p.
- CARPENTIER, J.-P., 1987. *Modélisation de la croissance et du rendement des peuplements d'érable à sucre*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Direction de la recherche. Mémoire n° 91. 160 p.
- CARPENTIER, J.-P., L. LACOMBE et P. TARDIF, 1989. *Modélisation de la croissance et du rendement des peuplements de peuplier faux-tremble au Québec*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Direction de la recherche. Mémoire n° 97. 228 p.
- EK, A.R., 1974. *Nonlinear models for stand table projection in northern hardwood stands*. Can. J. For. Res. 4 : 23-27.
- HARTER, M.L. et A.H. MOORE, 1965. *Maximum-likelihood estimation of the parameters of Gamma and Weibull populations from complete and from censored samples*. Technometrics 7 : 639-643.
- HARTREE, D.R., 1958. *Numerical analysis*. (2^e éd.). Oxford University Press, Londres.
- HOGG, R.V. et A.T. CRAIG, 1978. *Introduction to mathematical statistics*. (4^e éd.). MacMillan Publ. Co., New York. 441 p.

- JOHNSTON, W.F., 1977. *Manager's handbook for black spruce in the North Central States*. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. NC-34.
- KER, M.F., 1976. *Metric yield tables for the major forest cover types of Newfoundland*. Can. For. Serv., Nfld. For. Res. Cent., Inf Rep. N-X-141.
- LAFOND, A. et G. LADOUCEUR, 1968. *Les groupements forestiers de la province de Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche. Rapport interne n° 24. 726 p.
- LAW, A.M. et KELTON, W.D., 1982. *Simulation modeling and analysis*. McGraw Hill Book Company, 400 p.
- MENON, M.V. 1963. *Estimation of the shape and scale parameters of Weibull distribution*. Technometrics 5 : 175-182.
- NOËL, C. et R. ROULEAU, 1979. *Parcelles-échantillons permanentes. Normes techniques 1979*. Min. de l'Énergie et des Ressources du Québec, Service de l'inventaire forestier.
- OSTLE, B., 1969. *Statistics in research*. (2^e ed.). Iowa State University Press. 585 p.
- PAGE, G. et R.S. VAN NOSTRAND, 1973. *Empirical yield tables for the major forest cover types of Newfoundland*. Can. For. Serv., Nfld. Inf. Rep. N-X-100. 84 p.
- PAYANDEH, B., 1974a. *Formulated site index curves for major species in Ontario*. For. Sci. 20 : 143-144.
- PAYANDEH, B., 1974b. *Nonlinear site index equations for several major Canadian timber species*. For. Chron. 47(5) : 194-196.
- PAYANDEH, B. et J.E. FIEBP, 1986. *Yield functions and tables for mixedwood stands of Northwestern Ontario*. Great Lakes For. Centre. Inf. Rep. 0-X-375. 15 p.
- PAYANDEH, B., 1986. *Predictability of site index from soil factors and lesser vegetation in northern Ontario forest types*. Can. For. Serv., Sault-Sainte-Marie, Ont. Inf. Rep. 0-X-373. 12 p.

- PERRON, J.-Y., 1983. *Tarif de cubage général. Volume marchand brut*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Service de l'inventaire forestier. 52 p.
- PLONSKI, W.L., 1960. *Normal yield tables for black spruce, jack pine, aspen, white birch, tolerant hardwoods, white pine and red pine*. Ontario Dept. of Lands and Forests. 39 p. (Silvicultural Series No. 2).
- PLONSKI, W.L., 1974. *Normal yield tables (metric) for major forest species of Ontario*. Ontario Ministry of Natural Resources, Div. For., Toronto. 40 p.
- ROCHELTÉE GROUPE-CONSEIL, 1989. *Conditions écologiques et dynamique naturelle des types forestiers du groupement des pessières*. Min. de l'Énergie et des Ress. 139 p.
- RONDEUX, J., 1978. *Lexique des principaux termes dendrométriques*. Faculté des sciences agronomiques de l'État, Sylviculture. Gembloux (Belgique). 32 p.
- ROWE, J.S., 1972. *Les régions forestières du Canada*. Service canadien des forêts. Publication n° 1300F. 172 p.
- THOMAN, D.R., L.J. BAIN et C.E. ANTLE, 1969. *Inferences on the parameters of the Weibull distribution*. Technometrics 11(3) : 445-460.
- TREMBLAY, P.-H., 1966. *Tarifs de cubage généraux*. , Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de l'inventaire forestier. 44 p.
- UNG, C.H., J. BEAULIEU et D. DEMERS, 1982. *Modèle de prédiction des essences feuillues et résineuses du Québec*. Can. J. For. Res. 12 : 232-239.
- WINGO, D.R., 1972. *Maximum likelihood estimation of the parameters of the Weibull distribution by modified quasilinearization*. IEEE Transactions on Reliability R21(2) : 89-93.
- WINGO, D.R., 1973. *Solution of the three-parameter Weibull equations of constrained modified quasilinearization (progressively censored samples)*. IEEE Transactions on Reliability R22(2) : 96-103.

ZANAKIS, S.M., 1979. *Extended pattern search with transformations for the three-parameter Weibull mle problem*. Manag. Sci. 25 : 1149-1161.

ZUTTER, B.R., R.G. ODERWALD, P.A. MURPHY
et R.M. FARRAR, 1986. *Characterizing diameter distributions with modified data types and forms of the Weibull distribution*. Forest Science 32(1) : 37-48.

Annexe A

Tables de production et tables de distribution diamétrale

TABLEAU A.1

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	4.9	5101	159	4.2	10.3	7.0	1.3	1	----	----	0.03	40
45	5.4	4824	218	4.5	10.5	7.8	1.9	3	12.48	0.25	0.06	45
50	6.0	4493	280	4.9	10.8	8.4	2.5	4	9.28	0.31	0.08	50
55	6.4	4159	342	5.2	11.0	9.0	3.2	6	7.29	0.37	0.11	55
60	6.9	3847	402	5.6	11.1	9.4	3.9	8	5.89	0.42	0.14	60
65	7.3	3565	459	5.9	11.3	9.8	4.6	10	4.85	0.45	0.16	65
70	7.7	3313	511	6.2	11.4	10.1	5.2	13	4.03	0.47	0.18	70
75	8.0	3092	558	6.5	11.5	10.4	5.8	15	3.39	0.47	0.20	75
80	8.4	2897	600	6.8	11.7	10.6	6.4	17	2.86	0.46	0.22	80
85	8.7	2726	637	7.1	11.8	10.8	6.9	20	2.44	0.45	0.23	85
90	8.9	2577	669	7.4	11.9	11.0	7.4	22	2.09	0.43	0.24	90
95	9.2	2445	696	7.6	11.9	11.2	7.8	24	1.80	0.41	0.25	95
100	9.4	2329	719	7.9	12.0	11.3	8.2	26	1.55	0.39	0.26	100
105	9.6	2227	738	8.1	12.1	11.4	8.5	28	1.35	0.36	0.26	105
110	9.8	2136	754	8.3	12.2	11.5	8.8	29	1.18	0.33	0.27	110
115	10.0	2055	767	8.5	12.3	11.6	9.1	31	1.03	0.31	0.27	115
120	10.1	1984	778	8.7	12.3	11.7	9.3	32	0.90	0.28	0.27	120
125	10.3	1920	787	8.8	12.4	11.8	9.5	34	0.80	0.26	0.27	125
130	10.4	1863	794	9.0	12.5	11.8	9.7	35	0.70	0.24	0.27	130
135	10.5	1811	800	9.1	12.5	11.9	9.9	36	0.62	0.22	0.27	135
140	10.7	1765	805	9.3	12.6	11.9	10.0	37	0.55	0.20	0.26	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.27 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 121

TABLEAU A.2

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM	DHPM
(		REEL	)																		(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	159	1.3	10.3	136	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	10.3	
45	218	1.9	10.5	165	44	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	10.6	
50	280	2.5	10.8	192	69	15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	10.9	
55	342	3.2	11.0	215	94	25	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	11.1	
60	402	3.9	11.1	236	118	36	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	11.3	
65	459	4.6	11.3	253	140	47	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	11.4	
70	511	5.2	11.4	267	160	59	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	11.6	
75	558	5.8	11.5	278	178	70	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	11.7	
80	600	6.4	11.7	287	194	81	28	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	11.8	
85	637	6.9	11.8	292	207	91	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	11.9	
90	669	7.4	11.9	295	218	100	38	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	12.0	
95	696	7.8	11.9	297	228	109	42	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.0	12.1	
100	719	8.2	12.0	296	236	117	47	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	12.2	
105	738	8.5	12.1	295	242	124	51	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	12.3	
110	754	8.8	12.2	292	247	131	55	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.0	12.3	
115	767	9.1	12.3	289	251	137	59	22	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	12.4	
120	778	9.3	12.3	286	253	142	63	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	12.5	
125	787	9.5	12.4	281	255	147	67	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7	12.5	
130	794	9.7	12.5	277	257	151	70	27	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	12.6	
135	800	9.9	12.5	273	257	155	73	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.1	12.7	
140	805	10.0	12.6	268	258	158	76	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	12.7	

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0

TABLEAU A.3

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STP	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COUCHANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	6.5	3801	363	5.5	11.1	9.0	3.5	7	----	----	0.17	40
45	7.2	3405	473	6.1	11.4	9.9	4.8	11	9.25	0.81	0.24	45
50	7.9	3039	575	6.7	11.6	10.6	6.1	15	7.14	0.94	0.31	50
55	8.6	2718	663	7.2	11.8	11.2	7.3	20	5.60	1.01	0.37	55
60	9.2	2444	736	7.8	12.0	11.7	8.3	26	4.46	1.03	0.43	60
65	9.7	2212	792	8.4	12.2	12.1	9.3	31	3.59	1.01	0.47	65
70	10.2	2016	833	8.9	12.4	12.5	10.1	35	2.92	0.97	0.51	70
75	10.7	1849	860	9.4	12.6	12.8	10.8	40	2.40	0.91	0.53	75
80	11.1	1708	877	9.9	12.9	13.0	11.4	44	1.99	0.84	0.55	80
85	11.5	1587	884	10.3	13.1	13.2	11.9	48	1.67	0.77	0.57	85
90	11.9	1484	885	10.7	13.3	13.4	12.3	52	1.41	0.70	0.57	90
95	12.2	1395	881	11.1	13.5	13.6	12.6	55	1.20	0.64	0.58	95
100	12.5	1318	873	11.5	13.7	13.7	12.9	58	1.03	0.58	0.58	100
105	12.8	1250	863	11.9	13.9	13.9	13.2	60	0.89	0.52	0.57	105
110	13.1	1192	852	12.2	14.2	14.0	13.4	63	0.77	0.47	0.57	110
115	13.3	1140	839	12.5	14.4	14.1	13.6	65	0.67	0.43	0.56	115
120	13.5	1095	826	12.8	14.5	14.2	13.7	67	0.59	0.39	0.56	120
125	13.7	1055	814	13.1	14.7	14.3	13.9	68	0.52	0.35	0.55	125
130	13.9	1019	801	13.4	14.9	14.3	14.0	70	0.46	0.32	0.54	130
135	14.1	987	789	13.6	15.1	14.4	14.1	71	0.41	0.29	0.53	135
140	14.2	959	777	13.9	15.2	14.5	14.2	73	0.36	0.26	0.52	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.56 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 99

TABLEAU A.4

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM	DHPM
	(	REEL	)																		(WEIBULL)	
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	363	3.5	11.1	217	105	31	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	11.2	
45	473	4.8	11.4	253	146	52	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	11.5	
50	575	6.1	11.6	281	184	74	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	11.7	
55	663	7.3	11.8	298	216	97	36	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	12.0	
60	736	8.3	12.0	306	241	119	47	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	12.2	
65	792	9.3	12.2	304	259	139	59	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	12.4	
70	833	10.1	12.4	296	270	156	71	27	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	12.6	
75	860	10.8	12.6	282	275	171	83	33	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0	12.8	
80	877	11.4	12.9	266	274	183	94	40	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.6	13.0	
85	884	11.9	13.1	247	269	191	104	46	17	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	13.2	
90	885	12.3	13.3	228	262	197	114	53	21	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	12.5	13.4	
95	881	12.6	13.5	210	252	201	122	60	24	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	12.8	13.6	
100	873	12.9	13.7	192	241	202	129	66	28	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	13.1	13.8	
105	863	13.2	13.9	176	229	202	135	72	32	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	13.3	14.0	
110	852	13.4	14.2	161	217	200	139	78	36	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	13.5	14.2	
115	839	13.6	14.4	148	206	197	143	83	40	16	5	2	0	0	0	0	0	0	0	13.7	14.4	
120	826	13.7	14.5	136	195	194	145	87	43	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	13.8	14.6	
125	814	13.9	14.7	125	184	189	147	92	47	20	7	2	1	0	0	0	0	0	0	14.0	14.8	
130	801	14.0	14.9	115	174	185	148	95	50	22	8	2	1	0	0	0	0	0	0	14.1	15.0	
135	789	14.1	15.1	107	165	180	149	98	53	24	9	3	1	0	0	0	0	0	0	14.2	15.1	
140	777	14.2	15.2	99	156	175	149	101	56	26	10	3	1	0	0	0	0	0	0	14.2	15.3	

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0

TABLEAU A.5

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COUCHANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	8.1	2727	611	7.1	11.7	10.7	6.6	17	----	----	0.44	40
45	9.1	2358	735	7.9	12.1	11.7	8.4	25	7.47	1.60	0.57	45
50	9.9	2047	825	8.8	12.4	12.5	10.0	34	5.61	1.66	0.67	50
55	10.7	1792	879	9.6	12.8	13.1	11.3	42	4.29	1.62	0.76	55
60	11.5	1582	903	10.5	13.2	13.6	12.3	49	3.34	1.52	0.82	60
65	12.2	1411	904	11.3	13.6	14.1	13.1	56	2.65	1.40	0.87	65
70	12.8	1270	889	12.0	14.0	14.4	13.8	63	2.14	1.28	0.90	70
75	13.4	1154	864	12.8	14.5	14.8	14.3	69	1.76	1.16	0.92	75
80	13.9	1056	834	13.5	15.0	15.0	14.7	74	1.47	1.05	0.92	80
85	14.4	974	802	14.1	15.4	15.3	15.0	79	1.25	0.95	0.93	85
90	14.9	905	770	14.8	15.9	15.5	15.3	83	1.07	0.86	0.92	90
95	15.3	846	738	15.4	16.4	15.7	15.5	87	0.92	0.78	0.91	95
100	15.7	795	708	15.9	16.8	15.8	15.7	90	0.80	0.71	0.90	100
105	16.0	751	680	16.4	17.2	16.0	15.9	94	0.70	0.65	0.89	105
110	16.4	713	654	16.9	17.7	16.1	16.0	97	0.62	0.59	0.88	110
115	16.6	680	630	17.4	18.1	16.2	16.1	99	0.55	0.54	0.86	115
120	16.9	651	609	17.9	18.4	16.3	16.3	102	0.49	0.49	0.85	120
125	17.2	625	589	18.3	18.8	16.4	16.3	104	0.43	0.45	0.83	125
130	17.4	603	572	18.6	19.1	16.5	16.4	106	0.39	0.41	0.82	130
135	17.6	583	555	19.0	19.5	16.5	16.5	108	0.35	0.37	0.80	135
140	17.8	565	541	19.3	19.8	16.6	16.6	110	0.31	0.34	0.78	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.90 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 85

TABLEAU A.6

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	(	REEL	)																	(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	611	6.6	11.7	281	198	86	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	11.9
45	735	8.4	12.1	299	241	121	49	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	12.2
50	825	10.0	12.4	296	268	154	69	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	12.5
55	879	11.3	12.8	276	277	180	90	37	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.5	12.9
60	903	12.3	13.2	245	272	198	110	50	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	13.3
65	904	13.1	13.6	210	256	207	128	64	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	13.3	13.7
70	889	13.8	14.0	176	232	209	142	77	35	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	13.9	14.1
75	864	14.3	14.5	145	206	203	151	90	44	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	14.4	14.6
80	834	14.7	15.0	118	179	192	155	101	53	24	9	3	1	0	0	0	0	0	0	14.8	15.0
85	802	15.0	15.4	96	154	178	156	109	63	30	12	4	1	0	0	0	0	0	0	15.1	15.5
90	770	15.3	15.9	78	132	162	153	115	71	36	15	5	2	0	0	0	0	0	0	15.3	15.9
95	738	15.5	16.4	63	112	146	147	119	79	43	19	7	2	1	0	0	0	0	0	15.5	16.4
100	708	15.7	16.8	52	95	131	139	120	84	49	24	9	3	1	0	0	0	0	0	15.7	16.8
105	680	15.9	17.2	42	81	117	131	119	89	55	28	12	4	1	0	0	0	0	0	15.9	17.2
110	654	16.0	17.7	35	69	104	122	117	92	60	33	15	5	2	0	0	0	0	0	16.0	17.6
115	630	16.1	18.1	29	59	93	113	113	94	65	37	17	7	2	1	0	0	0	0	16.1	18.0
120	609	16.3	18.4	25	51	83	105	109	94	68	41	20	8	3	1	0	0	0	0	16.2	18.4
125	589	16.3	18.8	21	45	74	97	104	94	71	45	23	10	3	1	0	0	0	0	16.3	18.8
130	572	16.4	19.1	18	39	67	90	100	93	73	48	26	12	4	1	0	0	0	0	16.4	19.1
135	555	16.5	19.5	16	35	60	83	95	92	75	51	29	13	5	2	0	0	0	0	16.4	19.4
140	541	16.6	19.8	14	31	54	77	90	90	76	54	32	15	6	2	0	0	0	0	16.5	19.7

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

TABLEAU A.7

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	RAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	9.7	1962	806	8.9	12.5	12.3	9.8	33	----	----	0.81	40
45	10.9	1656	881	10.1	13.0	13.3	11.7	44	6.00	2.30	0.98	45
50	11.9	1411	901	11.3	13.6	14.1	13.1	55	4.42	2.19	1.10	50
55	12.9	1217	883	12.4	14.3	14.7	14.1	65	3.37	2.02	1.18	55
60	13.8	1062	843	13.5	15.0	15.3	14.9	74	2.64	1.84	1.24	60
65	14.6	938	793	14.6	15.8	15.8	15.6	83	2.14	1.68	1.27	65
70	15.4	838	739	15.7	16.6	16.2	16.0	90	1.77	1.53	1.29	70
75	16.1	755	688	16.7	17.4	16.5	16.4	97	1.49	1.40	1.30	75
80	16.7	688	641	17.6	18.2	16.8	16.7	104	1.28	1.28	1.30	80
85	17.3	631	598	18.5	19.0	17.0	17.0	110	1.11	1.18	1.29	85
90	17.9	584	559	19.4	19.8	17.3	17.2	115	0.96	1.08	1.28	90
95	18.4	544	526	20.2	20.6	17.5	17.4	120	0.85	1.00	1.26	95
100	18.8	509	496	21.0	21.3	17.6	17.6	125	0.75	0.91	1.25	100
105	19.2	480	469	21.7	22.0	17.8	17.8	129	0.66	0.84	1.23	105
110	19.6	455	446	22.4	22.6	17.9	17.9	133	0.59	0.77	1.21	110
115	20.0	433	426	23.0	23.2	18.0	18.0	136	0.52	0.71	1.18	115
120	20.3	413	408	23.6	23.8	18.1	18.1	139	0.47	0.65	1.16	120
125	20.6	396	392	24.2	24.3	18.2	18.2	142	0.42	0.59	1.14	125
130	20.8	381	378	24.7	24.8	18.3	18.3	145	0.38	0.54	1.12	130
135	21.1	368	365	25.2	25.3	18.4	18.4	148	0.34	0.49	1.09	135
140	21.3	357	354	25.7	25.8	18.4	18.4	150	0.30	0.45	1.07	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.28 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 77

TABLEAU A.8

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
(	REEL																			(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	806	9.8	12.5	284	261	152	70	27	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.0	12.6
45	881	11.7	13.0	256	272	188	100	43	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.9	13.1
50	901	13.1	13.6	209	255	207	127	63	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	13.2	13.7
55	883	14.1	14.3	160	220	208	148	85	40	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	14.3	14.3
60	843	14.9	15.0	117	179	193	158	103	55	25	9	3	1	0	0	0	0	0	0	15.0	15.1
65	793	15.6	15.8	83	139	169	157	117	71	36	15	5	1	0	0	0	0	0	0	15.6	15.8
70	739	16.0	16.6	58	105	141	147	123	84	48	22	9	3	1	0	0	0	0	0	16.0	16.6
75	688	16.4	17.4	40	78	114	131	122	93	59	31	13	5	1	0	0	0	0	0	16.4	17.4
80	641	16.7	18.2	28	57	91	113	115	97	69	40	19	8	2	1	0	0	0	0	16.7	18.2
85	598	17.0	19.0	20	42	71	95	105	97	76	49	26	12	4	1	0	0	0	0	17.0	19.0
90	559	17.2	19.8	14	31	55	79	93	93	79	56	33	16	6	2	0	0	0	0	17.2	19.8
95	526	17.4	20.6	10	23	43	65	81	87	80	62	40	21	9	3	1	0	0	0	17.4	20.5
100	496	17.6	21.3	7	17	34	53	70	79	78	65	46	27	13	5	2	0	0	0	17.6	21.2
105	469	17.8	22.0	6	13	27	43	60	72	74	66	50	32	17	7	2	1	0	0	17.7	21.9
110	446	17.9	22.6	4	10	21	36	51	64	70	66	53	36	21	10	3	1	0	0	17.9	22.6
115	426	18.0	23.2	3	8	17	29	44	57	64	64	55	40	25	12	5	2	0	0	18.0	23.2
120	408	18.1	23.8	3	6	14	25	37	50	59	62	56	43	28	15	7	2	1	0	18.1	23.8
125	392	18.2	24.3	2	5	11	21	32	44	54	59	56	45	31	18	8	3	1	0	18.2	24.3
130	378	18.3	24.8	2	4	9	17	28	39	50	56	55	47	34	21	10	4	1	0	18.3	24.8
135	365	18.4	25.3	1	4	8	15	24	35	45	52	53	48	36	23	12	5	2	1	18.4	25.3
140	354	18.4	25.8	1	3	7	13	21	31	41	49	52	48	38	26	14	6	2	1	18.5	25.8

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0

TABLEAU A.9

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR M	NTT	NTM	DHPT CM	DHPM CM	STT M*2	STM M*2	VMB M*3	ACC. ANNUEL COURANT MOYEN PC M*3 M*3			AGE
40	11.4	1436	878	11.0	13.4	13.6	12.4	50	---	---	1.24	40
45	12.7	1191	870	12.5	14.3	14.7	14.0	64	4.93	2.79	1.41	45
50	13.9	1001	819	14.0	15.4	15.5	15.2	76	3.68	2.57	1.53	50
55	15.0	854	750	15.5	16.5	16.2	16.1	88	2.87	2.37	1.60	55
60	16.1	740	679	17.0	17.7	16.8	16.7	99	2.33	2.18	1.65	60
65	17.0	649	613	18.4	18.9	17.3	17.2	109	1.94	2.02	1.68	65
70	17.9	576	554	19.8	20.2	17.7	17.7	119	1.65	1.87	1.69	70
75	18.8	517	504	21.1	21.4	18.1	18.0	127	1.41	1.74	1.70	75
80	19.5	469	460	22.3	22.5	18.4	18.4	135	1.23	1.61	1.69	80
85	20.2	429	423	23.5	23.7	18.6	18.6	143	1.07	1.49	1.68	85
90	20.8	396	392	24.6	24.8	18.9	18.9	150	0.94	1.38	1.66	90
95	21.4	367	365	25.7	25.8	19.1	19.1	156	0.83	1.27	1.64	95
100	22.0	344	342	26.7	26.8	19.2	19.2	162	0.73	1.17	1.62	100
105	22.4	323	322	27.6	27.7	19.4	19.4	167	0.65	1.07	1.59	105
110	22.9	305	304	28.5	28.6	19.5	19.5	172	0.58	0.99	1.56	110
115	23.3	290	289	29.4	29.4	19.7	19.7	177	0.52	0.90	1.54	115
120	23.7	277	276	30.1	30.2	19.8	19.8	181	0.46	0.83	1.51	120
125	24.0	265	265	30.9	30.9	19.9	19.9	185	0.41	0.76	1.48	125
130	24.3	255	255	31.6	31.6	19.9	19.9	188	0.37	0.69	1.45	130
135	24.6	246	246	32.2	32.2	20.0	20.0	191	0.33	0.63	1.42	135
140	24.9	238	238	32.8	32.8	20.1	20.1	194	0.30	0.58	1.39	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.70 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 73

TABLEAU A.10

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (M*2	STM REEL CM	DHPM CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM (WEIBULL) M*2	DHPM CM
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+		
40	878	12.4	13.4	216	255	199	118	57	23	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	12.6	13.5
45	870	14.0	14.3	154	214	205	148	85	41	16	5	2	0	0	0	0	0	0	0	14.2	14.4
50	819	15.2	15.4	100	160	183	158	110	62	29	11	4	1	0	0	0	0	0	0	15.3	15.4
55	750	16.1	16.5	61	109	146	149	123	83	46	21	8	3	1	0	0	0	0	0	16.1	16.5
60	679	16.7	17.7	36	71	107	126	121	96	63	35	15	6	2	0	0	0	0	0	16.7	17.7
65	613	17.2	18.9	21	45	75	99	108	99	76	49	26	11	4	1	0	0	0	0	17.2	18.9
70	554	17.7	20.2	12	28	50	73	89	92	81	60	37	19	8	3	1	0	0	0	17.6	20.1
75	504	18.0	21.4	7	17	34	53	70	80	79	67	47	28	14	5	2	0	0	0	18.0	21.3
80	460	18.4	22.5	4	11	22	37	53	66	72	68	54	37	21	10	3	1	0	0	18.3	22.5
85	423	18.6	23.7	3	7	15	26	40	53	62	64	57	44	28	15	6	2	1	0	18.6	23.7
90	392	18.9	24.8	2	5	10	18	29	41	52	58	57	48	35	21	10	4	1	0	18.9	24.8
95	365	19.1	25.8	1	3	7	13	22	32	42	50	53	49	40	27	15	7	2	1	19.1	25.8
100	342	19.2	26.8	1	2	5	9	16	25	34	43	48	48	42	32	20	10	4	2	19.3	26.8
105	322	19.4	27.7	1	1	3	7	12	19	28	36	43	46	43	35	24	14	6	3	19.5	27.8
110	304	19.5	28.6	0	1	2	5	9	15	22	30	37	42	42	37	28	18	9	5	19.7	28.7
115	289	19.7	29.4	0	1	2	4	7	12	18	25	32	38	40	38	31	21	12	8	19.8	29.5
120	276	19.8	30.2	0	1	1	3	6	9	15	21	28	34	38	37	32	24	15	12	20.0	30.3
125	265	19.9	30.9	0	0	1	2	4	8	12	18	24	30	35	36	33	27	18	16	20.1	31.1
130	255	19.9	31.6	0	0	1	2	3	6	10	15	21	27	32	34	33	28	20	21	20.2	31.8
135	246	20.0	32.2	0	0	1	1	3	5	8	13	18	24	29	33	33	29	22	27	20.3	32.5
140	238	20.1	32.8	0	0	1	1	2	4	7	11	16	21	27	31	32	30	24	32	20.4	33.1

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0

TABLEAU A.11

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	4.9	7751	199	4.1	10.2	10.2	1.6	2	----	----	0.05	40
45	5.4	7190	270	4.4	10.5	11.1	2.3	3	11.54	0.30	0.07	45
50	6.0	6612	344	4.8	10.7	11.9	3.1	5	8.87	0.38	0.10	50
55	6.4	6069	420	5.1	10.9	12.5	3.9	8	7.11	0.45	0.14	55
60	6.9	5578	494	5.5	11.1	13.0	4.7	10	5.82	0.51	0.17	60
65	7.3	5144	564	5.8	11.2	13.4	5.6	13	4.84	0.55	0.20	65
70	7.7	4764	630	6.1	11.4	13.8	6.4	16	4.06	0.58	0.22	70
75	8.0	4432	691	6.4	11.5	14.1	7.1	19	3.43	0.59	0.25	75
80	8.4	4144	745	6.6	11.6	14.4	7.8	22	2.92	0.59	0.27	80
85	8.7	3892	793	6.9	11.7	14.6	8.5	24	2.50	0.58	0.29	85
90	8.9	3673	836	7.2	11.8	14.8	9.1	27	2.15	0.56	0.30	90
95	9.2	3480	873	7.4	11.9	15.0	9.7	30	1.86	0.53	0.31	95
100	9.4	3312	905	7.6	12.0	15.2	10.2	32	1.61	0.50	0.32	100
105	9.6	3163	932	7.8	12.0	15.3	10.6	35	1.40	0.47	0.33	105
110	9.8	3032	956	8.0	12.1	15.4	11.0	37	1.23	0.44	0.34	110
115	10.0	2916	976	8.2	12.2	15.5	11.4	39	1.08	0.41	0.34	115
120	10.1	2812	992	8.4	12.2	15.6	11.7	41	0.95	0.38	0.34	120
125	10.3	2720	1006	8.6	12.3	15.7	12.0	43	0.84	0.35	0.34	125
130	10.4	2638	1018	8.7	12.4	15.8	12.2	44	0.74	0.32	0.34	130
135	10.5	2565	1028	8.9	12.4	15.9	12.5	46	0.66	0.30	0.34	135
140	10.7	2498	1036	9.0	12.5	15.9	12.7	47	0.58	0.27	0.34	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.37 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 123

TABLEAU A.12

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	199	1.6	10.2	177	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	10.3	
45	270	2.3	10.5	211	50	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	10.6	
50	344	3.1	10.7	243	81	16	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	10.8	
55	420	3.9	10.9	272	112	28	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	11.0	
60	494	4.7	11.1	297	141	41	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	11.2	
65	564	5.6	11.2	320	169	55	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	11.4	
70	630	6.4	11.4	338	195	69	21	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	11.5	
75	691	7.1	11.5	354	218	82	26	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	11.6	
80	745	7.8	11.6	365	239	96	32	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	11.7	
85	793	8.5	11.7	374	257	108	38	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	11.8	
90	836	9.1	11.8	380	272	120	44	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	11.9	
95	873	9.7	11.9	384	285	132	50	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	12.0	
100	905	10.2	12.0	385	296	142	55	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.4	12.1	
105	932	10.6	12.0	385	306	152	61	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.9	12.2	
110	956	11.0	12.1	384	313	160	66	23	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	12.2	
115	976	11.4	12.2	381	319	168	71	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.6	12.3	
120	992	11.7	12.2	378	324	175	75	27	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	12.4	
125	1006	12.0	12.3	374	328	182	80	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.2	12.4	
130	1018	12.2	12.4	370	331	188	84	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	12.5	
135	1028	12.5	12.4	365	333	193	88	33	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	12.6	
140	1036	12.7	12.5	361	334	198	91	35	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	12.6	

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0

TABLEAU A.13

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	6.5	5549	447	5.4	11.0	12.6	4.3	8	---	---	0.21	40
45	7.2	4908	582	5.9	11.3	13.6	5.8	13	9.13	0.99	0.30	45
50	7.9	4343	709	6.5	11.5	14.4	7.4	19	7.15	1.16	0.38	50
55	8.6	3862	824	7.1	11.7	15.1	8.9	25	5.68	1.27	0.46	55
60	9.2	3457	920	7.6	11.9	15.6	10.3	32	4.56	1.31	0.53	60
65	9.7	3119	998	8.1	12.1	16.1	11.5	39	3.70	1.30	0.59	65
70	10.2	2834	1057	8.6	12.3	16.5	12.6	45	3.03	1.26	0.64	70
75	10.7	2595	1099	9.1	12.5	16.9	13.5	51	2.50	1.19	0.68	75
80	11.1	2393	1127	9.6	12.7	17.2	14.3	56	2.08	1.11	0.70	80
85	11.5	2221	1144	10.0	12.9	17.4	15.0	62	1.74	1.03	0.72	85
90	11.9	2074	1151	10.4	13.1	17.6	15.6	66	1.47	0.94	0.74	90
95	12.2	1947	1151	10.8	13.3	17.8	16.1	70	1.25	0.86	0.74	95
100	12.5	1838	1146	11.2	13.5	18.0	16.5	74	1.07	0.78	0.74	100
105	12.8	1743	1137	11.5	13.7	18.1	16.8	78	0.93	0.70	0.74	105
110	13.1	1660	1126	11.8	13.9	18.3	17.1	81	0.80	0.64	0.74	110
115	13.3	1588	1113	12.1	14.1	18.4	17.4	84	0.70	0.58	0.73	115
120	13.5	1524	1099	12.4	14.3	18.5	17.6	87	0.61	0.52	0.72	120
125	13.7	1467	1084	12.7	14.5	18.6	17.8	89	0.54	0.47	0.71	125
130	13.9	1417	1070	13.0	14.6	18.7	18.0	91	0.47	0.43	0.70	130
135	14.1	1372	1056	13.2	14.8	18.7	18.1	93	0.42	0.39	0.69	135
140	14.2	1333	1042	13.4	14.9	18.8	18.2	95	0.37	0.35	0.68	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.75 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 100

TABLEAU A.14

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
(	REEL																			(WEIBULL)	
M*2	CM			10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	447	4.3	11.0	274	126	35	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.4	11.2
45	582	5.8	11.3	320	178	60	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	11.4
50	709	7.4	11.5	356	225	88	29	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	11.7
55	824	8.9	11.7	381	267	116	42	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.1	11.9
60	920	10.3	11.9	394	301	143	55	18	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	12.1
65	998	11.5	12.1	397	327	169	70	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.8	12.3
70	1057	12.6	12.3	391	344	192	85	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.9	12.5
75	1099	13.5	12.5	377	354	212	99	39	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.8	12.7
80	1127	14.3	12.7	359	357	228	113	46	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.6	12.8
85	1144	15.0	12.9	338	355	241	126	54	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3	13.0
90	1151	15.6	13.1	316	348	251	139	62	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	15.8	13.2
95	1151	16.1	13.3	294	339	258	149	70	28	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	16.3	13.4
100	1146	16.5	13.5	272	327	262	159	78	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	16.7	13.6
105	1137	16.8	13.7	251	314	263	167	86	37	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	17.0	13.8
110	1126	17.1	13.9	232	301	263	174	93	41	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	17.3	14.0
115	1113	17.4	14.1	215	287	261	180	99	45	17	6	2	0	0	0	0	0	0	0	17.6	14.2
120	1099	17.6	14.3	199	274	258	184	106	50	20	7	2	0	0	0	0	0	0	0	17.8	14.3
125	1084	17.8	14.5	184	261	255	188	111	54	22	7	2	1	0	0	0	0	0	0	17.9	14.5
130	1070	18.0	14.6	171	248	250	190	116	58	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	18.1	14.7
135	1056	18.1	14.8	160	237	245	192	120	62	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	18.2	14.8
140	1042	18.2	14.9	149	226	240	193	124	66	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	18.3	15.0

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0

TABLEAU A.15

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DRPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	8.1	3896	758	6.9	11.7	14.5	8.1	22	---	---	0.54	40
45	9.1	3336	921	7.7	12.0	15.6	10.4	32	7.57	2.02	0.71	45
50	9.9	2878	1043	8.5	12.3	16.5	12.4	42	5.75	2.14	0.85	50
55	10.7	2507	1124	9.4	12.6	17.2	14.1	53	4.43	2.11	0.96	55
60	11.5	2207	1166	10.1	13.0	17.9	15.5	63	3.46	2.01	1.05	60
65	12.2	1962	1178	10.9	13.4	18.4	16.6	72	2.75	1.86	1.11	65
70	12.8	1763	1168	11.6	13.8	18.8	17.5	81	2.22	1.70	1.16	70
75	13.4	1598	1143	12.4	14.2	19.2	18.2	89	1.82	1.54	1.18	75
80	13.9	1461	1109	13.0	14.7	19.5	18.7	96	1.51	1.39	1.19	80
85	14.4	1346	1071	13.7	15.1	19.7	19.2	102	1.27	1.25	1.20	85
90	14.9	1249	1032	14.3	15.5	20.0	19.6	107	1.08	1.13	1.19	90
95	15.3	1166	992	14.8	16.0	20.2	19.9	113	0.93	1.02	1.19	95
100	15.7	1096	954	15.4	16.4	20.4	20.1	117	0.81	0.93	1.17	100
105	16.0	1035	918	15.9	16.8	20.5	20.3	121	0.71	0.84	1.16	105
110	16.4	982	885	16.4	17.2	20.7	20.5	125	0.62	0.76	1.14	110
115	16.6	936	854	16.8	17.6	20.8	20.7	129	0.55	0.69	1.12	115
120	16.9	895	826	17.2	17.9	20.9	20.8	132	0.48	0.63	1.10	120
125	17.2	860	800	17.6	18.3	21.0	20.9	135	0.43	0.57	1.08	125
130	17.4	828	777	18.0	18.6	21.1	21.0	137	0.38	0.52	1.06	130
135	17.6	801	755	18.4	18.9	21.2	21.1	140	0.34	0.48	1.04	135
140	17.8	776	736	18.7	19.2	21.3	21.2	142	0.31	0.43	1.01	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.18 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 86

TABLEAU A.16

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP														STM	DHPM		
(	REEL																	(WEIBULL)			
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	758	8.1	11.7	359	245	103	36	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	11.8
45	921	10.4	12.0	387	302	147	58	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	12.1
50	1043	12.4	12.3	389	340	188	82	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	12.4
55	1124	14.1	12.6	370	359	223	108	43	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.4	12.8
60	1166	15.5	13.0	335	359	249	133	58	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8	13.1
65	1178	16.6	13.4	294	343	266	156	75	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	16.8	13.5
70	1168	17.5	13.8	251	318	272	176	91	40	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	17.7	13.9
75	1143	18.2	14.2	210	287	269	190	108	50	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	18.4	14.3
80	1109	18.7	14.7	174	255	259	199	122	62	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	18.9	14.7
85	1071	19.2	15.1	144	223	244	203	135	73	33	12	4	1	0	0	0	0	0	0	19.3	15.1
90	1032	19.6	15.5	118	193	226	202	144	84	40	16	5	1	0	0	0	0	0	0	19.6	15.6
95	992	19.9	16.0	98	167	208	197	150	94	48	21	7	2	1	0	0	0	0	0	19.9	16.0
100	954	20.1	16.4	81	144	189	190	154	102	56	25	9	3	1	0	0	0	0	0	20.1	16.4
105	918	20.3	16.8	67	124	171	181	155	109	63	30	12	4	1	0	0	0	0	0	20.3	16.8
110	885	20.5	17.2	56	107	154	171	154	114	70	36	15	5	1	0	0	0	0	0	20.5	17.2
115	854	20.7	17.6	48	93	139	161	152	118	76	41	18	6	2	0	0	0	0	0	20.6	17.5
120	826	20.8	17.9	41	81	125	151	148	121	82	46	21	8	2	1	0	0	0	0	20.8	17.9
125	800	20.9	18.3	35	71	113	141	144	122	86	51	24	10	3	1	0	0	0	0	20.9	18.2
130	777	21.0	18.6	30	63	103	131	139	122	90	55	28	11	4	1	0	0	0	0	21.0	18.5
135	755	21.1	18.9	26	56	93	123	133	121	93	59	31	13	5	1	0	0	0	0	21.1	18.8
140	736	21.2	19.2	23	50	85	115	128	120	95	62	34	15	5	2	0	0	0	0	21.1	19.1

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.80

INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

TABLEAU A.17

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL COURANT MOYEN			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	M*3	
40	9.7	2766	1023	8.7	12.3	16.3	12.2	41	---	---	1.03	40
45	10.9	2316	1133	9.8	12.8	17.4	14.7	56	6.15	2.99	1.25	45
50	11.9	1962	1174	10.9	13.4	18.4	16.5	70	4.55	2.88	1.41	50
55	12.9	1685	1162	12.0	14.0	19.1	18.0	84	3.46	2.66	1.52	55
60	13.8	1467	1119	13.1	14.7	19.8	19.0	96	2.70	2.42	1.60	60
65	14.6	1292	1059	14.1	15.5	20.3	19.9	107	2.16	2.19	1.64	65
70	15.4	1152	993	15.2	16.2	20.8	20.5	117	1.78	1.99	1.67	70
75	16.1	1037	927	16.1	17.0	21.2	21.0	126	1.49	1.81	1.68	75
80	16.7	943	866	17.0	17.7	21.5	21.4	134	1.27	1.65	1.68	80
85	17.3	865	809	17.9	18.5	21.8	21.7	142	1.09	1.50	1.66	85
90	17.9	799	758	18.7	19.2	22.0	22.0	148	0.95	1.38	1.65	90
95	18.4	743	713	19.5	19.9	22.3	22.2	155	0.83	1.26	1.63	95
100	18.8	696	673	20.3	20.6	22.5	22.4	160	0.73	1.15	1.60	100
105	19.2	656	638	21.0	21.2	22.6	22.6	166	0.65	1.06	1.58	105
110	19.6	621	607	21.6	21.9	22.8	22.8	171	0.58	0.97	1.55	110
115	20.0	590	579	22.2	22.4	22.9	22.9	175	0.51	0.89	1.52	115
120	20.3	564	555	22.8	23.0	23.0	23.0	179	0.46	0.81	1.49	120
125	20.6	541	533	23.3	23.5	23.1	23.1	183	0.41	0.74	1.46	125
130	20.8	520	514	23.8	24.0	23.2	23.2	186	0.37	0.68	1.43	130
135	21.1	502	497	24.3	24.4	23.3	23.3	189	0.33	0.62	1.40	135
140	21.3	486	481	24.8	24.9	23.4	23.4	192	0.30	0.56	1.37	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.66 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 77

TABLEAU A.18

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM (WEIBULL)	DHPM
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	1023	12.2	12.3	376	333	187	83	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	12.5
45	1133	14.7	12.8	347	355	235	120	50	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	13.0
50	1174	16.5	13.4	293	342	265	156	74	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	16.8	13.5
55	1162	18.0	14.0	230	304	273	185	101	45	17	6	2	0	0	0	0	0	0	0	18.2	14.1
60	1119	19.0	14.7	173	254	261	202	125	64	27	10	3	1	0	0	0	0	0	0	19.2	14.8
65	1059	19.9	15.5	126	203	235	206	145	83	40	16	5	1	0	0	0	0	0	0	19.9	15.5
70	993	20.5	16.2	90	157	202	198	156	101	54	24	9	3	1	0	0	0	0	0	20.5	16.2
75	927	21.0	17.0	64	119	167	181	159	115	68	34	14	4	1	0	0	0	0	0	21.0	17.0
80	866	21.4	17.7	45	90	136	161	155	123	81	45	20	7	2	1	0	0	0	0	21.3	17.7
85	809	21.7	18.5	32	67	109	138	145	126	92	56	28	11	4	1	0	0	0	0	21.6	18.5
90	758	22.0	19.2	23	51	87	117	132	124	99	65	36	16	6	2	0	0	0	0	21.9	19.2
95	713	22.2	19.9	17	38	69	98	118	119	102	74	44	22	9	3	1	0	0	0	22.1	19.9
100	673	22.4	20.6	13	29	55	82	103	111	102	79	52	28	12	4	1	0	0	0	22.4	20.6
105	638	22.6	21.2	10	23	44	68	90	102	100	83	58	34	16	6	2	0	0	0	22.5	21.2
110	607	22.8	21.9	7	18	35	57	78	93	96	85	64	40	21	9	3	1	0	0	22.7	21.8
115	579	22.9	22.4	6	14	29	48	68	84	91	85	67	45	25	11	4	1	0	0	22.9	22.4
120	555	23.0	23.0	5	11	24	40	59	76	85	83	70	50	30	14	6	2	0	0	23.0	23.0
125	533	23.1	23.5	4	9	20	34	52	68	79	81	71	54	34	18	7	2	1	0	23.1	23.5
130	514	23.2	24.0	3	8	16	29	45	61	73	78	71	57	38	21	9	3	1	0	23.2	24.0
135	497	23.3	24.4	2	6	14	25	40	55	68	74	71	59	41	24	11	4	1	0	23.3	24.5
140	481	23.4	24.9	2	5	12	22	35	50	63	71	70	60	44	27	13	5	2	0	23.4	24.9

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.80

INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0

TABLEAU A.19

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	11.4	2004	1141	10.6	13.2	17.8	15.7	64	---	---	1.59	40
45	12.7	1650	1146	12.1	14.1	19.0	17.9	82	5.03	3.65	1.82	45
50	13.9	1381	1090	13.6	15.0	20.0	19.4	99	3.73	3.36	1.97	50
55	15.0	1174	1006	15.0	16.1	20.8	20.5	114	2.88	3.06	2.07	55
60	16.1	1014	915	16.4	17.2	21.5	21.3	128	2.31	2.80	2.13	60
65	17.0	887	828	17.8	18.4	22.1	22.0	141	1.91	2.57	2.17	65
70	17.9	787	750	19.1	19.5	22.5	22.5	153	1.61	2.37	2.18	70
75	18.8	705	682	20.4	20.7	22.9	22.9	164	1.38	2.19	2.18	75
80	19.5	639	624	21.6	21.8	23.3	23.3	174	1.20	2.02	2.17	80
85	20.2	584	574	22.7	22.9	23.6	23.6	183	1.05	1.86	2.15	85
90	20.8	538	531	23.8	23.9	23.9	23.9	192	0.92	1.72	2.13	90
95	21.4	499	495	24.8	24.9	24.1	24.1	199	0.81	1.58	2.10	95
100	22.0	467	463	25.8	25.8	24.3	24.3	207	0.72	1.46	2.07	100
105	22.4	439	436	26.7	26.7	24.5	24.5	213	0.64	1.34	2.03	105
110	22.9	414	413	27.5	27.6	24.6	24.6	220	0.57	1.23	2.00	110
115	23.3	394	392	28.3	28.4	24.8	24.8	225	0.51	1.13	1.96	115
120	23.7	375	374	29.1	29.1	24.9	24.9	230	0.45	1.03	1.92	120
125	24.0	360	359	29.8	29.8	25.0	25.0	235	0.41	0.94	1.88	125
130	24.3	346	345	30.4	30.5	25.1	25.1	239	0.36	0.86	1.84	130
135	24.6	333	333	31.0	31.1	25.2	25.2	243	0.33	0.79	1.80	135
140	24.9	322	322	31.6	31.6	25.3	25.3	247	0.29	0.72	1.76	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.17 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 73

TABLEAU A.20

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
(	REEL																			(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	1141	15.7	13.2	300	340	253	144	67	26	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	16.0	13.4
45	1146	17.9	14.1	223	297	269	185	102	46	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	18.0	14.2
50	1090	19.4	15.0	150	230	249	205	135	73	32	12	4	1	0	0	0	0	0	0	19.5	15.1
55	1006	20.5	16.1	94	163	207	200	156	99	52	23	8	2	1	0	0	0	0	0	20.5	16.1
60	915	21.3	17.2	57	109	158	176	160	119	74	38	16	5	2	0	0	0	0	0	21.3	17.2
65	828	22.0	18.4	34	71	114	143	148	128	92	55	27	11	4	1	0	0	0	0	21.9	18.4
70	750	22.5	19.5	21	45	79	110	128	124	102	71	40	19	7	2	1	0	0	0	22.4	19.5
75	682	22.9	20.7	13	29	54	82	104	112	104	82	54	29	13	5	1	0	0	0	22.8	20.6
80	624	23.3	21.8	8	19	37	60	81	96	98	87	65	40	21	9	3	1	0	0	23.2	21.8
85	574	23.6	22.9	5	12	25	43	62	79	88	86	71	50	30	14	5	2	0	0	23.6	22.9
90	531	23.9	23.9	3	8	17	31	47	64	76	80	73	58	38	21	9	3	1	0	23.9	23.9
95	495	24.1	24.9	2	5	12	22	36	51	64	72	72	62	45	28	14	6	2	0	24.1	24.9
100	463	24.3	25.8	1	4	9	16	27	40	54	64	68	63	51	35	19	9	3	1	24.4	25.9
105	436	24.5	26.7	1	3	6	12	21	32	44	55	62	62	54	40	25	13	5	2	24.6	26.8
110	413	24.6	27.6	1	2	5	9	16	25	36	47	56	59	55	44	30	17	8	4	24.8	27.7
115	392	24.8	28.4	0	1	3	7	13	20	30	40	49	55	54	47	35	21	11	6	25.0	28.5
120	374	24.9	29.1	0	1	3	5	10	16	25	34	43	50	52	48	38	25	14	9	25.1	29.2
125	359	25.0	29.8	0	1	2	4	8	13	21	29	38	46	49	48	40	29	17	13	25.3	30.0
130	345	25.1	30.5	0	1	2	3	6	11	17	25	34	41	46	47	42	32	21	17	25.4	30.6
135	333	25.2	31.1	0	0	1	3	5	9	15	22	30	37	43	45	42	34	24	22	25.5	31.3
140	322	25.3	31.6	0	0	1	2	4	8	12	19	26	34	40	43	42	36	26	28	25.6	31.9

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 0.80

INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0

TABLEAU A.21

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	4.9	10198	226	4.0	10.1	13.0	1.8	2	---	---	0.05	40
45	5.4	9382	304	4.4	10.4	14.1	2.6	4	11.18	0.33	0.08	45
50	6.0	8582	387	4.7	10.6	14.9	3.4	6	8.73	0.42	0.12	50
55	6.4	7847	472	5.0	10.8	15.6	4.4	8	7.06	0.51	0.15	55
60	6.9	7192	556	5.3	11.0	16.2	5.3	11	5.83	0.58	0.19	60
65	7.3	6619	638	5.7	11.2	16.6	6.2	15	4.87	0.63	0.22	65
70	7.7	6121	714	6.0	11.3	17.1	7.2	18	4.11	0.66	0.25	70
75	8.0	5688	785	6.2	11.4	17.4	8.0	21	3.49	0.68	0.28	75
80	8.4	5313	850	6.5	11.5	17.7	8.9	25	2.98	0.68	0.31	80
85	8.7	4987	909	6.8	11.6	18.0	9.6	28	2.56	0.67	0.33	85
90	8.9	4703	960	7.0	11.7	18.2	10.4	31	2.21	0.65	0.35	90
95	9.2	4454	1006	7.2	11.8	18.4	11.0	34	1.91	0.63	0.36	95
100	9.4	4237	1046	7.5	11.9	18.6	11.6	37	1.66	0.60	0.37	100
105	9.6	4045	1081	7.7	12.0	18.7	12.2	40	1.45	0.56	0.38	105
110	9.8	3876	1111	7.9	12.0	18.8	12.6	43	1.27	0.53	0.39	110
115	10.0	3727	1137	8.1	12.1	19.0	13.1	45	1.12	0.49	0.39	115
120	10.1	3594	1159	8.2	12.2	19.1	13.5	48	0.99	0.46	0.40	120
125	10.3	3476	1178	8.4	12.2	19.2	13.9	50	0.87	0.42	0.40	125
130	10.4	3370	1194	8.5	12.3	19.3	14.2	52	0.77	0.39	0.40	130
135	10.5	3276	1208	8.7	12.3	19.3	14.5	53	0.69	0.36	0.40	135
140	10.7	3191	1220	8.8	12.4	19.4	14.7	55	0.61	0.33	0.39	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.44 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 125

TABLEAU A.22

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM DHPM		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM	DHPM
		REEL		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)		
		M*2	CM																	M*2	CM	
40	226	1.8	10.1	205	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	10.2	
45	304	2.6	10.4	244	52	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	10.5	
50	387	3.4	10.6	279	87	17	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	10.8	
55	472	4.4	10.8	312	123	29	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	11.0	
60	556	5.3	11.0	342	156	43	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	11.2	
65	638	6.2	11.2	369	189	59	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.4	11.3	
70	714	7.2	11.3	391	219	74	22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	11.4	
75	785	8.0	11.4	410	246	90	28	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	11.6	
80	850	8.9	11.5	426	270	105	35	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.1	11.7	
85	909	9.6	11.6	438	292	120	41	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	11.8	
90	960	10.4	11.7	446	311	134	48	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	11.9	
95	1006	11.0	11.8	452	328	147	54	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	12.0	
100	1046	11.6	11.9	456	342	160	61	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.9	12.0	
105	1081	12.2	12.0	458	354	171	67	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	12.1	
110	1111	12.6	12.0	458	364	181	73	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	12.2	
115	1137	13.1	12.1	456	373	191	78	27	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.4	12.2	
120	1159	13.5	12.2	454	380	199	84	30	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.8	12.3	
125	1178	13.9	12.2	451	385	207	89	32	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.2	12.4	
130	1194	14.2	12.3	447	390	215	93	34	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.5	12.4	
135	1208	14.5	12.3	443	393	221	98	37	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.8	12.5	
140	1220	14.7	12.4	438	396	2202	39	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.1	12.5	

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0

TABLEAU A.23

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT MOYEN			
									PC	M*3	M*3	
40	6.5	7179	504	5.3	11.0	15.7	4.8	9	---	---	0.24	40
45	7.2	6313	658	5.8	11.2	16.8	6.5	15	9.14	1.12	0.33	45
50	7.9	5566	806	6.4	11.5	17.7	8.3	22	7.23	1.33	0.43	50
55	8.6	4936	942	6.9	11.7	18.5	10.1	29	5.79	1.47	0.53	55
60	9.2	4410	1059	7.4	11.9	19.1	11.7	37	4.68	1.54	0.61	60
65	9.7	3972	1156	7.9	12.1	19.6	13.2	44	3.81	1.55	0.68	65
70	10.2	3606	1233	8.4	12.2	20.1	14.5	52	3.13	1.51	0.74	70
75	10.7	3299	1290	8.9	12.4	20.5	15.7	59	2.59	1.44	0.79	75
80	11.1	3039	1331	9.3	12.6	20.8	16.7	66	2.16	1.35	0.83	80
85	11.5	2819	1357	9.8	12.8	21.1	17.5	72	1.82	1.26	0.85	85
90	11.9	2631	1373	10.2	13.0	21.3	18.2	78	1.54	1.16	0.87	90
95	12.2	2470	1379	10.5	13.2	21.5	18.9	83	1.31	1.06	0.88	95
100	12.5	2330	1378	10.9	13.4	21.7	19.4	88	1.12	0.96	0.88	100
105	12.8	2209	1372	11.2	13.6	21.9	19.8	93	0.97	0.87	0.88	105
110	13.1	2104	1362	11.5	13.7	22.0	20.2	97	0.84	0.79	0.88	110
115	13.3	2012	1350	11.8	13.9	22.2	20.6	100	0.73	0.72	0.87	115
120	13.5	1930	1337	12.1	14.1	22.3	20.8	103	0.64	0.65	0.86	120
125	13.7	1858	1322	12.4	14.3	22.4	21.1	106	0.56	0.59	0.85	125
130	13.9	1795	1307	12.6	14.4	22.5	21.3	109	0.49	0.53	0.84	130
135	14.1	1738	1292	12.9	14.6	22.6	21.5	111	0.44	0.48	0.82	135
140	14.2	1687	1277	13.1	14.7	22.6	21.7	113	0.39	0.43	0.81	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.91 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 102

TABLEAU A.24

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	504	4.8	11.0	316	139	37	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	11.1	
45	658	6.5	11.2	369	198	65	19	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7	11.4	
50	806	8.3	11.5	413	254	96	31	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	11.6	
55	942	10.1	11.7	445	304	128	45	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	11.8	
60	1059	11.7	11.9	464	346	160	61	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	12.0	
65	1156	13.2	12.1	472	379	190	77	27	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5	12.2	
70	1233	14.5	12.2	469	403	218	94	34	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	12.4	
75	1290	15.7	12.4	458	418	243	110	42	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.0	12.6	
80	1331	16.7	12.6	440	425	263	127	51	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.0	12.8	
85	1357	17.5	12.8	418	426	280	142	60	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17.8	12.9	
90	1373	18.2	13.0	394	422	294	157	69	26	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	18.6	13.1	
95	1379	18.9	13.2	370	414	304	170	78	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	19.2	13.3	
100	1378	19.4	13.4	345	402	310	182	87	35	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	19.7	13.5	
105	1372	19.8	13.6	321	389	314	193	95	39	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	20.1	13.7	
110	1362	20.2	13.7	299	375	316	202	104	44	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	20.5	13.8	
115	1350	20.6	13.9	278	360	316	209	112	49	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	20.8	14.0	
120	1337	20.8	14.1	259	346	314	216	119	54	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	21.1	14.2	
125	1322	21.1	14.3	242	331	311	221	125	59	23	8	2	1	0	0	0	0	0	0	21.3	14.3	
130	1307	21.3	14.4	226	317	307	225	132	63	25	9	2	1	0	0	0	0	0	0	21.5	14.5	
135	1292	21.5	14.6	212	304	302	228	137	68	28	10	3	1	0	0	0	0	0	0	21.7	14.6	
140	1277	21.7	14.7	199	291	298	230	142	72	30	11	3	1	0	0	0	0	0	0	21.8	14.7	

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0

TABLEAU A.25

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT PC	MOYEN M*3	M*3	
40	8.1	4994	866	6.7	11.6	17.9	9.2	25	----	----	0.62	40
45	9.1	4257	1061	7.6	11.9	19.1	11.8	37	7.71	2.36	0.81	45
50	9.9	3661	1214	8.4	12.2	20.1	14.3	49	5.90	2.53	0.98	50
55	10.7	3182	1321	9.1	12.5	20.9	16.3	62	4.57	2.54	1.13	55
60	11.5	2796	1383	9.9	12.9	21.6	18.0	74	3.59	2.44	1.24	60
65	12.2	2484	1409	10.6	13.3	22.1	19.4	85	2.85	2.28	1.32	65
70	12.8	2229	1407	11.4	13.6	22.6	20.6	96	2.30	2.09	1.37	70
75	13.4	2019	1386	12.0	14.0	23.0	21.5	105	1.88	1.90	1.41	75
80	13.9	1845	1352	12.7	14.5	23.4	22.2	114	1.56	1.71	1.42	80
85	14.4	1699	1311	13.3	14.9	23.7	22.8	122	1.31	1.54	1.43	85
90	14.9	1576	1267	13.9	15.3	23.9	23.2	129	1.11	1.39	1.43	90
95	15.3	1471	1222	14.5	15.7	24.2	23.6	135	0.95	1.25	1.42	95
100	15.7	1381	1179	15.0	16.1	24.4	23.9	141	0.82	1.13	1.41	100
105	16.0	1304	1137	15.5	16.5	24.6	24.2	146	0.72	1.02	1.39	105
110	16.4	1237	1097	15.9	16.8	24.7	24.4	150	0.63	0.93	1.37	110
115	16.6	1179	1061	16.4	17.2	24.9	24.6	155	0.55	0.84	1.34	115
120	16.9	1128	1027	16.8	17.5	25.0	24.8	158	0.49	0.76	1.32	120
125	17.2	1083	996	17.2	17.9	25.1	24.9	162	0.43	0.69	1.29	125
130	17.4	1043	967	17.5	18.2	25.2	25.1	165	0.38	0.63	1.27	130
135	17.6	1008	941	17.9	18.4	25.3	25.2	168	0.34	0.57	1.24	135
140	17.8	977	918	18.2	18.7	25.4	25.3	170	0.31	0.52	1.22	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.43 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 87

TABLEAU A.26

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP														STM	DHPM
(	REEL																	(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+
40	866	9.2	11.6	418	278	114	39	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	1061	11.8	11.9	457	347	164	63	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4 11.8
50	1214	14.3	12.2	466	397	213	91	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	12.1 12.1
55	1321	16.3	12.5	450	425	256	120	47	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	14.6 12.4
60	1383	18.0	12.9	415	431	290	150	64	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	16.7 12.7
65	1409	19.4	13.3	370	419	313	178	82	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	18.4 13.0
70	1407	20.6	13.6	321	394	324	202	102	43	15	5	1	0	0	0	0	0	0	19.7 13.4
75	1386	21.5	14.0	273	361	325	221	121	54	21	7	2	0	0	0	0	0	0	20.8 13.7
80	1352	22.2	14.5	230	325	317	234	138	67	27	9	3	1	0	0	0	0	0	21.7 14.1
85	1311	22.8	14.9	192	288	303	241	154	80	35	13	4	1	0	0	0	0	0	22.4 14.5
90	1267	23.2	15.3	160	253	285	243	166	93	43	17	5	1	0	0	0	0	0	22.9 14.9
95	1222	23.6	15.7	133	221	264	241	176	105	52	21	7	2	0	0	0	0	0	23.3 15.3
100	1179	23.9	16.1	112	193	243	235	182	115	60	26	9	3	1	0	0	0	0	23.7 15.7
105	1137	24.2	16.5	94	168	222	226	185	124	69	31	12	4	1	0	0	0	0	24.0 16.1
110	1097	24.4	16.8	79	146	203	216	186	132	77	37	15	5	1	0	0	0	0	24.2 16.5
115	1061	24.6	17.2	67	128	184	205	185	137	84	43	18	6	2	0	0	0	0	24.4 16.8
120	1027	24.8	17.5	58	113	168	194	182	141	91	48	21	8	2	1	0	0	0	24.6 17.2
125	996	24.9	17.9	50	100	153	183	178	144	97	54	25	9	3	1	0	0	0	24.7 17.5
130	967	25.1	18.2	44	89	139	172	174	146	102	59	28	11	3	1	0	0	0	24.9 17.8
135	941	25.2	18.4	38	79	128	162	168	146	106	64	32	13	4	1	0	0	0	25.0 18.1
140	918	25.3	18.7	34	71	117	152	163	146	109	68	35	15	5	1	0	0	0	25.1 18.4
																			25.2 18.7

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

TABLEAU A.27

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	9.7	3524	1192	8.5	12.3	19.8	14.1	48	---	---	1.19	40
45	10.9	2939	1338	9.6	12.7	21.1	17.0	66	6.33	3.58	1.46	45
50	11.9	2484	1402	10.7	13.3	22.1	19.4	83	4.70	3.50	1.66	50
55	12.9	2129	1403	11.7	13.9	23.0	21.1	99	3.57	3.26	1.81	55
60	13.8	1850	1362	12.8	14.5	23.7	22.5	114	2.78	2.97	1.90	60
65	14.6	1628	1298	13.8	15.2	24.3	23.5	128	2.22	2.68	1.96	65
70	15.4	1450	1223	14.8	15.9	24.8	24.3	140	1.81	2.42	2.00	70
75	16.1	1305	1147	15.7	16.6	25.2	24.9	151	1.51	2.19	2.01	75
80	16.7	1186	1073	16.6	17.4	25.6	25.4	161	1.27	1.98	2.01	80
85	17.3	1087	1005	17.4	18.1	25.9	25.8	170	1.09	1.80	1.99	85
90	17.9	1004	944	18.2	18.8	26.2	26.1	178	0.95	1.65	1.98	90
95	18.4	934	889	19.0	19.4	26.5	26.4	185	0.83	1.50	1.95	95
100	18.8	874	840	19.7	20.1	26.7	26.6	192	0.73	1.37	1.92	100
105	19.2	823	796	20.4	20.7	26.9	26.8	198	0.64	1.26	1.89	105
110	19.6	779	758	21.0	21.3	27.1	27.0	204	0.57	1.15	1.86	110
115	20.0	740	724	21.6	21.9	27.2	27.2	209	0.51	1.05	1.82	115
120	20.3	707	693	22.2	22.4	27.3	27.3	214	0.45	0.96	1.79	120
125	20.6	678	666	22.7	22.9	27.5	27.4	219	0.40	0.88	1.75	125
130	20.8	652	643	23.2	23.4	27.6	27.5	223	0.36	0.80	1.71	130
135	21.1	629	621	23.7	23.8	27.7	27.6	226	0.33	0.73	1.68	135
140	21.3	609	602	24.1	24.2	27.7	27.7	230	0.29	0.67	1.64	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.00 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 77

TABLEAU A.28

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	(	REEL	)																	(WEIBULL)	
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	1192	14.1	12.3	451	389	212	92	33	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.4	12.4
45	1338	17.0	12.7	426	424	271	134	55	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17.3	12.9
50	1402	19.4	13.3	368	417	311	177	82	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	19.7	13.4
55	1403	21.1	13.9	297	379	327	214	112	49	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	21.4	13.9
60	1362	22.5	14.5	228	324	320	238	142	70	28	10	3	1	0	0	0	0	0	0	22.7	14.6
65	1298	23.5	15.2	169	265	294	247	167	92	42	16	5	1	0	0	0	0	0	0	23.6	15.2
70	1223	24.3	15.9	123	209	258	243	183	113	58	24	8	2	1	0	0	0	0	0	24.3	15.9
75	1147	24.9	16.6	89	162	219	227	191	131	74	35	13	4	1	0	0	0	0	0	24.9	16.6
80	1073	25.4	17.4	64	124	181	205	189	143	90	47	20	7	2	0	0	0	0	0	25.4	17.3
85	1005	25.8	18.1	47	94	148	180	180	150	104	59	28	11	3	1	0	0	0	0	25.7	18.1
90	944	26.1	18.8	34	72	119	156	167	151	114	71	37	16	5	1	0	0	0	0	26.0	18.7
95	889	26.4	19.4	25	55	96	133	152	147	120	82	46	21	8	2	1	0	0	0	26.3	19.4
100	840	26.6	20.1	19	43	78	112	136	140	122	90	55	28	11	4	1	0	0	0	26.6	20.1
105	796	26.8	20.7	14	33	63	95	121	131	122	96	64	35	16	6	2	0	0	0	26.8	20.7
110	758	27.0	21.3	11	26	51	80	106	121	119	100	71	42	20	8	2	1	0	0	26.9	21.3
115	724	27.2	21.9	9	21	42	68	93	111	114	101	76	48	25	10	3	1	0	0	27.1	21.8
120	693	27.3	22.4	7	17	35	58	82	101	109	101	80	54	30	13	5	1	0	0	27.3	22.4
125	666	27.4	22.9	6	14	29	50	72	92	103	99	83	59	35	17	6	2	0	0	27.4	22.9
130	643	27.5	23.4	5	12	25	43	64	84	96	97	85	63	39	20	8	3	1	0	27.5	23.4
135	621	27.6	23.8	4	10	21	37	57	76	90	94	85	66	43	23	10	3	1	0	27.6	23.8
140	602	27.7	24.2	3	8	18	33	51	69	84	91	85	69	47	27	12	4	1	0	27.7	24.2

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0

TABLEAU A.29

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	11.4	2542	1360	10.4	13.1	21.5	18.4	75	---	---	1.87	40
45	12.7	2086	1385	11.8	13.9	22.9	21.0	97	5.17	4.45	2.16	45
50	13.9	1741	1331	13.2	14.8	24.0	22.9	118	3.82	4.10	2.35	50
55	15.0	1478	1238	14.6	15.8	24.9	24.3	136	2.93	3.72	2.48	55
60	16.1	1274	1132	16.0	16.9	25.6	25.3	153	2.33	3.37	2.55	60
65	17.0	1114	1028	17.3	18.0	26.3	26.1	168	1.91	3.08	2.59	65
70	17.9	987	933	18.6	19.1	26.8	26.7	183	1.61	2.82	2.61	70
75	18.8	884	850	19.8	20.2	27.2	27.2	196	1.37	2.59	2.61	75
80	19.5	800	778	21.0	21.3	27.6	27.6	207	1.19	2.39	2.59	80
85	20.2	731	716	22.1	22.3	28.0	28.0	218	1.03	2.20	2.57	85
90	20.8	673	663	23.1	23.3	28.3	28.3	229	0.91	2.03	2.54	90
95	21.4	625	618	24.1	24.2	28.5	28.5	238	0.80	1.86	2.50	95
100	22.0	584	579	25.0	25.2	28.8	28.8	246	0.71	1.71	2.46	100
105	22.4	548	545	25.9	26.0	29.0	29.0	254	0.63	1.57	2.42	105
110	22.9	518	515	26.8	26.8	29.1	29.1	262	0.56	1.44	2.38	110
115	23.3	492	490	27.5	27.6	29.3	29.3	268	0.50	1.32	2.33	115
120	23.7	469	468	28.3	28.3	29.4	29.4	274	0.45	1.21	2.29	120
125	24.0	449	448	28.9	29.0	29.6	29.6	280	0.40	1.11	2.24	125
130	24.3	432	431	29.6	29.6	29.7	29.7	285	0.36	1.01	2.19	130
135	24.6	416	416	30.2	30.2	29.8	29.8	289	0.32	0.92	2.14	135
140	24.9	403	402	30.7	30.8	29.9	29.9	294	0.29	0.84	2.10	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.60 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 72

TABLEAU A.30

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DRPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DRPM
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	1360	18.4	13.1	375	412	296	163	73	28	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	18.7	13.2	
45	1385	21.0	13.9	287	371	324	214	114	50	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	21.3	14.0	
50	1331	22.9	14.8	199	296	309	243	154	79	34	12	4	1	0	0	0	0	0	0	23.1	14.9	
55	1238	24.3	15.8	129	217	264	245	182	111	56	23	8	2	1	0	0	0	0	0	24.4	15.8	
60	1132	25.3	16.9	81	149	208	222	193	137	81	39	16	5	1	0	0	0	0	0	25.3	16.9	
65	1028	26.1	18.0	49	99	154	186	184	151	103	58	27	10	3	1	0	0	0	0	26.0	18.0	
70	933	26.7	19.1	30	65	110	147	163	152	119	78	42	18	7	2	0	0	0	0	26.6	19.1	
75	850	27.2	20.2	19	42	77	112	137	142	125	93	58	29	12	4	1	0	0	0	27.1	20.1	
80	778	27.6	21.3	12	28	53	83	110	125	122	102	71	42	20	8	2	1	0	0	27.5	21.2	
85	716	28.0	22.3	7	18	37	61	86	106	113	104	81	54	29	13	5	1	0	0	27.9	22.3	
90	663	28.3	23.3	5	12	26	45	67	87	100	100	87	64	39	20	8	3	1	0	28.2	23.3	
95	618	28.5	24.2	3	8	18	33	52	71	86	93	87	71	49	28	13	5	1	0	28.5	24.3	
100	579	28.8	25.2	2	6	13	25	40	57	73	84	84	74	56	35	18	8	2	1	28.8	25.2	
105	545	29.0	26.0	2	4	10	18	31	46	61	74	79	75	61	42	24	11	4	1	29.0	26.1	
110	515	29.1	26.8	1	3	7	14	24	37	51	64	73	73	64	48	30	16	6	3	29.3	26.9	
115	490	29.3	27.6	1	2	5	11	19	30	43	56	66	70	65	52	36	20	9	4	29.5	27.7	
120	468	29.4	28.3	1	2	4	8	15	24	36	48	59	65	64	55	41	25	13	7	29.6	28.4	
125	448	29.6	29.0	0	1	3	7	12	20	30	42	53	61	62	57	44	29	16	10	29.8	29.1	
130	431	29.7	29.6	0	1	3	5	10	17	26	36	47	56	60	57	47	33	20	14	30.0	29.8	
135	416	29.8	30.2	0	1	2	4	8	14	22	32	42	51	57	56	49	37	23	18	30.1	30.4	
140	402	29.9	30.8	0	1	2	4	7	12	19	28	37	47	53	55	50	39	26	23	30.2	30.9	

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0

TABLEAU A.31

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	4.9	12489	244	4.0	10.1	15.6	2.0	2	---	---	0.06	40
45	5.4	11439	328	4.3	10.4	16.7	2.8	4	10.99	0.36	0.09	45
50	6.0	10433	418	4.6	10.6	17.6	3.7	6	8.67	0.46	0.13	50
55	6.4	9521	510	5.0	10.8	18.4	4.7	9	7.06	0.55	0.17	55
60	6.9	8716	602	5.3	11.0	19.0	5.7	12	5.85	0.63	0.20	60
65	7.3	8014	692	5.6	11.1	19.5	6.7	16	4.91	0.69	0.24	65
70	7.7	7405	777	5.9	11.3	20.0	7.7	19	4.16	0.73	0.28	70
75	8.0	6878	857	6.1	11.4	20.4	8.7	23	3.54	0.75	0.31	75
80	8.4	6421	930	6.4	11.5	20.7	9.6	27	3.03	0.76	0.34	80
85	8.7	6025	997	6.7	11.6	21.0	10.5	31	2.61	0.75	0.36	85
90	8.9	5680	1057	6.9	11.7	21.2	11.3	34	2.26	0.73	0.38	90
95	9.2	5379	1111	7.1	11.8	21.4	12.1	38	1.96	0.71	0.40	95
100	9.4	5116	1158	7.3	11.8	21.6	12.7	41	1.71	0.68	0.41	100
105	9.6	4884	1199	7.5	11.9	21.8	13.4	44	1.50	0.64	0.42	105
110	9.8	4679	1235	7.7	12.0	21.9	13.9	47	1.31	0.60	0.43	110
115	10.0	4499	1267	7.9	12.1	22.1	14.5	50	1.16	0.56	0.44	115
120	10.1	4338	1294	8.1	12.1	22.2	14.9	53	1.02	0.53	0.44	120
125	10.3	4195	1318	8.2	12.2	22.3	15.3	55	0.90	0.49	0.44	125
130	10.4	4067	1338	8.4	12.2	22.4	15.7	58	0.80	0.45	0.44	130
135	10.5	3953	1356	8.5	12.3	22.5	16.1	60	0.71	0.42	0.44	135
140	10.7	3851	1371	8.6	12.3	22.5	16.4	62	0.63	0.39	0.44	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.47 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 127

TABLEAU A.32

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	(	REEL	)																	(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	244	2.0	10.1	225	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	10.2
45	328	2.8	10.4	268	53	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	10.5
50	418	3.7	10.6	307	91	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	10.7
55	510	4.7	10.8	344	129	29	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	10.9
60	602	5.7	11.0	377	167	45	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	11.1
65	692	6.7	11.1	407	202	61	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7	11.3
70	777	7.7	11.3	433	236	78	23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	11.4
75	857	8.7	11.4	455	266	95	29	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	11.5
80	930	9.6	11.5	474	294	112	36	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	11.6
85	997	10.5	11.6	488	319	128	43	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	11.7
90	1057	11.3	11.7	500	342	144	50	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	11.8
95	1111	12.1	11.8	508	361	159	57	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	11.9
100	1158	12.7	11.8	514	378	172	64	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	12.0
105	1199	13.4	11.9	518	392	185	71	24	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.4	12.1
110	1235	13.9	12.0	519	405	197	77	26	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.9	12.2
115	1267	14.5	12.1	519	415	208	84	29	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.5	12.3
120	1294	14.9	12.1	518	424	218	90	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	12.4
125	1318	15.3	12.2	516	432	227	95	34	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3	12.5
130	1338	15.7	12.2	513	438	235	100	36	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.7	12.6
135	1356	16.1	12.3	509	443	243	105	39	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.1	12.7
140	1371	16.4	12.3	505	447	250	110	41	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.4	12.8

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0

TABLEAU A.33

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	6.5	8717	546	5.2	10.9	18.5	5.1	10	---	---	0.26	40
45	7.2	7642	714	5.7	11.2	19.7	7.0	16	9.18	1.22	0.36	45
50	7.9	6724	879	6.3	11.4	20.7	9.0	24	7.31	1.46	0.47	50
55	8.6	5955	1033	6.8	11.6	21.5	11.0	32	5.88	1.63	0.58	55
60	9.2	5316	1168	7.3	11.8	22.2	12.8	40	4.78	1.73	0.67	60
65	9.7	4784	1283	7.8	12.0	22.8	14.5	49	3.91	1.75	0.76	65
70	10.2	4341	1375	8.3	12.2	23.3	16.0	58	3.23	1.73	0.83	70
75	10.7	3969	1447	8.7	12.4	23.7	17.4	66	2.68	1.66	0.88	75
80	11.1	3656	1500	9.2	12.5	24.1	18.6	74	2.24	1.57	0.92	80
85	11.5	3390	1537	9.6	12.7	24.4	19.6	81	1.89	1.46	0.96	85
90	11.9	3164	1561	10.0	12.9	24.6	20.4	88	1.60	1.35	0.98	90
95	12.2	2969	1574	10.3	13.1	24.9	21.2	94	1.36	1.24	0.99	95
100	12.5	2801	1578	10.7	13.3	25.1	21.8	100	1.17	1.13	1.00	100
105	12.8	2655	1577	11.0	13.4	25.3	22.4	105	1.01	1.03	1.00	105
110	13.1	2528	1570	11.3	13.6	25.4	22.9	110	0.87	0.94	1.00	110
115	13.3	2417	1560	11.6	13.8	25.6	23.3	114	0.76	0.85	0.99	115
120	13.5	2319	1547	11.9	13.9	25.7	23.6	118	0.66	0.77	0.98	120
125	13.7	2232	1533	12.1	14.1	25.8	23.9	121	0.58	0.70	0.97	125
130	13.9	2156	1519	12.4	14.2	25.9	24.2	124	0.51	0.63	0.96	130
135	14.1	2088	1503	12.6	14.4	26.0	24.4	127	0.45	0.57	0.94	135
140	14.2	2027	1488	12.8	14.5	26.1	24.6	130	0.40	0.52	0.93	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.03 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 104

TABLEAU A.34

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	546	5.1	10.9	348	148	38	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	11.1	
45	714	7.0	11.2	407	213	68	19	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.2	11.3	
50	879	9.0	11.4	458	276	102	32	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	11.6	
55	1033	11.0	11.6	496	332	137	47	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	11.8	
60	1168	12.8	11.8	522	381	172	64	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.2	12.0	
65	1283	14.5	12.0	534	421	207	82	28	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	12.2	
70	1375	16.0	12.2	535	450	238	100	36	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.4	12.3	
75	1447	17.4	12.4	526	471	266	119	45	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.8	12.5	
80	1500	18.6	12.5	510	482	291	137	54	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18.9	12.7	
85	1537	19.6	12.7	489	487	312	155	64	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19.9	12.9	
90	1561	20.4	12.9	465	485	329	171	73	27	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20.8	13.0	
95	1574	21.2	13.1	438	479	341	186	83	31	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	21.5	13.2	
100	1578	21.8	13.3	412	469	351	200	93	36	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	22.2	13.4	
105	1577	22.4	13.4	386	456	357	213	103	41	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	22.7	13.5	
110	1570	22.9	13.6	361	442	361	224	112	47	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	23.2	13.7	
115	1560	23.3	13.8	338	427	362	233	121	52	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	23.5	13.9	
120	1547	23.6	13.9	316	411	362	241	129	57	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	23.9	14.0	
125	1533	23.9	14.1	297	396	360	248	137	62	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	24.2	14.2	
130	1519	24.2	14.2	278	381	357	253	144	67	26	9	2	1	0	0	0	0	0	0	24.4	14.3	
135	1503	24.4	14.4	262	366	353	257	150	72	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	24.6	14.4	
140	1488	24.6	14.5	247	353	349	261	156	77	31	11	3	1	0	0	0	0	0	0	24.8	14.6	

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0

TABLEAU A.35

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	8.1	6036	948	6.6	11.6	20.9	10.0	27	----	----	0.68	40
45	9.1	5133	1171	7.4	11.9	22.2	13.0	40	7.85	2.64	0.89	45
50	9.9	4407	1352	8.2	12.2	23.3	15.7	55	6.05	2.87	1.09	50
55	10.7	3826	1483	9.0	12.5	24.2	18.1	69	4.71	2.91	1.26	55
60	11.5	3359	1566	9.7	12.8	24.9	20.2	83	3.71	2.83	1.39	60
65	12.2	2982	1607	10.4	13.1	25.5	21.8	97	2.96	2.66	1.48	65
70	12.8	2674	1616	11.1	13.5	26.0	23.2	109	2.39	2.45	1.55	70
75	13.4	2422	1600	11.8	13.9	26.5	24.3	120	1.95	2.23	1.60	75
80	13.9	2212	1569	12.4	14.3	26.9	25.1	130	1.61	2.02	1.63	80
85	14.4	2036	1528	13.0	14.7	27.2	25.9	139	1.35	1.82	1.64	85
90	14.9	1888	1481	13.6	15.1	27.5	26.4	147	1.14	1.64	1.64	90
95	15.3	1762	1433	14.2	15.5	27.8	26.9	155	0.98	1.48	1.63	95
100	15.7	1655	1385	14.7	15.8	28.0	27.3	161	0.84	1.33	1.61	100
105	16.0	1562	1339	15.2	16.2	28.2	27.6	167	0.73	1.20	1.59	105
110	16.4	1482	1295	15.6	16.6	28.4	27.9	173	0.64	1.09	1.57	110
115	16.6	1412	1253	16.0	16.9	28.5	28.1	178	0.56	0.98	1.54	115
120	16.9	1350	1215	16.4	17.2	28.6	28.3	182	0.49	0.89	1.52	120
125	17.2	1297	1179	16.8	17.5	28.8	28.5	186	0.44	0.81	1.49	125
130	17.4	1249	1147	17.2	17.8	28.9	28.6	190	0.39	0.73	1.46	130
135	17.6	1207	1117	17.5	18.1	29.0	28.8	193	0.35	0.66	1.43	135
140	17.8	1170	1089	17.8	18.4	29.1	28.9	196	0.31	0.60	1.40	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.65 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 88

TABLEAU A.36

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	948	10.0	11.6	466	303	121	41	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	11.7	
45	1171	13.0	11.9	514	383	177	67	22	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.3	12.0	
50	1352	15.7	12.2	531	443	232	97	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.1	12.3	
55	1483	18.1	12.5	519	480	282	130	50	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18.5	12.6	
60	1566	20.2	12.8	486	493	322	163	68	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20.5	12.9	
65	1607	21.8	13.1	439	485	352	195	88	34	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	22.2	13.3	
70	1616	23.2	13.5	386	462	369	223	109	45	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	23.5	13.6	
75	1600	24.3	13.9	333	429	374	246	131	57	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	24.5	14.0	
80	1569	25.1	14.3	283	390	369	264	151	71	28	9	3	1	0	0	0	0	0	0	25.4	14.4	
85	1528	25.9	14.7	239	350	356	274	169	85	36	13	4	1	0	0	0	0	0	0	26.0	14.7	
90	1481	26.4	15.1	201	310	338	279	184	100	45	17	5	1	0	0	0	0	0	0	26.6	15.1	
95	1433	26.9	15.5	169	274	317	279	196	113	54	21	7	2	0	0	0	0	0	0	27.0	15.5	
100	1385	27.3	15.8	143	241	294	274	205	125	63	26	9	3	1	0	0	0	0	0	27.4	15.9	
105	1339	27.6	16.2	121	212	272	267	211	136	73	32	12	3	1	0	0	0	0	0	27.6	16.2	
110	1295	27.9	16.6	103	186	250	257	213	145	82	38	14	5	1	0	0	0	0	0	27.9	16.6	
115	1253	28.1	16.9	88	164	229	246	214	153	90	44	18	6	2	0	0	0	0	0	28.1	16.9	
120	1215	28.3	17.2	76	145	210	234	212	159	98	50	21	7	2	0	0	0	0	0	28.3	17.2	
125	1179	28.5	17.5	66	129	192	222	209	163	105	56	24	9	3	1	0	0	0	0	28.4	17.5	
130	1147	28.6	17.8	58	115	177	211	205	166	111	62	28	10	3	1	0	0	0	0	28.6	17.8	
135	1117	28.8	18.1	51	104	163	199	200	167	116	67	32	12	4	1	0	0	0	0	28.7	18.1	
140	1089	28.9	18.4	45	94	150	189	195	168	121	72	35	14	5	1	0	0	0	0	28.8	18.3	

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

TABLEAU A.37

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	9.7	4246	1329	8.3	12.2	23.0	15.5	53	---	---	1.32	40
45	10.9	3533	1509	9.4	12.6	24.4	19.0	73	6.50	4.11	1.63	45
50	11.9	2981	1599	10.4	13.2	25.5	21.7	94	4.85	4.05	1.87	50
55	12.9	2553	1615	11.5	13.7	26.5	23.9	113	3.69	3.81	2.05	55
60	13.8	2217	1580	12.5	14.3	27.3	25.5	130	2.87	3.48	2.17	60
65	14.6	1950	1515	13.5	15.0	27.9	26.7	146	2.28	3.14	2.24	65
70	15.4	1735	1434	14.5	15.7	28.5	27.7	160	1.85	2.83	2.29	70
75	16.1	1561	1350	15.4	16.4	28.9	28.4	173	1.53	2.55	2.30	75
80	16.7	1418	1267	16.2	17.1	29.3	29.0	184	1.29	2.31	2.30	80
85	17.3	1299	1190	17.1	17.8	29.7	29.5	195	1.10	2.09	2.29	85
90	17.9	1200	1119	17.8	18.4	30.0	29.8	204	0.95	1.90	2.27	90
95	18.4	1116	1055	18.6	19.1	30.3	30.2	213	0.83	1.73	2.24	95
100	18.8	1044	998	19.3	19.7	30.5	30.4	221	0.73	1.58	2.21	100
105	19.2	983	947	19.9	20.3	30.7	30.7	228	0.64	1.44	2.17	105
110	19.6	930	901	20.6	20.9	30.9	30.9	235	0.57	1.31	2.13	110
115	20.0	885	861	21.1	21.4	31.1	31.0	241	0.51	1.20	2.09	115
120	20.3	845	826	21.7	21.9	31.2	31.2	246	0.45	1.10	2.05	120
125	20.6	810	794	22.2	22.4	31.3	31.3	251	0.40	1.00	2.01	125
130	20.8	779	766	22.7	22.9	31.5	31.4	256	0.36	0.91	1.97	130
135	21.1	752	740	23.1	23.3	31.6	31.5	260	0.32	0.83	1.92	135
140	21.3	727	718	23.5	23.7	31.7	31.6	264	0.29	0.76	1.88	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.30 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 78

TABLEAU A.38

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	(	REEL	)																	(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	1329	15.5	12.2	514	435	231	98	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.9	12.3
45	1509	19.0	12.6	495	481	300	145	58	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19.3	12.8
50	1599	21.7	13.2	436	483	350	194	88	33	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	22.1	13.3
55	1615	23.9	13.7	359	447	374	237	121	51	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	24.2	13.8
60	1580	25.5	14.3	281	389	371	268	155	74	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	25.7	14.4
65	1515	26.7	15.0	212	324	348	283	184	98	43	16	5	1	0	0	0	0	0	0	26.9	15.0
70	1434	27.7	15.7	157	260	311	282	206	123	60	25	8	2	1	0	0	0	0	0	27.7	15.7
75	1350	28.4	16.4	115	204	268	269	217	144	79	35	13	4	1	0	0	0	0	0	28.4	16.4
80	1267	29.0	17.1	84	159	225	247	219	160	97	48	20	7	2	0	0	0	0	0	29.0	17.1
85	1190	29.5	17.8	62	123	186	220	213	170	113	62	28	10	3	1	0	0	0	0	29.4	17.7
90	1119	29.8	18.4	46	95	152	193	200	173	125	75	37	15	5	1	0	0	0	0	29.7	18.4
95	1055	30.2	19.1	34	73	124	166	185	172	134	88	47	21	7	2	0	0	0	0	30.1	19.0
100	998	30.4	19.7	26	57	101	143	167	166	139	98	57	28	11	3	1	0	0	0	30.3	19.7
105	947	30.7	20.3	20	45	83	122	150	157	140	106	67	35	15	5	1	0	0	0	30.6	20.3
110	901	30.9	20.9	15	36	68	104	134	147	139	111	75	42	19	7	2	0	0	0	30.8	20.8
115	861	31.0	21.4	12	29	57	89	119	137	135	115	82	49	24	9	3	1	0	0	30.9	21.4
120	826	31.2	21.9	10	24	47	77	106	126	130	116	88	56	29	12	4	1	0	0	31.1	21.9
125	794	31.3	22.4	8	19	40	66	94	116	124	116	92	62	34	15	6	2	0	0	31.3	22.4
130	766	31.4	22.9	7	16	34	57	84	106	118	114	95	67	39	19	7	2	0	0	31.4	22.9
135	740	31.5	23.3	5	14	29	50	75	97	111	112	97	71	44	22	9	3	1	0	31.5	23.3
140	718	31.6	23.7	5	12	25	44	67	89	105	109	97	75	48	26	11	4	1	0	31.6	23.7

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0

TABLEAU A.39

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR M	NTT	NTM	DHPT CM	DHPM CM	STT M*2	STM M*2	VMB M*3	ACC. ANNUEL COURANT PC	ACC. ANNUEL MOYEN M*3	AGE
40	11.4	3055	1547	10.2	13.0	24.9	20.6	84	---	---	40
45	12.7	2502	1595	11.6	13.8	26.3	23.7	110	5.33	5.18	45
50	13.9	2086	1548	13.0	14.6	27.5	26.0	134	3.92	4.80	50
55	15.0	1769	1450	14.3	15.6	28.5	27.7	156	3.00	4.35	55
60	16.1	1524	1333	15.7	16.6	29.3	28.9	176	2.37	3.93	60
65	17.0	1331	1215	16.9	17.7	30.0	29.8	193	1.93	3.56	65
70	17.9	1179	1106	18.2	18.7	30.6	30.5	210	1.61	3.25	70
75	18.8	1055	1009	19.4	19.8	31.1	31.0	224	1.37	2.97	75
80	19.5	955	925	20.5	20.8	31.5	31.5	238	1.18	2.73	80
85	20.2	872	852	21.6	21.8	31.9	31.9	251	1.03	2.51	85
90	20.8	803	789	22.6	22.8	32.2	32.2	262	0.90	2.31	90
95	21.4	745	735	23.6	23.7	32.5	32.5	273	0.79	2.12	95
100	22.0	696	689	24.5	24.6	32.8	32.8	283	0.70	1.95	100
105	22.4	654	649	25.3	25.4	33.0	33.0	291	0.62	1.79	105
110	22.9	618	614	26.1	26.2	33.2	33.2	300	0.55	1.64	110
115	23.3	587	584	26.9	27.0	33.4	33.4	307	0.50	1.50	115
120	23.7	559	557	27.6	27.7	33.5	33.5	314	0.44	1.37	120
125	24.0	536	534	28.3	28.3	33.6	33.6	320	0.40	1.26	125
130	24.3	515	513	28.9	28.9	33.8	33.8	326	0.36	1.15	130
135	24.6	496	495	29.5	29.5	33.9	33.9	331	0.32	1.05	135
140	24.9	480	479	30.0	30.1	34.0	34.0	336	0.29	0.96	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.99 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 72

TABLEAU A.40

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (M*2	STM REEL CM	DHPM (CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM (WEIBULL) M*2	DHPM CM
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+		
40	1547	20.6	13.0	443	475	332	178	78	29	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	20.9	13.1
45	1595	23.7	13.8	348	438	370	237	122	53	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	24.0	13.8
50	1548	26.0	14.6	247	358	362	276	168	84	35	12	4	1	0	0	0	0	0	0	26.2	14.7
55	1450	27.7	15.6	164	269	317	284	204	120	58	23	8	2	0	0	0	0	0	0	27.7	15.6
60	1333	28.9	16.6	105	189	255	264	221	151	85	40	15	5	1	0	0	0	0	0	28.9	16.6
65	1215	29.8	17.7	65	129	194	227	217	171	112	61	27	10	3	1	0	0	0	0	29.7	17.6
70	1106	30.5	18.7	41	86	141	183	197	176	132	82	42	18	6	2	0	0	0	0	30.4	18.7
75	1009	31.0	19.8	26	57	101	142	168	168	142	101	60	29	11	4	1	0	0	0	30.9	19.8
80	925	31.5	20.8	16	38	71	108	138	152	142	113	76	42	19	7	2	0	0	0	31.4	20.8
85	852	31.9	21.8	10	25	50	81	111	131	134	119	89	56	29	12	4	1	0	0	31.8	21.8
90	789	32.2	22.8	7	17	36	60	87	110	122	117	97	68	40	19	7	2	0	0	32.2	22.8
95	735	32.5	23.7	5	12	25	45	68	91	107	111	100	77	50	27	11	4	1	0	32.5	23.7
100	689	32.8	24.6	3	8	18	34	53	75	93	102	99	83	59	35	17	6	2	0	32.8	24.6
105	649	33.0	25.4	2	6	14	26	42	61	79	92	95	86	66	43	23	10	3	1	33.1	25.5
110	614	33.2	26.2	2	4	10	20	33	50	67	82	89	85	71	50	30	14	5	2	33.3	26.3
115	584	33.4	27.0	1	3	8	15	26	41	57	72	82	83	74	56	36	19	8	3	33.5	27.0
120	557	33.5	27.7	1	2	6	12	21	33	48	63	74	79	74	60	42	24	11	5	33.7	27.8
125	534	33.6	28.3	1	2	5	10	17	28	41	55	67	74	73	63	47	29	14	8	33.9	28.4
130	513	33.8	28.9	1	1	4	8	14	23	35	48	61	69	71	65	51	33	18	11	34.1	29.1
135	495	33.9	29.5	0	1	3	6	12	20	30	42	55	64	69	65	53	37	22	15	34.2	29.7
140	479	34.0	30.1	0	1	2	5	10	17	26	37	49	60	65	64	55	41	25	19	34.3	30.2

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0

TABLEAU A.41

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	4.9	14654	257	3.9	10.1	17.9	2.0	2	----	----	0.06	40
45	5.4	13387	345	4.3	10.3	19.1	2.9	4	10.89	0.37	0.10	45
50	6.0	12190	440	4.6	10.6	20.1	3.9	7	8.64	0.48	0.13	50
55	6.4	11113	538	4.9	10.8	20.9	4.9	10	7.07	0.58	0.18	55
60	6.9	10166	637	5.2	10.9	21.6	6.0	13	5.88	0.66	0.22	60
65	7.3	9342	733	5.5	11.1	22.2	7.1	17	4.95	0.73	0.26	65
70	7.7	8629	826	5.8	11.2	22.7	8.2	21	4.20	0.78	0.29	70
75	8.0	8013	913	6.1	11.3	23.1	9.2	25	3.59	0.81	0.33	75
80	8.4	7480	994	6.3	11.4	23.4	10.2	29	3.08	0.82	0.36	80
85	8.7	7017	1068	6.6	11.5	23.7	11.2	33	2.66	0.82	0.39	85
90	8.9	6615	1135	6.8	11.6	24.0	12.1	37	2.30	0.80	0.41	90
95	9.2	6264	1195	7.0	11.7	24.2	12.9	41	2.00	0.78	0.43	95
100	9.4	5957	1248	7.2	11.8	24.4	13.6	44	1.75	0.74	0.44	100
105	9.6	5687	1296	7.4	11.9	24.6	14.3	48	1.53	0.71	0.46	105
110	9.8	5449	1337	7.6	11.9	24.8	15.0	51	1.35	0.67	0.47	110
115	10.0	5238	1374	7.8	12.0	24.9	15.6	54	1.19	0.63	0.47	115
120	10.1	5051	1406	7.9	12.1	25.0	16.1	57	1.05	0.59	0.48	120
125	10.3	4885	1434	8.1	12.1	25.2	16.6	60	0.93	0.55	0.48	125
130	10.4	4736	1458	8.2	12.2	25.3	17.0	63	0.83	0.51	0.48	130
135	10.5	4603	1480	8.4	12.2	25.3	17.4	65	0.74	0.47	0.48	135
140	10.7	4484	1498	8.5	12.3	25.4	17.7	67	0.66	0.43	0.48	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.47 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 130

TABLEAU A.42

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
	(	REEL	)																	(WEIBULL)	
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	257	2.0	10.1	241	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	10.1
45	345	2.9	10.3	287	52	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	10.4
50	440	3.9	10.6	329	92	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.9	10.7
55	538	4.9	10.8	368	133	29	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	10.9
60	637	6.0	10.9	405	173	45	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	11.1
65	733	7.1	11.1	438	212	62	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	11.2
70	826	8.2	11.2	467	248	80	23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	11.4
75	913	9.2	11.3	492	282	99	30	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	11.5
80	994	10.2	11.4	513	313	117	37	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	11.6
85	1068	11.2	11.5	531	340	134	45	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.5	11.7
90	1135	12.1	11.6	544	365	151	52	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.4	11.8
95	1195	12.9	11.7	555	387	167	60	19	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.2	11.9
100	1248	13.6	11.8	563	407	182	67	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.0	11.9
105	1296	14.3	11.9	568	423	196	74	24	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.7	12.0
110	1337	15.0	11.9	571	438	209	81	27	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3	12.1
115	1374	15.6	12.0	573	450	221	88	30	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.9	12.2
120	1406	16.1	12.1	573	461	232	94	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.5	12.2
125	1434	16.6	12.1	571	470	242	100	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.9	12.3
130	1458	17.0	12.2	569	478	252	106	38	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.4	12.3
135	1480	17.4	12.2	567	484	260	111	40	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.8	12.4
140	1498	17.7	12.3	563	489	268	116	43	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18.1	12.4

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.40

INDICE DE QUALITE DE STATION = 6.0

TABLEAU A.43

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DRPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	6.5	10180	577	5.1	10.9	21.0	5.4	11	---	---	0.27	40
45	7.2	8909	757	5.7	11.2	22.4	7.4	17	9.23	1.30	0.38	45
50	7.9	7830	936	6.2	11.4	23.4	9.5	25	7.39	1.57	0.50	50
55	8.6	6929	1105	6.7	11.6	24.3	11.7	34	5.97	1.76	0.62	55
60	9.2	6182	1257	7.2	11.8	25.1	13.7	43	4.87	1.88	0.72	60
65	9.7	5562	1387	7.7	12.0	25.7	15.6	53	4.00	1.93	0.81	65
70	10.2	5045	1494	8.1	12.1	26.2	17.3	63	3.31	1.91	0.89	70
75	10.7	4612	1579	8.6	12.3	26.7	18.8	72	2.76	1.85	0.96	75
80	11.1	4248	1645	9.0	12.5	27.1	20.1	81	2.31	1.76	1.01	80
85	11.5	3938	1692	9.4	12.7	27.4	21.3	89	1.95	1.65	1.04	85
90	11.9	3675	1724	9.8	12.8	27.7	22.3	96	1.65	1.53	1.07	90
95	12.2	3448	1744	10.2	13.0	27.9	23.2	104	1.41	1.41	1.09	95
100	12.5	3253	1755	10.5	13.2	28.2	23.9	110	1.21	1.29	1.10	100
105	12.8	3084	1757	10.8	13.3	28.4	24.6	116	1.04	1.18	1.10	105
110	13.1	2936	1754	11.1	13.5	28.5	25.1	121	0.91	1.07	1.10	110
115	13.3	2807	1747	11.4	13.7	28.7	25.6	126	0.79	0.98	1.10	115
120	13.5	2693	1736	11.7	13.8	28.8	26.1	131	0.69	0.88	1.09	120
125	13.7	2593	1724	11.9	14.0	29.0	26.4	135	0.60	0.80	1.08	125
130	13.9	2504	1710	12.2	14.1	29.1	26.7	138	0.53	0.73	1.06	130
135	14.1	2424	1695	12.4	14.2	29.2	27.0	141	0.47	0.66	1.05	135
140	14.2	2354	1680	12.6	14.4	29.2	27.3	144	0.42	0.60	1.03	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.12 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 106

TABLEAU A.44

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM {	STM REEL	DHPM }	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM }
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	577	5.4	10.9	373	154	39	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	11.0	
45	757	7.4	11.2	438	224	70	19	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	11.3	
50	936	9.5	11.4	495	292	105	33	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.8	11.5	
55	1105	11.7	11.6	539	354	143	49	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	11.7	
60	1257	13.7	11.8	570	409	182	66	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.1	11.9	
65	1387	15.6	12.0	587	454	219	85	29	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.0	12.1	
70	1494	17.3	12.1	592	490	254	105	37	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.7	12.3	
75	1579	18.8	12.3	587	515	286	125	46	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19.2	12.5	
80	1645	20.1	12.5	572	531	314	145	56	19	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20.6	12.6	
85	1692	21.3	12.7	552	539	338	164	66	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21.7	12.8	
90	1724	22.3	12.8	528	540	358	182	77	28	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	22.7	13.0	
95	1744	23.2	13.0	501	536	373	200	87	32	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	23.6	13.1	
100	1755	23.9	13.2	474	528	385	215	98	38	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	24.3	13.3	
105	1757	24.6	13.3	446	516	394	229	108	43	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	24.9	13.4	
110	1754	25.1	13.5	420	503	400	242	118	48	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	25.5	13.6	
115	1747	25.6	13.7	395	488	403	253	128	54	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	26.0	13.8	
120	1736	26.1	13.8	371	472	404	262	137	59	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	26.4	13.9	
125	1724	26.4	14.0	349	456	404	270	145	65	24	8	2	0	0	0	0	0	0	0	26.7	14.0	
130	1710	26.7	14.1	329	440	402	277	153	70	27	9	2	1	0	0	0	0	0	0	27.0	14.2	
135	1695	27.0	14.2	311	425	399	282	161	75	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	27.3	14.3	
140	1680	27.3	14.4	294	410	395	287	167	80	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	27.5	14.4	

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 8.0

TABLEAU A.45

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	8.1	7031	1013	6.5	11.5	23.6	10.6	29	---	---	0.72	40
45	9.1	5970	1260	7.3	11.8	25.1	13.9	43	7.97	2.87	0.96	45
50	9.9	5121	1466	8.1	12.1	26.2	16.9	59	6.18	3.15	1.18	50
55	10.7	4443	1621	8.8	12.4	27.2	19.6	75	4.83	3.24	1.37	55
60	11.5	3899	1724	9.6	12.7	28.0	21.9	91	3.82	3.17	1.52	60
65	12.2	3460	1781	10.3	13.1	28.6	23.9	106	3.05	3.01	1.63	65
70	12.8	3103	1800	10.9	13.4	29.2	25.4	120	2.47	2.79	1.71	70
75	13.4	2809	1792	11.6	13.8	29.7	26.7	133	2.02	2.55	1.77	75
80	13.9	2565	1765	12.2	14.2	30.1	27.8	144	1.67	2.31	1.80	80
85	14.4	2361	1725	12.8	14.5	30.5	28.6	155	1.39	2.08	1.82	85
90	14.9	2189	1678	13.4	14.9	30.8	29.3	164	1.18	1.88	1.82	90
95	15.3	2043	1628	13.9	15.3	31.1	29.8	172	1.00	1.69	1.82	95
100	15.7	1918	1577	14.4	15.6	31.3	30.3	180	0.86	1.52	1.80	100
105	16.0	1810	1527	14.9	16.0	31.5	30.7	187	0.75	1.37	1.78	105
110	16.4	1717	1479	15.3	16.3	31.7	31.0	193	0.65	1.24	1.76	110
115	16.6	1636	1434	15.7	16.7	31.9	31.3	199	0.57	1.12	1.73	115
120	16.9	1565	1391	16.1	17.0	32.0	31.5	204	0.50	1.01	1.70	120
125	17.2	1503	1352	16.5	17.3	32.1	31.7	208	0.44	0.92	1.67	125
130	17.4	1448	1316	16.8	17.6	32.3	31.9	212	0.39	0.83	1.63	130
135	17.6	1399	1282	17.2	17.8	32.4	32.1	216	0.35	0.75	1.60	135
140	17.8	1356	1252	17.5	18.1	32.5	32.2	220	0.31	0.68	1.57	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.83 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 89

TABLEAU A.46

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM	STM	DHPM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHPM
(	REEL	)		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)	
	M*2	CM																		M*2	CM
40	1013	10.6	11.5	505	323	127	42	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.9	11.7
45	1260	13.9	11.8	562	411	187	69	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.2	12.0
50	1466	16.9	12.1	586	481	247	102	36	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.3	12.3
55	1621	19.6	12.4	580	526	303	137	52	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0	12.5
60	1724	21.9	12.7	549	546	349	173	71	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	22.4	12.9
65	1781	23.9	13.1	502	544	385	208	92	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	24.3	13.2
70	1800	25.4	13.4	446	523	407	240	115	46	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	25.8	13.5
75	1792	26.7	13.8	389	491	416	268	139	60	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	27.0	13.9
80	1765	27.8	14.2	334	451	415	288	161	74	29	9	3	1	0	0	0	0	0	0	28.0	14.2
85	1725	28.6	14.5	285	408	404	303	181	89	37	13	4	1	0	0	0	0	0	0	28.8	14.6
90	1678	29.3	14.9	242	365	387	311	199	105	46	17	5	1	0	0	0	0	0	0	29.5	14.9
95	1628	29.8	15.3	205	325	366	313	214	119	55	21	7	2	0	0	0	0	0	0	30.0	15.3
100	1577	30.3	15.6	175	288	343	310	225	133	65	26	9	2	1	0	0	0	0	0	30.4	15.7
105	1527	30.7	16.0	149	255	318	304	233	146	75	32	11	3	1	0	0	0	0	0	30.7	16.0
110	1479	31.0	16.3	127	226	295	295	237	156	85	38	14	4	1	0	0	0	0	0	31.0	16.3
115	1434	31.3	16.7	110	200	272	284	239	165	94	44	17	5	1	0	0	0	0	0	31.3	16.7
120	1391	31.5	17.0	95	178	251	272	239	173	103	51	21	7	2	0	0	0	0	0	31.5	17.0
125	1352	31.7	17.3	83	159	231	260	237	178	111	57	24	8	2	1	0	0	0	0	31.7	17.3
130	1316	31.9	17.6	73	143	213	247	234	183	118	63	28	10	3	1	0	0	0	0	31.8	17.6
135	1282	32.1	17.8	65	129	197	235	230	185	124	69	32	12	4	1	0	0	0	0	32.0	17.8
140	1252	32.2	18.1	58	117	183	224	225	187	130	74	35	14	4	1	0	0	0	0	32.1	18.1

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.40

INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

TABLEAU A.47

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	HAUTEUR M	NTT	NTM	DHPT CM	DHPM CM	STT M*2	STM M*2	VMB M*3	ACC. ANNUEL COURANT MOYEN PC M*3 M*3	AGE
40	9.7	4937	1443	8.2	12.2	25.9	16.7	57	---	40
45	10.9	4103	1654	9.2	12.6	27.4	20.6	80	6.66	45
50	11.9	3460	1770	10.3	13.1	28.7	23.7	103	4.99	50
55	12.9	2961	1803	11.3	13.6	29.7	26.2	124	3.80	55
60	13.8	2569	1777	12.3	14.2	30.5	28.1	144	2.95	60
65	14.6	2259	1713	13.3	14.8	31.2	29.6	162	2.34	65
70	15.4	2010	1630	14.2	15.5	31.8	30.7	178	1.90	70
75	16.1	1808	1539	15.1	16.2	32.3	31.6	193	1.56	75
80	16.7	1642	1449	15.9	16.8	32.8	32.2	206	1.31	80
85	17.3	1504	1364	16.7	17.5	33.1	32.8	218	1.12	85
90	17.9	1389	1284	17.5	18.1	33.5	33.2	228	0.96	90
95	18.4	1292	1213	18.2	18.8	33.8	33.6	238	0.83	95
100	18.8	1209	1148	18.9	19.4	34.0	33.9	247	0.73	100
105	19.2	1138	1090	19.6	20.0	34.2	34.1	255	0.64	105
110	19.6	1077	1039	20.2	20.5	34.4	34.4	263	0.57	110
115	20.0	1024	993	20.8	21.1	34.6	34.6	269	0.50	115
120	20.3	977	952	21.3	21.5	34.8	34.7	275	0.45	120
125	20.6	937	916	21.8	22.0	34.9	34.9	281	0.40	125
130	20.8	901	884	22.3	22.5	35.0	35.0	286	0.36	130
135	21.1	870	855	22.7	22.9	35.2	35.1	291	0.32	135
140	21.3	842	829	23.1	23.3	35.3	35.2	295	0.29	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.58 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 78

TABLEAU A.48

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM (M*2	STM REEL CM	DHPM) CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM (WEIBULL) M*2	DHPM CM
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+		
40	1443	16.7	12.2	569	473	246	103	36	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.1	12.3
45	1654	20.6	12.6	556	531	324	154	61	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21.0	12.7
50	1770	23.7	13.1	498	540	382	207	92	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	24.1	13.2
55	1803	26.2	13.6	417	509	414	256	128	53	19	6	1	0	0	0	0	0	0	0	26.6	13.7
60	1777	28.1	14.2	331	450	418	293	165	77	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	28.4	14.3
65	1713	29.6	14.8	254	380	397	314	199	103	44	16	5	1	0	0	0	0	0	0	29.8	14.9
70	1630	30.7	15.5	191	310	360	318	225	130	62	25	8	2	1	0	0	0	0	0	30.8	15.5
75	1539	31.6	16.2	142	247	315	307	240	154	82	36	13	4	1	0	0	0	0	0	31.6	16.2
80	1449	32.2	16.8	105	194	268	285	246	174	101	49	19	6	2	0	0	0	0	0	32.2	16.8
85	1364	32.8	17.5	78	151	224	258	242	187	120	63	28	10	3	1	0	0	0	0	32.7	17.5
90	1284	33.2	18.1	58	118	186	229	231	193	135	78	37	14	5	1	0	0	0	0	33.1	18.1
95	1213	33.6	18.8	44	92	153	200	215	194	146	92	48	20	7	2	0	0	0	0	33.5	18.7
100	1148	33.9	19.4	33	73	126	173	197	189	153	104	58	27	10	3	1	0	0	0	33.8	19.4
105	1090	34.1	20.0	26	58	104	149	179	182	157	114	69	34	14	4	1	0	0	0	34.0	19.9
110	1039	34.4	20.5	20	46	86	128	161	172	157	121	78	42	18	6	2	0	0	0	34.3	20.5
115	993	34.6	21.1	16	38	72	111	144	161	154	126	87	49	23	9	3	1	0	0	34.5	21.0
120	952	34.7	21.5	13	31	60	96	129	150	150	129	94	57	28	11	4	1	0	0	34.6	21.5
125	916	34.9	22.0	11	25	51	83	116	139	144	130	99	64	34	14	5	1	0	0	34.8	22.0
130	884	35.0	22.5	9	21	44	73	104	128	138	129	103	70	39	18	6	2	0	0	34.9	22.4
135	855	35.1	22.9	7	18	38	64	93	118	132	127	106	75	44	21	8	2	1	0	35.1	22.9
140	829	35.2	23.3	6	15	33	57	84	109	125	125	108	79	49	25	10	3	1	0	35.2	23.3

IMPORTANCE = 100.0

INDICE DE DENSITE = 1.40

INDICE DE QUALITE DE STATION = 12.0

TABLEAU A.49

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-07

AGE	RAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DHPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	PC	M*3	MOYEN	
40	11.4	3548	1709	10.0	12.9	27.9	22.5	92	---	---	2.31	40
45	12.7	2902	1782	11.4	13.7	29.5	26.1	122	5.47	5.86	2.70	45
50	13.9	2417	1745	12.7	14.5	30.8	28.7	149	4.03	5.45	2.98	50
55	15.0	2049	1646	14.1	15.4	31.9	30.7	174	3.07	4.95	3.16	55
60	16.1	1764	1521	15.4	16.4	32.8	32.1	196	2.41	4.46	3.27	60
65	17.0	1541	1392	16.6	17.4	33.5	33.1	216	1.95	4.03	3.32	65
70	17.9	1364	1270	17.9	18.4	34.1	33.9	234	1.62	3.66	3.35	70
75	18.8	1221	1161	19.0	19.5	34.7	34.5	251	1.37	3.34	3.35	75
80	19.5	1105	1065	20.1	20.5	35.1	35.0	266	1.18	3.05	3.33	80
85	20.2	1009	982	21.2	21.5	35.5	35.5	280	1.02	2.80	3.30	85
90	20.8	929	910	22.2	22.4	35.9	35.9	293	0.90	2.57	3.26	90
95	21.4	862	848	23.1	23.3	36.2	36.2	305	0.79	2.36	3.21	95
100	22.0	805	795	24.0	24.2	36.5	36.4	316	0.70	2.17	3.16	100
105	22.4	756	749	24.9	25.0	36.7	36.7	326	0.62	1.99	3.10	105
110	22.9	714	709	25.6	25.7	36.9	36.9	335	0.55	1.82	3.04	110
115	23.3	678	674	26.4	26.5	37.1	37.1	343	0.49	1.67	2.98	115
120	23.7	646	643	27.1	27.2	37.3	37.2	351	0.44	1.53	2.92	120
125	24.0	619	616	27.7	27.8	37.4	37.4	358	0.39	1.40	2.86	125
130	24.3	595	593	28.3	28.4	37.5	37.5	364	0.35	1.28	2.80	130
135	24.6	573	572	28.9	29.0	37.6	37.6	370	0.32	1.16	2.74	135
140	24.9	555	553	29.4	29.5	37.8	37.7	375	0.29	1.06	2.68	140

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.36 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 72

TABLEAU A.50

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-07

AGE	NTM {	STM REEL	DHPM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL)	DHPM
	M*2	CM		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
40	1709	22.5	12.9	504	530	361	190	82	30	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	22.9	13.1	
45	1782	26.1	13.7	405	499	411	257	129	54	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	26.4	13.7	
50	1745	28.7	14.5	294	417	409	304	180	88	36	12	4	1	0	0	0	0	0	0	29.0	14.5	
55	1646	30.7	15.4	199	319	366	319	222	127	60	23	8	2	0	0	0	0	0	0	30.8	15.4	
60	1521	32.1	16.4	129	230	301	303	245	163	89	40	15	5	1	0	0	0	0	0	32.1	16.4	
65	1392	33.1	17.4	82	159	233	265	245	187	119	62	27	9	3	1	0	0	0	0	33.0	17.4	
70	1270	33.9	18.4	52	107	173	219	227	197	143	86	42	17	6	1	0	0	0	0	33.8	18.4	
75	1161	34.5	19.5	33	72	125	173	198	192	157	107	61	28	11	3	1	0	0	0	34.4	19.4	
80	1065	35.0	20.5	21	48	90	133	166	177	160	123	79	42	18	6	2	0	0	0	34.9	20.4	
85	982	35.5	21.5	14	33	64	101	135	156	154	131	94	57	28	11	3	1	0	0	35.4	21.4	
90	910	35.9	22.4	9	22	46	76	108	133	143	132	105	70	39	18	6	2	0	0	35.8	22.4	
95	848	36.2	23.3	6	16	33	57	86	111	128	128	111	82	50	26	10	3	1	0	36.1	23.3	
100	795	36.4	24.2	4	11	24	44	68	92	112	120	112	90	61	34	16	6	2	0	36.5	24.2	
105	749	36.7	25.0	3	8	18	33	54	76	97	109	109	94	70	43	22	9	3	1	36.7	25.0	
110	709	36.9	25.7	2	6	14	26	43	63	83	98	104	96	76	51	29	13	4	1	37.0	25.8	
115	674	37.1	26.5	2	4	10	20	34	52	71	88	97	94	80	58	35	17	7	3	37.2	26.5	
120	643	37.2	27.2	1	3	8	16	28	43	61	78	89	91	82	64	42	23	10	4	37.4	27.2	
125	616	37.4	27.8	1	3	6	13	23	36	52	68	82	87	83	68	48	28	13	6	37.6	27.9	
130	593	37.5	28.4	1	2	5	10	19	30	45	60	74	82	82	71	53	33	17	9	37.8	28.5	
135	572	37.6	29.0	1	2	4	9	16	26	39	54	68	77	79	72	56	37	20	12	38.0	29.1	
140	553	37.7	29.5	0	1	3	7	13	22	34	48	61	72	77	72	59	41	24	16	38.1	29.6	

IMPORTANCE = 100.0 INDICE DE DENSITE = 1.40 INDICE DE QUALITE DE STATION = 14.0

Annexe B

Copie des fonctions composant l'ensemble du modèle de prédiction *EPN*


```

V EPN;AI;AF;AGES;IMP;ID;IQS;I;J;STT;STM;VM;DHPMT;DHPMM;H;NT
T;NTM;PAS;LAMBDA;SIGMA;MU;FLAGG;FLAGW;R;AAC;PCAAC;COMPTEU
R;B;T
[1] 7 1 ρ' ' ◊ COMPTEUR◊0 ◊ B◊10ρ' '
[2] B,'PREDICTION DU RENDEMENT ET GENERATION DE TABLES'
[3] B,' DE PRODUCTION POUR L''EPINETTE NOIRE'
[4] B,'-----'
[5] 4 1 ρ' '
[6] B,T◊58ρ'-'
[7] ''
[8] AI◊QUESTION B,'ENTREZ L''AGE INITIAL DE PREDICTION
: '
[9] ''
[10] AF◊QUESTION B,'ENTREZ L''AGE FINAL DE PREDICTION
: '
[11] ''
[12] PAS◊QUESTION B,'ENTREZ LE NOMBRE D''ANNEES ENTRE LES PRE
DICATIONS : '
[13] AGES◊,AI,AI+PAS×1/(AF-AI)÷PAS
[14] 2 1 ρ' '
[15] →L1 SI 'O'=1↑QUESTION B,'DESIREZ-VOUS ENTRER UNE TABLE DE
PEUPELEMENT ? : '
[16] IMP◊1
[17] ''
[18] ID◊,QUESTION B,'ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE DEN
SITE : '
[19] ''
[20] IQS◊,QUESTION B,'ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE QUALITE
DE STATION : '
[21] ''
[22] FLAGW◊QUESTION B,'DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETRALE
DES TIGES ? : '
[23] ''
[24] FLAGG◊QUESTION B,'DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES ?
: '
[25] ''
[26] B,T
[27] ''
[28] FORMFEED
[29] →L3
[30] ''
[31] L1:''
[32] R◊LITTABLEP
[33] ID◊,R[1;2;1]INDDENSITEEPN DHPMT◊DHP R[1;2;2]DIV R[1;2;1]
[34] IMP◊R[1;2;2]DIV R[2;2;2]
[35] ''
[36] AI◊VZQUESTION B,'ENTREZ L''AGE MOYEN "RETURN" SI NON DIS
PONIBLE : '
[37] ''

```

```

[38] H←VZ*QUESTION B,'ENTREZ LA HAUTEUR MOYENNE "RETURN" SI NO
      N DISPONIBLE : '
[39] IQS←1↑(AI IQSEPN H),(DHPMT IQSEPNDHP H),9.3642
[40] ''
[41] FLAGW←QUESTION B,'DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETRALE
      DES TIGES ? : '
[42] ''
[43] FLAGG←QUESTION B,'DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES ?
      : '
[44] ''
[45] B,T
[46] FORMFEED
[47] H←1↑H,(AI HAUTEUREPN IQS),DHPMT HAUTEURDHPMTIQSEPN IQS
[48] AI←1↑AI,AGEIQSHAUTEUREPN IQS,[1.5]H
[49] NTT←R[1;2;1]
[50] STT←R[1;2;2]
[51] STM←R[1;2;2]-R[1;1;2]
[52] NTM←R[1;2;1]-R[1;1;1]
[53] DHPMM←DHP(STM)DIV NTM
[54] VM←EPNVM 1 2 ρH,STM
[55] 7 1 ρ' ' ♦ T+60ρ'-' ♦ B+20ρ' '
[56] B,'SOMMAIRE DES CONDITIONS INITIALES:'
[57] B,T
[58] ''
[59] ''
[60] B,'AGE MOYEN : ',(12 0 *AI),' ANS'
[61] ''
[62] B,'HAUTEUR MOYENNE : ',(12 1 *H),' METRES'
[63] ''
[64] B,'NOMBRE DE TIGES TOTALES : ',12 0 *NTT
[65] ''
[66] B,'NOMBRE DE TIGES MARCHANDES : ',12 0 *NTM
[67] ''
[68] B,'DHP MOYEN TOTAL : ',(12 1 *DHPMT),' CENT
      IMETRES'
[69] ''
[70] B,'DHP MOYEN MARCHAND : ',(12 1 *DHPMM),' CENT
      IMETRES'
[71] ''
[72] B,'SURFACE TERRIERE TOTALE : ',(12 1 *STT),' METRES
      CARRES'
[73] ''
[74] B,'SURFACE TERRIERE MARCHANDE : ',(12 1 *STM),' METRES
      CARRES'
[75] ''
[76] B,'VOLUME MARCHAND BRUT : ',(12 0 *VM),' METRES
      CUBES'
[77] ''
[78] B,'INDICE DE QUALITE DE STATION : ',(12 1 *IQS),' METRES
      A 50 ANS'

```

```

[79]  ''
[80]  B,'INDICE DE DENSITE           : ', 12 2 #ID
[81]  ''
[82]  B,'IMPORTANCE EN EPINETTE      : ',(12 1 #100×IMP),' 0/
[83]  ''
[84]  B,'AGE D''EXPLOITABILITE ABSOLU : ',(12 0 #ID AGEEXPEPN
      IQS),'  ANS'
[85]  ''
[86]  B,'ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN  : ',(12 2 #ID AAMMEPN IQS
      ),'  METRES CUBES'
[87]  ''
[88]  B,T
[89]  FORMFEED
[90]  L3:I←0
[91]  B1:→FINB1 SI(ρID)<I+I+1
[92]  J←0 ◊ B←13ρ' '
[93]  B2:→FINB2 SI(ρIQS)<J+J+1
[94]  H←AGES HAUTEUREPN IQS[J]
[95]  DHPMT←EPNDHPMT IQS[J],ID[I],[1.5]AGES
[96]  STT←EPNSTT IQS[J],AGES,[1.5]ID[I]
[97]  NTT←STT DIV ST DHPMT
[98]  STM←EPNSTM STT,DHPMT,ID[I],[1.5]H
[99]  DHPMM←(STM>0)×EPNDHPMM DHPMT
[100] NTM←STM DIV ST DHPMM
[101] VM←EPNVM H,[1.5]STM
[102] ANTT←IMP×NTT
[103] ANTM←IMP×NTM
[104] ASTT←IMP×STT
[105] ASTM←IMP×STM
[106] AVM←IMP×VM
[107] AAC←((0,1↓VM-0,-1↓VM)÷PAS)
[108] PCAAC←(AAC DIV(VM-AAC×PAS÷2))×100
[109] FORMATTABLE AGES,H,NTT,NTM,DHPMT,DHPMM,STT,STM,VM,PCAAC,A
      AC,[1.5]VM÷AGES
[110] B,T←78ρ'-'
[111] B,'IMPORTANCE ='',( 'F5.1' □FMT 100×IMP),' INDICE DE DENSI
      TE ='',( 'F5.2' □FMT ID[I]),' INDICE DE QUALITE DE STATION
      = '','', 'F4.1' □FMT IQS[J]
[112] ' ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM ='',( 'F
      5.2' □FMT ID[I]AAMMEPN IQS[J]),' AGE D''EXPLOITABILITE AB
      SOLU ='','', 5 0 #10.5+ID[I]AGEEXPEPN IQS[J]
[113] B,T
[114] FORMFEED
[115] →L10 SI 'N'=1↑FLAGW
[116] DHPMM←9[DHPMM]
[117] SIGMA←EPNSIGMA DHPMT,[1.5]DHPMM
[118] MU←EPNMU DHPMM,[1.5]SIGMA
[119] LAMBDA←EPNLAMBDA DHPMM,SIGMA,[1.5]MU
[120] FORMATDISTRIBUTION AGES,NTM,STM,DHPMM,LAMBDA,SIGMA,[1.5]M

```

```

U
[121] ' ' ◊ B←15p' '
[122] B,T←94p'-'
[123] B,'IMPORTANCE =',(,'F6.1' DFMT 100×IMP),,
      E DENSITE = ',(,'F4.2' DFMT ID[I]),,
      ALITE DE STATION = ',,,F4.1' DFMT IQS[J]
      INDICE D
      INDICE DE QU
[124] B,T
[125] FORMFEED
[126] L10:→B2 SI 'N'=1↑FLAGG
[127] GRAPHIQUENT AGES,NTT,[1.5]NTM
[128] ''
[129] '      ',T←91p'-'
[130] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2' DFMT ID[I]),,
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,,F4.1' DFMT IQS[J]),,
      DATE: ',DATE[18]
[131] '      ',T
[132] 2 1 p' ' ◊ B←10p' '
[133] B,'FIGURE  NOMBRE DE TIGES TOTALES ◊ ET MARCHANDES ★'
[134] B,'      EN FONCTION DE L''AGE'
[135] FORMFEED
[136] GRAPHIQUEST AGES,STT,[1.5]STM
[137] ''
[138] '      ',T
[139] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2' DFMT ID[I]),,
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,,F4.1' DFMT IQS[J]),,
      DATE: ',DATE[18]
[140] '      ',T
[141] 2 1 p' '
[142] B,'FIGURE  SURFACE TERRIERE DES TIGES TOTALES ◊ ET MARCH
      ANDES ★'
[143] B,'      EN FONCTION DE L''AGE'
[144] FORMFEED
[145] GRAPHIQUEDHPM AGES,DHPMT,[1.5]DHPMM
[146] ''
[147] '      ',T
[148] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2' DFMT ID[I]),,
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,,F4.1' DFMT IQS[J]),,
      DATE: ',DATE[18]
[149] '      ',T
[150] 2 1 p' '
[151] B,'FIGURE  DHP MOYEN DES TIGES TOTALES ◊ ET MARCHANDES ★
      '
[152] B,'      EN FONCTION DE L''AGE'
[153] FORMFEED
[154] GRAPHIQUEVM AGES,[1.5]VM
[155] ''
[156] '      ',T
[157] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2' DFMT ID[I]),,
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,,F4.1' DFMT IQS[J]),,
      DATE: ',DATE[18]

```

```

[158] '      ',T
[159] 2 1 ρ' '
[160] B,'FIGURE    VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE L''AGE'
[161] FORMFEED
[162] GRAPHIQUEH AGES,[1.5]H
[163] ''
[164] '      ',T
[165] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',('F4.2' □FMT ID[I]),'
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1' □FMT IQS[J]
      ),'DATE: ',DATE[18]
[166] '      ',T
[167] 2 1 ρ' '
[168] B,'FIGURE    HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS ET CODOMINANTS'
[169] B,'          EN FONCTION DE L''AGE'
[170] FORMFEED
[171] →B2
[172] FINB2:→B1
[173] FINB1:→0 SI('N'=1↑FLAGG)∨1=ρIQS
[174] FORMFEED

```

▽

▽ R←QUESTION T

```

[1]  □←T
[2]  R←(ρT)↓□
[3]  →0 SI(0<ρR)
[4]  R←'0'

```

▽

▽ R←LITTABLEP;T;TT;T1;T2;PG;B

```

[1]  A
[2]  A FONCTION POUR LIRE AU TERMINAL LA TABLE DE PEUPLEMENT
[3]  A ET POUR CONVERTIR CES DONNEES EN UNE MATRICE DE
[4]  A QUATRE ELEMENTS:
[5]  A R[1;1]:  NOMBRE DE TIGES DE  DHP  INFERIEUR  A 9 CM
[6]  A R[1;2]:  SURFACE TERRIERE DES TIGES DE DHP < A 9 CM
[7]  A R[2;1]:  NOMBRE DE TIGES TOTALES
[8]  A R[2;2]:  SURFACE TERRIERE TOTALE
[9]  A
[10] A LE VECTEUR ENTRE EN REPONSE A LA QUESTION DOIT ETRE
[11] A LE NOMBRE DE TIGES PAR CLASSE DE DHP. LA PREMIERE
[12] A CLASSE COMMENCANT A 2 CM ET LES SUIVANTES A TOUS, LES
[13] A DEUX CM JUSQU'A LA OU LES TIGES LES PLUS GROSSES.
[14] A
[15] B←10ρ' '
[16] E:B,'ENTREZ LA TABLE DE PEUPLEMENT PAR CLASSE DE 2 CM'
[17] B,'A PARTIR DE LA CLASSE DE DHP DE 2 CM' ◇ ''

```

```

[18] B,'EPINETTES NOIRES:'
[19] T1←+/*\ (4↑T←,QUESTION ' ),[1.5]ST 2 4 6 8
[20] T1←T1,[0.5]+/*\T,[1.5]ST 2×1ρT ◊ ''
[21] B,'TOUTES ESSENCES:'
[22] TT←,QUESTION '
[23] ρ(0=ρTT)/'TT←T'
[24] PG←↑/(ρT),ρTT
[25] →OK SI^/(PG↑TT)≥PG↑T
[26] B,'**** VOS DONNEES SONT INCONSISTENTES. RECOMMENCEZ.'
[27] →E
[28] OK:T2←+/*\ (4↑TT),[1.5]ST 2 4 6 8
[29] T2←T2,[0.5]+/*\TT,[1.5]ST 2×1ρTT
[30] R←T1,[0.5]T2

```

▽

```

▽ R←NTT INDDENSITEEPN DHPMT
[1] R←NTT DIV TIGESDHPEPN DHPMT

```

▽

```

▽ R←A DIV B
[1] R←(A≠0)×A÷B

```

▽

```

▽ R←AGE IQSEPN H;V
[1] V←AGE≠0
[2] R←V×H×0.504161÷(1-★-0.019186×(AGE+~V))★1.422273

```

▽

```

▽ R←DHPT IQSEPNDHP H
[1] A MODELE 39,INVERSE DE "HAUTEURDHPMTIQSEPN"
[2] A 90-05-29
[3] R←0.7116×H×(1-★-0.2965×DHPT)★-1

```

▽

```

▽ R←DHP A
[1] R←200×(0↑A÷01)★0.5

```

▽


```

      ▽ R←AGE HAUTEUREPN IQS
[1]  ACALCULE A PARTIR DES TABLES DE PLONSKI ET DU MODELE 20
[2]  R←1.958143×IQS×(1-★-0.019359×AGE)★1.423538
      ▽

      ▽ R←DHPMT HAUTEURDHPMTIQSEPN IQS
[1]  R←IQS÷0.71160818×(1-★-0.29649237×DHPMT)★-1
      ▽

      ▽ R←AGEIQSHAUTEUREPN A
[1]  R←34.83947+14.1109×(A[;2]÷A[;1])★3.45798
      ▽

      ▽ R←EPNVM A
[1]  AV←F(H STM) 27 2 91
[2]  R←0[-0.52723+0.252017×(A[;1]★1.09522)×A[;2]★1.043354
      ▽

      ▽ R←ID AGEEXPEPN IQS
[1]  R←413.95297+(13.708199×ID+(24.089667×IQS)+(3.714354×ID★2)
      +(-180.10626×IQS★0.5)+-1.619353×ID×IQS
      ▽

      ▽ R←ID AAMMEPN IQS
[1]  R←1.418809+(-0.282992×ID)+(0.250665×IQS)+(-0.411138×ID★2)
      +(-1.286803×IQS★0.5)+0.226892×ID×IQS
      ▽

      ▽ R←EPNDHPMT A
[1]  A NONLIN STATGRAPHICS, MATEPN BLOC 6 EPN3 412 OBS.
[2]  A DHPMT←F(IQS ID AGES)
[3]  R←2.09158751+0.38918536×(A[;1]★1.71304296)×(A[;2]★-0.1361
      2853)×(1-★-0.0158503×A[;3])★1.93411568
      ▽

```

```

▽ R←EPNSTT A
[1] R←0[-14.4028074+28.942887×(A[;1]×0.3181021)×(A[;2]×-0.060
8614)×(A[;3]×0.487923)×-15.964332÷A[;2]
▽

▽ R←EPNSTM A
[1] R←A[;1]×(1--0.0912×A[;2]×(A[;3]×-0.2105)×A[;4]×0.4796)×3
.1995
▽

▽ R←EPNDHPMM A
[1] R←9[A+4.3595×(A×1.065)×0.7521×A
▽

▽ FORMATTABLE MAT;F1;F2;T;B
[1] F1←'X13,I3,F7.1,I7,I6,F7.1,F6.1,F7.1,F6.1,I6,R  ----B
7.2,R  ----B6.2,F6.2,I4'
[2] F2←'X13,I3,F7.1,I7,I6,F7.1,F6.1,F7.1,F6.1,I6,F7.2,F6.2,F6
.2,I4' A,',F8.1'
[3] 5 1 ρ' ' ◊ COMPTEUR←COMPTEUR+1
[4] 105 CENTRE 'TABLEAU A.',⊗COMPTEUR
[5] '' ◊ B←13ρ' '
[6] (77↑B,'TABLE DE PRODUCTION POUR L''EPINETTE NOIRE'),'DATE
: ',DATE[18]
[7] B,T←78ρ'-''
[8] ''
[9] B,T
[10] B,'AGE HAUTEUR NTT NTM DHPT DHPM STT STM VM
B ACC. ANNUEL AGE'
[11] B,B,B,'
[12] ' M
COURANT MOYEN'
CM CM M*2
M*2 M*3 PC M*3 M*3'
[13] B,T
[14] F1 ◻FMT MAT[,1;],MAT[1;1]
[15] F2 ◻FMT 1 0 ↓MAT,MAT[;1]
▽

▽ R←EPNSIGMA X
[1] R←0.1[-12.143867+(0.097884×X[;1])+1.216355×X[;2]
▽

```

```

▽ R←EPNMU X
[1] R←1.111128+(0.878425×X[;1])+0.839768×X[;2]
▽

▽ R←EPNLAMBDA X
[1] R←3.170013+(-0.937932×X[;1])+(0.982244×X[;2])+0.702577×X[;3]
▽

▽ FORMATDISTRIBUTION MAT;F;DISTR;STMW;DHPW;T
[1] F←'X15,I3,I5,2F5.1,<|>,16I4,<|>,2F5.1'
[2] DISTR←(Q(36,1↑ρMAT)ρMAT[;2])×--/[2]MAT[; 5 6 7]SWEIBULL 8
+~1+ 0 ~2 ↓ 2 38 ρ2×137
[3] DISTR[;1]←DISTR[;1]+MAT[;2]-+/[2]DISTR
[4] STMW←+/(ρDISTR)ρST 4↓2×140)×DISTR
[5] DHPW←DHP 0[STMW DIV MAT[;2]
[6] 6 1 ρ' ' ◊ COMPTEUR←COMPTEUR+1
[7] 126 CENTRE 'TABLEAU A.',*COMPTEUR
[8] ' ' ◊ B←15ρ' '
[9] B,'TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L''EPI
NETTE NOIRE ',' DATE : ',DATE[18]
[10] B,T←94ρ'-'
[11] ''
[12] ''
[13] B,T
[14] B,'AGE NTM STM DHPM DISTRIBUTION DES TIGES
PAR CLASSE DE DHP STM DHPM'
[15] B,' ( REEL )',B,B,B,' (WEIBULL)'
[16] B,' M*2 CM 10 12 14 16 18 20 22 24 2
6 28 30 32 34 36 38 40+ M*2 CM'
[17] B,T
[18] ''
[19] F OFMT MAT[; 1 2 3 4],DISTR[;115],(+ / 0 15 ↓DISTR),STMW,[
1.5]DHPW
▽

▽ GRAPHIQUENT A
[1] ' NOMBRE DE'
[2] ' TIGES'
[3] ''
[4] 5 AJR 50 100 PLOT A,[1] 20 0 6000
[5] ~55↑'AGE (ANNEES)'
▽

```

```

▽ GRAPHIQUEST A
[1] 10 1 ρ' '
[2] ' SURFACE TERRIERE'
[3] ' (M*2)'
[4] ''
[5] 5 AJR 25 100 PLOT A,[1] 20 0 40
[6] -55↑'AGE (ANNEES)'
▽

```

```

▽ GRAPHIQUEDHPM A
[1] 10 1 ρ' '
[2] ' DHP MOYEN'
[3] ' (CM)'
[4] ''
[5] 5 AJR 25 100 PLOT A,[1] 20 0 40
[6] -55↑'AGE (ANNEES)'
▽

```

```

▽ GRAPHIQUEVM A
[1] 4 1 ρ' '
[2] ' VOLUME'
[3] ' MARCHAND'
[4] ' (M*3)'
[5] ''
[6] 5 AJR 25 100 PLOT(A,[1] 20 0),[1] 20 500
[7] -55↑'AGE (ANNEES)'
▽

```

```

▽ GRAPHIQUEH A
[1] ' HAUTEUR'
[2] ' (M)'
[3] ''
[4] 5 AJR 50 100 PLOT(A,[1] 20 0),[1] 20 30
[5] -55↑'AGE (ANNEES)'
▽

```

```

▽ R←ST DHP
[1] A DHP : DHP EN CENTIMETRES
[2] A R : SURFACE TERRIERE EN METRES CARRES
[3] R←2.5E-5×ODHP*2
▽

```

```

      ▽ R←TIGESDHPEPN DHPMT
[1]  R←12256.0493039×0.8656590478*DHPMT AMODELE7STATG
      ▽

```

```

      ▽ R←LARGEUR CENTRE LIGNE
[1]  R←(↑-0.5×LARGEUR+ρLIGNE)↑LIGNE
      ▽

```

```

      ▽ Z←DATE
[1]  Z←,'ZI2,□-□,ZI2,□-□,ZI2,X1,ZI2,□:□,ZI2,□:□,ZI2' □FMT 1 6
      ρ -1900 0 0 0 0 0 +□TS[1 2 3 4 5 6]
      ▽

```

```

      ▽ R←P SWEIBULL X
[1]  R←(((1↑ρP),ρX)ρX)↑ 2 3 1 □((ρX),1↑ρP)ρP[;3]
[2]  R←R- 2 3 1 □((ρX),1↑ρP)ρP[;3]
[3]  R←R÷ 2 3 1 □((ρX),1↑ρP)ρP[;2]
[4]  R←1-★-R★ 2 3 1 □((ρX),1↑ρP)ρP[;1]
      ▽

```

```

      ▽ Z←I AJR J;R;□IO
[1]  A 82-09-20
[2]  Z←-1+I[2 3]+0,1↑I←(3↑,I)+~3↑□IO←1
[3]  Z←Z+I[2 3]×R←-2↑(2ρ××/ρJ),ρJ
[4]  Z←((↑Z[1])∈+\\R[1]ρI[2])∧((↑Z[2])∈I[1]++\\R[2]ρI[3])\\RρJ
      ▽

```

```

      ▽ R←A PLOT B;C;D;F;G;H;I;J;L;S;T;Y;HZ;NB;VT;PT;ISV;U;hs;pc;
      sm;st
[1]  AFNS : ZR ΔZR ; 82-09-21
[2]  R←(0,□PW-6)ρ' ,
[3]  sm←5×2↑st← 1 2 5 Δ □IO←1+hs←0 Δ pc←'o★oVA+-o$'
[4]  →((0=x/(2ρA),ρB), 3 2 1 <ρρB)/0,LG,LA,LB
[5]  →LB,ρB←□(2,D)ρ(↑D←ρ,B),B
[6]  LA:B←B[1;;]
[7]  LB:Y←1+↑(ρB)[2]-1
[8]  C←((↑/↑/B[;Y])-↑/↑/B[;Y]),(↑/B[;1])-↑/B[;1]

```

```

[9] F←(2ρA)÷C+(C=0)×B[1; 2 1]+B[1; 2 1]=0
[10] F←(st[+/(11E-4+F×10*-G)°≥st])×10*G←110⊗F
[11] G←(sm÷F)×l((l/l/B[;Y]),l/B[;1])×F÷sm←16lsm[ 1 4
[12] B[;1]←10.5+F[2]×B[;1]-G[2]
[13] B[;Y]←10.5+F[1]×B[;Y]-G[1]
[14] H←sm×((l/l/B[;Y]),l/B[;1])÷sm
[15] NB←G[1]+(sm[1]÷F[1])×0,lH[1]÷sm[1]
[16] S←6ρ-ISV+1≠U+9 Δ HZ←G[2]+(sm[2]÷F[2])×0,lH[2]÷sm[2]
[17] LC:VT←v/0>NB+NB×10*U-S[6-ISV]+I←1+[(110⊗(NB≠0)/NB
[18] PT←1+10|PT-1|PT←1E-5+(NB)°÷10*-1+ϕlU
[19] L←U+1-(ϕ((C+ρNB)ρ1)∧=PT)l0
[20] →((U>T+VT+[(I,(L+L≠I),(I≤0)×2+L-I),S[2-ISV]+S[2-ISV]vL≥U-
VT+L>I)/ 3 2 +□LC[□IO]
[21] →(1+□LC[□IO]),ρS[4-ISV]+I←1
[22] →LC,ρNB←sm[1+~ISV]×-1+lC
[23] PT←(-VT+0[1-I])ϕPT
[24] PT←(,PT)×J←,ϕ(ϕPT)ρ(,ϕ(1≠PT)v.∧(lU)°≤lVT[I-1),(C×U+1-I+
VT+I[I≤0)ρ1
[25] →(~VT)/2+□LC[□IO]
[26] PT[(U-+/(C,U)ρJ)+U×-1+lC]+11×NB<0
[27] PT←(~(lU+J)∈(I+J),l-1+J+U-T)\(1 0 +C,U)ρPT,Uρ0
[28] →(~ISV)/LF Δ PT←' 0123456789'-.[1+PT[;lU-1]]Δ PT[lC;I+J]+
12
[29] L←1,H[2]ρ0×C+H[1]
[30] LD:L←(L×hs×C≠0)[1,H[2]ρ0
[31] →(C≠0)/LE Δ L[1+(D≠0)/B[;1]]←(D≠0)/D←(C=B[;Y])[.×Y
[32] L←L[0=(sm[2]÷2)l0,lH[2]
[33] LE:R←R,[1](□PW-6)↑PT[((ρPT)[1],1+C÷sm[1])[1+0=sm[1]lC];],
(' l',(ρY)ρpc)[1+L]
[34] →(0≤C+C-1)/LD
[35] →(U=U+sm[2]-~ISV+~ρρNB+,HZ)/LC
[36] LF:R←R,[1](□PW-6)↑(sm[2]-9)ϕ(,(0 0 ,(U-1)ρ1)\PT),' '
[37] →(S[1 3 2 4],1)/ 1 3 5 7 10 +□LC[□IO]
[38] ' MULTIPLIER L''ORDONNEE PAR ',0ρ÷F[1],0ρ' ET ADDITIONNER
',0ρG[1]
[39] →(0=S[3])/2+□LC[□IO]
[40] ' MULTIPLIER L''ORDONNEE PAR ',0ρ10*S[5]-1
[41] →(0=S[2])/2+□LC[□IO]
[42] ' MULTIPLIER L''ABSCISSE PAR ',0ρ÷F[2],0ρ' ET ADDITIONNER
',0ρG[2]
[43] →(0=S[4])/0
[44] →0 Δ □←' MULTIPLIER L''ABSCISSE PAR ',0ρ10*S[6]-1
[45] LG:' L''ARGUMENT DE DROITE DE PLOT DOIT ETRE DE RANG ≤3.'

```

▽ R←A Δ B

[1] R←A

▽

```

▽ PRECISION;HI;HF;DHPMTI;DHPMTF;NTTI;NTTF;STTI;STTF;STMI;ST
MF;DHPMMI;DHPMMF;NTMI;NTMF;VMI;VMF;T1;T2;T3;T4;T5;T6;T7;T
8;N
[1]  A MIS A JOUR LE 91-01-17
[2]  A FONCTION QUI CALCULE LA PRECISION DU MODELE EPN
[3]  'DATE      ',DATE
[4]  'BLOC PRECISEPN'
[5]  HI←I[;3]HAUTEUREPN I[;5]
[6]  HF←F[;3]HAUTEUREPN F[;5]
[7]  DHPMTI←EPNDHPMT I[; 5 7 3]
[8]  DHPMTF←EPNDHPMT F[; 5 7 3]
[9]  STTI←EPNSTT I[; 5 3 7]
[10] STTF←EPNSTT F[; 5 3 7]
[11] NTTI←STTI DIV ST DHPMTI
[12] NTTF←STTF DIV ST DHPMTF
[13] STMI←EPNSTM I[; 20 16 7 4]
[14] STMF←EPNSTM F[; 20 16 7 4]
[15] DHPMMI←EPNDHPMM DHPMTI
[16] DHPMMF←EPNDHPMM DHPMTF
[17] NTMI←STMI DIV ST DHPMMI
[18] NTMF←STMF DIV ST DHPMMF
[19] VMI←EPNVM HI,[1.5]STMI
[20] VMF←EPNVM HF,[1.5]STMF
[21] T1←F[; 1 3],EMPILE I[;12],F[;12],NTTI,[1.5]NTTF
[22] T2←F[; 1 3],EMPILE I[;13],F[;13],NTMI,[1.5]NTMF
[23] T3←F[; 1 3],EMPILE I[;4],F[;4],HI,[1.5]HF
[24] T4←F[; 1 3],EMPILE I[;16],F[;16],DHPMTI,[1.5]DHPMTF
[25] T5←F[; 1 3],EMPILE I[;17],F[;17],DHPMMI,[1.5]DHPMMF
[26] T6←F[; 1 3],EMPILE I[;20],F[;20],STTI,[1.5]STTF
[27] T7←F[; 1 3],EMPILE I[;21],F[;21],STMI,[1.5]STMF
[28] T8←F[; 1 3],EMPILE I[;24],F[;24],VMI,[1.5]VMF
[29] N←1
[30] E3:TRI
[31] CLASSE←'T',N
[32] →E3 SI(N←N+1)≤8
▽

```

```

▽ R←EMPILE A;V;E
[1]  R←A[; 1 2],(-/A[; 2 1]),A[; 3 4],(-/A[; 4 3]),V,E,[1.5],(
    E←(V←A[;1]+-/A[; 4 3])-A[;2])PCENT A[;2]
▽

```

```

      ▽ TRI
[1]  ▽  ⚡'T', (ⓈN), '←T', (ⓈN), '[ΔT', (ⓈN), '[:2];]'
      ▽

```


Annexe C

**Copie des fonctions mathématiques *APL*
ayant servi à estimer les paramètres de la loi de Weibull**


```

▽ R←XK DFT2 X;D;RR
[1]  A MATRICE DE JACOBI POUR F2
[2]  R← 2 0 ρ0
[3]  D← 1E-6 0
[4]  BD:
[5]  ⚡(√/MAX≤XK+D) / 'RR←((XK F2 X)-(XK-D) F2 X)÷+/D ⚡ →FBD'
[6]  ⚡(√/0≥XK-D) / 'RR←((XK+D) F2 X)-XK F2 X)÷+/D ⚡ →FBD'
[7]  RR←((XK+D) F2 X)-((XK-D) F2 X)÷+/2×D
[8]  FBD:R←R, [2]RR
[9]  →(0<~1↑D)/0
[10] D←~1ϕD
[11] →BD

```

▽

```

▽ R←XK DOM G;IND
[1]  R←R+(0=R←0↑XK+G)×XK
[2]  R[IND]←XK[IND←(R>MAX)/1ρR]

```

▽

```

▽ RR←ESTIMΔMENONΔW2Δ1 X
[1]  A ESTIMATEUR DE MENON POUR LE PARAMETRE
[2]  A DE FORME, LE PREMIER PARAMETRE DE
[3]  A LA LOI COMPLETE DE WEIBULL (W2).
[4]  A
[5]  A CF ESTIMATION OF SHAPE AND SCALE
[6]  A PARAMETERS OF WEIBULL DISTRIBUTION
[7]  A MENON, M.V.
[8]  A TECHNOMETRICS, MAY 1963
[9]  A
[10] RR←÷((6÷001)×((+/ (⊗X) *2)-(+/ (⊗X) *2)÷ρX)÷~1+ρX)*0.5

```

▽

```

▽ R←RR ESTIMΔMLEΔW2Δ2 X
[1]  A MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE
[2]  A POUR LE PARAMETRE 2 RR[2], DE W2.
[3]  A
[4]  A CF SIMULATION MODELING AND ANALYSIS
[5]  A LAW, A. ET W.D. KELTON P. 160-161
[6]  A
[7]  RR←,RR
[8]  R←((÷ρX)×+/X*RR[1])★÷RR[1]

```

▽

```

V R←ESTACW3 M;V;CW
[1] A ESTIME LES PARAMETRES W3 DE LA MATRICE M
[2] A DES DISTRIBUTIONS PAR CLASSE
[3] A DERR EST UN VECTEUR ALEATOIRE ISSU DE UΔ01
[4] R← 0 3 ρ0
[5] BCW:Π←M[1;1] ◇ V←M[1;1+125]/8+2×125 ◇ V←V+(ρV)↑DERR
[6] CW←QNW32 V
[7] ±(CW[1]≤1)/'CW←, -.001+1/V ◇ CW←CW, (ESTIMΔMENONΔW2Δ1
  V-CW[1]) RNW2 V-CW[1]'
[8] CW←CW, CW[2 1]ESTIMΔMLEΔW2Δ2 V-CW[1]
[9] R←R, [1]CW ◇ M← 1 0 ↓M
[10] →(0<1↑ρM)/BCW
[11]

```

▽

```

V R←P F2 X;N;XW;LNK
[1] A EQUATION DE MLE DE W3
[2] R←0ρ0
[3] X←X-P[1]
[4] N←÷ρX
[5] XW←X*P[2]
[6] LNK←⊗X
[7] R←R, ((1-P[2])×+/÷X)+(P[2]÷N)×(+/XW÷X)÷+/XW
[8] R←R, (÷P[2])+(N×+/LNK)-(+/XW×LNK)÷+/XW

```

▽

```

V R←MCW KSΔCW3 M;V;CW
[1] A TEST DE KOLMOGOROV-SMIRNOV POUR W3
[2] R← 0 2 ρ0
[3] BCW:Π←M[1;1] ◇ V←M[1;1+125]/8+2×125 ◇ V←V+(ρV)↑DERR
[4] R←R, [1]MCW[1; 2 3 1]TESTΔKSΔW3 V
[5] M← 1 0 ↓M ◇ MCW← 1 0 ↓MCW
[6] →(0<1↑ρM)/BCW

```

▽

```

V R←QNW32 X;U;V;W;OLDP;XK;A;B;MAX
[1] A METHODE QUASI-LINEARISEE ADAPTEE DE WINGO[1972]
[2] U←-1E-3+1/X
[3] W←ESTIMΔMENONΔW2Δ1 X-U ◇ W←W RNW2 X-U
[4] MAX←(1/X), 50
[5] Π←R←XK←U, W A ◇ R←XK← 90 1
[6] Π←' ,

```

```

[7] BP:  $\square \leftarrow + / \text{OLDP} \times \text{OLDP} \leftarrow \text{XK F2 X}$ 
[8]  $\rightarrow ((+ / \text{OLDP} \times \text{OLDP}) < 1\text{E}^{-20}) / 0$ 
[9]  $\text{B} \leftarrow (-\text{OLDP}) \text{BXK DFT2 X}$ 
[10]  $\text{A} \leftarrow 1$ 
[11]  $\text{DICHTA: } \# ((+ / \text{OLDP} * 2) \leq + / ((\text{XK DOM A} \times \text{B}) \text{F2 X}) * 2) / ' \text{A} \leftarrow \text{A} \div 2 \diamond$ 
 $\rightarrow (1\text{E}^{-9} \geq \text{A}) / 0 \diamond \rightarrow \text{DICHTA}'$ 
[12]  $\square \leftarrow \text{R} \leftarrow \text{XK} \leftarrow \text{XK DOM A} \times \text{B}$ 
[13]  $\square \leftarrow ' \quad ,$ 
[14]  $\rightarrow \text{BP}$ 

```

▽

```

▽ R ← L RNW2 X; A; B; C; H
[1] A MLE A 2 PARAMETRES ADAPTEE DE LAW ET KELTON[1982]
[2]  $\text{A} \leftarrow (+ / \otimes \text{X}) \div \rho \text{X}$ 
[3]  $\text{B} \leftarrow + / \text{X} * \text{L}$ 
[4]  $\text{C} \leftarrow + / (\text{X} * \text{L}) \times \otimes \text{X}$ 
[5]  $\text{H} \leftarrow + / (\text{X} * \text{L}) \times (\otimes \text{X}) * 2$ 
[6]  $\square \leftarrow \text{R} \leftarrow \text{L} + (\text{A} + (\div \text{L}) - \text{C} \div \text{B}) \div (((\div \text{L}) * 2) + ((\text{B} \times \text{H}) - \text{C} * 2) \div \text{B} * 2)$ 
[7]  $\# (1\text{E}^{-3} < |\text{R} - \text{L}|) / ' \text{L} \leftarrow \text{R} \diamond \rightarrow 1'$ 

```

▽

```

▽ VECH ← UΔ01 N; K
[1] A BUT: GENERATEUR UNIFORME 16 BITS
[2] A VAR. GLOBALE S1, S2, S3 DES SEEDS SCALAIRES
[3] A SUGGESTION S1 ← 12, S2 ← 23, S3 ← 34
[4] A PAR. N EST LE NOMBRE DE VALEURS A GENERER, CES
[5] A VALEURS SONT RETOURNEES DANS LE VECTEUR VECH
[6] A CF L'ECUYER, PIERRE (1988)
[7] A Efficient_and_portable_combined_random_number
[8] A generators. COMM. OF ACM VOL. 31 NO 6
[9]  $\text{VECH} \leftarrow 0 \rho 0$ 
[10]  $\text{BU01: } \text{S1} \leftarrow 32363 | 157 \times \text{S1}$ 
[11]  $\text{S2} \leftarrow 31727 | 146 \times \text{S2}$ 
[12]  $\text{S3} \leftarrow 31657 | 142 \times \text{S3}$ 
[13]  $\text{VECH} \leftarrow \text{VECH}, 3.090043879\text{E}^{-5} \times 32362 | \text{S3} + \text{S1} - \text{S2}$ 
[14]  $\rightarrow \text{BU01 SI } \text{N} > \rho \text{VECH}$ 

```

▽

Annexe D

Exemple d'utilisation du modèle de prédiction *EPN*

PREDICTION DU RENDEMENT ET GENERATION DE TABLES
DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

ENTREZ L'AGE INITIAL DE PREDICTION : 40

ENTREZ L'AGE FINAL DE PREDICTION : 140

ENTREZ LE NOMBRE D'ANNEES ENTRE LES PREDICTIONS : 5

DESIREZ-VOUS ENTRER UNE TABLE DE PEUPLEMENT ? : OUI

ENTREZ LA TABLE DE PEUPLEMENT PAR CLASSE DE 2 CM
A PARTIR DE LA CLASSE DE DRP DE 2 CM

EPINETTES NOIRES:
1699 1322 924 583 373 179 114

TOUTES ESSENCES:
1699 1322 924 583 373 222 133

ENTREZ L'AGE MOYEN "RETURN" SI NON DISPONIBLE : MOYENNE 39 38 34 37 32 35 30

ENTREZ LA HAUTEUR MOYENNE "RETURN" SI NON DISPONIBLE : MOYENNE 7 6.8 7 7.5 7.3 7.36 7

DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES ? : OUI

DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES ? : NON

SOMMAIRE DES CONDITIONS INITIALES:

AGE MOYEN	:	35	ANS
HAUTEUR MOYENNE	:	7.1	METRES
NOMBRE DE TIGES TOTALES	:	5194	
NOMBRE DE TIGES MARCHANDES	:	666	
DHP MOYEN TOTAL	:	6.0	CENTIMETRES
DRP MOYEN MARCRAND	:	11.3	CENTIMETRES
SURFACE TERRIERE TOTALE	:	14.4	METRES CARRES
SURFACE TERRIERE MARCHANDE	:	6.7	METRES CARRES
VOLUME MARCHAND BHUT	:	15	METRES CUBES
INDICE DE QUALITE DE STATION	:	10.0	METRES A 50 ANS
INDICE DE DENSITE	:	1.00	
IMPORTANCE EN EPINETTE	:	94.9	O/O
AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU	:	87	ANS
ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN	:	1.43	METRES CUBES

TABLE DE PRODUCTION POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE: 91-02-06

AGE	HAUTEUR	NTT	NTM	DHPT	DRPM	STT	STM	VMB	ACC. ANNUEL			AGE
	M			CM	CM	M*2	M*2	M*3	COURANT	MOYEN		
									PC	M*3	M*3	
40	8.1	4994	866	6.7	11.6	17.9	9.2	25	---	---	0.62	40
45	9.1	4258	1061	7.6	11.9	19.1	11.8	37	7.71	2.36	0.81	45
50	9.9	3661	1214	8.4	12.2	20.1	14.2	49	5.90	2.53	0.98	50
55	10.7	3182	1321	9.1	12.5	20.9	16.3	62	4.57	2.54	1.13	55
60	11.5	2796	1383	9.9	12.9	21.6	18.0	74	3.59	2.44	1.24	60
65	12.2	2484	1409	10.6	13.3	22.1	19.4	85	2.85	2.28	1.32	65
70	12.8	2229	1407	11.4	13.6	22.6	20.6	96	2.30	2.09	1.37	70
75	13.4	2019	1386	12.0	14.0	23.0	21.5	105	1.88	1.90	1.41	75
80	13.9	1845	1352	12.7	14.5	23.4	22.2	114	1.56	1.71	1.42	80
85	14.4	1699	1311	13.3	14.9	23.7	22.8	122	1.31	1.54	1.43	85
90	14.9	1576	1267	13.9	15.3	23.9	23.2	129	1.11	1.39	1.43	90
95	15.3	1471	1222	14.5	15.7	24.2	23.6	135	0.95	1.25	1.42	95
100	15.7	1381	1179	15.0	16.1	24.4	23.9	141	0.82	1.13	1.41	100
105	16.0	1304	1137	15.5	16.5	24.6	24.2	146	0.72	1.02	1.39	105
110	16.4	1237	1097	15.9	16.8	24.7	24.4	150	0.63	0.93	1.37	110
115	16.6	1179	1061	16.4	17.2	24.9	24.6	155	0.55	0.84	1.34	115
120	16.9	1128	1027	16.8	17.5	25.0	24.8	158	0.49	0.76	1.32	120
125	17.1	1083	996	17.2	17.9	25.1	24.9	162	0.43	0.69	1.29	125
130	17.4	1043	967	17.5	18.2	25.2	25.1	165	0.38	0.63	1.27	130
135	17.6	1008	941	17.9	18.4	25.3	25.2	168	0.34	0.57	1.24	135
140	17.8	977	918	18.2	18.7	25.4	25.3	170	0.31	0.52	1.22	140

IMPORTANCE = 94.9 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.43 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 87

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR L'EPINETTE NOIRE

DATE : 91-02-06

AGE	NTM {	STM REEL	DRPM }	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM (WEIBULL)	DRPM
		M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
40	866	9.2	11.6	418	278	114	39	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4	11.8
45	1061	11.8	11.9	457	347	164	63	21	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	12.1
50	1214	14.2	12.2	466	397	213	91	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14.6	12.4
55	1321	16.3	12.5	450	425	256	120	47	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	12.7
60	1383	18.0	12.9	415	431	290	150	64	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18.4	13.0
65	1409	19.4	13.3	370	419	313	178	82	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	19.7	13.4
70	1407	20.6	13.6	321	394	324	202	102	43	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	20.8	13.7
75	1386	21.5	14.0	273	361	325	221	121	54	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	21.7	14.1
80	1352	22.2	14.5	230	325	317	234	138	67	27	9	3	1	0	0	0	0	0	0	22.4	14.5
85	1311	22.8	14.9	192	288	303	241	154	80	35	13	4	1	0	0	0	0	0	0	22.9	14.9
90	1267	23.2	15.3	160	253	285	243	166	93	43	17	5	1	0	0	0	0	0	0	23.3	15.3
95	1222	23.6	15.7	133	221	264	241	176	105	52	21	7	2	0	0	0	0	0	0	23.7	15.7
100	1179	23.9	16.1	112	193	243	235	182	115	60	26	9	3	1	0	0	0	0	0	24.0	16.1
105	1137	24.2	16.5	94	168	222	226	185	124	69	31	12	4	1	0	0	0	0	0	24.2	16.5
110	1097	24.4	16.8	79	146	203	216	186	132	77	37	15	5	1	0	0	0	0	0	24.4	16.8
115	1061	24.6	17.2	67	128	184	205	185	137	84	43	18	6	2	0	0	0	0	0	24.6	17.2
120	1027	24.8	17.5	58	113	168	194	182	141	91	48	21	8	2	1	0	0	0	0	24.7	17.5
125	996	24.9	17.9	50	100	153	183	178	144	97	54	25	9	3	1	0	0	0	0	24.9	17.8
130	967	25.1	18.2	44	89	140	172	174	146	102	59	28	11	3	1	0	0	0	0	25.0	18.1
135	941	25.2	18.4	38	79	128	162	168	146	106	64	32	13	4	1	0	0	0	0	25.1	18.4
140	918	25.3	18.7	34	71	117	152	163	146	109	68	35	15	5	1	0	0	0	0	25.2	18.7

IMPORTANCE = 94.9 INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 10.0

Les aménagistes forestiers doivent pouvoir prédire le rendement et la croissance des divers peuplements. Leur outil de prédiction est la table de production. Dans le but de mieux adapter cet outil à la réalité des forêts du Québec, le ministère des Forêts, par sa Direction de la recherche, mène divers travaux portant sur cet aspect de la connaissance de la forêt. Des modèles mathématiques sont élaborés pour prédire l'évolution dendrométrique des peuplements. La possibilité forestière étant définie plus exactement, on évitera à la fois la sous-utilisation du capital forestier, qui conduit à une perte de matière ligneuse, et la sur-utilisation, qui entraîne des ruptures de stock.



Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts
Direction de la recherche

ISBN 2-550-27836-4
ISSN 1183-3912
O.D.C. 561+566(047.3)(714)
L.C. SD 387 .M33

FQ93-3086

ERRATA

page col. parag. ligne

4 (figure 1.1)

Lire : Océan **Atlantique**
au lieu de : Océan Atlantic

5 (légende de la figure 1.2)

Lire : limite de domaines **climaciques**
au lieu de : limite de domaines climatiques.

7 2 1 1

Ajouter : **D'après ROCHE LTÉE GROUPE-CONSEIL (1989)**,
avant : La régénération est caractérisée...

12 (légende de la figure 1.6)

Ignorer le mot Figure

20 2 5 5

Ajouter : **D'après le tableau 2.3**,
avant : l'IQS et la hauteur...

25 1 3 1

Ajouter : **D'après le tableau 2.3**,
avant : le DHPT, le DHPM...

34 2 1 4

...sont directement **estimées en fonction de l'indice...**

34 2 3 2

On doit lire $I\dot{Q}S = b_0 H [1 - EXP(b_1 AGE)]^{-b_2}$

37 2 1 7

Ajouter : **Le dénombrement a lieu au DHS, soit à 15 cm au-dessus du sol, conformément aux normes du Service de l'inventaire forestier.**

55 et 56
(formules mathématiques)

Lire : σ
au lieu de : v

81 1 3 13

Ajouter : **La variable dendrométrique de la colonne PRÉDIT est calculée comme suit :**

PRÉDIT = OBSERVÉ INITIAL + ESTIMÉ FINAL - ESTIMÉ INITIAL

81 2 4 7

Lire : Ainsi, pour des fins de comparaison, on a fixé l'indice de densité dans EPN à **1,5**.
au lieu de : ... à 1,0.

86 2 5 2-3

... BOUDOUX a utilisé des équations de **régression** multiples linéaires.

87 (figures 5.2 et 5.3)

Remplacer les deux figures par les nouvelles; l'âge des courbes (BOUDOUX) **est maintenant ramené du DHP au DHS.**

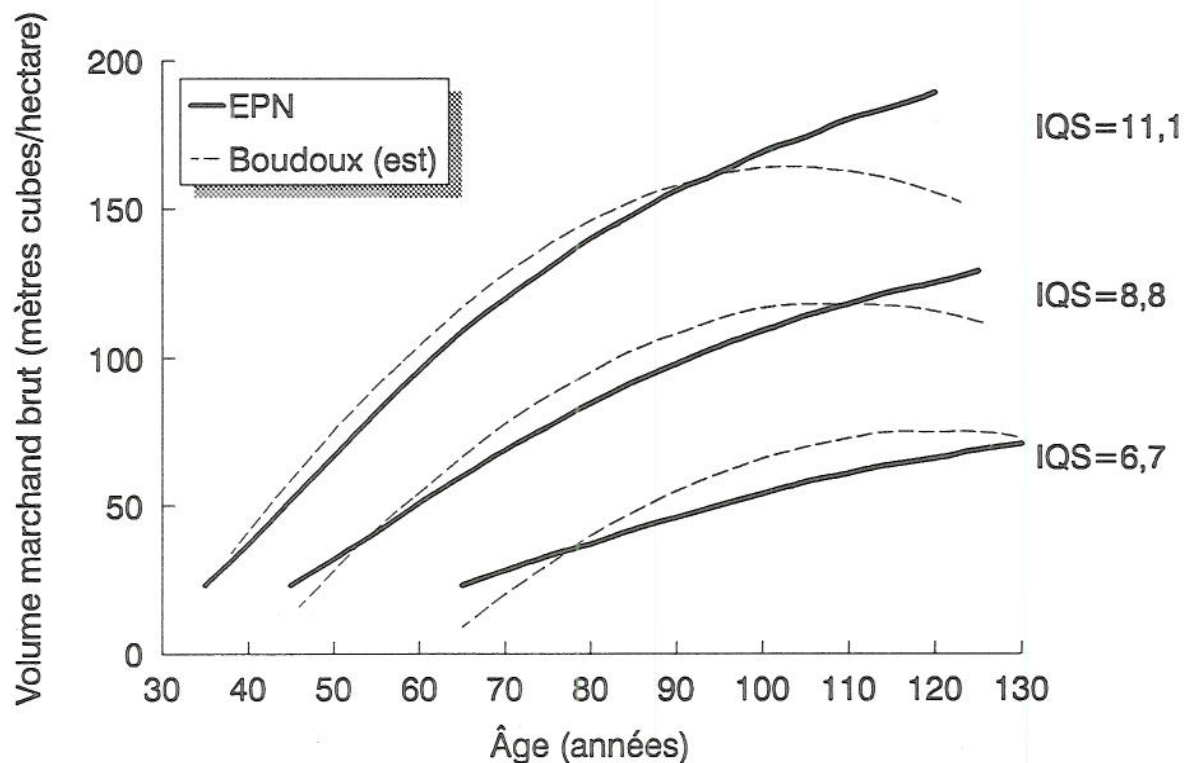


Figure 5.2. Volume marchand brut selon *EPN* et Boudoux (Est) pour les mêmes indices de qualité de station.

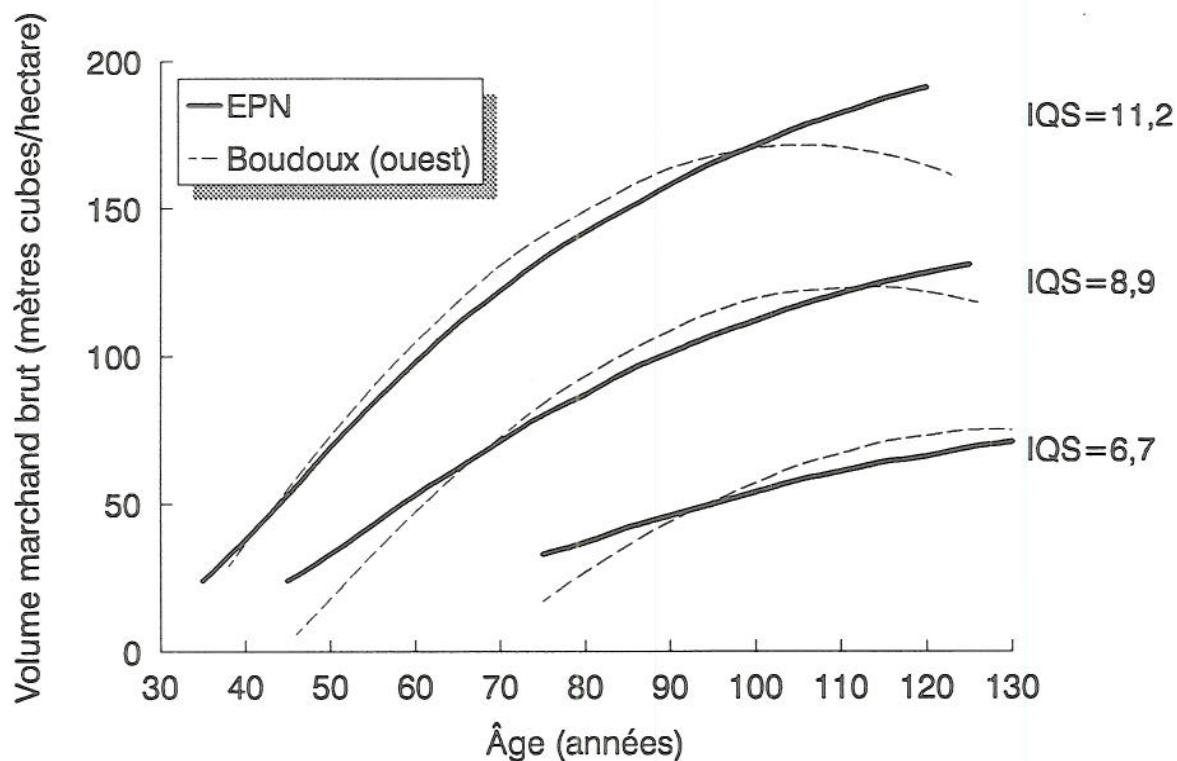


Figure 5.3. Volume marchand brut selon *EPN* et Boudoux (Ouest) pour les mêmes indices de qualité de station.