

**MODÉLISATION DE LA
CROISSANCE ET DU
RENDEMENT DES
PEUPEMENTS DE
PEUPLIER FAUX-TREMBLE
AU QUÉBEC**

par J.-P. Carpentier
L. Lacombe
et P. Tardif

recherche

Québec ☐☐

JEAN-PIERRE CARPENTIER est bachelier en foresterie de l'Université Laval depuis 1968. Du Service de la restauration du ministère de l'Énergie et des Ressources, il est passé à la Recherche forestière, 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, à titre de technicien en informatique, depuis quatre ans.

PATRICE TARDIF détient un B.Sc. en mathématiques de l'Université Laval depuis 1988 et un B.Sc. en informatique du même établissement depuis 1989. Il a été à l'emploi du Service de la recherche appliquée pendant deux étés à titre d'étudiant.

Depuis de nombreuses années, chacun des Mémoires et des autres rapports publiés par la Recherche forestière est révisé 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 ont accepté bénévolement de revoir le texte présenté ici et de participer ainsi à la diffusion des résultats des recherches menées au ministère de l'Énergie et des Ressources (Forêts).

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 de l'Énergie et des Ressources (Forêts)
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
Canada G1P 3W8

MODÉLISATION DE LA CROISSANCE ET DU RENDEMENT
DES PEUPEMENTS DE PEUPLIER
FAUX-TREMBLE AU QUÉBEC

par

Jean-Pierre CARPENTIER, ing.f., M.Sc.,
Louis LACOMBE, tech.inf.,
et
Patrice TARDIF, B.Sc.

MÉMOIRE N° 97

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES (FORÊTS)
DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT
SERVICE DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE

1989

Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche R81114 (anciennement RE 83-1): "Modélisation de la croissance et du rendement des bétulaies blanches et des tremblaies"

ERRATA

Page	Parag.	Ligne	
iii	2	3	"assistés"
31	1	3	"équation de <u>prédiction</u> "
69			"b ₆ = - 0,167223" plutôt que "b ₆ = - <u>9</u> ,167223"
75	1	7	"distribution diamétrale" plutôt que " <u>dimension</u> ..."
87	équation	$\hat{\sigma}$	"(0,035745 Âge)" plutôt que " <u>10</u> ,035745 Âge)"
88	2	3 10 13	"khi-deux (ou khi-carré)" plutôt que " <u>chi</u> carré"
90	5	2	"les programmes sources" plutôt que "les <u>fonctions</u> "
165	5	2	"nombre total de tiges" plutôt que "de tiges <u>totales</u> "

ISBN 2-550-20009-8

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

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 sera particulièrement utile aux aménagistes forestiers.

Nous tenons à remercier les mathématiciens et informaticiens MM. Yves Bourgault, Richard Brunet, Denis Bergeron, Mmes Danielle Pelletier et Nadine Genest qui nous ont assisté lors de certaines étapes importantes de ces travaux.

Nous tenons également à remercier nos confrères de travail MM. J.-L. Boivin, Michel Thibault, Léon Carrier, Michel Villeneuve, Gilles Désaulniers, Yvon Richard, Fabien Caron ainsi que MM. Jacques Pfalzgraf et Jacques Bélanger de la Faculté de foresterie et de géodésie qui ont procédé à une prélecture du texte pour en améliorer la présentation définitive.

RÉSUMÉ

Le présent ouvrage est un compte rendu de l'élaboration d'un modèle de prédiction de la croissance et du rendement des peuplements de peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) au Québec.

Le modèle de prédiction *PET* se présente sous la forme d'un logiciel interactif écrit en langage informatique *APL*. Il prend en entrée des données dendrométriques élémentaires d'un peuplement hypothétique ou réel, pour lequel on désire obtenir la prédiction du rendement. Ces données peuvent être saisies sous différentes formes et si certains intrants, tels la hauteur et l'âge, sont manquants, le logiciel utilise alors plusieurs algorithmes pour estimer leur valeur suivant certaines limites.

Le modèle produit trois types de résultats:

- Des tables de production montrant les valeurs prédites de la hauteur moyenne des dominants et des codominants, les surfaces terrières totales et marchandes, les nombres de tiges totales et marchandes, le volume marchand ainsi que les accroissements annuels moyens et courants en fonction de l'âge.

- Des tables de distribution diamétrale des tiges en fonction de l'âge, élaborées à l'aide de la fonction de répartition de Weibull.

- Des graphiques illustrant l'évolution des diverses variables dendrométriques présentées dans les tables, en fonction de l'âge.

Le modèle *PET* doit être classé comme un modèle opérant sur un peuplement entier et non pas sur des arbres individuels. Son fonctionnement est donc indépendant de la position et de la distance réelle entre les arbres. Il est conçu pour prédire le rendement de peuplements équiennes composés principalement de peupliers faux-trembles, avec des indices de densité et des indices de qualité de station variables.

Le coeur du modèle est constitué d'un certain nombre d'équations mathématiques obtenues par régression. Les données de base sont fournies par le Service de l'inventaire forestier (S.I.F.) du ministère de l'Énergie et des Ressources (M.E.R.) et elles contiennent les valeurs dendrométriques des placettes échantillons permanentes (P.E.P.). Ces dernières ont été recueillies pour la première fois au cours de la période de 1969 à 1977, puis remesurées de six à huit ans plus tard.

Un filtrage de base a d'abord été effectué sur ces données pour éliminer les placettes non acceptables selon différents critères comme les perturbations majeures (coupes, feux, chablis, épidémies), la densité trop faible et l'importance du pourcentage de la population ligneuse constituée de peupliers faux-trembles. Des traitements mathématiques préliminaires ont ensuite été exécutés sur chacune des placettes restantes pour en déterminer l'indice de densité, l'indice de qualité de station et le volume marchand brut de chacune des tiges.

Les coefficients des équations du modèle ont ensuite été estimés par régression à partir des données filtrées et traitées à l'aide de logiciels tels que *SACADOS* et *RNL*.

Enfin, le modèle de prédiction constitué par l'ensemble des équations retenues a été implanté sous la forme d'un logiciel interactif écrit en langage informatique APL. Le logiciel ne demande aucune connaissance en informatique pour son utilisation.

Comme extension au modèle de prédiction, nous avons implanté un système permettant l'élaboration de tables de distribution des tiges marchandes par classe de diamètre. Avec cette innovation importante, un aménagiste peut maintenant prédire quelles proportions des tiges d'un peuplement ayant atteint un âge donné pourront être destinées à des usages spécifiques tels que le sciage ou le déroulage.

Cet ouvrage présente également plusieurs exemples d'utilisation donnant les tables de production, les tables de distribution et les graphiques d'évolution pour des peuplements hypothétiques couvrant une large gamme de densités et de qualités de station. Sont également présentées une équation permettant de calculer directement l'âge d'exploitabilité absolu à partir de variables dendrométriques d'un peuplement donné, ainsi qu'une table montrant la variation de cet âge d'exploitabilité en fonction de l'indice de densité et de l'indice de qualité de station.

La comparaison entre les résultats obtenus à l'aide du modèle *PET* et ceux des tables de Plonski, qui étaient antérieurement utilisées par le Service des plans d'aménagement du ministère de l'Énergie et des Ressources (M.E.R.), nous a permis de conclure que l'entreprise de la présente étude était non seulement justifiée mais impérieuse. En effet, cette comparaison a révélé des différences très significatives entre les schémas de croissance des peuplements de peuplier faux-tremble de l'Ontario et ceux du Québec. Il serait donc de bon aloi de poursuivre des

études similaires pour les autres essences commerciales. Ces nouveaux outils de travail seraient plus faciles d'utilisation pour les aménagistes et ils refléteraient davantage la réalité forestière québécoise.

Mots-clés: peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.), distribution de Weibull, modèle de croissance, rendement, table de production, courbe hauteur-âge.

ABSTRACT

This paper is a report on the making of a model which predicts the growth and yield of the aspen stands (*Populus tremuloides* Michx.) of Quebec and the presentation of the results obtained with this model.

The PET model appears as an interactive program written in APL language. It takes as input dendrometrical data from a (hypothetic or real) stand from which we want to predict the yield. This data can be given in different forms, and if some are missing (like height), algorithms in the program can estimate their values within the same limit.

The model gives three types of results:

- Production tables showing predicted values of the average height of dominants and codominants, total and merchant basal areas, total and merchant numbers of trees, merchant volume and annual average and current growth depending on age.
- Diametrical distribution tables of trees depending on age, built with the use of the Weibull distribution function.
- Graphics showing evolution of dendrometrical variables presented in tables depending on age.

The PET model must be considered as a model for a whole stand and not for individual trees only. Therefore, its application is independent of position and distance between the trees. The model is built for predicting the yield of even-aged stands mainly composed of aspens, with variable site index and stand density.

The main part of the model is constituted by mathematical equations obtained by regressions from data given by the Service de l'inventaire forestier (S.I.F.) of the ministère de l'Énergie et des Ressources (M.E.R.). These data contain dendrometrical values of the permanent sample plots (P.E.P.) taken for the first time between 1969 and 1977, and measured again from six to eight years later.

A basic filtration has been made on data to eliminate non-acceptable plots depending on various criteria such as major disturbances (harvests, fires, windfall, epidemics), lack of density and importance of the percentage of timber composed of aspens. Preliminary computations have been made on the remaining stands to evaluate stand density, site index and merchant volume of each tree.

The equations of the model are then calculated by regressions using software like SACADOS and RNL.

Finally, the model has been implanted as an interactive software written in APL. No computer science knowledge is required for its use.

As an extension to the model, a system which can build distribution tables for merchant trees for each class of diameter has been included. With this important improvement, one

can predict the proportion of trees in a stand having a certain age that can be taken for specific uses like sawing or rotary peeling.

This paper also gives several examples of use of production tables, distribution tables and evolution graphics for hypothetical stands over a large range of stand density and site index. Also presented is an equation which allows direct computing of absolute exploitable age and a table showing the variation of this age as a function of stand density and site index.

Comparison between the results obtained from the PET model and those from Plonski tables shows significant differences between aspens stands in Ontario and in Quebec. It hence would be wise to carry on such studies for other species.

Key-words: trembling aspen (*Populus tremuloides* Michx.), Weibull's distribution, modelling, growth model, yield, yield table, growth curve, population dynamics.

TABLE DES MATIÈRES

	page
AVANT-PROPOS	iii
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	ix
TABLE DES MATIÈRES	xiii
Liste des tableaux	xvii
Liste des figures	xxv
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. DONNÉES DENDROMÉTRIQUES	5
1.1 Caractéristiques des placettes échantillons	5
1.2 Distribution des placettes échantillons permanentes (P.E.P.) en fonction du DHP moyen total et du nombre total de tiges par hectare	18
1.3 Distribution des placettes échantillons en fonction du DHP moyen marchand et du nombre de tiges marchandes par hectare	20
CHAPITRE II. MÉTHODES ET RÉSULTATS	23
2.1 Détermination de l'indice de densité (ID)	23
2.2 Détermination de l'indice de qualité de station (IQS)	29
2.3 Cubage des arbres	36
2.4 Estimation de l'âge moyen lorsqu'il n'est pas mesuré et que la hauteur n'est pas disponible	44
2.5 Détermination de l'indice de qualité de station lorsque l'âge moyen n'est pas disponible	45
2.6 Prédiction du diamètre moyen total	47

2.7	Prédiction de la surface terrière totale en fonction de l'âge pour les indices de qualité de station (IQS) 13, 15, 17, 19 et 21 et pour chacun des indices de densité 0,6, 0,8, 1,0 et 1,2	50
2.8	Prédiction du volume marchand en fonction de l'âge pour les indices de qualité de station (IQS) 13, 15, 17, 19 et 21 pour chacun des indices de densité 0,6, 0,9, 1,0 et 1,2	55
2.9	Âge d'exploitabilité absolu et accroissement annuel moyen maximum	60
CHAPITRE III. MODÉLISATION MATHÉMATIQUE DE LA DISTRIBUTION DIAMÉTRALE DES TIGES		75
3.1	Sommaire et hypothèses	75
3.2	Loi W pour la distribution diamétrale	76
3.3	Estimation des paramètres de la loi W_2	82
3.3.1	Méthode de Newton-Raphson	85
3.4	Régression des paramètres de la loi W_2	87
3.5	Test d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov	88
3.6	La surface terrière comme moment d'ordre 2	89
3.6.1	Intégration par la méthode du trapèze	90
3.7	Programmes informatiques	90
CHAPITRE IV. DISCUSSION		95
4.1	Utilisation du modèle	95
4.1.1	Les intrants	95
4.1.2	Les extrants	98
4.2	Conception de tables de distribution diamétrale	98
4.3	Conception de tables de production	124
4.4	Comparaison entre les prédictions du modèle <i>PET</i> et les tables de Plonski	150
4.5	Comparaison entre les prédictions du modèle <i>PET</i> et celles du modèle de Page et Van Nostrand	154
4.6	Précision du modèle <i>PET</i>	154
4.7	Analyse des variables dendrométriques	165
CONCLUSION GÉNÉRALE		171

	page
BIBLIOGRAPHIE	173
ANNEXE A - Copie des fonctions composant l'ensemble du modèle <i>PET</i>	175
A.1 Fonctions de simulation du modèle <i>PET</i>	177
A.2 Fonctions mathématiques du chapitre III	193
ANNEXE B - Exemple d'utilisation du modèle de prédiction <i>PET</i>	197
B.1 Exemples d'utilisation avec un indice de densité et deux indices de qualité de station comme intrants	199
B.2 Exemples d'utilisation avec une table de peuplement comme intrant	217

LISTE DES TABLEAUX

		page
Tableau 1.1	Principales statistiques des placettes échantillons pour le peuplier faux-tremble . . .	8
Tableau 1.2	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'âge	9
Tableau 1.3	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'indice de qualité de station	12
Tableau 1.4	Distribution des placettes selon le pourcentage de peupliers faux-trembles	18
Tableau 1.5	Distribution du nombre de placettes en fonction du DHP moyen et du nombre de tiges par hectare pour le peuplier faux-tremble .	20
Tableau 1.6	Distribution du nombre de placettes en fonction du DHP moyen marchand et du nombre de tiges marchandes par hectare pour le peuplier faux-tremble	21
Tableau 2.1	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'indice de densité	26
Tableau 2.2	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'indice de qualité de station	28
Tableau 2.3	Abaque indiquant l'indice de densité en fonction du DHP moyen total et du nombre de tiges total à l'hectare	30
Tableau 2.4	Abaque indiquant l'indice de qualité de station en fonction de l'âge et de la hauteur moyenne	39

	page	
Tableau 2.5	Valeur des coefficients des équations de prédiction de la hauteur individuelle en vue du cubage	42
Tableau 2.6	Abaque indiquant l'indice de qualité de station en fonction du DHP moyen total et de la hauteur moyenne	48
Tableau 2.7	Âge d'exploitabilité absolu en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements de peuplier faux- tremble	68
Tableau 2.8	Accroissement annuel moyen maximum en fonction des indices de densité et de qualité de station pour les peuplements de peuplier faux-tremble	71
Tableau 2.9	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 de peuplier faux-tremble	73
Tableau 4.1	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 23	100
Tableau 4.2	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 21	101
Tableau 4.3	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 19	102
Tableau 4.4	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 17	103
Tableau 4.5	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 15	104
Tableau 4.6	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 13	105

	page
Tableau 4.7	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 23 106
Tableau 4.8	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 21 107
Tableau 4.9	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 19 108
Tableau 4.10	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 17 109
Tableau 4.11	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 15 110
Tableau 4.12	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 13 111
Tableau 4.13	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 23 112
Tableau 4.14	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 21 113
Tableau 4.15	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 19 114
Tableau 4.16	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 17 115
Tableau 4.17	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 15 116
Tableau 4.18	Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 13 117

	page
Tableau 4.19 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 23	118
Tableau 4.20 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 21	119
Tableau 4.21 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 19	120
Tableau 4.22 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 17	121
Tableau 4.23 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 15	122
Tableau 4.24 Table de distribution diamétrale des tiges pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 13	123
Tableau 4.25 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 23	126
Tableau 4.26 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 21	127
Tableau 4.27 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 19	128
Tableau 4.28 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 17	129
Tableau 4.29 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 15	130
Tableau 4.30 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,2 et IQS 13	131

Tableau 4.31	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 23	132
Tableau 4.32	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 21	133
Tableau 4.33	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 19	134
Tableau 4.34	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 17	135
Tableau 4.35	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 15	136
Tableau 4.36	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 1,0 et IQS 13	137
Tableau 4.37	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 23	138
Tableau 4.38	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 21	139
Tableau 4.39	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 19	140
Tableau 4.40	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 17	141
Tableau 4.41	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 15	142
Tableau 4.42	Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,8 et IQS 13	143

	page
Tableau 4.43 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 23	144
Tableau 4.44 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 21	145
Tableau 4.45 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 19	146
Tableau 4.46 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 17	147
Tableau 4.47 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 15	148
Tableau 4.48 Table de production à densité variable pour le peuplier faux-tremble avec indice de densité 0,6 et IQS 13	149
Tableau 4.49 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges totales	158
Tableau 4.50 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le nombre de tiges marchandes	159
Tableau 4.51 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP moyen total en centimètres	160
Tableau 4.52 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le DHP marchand en centimètres	161
Tableau 4.53 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière totale en mètres carrés	162
Tableau 4.54 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour la surface terrière marchande en mètres carrés	163

Tableau 4.55 Vérification du modèle <i>PET</i> pour des prédictions stratifiées par classe d'âge pour le volume marchand en mètres cubes	164
--	-----

LISTE DES FIGURES

		page
Figure 1.1	Régions forestières du Québec	6
Figure 1.2	Localisation des placettes échantillons ayant servi à l'élaboration du modèle <i>PET</i>	7
Figure 1.3	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'âge	11
Figure 1.4	Distribution des placettes selon le pourcentage en peuplier faux-tremble	14
Figure 1.5	Schéma des types de couvert	15
Figure 1.6	Groupement d'essences des peuplements "FEUILLUS"	16
Figure 2.1	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'indice de densité	27
Figure 2.2	Séparation de la population initiale en deux groupes: riches et pauvres	33
Figure 2.3	Séparation des deux groupes "riche" et "pauvre" pour obtenir quatre groupes de qualité	34
Figure 2.4	Distribution des placettes de peuplier faux-tremble selon l'indice de qualité de station	37
Figure 2.5	Hauteur moyenne en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station	38
Figure 2.6	Hauteur moyenne en fonction du DHP moyen total pour différents indices de qualité de station	49

	page
Figure 2.7	Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,6 51
Figure 2.8	Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,8 52
Figure 2.9	Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,0 53
Figure 2.10	Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,2 54
Figure 2.11	Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,6 56
Figure 2.12	Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,8 57
Figure 2.13	Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,0 58
Figure 2.14	Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,2 59
Figure 2.15	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 0,6 61
Figure 2.16	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 0,8 62
Figure 2.17	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 1,0 63

	page	
Figure 2.18	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de qualité de station (I.Q.S.) est fixé à 13	64
Figure 2.19	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de qualité de station (I.Q.S.) est fixé à 17	65
Figure 2.20	Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de qualité de station (I.Q.S.) est fixé à 21	66
Figure 3.1	Influence du paramètre lambda sur la forme de la distribution diamétrale des tiges . .	78
Figure 3.2	Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette jeune	79
Figure 3.3	Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette d'âge moyen	80
Figure 3.4	Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette mûre	81
Figure 3.5	Illustration de la méthode de Newton-Raphson .	86
Figure 3.6	Intégration numérique par la méthode du trapèze	91
Figure 3.7	Organigramme du programme informatique estimant les paramètres de la fonction de répartition de Weibull	93
Figure 3.8	Exemple d'exécution du programme calculant les valeurs des coefficients de Weibull . .	94
Figure 4.1	Diagramme fonctionnel de PET: INTRANTS . . .	96
Figure 4.2	Procédure pour déterminer les valeurs de l'I.Q.S., de l'âge et de la hauteur selon celles des deux dernières valeurs qui sont connues	97

	page	
Figure 4.3	Diagramme fonctionnel du modèle <i>PET</i> : EXTRANTS	99
Figure 4.4	Surfaces terrières totales selon <i>PET</i> et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station	151
Figure 4.5	Volumes marchands selon <i>PET</i> et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station	152
Figure 4.6	Hauteurs moyennes prédites selon <i>PET</i> et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station	153
Figure 4.7	Surfaces terrières totales selon <i>PET</i> et selon Page et Van Nostrand pour les mêmes indices de qualité de station	155
Figure 4.8	Volumes marchands selon <i>PET</i> et selon Page et Van Nostrand pour les mêmes indices de qualité de station	156
Figure 4.9	Hauteurs moyennes prédites selon <i>PET</i> et selon Page et Van Nostrand pour les mêmes indices de qualité de station	157
Figure 4.10	Évolution des différentes variables dendro- métriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station = 13	166
Figure 4.11	Évolution des différentes variables dendro- métriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station = 17	167
Figure 4.12	Évolution des différentes variables dendro- métriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station = 21	168

INTRODUCTION

Dans le but de gérer le plus efficacement possible les ressources forestières qui leur sont confiées, les aménagistes utilisent différents outils de prédiction pour estimer la croissance et le rendement des peuplements forestiers à court, à moyen ou à long terme. L'un de ces outils est la table de production. Ces tables se présentent sous différentes formes selon leurs auteurs. La méthodologie d'élaboration de ces tables a beaucoup évolué depuis les débuts de la foresterie. Plus récemment, l'apparition de l'informatique a permis de créer des modèles de simulation de croissance forestière pour façonner de nouvelles tables plus complètes et plus fiables car elles s'adaptent spécifiquement à chacun des peuplements étudiés. Cependant, la plupart des forestiers préfèrent encore utiliser les tables de production plutôt qu'un quelconque modèle de simulation pour des raisons évidentes: elles sont simples, claires, faciles de compréhension et ne nécessitent aucun équipement informatique.

Jusqu'à très récemment, les aménagistes forestiers du Québec utilisaient encore les tables de production normales publiées par Plonski (1974) pour la plupart des essences ligneuses commerciales de la province de l'Ontario. L'utilisation de ces tables présentait plusieurs inconvénients, entre autres:

- Les données dendrométriques qu'elles présentent sont valides pour l'Ontario, mais rien ne garantit que les conditions de croissance des peuplements forestiers du Québec soient suffisamment proches de celles de sa province voisine pour qu'on puisse utiliser des tables élaborées à partir de données recueillies dans cette province.

- Les tables de Plonski sont des tables normales, c'est-à-dire qu'elles s'appliquent à des peuplements à densité optimale. Plonski explique que pour se servir de ses tables afin d'estimer la production de peuplements de densité non optimale, il faut multiplier les valeurs tirées des tables par le rapport entre la surface terrière totale (surface terrière des tiges de diamètre à hauteur de poitrine supérieur à 2 cm) du peuplement étudié et celle donnée dans la table pour l'âge du peuplement. Cette technique implique que la production en volume est directement et linéairement proportionnelle à la densité, ce qui est loin d'être certain.

- Pour utiliser les tables de Plonski, il est nécessaire de connaître l'âge du peuplement. Or au Québec, l'âge des peuplements feuillus dans les inventaires forestiers n'est habituellement pas évalué.

- Les tables de Plonski ne donnent aucune information dendrométrique concernant les tiges marchandes, c'est-à-dire les tiges dont le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) est supérieur à 9 cm.

- Les tables de Plonski ne donnent aucune indication concernant la distribution des tiges par classes de diamètre. Il est donc impossible d'obtenir une ventilation des volumes produits pour différentes utilisations probables comme le déroulage, le sciage et la pâte.

- Les tables de Plonski sont construites pour trois classes de qualité de station pour la plupart des essences. Or, il est possible que l'aménagiste désire cataloguer ses peuplements dans des classes plus étroites ou, encore, avoir une table spécifique à un indice précis de qualité de station.

Pour pallier à ces inconvénients, un outil de prédiction de la production mieux adapté aux besoins des aménagistes québécois devrait posséder les caractéristiques suivantes:

- Présenter des résultats sous forme de tables de production;
- Être élaboré à partir de données dendrométriques recueillies au Québec;
- Permettre d'obtenir une prédiction de la croissance et du rendement d'un peuplement dont on ignore l'âge;
- Accepter des indices de densité variables;
- Accepter des indices de qualité de station variables qui sont estimés même lorsque l'âge n'est pas connu;
- Fournir des données dendrométriques sur les tiges marchandes d'un peuplement, en plus de l'ensemble des tiges;
- Présenter une distribution diamétrale des tiges marchandes.

À la lumière de ce qui précède, l'informatique apparaît comme un outil très bien adapté à ce genre de problème. L'approche idéale semble donc être l'élaboration d'un logiciel interactif de simulation, permettant d'utiliser des intrants

couvrant une large gamme de conditions initiales. Ce logiciel procurerait sur demande des tables de production construites à l'aide de simulations de croissance.

Le présent ouvrage décrit les étapes qui ont conduit à la réalisation d'un modèle de simulation de la croissance et du rendement de peuplements à forte dominance en peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) croissant au Québec. Ce simulateur a été conçu afin de fournir les tables de production que le Service des plans d'aménagement du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec désirait. Ces tables serviront comme outil de prédiction en remplacement de celles de Plonski.

CHAPITRE I

DONNÉES DENDROMÉTRIQUES

1.1 CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLONS

Les données de base proviennent du réseau provincial de placettes échantillons permanentes (P.E.P.). Le réseau est géré par le Service de l'inventaire forestier (S.I.F.) du ministère de l'Énergie et des Ressources (M.E.R.). Cent soixante-treize placettes ont été retenues pour établir le modèle de prédiction. Les figures 1.1 et 1.2 nous présentent respectivement les régions forestières du Québec et l'emplacement des placettes échantillons qui ont été retenues pour ce projet. En juxtaposant les informations fournies par ces deux figures, on constate que l'échantillon est réparti dans les trois régions forestières.

Le tableau 1.1 renseigne sur différents attributs dendrométriques de l'échantillonnage de base. L'âge moyen des arbres dominants et codominants se situe à 43 ans avec un écart type de 22 ans. La placette la plus jeune avait 6 ans tandis que la plus vieille atteignait 158 ans. Le tableau 1.2 et la figure 1.3 nous fournissent des informations intéressantes sur

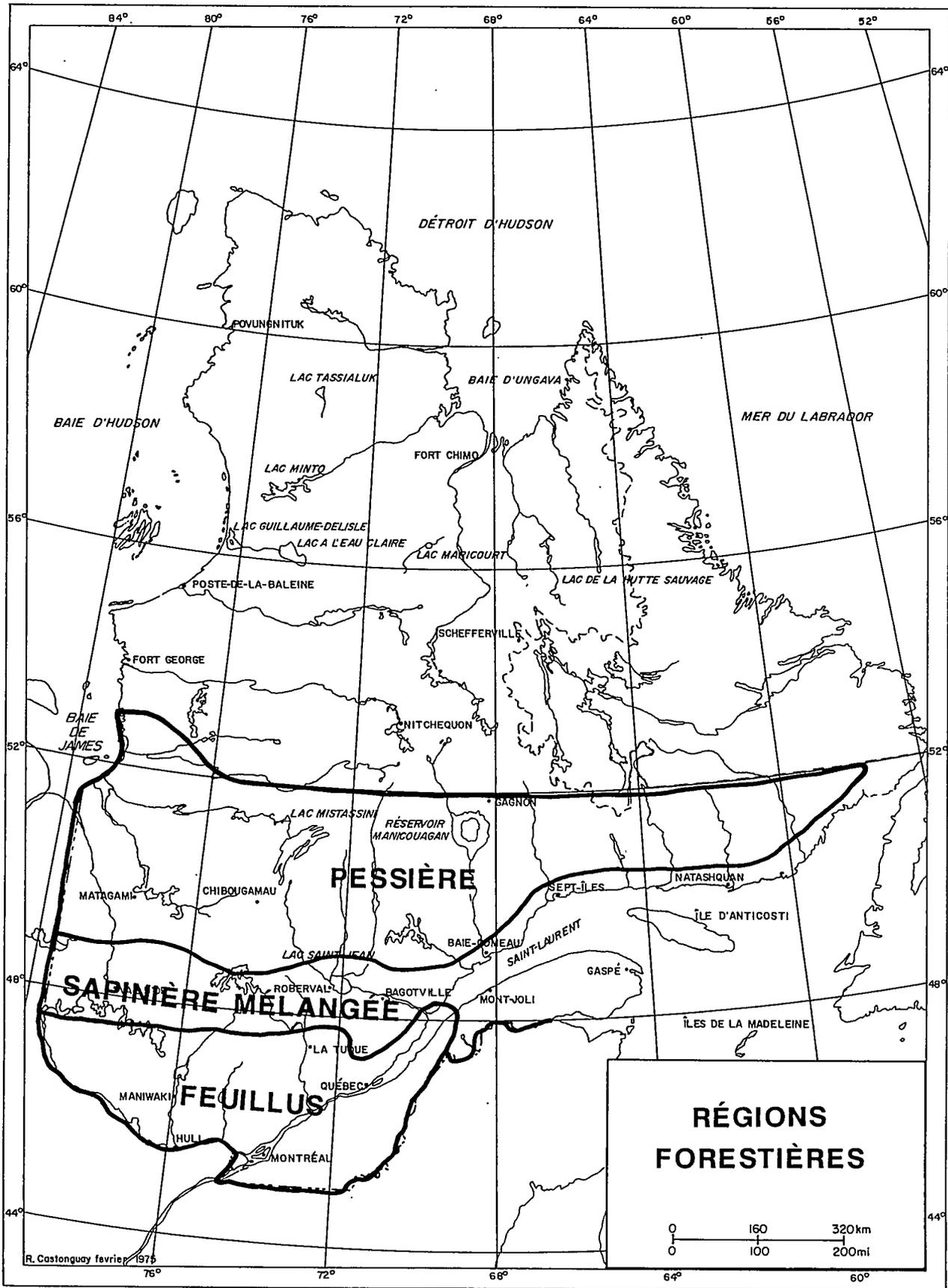


Figure 1.1 Régions forestières du Québec

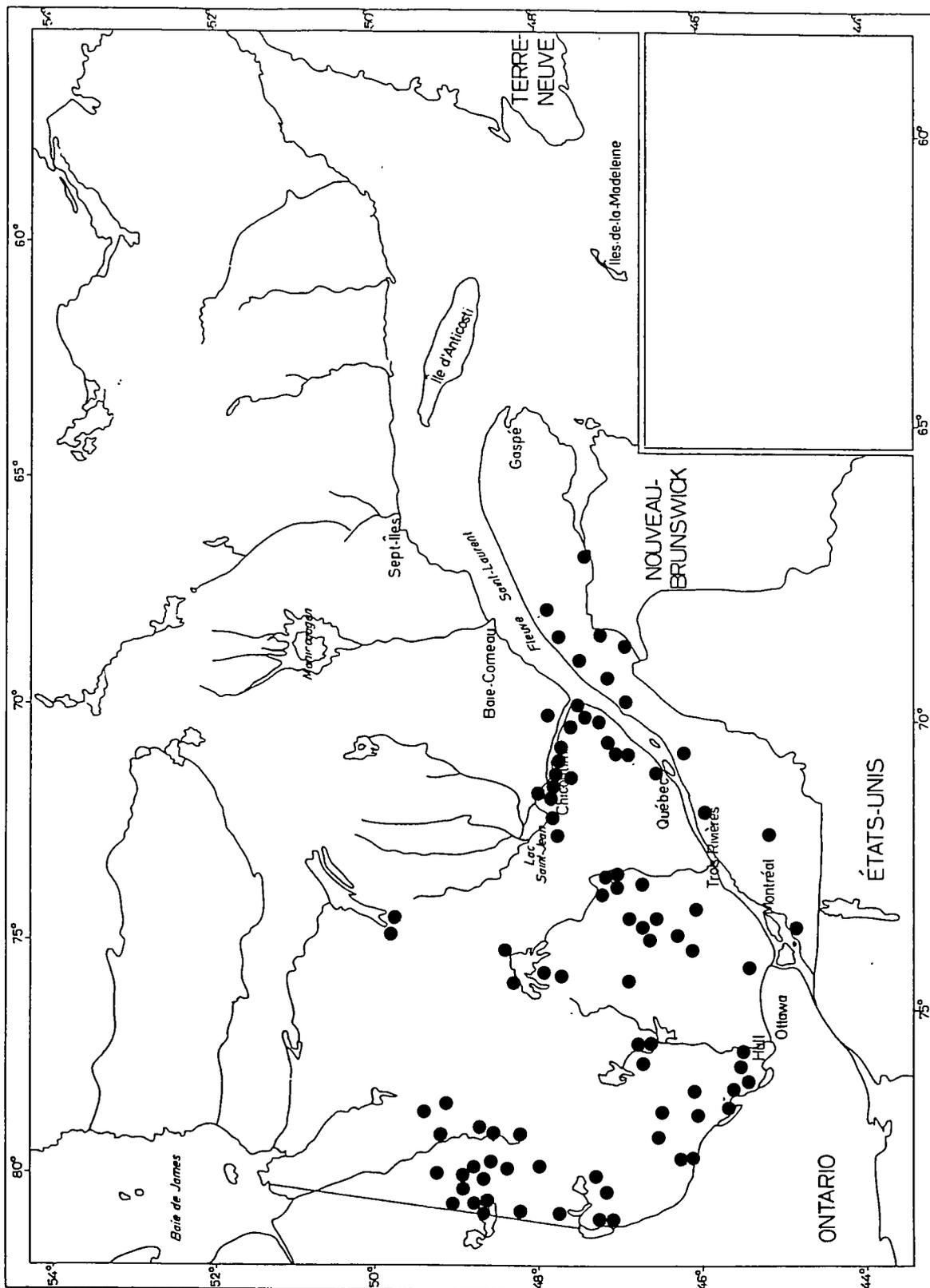


Figure 1.2 Localisation des placettes échantillons ayant servi à l'élaboration du modèle PET

TABLEAU 1.1

PRINCIPALES STATISTIQUES DES PLACETTES ECHANTILLONS
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

	MOYENNE	ECART TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
AGE	43.4	22.0	6.2	158.0
HAUTEUR MOYENNE	15.1	4.8	3.7	28.1
INDICE DE QUALITE	17.5	3.3	10.4	25.6
INDICE DE DENSITE	.88	.37	.50	2.38
POURCENTAGE DE PEUPLIER	75.2	13.9	50.1	100.0
NOMBRE TOTAL DE TIGES	2467	3056	225	16750
NOMBRE DE TIGES MARCHANDES	658	385	0	2150
SURFACE TERRIERE TOTALE	17.79	6.36	3.30	32.99
SURFACE TERRIERE MARCHANDE	14.60	8.80	.00	32.24
DHP MOYEN TOTAL	14.04	7.59	2.28	35.50
DHP MOYEN MARCHAND	16.35	5.90	9.00	35.50
VOLUME MARCHAND	100.81	83.03	.00	318.78

TABLEAU 1.2

DISTRIBUTION DES PLACETTES DE FEUILLIERS FAUX-TREMBLES
SELON L'AGE

PLACETTES A L'INTERIEUR DE CHAQUE CLASSE:															
CLASSE D'AGE	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145
NOMBRE DE PLACETTES PAR CLASSE	4	11	33	31	41	25	15	4	3	3	1	0	0	0	2
POURCENTAGE DE PLACETTES PAR CLASSE	2	6	19	18	24	14	9	2	2	2	1	0	0	0	1
INDICE DE QUALITE MOYEN PAR CLASSE	21.5	17.8	18.0	18.0	16.5	16.1	16.9	20.5	20.1	19.6	17.4	.0	.0	.0	18.7
INDICE DE DENSITE MOYEN PAR CLASSE	1.32	1.03	1.12	.89	.81	.77	.68	.65	.70	.66	.85	.00	.00	.00	.75
DHP MOYEN TOTAL PAR CLASSE	3.0	5.0	7.9	12.1	15.0	16.7	21.7	24.6	31.8	30.4	28.2	.0	.0	.0	28.9
DHP MOYEN MARCHAND PAR CLASSE	9.0	10.1	12.0	14.6	16.4	17.8	22.5	27.2	31.8	30.4	28.2	.0	.0	.0	28.9
POURCENTAGE DE FEUILLIERS PAR CLASSE	84	82	81	77	75	70	65	66	74	68	85	0	0	0	75
PLACETTES SUPERIEURES AUX LIMITES DE CLASSES:															
LIMITES DE CLASSES D'AGE	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
NOMBRE DE PLACETTES SUPERIEURES	173	169	158	125	94	53	28	13	9	6	3	2	2	2	2
POURCENTAGE DE PLACETTES SUPERIEURES	100	98	91	72	54	31	16	8	5	3	2	1	1	1	1

la répartition des placettes par classe d'âge. On peut y constater que 24 p. 100 de l'échantillon appartient à la classe d'âge de 45 ans. On peut également constater le faible nombre de placettes dans les classes supérieures à 95 ans. L'indice de qualité de station (IQS) n'est pas corrélé avec les classes d'âge. Quel que soit l'âge du peuplement, on retrouve une répartition quasi uniforme de placettes ayant des qualités de station pauvre, moyenne ou riche. Cela signifie également que l'équation établie pour calculer l'indice de qualité de station de chaque placette n'est pas influencée par la variable "âge". La figure 1.3 présente un histogramme illustrant la distribution des placettes en fonction des différentes classes d'âge.

Le tableau 1.3 nous donne de précieux renseignements sur l'indice de qualité de station. Visiblement l'IQS n'est pas corrélé avec l'âge. Par contre les DHP moyens, marchand ou total sont corrélés positivement avec l'IQS. Ceci est lié au fait que si l'IQS est grand, 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 remarquer, pour l'IQS égal à 23 mètres à 50 ans, la chute de l'âge et des DHP moyens. Ceci est relié au problème que le cheminement de nos données ne suit pas les modèles de croissance de Plonski et que les tiges du Québec poussent plus rapidement en période juvénile. Cet aspect sera repris dans les prochains chapitres. Nous pouvons dire à l'examen de ces données que l'IQS établi semble reposer sur un modèle explicatif acceptable dans l'ensemble.

Le peuplier faux-tremble ne vit pas nécessairement en peuplement pur. Il aime vivre en communauté avec différentes essences comme le bouleau blanc, le cerisier de Pennsylvanie, le peuplier à grandes dents, l'érable à sucre, l'érable rouge, le sapin baumier, les épinettes noire et blanche.

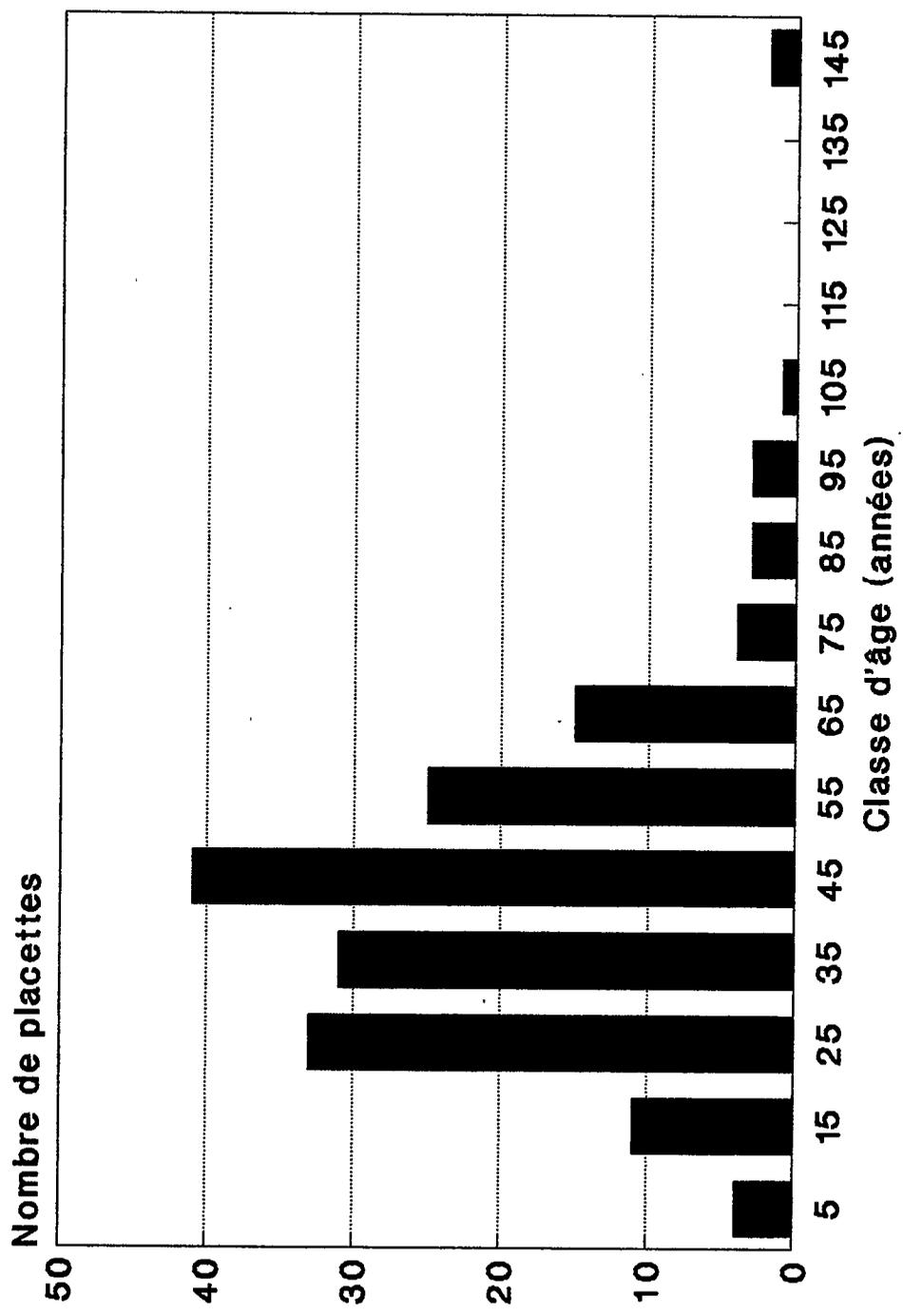


Figure 1.3 Distribution des placettes de peupliers faux-trembles selon l'âge

TABLEAU 1.3

DISTRIBUTION DES PLACETTES DE PEUPLIERS FAUX-TREMBLES
SELON L'INDICE DE QUALITE DE STATION

PLACETTES A L'INTERIEUR DE CHAQUE CLASSE:												
CLASSE D'INDICE DE QUALITE DE STATION	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NOMBRE DE PLACETTES PAR CLASSE	14	7	12	15	19	28	13	18	13	11	10	13
POURCENTAGE DE PLACETTES PAR CLASSE	8	4	7	9	11	16	8	10	8	6	6	8
AGE MOYEN PAR CLASSE	45	47	40	38	41	46	46	50	39	45	54	28
POURCENTAGE DE PEUPLIER PAR CLASSE	76	78	65	76	76	74	78	75	82	70	71	82
INDICE DE DENSITE MOYEN PAR CLASSE	.95	.80	.81	.69	.90	.89	1.12	.92	.82	.88	.73	.99
DHP MOYEN TOTAL PAR CLASSE	9.8	13.7	10.5	12.2	12.3	14.4	13.6	16.7	14.9	17.0	23.9	11.8
DHP MOYEN MARCHAND PAR CLASSE	12.8	14.6	13.0	14.6	14.5	17.1	16.7	18.2	17.4	19.1	23.9	15.1
PLACETTES SUPERIEURES AUX LIMITES DE CLASSES:												
LIMITES DE CLASSES DE POURCENTAGE	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5
NOMBRE DE PLACETTES SUPERIEURES	173	159	152	140	125	106	78	65	47	34	23	13
POURCENTAGE DE PLACETTES SUPERIEURES	100	92	88	81	72	61	45	38	27	20	13	8

L'objet de notre travail étant d'élaborer un modèle de prédiction pour les peuplements de peuplier faux-tremble, nous avons, dans un premier temps, recruté toutes les placettes contenant au moins un peuplier faux-tremble vivant. Par la suite, nous avons évalué l'importance relative de la présence de cette essence en établissant le pourcentage suivant:

$$I.R.P.F.T. = \frac{S.T.T.P.F.T.}{S.T.T.A.V.} \times 100$$

où:

I.R.P.F.T. = Importance relative du peuplier faux-tremble

S.T.T.P.F.T. = Surface terrière totale de tous les peupliers faux-trembles ayant un diamètre supérieur à 1 cm

S.T.T.A.V. = Surface terrière totale de tous les arbres vivants ayant un diamètre supérieur à 1 cm.

Après cette évaluation, toute placette dont l'importance 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 sur la figure 1.4. On peut y constater que le nombre de placettes retenues varie aléatoirement en fonction de la classe d'importance.

D'après la publication de Noël et Rouleau (1979) du Service de l'inventaire forestier, pour qu'un type de couvert soit appelé "Peuplement feuillu", il faut qu'il soit composé principalement d'arbres à feuilles caduques. Ces derniers doivent représenter plus de 75 p. 100 de la surface terrière totale. La figure 1.5 nous montre les trois types de couvert forestier reconnus au Québec. Quant à la figure 1.6, elle nous indique qu'un peuplement feuillu doit appartenir à l'un des treize groupements reconnus.

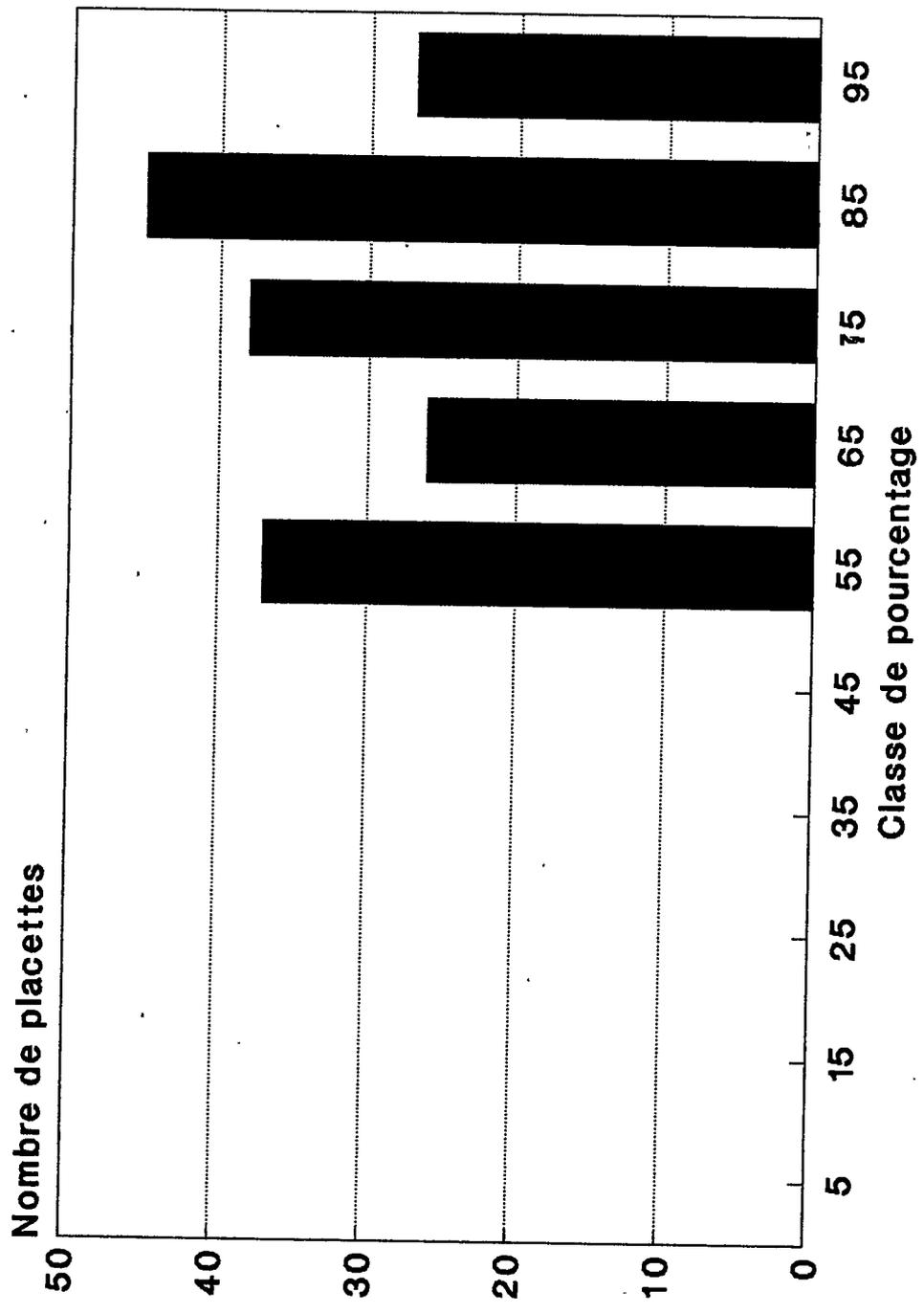


Figure 1.4 Distribution des placettes selon le pourcentage en peupliers faux-trembles

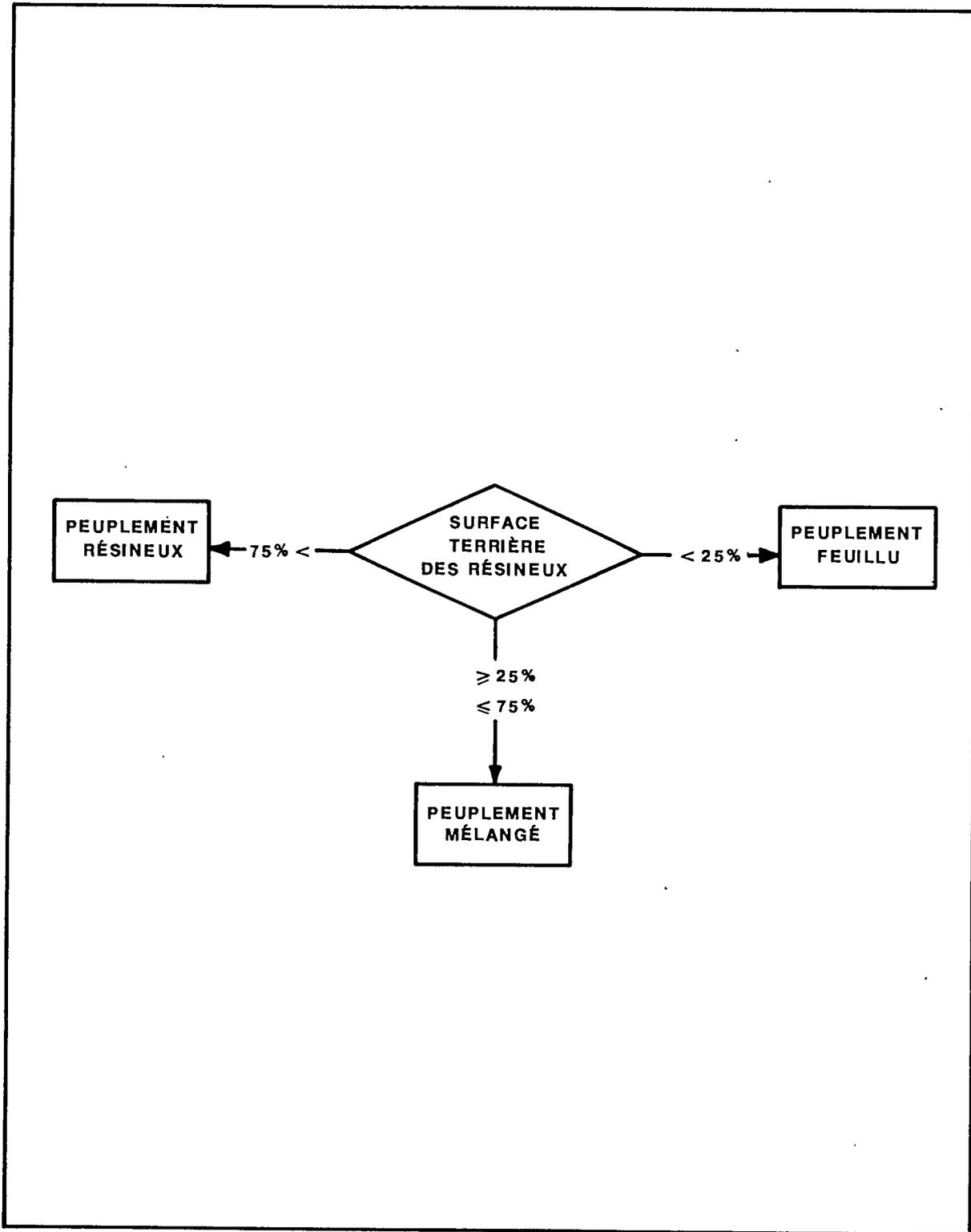


Figure 1.5 Schéma des types de couvert

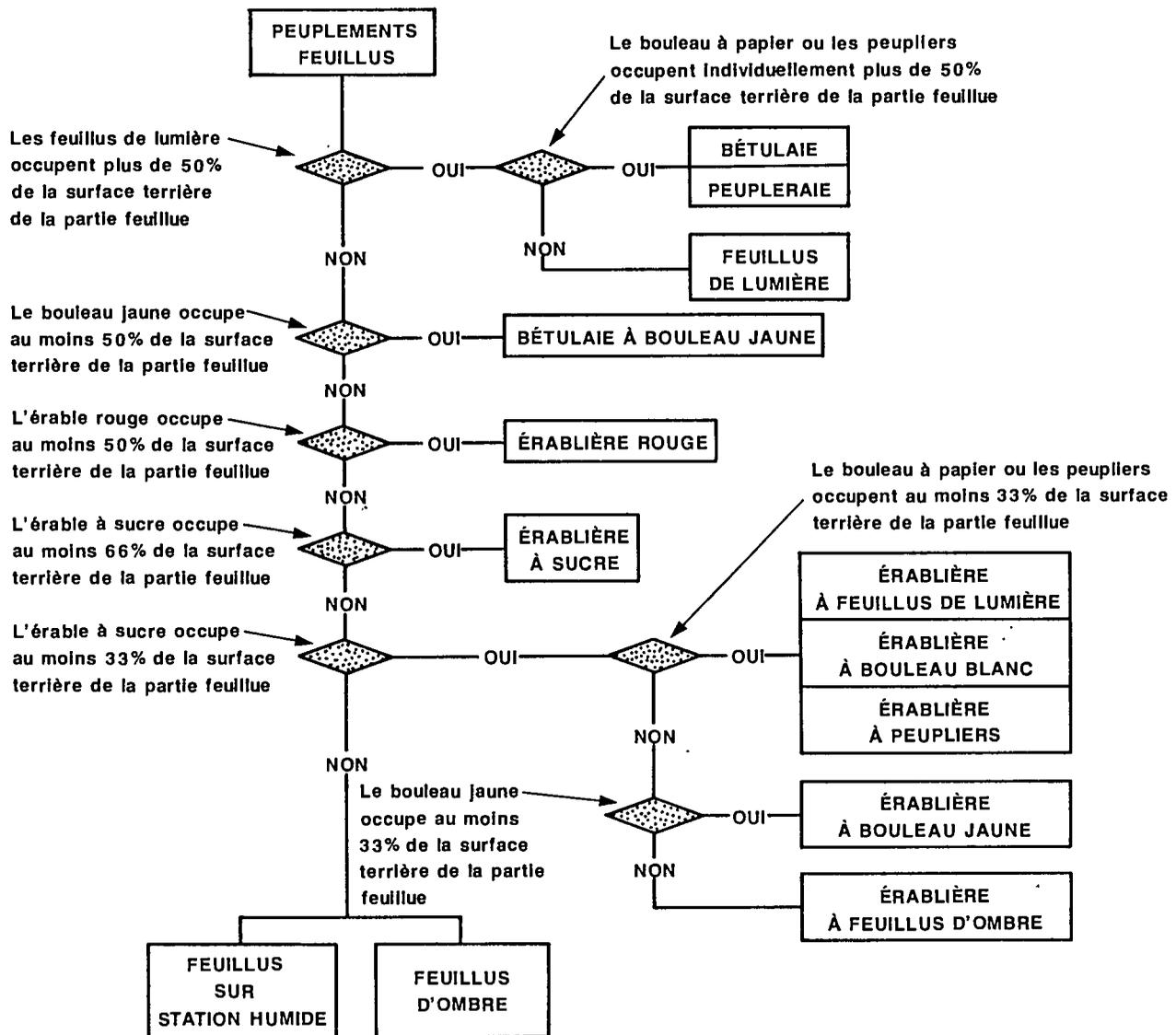


Figure 1.6 Groupements d'essences des peuplements "FEUILLUS"

Parmi les groupements reconnus, nous nous intéressons uniquement à l'un de ceux-ci appelé "Peupleraie". D'après les normes du S.I.F. du ministère de l'Énergie et des Ressources (M.E.R.), pour qu'un peuplement reçoive cette appellation, il faut que les peupliers occupent plus de 50 p. 100 de la surface terrière de la partie feuillue. Nous nous sommes montrés prudents en appliquant cette norme de 50 p. 100 à l'ensemble des essences plutôt que de nous limiter à la partie feuillue. En suivant complètement la norme du S.I.F., on aurait accepté que des peuplements contenant $(0,75 \times 0,50) = 37,5$ p. 100 de peuplier faux-tremble soient considérés comme étant des peupleraies.

L'importance en peuplier n'est pas corrélée avec l'indice de qualité de station. En effet, on peut constater sur le tableau 1.4 que l'indice de qualité de station moyen par classe d'importance varie peu et aléatoirement d'une classe à une autre.

Par contre l'indice de densité augmente de la classe d'importance la plus faible à la classe la plus forte. Ceci est dû au fait que les placettes les plus jeunes ont habituellement un indice de densité élevé et, lorsque l'on a beaucoup de tiges de peuplier faux-tremble, il reste peu d'espace vital pour les autres essences.

1.2 DISTRIBUTION DES PLACETTES ÉCHANTILLONS PERMANENTES (P.E.P.) EN FONCTION DU DHP MOYEN TOTAL ET DU NOMBRE TOTAL DE TIGES PAR HECTARE

Dans tous les peuplements forestiers jeunes, on observe un grand nombre de tiges de faible diamètre. Au fur et à mesure que le peuplement vieillit, les tiges croissent en

TABEAU 1.4

DISTRIBUTION DES PLACETTES SELON LE POURCENTAGE
DE PEUPLIERS FAUX-TREMBLES

PLACETTES A L'INTERIEUR DE CHAQUE CLASSE:										
CLASSE	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
DE POURCENTAGE	0	0	0	0	0	37	26	38	45	27
NOMBRE DE PLACETTES PAR CLASSE	0	0	0	0	0	21	15	22	26	16
POURCENTAGE DE PLACETTES PAR CLASSE	0	0	0	0	0	48	46	49	43	28
AGE MOYEN PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	17.5	16.6	17.4	17.6	18.1
INDICE DE QUALITE MOYEN PAR CLASSE	.00	.00	.00	.00	.00	.69	.70	.88	.94	1.22
INDICE DE DENSITE MOYEN PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	15.6	15.2	14.5	14.5	9.4
DHP MOYEN MARCHAND PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	17.4	17.5	16.8	16.3	13.3
PLACETTES SUPERIEURES AUX LIMITES DE CLASSES:										
LIMITES DE CLASSES DE POURCENTAGE	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
NOMBRE DE PLACETTES SUPERIEURES	173	173	173	173	173	173	136	110	72	27
POURCENTAGE DE PLA- CETTES SUPERIEURES	100	100	100	100	100	100	79	64	42	16

hauteur et en diamètre; on constate alors de plus en plus de mortalité due à la suppression. Le nombre de tiges (DHP = 1cm et plus) est donc en relation inversement proportionnelle avec l'âge des peuplements.

Dans le cas du peuplier faux-tremble, on observe au tableau 1.5 une tendance semblable. En effet, 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 vers la droite.

Il est intéressant de souligner que le tableau 1.5 nous signale une répartition logique des placettes dans toute la gamme des possibilités théoriques d'existence.

Un fait à expliquer est la grande variation du nombre de tiges pour les placettes ayant un DHP moyen total inférieur à la classe de 8 centimètres. La seule explication logique à ce phénomène provient du fait que les petites tiges sont échantillonnées sur une surface très restreinte de 1/250 d'hectare.

1.3 DISTRIBUTION DES PLACETTES ÉCHANTILLONS EN FONCTION DU DHP MOYEN MARCHAND ET DU NOMBRE DE TIGES MARCHANDES PAR HECTARE

La présence du tableau 1.6 s'explique par le fait que les variables dendrométriques "DHP moyen marchand" et "nombre de tiges marchandes" sont 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 elles sont réparties vers la droite. Cependant le nombre de tiges pour les placettes jeunes ayant un DHP moyen marchand inférieur à 14 cm

TABLEAU 1.5

DISTRIBUTION DU NOMBRE DE PLACETTES EN FONCTION DU
DHP MOYEN ET DU NOMBRE DE TIGES PAR HECTARE POUR
LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DHP	NOMBRE DE TIGES DE 1 CM ET + PAR HECTARE																
	16000	15000	14000	13000	12000	11000	10000	9000	8000	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000	<500
2				3	1												
4	2				1	2	1	1	1	1	3	3					
6							2	2		2	3	1	4				
8												2	1	8	12		
10													2	11	2		
12														11	7		
14														3	9		
16														3	13		
18															13		
20															12	1	
22																8	
24																4	2
26																1	3
28																	5
30																	5
32																	3

TABLEAU 1:6

DISTRIBUTION DU NOMBRE DE PLACETTES EN FONCTION DU DHP MOYEN
 MARCHAND ET DU NOMBRE DE TIGES MARCHANDES PAR HECTARE POUR
 LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DHP	NOMBRE DE TIGES DE 9 CM ET + PAR HECTARE																						
	2200	2100	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	<150	
10													1	1	1	1			2	5	3		4
12					1		1	1	1	1	1		1	5	4	2	4	2	3				2
14	1						2		3	3		3	1	3	8	6	1	1	1	1		1	1
16					1		1			2	3	3	2	2	3	2	1						
18												1	2	2	4	4	2	1					
20													1	2	1	1	8	2					
22													1	2	1	1	2						
24															3	1	3	2	1				
26															1	1	1	2	3				
28																	1		2				1
30																		1	3	1			1
32																			2	3			2
34																							2
36																							1

est très variable. Cette grande variation qui pourrait sembler inacceptable s'explique par deux raisons. 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". La deuxième vient du fait que des placettes très jeunes font partie de l'échantillonnage. Dans ces placettes, il y a beaucoup de tiges dont le diamètre est inférieur au seuil d'appartenance de l'ensemble appelé "tiges marchandes". Ces gaules occupent un certain espace vital mais ils ne sont pas comptabilisés dans le tableau 1.6. Selon son niveau d'évolution, une placette peut aussi bien apparaître dans le haut du tableau à gauche ou à droite.

CHAPITRE II

MÉTHODES ET RÉSULTATS

2.1 DÉTERMINATION DE L'INDICE DE DENSITÉ (ID)

Dans le but de conceptualiser un modèle de prédiction à indice de densité variable, on a dû calculer un indice dans chacune des placettes échantillons. Pour établir un niveau de densité de référence, on s'est basé sur les données publiées par Plonski en 1960 dans ses tables de production normales. On a effectué la régression du nombre de tiges totales (1 cm et plus) comme une fonction du DHP moyen total. D'après les tables de Plonski (1974), on a recueilli un ensemble de données regroupant les trois classes de qualité de station. L'équation suivante a été retenue comme étant valable dans les spectres d'âges et d'indices de qualité de station reconnus par Plonski.

$$NCTP = b_0 \text{ DHPMT}^{b_1} b_2 \text{ DHPMT}$$

avec

$$b_0 = 20289,231125$$

$$b_1 = -0,783197$$

$$b_2 = 0,966063$$

D.L. = 48
M.R.Q. = 3 955,843415
E.T.E. = 62,896
R² = 0,996

où

NCTP = Nombre calculé de tiges d'après Plonski
DHPMT = Diamètre à hauteur de poitrine
moyen total en cm
D.L. = Degrés de liberté
M.R.Q. = Moyenne des résidus quadratiques
(*Residual Mean Square*)
E.T.E. = Ecart type de l'estimé
R² = Coefficient de détermination.

Cette équation permet d'estimer un nombre théorique de tiges, quel que soit le DHP moyen total. Pour une placette donnée ayant un certain DHP moyen total, on peut y estimer le nombre de tiges qu'elle devrait contenir si elle respectait la densité normale selon Plonski.

Nous définissons comme indice de densité (ID), le quotient du nombre réel de tiges totales (NRTT) par le nombre théorique de tiges (NCTP) calculé selon Plonski par l'équation de la page précédente.

$$ID = \frac{NRTT}{NCTP}$$

où

NRTT = Nombre réel de tiges totales d'une placette
ID = Indice de densité.

Nous avons ainsi calculé un indice de densité à chacune des placettes. Ensuite toutes les placettes ayant un indice inférieur à 0,50 ont été rejetées. L'indice de densité moyen pour l'ensemble des placettes acceptées est de 0,88. L'écart type est de 0,37 et l'indice maximal est de 2,38. Cet indice maximal signifie qu'une placette contient 2,38 fois plus de tiges (1 cm et plus) que ce que Plonski estime comme "normal" pour un peuplement ayant le même DHP moyen total.

D'après le tableau 2.1, on constate que les indices de densité sont sensiblement plus élevés chez les jeunes placettes, i.e. les moins de 30 ans. Chez les plus âgées, l'indice moyen par classe d'âge est toujours inférieur à 0,89. Ceci démontre que dans l'ensemble, les jeunes peupleraies du Québec sont plus stockées que celles de l'Ontario. Lorsque l'on compare avec les données des tables de Ker (1976) pour Terre-Neuve, on constate que la densité y est encore plus forte que celle observée au Québec.

Dans la figure 2.1, on retrouve la distribution des placettes en fonction de l'indice de densité.

À partir d'une table de peuplement, il est très facile de déterminer le nombre total de tiges (1 cm et plus) par hectare et le diamètre quadratique moyen de ces tiges. Ces deux variables dendrométriques caractérisent le peuplement. Elles sont aussi les variables clefs permettant l'élaboration d'une abaque servant à déterminer aisément l'indice de densité. Cet abaque apparaît au tableau 2.2.

TABLEAU 2.1

DISTRIBUTION DES PLACETTES DE PEUPLIERS FAUX-TREMBLES
SELON L'INDICE DE DENSITE

PLACETTES A L'INTERIEUR DE CHAQUE CLASSE:															
CLASSE D'INDICE DE DENSITE	.05	.15	.25	.35	.45	.55	.65	.75	.85	.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45
NOMBRE DE PLACETTES PAR CLASSE	0	0	0	0	0	30	39	25	22	17	10	5	4	2	19
POURCENTAGE DE PLACETTES PAR CLASSE	0	0	0	0	0	17	23	14	13	10	6	3	2	1	11
AGE MOYEN PAR CLASSE	0	0	0	0	0	41	51	57	47	39	39	36	27	44	22
INDICE DE QUALITE MOYEN PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	17.3	16.9	17.4	17.5	18.2	17.6	17.7	20.6	15.1	17.5
DHP MOYEN TOTAL PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	15.2	17.5	18.0	14.6	12.7	11.0	9.0	8.3	8.5	5.3
DHP MOYEN MARCHAND PAR CLASSE	.0	.0	.0	.0	.0	17.2	18.7	19.1	16.9	15.5	14.2	12.6	12.2	13.1	10.0
POURCENTAGE DE PEUPLIERS PAR CLASSE	0	0	0	0	0	67	68	75	81	82	79	82	70	73	89
PLACETTES SUPERIEURES AUX LIMITES DE CLASSES:															
LIMITES DE CLASSES DE DENSITE	.00	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40
NOMBRE DE PLACETTES SUPERIEURES	173	173	173	173	173	173	143	104	79	57	40	30	25	21	19
POURCENTAGE DE PLA- CETTES SUPERIEURES	100	100	100	100	100	100	83	60	46	33	23	17	14	12	11

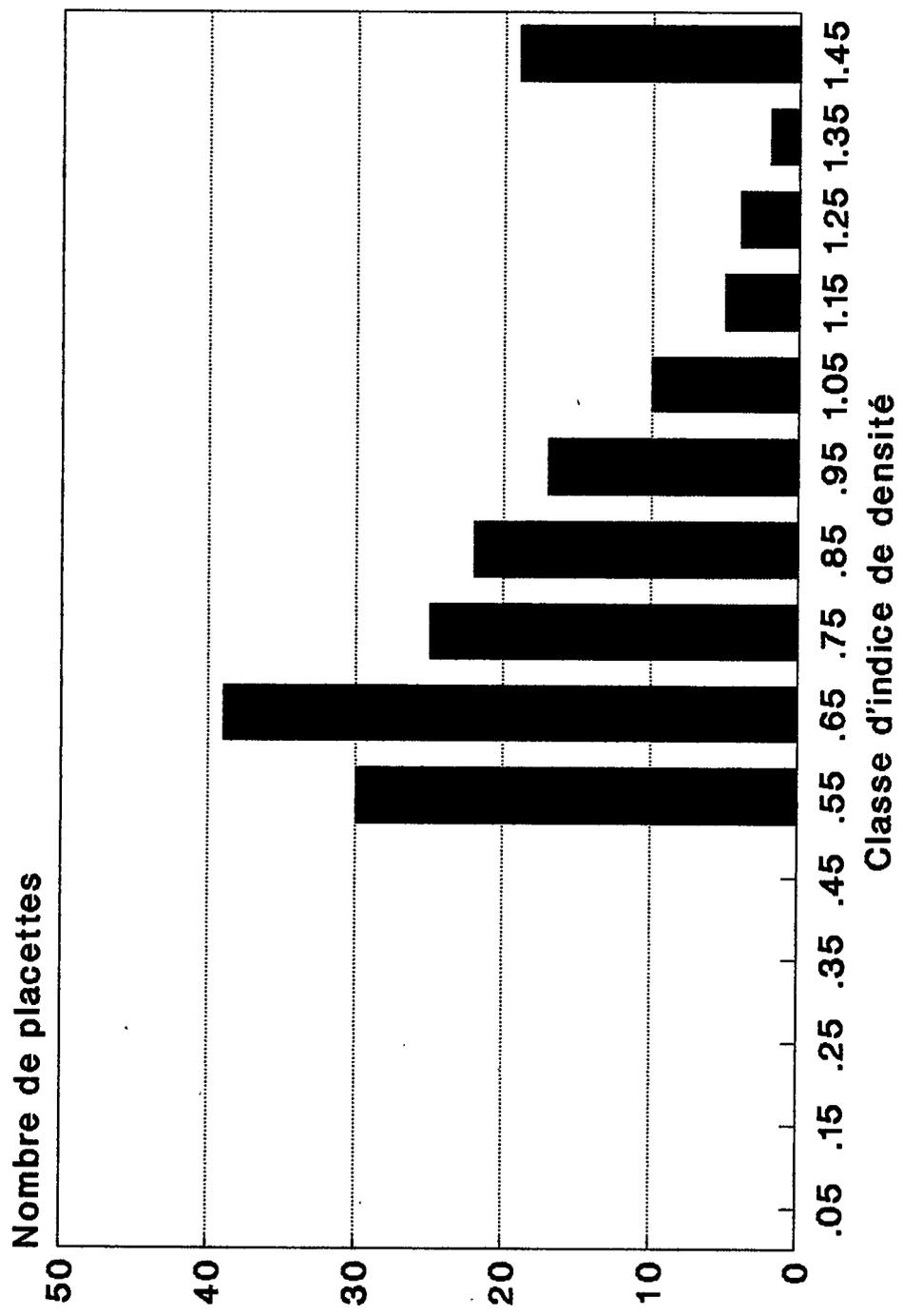


Figure 2.1 Distribution des placettes de peupliers faux-trembles selon l'indice de densité

TABEAU 2.2

ABAUUE INDUQUANT L'INDICE DE DENSITE
EN FONCTION DU DHP MOYEN TOTAL ET DU
NOMBRE DE TIGES TOTAL A L'HECTARE

N. T. T.	DHP MOYEN TOTAL													
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
500					0.52	0.63	0.56	0.66	0.51	0.59	0.68	0.78	0.88	1.00
750				0.53	0.65	0.79	0.75	0.88	0.77	0.89	1.02	1.16	1.32	1.49
1000				0.63	0.78	0.95	0.88	1.03	1.03	1.19	1.36			
1250				0.74	0.91	1.10	1.13	1.28	1.28	1.48				
1500			0.58	0.85	1.04	1.10	1.31							
1750			0.66	0.95	1.18	1.26								
2000		0.56	0.75	1.06	1.31	1.42								
2250		0.62	0.83	1.16	1.44									
2500		0.68	0.91	1.27										
2750		0.74	0.99	1.37										
3000	0.50	0.80	1.08	1.48										
3250	0.54	0.86	1.16											
3500	0.59	0.93	1.24											
3750	0.63	0.99	1.32											
4000	0.67	1.05	1.41											
4250	0.71	1.11	1.49											
4500	0.75	1.17												
4750	0.80	1.23												
5000	0.84	1.30												
5250	0.88	1.36												
5500	0.92													

2.2 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, les facteurs pédologiques de la station et les facteurs microclimatiques régissant le lieu de croissance.

Plutôt que d'estimer et de quantifier l'effet de chacun des facteurs, on se limite à constater leur influence globale. On l'estime à l'aide de l'âge moyen et de la hauteur moyenne des arbres dominants ou codominants. Comme chez la majorité des dendrométriciens, nous définissons précisément l'indice de qualité de station (IQS) comme étant la hauteur atteinte à l'âge de référence 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, nous avons essayé de nous servir des 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. Les indices estimés présentaient constamment un biais positif. Les indices moyens de qualité par classe d'âge étaient corrélés avec l'âge du peuplement.

Au tableau 2.3, on peut constater que l'indice de densité (ID) n'est pas corrélé avec l'indice de qualité de station moyen (IQS). En effet, l'indice de densité varie aléatoirement de 0,69 à 1,12 lorsque l'on passe d'une classe de qualité de station à une autre.

TABLEAU 2.3

DISTRIBUTION DES PLACETTES DE PEUPLIERS FAUX-TREMBLES
SELON L'INDICE DE QUALITE DE STATION

PLACETTES A L'INTERIEUR DE CHAQUE CLASSE:												
CLASSE D'INDICE DE QUALITE DE STATION	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NOMBRE DE PLACETTES PAR CLASSE	14	7	12	15	19	28	13	18	13	11	10	13
POURCENTAGE DE PLACETTES PAR CLASSE	8	4	7	9	11	16	8	10	8	6	6	8
AGE MOYEN PAR CLASSE	45	47	40	38	41	46	46	50	39	45	54	28
POURCENTAGE DE PEUPLIER PAR CLASSE	76	78	65	76	76	74	78	75	82	70	71	82
INDICE DE DENSITE MOYEN PAR CLASSE	.95	.80	.81	.69	.90	.89	1.12	.92	.82	.88	.73	.99
DHP MOYEN TOTAL PAR CLASSE	9.8	13.7	10.5	12.2	12.3	14.4	13.6	16.7	14.9	17.0	23.9	11.8
DHP MOYEN MARCHAND PAR CLASSE	12.8	14.6	13.0	14.6	14.5	17.1	16.7	18.2	17.4	19.1	23.9	15.1
PLACETTES SUPERIEURES AUX LIMITES DE CLASSES:												
LIMITES DE CLASSES DE POURCENTAGE	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5
NOMBRE DE PLACETTES SUPERIEURES	173	159	152	140	125	106	78	65	47	34	23	13
POURCENTAGE DE PLACETTES SUPERIEURES	100	92	88	81	72	61	45	38	27	20	13	8

À partir des observations provenant des placettes échantillons permanentes du S.I.F., on a recherché un processus permettant de déterminer les coefficients d'une équation prédictive de l'indice de qualité de station. Le processus comprend six étapes et pour les réaliser nous avons:

- 1- Divisé (comme décrit à la page suivante) notre population initiale en quatre groupes de qualité de station différente: moyennement riche, très riche, moyennement pauvre et très pauvre.
- 2- Calculé par régression une relation âge-hauteur, $H = f(\text{âge})$, pour chacune de ces classes.
- 3- Fixé 50 ans comme variable explicative aux quatre équations calculées, ce qui a procuré quatre hauteurs à 50 ans, une pour chaque classe.
- 4- Associé ces hauteurs à 50 ans (IQS) à toutes les placettes de la classe qui leur correspond. Par exemple: toutes les placettes de la classe très riche ont été affectées à la hauteur à 50 ans obtenue de l'équation dont les coefficients avaient été estimés par régression non linéaire avec les parcelles appartenant à la classe très riche.
- 5- Fait une dernière régression avec un modèle de la forme $\text{IQS} = f(\text{âge}, H)$ avec toutes les placettes. Une équation donnant la hauteur à 50 ans d'une placette a ainsi été obtenue ainsi que son indice de qualité de station en fonction de son âge et de sa hauteur.

- 6- Calculé pour chaque placette l'indice de qualité de station (IQS). Cet indice a été inclus dans la base de données.

Toute la légitimité de cette façon de procéder repose sur deux conditions de base à respecter:

- A- On doit choisir, pour séparer notre population initiale en quatre groupes, un modèle mathématique qui représente bien l'évolution de la hauteur en fonction de l'âge dans une population d'arbres. Après plusieurs expériences, nous avons choisi un simple modèle de croissance de la forme:

$$H = b_0 (1 - e^{-b_1 \text{ Âge}})$$

- B- On doit conserver cette forme de modèle pour toutes les étapes subséquentes de la procédure.

Afin de séparer la population initiale en quatre groupes, on a commencé par la séparer en deux en calculant, à l'aide d'une régression utilisant le modèle ci-dessus, une courbe qui passe approximativement au centre du nuage de données. Toutes les placettes se situant au-dessus de cette courbe ont formé le groupe des placettes riches et les autres, le groupe des placettes pauvres (figure 2.2).

Le processus précédent a été répété pour chacun des deux groupes ainsi formés afin d'obtenir deux autres courbes, lesquelles ont servi à séparer de façon similaire le groupe des placettes riches en très riches et moyennement riches, puis le groupe des placettes pauvres en très pauvres et moyennement pauvres, comme l'indique la figure 2.3.

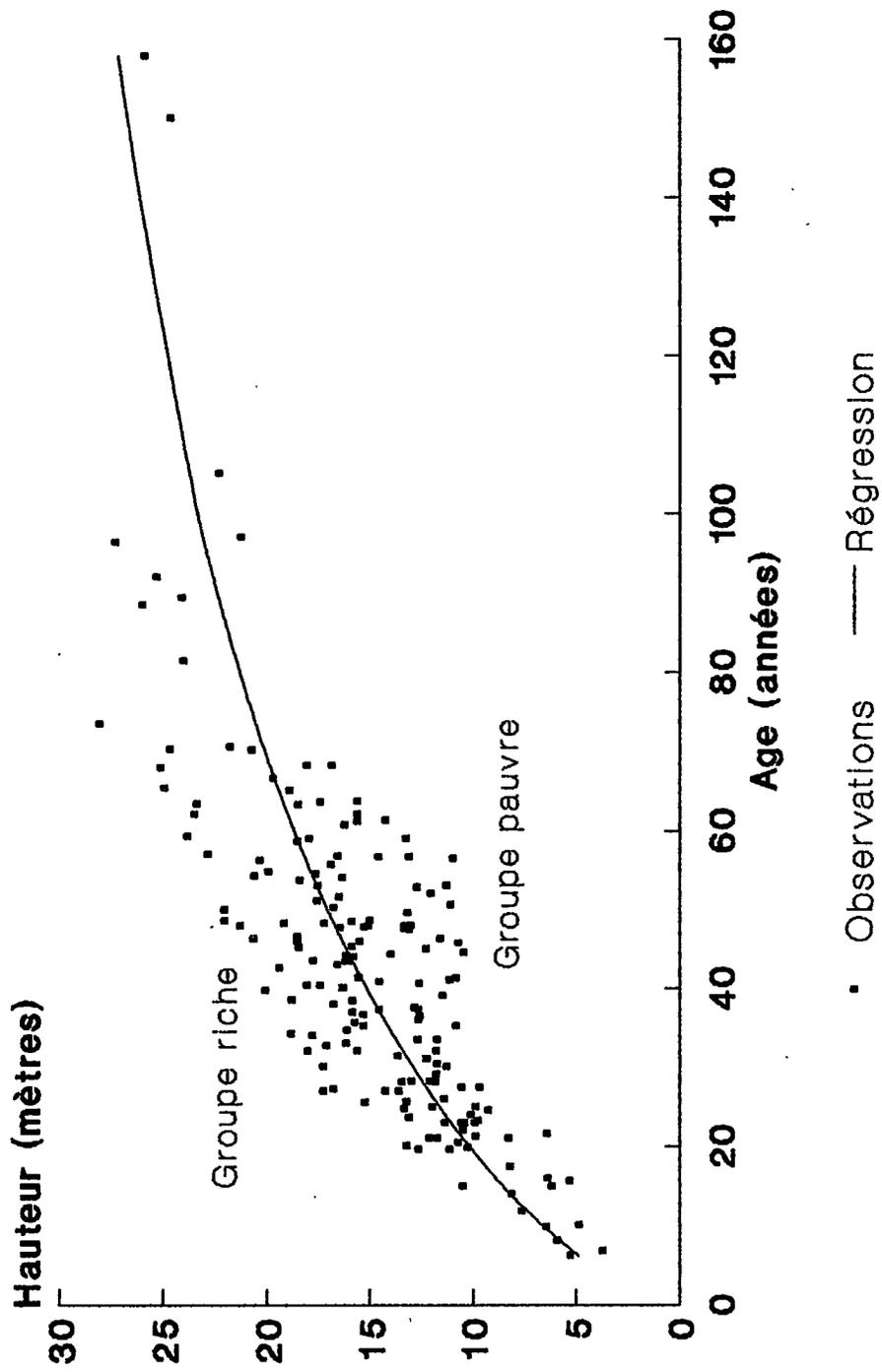


Figure 2.2 Séparation de la population initiale en deux groupes: riche et pauvre

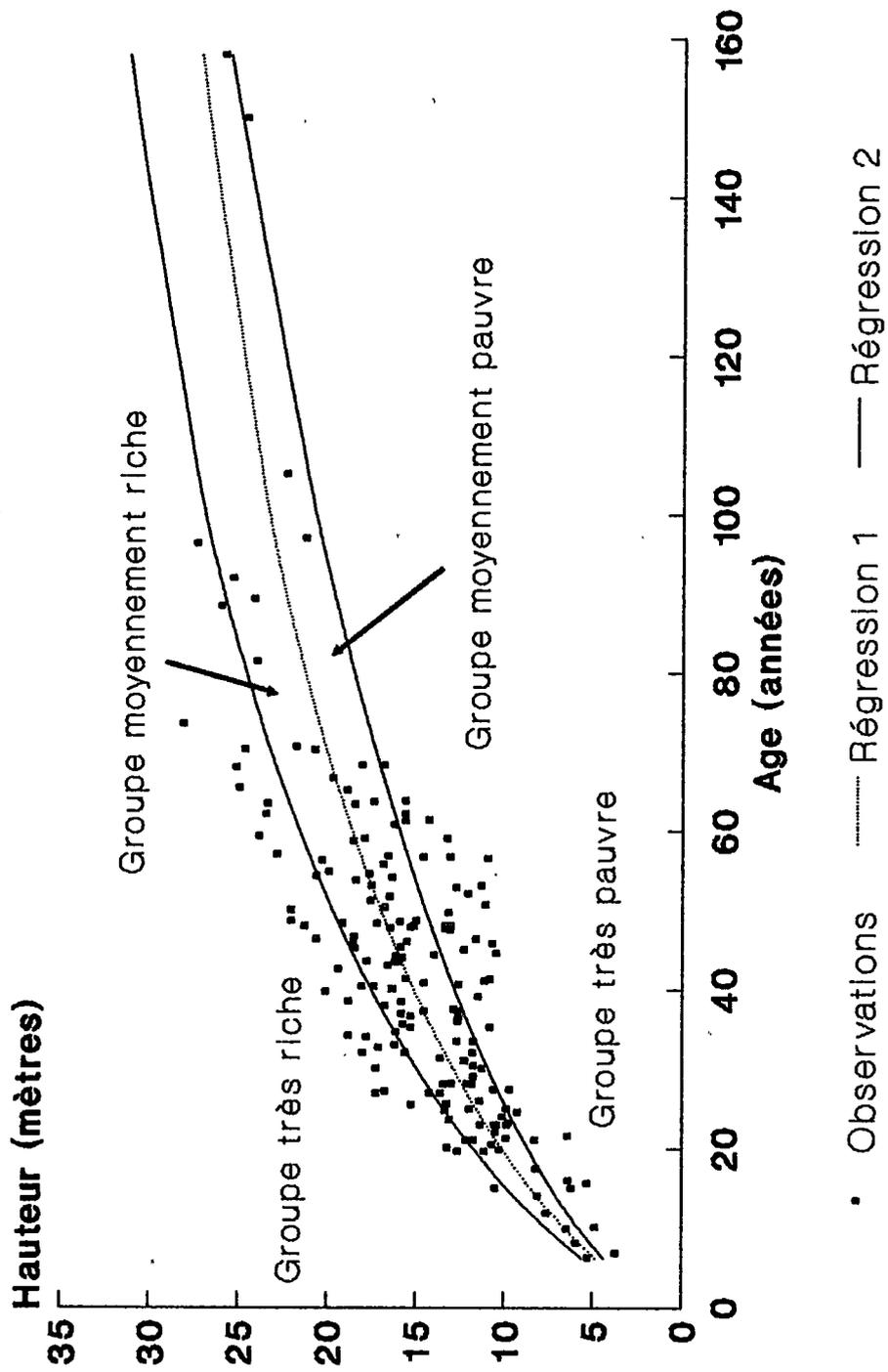


Figure 2.3 Séparation des deux groupes riche et pauvre pour obtenir 4 groupes de qualité

Pour chacune de ces quatre populations, on a ensuite calculé une régression en se servant toujours du modèle ci-dessus, pour établir une relation $H = f(\hat{\text{Age}})$.

Ces quatre équations ont été résolues, avec 50 ans comme argument, donnant quatre hauteurs à 50 ans, que l'on a affectées comme indice de qualité de station (IQS) préliminaire à toutes les placettes de chacun des groupes correspondants. On a ensuite, par régression, estimé les coefficients de l'équation de prédiction, $H = f(\text{IQS}, \hat{\text{Age}})$, en utilisant le modèle suivant:

$$H = b_0 \text{ IQS } (1 - e^{-b_1 \hat{\text{Age}}})$$

$$b_0 = 1,370836$$

$$b_1 = 0,026265$$

$$\text{D.L.} = 171$$

$$\text{M.R.Q.} = 1,104$$

$$\text{E.T.E.} = 1,051$$

$$R^2 = 0,909$$

où:

IQS = Indice de qualité de station en mètres

H = Hauteur moyenne des dominants et des codominants en mètres.

L'élaboration du modèle de prédiction nécessite la prédiction des hauteurs atteintes au cours de la vie du peuplement. Sachant que ces hauteurs sont directement proportionnelles à l'indice de qualité de station, nous avons quantifié cette relation en nous servant des résultats de l'équation précédente.

Pour la relation, $\text{IQS} = f(H, \hat{\text{Age}})$, on utilise une équation de la forme:

$$\text{IQS} = a_0 H (1 - e^{-a_1 \hat{\text{Age}}})^{-1}$$

Pour cette dernière aucune régression n'est nécessaire pour trouver les coefficients a_0 et a_1 , car un simple calcul mathématique démontre aisément que:

$$a_1 = b_1 = 0,026265$$

$$a_0 = 1/b_0 = 0,729481.$$

On trouve à la figure 2.4 la distribution des placettes selon l'indice de qualité de station. Quant à la figure 2.5, elle montre la hauteur en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station. Le tableau 2.4 montre la figure 2.5 sous forme d'abaque pour un estimé de l'indice de qualité de station lorsque l'on connaît l'âge moyen et la hauteur moyenne des dominants et des codominants.

2.3 CUBAGE DES ARBRES

Le volume marchand brut est la valeur dendrométrique la plus importante d'une table de production. Voilà pourquoi nous avons porté une attention toute particulière au problème du cubage des arbres de l'échantillon de base.

Nous avons utilisé le tarif général de cubage mis au point par M. Jean-Yves Perron (1983) du Service de l'inventaire forestier (S.I.F.) au MER. Ce tarif suppose une hauteur de souche de 15 cm et un diamètre minimum d'utilisation avec écorce de 9 cm. Cette équation s'exprime comme suit:

$$VMB = -1,5881596 H + 0,0358535 D^2H$$

où

VMB = Volume marchand brut en décimètres cubes

H = Hauteur totale de l'arbre en mètres

D = DHP (diamètre à hauteur de poitrine) de l'arbre en centimètres.

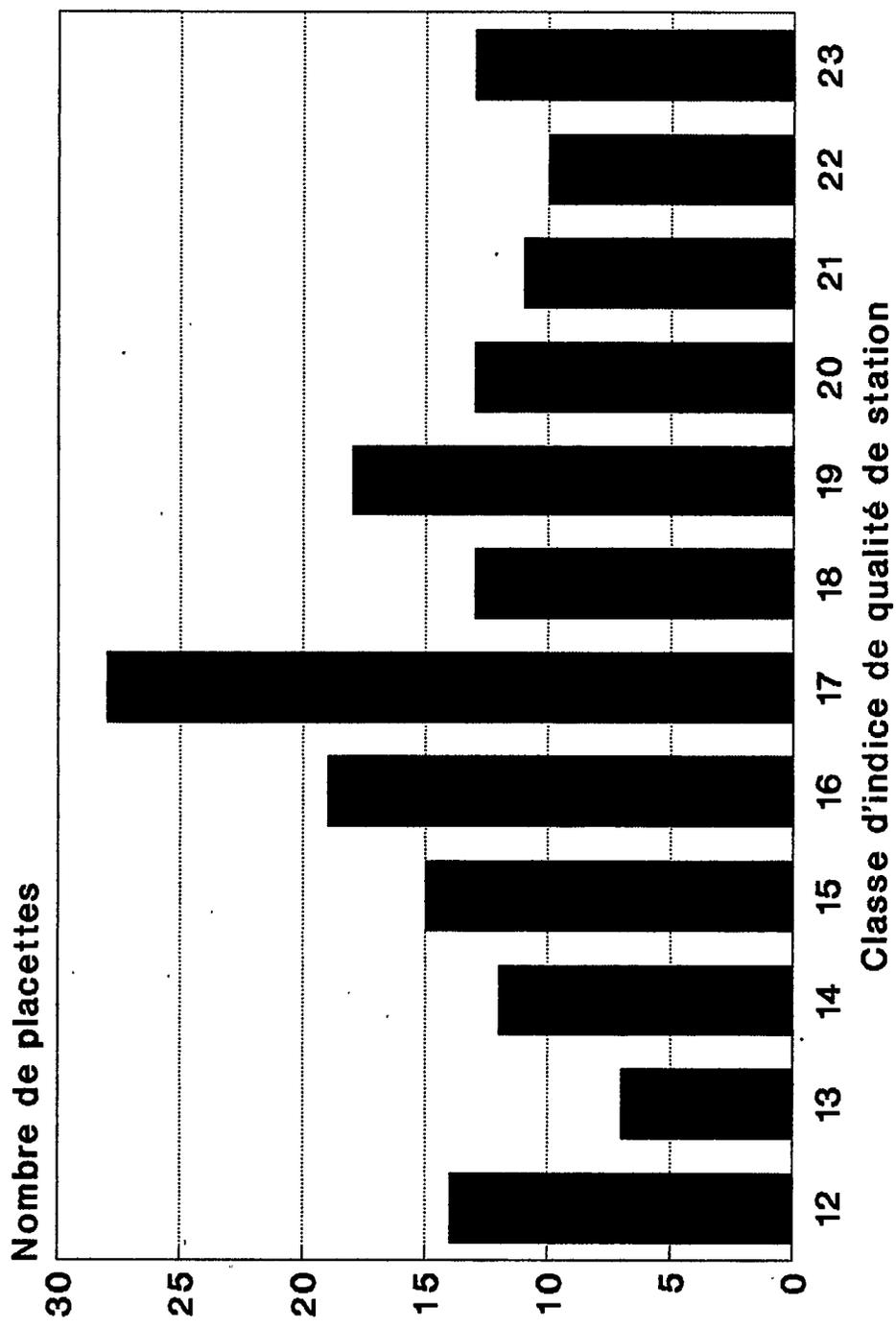


Figure 2.4 Distribution des placettes de peupliers faux-trembles selon l'indice de qualité de station

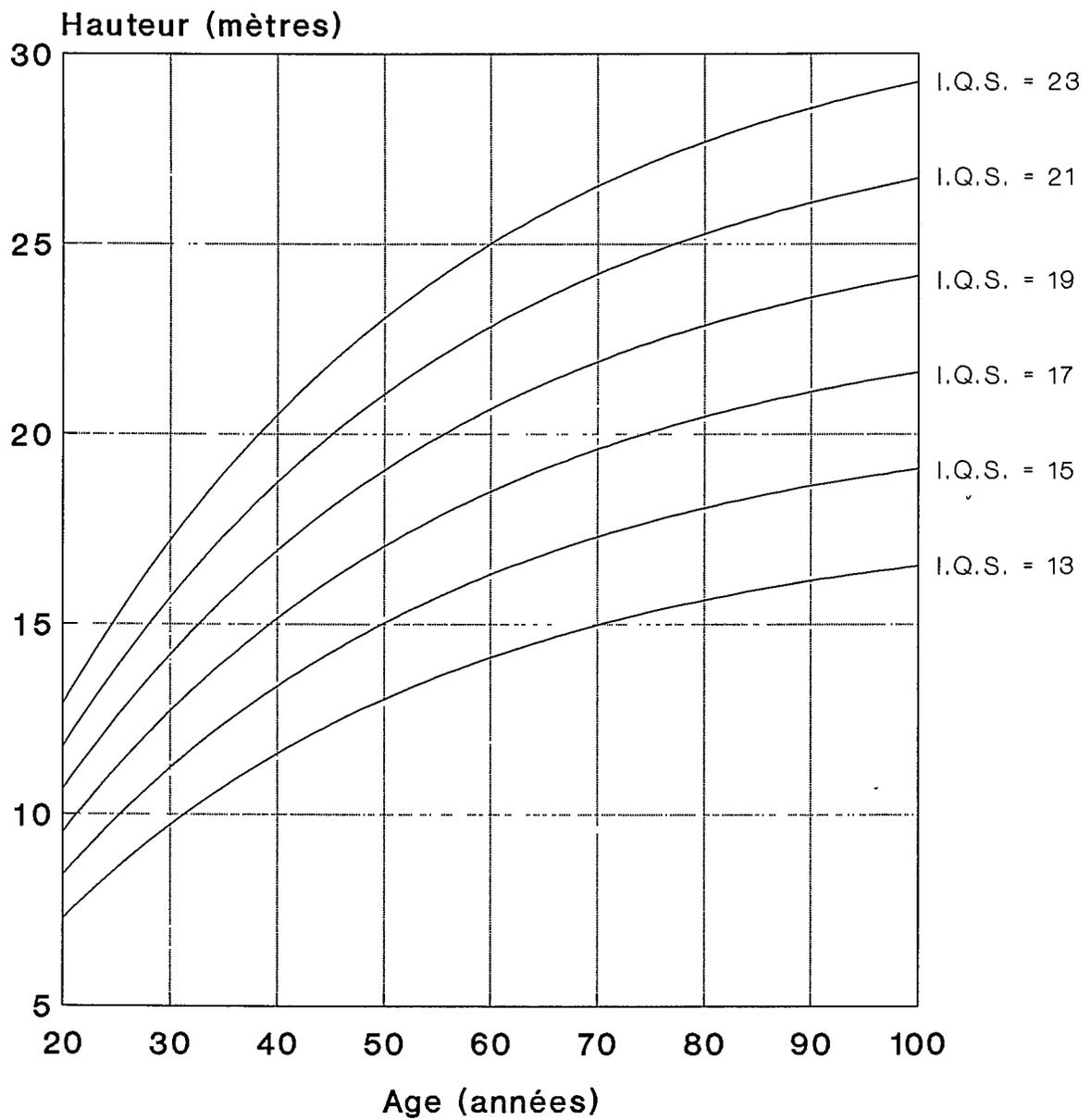


Figure 2.5 Hauteur moyenne en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station

TABLEAU 2.4

ABaque INDiquANT L'INDICE DE QUALITE DE STATION
EN FONCTION DE L'AGE ET DE LA HAUTEUR MOYENNE

AGE	HAUTEUR MOYENNE													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
20	14.3	17.9	21.4	25.0										
25	12.1	15.2	18.2	21.2	24.2									
30	10.7	13.4	16.1	18.7	21.4	24.1								
35		12.1	14.6	17.0	19.4	21.8	24.3							
40		11.2	13.5	15.7	17.9	20.2	22.4	24.7						
45		10.5	12.6	14.7	16.8	18.9	21.0	23.1	25.3					
50			12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	23.9	25.9				
55			11.5	13.4	15.3	17.2	19.1	21.0	22.9	24.8				
60			11.0	12.9	14.7	16.6	18.4	20.2	22.1	23.9	25.8			
65			10.7	12.5	14.3	16.0	17.8	19.6	21.4	23.2	25.0			
70			10.4	12.1	13.9	15.6	17.3	19.1	20.8	22.6	24.3			
75			10.2	11.9	13.6	15.3	17.0	18.6	20.3	22.0	23.7	25.4		
80				11.6	13.3	15.0	16.6	18.3	19.9	21.6	23.3	24.9		
85				11.4	13.1	14.7	16.3	18.0	19.6	21.2	22.9	24.5		
90				11.3	12.9	14.5	16.1	17.7	19.3	20.9	22.5	24.2	25.8	
95				11.1	12.7	14.3	15.9	17.5	19.1	20.7	22.3	23.9	25.4	
100				11.0	12.6	14.2	15.7	17.3	18.9	20.4	22.0	23.6	25.2	

Afin de rendre ce tarif général le plus efficace possible, il importe de connaître le DHP et la hauteur totale de chaque arbre. Aucun problème en ce qui concerne le DHP, puisque cette valeur est mesurée pour toutes les tiges marchandes d'une placette. Par contre, il y a un problème pour ce qui est de la hauteur puisqu'en général, cette valeur n'est mesurée que pour quelques arbres de la placette seulement. Il faut donc trouver une façon de calculer une hauteur totale à partir des données dendrométriques disponibles sur la tige et sur la placette.

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

$$\text{Hauteur} = f(\text{DHP}).$$

Or, il va sans dire qu'une telle relation établie pour l'ensemble du Québec serait très imprécise. En effet, la relation entre la hauteur 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 $H = f(\text{DHP})$ 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 $H = f(\text{DHP})$ que l'on peut substituer dans l'équation de tarif général, pour obtenir une équation de cubage qui ne dépend que du DHP de l'arbre, mais qui n'est valide que pour une zone forestière bien précise, d'où le nom de tarif local de cubage.

La méthode employée est en quelque sorte une amélioration du tarif local. En effet, nous avons tenu le raisonnement suivant: plus on réduit la taille de la zone d'inventaire pour

laquelle est établi un tarif de cubage local, plus ce dernier donnera des résultats précis. Pourquoi donc ne pas réduire cette zone à la plus petite surface échantillonnée, c'est-à-dire pourquoi ne pas établir un tarif de cubage local pour chaque placette? C'est exactement ce que nous avons fait.

À l'aide de régressions linéaires multiples, on a retenu l'équation suivante:

$$H = b_0 + b_1 H_{moy} + b_2 IQS + b_3 ID + b_4 DHP + b_5 DHP^2$$

où:

- H = Hauteur totale de l'arbre (mètres)
- H_{moy} = Hauteur moyenne de la placette (mètres)
- 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 2.5 montre la valeur des coefficients b_0 à b_5 , le nombre de degrés de liberté (D.L.), l'écart type de l'estimé (E.T.E.) et la valeur du coefficient de détermination (R^2) pour chacune des équations.

Pour calculer cette régression, nous avons utilisé comme données initiales, l'ensemble des arbres de toutes les placettes pour lesquelles nous avons une hauteur, en prenant soin de garder 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 il appartient.

Tableau 2.5

Valeur des coefficients des équations de prédiction de la hauteur individuelle en vue du cubage.

Classe de dominance	Coefficients					D.L.	E.T.E.	R ²
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄				b_{5}
Dominants	0,012871	0,015929	0,000298	0,237364	0,857997	453	1,168	,94
Codominants	-1,020826	0,021368	-0,010516	0,545884	0,857149	669	1,239	,93
Intermédiaires et supprimés	0,298823	0,034302	-0,028795	3,460761	0,364603	58	2,020	,56

Cette méthode aurait donné des résultats satisfaisants par elle-même. Cependant, on a constaté qu'il y a de grandes variations de la relation "hauteur-DHP" entre les arbres dominants et supprimés d'une même placette. Nous avons donc décidé d'améliorer encore la méthode en séparant les données initiales en trois classes de dominance:

Classe 1 = Dominants

Classe 2 = Codominants

Classe 3 = Intermédiaires et Supprimés.

On a dû regrouper les intermédiaires et les supprimés car ces derniers étaient trop peu nombreux pour constituer une classe distincte.

On a donc obtenu trois équations nous permettant de prédire la hauteur d'une tige en fonction de son DHP et des caractéristiques de la placette à laquelle elle appartient. De plus, les différences très significatives entre les coefficients de régression des trois équations confirment que la décision de séparer les données initiales en trois classes de dominance était pleinement justifiée.

En procédant de la façon que nous venons de décrire, le volume de chaque tige marchande de chaque placette a donc été 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. Les volumes de tous les arbres d'une même placette ont ensuite été additionnés pour donner le volume marchand brut pour chaque placette.

L'équation de prédiction de la hauteur des dominants et des codominants que nous considérons ici comme hauteur moyenne, a été montrée précédemment au point 2.2. Rappelons que

les hauteurs moyennes prédites sont directement et seulement reliées à l'indice de qualité de station et à l'âge du peuplement. Ces hauteurs et les surfaces terrières marchandes par hectare sont les deux variables explicatives de la fonction de prédiction du volume marchand brut par hectare:

$$VM = f(H, STM) = b_0 H STM^{b_1}$$

avec

$$b_0 = 0,26473$$

$$b_1 = 1,13967$$

$$D.L. = 160$$

$$E.T.E. = 10,95679$$

$$R^2 = 0,98.$$

Les symboles non déjà définis sont:

VM = Volume marchand brut en mètres cubes par hectare

H = Hauteur moyenne des dominants et des codominants, en mètres

STM = Surface terrière marchande en mètres carrés par hectare.

2.4 ESTIMATION DE L'ÂGE MOYEN LORSQU'IL N'EST PAS MESURÉ ET QUE LA HAUTEUR N'EST PAS DISPONIBLE

Au moment de l'utilisation du modèle *PET*, il est possible que ni l'âge ni la hauteur ne soient disponibles. À ce moment, il est bien entendu que l'estimation de ces paramètres sera très grossière et reposera sur l'ensemble des données de base sans aucune stratification possible en fonction de l'indice de qualité de station.

L'estimation se fera à partir d'un paramètre dendrométrique toujours connu. Le diamètre en moyenne quadratique (DHPMT) pour l'ensemble des tiges est calculé à partir de la table de peuplement: il devient la variable explicative. Nous avons tenté d'expliquer les âges de l'échantillon de base par les DHPMT. L'équation retenue est non linéaire avec la forme:

$$\text{Âge} = b_0 \text{ DHPMT}^{b_1} b_2 \text{ DHPMT}$$

avec

$$b_0 = 5,476856$$

$$b_1 = 0,847558$$

$$b_2 = 0,989186$$

$$\text{E.T.E.} = 14,273$$

$$R^2 = 0,71.$$

L'équation est satisfaisante pour les faibles diamètres car le nuage de points est très dense à ce niveau. Par contre, pour les DHPMT plus grands que 25 centimètres, les âges observés sont plus fluctuants. Cette faiblesse a peu d'importance pratique car habituellement, on n'a pas besoin de prédiction pour des peuplements présentant déjà des DHPMT très élevés. De plus, on se servira très peu de cette fonction car habituellement la hauteur est mesurée. Dans ce cas l'âge sera estimé par l'intermédiaire de cette dernière variable et de l'indice de qualité de station, ce dernier étant estimé par la relation "hauteur - DHPMT" apparaissant au point 2.5.

2.5 DÉTERMINATION DE L'INDICE DE QUALITÉ DE STATION LORSQUE L'ÂGE MOYEN N'EST PAS DISPONIBLE

Dans un chapitre précédent, nous avons expliqué en détail le processus suivi en vue de trouver 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 banque de données. En effet, le processus de sondage du réseau des placettes échantillons permanentes exige que les anneaux de croissance soient comptés sur au moins cinq arbres témoins choisis systématiquement.

Cependant l'utilisateur du modèle *PET* ne connaît pas l'âge du peuplement. On doit donc incorporer au modèle un algorithme de calcul 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 du diamètre en moyenne quadratique (DHPMT). Cette dernière est toujours disponible et elle est calculée avec précision à partir de toute table de peuplement. On a donc tenté d'expliquer les indices de qualité de station de l'échantillonnage de base déjà déterminés avec précision par la hauteur et l'âge avec l'équation retenue au point 2.2. Dans le cas présent, on se sert du même modèle d'équation:

$$\begin{aligned} \text{IQS} &= f(H, \text{DHPMT}) \\ &= b_0 H (1 - e^{-b_1 \text{DHPMT}})^{-1} \end{aligned}$$

avec

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,8995468 \\ b_1 &= 0,1401715 \\ \text{D.L.} &= 171 \\ \text{E.T.E.} &= 2,7875 \\ R^2 &= 0,40. \end{aligned}$$

Cette équation est considérée comme peu fiable car elle explique seulement 40 p. 100 (R^2) de la variation des indices de qualité de station. C'est pourquoi on l'utilisera seulement lorsque la variable dendrométrique "AGE" n'est pas

disponible. Ainsi, le programme *PET* se servira automatiquement de cette dernière équation comme deuxième option si la hauteur moyenne des dominants et des codominants est connue; sinon, comme troisième option on prendra l'indice de qualité moyen de l'ensemble des placettes. Cet indice moyen est égal à 16,9 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 et il l'a remplacée par le DHP 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.

Le tableau 2.6 présente un abaque exprimant l'indice de qualité de station en fonction du DHP moyen total et de la hauteur moyenne. On peut également trouver dans la figure 2.6, la hauteur moyenne en fonction du DHP moyen total pour différents indices de qualité de station.

2.6 PRÉDICTION DU DIAMÈTRE MOYEN TOTAL

Le diamètre moyen total (DHPMT) 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, ce paramètre dendrométrique évolue positivement et d'une manière continue. Il est donc corrélaté positivement et très fortement avec l'âge et sa courbe a tendance à se rapprocher d'une asymptote horizontale lorsque le peuplement tend vers la maturité.

L'indice de qualité de station (IQS) est une des variables qui expliquent les différents niveaux de DHPMT observables dans l'ensemble des placettes échantillons. À l'inverse,

TABIEAU 2.6

ABAQUE INDIQUANT L'INDICE DE QUALITE DE STATION EN
 FONCTION DU DHP MOYEN TOTAL ET DE LA HAUTEUR MOYENNE

DHP	HAUTEUR MOYENNE													
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28		
2	22.1													
4	12.6	16.8	21.0	25.2										
6		12.7	15.8	19.0	22.1	25.3								
8		10.7	13.3	16.0	18.7	21.3	24.0							
10			11.9	14.3	16.7	19.1	21.5	23.9						
12			11.1	13.3	15.5	17.7	19.9	22.1	24.3					
14			10.5	12.6	14.7	16.7	18.8	20.9	23.0	25.1				
16			10.1	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1	22.1	24.2				
18				11.7	13.7	15.6	17.6	19.6	21.5	23.5	25.4			
20				11.5	13.4	15.3	17.2	19.2	21.1	23.0	24.9			
22				11.3	13.2	15.1	17.0	18.9	20.7	22.6	24.5			
24				11.2	13.0	14.9	16.8	18.6	20.5	22.4	24.2			
26				11.1	12.9	14.8	16.6	18.5	20.3	22.2	24.0	25.9		
28				11.0	12.8	14.7	16.5	18.4	20.2	22.0	23.9	25.7		
30				11.0	12.8	14.6	16.4	18.3	20.1	21.9	23.7	25.6		
32				10.9	12.7	14.6	16.4	18.2	20.0	21.8	23.7	25.5		
34				10.9	12.7	14.5	16.3	18.1	20.0	21.8	23.6	25.4		
36				10.9	12.7	14.5	16.3	18.1	19.9	21.7	23.5	25.4		
38				10.8	12.7	14.5	16.3	18.1	19.9	21.7	23.5	25.3		
40				10.8	12.6	14.4	16.3	18.1	19.9	21.7	23.5	25.3		

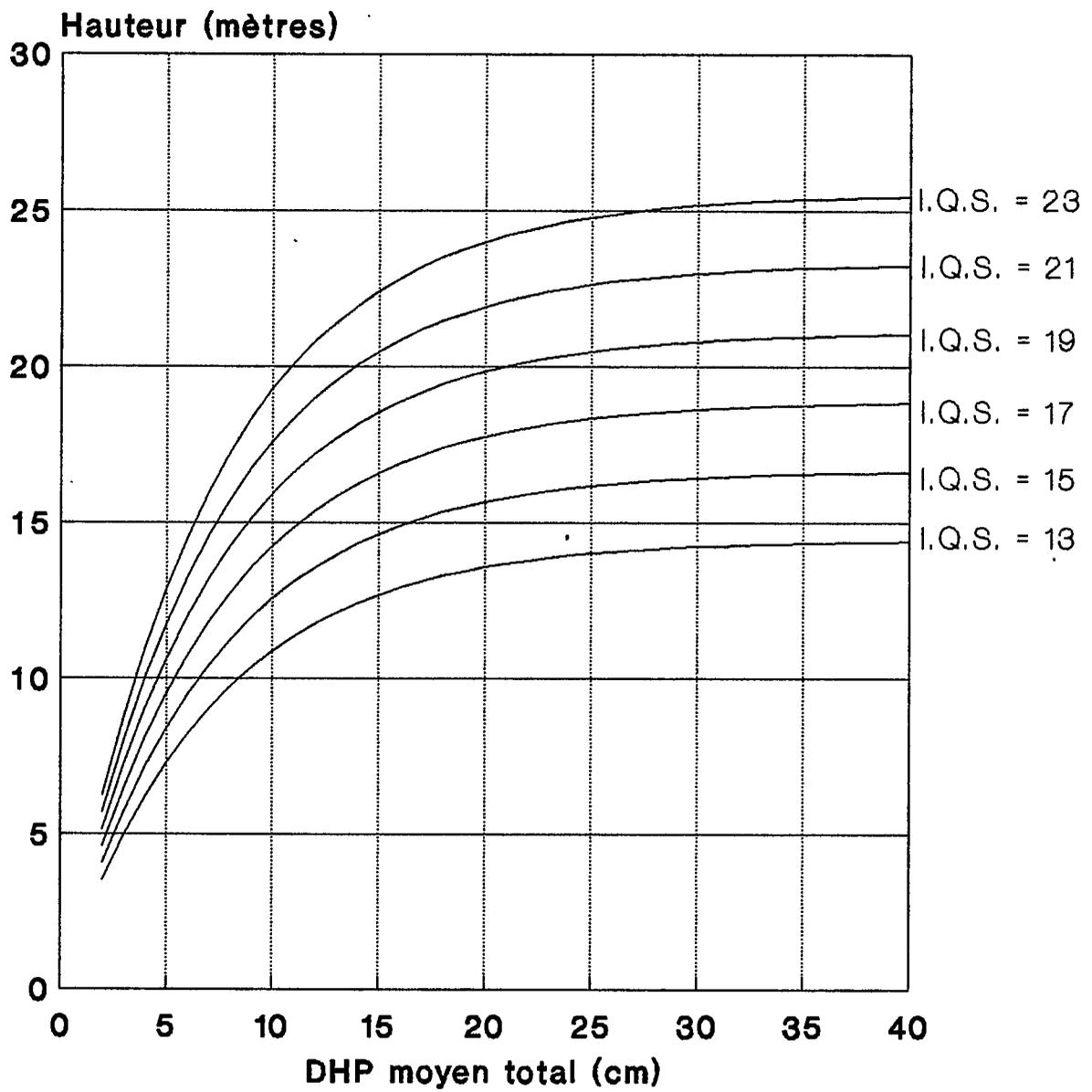


Figure 2.6 Hauteur moyenne en fonction du DHP moyen total pour différents indices de qualité de station :

l'indice de densité est négativement corrélié avec le DHPMT. Plus le peuplement est dense, plus le DHPMT est faible pour un même âge et un même IQS. L'équation non linéaire retenue pour la prédiction du diamètre moyen total DHPMT est la suivante:

$$\begin{aligned} \text{DHPMT} &= f(\text{Âge}, \text{IQS}, \text{ID}) \\ &= b_0 \text{Âge}^{b_1} \text{IQS}^{b_2} \text{ID}^{b_3} \end{aligned}$$

avec

$$b_0 = 0,071236$$

$$b_1 = 0,694922$$

$$b_2 = 0,903655$$

$$b_3 = - 0,467481$$

$$\text{D.L.} = 169$$

$$\text{E.T.E.} = 3,35379$$

$$R^2 = 0,79.$$

2.7 PRÉDICTION DE LA SURFACE TERRIÈRE TOTALE EN FONCTION DE L'ÂGE POUR LES INDICES DE QUALITÉ DE STATION (IQS) 13, 15, 17, 19 ET 21 ET POUR CHACUN DES INDICES DE DENSITÉ 0,6, 0,8, 1,0 ET 1,2

La surface terrière d'un peuplement augmente avec l'âge. Les figures 2.7 à 2.10 montrent l'influence des indices de qualité de station pour quatre niveaux de densité. Les surfaces terrières prédites sont toujours positivement corréliées aux différents indices de qualité de station et aux niveaux de densité.

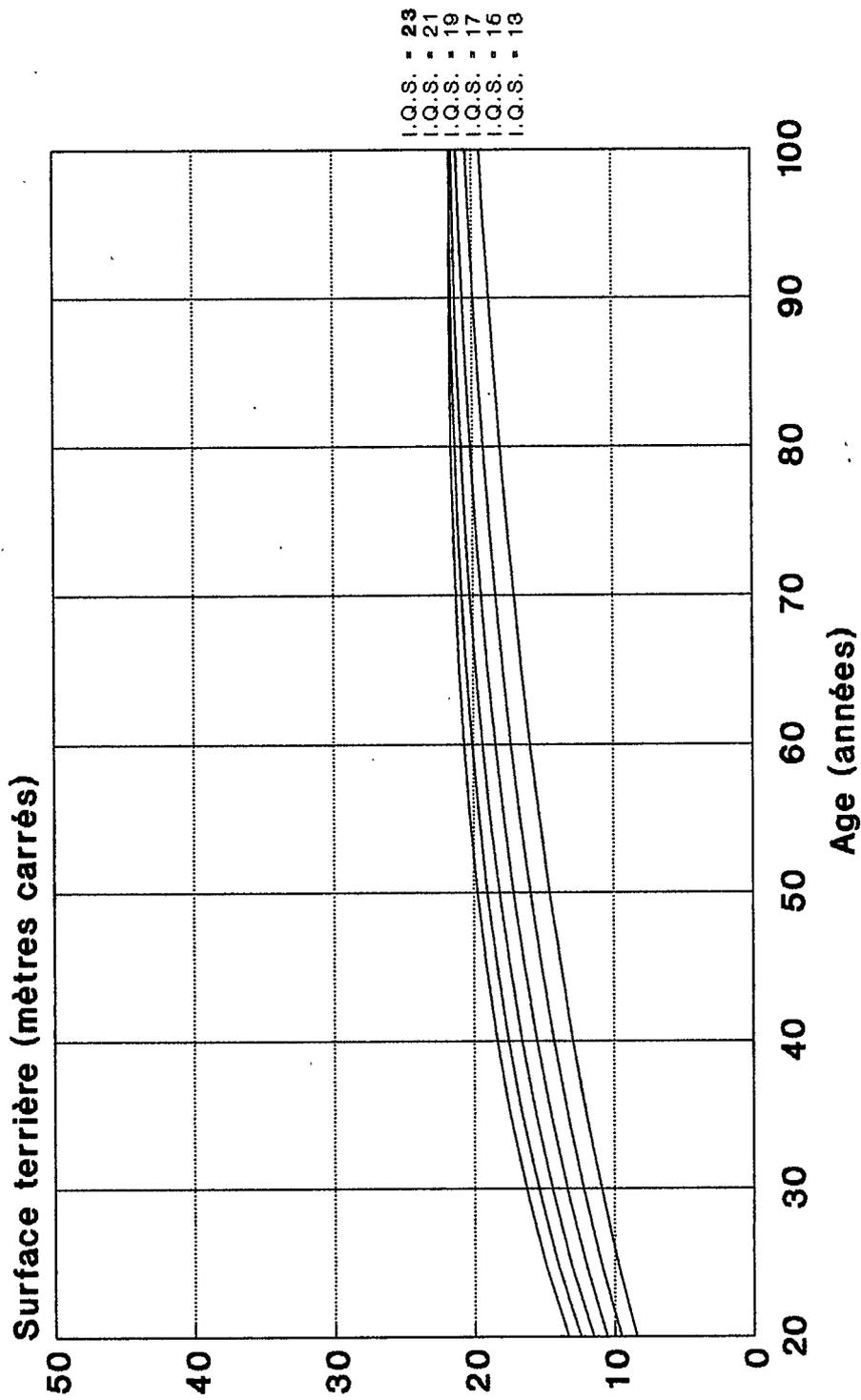


Figure 2.7 Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,6

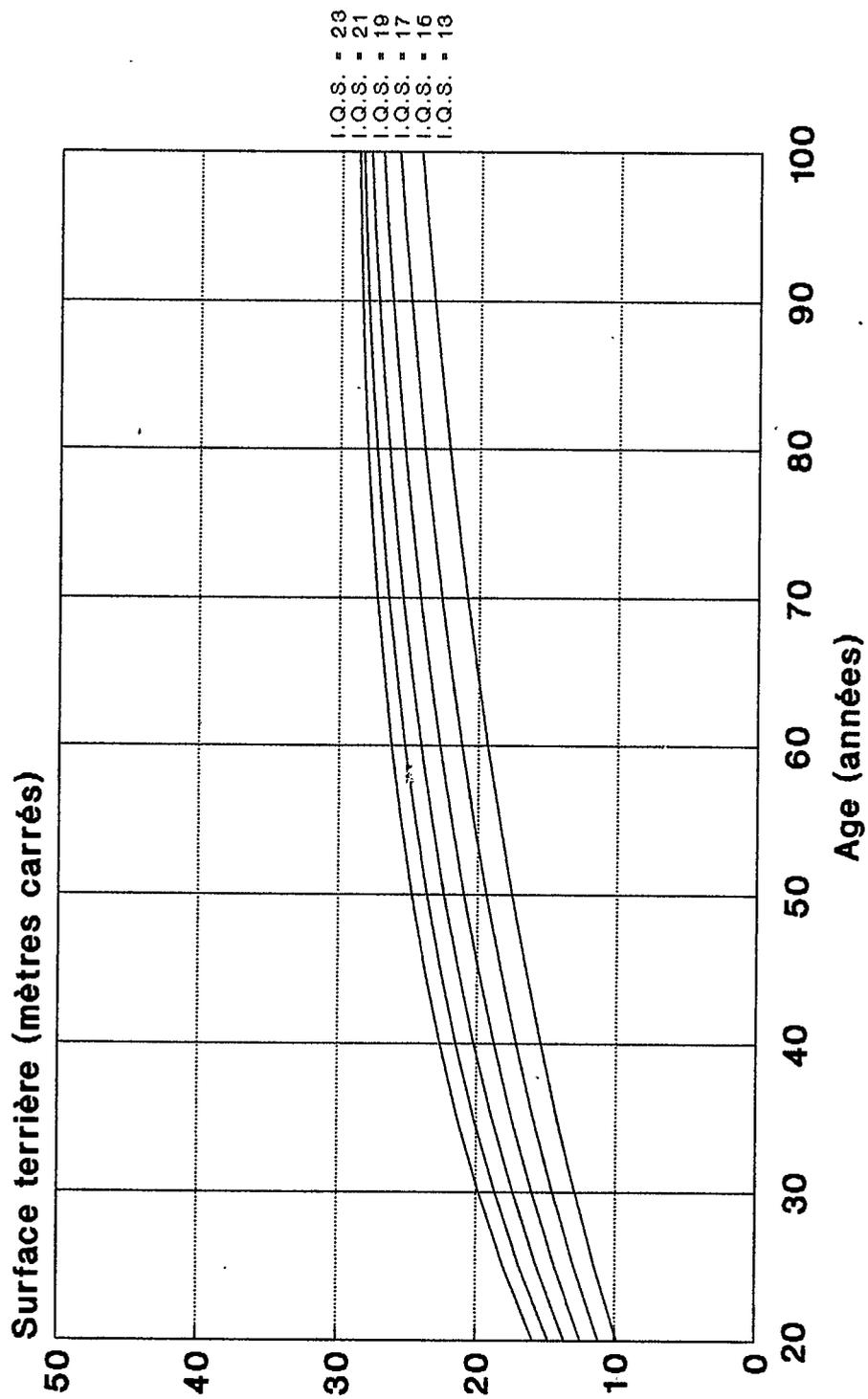


Figure 2.8 Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,8

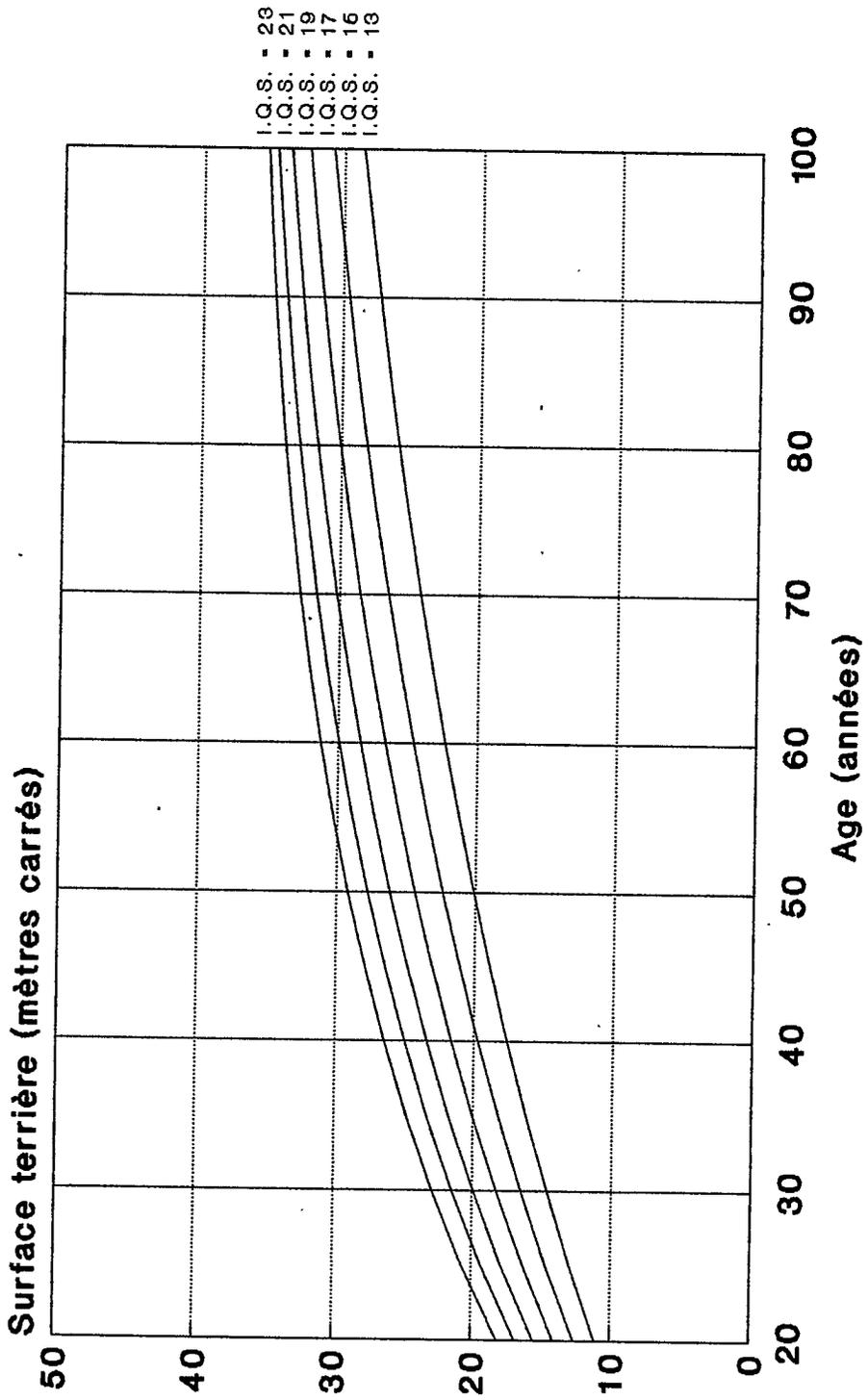


Figure 2.9 Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,0

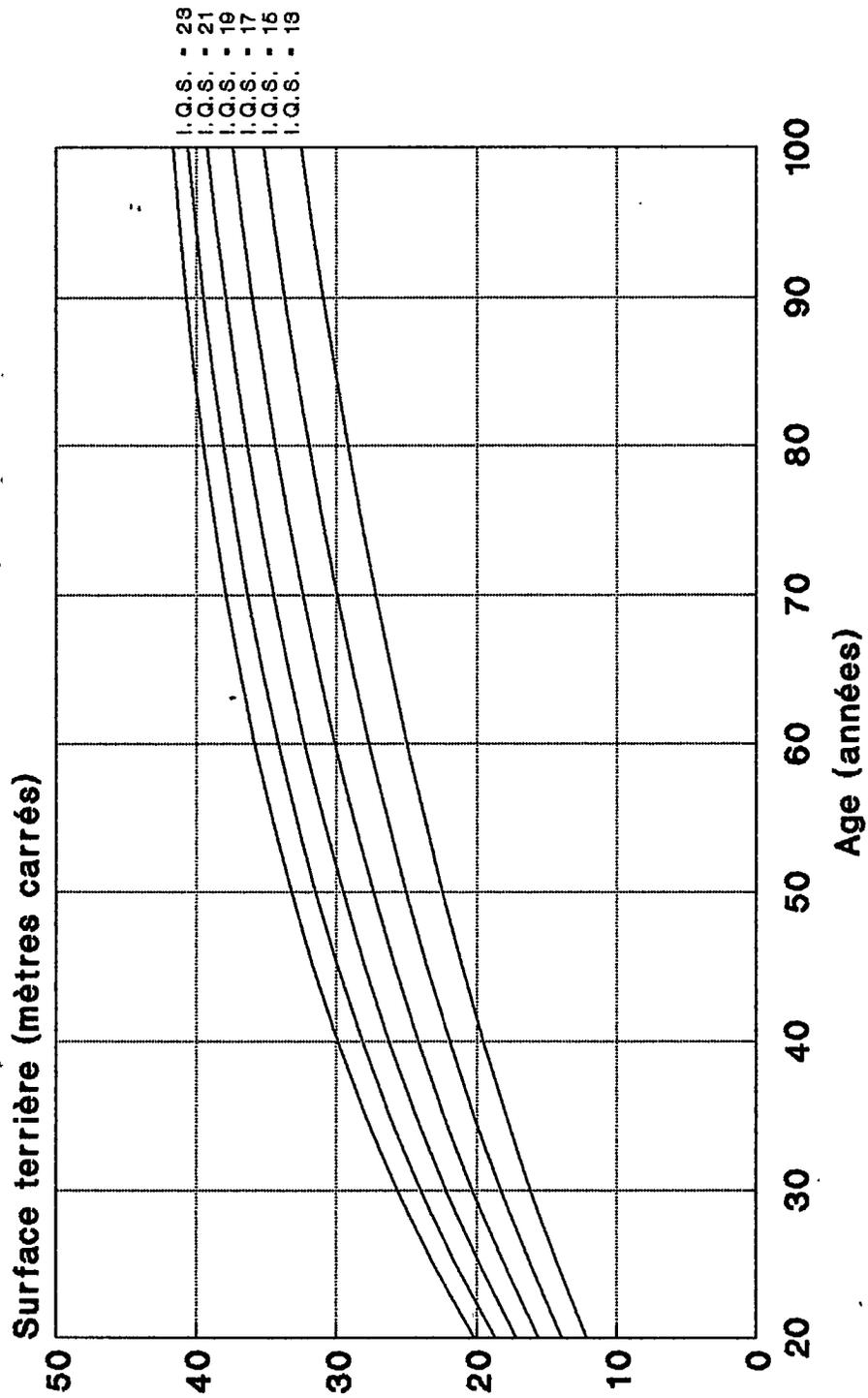


Figure 2.10 Surface terrière prédite en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,2

L'influence de l'indice de qualité de station est plus significative pour les niveaux de densité les plus élevés. Dans le cas des densités les plus faibles, on constate que la surface terrière totale augmente avec l'âge du peuplement mais que l'influence de l'indice de qualité de station est plus faible.

Les résultats de croissance les plus élevés sont obtenus avec un indice de densité de 1,2 et avec un indice de qualité de station fixé à 21. Les résultats les plus faibles sont obtenus avec l'indice de densité de 0,6 et l'indice de qualité de station fixé à 13.

Les faisceaux de courbes ont été limités aux indices de qualité de station de 13, 15, 17, 19 et 21 et aux âges de 20 à 100 ans, parce que la plupart des données dendrométriques de base étaient également limitées à ce champ de prédiction. Il est tout de même intéressant de constater que l'allure des courbes pourrait permettre des extrapolations qui seraient très plausibles.

2.8 PRÉDICTION DU VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE L'ÂGE POUR LES INDICES DE QUALITÉ DE STATION (IQS) 13, 15, 17, 19 ET 21 POUR CHACUN DES INDICES DE DENSITÉ 0,6, 0,8, 1,0 ET 1,2

Le volume marchand est fonction de la surface terrière marchande et de la hauteur moyenne prédite. La surface terrière marchande est reliée directement à la surface terrière totale par une équation non linéaire. Les faisceaux de courbes présentés aux figures 2.11 à 2.14 ont donc des allures semblables à celles des faisceaux présentés aux pages précédentes.

Toutefois, l'importance de l'indice de qualité de station est davantage mise en relief. En effet, le volume est fortement influencé par la hauteur moyenne d'un peuplement. Nous avons vu précédemment que pour un âge donné, la hauteur augmente avec l'indice de qualité de station.

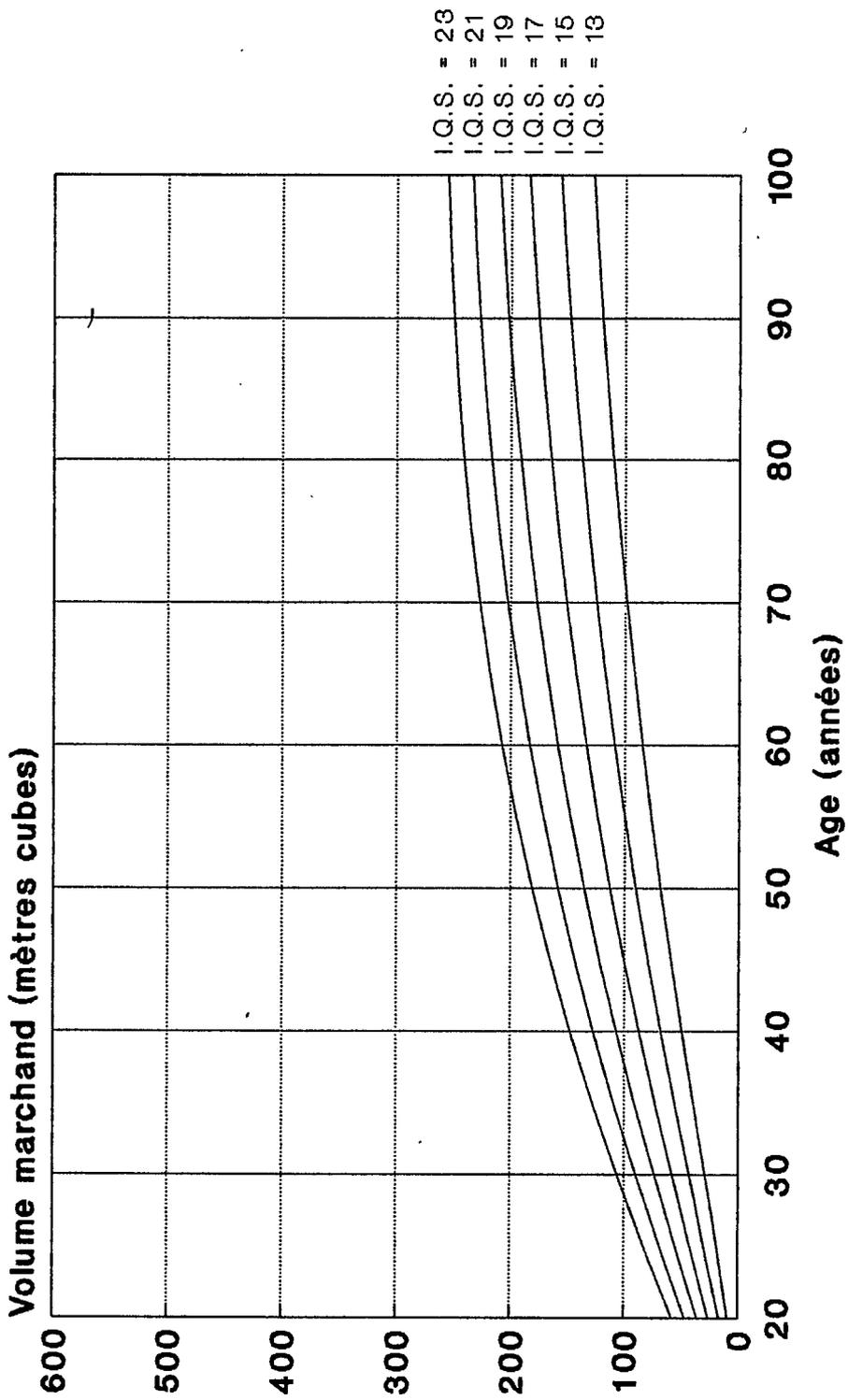


Figure 2.11 Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,6

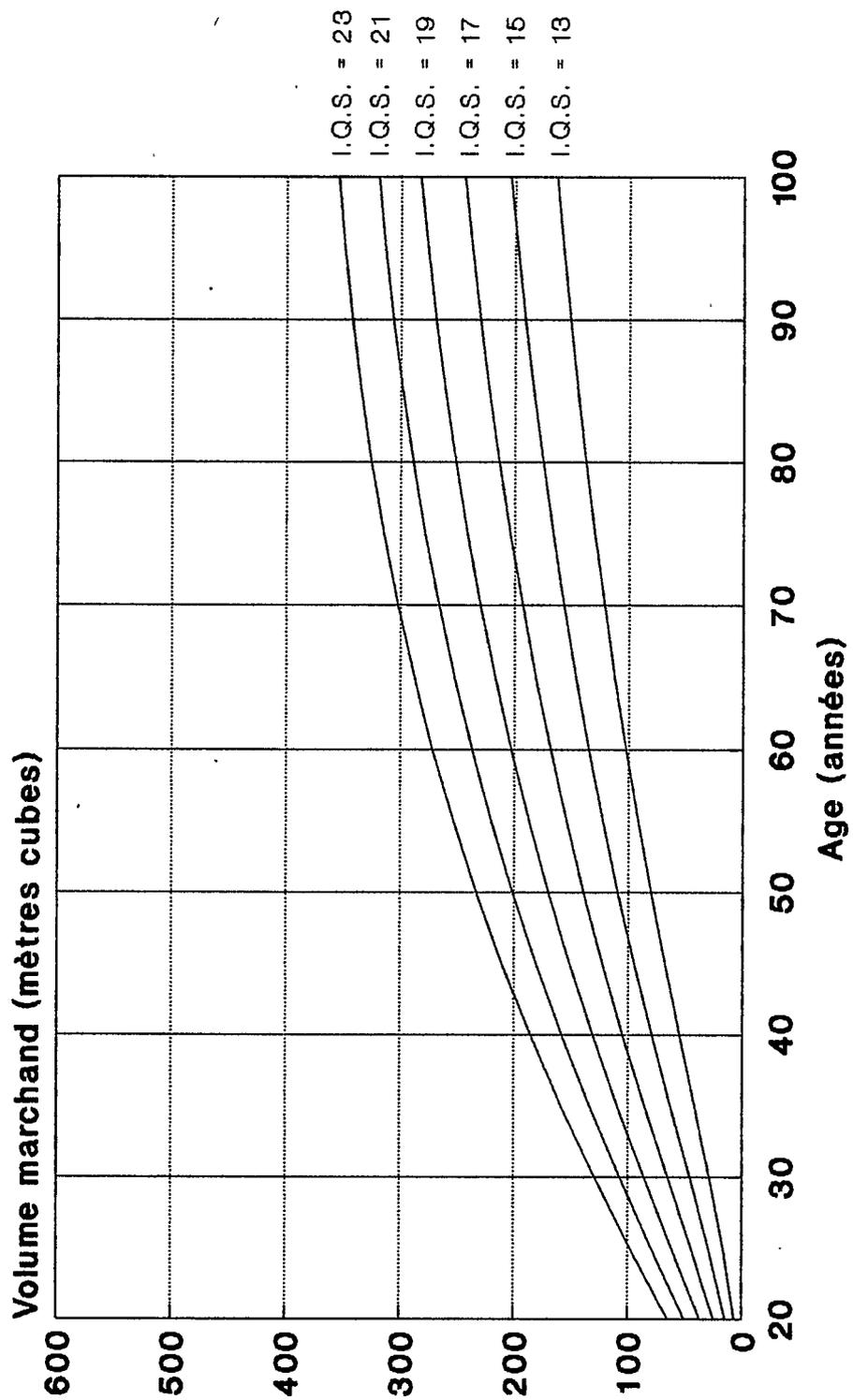


Figure 2.12 Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 0,8

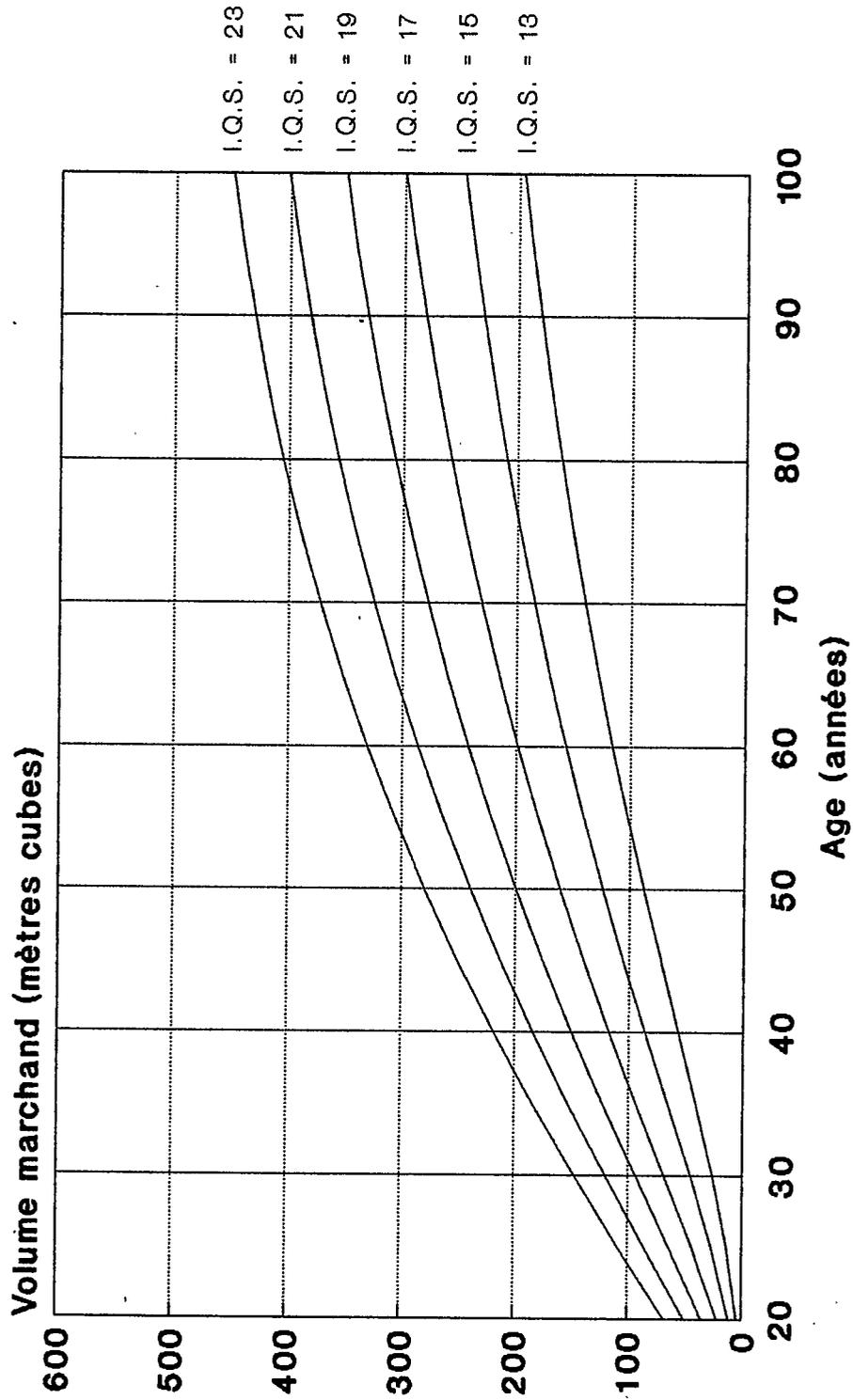


Figure 2.13 Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,0

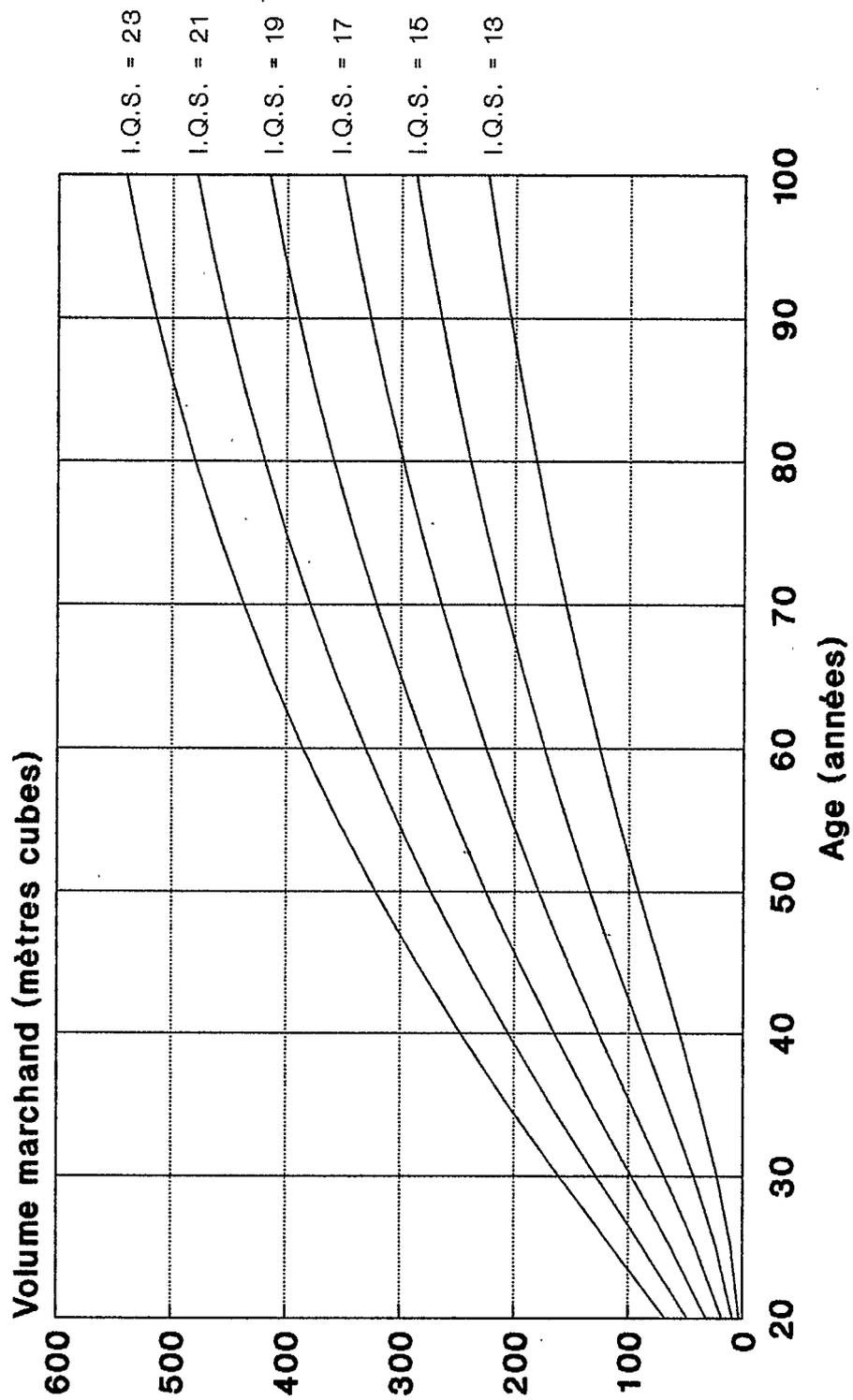


Figure 2.14 Volume marchand prédit en fonction de l'âge pour différents indices de qualité de station et pour l'indice de densité 1,2

2.9 ÂGE D'EXPLOITABILITÉ ABSOLU ET ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM

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

En foresterie, il est de pratique normale de déterminer l'âge d'exploitabilité absolu d'un peuplement comme étant le point d'intersection de la courbe de l'accroissement annuel moyen et de celle de l'accroissement annuel courant. À cet âge, on trouve également l'accroissement annuel moyen maximum.

Pour illustrer l'âge d'exploitabilité absolu et l'accroissement annuel moyen maximum correspondant, nous avons préparé les figures 2.15 à 2.20. Pour fixer le tracé des courbes, les accroissements ont été calculés sur une base annuelle. En utilisant le logiciel *PET*, nous avons établi des prédictions à intervalles d'un an pour la période de 35 à 85 ans.

Afin de diminuer le nombre de graphiques et d'alléger la lecture de chacun d'eux, nous avons retenu seulement les indices de qualité de station 13, 17 et 21 et les indices de densité 0,6, 0,8 et 1,0.

De l'observation de ces figures, on peut déduire deux remarques: premièrement, que l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) varie négativement en fonction de l'indice de qualité de station et positivement selon l'indice de densité; deuxièmement, que l'accroissement annuel moyen maximum (AAMM) croît à la fois avec l'indice de qualité de station et l'indice de densité.

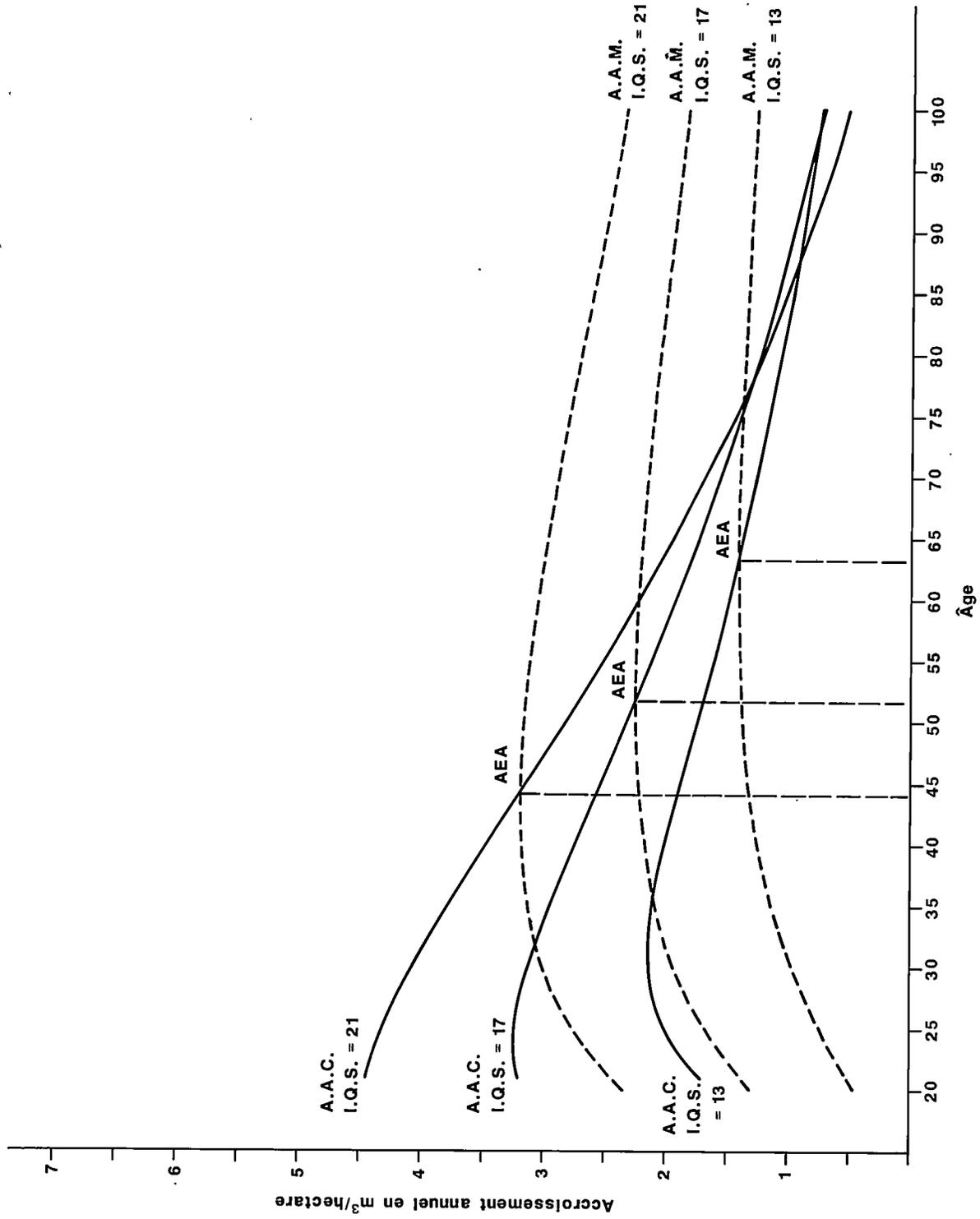


Figure 2.15; Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 0,6

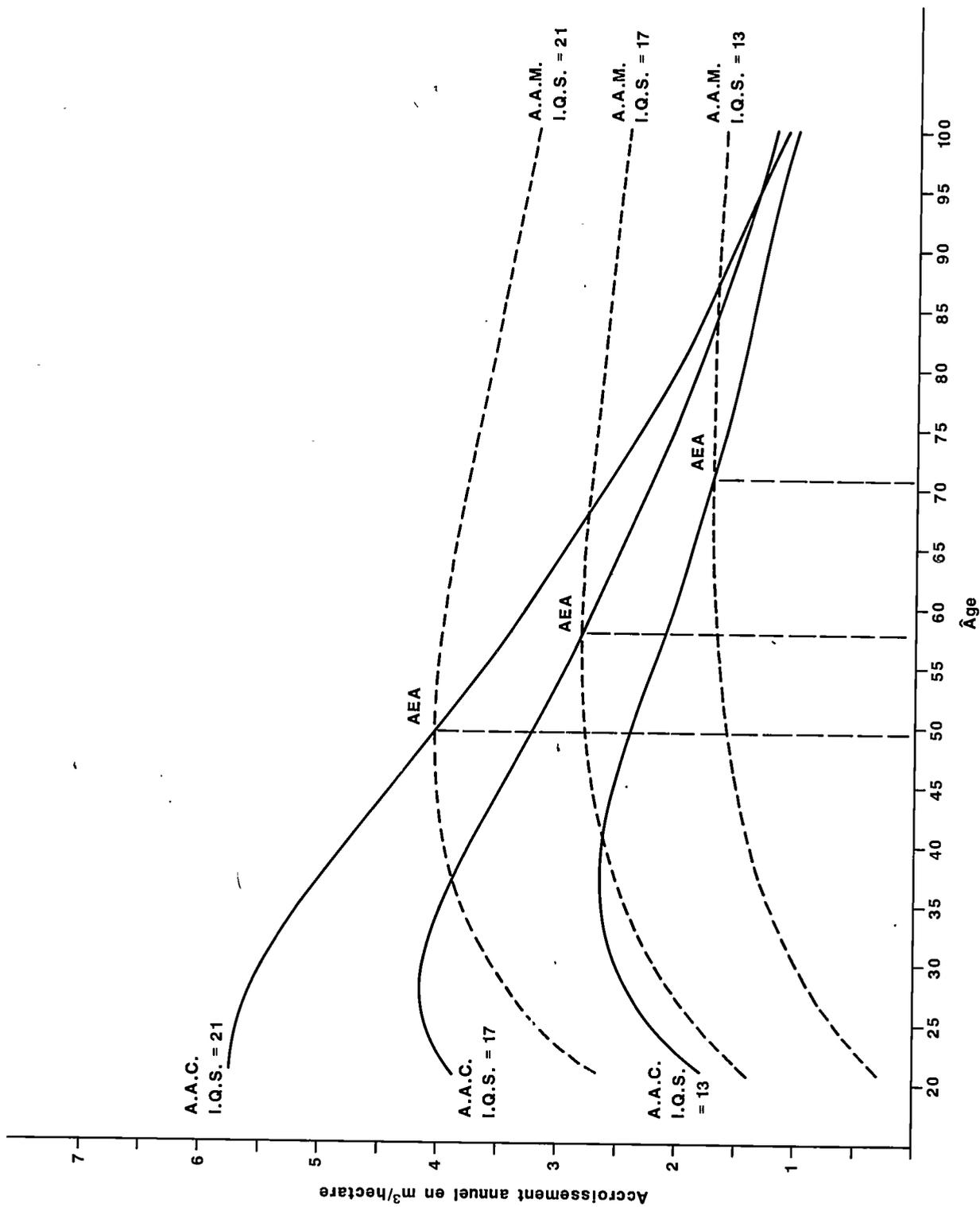


Figure 2,16: Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 0,8.

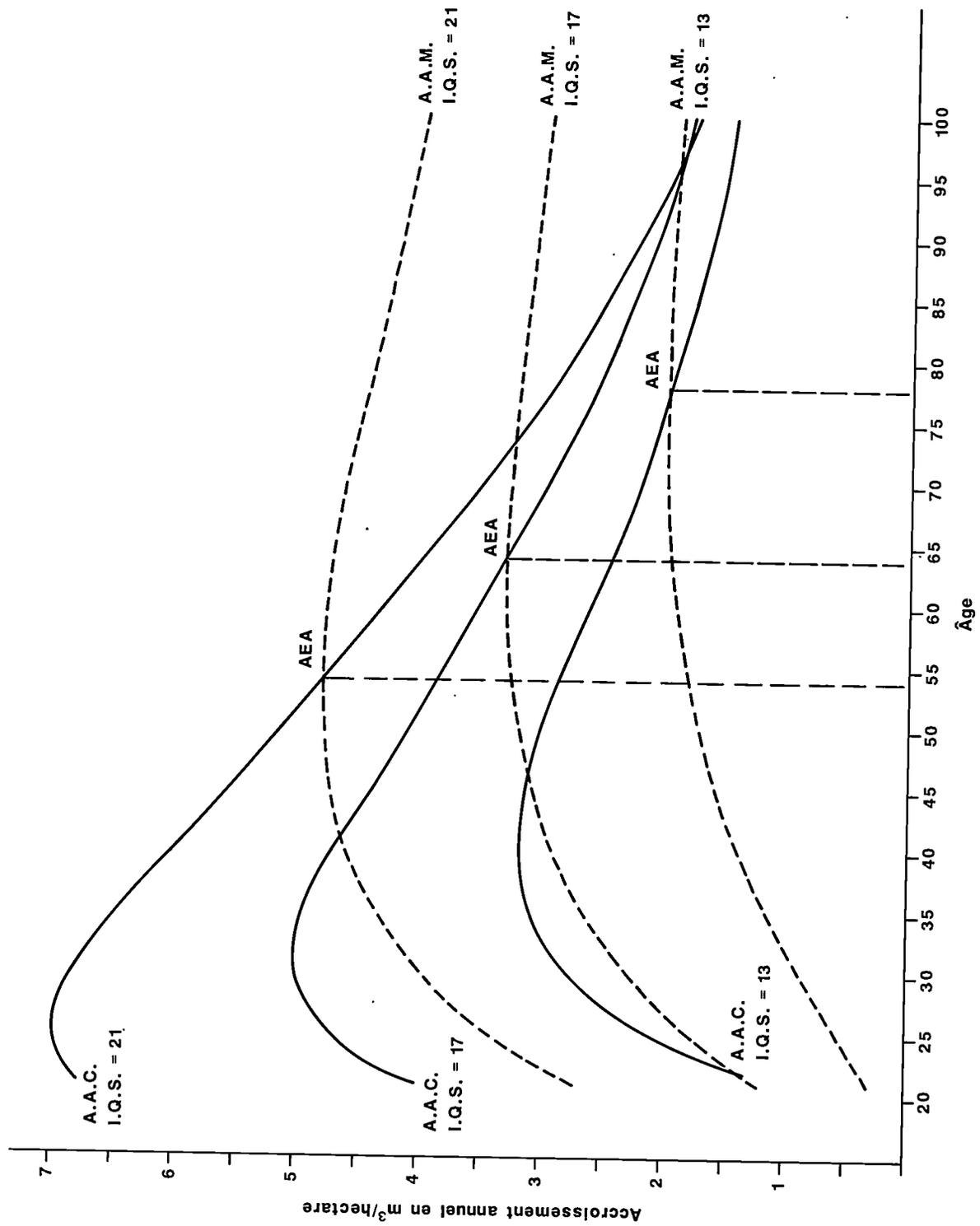


Figure 2.17: Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de qualité de station lorsque l'indice de densité est fixé à 1,0

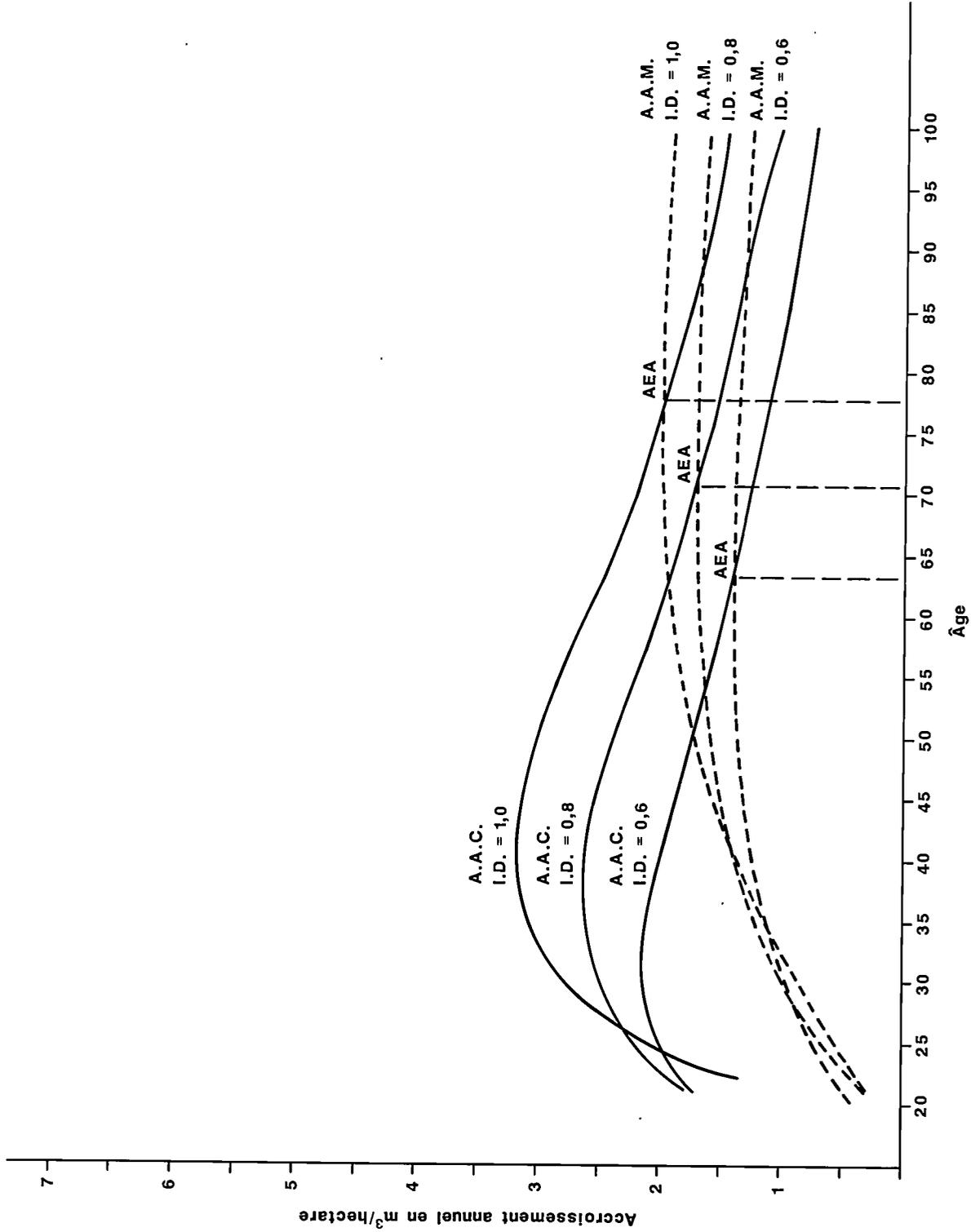


Figure 2.18: Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de qualité de station (I.Q.S.) est fixé à 13

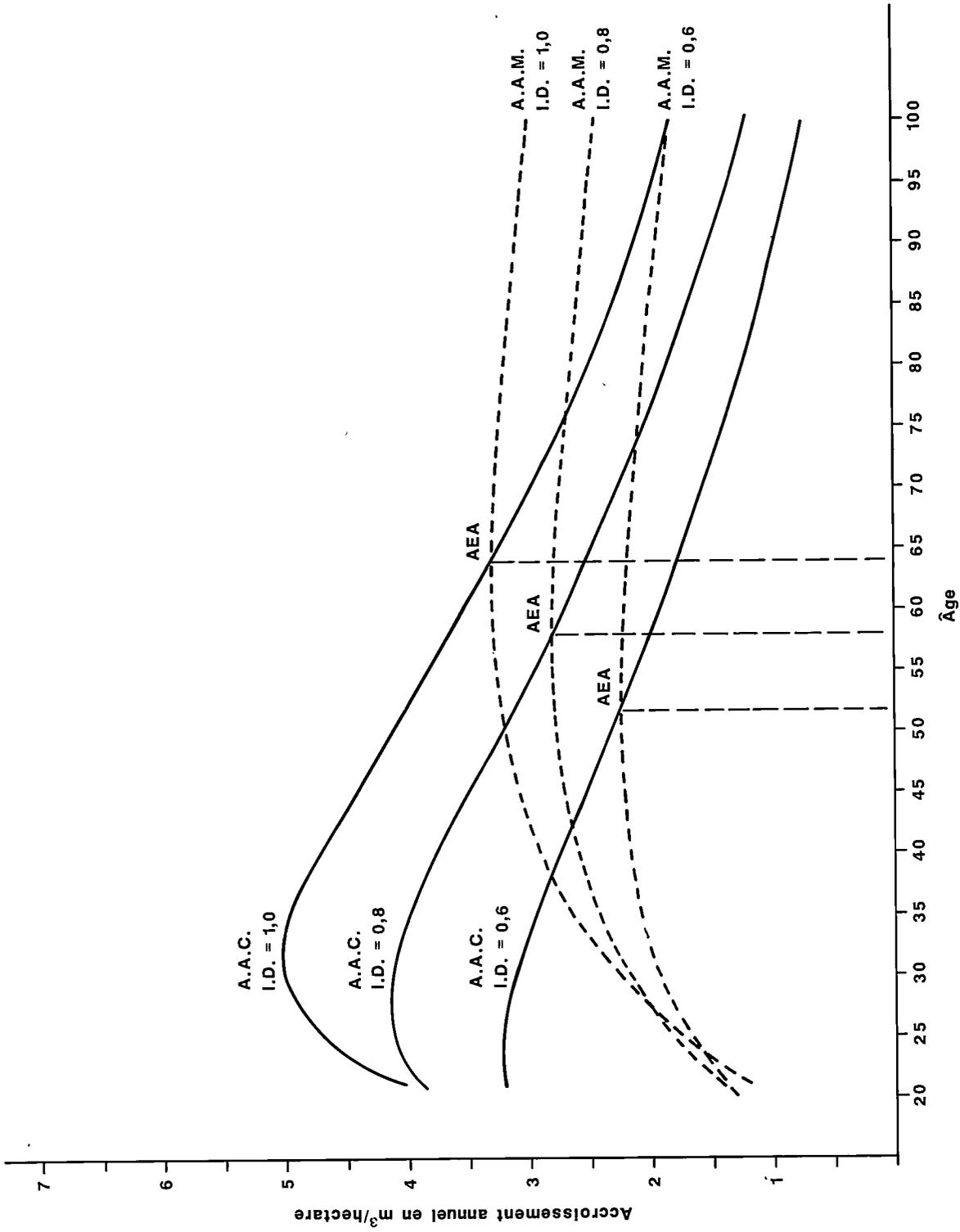


Figure 2.19: Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de qualité de station (I.Q.S.) est fixé à 17

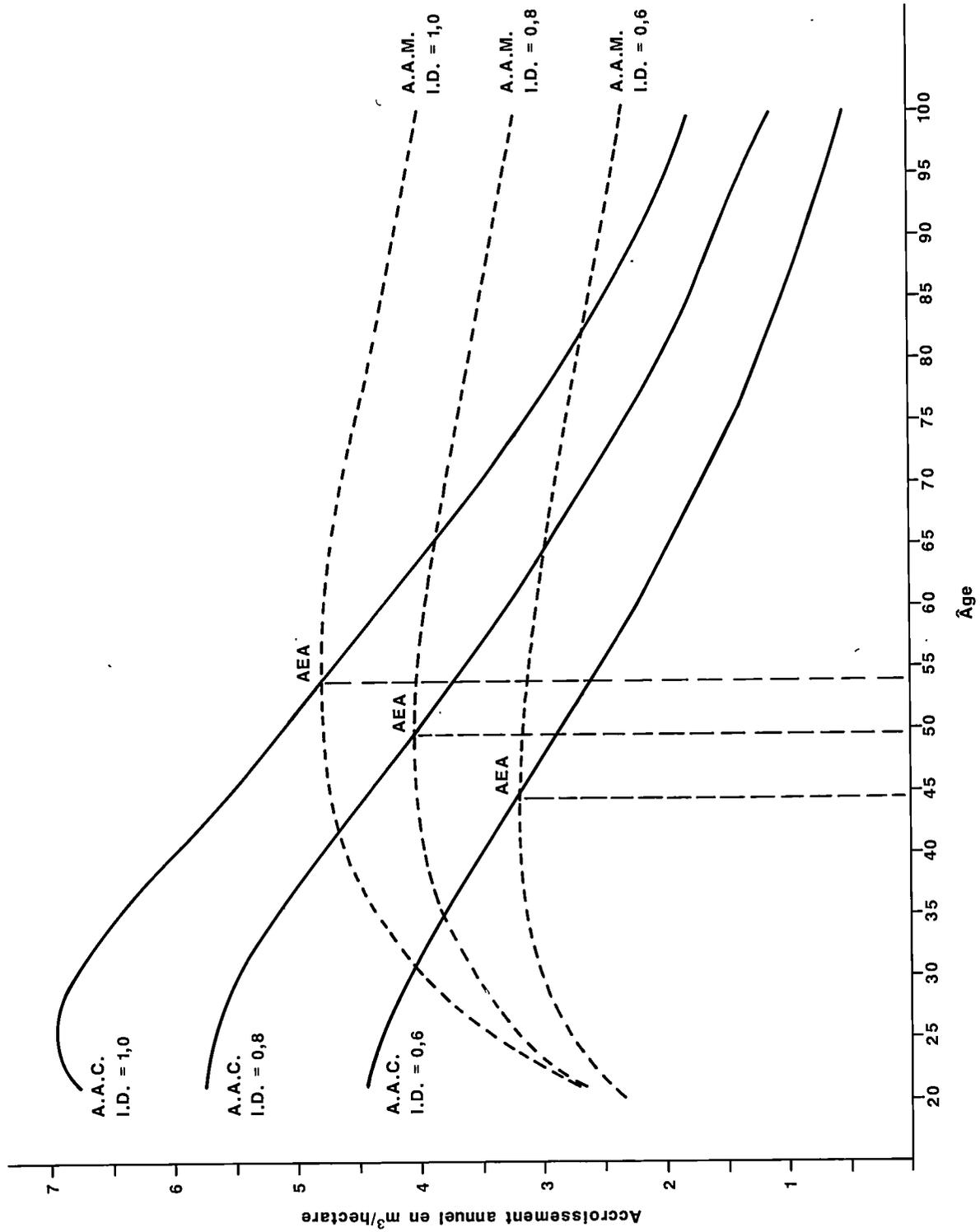


Figure 2.20: Graphique indiquant l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) pour 3 indices de densité lorsque l'indice de station (I.Q.S.) est fixé à 21

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, nous avons élaboré trois abaques apparaissant aux tableaux 2.7, 2.8 et 2.9. On y présente les résultats de l'analyse d'un ensemble de 88 simulations, selon un pas itératif d'un an, couvrant toute la gamme des indices de qualité de station et de densité observée dans la banque des données disponibles en 1988.

À partir des 88 tables de production, nous avons déterminé l'âge d'exploitabilité absolu (AEA) au dixième d'année près en suivant la procédure suivante:

$$AEA = \text{ÂGE} + ((AACS - AAMM) \div (AACS - AACI))$$

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 au AAMM

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

Suivant une régression multiple, nous avons estimé les coefficients des équations prédictrices pour AEA, AAMM et PCAAC avec les variables dendrométriques régissant chacune des simulations. Les équations retenues sont semblables quant à la forme: régression linéaire multiple à doubles variables explicatives.

TABLEAU 2.7

AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU EN FONCTION
DES INDICES DE DENSITE ET DE QUALITE DE STATION
POUR LES PEUPLIEMENTS DE PEUPlier FAUX-TREMBLE

I.Q.S.	INDICE DE DENSITE															
	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85	.90	.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	
13	60	62	64	66	68	70	72	74	75	77	79	80	82	83	85	
14	56	58	60	62	64	66	68	69	71	73	74	76	77	79	80	
15	53	55	57	59	61	62	64	66	67	69	70	72	73	75	76	
16	50	52	54	56	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	
17	48	50	52	53	55	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	
18	46	48	50	51	53	54	56	57	58	60	61	62	63	65	66	
19	44	46	48	49	51	52	53	55	56	57	58	60	61	62	63	
20	43	44	46	47	49	50	51	53	54	55	56	57	58	59	60	
21	41	43	44	46	47	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
22	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
23	39	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	

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

$$AEA = f(IQS, ID)$$

$$AEA = b_0 + (b_1 IQS^{0.5}) + (b_2 ID) + (b_3 IQS) + (b_4 ID IQS) + (b_5 ID^{0.5}) + (b_6 IQS^2)$$

avec

$$b_0 = 362,604485$$

$$b_1 = -182,565473$$

$$b_2 = 23,825805$$

$$b_3 = 26,367779$$

$$b_4 = -1,441361$$

$$b_5 = 54,592238$$

$$b_6 = -9,167223$$

$$D.L. = 81$$

$$E.T.E. = 0,234$$

$$R^2 = 0,999.$$

Cette équation n'est valable que dans le champ des conditions initiales déjà décrites. L'utilisation de l'équation permet de dresser la matrice des âges d'exploitabilité absolus qui apparaît au tableau 2.7. De plus, l'âge d'exploitabilité absolu réfère aux volumes déterminés dans les tables de production. Il est important de rappeler que nous traitons uniquement du 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 différentes de celles que nous avons utilisées. Il est bien entendu que les âges d'exploitabilité absolus augmenteront sensiblement.

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

$$\begin{aligned} \text{AAMM} &= f(\text{IQS}, \text{ID}) \\ &= b_0 + (b_1 \text{ ID IQS}) + (b_2 \text{ ID}) + (b_3 \text{ IQS}^2) + \\ &\quad (b_4 \text{ IQS}^{0.5}) + (b_5 \text{ ID}^{0.5}) \end{aligned}$$

avec

$$b_0 = 0,869852$$

$$b_1 = 0,322616$$

$$b_2 = -4,954040$$

$$b_3 = 0,003293$$

$$b_4 = -0,705341$$

$$b_5 = 3,883538$$

$$\text{D.L.} = 82$$

$$\text{E.T.E.} = 0,015$$

$$R^2 = 0,999.$$

En utilisant cette équation on obtient le tableau 2.8 qui indique un estimé de l'accroissement annuel moyen maximal (AAMM) pour toutes les conditions de croissance observables au Québec. Ces deux dernières équations ont été incluses dans le modèle de prédiction *PET*. Toutefois, l'aménagiste peut s'en servir indépendamment. Les seules variables explicatives requises sont l'indice de densité (ID) et l'indice de qualité de station (IQS).

TABEAU 2.8

ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM EN FONCTION
DES INDICES DE DENSITE ET DE QUALITE DE STATION
POUR LES PEUPEMENTS DE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

I. Q. S.	INDICES DE DENSITE														
	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85	.90	.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20
13	1.25	1.35	1.44	1.52	1.60	1.68	1.75	1.82	1.88	1.95	2.01	2.06	2.12	2.17	2.23
14	1.40	1.52	1.62	1.72	1.82	1.91	2.00	2.08	2.17	2.25	2.32	2.40	2.47	2.54	2.61
15	1.57	1.70	1.82	1.94	2.05	2.16	2.26	2.36	2.46	2.56	2.65	2.74	2.83	2.91	3.00
16	1.74	1.89	2.02	2.16	2.29	2.41	2.53	2.65	2.76	2.87	2.98	3.09	3.19	3.30	3.40
17	1.92	2.09	2.24	2.39	2.53	2.67	2.81	2.94	3.07	3.20	3.33	3.45	3.57	3.69	3.80
18	2.12	2.29	2.46	2.63	2.79	2.95	3.10	3.25	3.40	3.54	3.68	3.82	3.96	4.09	4.22
19	2.32	2.51	2.70	2.88	3.06	3.23	3.40	3.56	3.73	3.89	4.04	4.20	4.35	4.50	4.65
20	2.53	2.74	2.94	3.14	3.33	3.52	3.70	3.89	4.07	4.24	4.41	4.59	4.75	4.92	5.08
21	2.75	2.97	3.19	3.40	3.61	3.82	4.02	4.22	4.41	4.60	4.79	4.98	5.17	5.35	5.53
22	2.97	3.21	3.45	3.68	3.90	4.13	4.34	4.56	4.77	4.98	5.18	5.39	5.59	5.78	5.98
23	3.21	3.47	3.72	3.96	4.20	4.44	4.68	4.91	5.13	5.36	5.58	5.80	6.01	6.23	6.44

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

$$\text{PCAAC} = \left(\frac{\text{AAC}}{\text{VM} - \text{AAC}} \right) \times 100$$

où

AAC = Accroissement annuel courant

VM = Volume marchand.

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:

$$\begin{aligned} \text{PCAAC} &= f(\text{IQS}, \text{ID}) \\ &= b_0 + (b_1 \text{ ID IQS}) + (b_2 \text{ ID}) + \\ &\quad (b_3 \text{ IQS}^2) + (b_4 \text{ IQS}^{0.5}) + (b_5 \text{ ID}^{0.5}) \end{aligned}$$

avec

$$b_0 = 0,850919$$

$$b_1 = -0,044956$$

$$b_2 = 2,262077$$

$$b_3 = 0,000549$$

$$b_4 = 0,846124$$

$$b_5 = -4,375203$$

$$\text{D.L.} = 82$$

$$\text{E.T.E.} = 0,0216$$

$$R^2 = 0,9963.$$

TABLERAU 2.9

POURCENTAGE D'AGGROISSEMENT ANNUEL COURANT EN VOLUME A L'AGE
D'EXPLOITABILITE ABSOLU EN FONCTION DES INDICES DE DENSITE ET DE
QUALITE DE STATION POUR LES PEUPLERENTS DE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

I.Q.S.	INDICE DE DENSITE															
	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85	.90	.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	
13	1.74	1.67	1.61	1.56	1.51	1.46	1.42	1.39	1.35	1.32	1.30	1.27	1.25	1.23	1.21	
14	1.85	1.78	1.72	1.66	1.61	1.56	1.52	1.48	1.44	1.41	1.38	1.36	1.33	1.31	1.29	
15	1.95	1.88	1.82	1.76	1.70	1.65	1.61	1.57	1.53	1.50	1.46	1.44	1.41	1.39	1.36	
16	2.05	1.98	1.91	1.85	1.80	1.74	1.70	1.65	1.61	1.58	1.54	1.51	1.48	1.46	1.43	
17	2.15	2.08	2.01	1.94	1.89	1.83	1.78	1.74	1.70	1.66	1.62	1.59	1.56	1.53	1.50	
18	2.25	2.17	2.10	2.04	1.98	1.92	1.87	1.82	1.78	1.73	1.70	1.66	1.63	1.60	1.57	
19	2.35	2.27	2.19	2.13	2.06	2.00	1.95	1.90	1.85	1.81	1.77	1.73	1.70	1.66	1.63	
20	2.44	2.36	2.28	2.21	2.15	2.09	2.03	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.73	1.70	
21	2.54	2.45	2.37	2.30	2.23	2.17	2.11	2.06	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.79	1.76	
22	2.63	2.54	2.46	2.39	2.32	2.25	2.19	2.13	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.86	1.82	
23	2.72	2.63	2.55	2.47	2.40	2.33	2.27	2.21	2.15	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.88	

CHAPITRE III

MODÉLISATION MATHÉMATIQUE DE LA DISTRIBUTION DIAMÉTRALE DES TIGES

3.1 SOMMAIRE ET HYPOTHÈSES

L'objet de cette partie est l'élaboration de l'innovation présentée dans l'introduction, c'est-à-dire la réalisation de tables (voir le chapitre IV pour leur utilisation) de distribution des tiges marchandes par classe de DHP en fonction de l'âge. De telles tables permettront 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 plutôt que de l'ensemble des tiges apparaît évident pour deux raisons. En premier lieu, les utilisateurs forestiers sont plus intéressés par la première catégorie de tiges que par la seconde. En second lieu, les jeunes tiges introduisent fréquemment des erreurs d'interprétation sur la nature de la population en place en donnant trop de poids aux tiges non marchandes alors qu'elles sont négligeables

pour une utilisation quelconque par rapport aux tiges marchandes; une inspection visuelle des histogrammes donne raison sur ce point.

Dans l'élaboration du modèle mathématique, afin de ne pas altérer la valeur des paramètres des équations employées, nous formulons certaines hypothèses. Ces hypothèses sont que la filtration des données s'est avérée un succès et que les placettes ainsi retenues sont composées principalement de l'essence à modéliser. De surcroît, le modèle devrait reposer le plus possible sur des équations analytiquement simples à manipuler tout en préservant la réalité.

3.2 LOI W POUR LA DISTRIBUTION DIAMÉTRALE

La première équation sera celle qui exprime la distribution diamétrale en fonction du DHP. La fonction de densité de cette loi devrait être suffisamment souple pour permettre de représenter des courbes exponentielles, normales, voire même asymétriques Gamma. Pour répondre à ces exigences, nous proposons la loi de Weibull, connue des statisticiens et des forestiers depuis déjà quelque temps. La fonction de densité (PDF) de la Weibull à trois paramètres (W_3) s'énonce comme suit:

$$f_{W_3}(x) = \begin{cases} \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right) \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^{\lambda-1} e^{-\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^\lambda} & \lambda, \sigma, \mu > 0, x > \mu \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases} \quad (1)$$

où:

- λ = Paramètre de forme
- σ = Paramètre d'échelle
- μ = Paramètre de localisation
- e = Base du logarithme népérien (2,718...)

En termes statistiques, les paramètres μ et σ s'apparentent respectivement à la moyenne et à la variance d'un échantillon. Le paramètre λ détermine la géométrie de la courbe: exponentielle, normale ou autre. Pour illustrer ce dernier point nous référons le lecteur à la figure 3.1. Afin de bien illustrer ces propos sur les hypothèses du début, nous donnons aux figures 3.2, 3.3 et 3.4 des exemples tirés des placettes et montrant que le choix de la loi de Weibull comme modèle de la distribution diamétrale est adéquat.

Pour employer l'équation (1), il faut connaître la valeur des trois paramètres. Comme ces valeurs sont inconnues, il sera donc nécessaire de les estimer à partir des distributions observées dans l'échantillonnage de base.

En pratique, le fait d'avoir autant de paramètres à estimer nuit à la précision du modèle. C'est pourquoi il est préférable, lorsque c'est possible, de diminuer le nombre de paramètres. Dans la littérature scientifique, plusieurs auteurs fixent la valeur $\mu = 0$ dans la loi W_3 . Toutefois, dans le but d'obtenir les meilleurs estimés possibles des paramètres λ et σ , nous avons procédé à une série de tests (tests de puissance). Ces tests ont déterminé un $\mu = 80$ mm comme une bien meilleure valeur pour nos données. En posant ($t = x - 80$) où x est le DHP, nous trouvons donc une variante de la loi de Weibull, dite loi W_2 ou loi de Weibull à deux paramètres. La loi W_2 s'écrit comme suit:

$$f_{W_2}(t) = \begin{cases} \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right) \left(\frac{t}{\sigma}\right)^{\lambda-1} e^{-\left(\frac{t}{\sigma}\right)^\lambda} & \lambda, \sigma, t > 0 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases} \quad (2)$$

où la définition des symboles de l'équation (2) est la même qu'en (1).

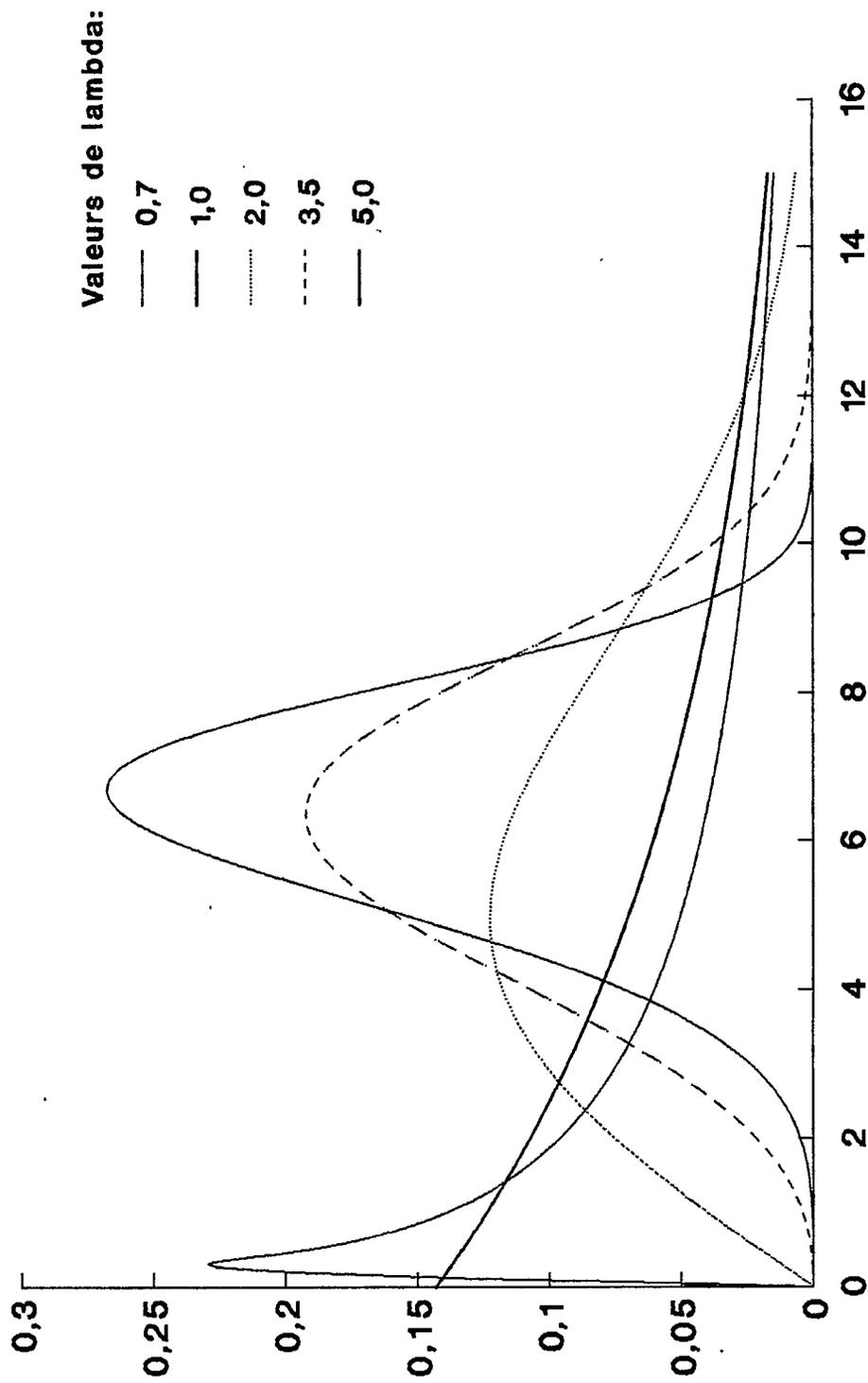
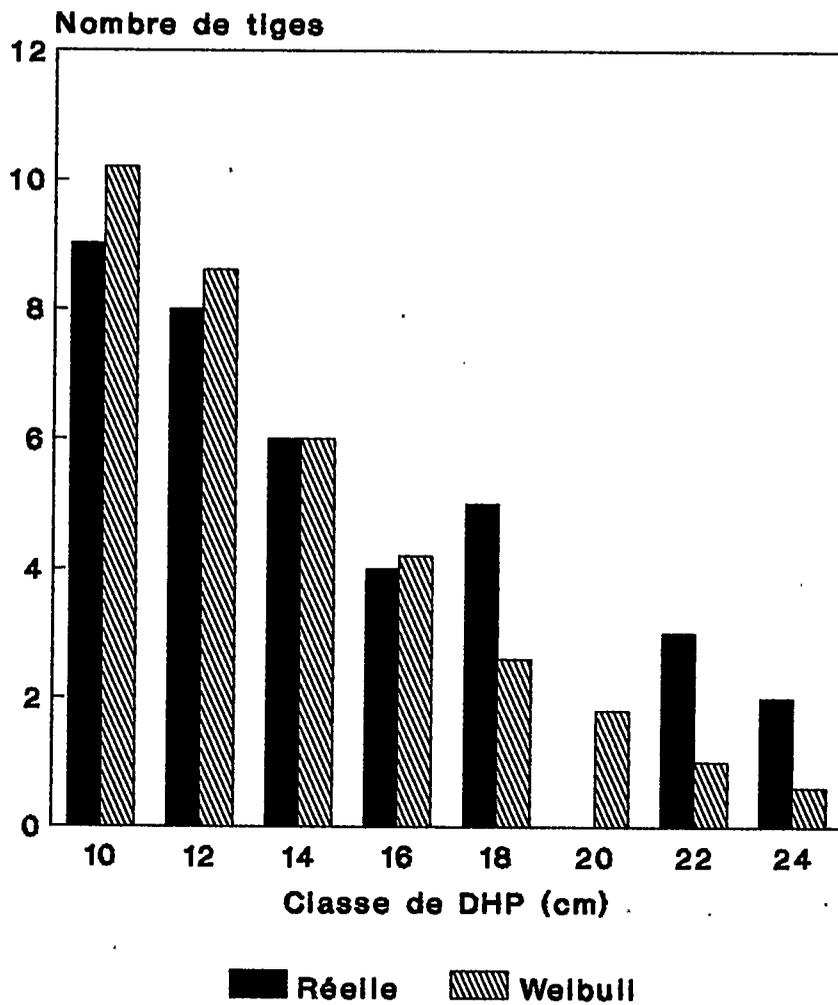
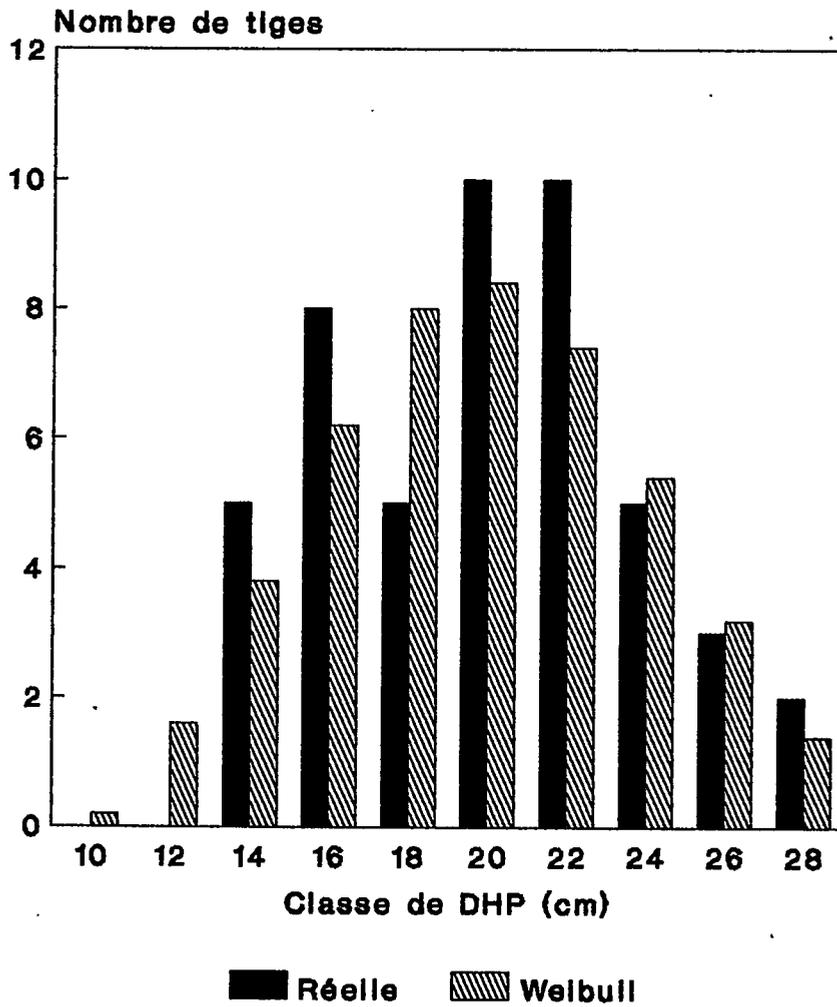


Figure 3.1 Influence du paramètre lambda sur la forme de la distribution diamétrale des tiges



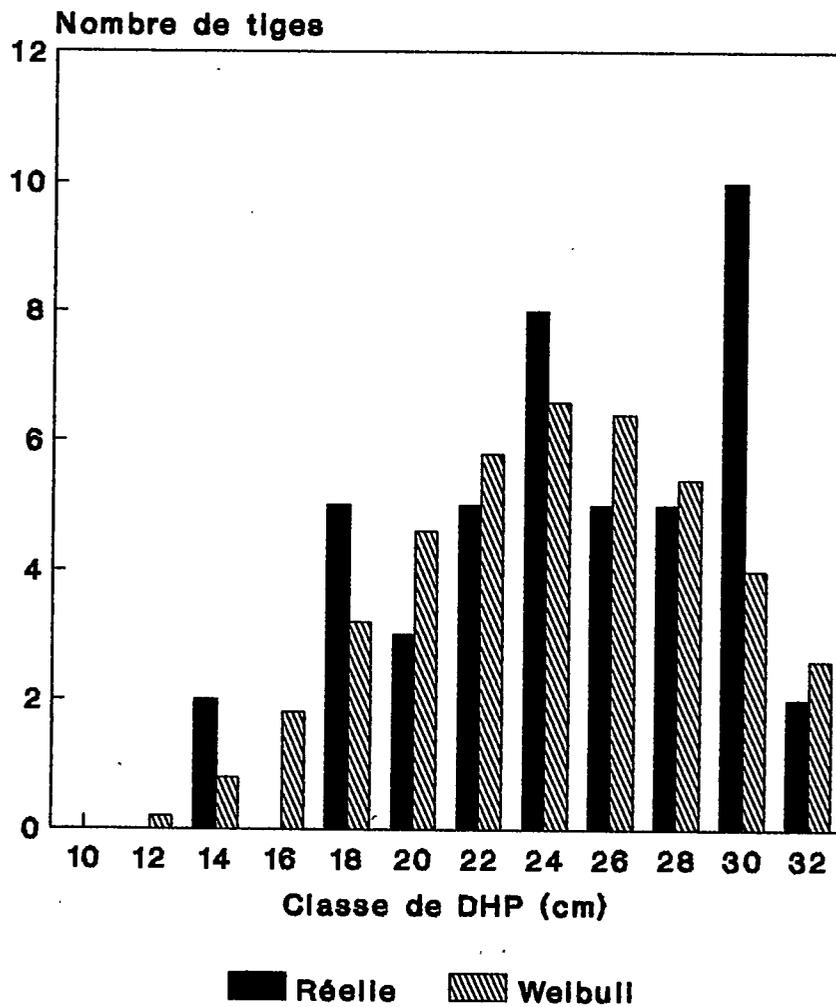
	DHP moyen	Surface terrière
Distribution réelle:	147.3	0.6302
Distribution de Weibull:	148.2	0.6383

Figure 3.2 Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette jeune.



	DHP moyen	Surface terrière
Distribution réelle:	204.6	0.6244
Distribution de Weibull:	203.7	0.6193

Figure 3.3 Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette d'âge moyen



	DHP moyen	Surface terrière
Distribution réelle:	253.2	0.9063
Distribution de Weibull:	251.6	0.8948

Figure 3.4 Comparaison entre la distribution réelle et l'estimation de Weibull pour une placette mûre

La fonction de répartition de la W_2 (aire sous la courbe de (2)) nous est donnée par l'intégrale indéfinie (3). Le résultat de ce calcul est donc:

$$F_{W_2}(t) = \int_{-\infty}^t f_{W_2}(t) dt = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\sigma}\right)^\lambda} \quad (3)$$

Pour trouver la proportion des tiges qui se situe entre deux DHP donnés, a et b, il suffit de faire:

$$F_{W_2}(b) - F_{W_2}(a) = \int_a^b f_{W_2}(t) dt = e^{-\left(\frac{a}{\sigma}\right)^\lambda} - e^{-\left(\frac{b}{\sigma}\right)^\lambda} \quad (3')$$

Il est courant que les points a et b soient les limites inférieure et supérieure d'une classe. À ce moment-là, l'intégrale de l'équation (3) donne la proportion des tiges contenues dans la classe de DHP spécifiée.

3.3 ESTIMATION DES PARAMÈTRES DE LA LOI W_2

Pour travailler avec la loi W_2 , il faut les DHP, les valeurs de λ et σ . Comme λ et σ sont inconnus, il est nécessaire de posséder une technique permettant de les quantifier. Nous appelons "estimateur" la statistique (fonction) permettant d'attribuer des grandeurs aux paramètres λ et σ à partir des valeurs échantillonnées. Les évaluations des estimateurs à partir d'un échantillon donné sont dites "estimations". En pratique, il y a virtuellement autant d'estimateurs que l'on veut pour une même loi. Chacun a sa part de difficulté, surtout lorsque l'estimateur est voulu comme une amélioration d'un autre estimateur à problème, p. ex. biaisé. Nous utiliserons alors

une méthode des plus répandues. Il s'agit de la technique du "maximum de vraisemblance".

Le principe de la méthode du maximum de vraisemblance est d'attribuer une valeur estimée aux paramètres afin de maximiser la probabilité d'obtenir cet échantillon. L'intérêt de cette méthode réside dans sa simplicité pour trouver l'équation de l'estimateur. Toutefois, il est à noter que cet estimateur n'est en général pas optimal. En effet, l'estimateur obtenu est souvent biaisé, c'est-à-dire que la taille de l'échantillon influence l'estimation. Pour atténuer le biais, il faut procéder par des méthodes de simulation (par exemple, la méthode de Monte Carlo) telles que proposées par des auteurs comme Thoman, Bain et Antle (1969). Toutefois, le débiaisement ne nous amène pas nécessairement plus près de la vraie valeur des paramètres. C'est pourquoi nous emploierons uniquement les expressions données par le maximum de vraisemblance.

Procédons à la construction de l'estimateur. Soit un échantillon de taille n où chacune des n variables aléatoires suit la loi W_2 . Puisque chacune des variables aléatoires est indépendante en probabilité, nous trouvons que la loi de l'échantillon est donnée par l'équation:

$$L(\lambda, \sigma; t_1, t_2, \dots, t_n) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{\lambda}{\sigma} \right) \left(\frac{t_i}{\sigma} \right)^{\lambda-1} e^{-(t_i/\sigma)^\lambda} \quad (4)$$

Un estimateur du maximum de vraisemblance cherche à maximiser l'équation (4) et, de ce fait, vérifie les équations suivantes:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(a)} \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} (\lambda, \sigma; t_1, \dots, t_n) = 0 \\ \text{(b)} \quad \frac{\partial L}{\partial \sigma} (\lambda, \sigma; t_1, \dots, t_n) = 0 \end{array} \right. \quad (5)$$

Ou bien, ce qui revient au même, si l'on emploie la fonction monotone croissante $\log_e = \ln$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(a)} \quad \frac{\partial \ln L}{\partial \lambda} (\lambda, \sigma; t_1, \dots, t_n) = 0, \\ \text{(b)} \quad \frac{\partial \ln L}{\partial \sigma} (\lambda, \sigma; t_1, \dots, t_n) = 0 \end{array} \right. \quad (5')$$

En effectuant le calcul de (5'), nous sommes amenés à résoudre le système d'équations non linéaires suivant:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(a)} \quad \frac{\sum_{i=1}^n t_i^\lambda \ln t_i}{\sum_{i=1}^n t_i^\lambda} - \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln t_i \\ \text{(b)} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\lambda}{n} \sum_{i=1}^n t_i^\lambda} \end{array} \right. \quad (6)$$

La résolution de ce système d'équations peut s'effectuer selon plusieurs méthodes, c'est-à-dire des méthodes itératives, de sécante ou de Newton-Raphson. Notre choix s'est arrêté sur cette dernière en raison de sa vitesse de convergence quadratique.

3.3.1 Méthode de Newton-Raphson

En analyse numérique, il est fréquent de faire appel à la méthode de Newton-Raphson pour trouver les zéros d'une fonction, p.ex. trouver les x tels que $f(x) = 0$. Le choix de cette méthode est motivé par sa rapidité de convergence. La conséquence de cette vitesse est la diminution du nombre d'itérations pour trouver la solution. L'idée de l'algorithme est la suivante: il s'agit de construire une suite de points $\{p_0, p_1, \dots, p_n, p_{n+1}, \dots\}$ pour que ceux-ci soient de proche en proche la projection de la tangente sur l'abscisse. L'interprétation graphique de la méthode est illustrée à la figure 3.5.

Dans ce cas, il suffit de prendre l'équation 6(a) et de la transposer sous forme $f(x) = 0$ pour obtenir:

$$f(\lambda) = \sum_{i=1}^n t_i^\lambda \left(\lambda \ln t_i - \left(1 + \lambda \sum_{i=1}^n \frac{\ln t_i}{n} \right) \right) = 0 \quad (7)$$

La dérivée de cette équation par rapport à λ donne:

$$f'(\lambda) = \sum_{i=1}^n t_i^\lambda \left[\lambda (\ln t_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \frac{\ln t_i}{n} \right) \left(1 + \lambda \ln t_i \right) \right] \quad (8)$$

De ces deux équations (7) et (8), nous pouvons facilement appliquer l'algorithme de Newton-Raphson que l'on retrouve dans Hartree (1958). La valeur de σ est aisément trouvée à partir de λ , grâce à l'équation (6b).

Il s'agit maintenant d'effectuer les estimations pour l'ensemble des placettes. Puisque seules les tiges marchandes sont requises selon le choix proposé dans la section initiale, il faut donc conserver parmi la population forestière en place,

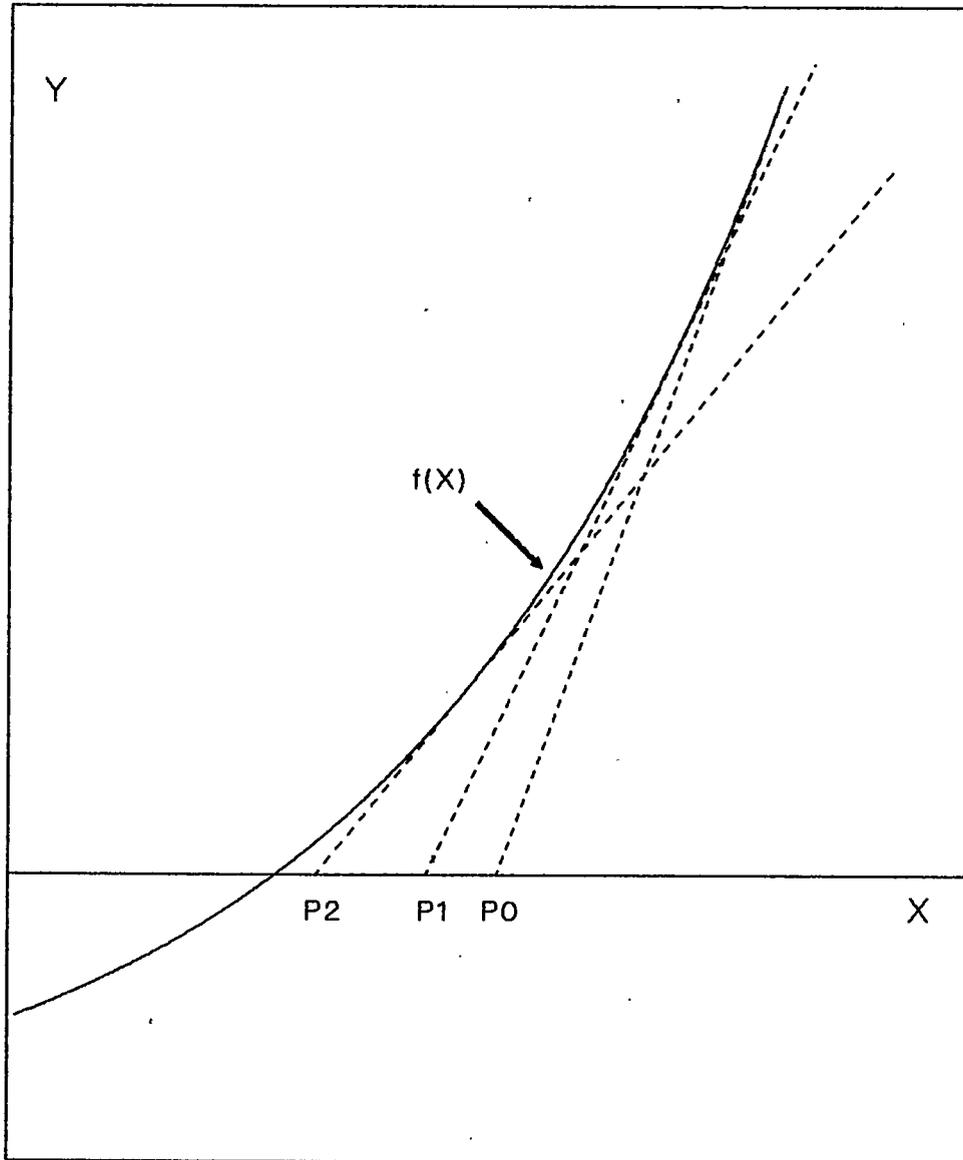


Figure 3.5 Illustration de la méthode de Newton-Raphson

les tiges dont le DHP est supérieur ou égal à 90 mm. La conséquence de cette action est de rendre théoriquement désuets les estimateurs trouvés en (6). La raison est qu'en théorie l'équation de Weibull, pour des données tronquées, et la W_2 (équation (2)) sont de formes analytiquement différentes. Par contre, selon Zutter et al. (1986), il a été démontré que l'emploi d'une loi W_2 pour estimer les paramètres d'une Weibull tronquée devenait très acceptable en pratique. En suivant cette indication, nous avons obtenu les valeurs estimées des paramètres lambda et sigma pour chacune des placettes retenues.

3.4 Régression des paramètres de la loi W_2

Lorsque l'estimation des paramètres λ et σ pour l'ensemble des placettes est terminée, nous effectuons une analyse de variance (ANOVA) afin de pouvoir déterminer les variables explicatives sur nos estimés. C'est après une longue étude que nous avons retenu les modèles linéaires multiples suivants:

$$\hat{\sigma} = -86,862121 + (10,035745 \text{ \AA ge}) + (0,095073 \text{ IQS}) + (10,550365 \text{ DHP}) \quad (9)$$

$\hat{\sigma}$ = Estimation du paramètre d'échelle
 \AA ge = \AA ge moyen à la souche pour la placette
 IQS = Indice de qualité de station
 DHP = DHP marchand moyen

avec

R^2 coefficient de détermination = 0,9981
 Somme des carrés des résidus = 644,7518
 Écart type de l'estimation = 2,1854

$$\hat{\lambda} = 171,672866 - (39,369921 \text{ DHP}) + (3,667259 \hat{\sigma}) + (0,01956 \hat{\sigma}^2) + (2,264901 \text{ DHP}^2) - (0,420954 \text{ DHP} \hat{\sigma}) \quad (10)$$

$\hat{\lambda}$ = Estimation du paramètre de forme

$\hat{\sigma}$ = Estimation du paramètre d'échelle

DHP = DHP marchand moyen

avec

R² coefficient de détermination = 0,8169

Somme des carrés des résidus = 7,7961

Écart type de l'estimation = 0,2421.

3.5 Test d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

Il est de bon aloi de vérifier en pratique si l'estimation d'un échantillon est exacte par l'ajustement de la courbe sur l'échantillon. Des tests ont été développés dans ce but et l'un des plus connus est celui du chi carré. Toutefois, il est fréquent de voir ce test utilisé à mauvais escient, p.ex. lorsque la taille de l'échantillon est faible ou que certaines classes du test sont vides. La conséquence de tels actes est que les résultats ainsi obtenus sont dénués de tout sens. Afin de combler ces lacunes, on a expérimenté un test plus puissant que celui du chi carré, connu sous le nom de test de Kolmogorov-Smirnov. Sa puissance réside dans le fait qu'un échantillon accepté risque moins d'être erroné car ce test rejette plus de cas que le test du chi carré. Il s'énonce comme suit:

$$D = \max_x | F(x) - S_n(x) | \quad (11)$$

où $F(x)$ = fonction de répartition, i.e. équation (3)

$$S_n(x) = k/n$$

k = nombre d'observations
inférieures ou égales à x .

Si la statistique D est inférieure aux valeurs classifiées, nous acceptons l'hypothèse que les deux distributions soient semblables, sinon nous rejetons l'échantillon. Ostle (1969) classe ces différentes valeurs du test en fonction de n. Nous y référons le lecteur intéressé.

3.6 La surface terrière comme moment d'ordre 2

La surface terrière (ST) est une mesure fort utile pour l'ingénieur forestier. Elle se définit comme suit: la somme des sections au DHP sur l'ensemble des tiges de la placette. Symboliquement:

$$ST = \sum_i \pi r_i^2 = \frac{1}{4} \sum_i \pi DHP_i^2 \quad (12)$$

où

$$2 r_i = DHP_i$$

i = tiges de la placette.

La fonction de distribution diamétrale des tiges étant de nature continue, nous voudrions exploiter les avantages allant de pair avec cette propriété. Nous sommes amenés à faire l'équivalence entre ST et une équation de type continu. Comme l'intégrale est une somme infinie passée à la limite, nous trouvons alors:

$$ST = \sum_i \frac{\pi}{4} DHP_i^2 \approx \int_{-\infty}^{\infty} t^2 f_{W_2}(t) dt \quad (13)$$

$$= E(W_2^2) = M_{W_2}''(0)$$

Δ
 \downarrow
 moment d'ordre 2

où

i = tiges de la placette.

En termes statistiques, nous dirions que la surface terrière correspond à l'espérance mathématique du carré de la variable aléatoire de Weibull ou encore au moment d'ordre 2 non centré.

3.6.1 Intégration par la méthode du trapèze

Afin d'évaluer l'équation (13), nous employons une méthode numérique. En remarquant que l'équation (2) n'est définie que pour $t > 0$, en supposant que $t = 400$ mm est suffisamment grand (près de l'infini) c'est-à-dire que les calculs au-delà de cette limite entraînent des variations très négligeables, nous sommes amenés à évaluer l'expression suivante:

$$ST \approx \int_0^{399} t^2 f_{W_2}(t) dt \approx \sum_{i=0}^{399} \frac{(i + 80 + 1)^2 f_{W_2}(i + 1) + (i + 80) f_{W_2}(i)}{2} \quad (14)$$

$$\approx \sum_{i=0}^{400} (i + 80) f_{W_2}(i) - \frac{480^2 f_{W_2}(400)}{2}$$

L'erreur commise dans cette expression est très minime. La figure 3.6 illustre cette méthode.

En prenant des intervalles relativement petits pour $[a,b]$, l'erreur commise décroît et l'on s'approche ainsi rapidement de la valeur intégrée sous la courbe considérée.

3.7 Programme informatique

Nous joignons, comme annexe A.2 du présent document, les fonctions sources APL accompagnées de quelques exécutions.

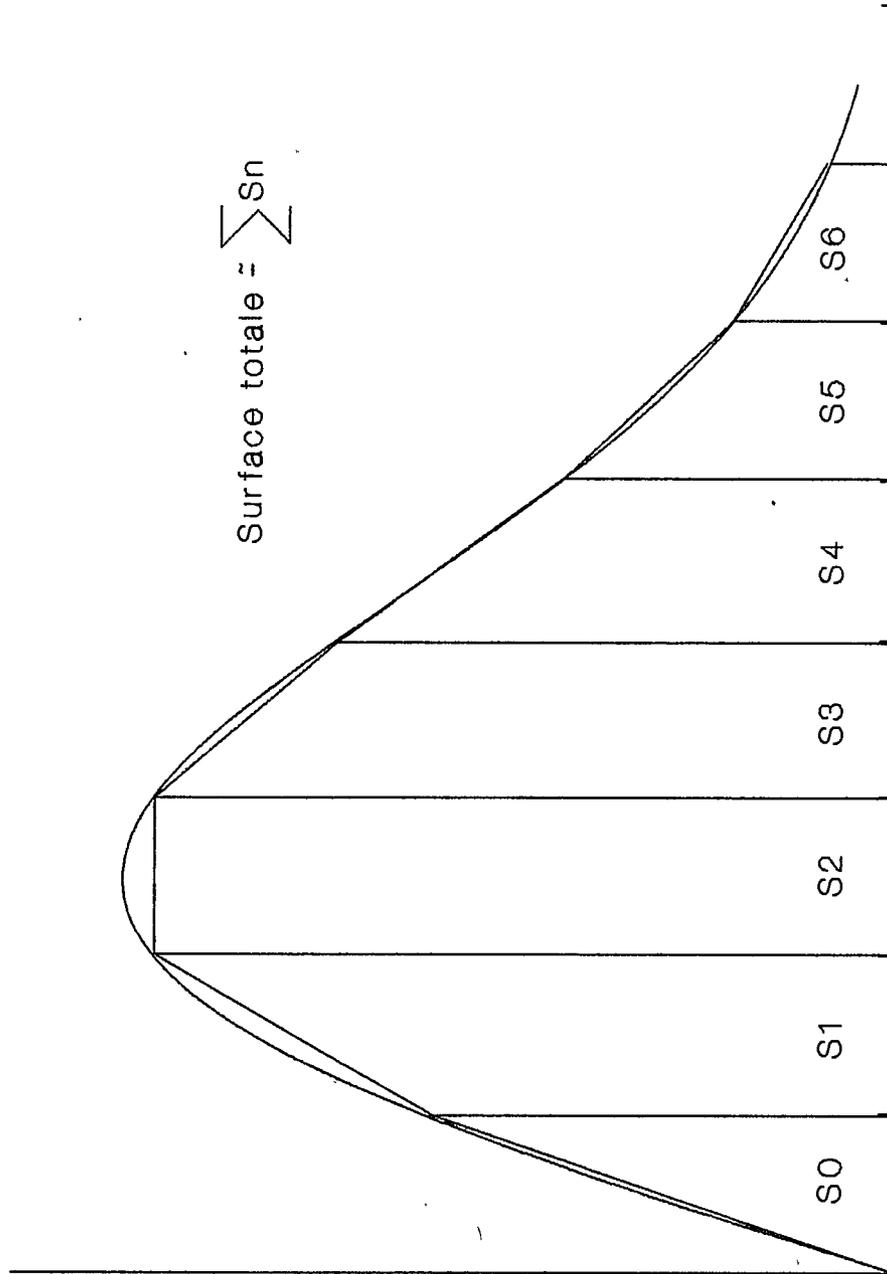


Figure 3.6 Intégration numérique par la méthode du trapèze

On reconnaîtra assez facilement les procédures décrite ci-avant. Pour faciliter la compréhension, nous donnons l'organigramme général à la figure 3.7. De plus, en accord avec cette figure, nous montrons un exemple d'exécution du programme à la figure 3.8.

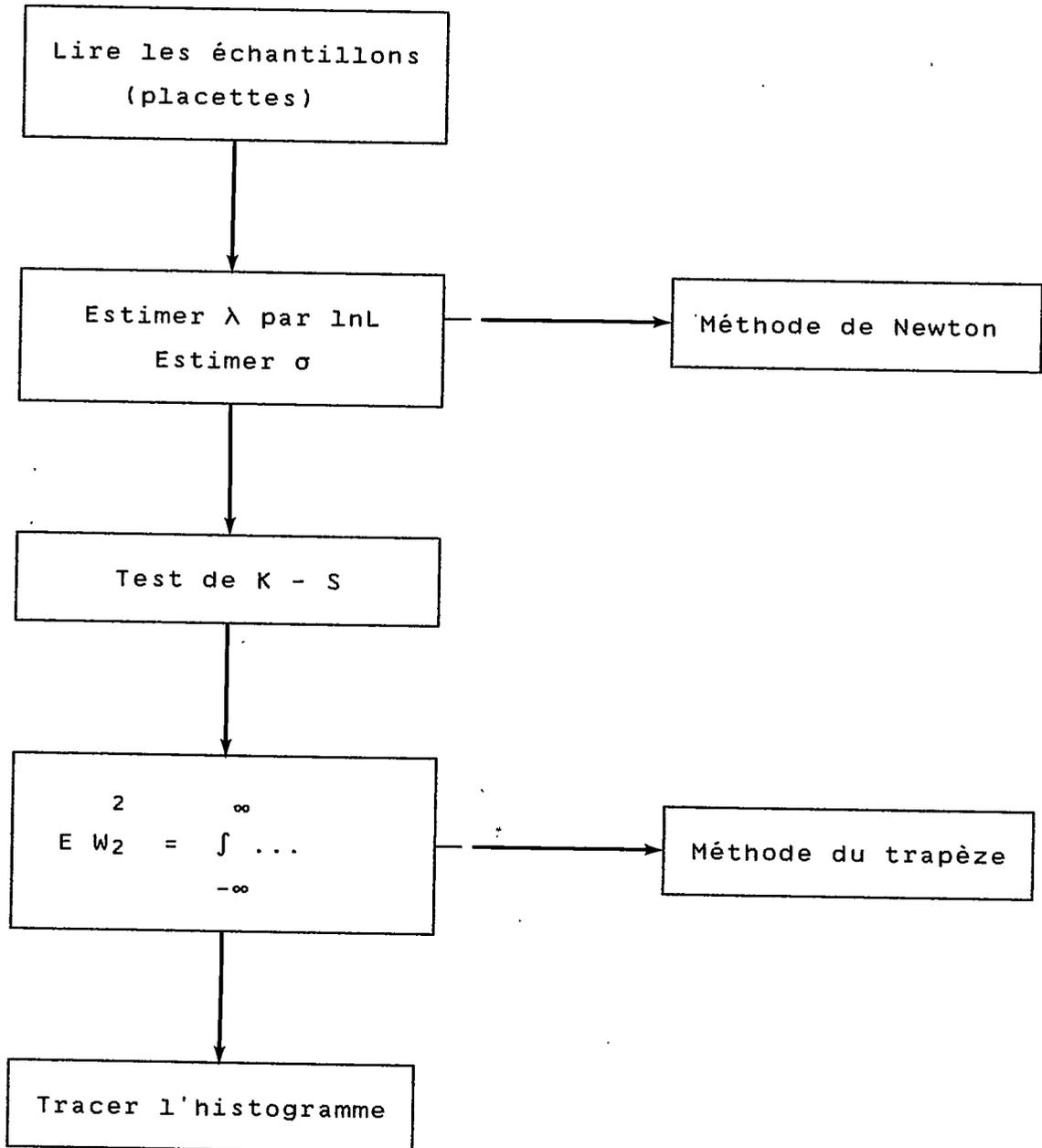


Figure 3.7 Organigramme du programme informatique estimant les paramètres de la fonction de répartition de Weibull

**** CALCUL DES COEFFICIENTS DE LA DISTRIBUTION DE WEIBULL PAR MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE

**** PLACETTE NO, 462771421 ****

ITERATION	LAMBDA	F(LAMBDA)
0	4,00000	6,102739724954E009
1	3,81014	2,238868700675E009
2	3,62135	8,208503532521E008
3	3,43389	3,007110234467E008
4	3,24805	1,100446800776E008
5	3,06423	4,021190662508E007
6	2,88297	1,466401758412E007
7	2,70500	5,331737006197E006
8	2,53135	1,929996139303E006
9	2,36352	6,937493248868E005
10	2,20373	2,464631319311E005
11	2,05540	8,572014930661E004
12	1,92385	2,857909478580E004
13	1,81728	8,666321982922E003
14	1,74627	2,064803305491E003
15	1,71597	2,535216459089E002
16	1,71110	5,638323464313E000
17	1,71098	2,983110652522E-003
18	1,71098	8,253522310042E-010

LOG L[LAMBDA,SIGMA] = -166,5580718

VALEUR DES PARAMETRES ET INTERVALLES DE CONFIANCE A 96 POUR CENT:

LAMBDA: 1,710983 1,225884 2,178409
 SIGMA: 76,690275 60,501330 96,523383
 A : 80,000000

TEST DE KOLMOGOROV-SMIRNOV:

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 33
 VALEUR DE D : ,1002
 VALEUR DE D(N; ,01) : ,2780

	DHP MOYEN	SURFACE TERRIERE
DISTRIBUTION REELLE :	153,9	,61357739
DISTRIBUTION DE WEIBULL :	154,0	,61466872

	DHP MOYEN	SURFACE TERRIERE
REELLE PAR CLASSE :	154,8	,62140703
WEIBULL PAR CLASSE :	155,7	,60882642

Figure 3.8 Exemple d'exécution du programme calculant les valeurs des coefficients de Weibull

CHAPITRE IV

DISCUSSION

4.1 UTILISATION DU MODÈLE

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

4.1.1 Les intrants

Le modèle *PET* admet deux types de données comme entrée. Le premier type est constitué d'une table de peuplement. L'utilisateur fournit sa distribution diamétrale des tiges par classe de 2 cm. De ces données, une série de calculs synthétise l'information obtenue, comme l'indique la figure 4.1, en permettant d'obtenir les nombres de tiges totales (1 cm et plus) ou marchandes, de même que les surfaces terrières et les DHP. Une procédure se met alors en marche afin de déterminer l'IQS, la hauteur ou l'âge selon les deux autres données connues. Le schéma de décision est représenté à la figure 4.2. En dernier lieu le modèle calcule ID , l'accroissement annuel et le volume marchand permettant ainsi d'élaborer les tables.

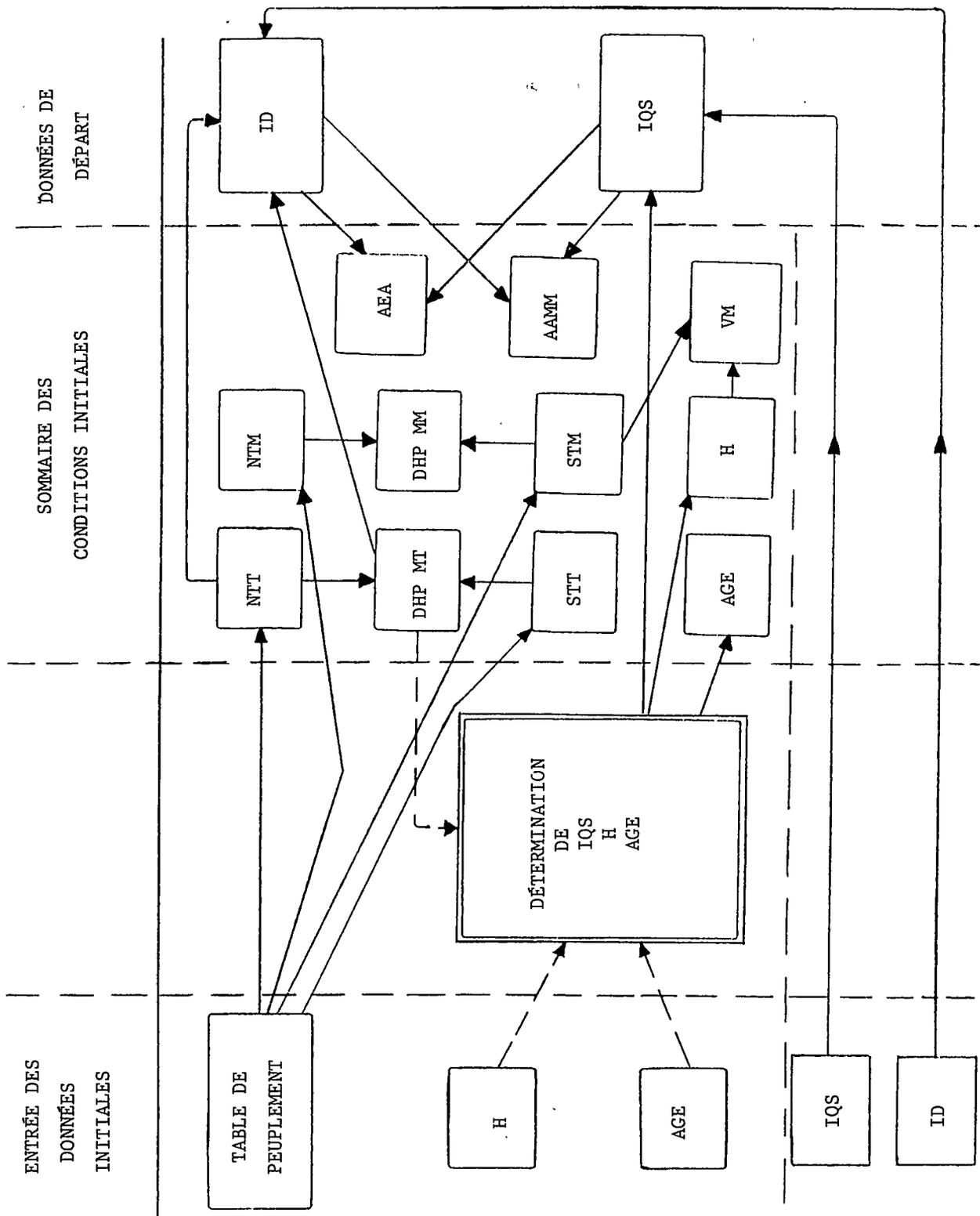


Figure 4.1 DIAGRAMME FONCTIONNEL DE PET: INTRANTS

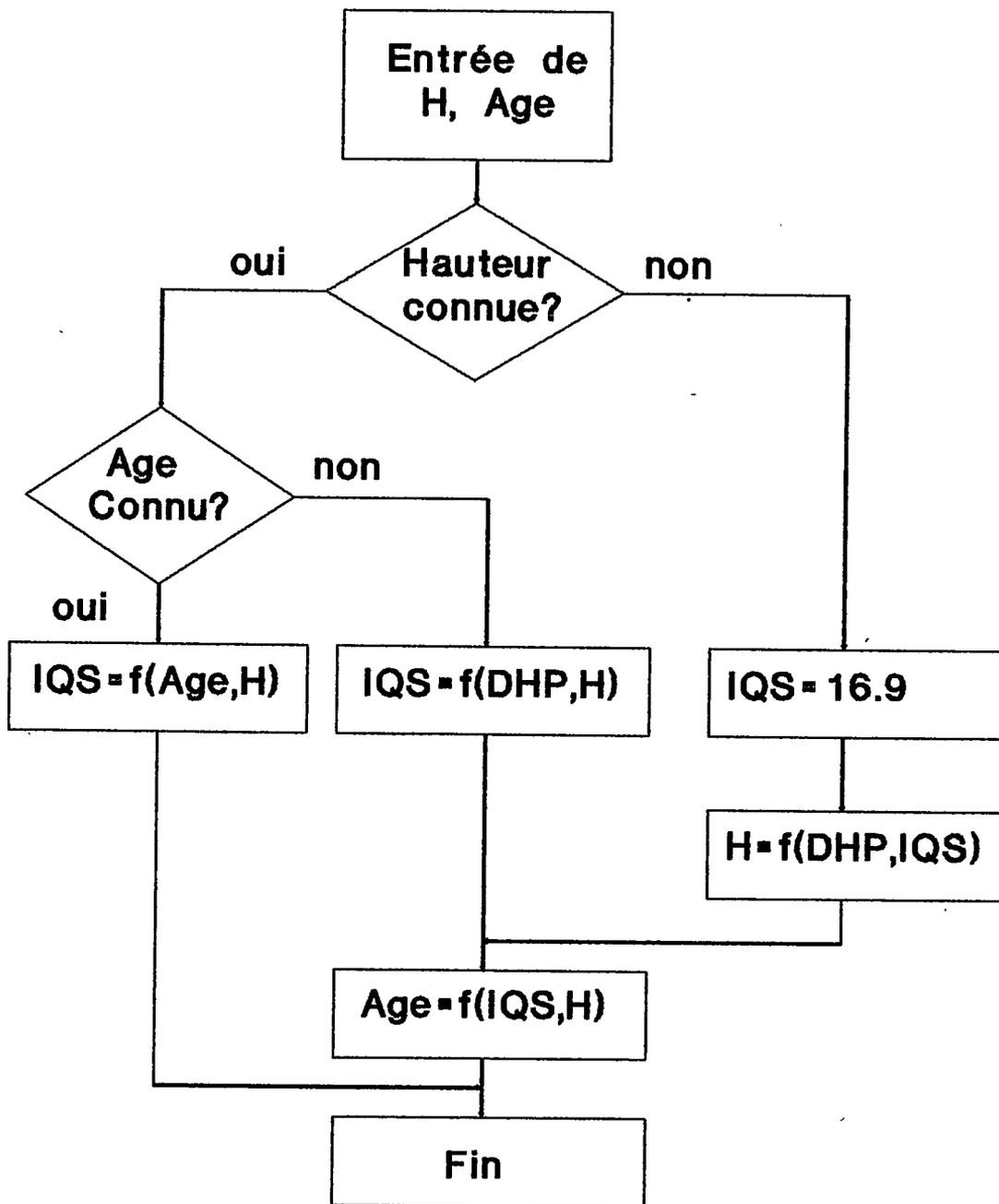


Figure 4.2 Procédure pour déterminer les valeurs de l'I.Q.S., de l'âge et de la hauteur selon celles des deux dernières valeurs qui sont connues

Le second type de données est basé sur l'élimination des calculs pour ID et IQS en fournissant directement ces intrants. Le simulateur procède dès lors comme ci-dessus.

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), nous pouvons calculer toutes les variables dendrométriques nécessaires à la réalisation de nos tables de production. Pour les tables de distribution diamétrale des tiges, nous expliquons les paramètres de la loi de Weibull en fonction des variables dendrométriques. Des indications supplémentaires pour l'élaboration de ces tables sont données dans les sections subséquentes de ce chapitre.

4.2 CONCEPTION DE TABLES DE DISTRIBUTION DIAMÉTRALE

L'innovation dont nous avons fait état dans les chapitres antérieurs, c'est-à-dire la réalisation de tables de distribution diamétrale pour les aménagistes, fait l'objet de cette section. Ces tables permettront de mieux prévoir l'utilisation du bois pour les fins de sciage et de déroulage.

Pour les prédictions apparaissant dans les tableaux 4.1 à 4.24, nous nous sommes limités aux indices de densité suivants: 1.2, 1.0, 0.8, 0.6. La gamme des indices de qualité de station retenus est 23, 21, 19, 17, 15 et 13 mètres à 50 ans. La période de prédiction s'étend de 20 à 100 ans.

Afin de rendre plus aisée la lecture des tableaux, nous donnons la nomenclature suivante:

NTM = Nombre de tiges marchandes/ha (9 cm et +)
STM = Surface terrière marchande en m²/ha
DHPM = Diamètre moyen quadratique en cm.

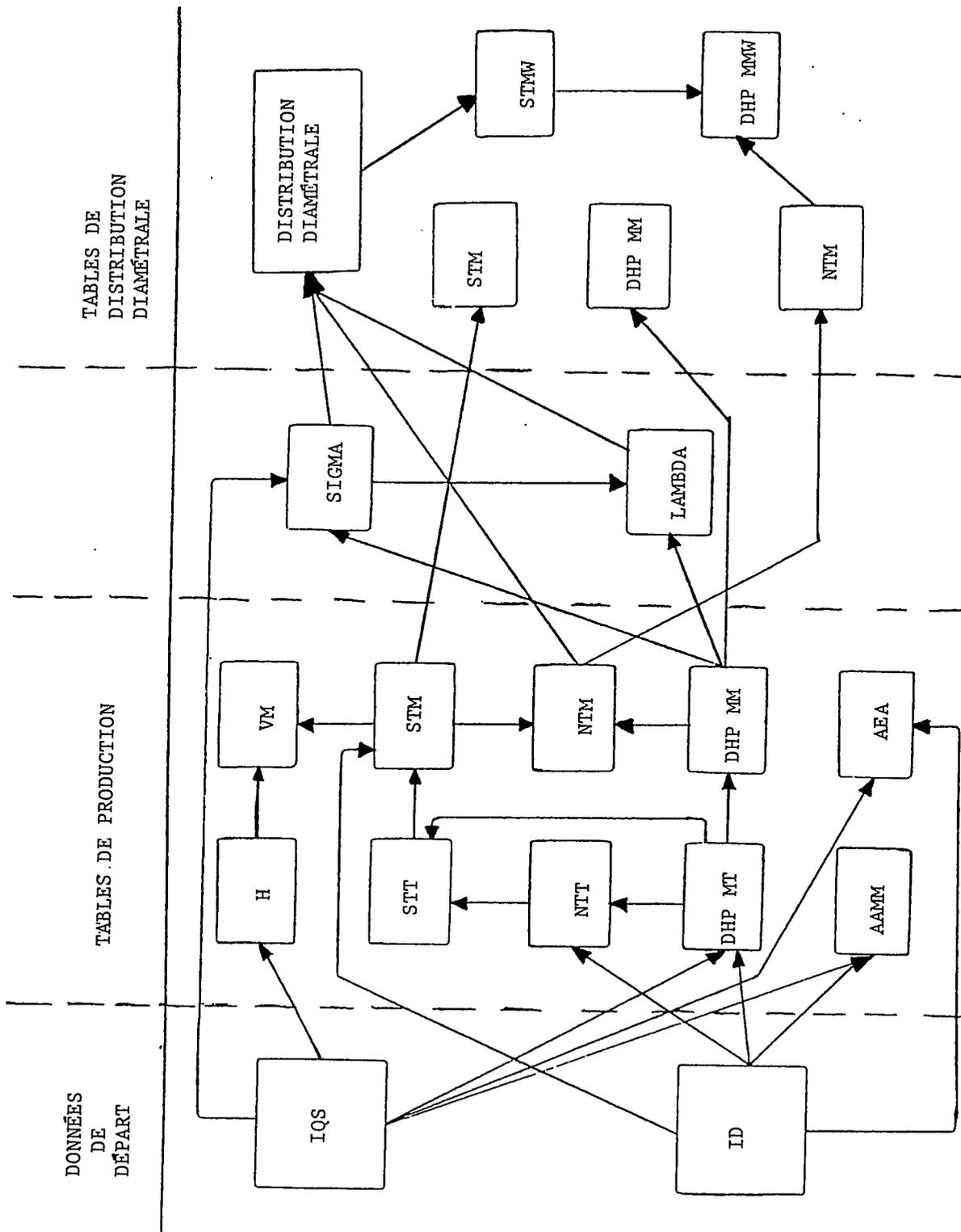


Figure 4.3 DIAGRAMME FONCTIONNEL DU MODÈLE PET: EXTRANTS

Tableau 4.1

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM M	DHP M	REEL M*2	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM (WEIBULL) M*2	DHP M	
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+							
20	1192	13.8	12.1	385	407	229	81	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.4	12.0
25	1406	18.9	13.1	323	436	336	176	66	18	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.6	13.0
30	1474	22.8	14.0	239	384	369	252	129	51	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.6	14.0
35	1462	26.0	15.0	167	308	347	288	185	94	38	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.8	15.0
40	1412	28.5	16.0	114	235	300	288	219	136	69	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.4	16.0
45	1345	30.7	17.0	77	174	245	264	230	166	100	50	21	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.6	17.0
50	1270	32.5	18.0	52	127	195	230	222	181	125	74	37	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.4	18.0
55	1196	34.0	19.0	35	93	151	193	204	183	142	95	54	27	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	19.0
60	1123	35.4	20.0	24	67	116	158	179	175	149	110	71	40	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	35.3	20.0
65	1055	36.5	21.0	16	48	89	127	154	161	148	120	86	54	29	14	6	2	1	0	0	0	0	0	0	36.5	21.0
70	991	37.6	22.0	11	35	67	101	129	143	141	123	96	66	40	21	10	4	1	1	0	0	0	0	0	37.5	22.0
75	931	38.5	22.9	7	25	51	80	107	125	130	122	102	76	50	30	15	7	3	1	0	0	0	0	0	38.4	22.9
80	876	39.2	23.9	5	18	38	63	87	107	117	116	103	83	59	38	22	11	5	3	0	0	0	0	0	39.2	23.9
85	825	39.9	24.8	4	13	29	49	71	90	104	108	101	87	67	46	28	16	8	5	0	0	0	0	0	39.9	24.8
90	777	40.5	25.8	2	10	22	38	57	75	90	98	97	87	72	53	35	21	11	8	0	0	0	0	0	40.5	25.8
95	734	41.0	26.7	2	7	17	30	46	63	77	87	90	85	74	58	42	27	15	13	0	0	0	0	0	41.0	26.7
100	693	41.5	27.6	1	5	12	23	37	51	66	77	83	82	75	62	47	32	20	20	0	0	0	0	0	41.4	27.6

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0

Tableau 4.2

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM M (REEL M*2)	DHP M (WEIBULL M*2 CM)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																		40+	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	STM DHP M (WEIBULL M*2 CM)
			10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+																			
20	1028	11.1	385	346	163	47	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7					
25	1310	16.2	368	430	282	123	37	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8						
30	1440	20.3	298	423	352	204	87	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0						
35	1476	23.6	224	368	366	262	143	60	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.4						
40	1458	26.3	161	300	342	289	190	99	42	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.1						
45	1413	28.5	115	235	300	287	219	136	69	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.4						
50	1353	30.4	80	180	252	268	230	163	96	48	20	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.4						
55	1287	32.1	56	136	205	238	226	180	120	68	33	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.0						
60	1221	33.5	39	102	165	205	212	185	138	88	48	22	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.5						
65	1155	34.8	28	76	130	173	192	181	148	105	64	34	15	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.7						
70	1093	35.9	19	57	102	144	169	171	151	116	78	46	23	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.8						
75	1033	36.9	14	42	80	118	146	157	148	123	90	58	32	16	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.8						
80	977	37.8	10	32	62	95	124	141	141	125	98	69	42	22	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.7						
85	925	38.5	7	23	48	77	104	124	130	123	103	77	51	30	15	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.5						
90	876	39.2	5	17	37	62	87	107	119	118	105	84	60	38	21	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.2						
95	830	39.9	3	13	29	49	72	92	106	110	104	88	67	45	27	14	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.8						
100	788	40.4	2	10	22	39	59	78	94	101	100	89	72	52	34	19	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.4						

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0

Tableau 4.3

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM DHP M (REEL M*2 CM)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																		STM DHP M (WEIBULL)								
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM											
20	824	8.3	11.4	351	264	101	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	11.0
25	1159	13.2	12.0	391	388	211	74	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.8	11.8
30	1357	17.4	12.8	354	433	304	145	50	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.0	12.6
35	1450	20.8	13.5	288	416	355	213	95	32	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.6	13.4
40	1476	23.7	14.3	223	366	365	263	144	61	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	14.2
45	1462	26.0	15.1	167	306	346	288	186	95	39	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.9	15.0
50	1424	28.1	15.8	123	248	310	290	215	128	62	25	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.0	15.8
55	1374	29.8	16.6	90	197	268	277	230	156	87	40	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.7	16.6
60	1318	31.3	17.4	65	154	226	254	231	175	110	58	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.3	17.4
65	1260	32.7	18.2	47	119	187	226	223	185	129	77	38	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.6	18.2
70	1202	33.9	19.0	34	92	153	197	208	187	143	94	52	25	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.9	18.9
75	1145	35.0	19.7	25	71	124	168	190	182	151	108	66	35	16	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.9	19.7
80	1090	35.9	20.5	18	54	100	142	169	173	153	118	79	46	23	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.9	20.5
85	1038	36.8	21.3	13	41	80	119	148	160	151	125	90	57	31	14	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.8	21.2
90	988	37.6	22.0	9	32	63	98	128	146	145	127	99	67	40	20	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.6	22.0
95	941	38.3	22.8	7	24	50	81	110	130	136	127	104	76	48	27	13	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38.3	22.8
100	897	38.9	23.5	5	18	40	66	94	115	126	123	107	83	56	34	18	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38.9	23.5

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0

Tableau 4.4

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM REEL M*2	DHP M CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM (WEIBULL) M*2	DHP M CM		
			10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+								
20	593	5.6	280	172	53	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	10.6
25	949	10.0	376	309	135	38	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	11.3
30	1207	14.1	389	400	230	87	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.6	12.0
35	1365	17.6	351	432	307	149	52	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.3	12.7
40	1446	20.6	294	419	353	209	91	30	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.3	13.4
45	1475	23.1	235	378	367	255	134	54	17	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.9	14.1
50	1470	25.3	183	327	357	284	173	83	31	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.1	14.7
55	1444	27.1	140	275	331	294	204	113	50	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.0	15.4
60	1406	28.8	106	226	296	290	225	140	71	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.7	16.1
65	1361	30.2	80	183	258	275	235	163	93	44	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.1	16.8
70	1312	31.5	60	147	221	254	235	179	113	60	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.5	17.5
75	1261	32.7	44	117	187	229	228	188	131	76	37	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.6	18.2
80	1210	33.7	33	92	156	202	215	191	144	92	49	22	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.7	18.8
85	1161	34.7	25	73	129	176	198	189	153	105	62	31	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.7	19.5
90	1113	35.5	18	57	106	152	180	182	157	117	74	40	18	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35.5	20.2
95	1066	36.3	14	45	87	130	161	171	157	125	85	50	25	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36.3	20.8
100	1022	37.1	10	35	71	110	143	159	154	130	95	60	32	15	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	37.1	21.5

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0

Tableau 4.5

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE	NTM	STM	DHP M	REEL	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																			STM	DHP M	
					(M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+			M*2	CM
20	363	3.2	10.7	185	92	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	10.1
25	688	6.7	11.1	312	206	71	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	10.7
30	980	10.4	11.6	381	319	144	42	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	11.4
35	1197	13.9	12.1	390	397	225	84	22	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.4	12.0
40	1340	16.9	12.7	360	431	295	136	45	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.6	12.5
45	1425	19.6	13.2	313	429	343	190	76	23	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.3	13.1
50	1466	21.9	13.8	260	402	367	236	112	40	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.7	13.7
55	1476	23.9	14.4	211	362	370	271	149	63	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.7	14.3
60	1466	25.6	14.9	168	316	357	292	182	88	33	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.5	14.9
65	1443	27.2	15.5	132	270	333	300	209	114	49	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.1	15.5
70	1410	28.6	16.1	103	227	302	297	228	139	68	26	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	16.1
75	1373	29.9	16.6	80	189	269	286	239	161	87	38	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	16.6
80	1332	31.0	17.2	62	155	236	268	242	178	106	51	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.0	17.2
85	1289	32.0	17.8	48	127	204	247	239	189	123	66	29	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.0	17.8
90	1246	33.0	18.4	36	103	175	224	231	196	138	80	39	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	18.4
95	1203	33.9	18.9	28	84	149	200	218	198	150	95	49	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.9	18.9
100	1161	34.7	19.5	21	67	125	177	203	196	158	107	61	28	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34.7	19.5

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0

Tableau 4.6

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM REEE M*2	DHP M CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																		STM DHP M (WEIBULL)					
			10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM						
20	173	1.5	10.4	93	36	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	9.7
25	411	3.7	10.7	206	107	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	10.2
30	682	6.6	11.1	310	204	70	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	10.7
35	930	9.7	11.5	373	301	130	35	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	11.2
40	1128	12.7	12.0	392	377	198	67	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.2	11.7
45	1273	15.4	12.4	377	422	263	108	31	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.0	12.2
50	1371	17.8	12.8	343	438	317	153	52	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	12.7
55	1432	19.9	13.3	299	431	355	198	80	23	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.7	13.2
60	1465	21.8	13.8	254	406	375	239	110	38	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.6	13.7
65	1476	23.5	14.2	212	372	380	271	142	56	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.4	14.2
70	1472	25.0	14.7	174	332	372	294	173	76	26	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.9	14.7
75	1457	26.4	15.2	141	292	354	307	200	99	38	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.3	15.2
80	1434	27.6	15.7	114	252	330	311	222	122	52	17	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.6	15.6
85	1406	28.8	16.1	91	216	302	307	239	144	68	25	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.7	16.1
90	1375	29.8	16.6	72	183	273	297	249	164	85	34	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	16.6
95	1341	30.7	17.1	57	154	243	281	254	181	102	45	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.8	17.1
100	1306	31.6	17.6	45	129	214	263	253	194	118	57	22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.7	17.6

INDICE DE DENSITE = 1.20

INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0

Tableau 4.7

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (	NTM	STM DHP M		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M							
		REEL	M*2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)	M*2	CM					
20	1106	13.8	12.6	302	360	242	108	34	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5	12.5
25	1218	18.0	13.7	227	338	300	189	89	32	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.8	13.6
30	1224	21.1	14.8	155	271	292	232	144	71	28	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.0	14.8
35	1181	23.6	16.0	103	203	251	236	178	110	56	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	15.9
40	1118	25.6	17.1	67	146	202	215	188	137	84	44	19	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.5	17.1
45	1048	27.3	18.2	43	104	156	184	179	149	106	65	34	16	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.2	18.2
50	978	28.7	19.3	28	73	118	151	161	148	118	82	50	27	12	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28.6	19.3
55	911	29.9	20.4	18	51	88	120	138	138	121	94	64	39	21	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	20.4
60	848	30.9	21.6	12	36	66	94	115	124	117	99	75	51	30	16	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	30.9	21.5
65	790	31.8	22.6	8	25	48	73	94	107	109	99	81	60	40	23	12	6	2	1	0	0	0	0	0	0	31.7	22.6
70	737	32.6	23.7	5	18	36	56	76	91	98	95	84	67	48	31	18	9	4	3	0	0	0	0	0	0	32.5	23.7
75	689	33.3	24.8	4	13	26	43	61	76	85	88	82	70	54	38	24	14	7	5	0	0	0	0	0	0	33.1	24.8
80	644	33.8	25.8	2	9	19	33	48	62	73	79	78	70	58	44	30	19	10	9	0	0	0	0	0	0	33.7	25.8
85	604	34.3	26.9	2	6	14	25	38	51	62	70	72	69	60	48	35	24	14	14	0	0	0	0	0	0	34.2	26.8
90	566	34.7	27.9	1	4	10	19	30	41	52	60	65	65	60	51	40	28	18	21	0	0	0	0	0	0	34.6	27.9
95	532	35.0	28.9	1	3	8	14	23	33	43	52	58	60	58	52	43	32	23	29	0	0	0	0	0	0	34.9	28.9
100	501	35.3	30.0	0	2	6	11	18	26	35	44	51	55	55	51	45	36	26	39	0	0	0	0	0	0	35.2	29.9

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0

Tableau 4.8

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE	NTM	STM	DHP M	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM DHP M	(WEIBULL)	
				REEL	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2			CM
20	998	11.6	12.2	324	332	189	70	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.2	12.0
25	1174	15.8	13.1	274	357	274	147	58	17	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.5	13.0
30	1228	19.1	14.1	204	317	301	207	109	45	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.9	14.0
35	1218	21.7	15.1	144	256	284	235	153	80	34	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.6	15.0
40	1175	23.8	16.1	99	196	246	234	179	113	59	26	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.8	16.0
45	1118	25.6	17.1	67	147	202	215	187	136	84	44	19	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.5	17.1
50	1056	27.1	18.1	46	108	161	188	181	148	104	62	32	14	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.0	18.1
55	993	28.4	19.1	31	79	126	158	166	149	116	79	46	24	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28.3	19.1
60	933	29.5	20.1	21	57	97	130	147	143	122	91	60	35	17	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	29.5	20.0
65	876	30.5	21.1	14	42	75	105	126	131	121	98	71	45	26	13	5	2	1	0	0	0	0	0	0	30.4	21.0
70	822	31.3	22.0	10	30	57	84	106	117	115	101	79	55	34	19	9	4	1	1	0	0	0	0	1	31.3	22.0
75	773	32.1	23.0	7	22	43	67	88	102	106	99	83	63	42	26	14	6	3	1	1	0	0	0	1	32.0	23.0
80	727	32.7	24.0	5	16	33	53	72	88	96	95	84	68	50	32	19	10	4	3	3	2	0	0	3	32.7	23.9
85	684	33.3	24.9	3	12	25	41	59	74	85	88	83	71	55	39	24	14	7	5	5	3	2	0	5	33.2	24.9
90	645	33.8	25.8	2	8	19	32	47	62	74	80	79	72	59	44	30	18	10	8	8	3	2	0	8	33.7	25.8
95	608	34.2	26.8	2	6	14	25	38	52	63	71	74	70	61	48	35	23	13	12	12	12	0	0	12	34.2	26.7
100	575	34.6	27.7	1	4	11	20	31	43	54	63	68	67	61	51	39	27	17	18	18	18	0	0	18	34.5	27.7

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0

Tableau 4.9

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (STM DHP M REEL) M*2 CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM DHP M (WEIBULL) M*2 CM	
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+						
20	847	9.1	11.7	321	278	130	39	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	11.4	
25	1085	13.4	12.5	313	350	226	100	32	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	12.4	
30	1197	16.8	13.4	258	349	285	165	71	24	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.5	13.3	
35	1230	19.5	14.2	196	308	299	212	116	50	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	19.4	14.2	
40	1217	21.8	15.1	143	254	282	234	154	81	35	12	4	1	0	0	0	0	0	0	21.7	15.0	
45	1180	23.7	16.0	102	202	250	235	178	110	57	24	9	3	1	0	0	0	0	0	23.6	15.9	
50	1131	25.2	16.9	73	156	212	221	188	133	79	39	17	6	2	0	0	0	0	0	25.2	16.8	
55	1077	26.6	17.7	51	119	175	198	185	146	98	56	27	11	4	1	0	0	0	0	26.6	17.7	
60	1022	27.8	18.6	36	90	141	172	175	151	112	72	40	19	8	3	1	0	0	0	27.8	18.6	
65	968	28.9	19.5	25	68	113	146	159	149	121	85	52	28	13	5	2	1	0	0	28.8	19.5	
70	916	29.8	20.4	18	51	89	122	141	141	124	95	64	37	19	9	3	1	0	0	29.8	20.3	
75	866	30.6	21.2	13	38	70	101	123	130	122	100	73	47	27	13	6	2	1	0	30.6	21.2	
80	820	31.4	22.1	9	28	55	82	105	118	116	102	80	56	34	19	9	4	1	1	31.3	22.1	
85	776	32.0	22.9	6	21	43	67	89	104	108	101	85	63	42	25	13	6	2	1	32.0	22.9	
90	735	32.6	23.8	4	16	33	54	75	91	99	97	86	68	49	31	17	9	4	2	32.6	23.7	
95	697	33.1	24.6	3	12	26	43	62	78	89	92	85	72	54	37	22	12	6	3	33.1	24.6	
100	662	33.6	25.4	2	9	20	35	51	67	79	85	83	73	59	42	27	16	8	6	33.5	25.4	

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0

Tableau 4.10

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM DHP M REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																		STM DHP M (WEIBULL)					
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM						
20	657	6.6	11.3	284	203	77	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	10.9
25	942	10.6	12.0	328	308	163	57	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	11.7
30	1115	14.1	12.7	305	353	240	113	39	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.7	12.5
35	1201	17.0	13.4	255	347	286	168	74	25	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	13.3
40	1229	19.3	14.2	200	312	299	209	113	48	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.2	14.1
45	1222	21.3	14.9	152	266	288	233	147	74	30	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.2	14.9
50	1195	23.0	15.7	114	219	263	238	172	101	48	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.9	15.6
55	1156	24.5	16.4	84	176	231	231	186	124	68	31	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.4	16.4
60	1111	25.8	17.2	62	139	197	215	190	140	87	45	20	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.7	17.2
65	1064	26.9	18.0	45	109	165	193	186	150	103	60	30	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.9	17.9
70	1016	28.0	18.7	33	85	137	170	176	154	115	74	40	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27.9	18.7
75	969	28.9	19.5	24	66	112	147	162	152	123	86	52	27	12	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28.8	19.5
80	924	29.7	20.2	17	51	91	126	146	145	126	95	62	35	17	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	29.6	20.2
85	881	30.4	21.0	13	39	73	106	129	136	125	101	72	44	24	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	30.4	21.0
90	839	31.1	21.7	9	30	59	89	113	125	122	104	79	52	30	15	7	2	1	0	0	0	0	0	0	31.0	21.7
95	800	31.7	22.5	7	23	47	74	98	113	116	105	84	60	37	20	10	4	1	0	0	0	0	0	0	31.7	22.4
100	763	32.2	23.2	5	18	38	61	84	101	108	103	88	66	44	26	13	6	2	1	0	0	0	0	0	32.2	23.2

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0

Tableau 4.11

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (	NTM	STM M	DHP M	REEL M*2	CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)				
						10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM			
20	443	4.1	10.9	213	122	37	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	10.4
25	738	7.6	11.5	303	232	97	26	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.2	11.1
30	964	11.0	12.0	329	314	171	63	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	11.8
35	1109	13.9	12.6	308	352	236	110	37	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.6	12.5
40	1189	16.4	13.3	265	352	280	158	66	21	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.2	13.2
45	1224	18.5	13.9	217	327	300	198	99	39	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.3	13.8
50	1229	20.4	14.5	173	290	299	225	131	60	22	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.2	14.5
55	1215	22.0	15.2	135	248	283	240	158	84	36	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.8	15.1
60	1188	23.3	15.8	104	208	259	242	178	106	52	20	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.3	15.8
65	1154	24.6	16.5	79	172	231	234	190	126	69	31	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.5	16.4
70	1116	25.7	17.1	60	140	201	220	194	141	85	43	18	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.6	17.1
75	1076	26.7	17.8	45	113	173	202	192	152	100	56	26	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.6	17.8
80	1035	27.6	18.4	34	90	146	182	185	157	113	68	35	15	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.5	18.4
85	995	28.4	19.1	26	72	123	161	174	158	122	80	45	21	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28.4	19.0
90	956	29.1	19.7	19	57	103	141	160	155	128	90	55	28	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29.1	19.7
95	917	29.8	20.3	15	46	85	122	146	149	130	99	64	36	17	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	29.8	20.3
100	881	30.4	21.0	11	36	70	105	131	140	130	105	73	43	22	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	30.4	21.0

INDICE DE DENSITE = 1.00

INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0

Tableau 4.12

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM M*2	DHP M (REEL)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																			STM M*2	DHP M (WEIBULL)			
			10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+								
20	240	2.1	10.6	124	56	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	9.9
25	490	4.7	11.0	230	138	44	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	10.5
30	733	7.5	11.4	302	230	96	26	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	11.1
35	927	10.4	11.9	328	303	157	54	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	11.7
40	1065	12.9	12.4	318	346	216	92	28	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	12.2
45	1153	15.1	12.9	286	359	263	133	49	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	12.8
50	1204	17.1	13.4	247	349	293	173	75	25	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.9	13.4
55	1226	18.8	14.0	206	324	306	206	104	40	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.6	13.9
60	1229	20.3	14.5	168	292	305	230	131	58	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.2	14.5
65	1219	21.6	15.0	135	256	293	244	156	78	31	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.5	15.0
70	1199	22.8	15.6	108	220	273	249	176	98	44	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.8	15.5
75	1173	23.9	16.1	85	187	250	246	190	117	58	23	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.9	16.1
80	1143	24.9	16.7	67	157	224	238	199	134	73	32	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.9	16.6
85	1111	25.8	17.2	52	131	198	224	202	147	88	42	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.8	17.2
90	1078	26.6	17.7	41	108	173	208	200	157	101	54	23	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.6	17.7
95	1044	27.4	18.3	32	89	150	190	194	163	113	65	31	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.4	18.3
100	1011	28.1	18.8	24	73	128	171	185	166	123	76	39	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.1	18.8

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0

Tableau 4.13

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (	STM DHP M REEL		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)	
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
20	956	13.3	207	281	227	130	55	18	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13.1	13.2
25	983	16.5	138	228	234	179	107	51	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	16.3	14.6
30	946	18.8	87	165	200	185	139	86	45	19	7	2	1	0	0	0	0	0	18.8	15.9
35	887	20.7	54	114	156	166	146	109	69	38	18	7	3	1	0	0	0	0	20.6	17.2
40	821	22.2	33	78	116	138	137	117	87	56	32	16	7	3	1	0	0	0	22.1	18.5
45	757	23.4	20	52	85	109	118	112	94	70	46	26	14	6	2	1	0	0	23.4	19.8
50	697	24.5	13	35	61	83	98	101	93	76	56	37	22	11	5	2	1	0	24.4	21.1
55	642	25.3	8	24	43	63	79	87	86	77	63	46	30	18	10	5	2	1	25.2	22.4
60	592	26.0	5	16	31	47	62	73	77	74	65	52	38	25	15	8	4	3	25.9	23.6
65	547	26.7	3	11	22	35	48	59	66	68	63	54	43	31	20	12	6	5	26.5	24.8
70	507	27.2	2	7	16	26	37	48	56	60	59	54	46	36	25	16	10	9	27.0	26.1
75	470	27.6	1	5	11	19	28	38	46	52	54	52	47	39	29	21	13	15	27.4	27.3
80	437	27.9	1	3	8	14	22	30	37	44	48	46	40	33	24	17	23	27.8	28.5	
85	407	28.2	1	2	6	10	16	23	30	37	41	44	43	40	34	27	20	32	28.0	29.6
90	379	28.4	0	2	4	8	12	18	24	30	35	39	40	38	35	29	23	42	28.2	30.8
95	355	28.5	0	1	3	6	9	14	19	25	30	34	36	36	34	30	25	52	28.4	31.9
100	332	28.6	0	1	2	4	7	11	15	20	25	29	32	33	33	30	26	64	28.5	33.1

INDICE DE DENSITE = 0.80

INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0

Tableau 4.14

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE ()	STM DHP M (REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)	
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
20	903	11.6	12.8	240	284	198	96	34	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	12.6
25	979	14.8	13.9	178	260	235	156	79	32	10	3	1	0	0	0	0	0	0	14.7	13.8
30	975	17.3	15.0	121	207	224	183	120	64	28	10	3	1	0	0	0	0	0	17.2	15.0
35	934	19.3	16.2	79	153	190	182	142	92	51	24	9	3	1	0	0	0	0	19.2	16.2
40	880	20.9	17.4	51	110	151	163	145	110	72	40	19	8	3	1	0	0	0	20.8	17.3
45	822	22.2	18.5	33	78	116	138	137	117	86	56	32	16	7	3	1	0	0	22.1	18.5
50	765	23.3	19.7	22	55	88	112	121	113	94	68	44	25	13	6	2	1	0	23.2	19.7
55	710	24.2	20.8	14	38	65	89	103	104	94	76	54	35	20	10	5	2	1	24.2	20.8
60	660	25.0	22.0	9	27	48	69	85	92	90	78	61	43	27	16	8	4	1	25.0	21.9
65	614	25.7	23.1	6	19	36	53	69	79	82	76	65	50	35	22	12	6	3	25.6	23.1
70	572	26.3	24.2	4	13	26	41	55	67	73	72	65	54	40	27	17	9	5	26.2	24.2
75	533	26.8	25.3	3	9	19	31	44	55	63	66	63	55	44	33	22	13	7	26.7	25.3
80	498	27.3	26.4	2	6	14	24	35	45	54	58	59	55	47	37	26	17	10	27.1	26.3
85	466	27.6	27.5	1	5	10	18	27	37	45	51	54	52	47	39	30	21	14	27.5	27.4
90	437	27.9	28.5	1	3	8	14	21	29	37	44	48	49	46	40	33	25	17	27.8	28.5
95	410	28.2	29.6	1	2	6	10	17	24	31	37	42	45	44	40	35	27	20	28.0	29.5
100	386	28.4	30.6	0	2	4	8	13	19	25	32	37	40	41	39	35	29	23	28.2	30.5

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0

Tableau 4.15

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM DHP M REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM DHP M (WEIBULL)		
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM					
20	815	9.6	12.2	261	264	154	62	18	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	12.0
25	947	12.9	13.2	219	280	217	121	51	17	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	13.1
30	984	15.6	14.2	163	247	234	165	91	40	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.4	14.1
35	971	17.6	15.2	115	199	219	184	124	68	31	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	15.2
40	933	19.3	16.2	79	152	189	181	142	93	51	24	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.2	16.2
45	886	20.7	17.3	54	114	155	165	146	109	70	38	18	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20.7	17.2
50	835	21.9	18.3	36	84	124	144	140	116	84	53	29	14	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	21.9	18.3
55	784	22.9	19.3	25	61	97	121	127	116	92	65	40	22	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	22.9	19.3
60	735	23.8	20.3	17	44	75	99	112	110	95	73	50	30	16	8	3	1	0	0	0	0	0	0	23.7	20.3
65	689	24.6	21.3	11	32	57	80	96	100	94	78	58	38	23	12	6	2	1	0	0	0	0	0	24.5	21.3
70	646	25.3	22.3	8	23	43	64	80	89	88	79	63	46	30	17	9	4	2	1	0	0	0	0	25.2	22.3
75	607	25.8	23.3	5	17	33	51	67	78	81	77	66	51	36	22	13	6	3	2	0	0	0	0	25.8	23.2
80	570	26.4	24.3	4	12	25	40	55	66	73	73	66	54	41	28	17	9	5	3	0	0	0	0	26.3	24.2
85	536	26.8	25.2	2	9	19	31	44	56	64	67	64	56	45	32	21	13	7	5	0	0	0	0	26.7	25.2
90	505	27.2	26.2	2	7	14	24	36	47	56	61	61	56	47	36	25	16	9	8	0	0	0	0	27.1	26.1
95	476	27.5	27.1	1	5	11	19	29	39	48	54	56	54	48	39	29	20	12	13	0	0	0	0	27.4	27.1
100	450	27.8	28.1	1	3	8	15	23	32	41	47	51	51	48	41	32	23	15	18	0	0	0	0	27.7	28.0

INDICE DE DENSITE = 0.80

INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0

Tableau 4.16

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE	NTM	STM	DHP M	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM	DHP M		
				(REEL)		M*2		CM		M*2		CM		M*2		CM		(WEIBULL)					
20	683	7.4	11.7	259	218	105	34	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	11.4
25	872	10.8	12.5	253	275	178	81	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	12.4
30	960	13.5	13.4	210	275	223	131	59	21	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.3	13.3
35	984	15.7	14.3	160	244	234	167	93	42	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.5	14.2
40	973	17.5	15.1	118	202	221	183	122	66	30	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.4	15.1
45	942	19.0	16.0	85	161	196	184	140	88	47	21	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	18.9	16.0
50	903	20.3	16.9	60	126	167	173	147	105	64	33	15	6	2	1	0	0	0	0	0	0	20.2	16.9
55	859	21.4	17.8	43	96	138	155	145	115	78	46	23	10	4	1	0	0	0	0	0	0	21.3	17.8
60	815	22.3	18.7	30	73	112	135	137	118	89	58	33	16	7	3	1	0	0	0	0	0	22.3	18.7
65	771	23.2	19.6	21	55	90	115	125	116	95	68	43	23	11	5	2	1	0	0	0	0	23.1	19.5
70	730	23.9	20.4	15	42	71	97	111	110	97	75	51	31	16	8	3	1	0	0	0	0	23.8	20.4
75	690	24.6	21.3	11	31	56	80	97	102	95	79	58	38	22	11	5	2	1	0	0	0	24.5	21.3
80	653	25.2	22.2	8	23	44	66	83	92	91	80	64	45	28	16	8	3	1	1	1	1	25.1	22.1
85	618	25.7	23.0	5	18	35	53	70	82	85	79	67	50	34	21	11	5	2	1	1	1	25.6	23.0
90	585	26.1	23.9	4	13	27	43	59	71	78	76	68	54	39	25	15	8	3	2	2	2	26.1	23.8
95	555	26.6	24.7	3	10	21	35	49	62	70	72	67	57	43	30	19	10	5	3	3	3	26.5	24.7
100	526	26.9	25.5	2	7	16	28	41	53	62	66	65	57	46	34	22	13	7	5	5	5	26.9	25.5

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0

Tableau 4.17

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (	NTM	STM DHP M		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM DHP M			
		REEL	M*2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)	M*2	CM					
20	512	5.1	11.3	223	153	58	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	10.9
25	742	8.3	11.9	264	237	124	44	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	11.7
30	884	11.1	12.6	250	276	183	86	30	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	12.5
35	957	13.4	13.3	212	276	221	129	57	20	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.2	13.2
40	983	15.3	14.1	169	252	234	161	87	37	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.1	14.0
45	980	16.9	14.8	130	217	229	181	113	58	24	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.8	14.8
50	959	18.3	15.6	98	181	211	187	133	78	38	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.2	15.5
55	929	19.5	16.3	73	147	187	183	145	95	53	24	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.4	16.3
60	894	20.5	17.1	54	118	162	172	149	109	67	35	16	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.4	17.1
65	857	21.4	17.8	40	93	137	156	147	117	80	46	23	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.4	17.8
70	819	22.2	18.6	29	73	114	139	140	121	89	57	31	15	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.2	18.6
75	782	23.0	19.3	22	57	94	121	130	120	96	66	40	21	9	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.9	19.3
80	746	23.6	20.1	16	44	77	104	118	116	99	74	48	27	13	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23.6	20.1
85	712	24.2	20.8	12	34	62	88	106	109	99	79	55	34	18	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24.2	20.8
90	679	24.8	21.5	9	27	50	75	93	101	97	82	61	40	23	12	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	24.7	21.5
95	647	25.2	22.3	6	21	41	62	81	92	93	83	66	46	29	16	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	25.2	22.3
100	618	25.7	23.0	5	16	33	52	70	83	87	82	69	51	34	20	10	5	2	1	0	0	0	0	0	0	25.6	23.0

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0

Tableau 4.18

TABLe DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE ()	NTM	STM M*2	DHP M REEL	M CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																	STM (WEIBULL) M*2	DHP M CM			
					10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+						
20	319	2.9	10.8	155	84	25	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	10.3
25	552	5.6	11.4	233	167	67	18	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	11.0
30	738	8.2	11.9	264	235	122	44	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	11.7
35	864	10.6	12.5	255	273	174	78	26	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	12.3
40	937	12.6	13.1	226	281	212	115	47	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.4	13.0
45	974	14.3	13.7	190	268	233	147	71	27	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.1	13.6
50	984	15.8	14.3	154	243	237	171	96	43	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.7	14.2
55	978	17.1	14.9	122	212	230	186	118	60	25	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.0	14.9
60	960	18.2	15.5	95	181	214	191	135	77	36	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.1	15.5
65	936	19.2	16.2	74	151	194	189	147	93	49	21	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.2	16.1
70	908	20.1	16.8	57	125	172	180	153	106	62	30	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.1	16.8
75	878	20.9	17.4	43	102	150	168	154	116	74	39	18	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.9	17.4
80	846	21.7	18.0	33	83	129	154	150	123	84	49	24	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.6	18.0
85	815	22.3	18.7	25	67	110	138	143	125	93	58	31	14	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.3	18.7
90	784	22.9	19.3	19	54	93	123	134	125	99	67	39	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22.9	19.3
95	754	23.5	19.9	15	43	78	108	124	122	102	74	46	25	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	19.9
100	725	24.0	20.5	11	35	65	94	113	116	104	80	53	30	15	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	24.0	20.5

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0

Tableau 4.19

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (NTM)	STM DHP M REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)		
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
20	738	12.1	14.4	114	177	174	128	75	35	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	11.9	14.4
25	707	14.2	16.0	66	122	146	136	103	66	35	16	6	2	1	0	0	0	0	0	14.2	16.0
30	651	15.9	17.6	38	79	108	117	106	83	56	33	17	8	3	1	0	0	0	0	15.8	17.6
35	592	17.1	19.2	21	50	76	91	94	84	67	47	29	16	8	4	1	0	0	0	17.1	19.2
40	536	18.1	20.8	12	31	52	68	77	77	68	55	40	26	15	8	4	2	1	0	18.1	20.7
45	485	18.9	22.3	7	20	35	49	60	65	63	56	46	33	22	14	7	4	2	1	18.9	22.3
50	439	19.6	23.8	4	12	23	35	45	52	55	53	47	38	28	19	12	7	4	3	19.5	23.8
55	399	20.1	25.3	2	8	16	25	34	41	46	47	45	40	32	24	17	11	6	6	20.0	25.3
60	364	20.6	26.8	1	5	11	17	25	32	37	41	41	39	34	27	21	14	9	11	20.4	26.7
65	333	20.9	28.3	1	3	7	12	18	24	30	34	36	36	33	29	23	18	12	17	20.7	28.2
70	305	21.1	29.7	1	2	5	8	13	18	23	27	31	32	31	29	25	20	15	25	21.0	29.6
75	281	21.3	31.1	0	1	3	6	9	14	18	22	25	28	28	25	21	17	34	34	21.2	31.0
80	259	21.4	32.5	0	1	2	4	7	10	14	17	21	23	25	24	22	19	44	44	21.3	32.4
85	239	21.5	33.8	0	1	1	3	5	7	10	14	17	20	22	23	21	19	53	53	21.4	33.7
90	221	21.5	35.2	0	0	1	2	4	6	8	11	13	16	18	20	21	20	19	62	21.4	35.1
95	206	21.5	36.5	0	0	1	1	3	4	6	8	11	13	15	17	18	19	18	70	21.4	36.4
100	191	21.5	37.8	0	0	0	1	2	3	5	6	8	11	13	15	16	17	17	77	21.3	37.7

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0

Tableau 4.20

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE ()	STM DHP M REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)		
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM	
20	731	10.8	13.7	144	199	172	110	55	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	10.7	13.6	
25	730	13.1	15.1	92	153	164	135	90	50	23	9	3	1	0	0	0	0	0	13.0	15.1	
30	690	14.8	16.5	56	107	133	130	105	73	43	22	10	4	1	0	0	0	0	14.8	16.5	
35	638	16.2	18.0	34	72	100	111	104	84	59	36	20	10	4	1	0	0	0	16.1	17.9	
40	586	17.2	19.4	20	48	73	89	92	84	67	48	31	17	9	4	2	1	0	17.2	19.3	
45	536	18.1	20.8	12	32	52	68	77	77	68	55	40	26	15	8	4	2	1	18.1	20.7	
50	490	18.9	22.1	8	21	36	51	62	66	64	56	45	33	22	13	7	3	2	18.8	22.1	
55	449	19.5	23.5	5	14	25	38	48	55	57	54	47	37	27	18	11	6	3	19.4	23.4	
60	412	20.0	24.8	3	9	18	28	37	45	49	50	46	40	31	23	15	9	5	19.9	24.8	
65	379	20.4	26.1	2	6	12	20	28	36	41	44	43	40	33	26	19	13	8	20.3	26.1	
70	350	20.7	27.5	1	4	9	15	21	28	34	38	39	38	34	28	22	16	10	20.6	27.4	
75	324	21.0	28.7	1	3	6	11	16	22	27	32	34	35	33	29	24	19	13	19	20.8	28.6
80	300	21.2	30.0	0	2	4	8	12	17	22	26	29	31	31	29	25	21	16	27	21.0	29.9
85	278	21.3	31.2	0	1	3	6	9	13	17	21	25	27	28	28	25	22	17	35	21.2	31.1
90	259	21.4	32.5	0	1	2	4	7	10	14	17	21	24	25	26	25	22	19	44	21.3	32.4
95	241	21.5	33.7	0	1	1	3	5	8	11	14	17	20	22	23	22	19	52	21.4	33.6	
100	225	21.5	34.9	0	0	1	2	4	6	8	11	14	17	19	21	21	19	60	21.4	34.8	

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0

Tableau 4.21

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE (	NTM	STM M*2	DHP M REEL)	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																			STM (WEIBULL) M*2	DHP M CM		
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+							
20	701	9.4	13.1	173	208	155	84	35	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	12.9
25	738	11.8	14.3	123	182	172	123	70	33	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.7	14.2
30	721	13.6	15.5	82	140	156	135	95	57	28	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5	15.5
35	683	15.0	16.7	53	101	128	127	106	75	46	24	11	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.0	16.7
40	637	16.2	18.0	34	71	100	110	103	84	59	37	20	10	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.1	18.0
45	591	17.1	19.2	21	50	75	91	94	84	67	47	30	17	8	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17.1	19.2
50	547	17.9	20.4	14	34	56	72	80	79	69	54	38	24	14	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	17.9	20.4
55	505	18.6	21.7	9	24	41	56	67	70	66	57	44	31	19	11	6	3	1	1	1	1	1	1	1	18.6	21.6
60	468	19.2	22.9	6	16	30	43	54	61	61	56	47	36	25	16	9	5	2	1	1	1	1	1	1	19.1	22.8
65	433	19.7	24.0	4	11	22	33	43	51	54	53	47	39	29	20	13	7	4	3	1	1	1	1	1	19.6	24.0
70	402	20.1	25.2	2	8	16	25	34	42	47	48	46	40	32	24	16	10	6	5	2	0	0	0	0	20.0	25.1
75	374	20.4	26.4	2	5	11	19	27	34	40	43	40	34	27	20	13	8	8	8	2	0	0	0	0	20.3	26.3
80	349	20.7	27.5	1	4	8	14	21	28	33	38	39	38	34	29	22	16	11	13	20	6	27	4	20.6	27.4	
85	325	21.0	28.6	1	3	6	11	16	22	28	32	35	35	34	30	24	18	13	18	20	8	28	6	20.8	28.6	
90	304	21.1	29.8	0	2	4	8	12	18	23	27	31	32	32	29	25	20	15	25	21	0	29	7	21.0	29.7	
95	285	21.3	30.8	0	1	3	6	10	14	18	23	26	29	30	28	26	22	17	32	21	2	30	8	21.2	30.8	
100	267	21.4	31.9	0	1	2	4	7	11	15	19	23	25	27	27	25	22	18	39	21	3	31	8	21.3	31.8	

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0

Tableau 4.22

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-FREMBLE DATE: 12/07/88

AGE	NTM	STM	DHP M	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																				STM	DHP M	
				REEL	(M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+			M*2	CM
20	639	7.7	12.4	195	199	124	55	19	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	12.2
25	722	10.3	13.4	158	203	164	99	47	18	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.1	13.3
30	738	12.2	14.5	115	174	170	126	76	37	15	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	14.4
35	720	13.7	15.6	80	137	154	134	96	58	30	13	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.6	15.5
40	686	14.9	16.6	54	104	130	128	105	74	44	23	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	16.6
45	647	16.0	17.7	37	77	105	115	105	83	57	34	18	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.9	17.7
50	607	16.8	18.8	25	56	83	98	98	85	65	44	26	14	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.8	18.8
55	567	17.6	19.9	16	41	64	81	87	82	69	51	34	20	11	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	17.5	19.8
60	530	18.2	20.9	11	29	49	66	76	76	69	56	41	27	16	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	18.2	20.9
65	496	18.8	22.0	7	21	37	53	64	69	66	57	45	32	21	12	6	3	1	1	1	1	1	1	1	18.7	21.9
70	464	19.3	23.0	5	15	28	42	53	60	61	57	48	36	25	16	9	5	2	1	1	1	1	1	1	19.2	22.9
75	434	19.7	24.0	3	11	21	33	43	51	55	54	48	39	29	20	12	7	3	3	3	3	3	3	3	19.6	24.0
80	407	20.0	25.0	2	8	16	26	35	43	49	50	47	41	32	23	16	9	5	4	4	4	4	4	4	19.9	25.0
85	382	20.3	26.0	2	6	12	20	28	36	42	45	45	41	34	26	19	12	7	7	7	7	7	7	7	20.2	26.0
90	359	20.6	27.0	1	4	9	15	23	30	36	40	42	40	35	29	21	15	9	10	10	10	10	10	10	20.5	27.0
95	338	20.8	28.0	1	3	7	12	18	25	31	35	38	38	35	30	24	17	11	14	14	14	14	14	14	20.7	27.9
100	319	21.0	29.0	1	2	5	9	14	20	26	31	34	35	34	30	25	19	14	19	19	19	19	19	19	20.9	28.9

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0

Tableau 4.23

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE ()	STM DHP M REEL)		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M (WEIBULL)	
	M*2	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	M*2	CM
20	535	5.9	197	167	84	30	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6	11.5
25	668	8.4	189	204	137	67	25	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	12.5
30	726	10.5	155	200	165	102	50	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	13.4
35	738	12.1	117	176	170	125	74	36	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	12.0	14.4
40	725	13.4	86	145	159	135	93	54	26	11	4	1	0	0	0	0	0	0	13.3	15.3
45	699	14.5	62	115	139	133	104	69	39	19	8	3	1	0	0	0	0	0	14.5	16.2
50	667	15.5	44	89	118	123	107	80	51	28	14	6	2	1	0	0	0	0	15.4	17.2
55	633	16.3	31	68	97	110	104	85	61	38	21	10	4	2	0	0	0	0	16.2	18.1
60	599	17.0	22	51	78	95	97	86	67	46	28	15	7	3	1	0	0	0	16.9	19.0
65	566	17.6	15	39	63	80	88	84	70	52	35	20	11	5	2	1	0	0	17.6	19.9
70	534	18.2	11	29	50	67	77	78	70	56	40	26	15	7	3	1	0	0	18.1	20.8
75	504	18.6	8	22	39	55	67	72	68	58	45	31	19	11	5	2	1	0	18.6	21.7
80	476	19.1	5	16	31	45	57	64	65	58	48	35	23	14	7	4	2	1	19.0	22.5
85	450	19.5	4	12	24	37	48	57	60	57	49	39	27	18	10	5	2	1	19.4	23.4
90	426	19.8	3	9	19	30	40	49	54	54	49	41	31	21	13	7	4	2	19.7	24.3
95	403	20.1	2	7	14	24	34	42	48	50	48	42	33	24	16	9	5	4	20.0	25.1
100	382	20.3	1	5	11	19	28	36	43	46	46	42	35	27	19	12	7	6	20.3	26.0

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0

Tableau 4.24

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEULIER FAUX-TREMBLE DATE: 12/07/88

AGE ()	NTM	STM REEL)	DHP M M*2 CM	DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																							STM (WEIBULL) M*2 CM	DHP M M*2 CM
				10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+									
20	390	3.9	11.3	168	114	45	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	10.9	
25	561	6.3	11.9	199	175	93	35	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	11.7	
30	667	8.4	12.7	189	203	136	66	25	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	12.5	
35	719	10.1	13.4	161	203	162	96	45	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	13.3	
40	737	11.5	14.1	129	186	172	119	66	30	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.4	14.0	
45	734	12.7	14.9	100	161	167	133	85	45	20	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	14.8	
50	718	13.8	15.6	76	135	155	137	99	59	30	13	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.7	15.6	
55	695	14.7	16.4	57	110	138	134	107	71	41	20	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.6	16.4	
60	668	15.4	17.1	42	88	119	125	109	81	51	28	13	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.4	17.1	
65	640	16.1	17.9	31	70	101	114	108	86	60	36	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.1	17.9	
70	612	16.7	18.7	23	55	85	102	102	89	66	43	25	12	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	18.6	
75	584	17.3	19.4	17	43	70	89	95	88	71	50	31	17	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.2	19.4	
80	557	17.8	20.2	12	34	57	77	86	85	73	55	37	21	11	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.7	20.1	
85	531	18.2	20.9	9	26	47	65	77	80	73	59	42	26	15	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18.2	20.9	
90	506	18.6	21.6	7	20	38	55	68	74	71	60	46	31	18	10	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	18.6	21.6	
95	482	19.0	22.4	5	16	31	46	60	67	68	61	49	35	22	13	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	18.9	22.4	
100	460	19.3	23.1	4	12	25	39	52	61	64	60	51	38	26	16	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	19.3	23.1	

INDICE DE DENSITE = 0.60

INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0

Les données "réelles" à la gauche des tableaux sont celles des tables de production. Par contre, celles à l'extrême droite proviennent de la répartition effectuée à l'aide de la fonction de Weibull. Comme ces données sont près des "réelles", on peut dire que notre répartition a été efficace.

4.3 CONCEPTION DE TABLES DE PRODUCTION

La fonction principale du modèle de prédiction *PET* 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. En effet, le modèle étant à indice de densité variable, il peut accepter comme intrant une grande variété de conditions initiales en termes de nombre de tiges par classe de diamètre et par hectare. Pour les prédictions qui apparaissent dans les prochains tableaux, nous nous sommes limités à quatre niveaux d'indices de densité: 1,2, 1,0, 0,8 et 0,6.

Le modèle est également conçu pour s'adapter à toute la gamme des indices de qualité de station observables dans les peuplements naturels de peuplier faux-tremble croissant au Québec. Les tables ci-jointes couvrent les indices de qualité de station de 23, 21, 19, 17, 15 et 13 mètres à 50 ans.

La période de prédiction s'étend de 20 ans à 100 ans. Il aurait été imprudent de dépasser ces limites car dans celles-ci, nous retrouvons plus de 89 p. 100 de notre échantillonnage de base. Lors de l'utilisation du modèle *PET*, l'utilisateur définit lui-même la durée totale de la prédiction désirée. Les résultats peuvent être montrés en intervalles 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 l'intervalle n'affecte en rien l'algorithme de vieillissement; il n'affecte que la présentation des résultats. Pour les tables de production, nous avons retenu un intervalle de cinq ans afin d'obtenir des résultats plus facilement comparables à ceux déjà publiés par Plonski (1960), Boudoux (1978) et Carpentier (1987), pour la même essence ou pour d'autres essences croissant sur les mêmes territoires.

Une autre caractéristique importante du système de prédiction se met en oeuvre lorsque l'indice de densité est inférieur à 0,5. Étant donné le manque d'échantillons dans cette plage d'indices, nous avons donc appliqué une règle de trois pour élaborer la construction de ces tables. Cette règle est fréquemment employée par les forestiers qui utilisent des tables et qui veulent connaître des valeurs non calculées.

Pour faciliter la lecture des tableaux 4.25 à 4.48, nous mentionnons la signification des symboles utilisés.

- N.T.T. = Nombre total de tiges (DHP > 1 cm)/ha
- N.T.M. = Nombre de tiges marchandes (DHP > 9 cm)/ha
- S.T.T. = Surface terrière totale/ha
- S.T.M. = Surface terrière marchande/ha
- DHPT = Diamètre en moyenne quadratique pour les tiges totales
- DHPM = Diamètre en moyenne quadratique pour les tiges marchandes
- VOLUME = Volume en mètres cubes des tiges marchandes/ha
- ACCROISSEMENT ANNUEL COURANT = Accroissement en mètres cubes/ha obtenu en divisant la différence quinquennale en volume par cinq
- ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN = Accroissement en mètres cubes/ha obtenu en divisant le volume courant par l'âge du peuplement.

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
										MOYEN	
20	12.9	3224	1192	20.1	13.8	8.9	12.1	68	---	3.39	20
25	15.2	2712	1406	23.1	18.9	10.4	13.1	114	8.85	9.30	25
30	17.2	2339	1474	25.7	22.8	11.8	14.0	161	6.15	9.32	30
35	19.0	2054	1462	27.9	26.0	13.2	15.0	205	4.53	8.91	35
40	20.5	1827	1412	29.9	28.5	14.4	16.0	247	3.50	8.36	40
45	21.9	1642	1345	31.7	30.7	15.7	17.0	286	2.79	7.77	45
50	23.0	1488	1270	33.2	32.5	16.9	18.0	322	2.28	7.18	50
55	24.1	1358	1196	34.6	34.0	18.0	19.0	355	1.89	6.60	55
60	25.0	1246	1123	35.8	35.4	19.1	20.0	385	1.59	6.03	60
65	25.8	1149	1055	36.9	36.5	20.2	21.0	413	1.35	5.49	65
70	26.5	1063	991	37.9	37.6	21.3	22.0	437	1.15	4.97	70
75	27.1	988	931	38.7	38.5	22.3	22.9	460	0.98	4.48	75
80	27.7	920	876	39.5	39.2	23.4	23.9	480	0.85	4.03	80
85	28.1	860	825	40.2	39.9	24.4	24.8	498	0.73	3.60	85
90	28.6	806	777	40.7	40.5	25.4	25.8	514	0.63	3.20	90
95	28.9	757	734	41.2	41.0	26.3	26.7	528	0.54	2.83	95
100	29.2	712	693	41.7	41.5	27.3	27.6	541	0.46	2.49	100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 6.44 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 54

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE		
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3		
20	11.8	3523	1028	18.7	11.1	8.2	11.7	48	9.82	7.84	2.42	20
25	13.9	2975	1310	21.5	16.2	9.6	12.5	88	6.78	8.16	3.51	25
30	15.7	2576	1440	24.0	20.3	10.9	13.4	128	4.95	7.93	4.28	30
35	17.3	2270	1476	26.2	23.6	12.1	14.3	168	3.79	7.50	4.80	35
40	18.7	2027	1458	28.2	26.3	13.3	15.1	206	3.00	7.01	5.14	40
45	20.0	1828	1413	29.9	28.5	14.4	16.0	241	2.44	6.50	5.35	45
50	21.0	1662	1353	31.5	30.4	15.5	16.9	273	2.02	6.01	5.51	50
55	22.0	1521	1287	32.9	32.1	16.6	17.8	303	1.70	5.53	5.51	55
60	22.8	1400	1221	34.2	33.5	17.6	18.7	331	1.44	5.07	5.48	60
65	23.6	1294	1155	35.3	34.8	18.6	19.6	356	1.24	4.63	5.42	65
70	24.2	1202	1093	36.3	35.9	19.6	20.5	379	1.06	4.21	5.34	70
75	24.8	1120	1033	37.3	36.9	20.6	21.3	400	0.92	3.82	5.24	75
80	25.3	1046	977	38.1	37.8	21.5	22.2	419	0.80	3.46	5.14	80
85	25.7	980	925	38.8	38.5	22.5	23.0	437	0.69	3.11	5.03	85
90	26.1	921	876	39.5	39.2	23.4	23.9	452	0.60	2.80	4.91	90
95	26.4	867	830	40.1	39.9	24.3	24.7	466	0.52	2.50	4.79	95
100	26.7	818	788	40.6	40.4	25.1	25.6	479				100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 5.53 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 58

Tableau 4.27.

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
	M	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	MOYEN	M*3	
20	10.6	3876	824	17.1	8.3	7.5	11.4	32	---	1.58	20
25	12.5	3286	1159	19.8	13.2	8.8	12.0	63	11.04	6.25	25
30	14.2	2857	1357	22.2	17.4	9.9	12.8	97	7.63	6.90	30
35	15.7	2527	1450	24.3	20.8	11.1	13.5	132	5.52	6.91	35
40	16.9	2264	1476	26.2	23.7	12.1	14.3	165	4.18	6.62	40
45	18.1	2049	1462	28.0	26.0	13.2	15.1	196	3.28	6.24	45
50	19.0	1869	1424	29.5	28.1	14.2	15.8	225	2.65	5.82	50
55	19.9	1716	1374	31.0	29.8	15.2	16.6	252	2.19	5.40	55
60	20.7	1584	1318	32.3	31.3	16.1	17.4	277	1.83	4.99	60
65	21.3	1469	1260	33.4	32.7	17.0	18.2	300	1.56	4.61	65
70	21.9	1368	1202	34.5	33.9	17.9	19.0	322	1.33	4.24	70
75	22.4	1278	1145	35.5	35.0	18.8	19.7	341	1.15	3.89	75
80	22.9	1198	1090	36.4	35.9	19.7	20.5	359	1.00	3.56	80
85	23.3	1125	1038	37.2	36.8	20.5	21.3	375	0.87	3.25	85
90	23.6	1060	988	37.9	37.6	21.3	22.0	390	0.77	2.96	90
95	23.9	1001	941	38.6	38.3	22.2	22.8	403	0.67	2.69	95
100	24.2	946	897	39.2	38.9	23.0	23.5	415	0.59	2.44	100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0
ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.65 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 63

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE:12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
									MOYEN	M*3	
20	9.5	4298	593	15.6	5.6	6.8	11.0	18	---	0.90	20
25	11.2	3660	949	18.1	10.0	7.9	11.6	41	12.56	4.56	25
30	12.7	3194	1207	20.3	14.1	9.0	12.2	68	8.76	5.52	30
35	14.0	2836	1365	22.3	17.6	10.0	12.8	97	6.32	5.79	35
40	15.2	2550	1446	24.2	20.6	11.0	13.5	126	4.74	5.71	40
45	16.2	2315	1475	25.9	23.1	11.9	14.1	153	3.69	5.45	45
50	17.0	2119	1470	27.4	25.3	12.8	14.8	179	2.95	5.12	50
55	17.8	1952	1444	28.8	27.1	13.7	15.5	203	2.42	4.78	55
60	18.5	1807	1406	30.1	28.8	14.6	16.1	225	2.02	4.44	60
65	19.1	1681	1361	31.3	30.2	15.4	16.8	246	1.71	4.12	65
70	19.6	1570	1312	32.4	31.5	16.2	17.5	265	1.46	3.81	70
75	20.1	1471	1261	33.4	32.7	17.0	18.2	282	1.26	3.52	75
80	20.5	1383	1210	34.4	33.7	17.8	18.8	298	1.10	3.24	80
85	20.8	1303	1161	35.2	34.7	18.6	19.5	313	0.96	2.99	85
90	21.1	1231	1113	36.0	35.5	19.3	20.2	327	0.85	2.75	90
95	21.4	1165	1066	36.7	36.3	20.0	20.8	340	0.75	2.52	95
100	21.6	1105	1022	37.4	37.1	20.8	21.5	351	0.66	2.32	100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.80 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 69

Tableau 4.29

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
									MOYEN		
20	8.4	4815	363	13.9	3.2	6.1	10.7	9	---	0.43	20
25	9.9	4118	688	16.2	6.7	7.1	11.1	23	14.37	2.88	25
30	11.2	3608	980	18.3	10.4	8.0	11.6	43	10.26	3.99	30
35	12.4	3215	1197	20.2	13.9	8.9	12.1	66	7.44	4.54	35
40	13.4	2901	1340	21.9	16.9	9.8	12.7	89	5.56	4.69	40
45	14.3	2643	1425	23.5	19.6	10.6	13.2	112	4.29	4.60	45
50	15.0	2427	1466	25.0	21.9	11.5	13.8	134	3.40	4.40	50
55	15.7	2243	1476	26.4	23.9	12.2	14.4	155	2.76	4.15	55
60	16.3	2084	1466	27.7	25.6	13.0	14.9	174	2.28	3.88	60
65	16.8	1944	1443	28.9	27.2	13.8	15.5	192	1.92	3.62	65
70	17.3	1821	1410	30.0	28.6	14.5	16.1	209	1.64	3.36	70
75	17.7	1711	1373	31.0	29.9	15.2	16.6	225	1.41	3.12	75
80	18.0	1613	1332	32.0	31.0	15.9	17.2	239	1.23	2.90	80
85	18.4	1524	1289	32.9	32.0	16.6	17.8	253	1.07	2.69	85
90	18.6	1444	1246	33.7	33.0	17.2	18.4	265	0.95	2.49	90
95	18.9	1370	1203	34.5	33.9	17.9	18.9	277	0.84	2.30	95
100	19.1	1303	1161	35.2	34.7	18.5	19.5	287	0.75	2.13	100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.00 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 76

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEULIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHFM	VOLUME	ACC. ANNUEL		AGE	
									PC	M*3		MOYEN	M*3
20	7.3	5466	173	12.2	1.5	5.3	10.4	3	16.46	1.44	0.15	20
25	8.6	4694	411	14.3	3.7	6.2	10.7	10	12.18	2.42	0.41	25
30	9.7	4129	682	16.2	6.6	7.1	11.1	22	9.00	3.13	1.08	30
35	10.7	3693	930	17.9	9.7	7.9	11.5	38	6.76	3.51	1.39	35
40	11.6	3345	1128	19.5	12.7	8.6	12.0	55	5.20	3.64	1.64	40
45	12.4	3059	1273	21.0	15.4	9.4	12.4	74	4.09	3.60	1.83	45
50	13.0	2818	1371	22.4	17.8	10.1	12.8	92	3.29	3.47	1.98	50
55	13.6	2613	1432	23.7	19.9	10.8	13.3	109	2.70	3.30	2.09	55
60	14.1	2435	1465	25.0	21.8	11.4	13.8	126	2.25	3.10	2.17	60
65	14.6	2279	1476	26.1	23.5	12.1	14.2	141	1.90	2.91	2.22	65
70	15.0	2141	1472	27.2	25.0	12.7	14.7	156	1.63	2.71	2.26	70
75	15.3	2018	1457	28.2	26.4	13.3	15.2	169	1.41	2.53	2.27	75
80	15.6	1908	1434	29.2	27.6	14.0	15.7	182	1.23	2.36	2.28	80
85	15.9	1808	1406	30.1	28.8	14.6	16.1	194	1.09	2.20	2.27	85
90	16.1	1717	1375	30.9	29.8	15.1	16.6	205	0.96	2.05	2.26	90
95	16.4	1634	1341	31.8	30.7	15.7	17.1	215	0.86	1.91	2.24	95
100	16.5	1558	1306	32.5	31.6	16.3	17.6	224				100

INDICE DE DENSITE = 1.20 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.23 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 85

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE
 DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
										MOYEN	
20	12.9	2445	1106	18.1	13.8	9.7	12.6	68	---	3.41	20
25	15.2	2047	1218	20.7	18.0	11.3	13.7	108	8.00	8.01	25
30	17.2	1758	1224	22.9	21.1	12.9	14.8	147	5.61	7.82	30
35	19.0	1538	1181	24.8	23.6	14.3	16.0	184	4.18	7.40	35
40	20.5	1363	1118	26.5	25.6	15.7	17.1	219	3.26	6.90	40
45	21.9	1220	1048	27.9	27.3	17.1	18.2	251	2.61	6.38	45
50	23.0	1102	978	29.2	28.7	18.4	19.3	280	2.14	5.86	50
55	24.1	1002	911	30.3	29.9	19.6	20.4	307	1.77	5.34	55
60	25.0	916	848	31.2	30.9	20.8	21.6	331	1.49	4.85	60
65	25.8	841	790	32.1	31.8	22.0	22.6	353	1.25	4.37	65
70	26.5	776	737	32.8	32.6	23.2	23.7	372	1.06	3.91	70
75	27.1	719	689	33.4	33.3	24.3	24.8	390	0.90	3.49	75
80	27.7	668	644	34.0	33.8	25.5	25.8	405	0.77	3.08	80
85	28.1	622	604	34.4	34.3	26.5	26.9	419	0.65	2.71	85
90	28.6	581	566	34.8	34.7	27.6	27.9	431	0.55	2.37	90
95	28.9	544	532	35.1	35.0	28.7	28.9	441	0.47	2.05	95
100	29.2	510	501	35.4	35.3	29.7	30.0	450	0.39	1.76	100

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 5.58 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 50

Tableau 4.32

DATE: 12/07/88

**TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE**

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
20	11.8	2678	998	16.8	11.6	8.9	12.2	51	---	2.54	20
25	13.9	2252	1174	19.3	15.8	10.4	13.1	85	8.82	6.92	25
30	15.7	1942	1228	21.4	19.1	11.9	14.1	120	6.12	6.92	30
35	17.3	1705	1218	23.3	21.7	13.2	15.1	153	4.52	6.61	35
40	18.7	1517	1175	25.0	23.8	14.5	16.1	184	3.49	6.21	40
45	20.0	1363	1118	26.5	25.6	15.7	17.1	213	2.79	5.77	45
50	21.0	1235	1056	27.7	27.1	16.9	18.1	239	2.27	5.33	50
55	22.0	1127	993	28.9	28.4	18.1	19.1	264	1.89	4.89	55
60	22.8	1034	933	29.9	29.5	19.2	20.1	286	1.59	4.47	60
65	23.6	953	876	30.8	30.5	20.3	21.1	307	1.34	4.07	65
70	24.2	882	822	31.6	31.3	21.4	22.0	325	1.15	3.68	70
75	24.8	819	773	32.3	32.1	22.4	23.0	342	0.98	3.32	75
80	25.3	763	727	33.0	32.7	23.4	24.0	357	0.84	2.98	80
85	25.7	713	684	33.5	33.3	24.5	24.9	370	0.72	2.66	85
90	26.1	668	645	34.0	33.8	25.4	25.8	382	0.62	2.37	90
95	26.4	627	608	34.4	34.2	26.4	26.8	392	0.54	2.09	95
100	26.7	590	575	34.7	34.6	27.4	27.7	401	0.46	1.84	100

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.79 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 54

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
20	10.6	2952	847	15.5	9.1	8.2	11.7	35	---	1.75	20
25	12.5	2494	1085	17.8	13.4	9.5	12.5	64	9.89	5.73	25
30	14.2	2160	1197	19.9	16.8	10.8	13.4	94	6.83	5.98	30
35	15.7	1904	1230	21.7	19.5	12.1	14.2	123	4.98	5.82	35
40	16.9	1700	1217	23.4	21.8	13.2	15.1	150	3.81	5.51	40
45	18.1	1534	1180	24.8	23.7	14.4	16.0	176	3.01	5.15	45
50	19.0	1395	1131	26.1	25.2	15.4	16.9	200	2.45	4.78	50
55	19.9	1277	1077	27.3	26.6	16.5	17.7	222	2.03	4.41	55
60	20.7	1175	1022	28.4	27.8	17.5	18.6	242	1.71	4.06	60
65	21.3	1087	968	29.3	28.9	18.5	19.5	261	1.45	3.73	65
70	21.9	1009	916	30.2	29.8	19.5	20.4	278	1.24	3.40	70
75	22.4	940	866	31.0	30.6	20.5	21.2	293	1.07	3.10	75
80	22.9	879	820	31.7	31.4	21.4	22.1	307	0.92	2.82	80
85	23.3	824	776	32.3	32.0	22.3	22.9	320	0.80	2.55	85
90	23.6	774	735	32.8	32.6	23.2	23.8	332	0.70	2.30	90
95	23.9	729	697	33.3	33.1	24.1	24.6	342	0.61	2.06	95
100	24.2	688	662	33.8	33.6	25.0	25.4	351	0.53	1.85	100

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.04 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 58

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE
	M	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	MOYEN	M*3
20	9.5	3281	657	14.1	6.6	7.4	11.3	22	1.08	20
25	11.2	2784	942	16.3	10.6	8.6	12.0	44	1.75	25
30	12.7	2422	1115	18.3	14.1	9.8	12.7	68	2.28	30
35	14.0	2143	1201	20.0	17.0	10.9	13.4	93	2.67	35
40	15.2	1921	1229	21.6	19.3	12.0	14.2	117	2.93	40
45	16.2	1740	1222	23.0	21.3	13.0	14.9	140	3.11	45
50	17.0	1588	1195	24.3	23.0	14.0	15.7	161	3.22	50
55	17.8	1459	1156	25.5	24.5	14.9	16.4	181	3.28	55
60	18.5	1347	1111	26.6	25.8	15.9	17.2	199	3.31	60
65	19.1	1250	1064	27.6	26.9	16.8	18.0	216	3.32	65
70	19.6	1164	1016	28.5	28.0	17.7	18.7	231	3.30	70
75	20.1	1088	969	29.3	28.9	18.5	19.5	245	3.27	75
80	20.5	1020	924	30.1	29.7	19.4	20.2	258	3.23	80
85	20.8	959	881	30.8	30.4	20.2	21.0	270	3.18	85
90	21.1	904	839	31.4	31.1	21.0	21.7	281	3.12	90
95	21.4	854	800	31.9	31.7	21.8	22.5	291	3.06	95
100	21.6	808	763	32.5	32.2	22.6	23.2	300	3.00	100

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0
ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.33 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 64

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
									MOYEN	M*3	
20	8.4	3685	443	12.6	4.1	6.6	10.9	11	---	---	0.56
25	9.9	3141	738	14.7	7.6	7.7	11.5	26	13.00	3.05	1.06
30	11.2	2744	964	16.5	11.0	8.7	12.0	45	9.11	3.79	1.52
35	12.4	2438	1109	18.2	13.9	9.7	12.6	66	6.58	4.06	1.88
40	13.4	2194	1189	19.7	16.4	10.7	13.3	86	4.93	4.03	2.15
45	14.3	1994	1224	21.1	18.5	11.6	13.9	105	3.82	3.87	2.34
50	15.0	1827	1229	22.3	20.4	12.5	14.5	124	3.05	3.65	2.47
55	15.7	1684	1215	23.5	22.0	13.3	15.2	141	2.49	3.42	2.56
60	16.3	1561	1188	24.6	23.3	14.2	15.8	157	2.07	3.18	2.61
65	16.8	1453	1154	25.6	24.6	15.0	16.5	171	1.75	2.95	2.63
70	17.3	1358	1116	26.5	25.7	15.8	17.1	185	1.50	2.73	2.64
75	17.7	1273	1076	27.4	26.7	16.5	17.8	198	1.30	2.53	2.63
80	18.0	1198	1035	28.1	27.6	17.3	18.4	209	1.13	2.33	2.62
85	18.4	1129	995	28.9	28.4	18.0	19.1	220	0.99	2.15	2.59
90	18.6	1067	956	29.5	29.1	18.8	19.7	230	0.87	1.99	2.55
95	18.9	1011	917	30.2	29.8	19.5	20.3	239	0.77	1.83	2.52
100	19.1	960	881	30.7	30.4	20.2	21.0	247	0.68	1.68	2.47

INDICE DE DENSITE ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0
 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 70

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL		AGE	
									PC	M*3		MOYEN	M*3
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	M*3	M*3	M*3	
20	7.3	4192	240	11.1	2.1	5.8	10.6	5	---	---	0.23	20
25	8.6	3590	490	12.9	4.7	6.8	11.0	13	15.09	1.72	0.52	25
30	9.7	3149	733	14.6	7.5	7.7	11.4	26	10.89	2.53	0.86	30
35	10.7	2810	927	16.2	10.4	8.6	11.9	41	7.94	3.00	1.16	35
40	11.6	2539	1065	17.6	12.9	9.4	12.4	57	5.94	3.17	1.41	40
45	12.4	2317	1153	18.9	15.1	10.2	12.9	72	4.57	3.16	1.61	45
50	13.0	2130	1204	20.1	17.1	11.0	13.4	88	3.61	3.05	1.75	50
55	13.6	1970	1226	21.2	18.8	11.7	14.0	102	2.92	2.90	1.86	55
60	14.1	1833	1229	22.3	20.3	12.4	14.5	116	2.41	2.72	1.93	60
65	14.6	1712	1219	23.3	21.6	13.2	15.0	128	2.02	2.54	1.98	65
70	15.0	1605	1199	24.2	22.8	13.9	15.6	140	1.72	2.37	2.00	70
75	15.3	1510	1173	25.0	23.9	14.5	16.1	151	1.48	2.20	2.02	75
80	15.6	1425	1143	25.9	24.9	15.2	16.7	162	1.28	2.05	2.02	80
85	15.9	1348	1111	26.6	25.8	15.9	17.2	171	1.12	1.90	2.01	85
90	16.1	1278	1078	27.3	26.6	16.5	17.7	180	0.99	1.76	2.00	90
95	16.4	1214	1044	28.0	27.4	17.1	18.3	188	0.88	1.64	1.98	95
100	16.5	1156	1011	28.6	28.1	17.7	18.8	196	0.78	1.52	1.96	100

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.01 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 79

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3	
20	12.9	1738	956	15.9	13.3	10.8	13.3	65	---	3.26	20
25	15.2	1446	983	18.0	16.5	12.6	14.6	98	7.15	6.53	25
30	17.2	1234	946	19.8	18.8	14.3	15.9	129	5.09	6.26	30
35	19.0	1074	887	21.3	20.7	15.9	17.2	158	3.84	5.86	35
40	20.5	946	821	22.6	22.2	17.5	18.5	186	3.01	5.43	40
45	21.9	843	757	23.8	23.4	18.9	19.8	211	2.42	4.98	45
50	23.0	758	697	24.7	24.5	20.4	21.1	233	1.98	4.53	50
55	24.1	685	642	25.5	25.3	21.8	22.4	254	1.64	4.08	55
60	25.0	624	592	26.2	26.0	23.1	23.7	272	1.36	3.65	60
65	25.8	571	547	26.8	26.7	24.5	24.9	288	1.14	3.24	65
70	26.5	524	507	27.3	27.2	25.7	26.1	302	0.95	2.85	70
75	27.1	483	470	27.7	27.6	27.0	27.3	315	0.80	2.49	75
80	27.7	447	437	28.0	27.9	28.3	28.5	326	0.67	2.15	80
85	28.1	415	407	28.3	28.2	29.5	29.7	335	0.55	1.84	85
90	28.6	386	379	28.5	28.4	30.7	30.9	343	0.46	1.56	90
95	28.9	360	355	28.6	28.5	31.8	32.0	349	0.37	1.30	95
100	29.2	336	332	28.7	28.6	33.0	33.1	354	0.30	1.06	100

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.68 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 46

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE
 DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE
	M	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3	
20	11.8	1908	903	14.8	11.6	9.9	12.8	51	7.80	2.53
25	13.9	1596	979	16.9	14.8	11.6	13.9	79	5.49	3.17
30	15.7	1369	975	18.6	17.3	13.2	15.0	107	4.10	3.57
35	17.3	1196	934	20.2	19.3	14.7	16.2	134	3.20	3.82
40	18.7	1058	880	21.5	20.9	16.1	17.4	158	2.57	3.95
45	20.0	947	822	22.6	22.2	17.4	18.5	181	2.10	4.02
50	21.0	854	765	23.6	23.3	18.8	19.7	201	1.74	4.03
55	22.0	776	710	24.5	24.2	20.1	20.8	220	1.46	4.01
60	22.8	709	660	25.3	25.0	21.3	22.0	237	1.23	3.96
65	23.6	650	614	25.9	25.7	22.5	23.1	253	1.04	3.89
70	24.2	600	572	26.5	26.3	23.7	24.2	266	0.88	3.81
75	24.8	555	533	27.0	26.8	24.9	25.3	279	0.75	3.71
80	25.3	515	498	27.4	27.3	26.0	26.4	289	0.63	3.62
85	25.7	479	466	27.7	27.6	27.1	27.5	299	0.53	3.51
90	26.1	447	437	28.0	27.9	28.2	28.5	307	0.45	3.41
95	26.4	418	410	28.3	28.2	29.3	29.6	314	0.37	3.30
100	26.7	392	386	28.4	28.4	30.4	30.6	320		3.20

INDICE DE DENSITE = 0.80
 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.02
 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 50

Tableau 4.39

DATE: 12/07/88

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
20	10.6	2110	815	13.6	9.6	9.1	12.2	37	---	1.85	20
25	12.5	1773	947	15.6	12.9	10.6	13.2	61	8.67	4.91	25
30	14.2	1528	984	17.4	15.6	12.0	14.2	86	6.03	4.88	30
35	15.7	1341	971	18.9	17.6	13.4	15.2	109	4.46	4.66	35
40	16.9	1192	933	20.2	19.3	14.7	16.2	131	3.45	4.37	40
45	18.1	1071	886	21.4	20.7	15.9	17.3	151	2.75	4.05	45
50	19.0	970	835	22.4	21.9	17.1	18.3	170	2.25	3.74	50
55	19.9	884	784	23.3	22.9	18.3	19.3	187	1.87	3.43	55
60	20.7	811	735	24.1	23.8	19.5	20.3	203	1.57	3.13	60
65	21.3	747	689	24.8	24.6	20.6	21.3	217	1.33	2.85	65
70	21.9	691	646	25.5	25.3	21.7	22.3	230	1.13	2.57	70
75	22.4	641	607	26.0	25.8	22.7	23.3	241	0.97	2.32	75
80	22.9	597	570	26.5	26.4	23.8	24.3	252	0.83	2.07	80
85	23.3	558	536	26.9	26.8	24.8	25.2	261	0.71	1.85	85
90	23.6	522	505	27.3	27.2	25.8	26.2	269	0.61	1.64	90
95	23.9	490	476	27.6	27.5	26.8	27.1	277	0.52	1.44	95
100	24.2	461	450	27.9	27.8	27.8	28.1	283	0.45	1.26	100

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0
ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.40 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 53

DATE: 12/07/88

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL MOYEN	AGE
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3
20	9.5	2352	683	12.4	7.4	8.2	11.7	25	---	1.23
25	11.2	1987	872	14.3	10.8	9.6	12.5	45	9.84	3.99
30	12.7	1720	960	16.0	13.5	10.9	13.4	65	6.79	4.16
35	14.0	1516	984	17.4	15.7	12.1	14.3	86	4.96	4.04
40	15.2	1354	973	18.8	17.5	13.3	15.1	105	3.79	3.82
45	16.2	1221	942	19.9	19.0	14.4	16.0	123	3.00	3.57
50	17.0	1110	903	21.0	20.3	15.5	16.9	139	2.44	3.32
55	17.8	1016	859	21.9	21.4	16.6	17.8	154	2.02	3.06
60	18.5	935	815	22.8	22.3	17.6	18.7	169	1.70	2.82
65	19.1	865	771	23.5	23.2	18.6	19.6	181	1.44	2.58
70	19.6	803	730	24.2	23.9	19.6	20.4	193	1.24	2.36
75	20.1	748	690	24.8	24.6	20.6	21.3	204	1.06	2.15
80	20.5	699	653	25.4	25.2	21.5	22.2	214	0.92	1.95
85	20.8	655	618	25.9	25.7	22.4	23.0	223	0.80	1.76
90	21.1	615	585	26.3	26.1	23.3	23.9	231	0.69	1.59
95	21.4	579	555	26.7	26.6	24.2	24.7	238	0.60	1.43
100	21.6	547	526	27.1	26.9	25.1	25.5	244	0.53	1.28

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.81 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 58

DATE:12/07/88

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE		
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3	
20	8.4	2649	512	11.2	5.1	7.3	11.3	14	---	---	0.71	20
25	9.9	2249	742	12.9	8.3	8.6	11.9	29	11.39	2.98	1.17	25
30	11.2	1957	884	14.5	11.1	9.7	12.6	46	7.88	3.36	1.53	30
35	12.4	1732	957	15.9	13.4	10.8	13.3	63	5.70	3.39	1.80	35
40	13.4	1553	983	17.2	15.3	11.9	14.1	79	4.30	3.27	1.98	40
45	14.3	1407	980	18.3	16.9	12.9	14.8	95	3.37	3.09	2.10	45
50	15.0	1284	959	19.4	18.3	13.8	15.6	109	2.72	2.88	2.18	50
55	15.7	1180	929	20.3	19.5	14.8	16.3	122	2.24	2.68	2.23	55
60	16.3	1090	894	21.2	20.5	15.7	17.1	135	1.87	2.48	2.25	60
65	16.8	1012	857	22.0	21.4	16.6	17.8	146	1.59	2.29	2.25	65
70	17.3	943	819	22.7	22.2	17.5	18.6	157	1.36	2.11	2.24	70
75	17.7	882	782	23.3	23.0	18.4	19.3	167	1.18	1.94	2.22	75
80	18.0	827	746	23.9	23.6	19.2	20.1	176	1.02	1.78	2.19	80
85	18.4	777	712	24.5	24.2	20.0	20.8	184	0.89	1.63	2.16	85
90	18.6	733	679	25.0	24.8	20.8	21.5	191	0.78	1.49	2.12	90
95	18.9	692	647	25.4	25.2	21.6	22.3	198	0.69	1.36	2.08	95
100	19.1	655	618	25.9	25.7	22.4	23.0	204	0.61	1.23	2.04	100

INDICE DE DENSITE ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0
AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 64

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE		
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3		
20	7.3	3023	319	9.8	2.9	6.4	10.8	7	---	---	0.33	20
25	8.6	2579	552	11.4	5.6	7.5	11.4	16	13.40	1.91	0.65	25
30	9.7	2255	738	12.9	8.2	8.5	11.9	28	9.43	2.45	0.95	30
35	10.7	2006	864	14.2	10.6	9.5	12.5	42	6.82	2.66	1.19	35
40	11.6	1807	937	15.4	12.6	10.4	13.1	55	5.10	2.67	1.38	40
45	12.4	1643	974	16.5	14.3	11.3	13.7	68	3.95	2.58	1.51	45
50	13.0	1506	984	17.5	15.8	12.2	14.3	80	3.14	2.44	1.60	50
55	13.6	1390	978	18.5	17.1	13.0	14.9	92	2.56	2.29	1.67	55
60	14.1	1289	960	19.3	18.2	13.8	15.5	102	2.13	2.13	1.70	60
65	14.6	1201	936	20.1	19.2	14.6	16.2	112	1.80	1.98	1.73	65
70	15.0	1123	908	20.8	20.1	15.4	16.8	121	1.54	1.84	1.73	70
75	15.3	1054	878	21.5	20.9	16.1	17.4	130	1.33	1.70	1.73	75
80	15.6	992	846	22.2	21.7	16.9	18.0	138	1.16	1.57	1.72	80
85	15.9	936	815	22.8	22.3	17.6	18.7	145	1.01	1.45	1.71	85
90	16.1	885	784	23.3	22.9	18.3	19.3	152	0.89	1.34	1.69	90
95	16.4	839	754	23.8	23.5	19.0	19.9	158	0.79	1.24	1.66	95
100	16.5	796	725	24.3	24.0	19.7	20.5	164	0.70	1.14	1.64	100

INDICE DE DENSITE = 0.80 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.75 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 72

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE		
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3	
20	12.9	1112	738	13.3	12.1	12.3	14.4	58	---	---	2.91	20
25	15.2	917	707	14.9	14.2	14.4	16.0	83	6.33	4.93	3.31	25
30	17.2	776	651	16.3	15.9	16.3	17.6	106	4.59	4.66	3.54	30
35	19.0	670	592	17.4	17.1	18.2	19.2	128	3.50	4.32	3.65	35
40	20.5	586	536	18.3	18.1	20.0	20.8	147	2.75	3.95	3.69	40
45	21.9	518	485	19.1	18.9	21.7	22.3	165	2.21	3.57	3.67	45
50	23.0	462	439	19.7	19.6	23.3	23.8	181	1.79	3.18	3.62	50
55	24.1	415	399	20.2	20.1	24.9	25.3	195	1.46	2.81	3.55	55
60	25.0	375	364	20.6	20.6	26.5	26.8	208	1.20	2.46	3.46	60
65	25.8	341	333	21.0	20.9	28.0	28.3	218	0.98	2.12	3.36	65
70	26.5	311	305	21.2	21.1	29.5	29.7	227	0.80	1.81	3.25	70
75	27.1	285	281	21.4	21.3	30.9	31.1	235	0.65	1.52	3.13	75
80	27.7	262	259	21.5	21.4	32.3	32.5	241	0.52	1.25	3.01	80
85	28.1	242	239	21.6	21.5	33.7	33.8	246	0.41	1.01	2.90	85
90	28.6	224	221	21.6	21.5	35.1	35.2	250	0.32	0.80	2.78	90
95	28.9	207	206	21.6	21.5	36.4	36.5	253	0.24	0.60	2.66	95
100	29.2	193	191	21.5	21.5	37.7	37.8	255	0.17	0.43	2.55	100

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.72 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 42

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME		ACC. ANNUEL		AGE
								M*2	M*3	PC	MOYEN M*3	
20	11.8	1226	731	12.4	10.8	11.4	13.7	47	---	---	2.35	20
25	13.9	1017	730	14.1	13.1	13.3	15.1	69	6.80	4.38	2.75	25
30	15.7	865	690	15.4	14.8	15.1	16.5	90	4.88	4.17	2.99	30
35	17.3	750	638	16.6	16.2	16.8	18.0	109	3.70	3.90	3.12	35
40	18.7	660	586	17.5	17.2	18.4	19.4	127	2.91	3.59	3.18	40
45	20.0	586	536	18.3	18.1	20.0	20.8	144	2.34	3.28	3.19	45
50	21.0	525	490	19.0	18.9	21.5	22.1	158	1.91	2.96	3.17	50
55	22.0	474	449	19.6	19.5	22.9	23.5	172	1.57	2.65	3.12	55
60	22.8	430	412	20.1	20.0	24.4	24.8	183	1.30	2.35	3.06	60
65	23.6	393	379	20.5	20.4	25.8	26.1	194	1.08	2.07	2.98	65
70	24.2	360	350	20.8	20.7	27.1	27.5	203	0.90	1.80	2.90	70
75	24.8	331	324	21.1	21.0	28.5	28.7	210	0.74	1.55	2.81	75
80	25.3	305	300	21.3	21.2	29.8	30.0	217	0.61	1.32	2.71	80
85	25.7	283	278	21.4	21.3	31.0	31.2	223	0.50	1.11	2.62	85
90	26.1	262	259	21.5	21.4	32.3	32.5	227	0.41	0.92	2.52	90
95	26.4	244	241	21.6	21.5	33.5	33.7	231	0.32	0.74	2.43	95
100	26.7	228	225	21.6	21.5	34.8	34.9	234	0.25	0.58	2.34	100

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 21.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 3.19 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 44

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR		N.T.M.		S.T.T.		S.T.M.		DHPT		DHPM		VOLUME		ACC. ANNUEL		AGE
	M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	M*3	PC	M*3	M*3	M*3	M*3		
20	10.6	1362	701	11.5	9.4	10.4	13.1	36	7.44	3.82	1.81	20					
25	12.5	1135	738	13.1	11.8	12.1	14.3	55	5.26	3.68	2.21	25					
30	14.2	972	721	14.4	13.6	13.8	15.5	74	3.96	3.46	2.46	30					
35	15.7	847	683	15.6	15.0	15.3	16.7	91	3.10	3.22	2.60	35					
40	16.9	748	637	16.6	16.2	16.8	18.0	107	2.49	2.96	2.71	40					
45	18.1	668	591	17.4	17.1	18.2	19.2	122	2.04	2.70	2.71	45					
50	19.0	601	547	18.2	17.9	19.6	20.4	135	1.69	2.45	2.68	50					
55	19.9	545	505	18.8	18.6	21.0	21.7	148	1.41	2.20	2.64	55					
60	20.7	497	468	19.3	19.2	22.3	22.9	159	1.18	1.97	2.59	60					
65	21.3	455	433	19.8	19.7	23.5	24.0	168	0.99	1.74	2.53	65					
70	21.9	419	402	20.2	20.1	24.8	25.2	177	0.84	1.53	2.46	70					
75	22.4	387	374	20.5	20.4	26.0	26.4	185	0.70	1.34	2.39	75					
80	22.9	358	349	20.8	20.7	27.2	27.5	192	0.59	1.16	2.32	80					
85	23.3	333	325	21.0	21.0	28.4	28.6	197	0.49	0.99	2.25	85					
90	23.6	310	304	21.2	21.1	29.5	29.8	202	0.41	0.84	2.17	90					
95	23.9	290	285	21.4	21.3	30.6	30.8	206	0.34	0.70	2.10	95					
100	24.2	271	267	21.5	21.4	31.8	31.9	210				100					

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.70 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 48

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3
20	9.5	1524	639	10.5	7.7	9.4	12.4	26	8.33	3.24	1.30
25	11.2	1279	722	12.1	10.3	11.0	13.4	42	5.81	3.19	1.69
30	12.7	1100	738	13.4	12.2	12.4	14.5	58	4.31	3.03	1.94
35	14.0	964	720	14.5	13.7	13.8	15.6	73	3.35	2.83	2.09
40	15.2	855	686	15.5	14.9	15.2	16.6	87	2.68	2.62	2.18
45	16.2	767	647	16.4	16.0	16.5	17.7	101	2.19	2.42	2.23
50	17.0	694	607	17.1	16.8	17.7	18.8	113	1.82	2.21	2.25
55	17.8	632	567	17.8	17.6	19.0	19.9	124	1.53	2.01	2.25
60	18.5	578	530	18.4	18.2	20.1	20.9	134	1.29	1.82	2.23
65	19.1	532	496	18.9	18.8	21.3	22.0	143	1.10	1.64	2.20
70	19.6	492	464	19.4	19.3	22.4	23.0	151	0.94	1.47	2.16
75	20.1	456	434	19.8	19.7	23.5	24.0	158	0.80	1.31	2.11
80	20.5	424	407	20.1	20.0	24.6	25.0	165	0.68	1.16	2.06
85	20.8	396	382	20.4	20.3	25.7	26.0	171	0.58	1.02	2.01
90	21.1	370	359	20.7	20.6	26.7	27.0	176	0.50	0.89	1.95
95	21.4	347	338	20.9	20.8	27.7	28.0	180	0.42	0.77	1.90
100	21.6	326	319	21.1	21.0	28.7	29.0	184			1.84

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 17.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.24 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 52

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE
 DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	
									MOYEN	M*3	
20	8.4	1724	535	9.5	5.9	8.4	11.8	17	---	0.84	20
25	9.9	1455	668	10.9	8.4	9.8	12.7	30	9.58	2.60	25
30	11.2	1259	726	12.2	10.5	11.1	13.5	43	6.61	2.67	30
35	12.4	1108	738	13.3	12.1	12.4	14.4	56	4.84	2.59	35
40	13.4	989	725	14.3	13.4	13.6	15.4	68	3.71	2.44	40
45	14.3	891	699	15.2	14.5	14.7	16.3	80	2.95	2.28	45
50	15.0	809	667	16.0	15.5	15.8	17.2	90	2.40	2.11	50
55	15.7	740	633	16.7	16.3	16.9	18.1	100	1.99	1.95	55
60	16.3	681	599	17.3	17.0	18.0	19.0	109	1.67	1.79	60
65	16.8	629	566	17.9	17.6	19.0	19.9	117	1.42	1.64	65
70	17.3	583	534	18.4	18.2	20.0	20.8	125	1.21	1.49	70
75	17.7	543	504	18.8	18.6	21.0	21.7	131	1.04	1.36	75
80	18.0	507	476	19.2	19.1	22.0	22.6	138	0.90	1.23	80
85	18.4	475	450	19.6	19.5	22.9	23.5	143	0.78	1.11	85
90	18.6	446	426	19.9	19.8	23.8	24.3	148	0.68	1.00	90
95	18.9	420	403	20.2	20.1	24.7	25.2	153	0.59	0.89	95
100	19.1	396	382	20.4	20.3	25.6	26.0	156	0.51	0.79	100

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 15.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.82 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 57

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 12/07/88

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE
M	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC M*3	M*3
20	7.3	1976	390	8.4	3.9	7.4	11.3	9	11.32	0.45
25	8.6	1677	561	9.7	6.3	8.6	11.9	18	7.83	0.74
30	9.7	1459	667	10.9	8.4	9.8	12.7	29	5.66	0.97
35	10.7	1291	719	12.0	10.1	10.9	13.4	40	4.28	1.13
40	11.6	1158	737	12.9	11.5	11.9	14.1	50	3.35	1.25
45	12.4	1049	734	13.8	12.7	12.9	14.9	60	2.70	1.32
50	13.0	957	718	14.6	13.8	13.9	15.6	69	2.23	1.37
55	13.6	879	695	15.3	14.7	14.9	16.4	77	1.87	1.40
60	14.1	812	668	15.9	15.4	15.8	17.1	85	1.58	1.41
65	14.6	754	640	16.5	16.1	16.7	17.9	92	1.36	1.41
70	15.0	702	612	17.1	16.7	17.6	18.7	98	1.17	1.41
75	15.3	656	584	17.6	17.3	18.5	19.4	104	1.02	1.39
80	15.6	615	557	18.0	17.8	19.3	20.2	110	0.89	1.37
85	15.9	579	531	18.4	18.2	20.1	20.9	115	0.78	1.35
90	16.1	545	506	18.8	18.6	20.9	21.6	120	0.69	1.33
95	16.4	515	482	19.1	19.0	21.7	22.4	124	0.60	1.30
100	16.5	487	460	19.4	19.3	22.5	23.1	128	0.60	1.28

INDICE DE DENSITE = 0.60 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0
ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 1.44 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 64

4.4 COMPARAISON ENTRE LES PRÉDICTIONS DU MODÈLE PET 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 peupleraies naturelles 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, nous avons fixé l'indice de densité dans *PET* à 1,0. On observe, à la figure 4.4, que les surfaces terrières sont sensiblement les mêmes à l'âge de 20 ans quel que soit l'indice de qualité de station. Au cours de la période de 20 à 60 ans, la croissance en surface terrière et en volume est plus forte en Ontario; par la suite, le phénomène est beaucoup moins évident.

Il faut être très prudent lors de l'interprétation de la figure 4.5 car les volumes ont été calculés avec deux tarifs différents de cubage. De plus, au Québec les tables de production ne concernent que les tiges des peupliers; les tiges des autres essences ont été négligées. Pour les tables de Plonski, il nous est impossible de connaître la méthode d'élaboration des tables dans le détail.

En ce qui concerne les prédictions de la hauteur moyenne, on peut constater par la figure 4.6 que celles du logiciel *PET* sont plus élevées que celles de Plonski jusqu'à l'âge de 50 ans et pour les trois indices de qualité de station. Après cet âge, le phénomène devient inversé pour les IQS de 16,0 et 19,7 mais, pour un IQS de 23,5, les prédictions de *PET* redeviennent plus élevées lorsqu'on approche 100 ans.

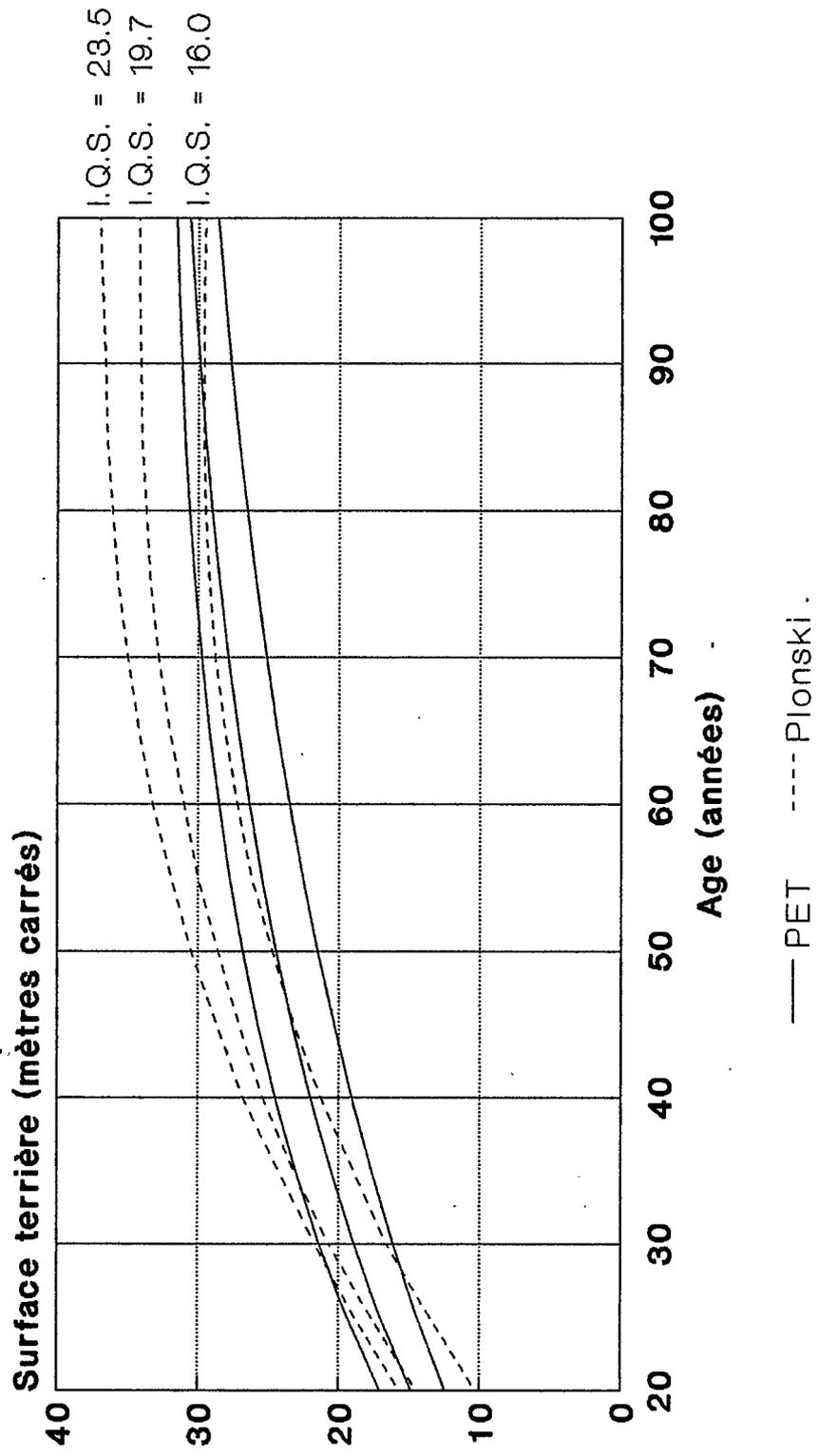


Figure 4.4 Surfaces terrières totales selon PET et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station

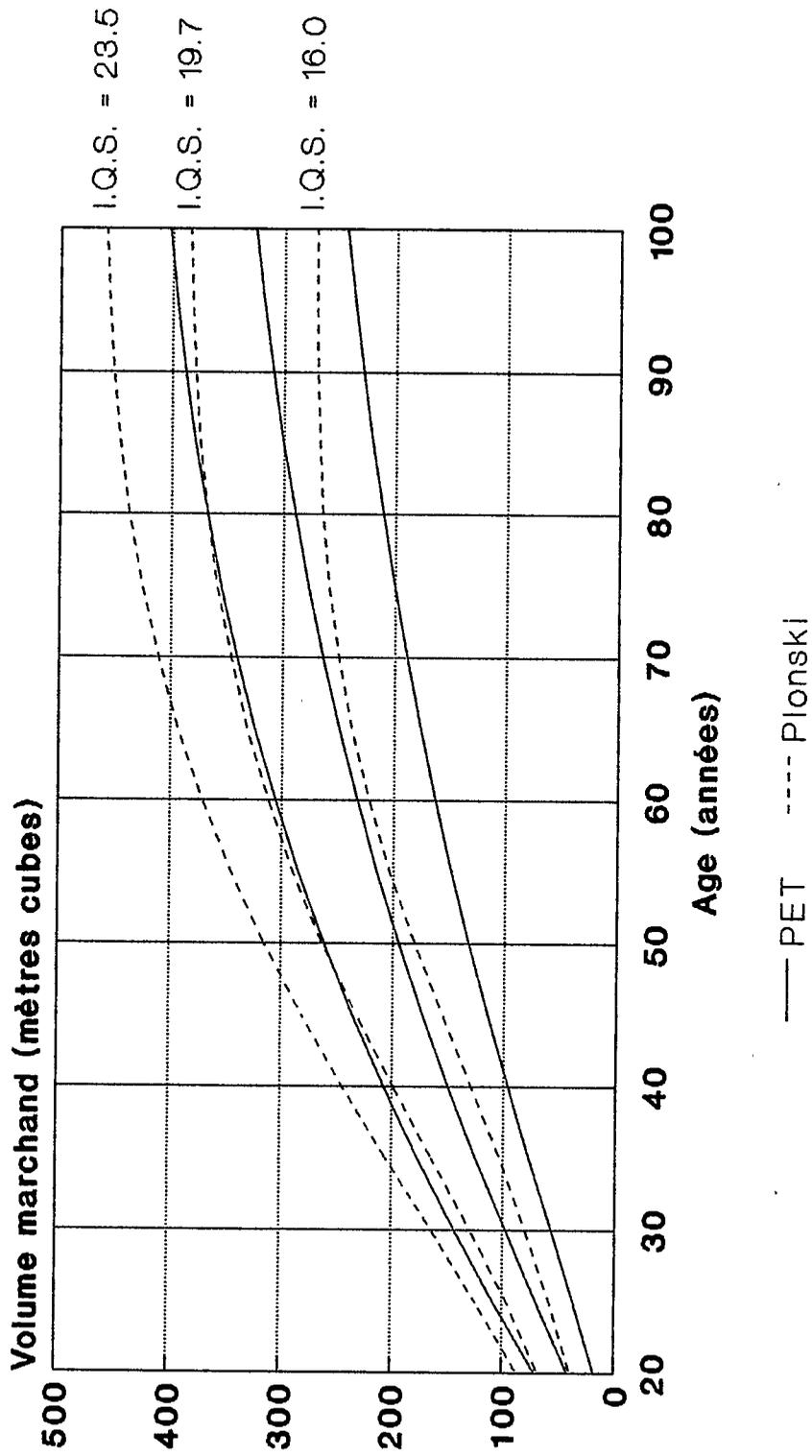


Figure 4.5 Volumes marchands selon PET et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station.

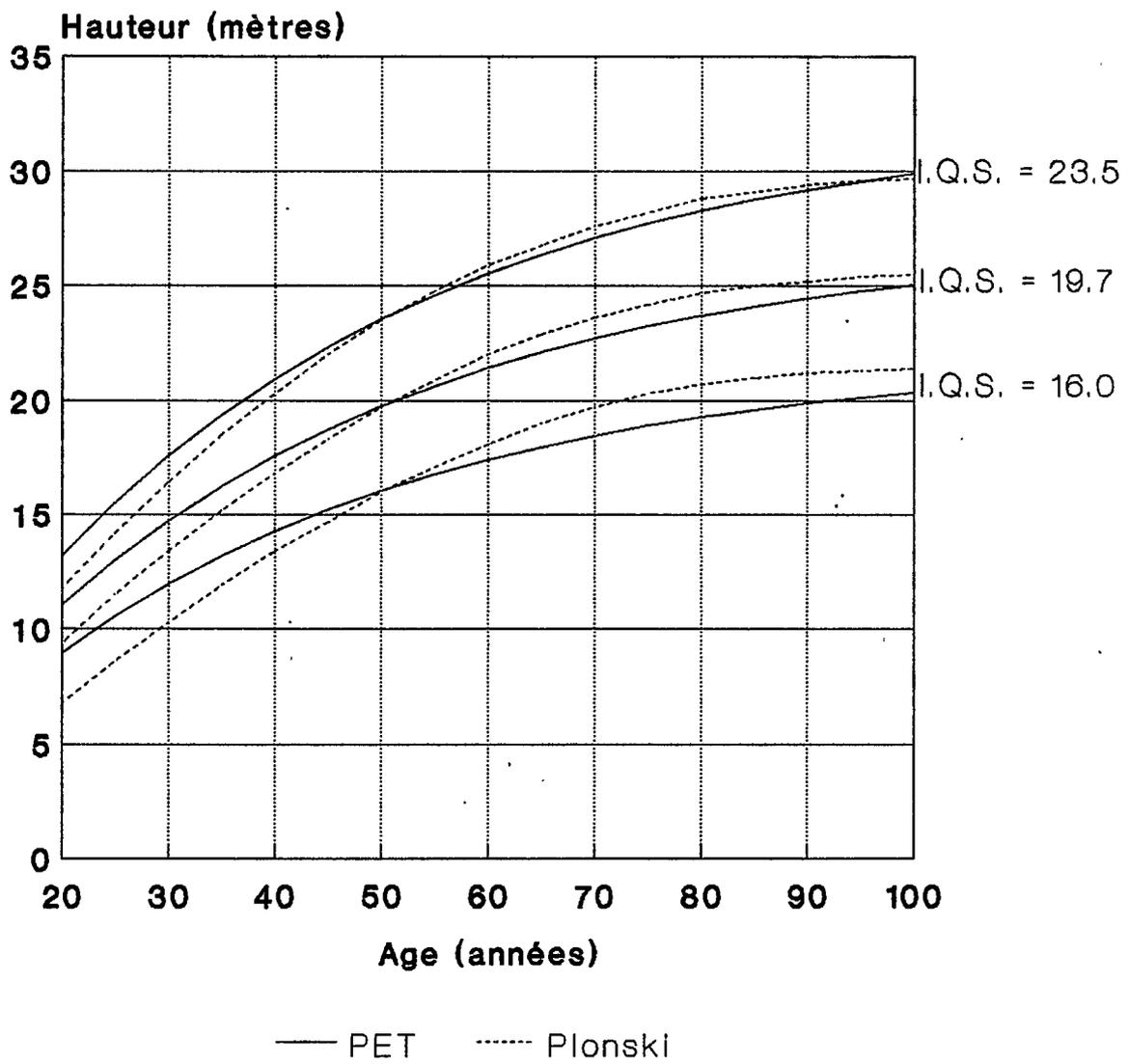


Figure 4.6 Hauteurs moyennes prédites selon PET et Plonski pour les mêmes indices de qualité de station

4.5 COMPARAISON ENTRE LES PRÉDICTIONS DU MODÈLE PET ET CELLES DU MODÈLE DE PAGE ET VAN NOSTRAND

À la section précédente, nous avons vu un schéma de croissance différent, pour le peuplier faux-tremble, entre la province de Québec et celle de l'Ontario. Nous sommes en droit de nous questionner si le même phénomène apparaît dans d'autres provinces voisines. C'est ainsi que nous avons retenu la province de Terre-Neuve comme seconde source de comparaison. À première vue, les figures 4.7 et 4.8 montrent que les peupleraies de Terre-Neuve sont plus productives que celles du Québec. Pour le modèle *PET*, la croissance des surfaces terrières se fait assez lentement, contrairement à celle du modèle de Page et Van Nostrand (1973), comme on peut bien le voir dans la figure 4.7.

Pour ce qui est du volume marchand, les prédictions de Page et Van Nostrand sont beaucoup plus importantes pour les indices de qualité de station (IQS) 16,5 et 21,0. Pour un IQS de 12, les prédictions sont à peu près les mêmes. Il faut remarquer également que jusqu'à l'âge de 25 ans environ, les prédictions de *PET* sont plus élevées pour les IQS de 16,5 et 21,0. À 100 ans par contre, elles sont plus conservatrices que celles de Plonski et, à fortiori, que celles de Page et Van Nostrand.

En observant la figure 4.9, nous constatons que les hauteurs moyennes prédites par les modèles *PET* et de Page et Van Nostrand suivent approximativement le même cheminement.

4.6 PRÉCISION DU MODÈLE PET

À l'aide du réseau des placettes permanentes du M.E.R., nous avons pu valider le modèle *PET* en nous servant de 67 P.E.P. ayant deux mesures. En prenant les mesures initiales de l'ensemble des placettes retenues, en les soumettant à *PET*, puis en comparant

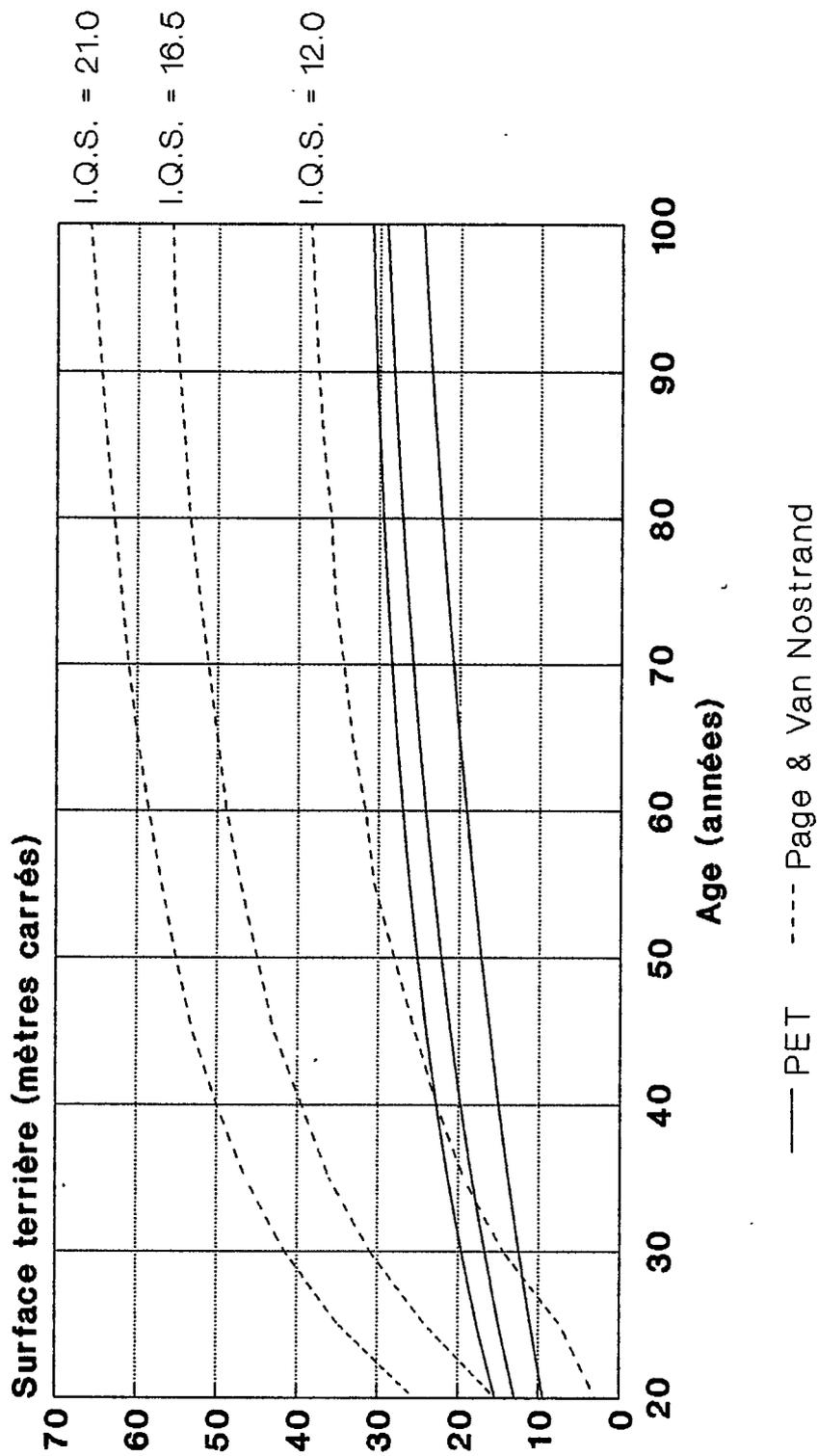


Figure 4.7 Surfaces terrières totales selon PET et Page & Van Nostrand pour les mêmes indices de qualité de station

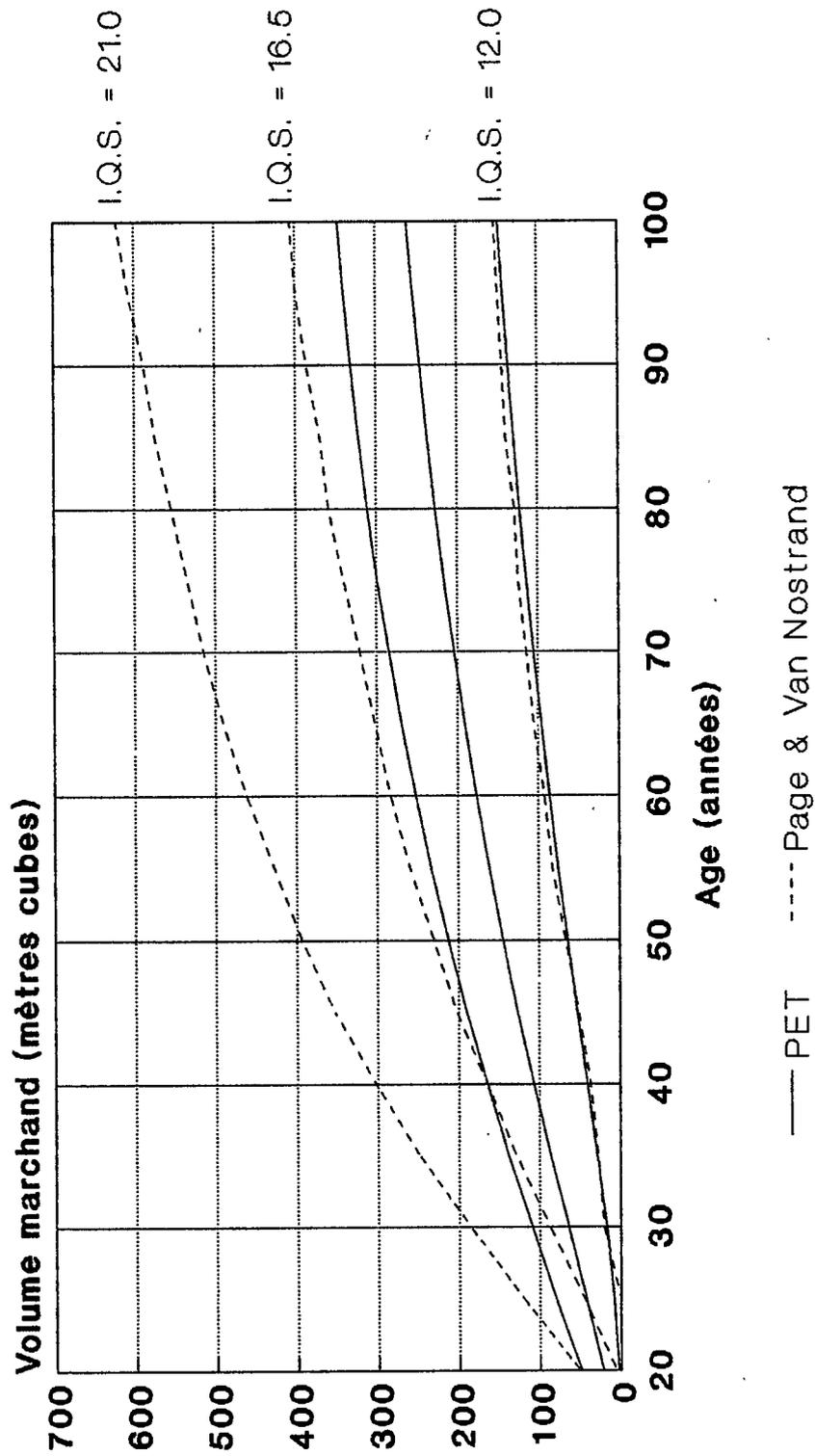


Figure 4.8 Volumes marchands selon PET et Page & Van Nostrand pour les mêmes indices de qualité de station

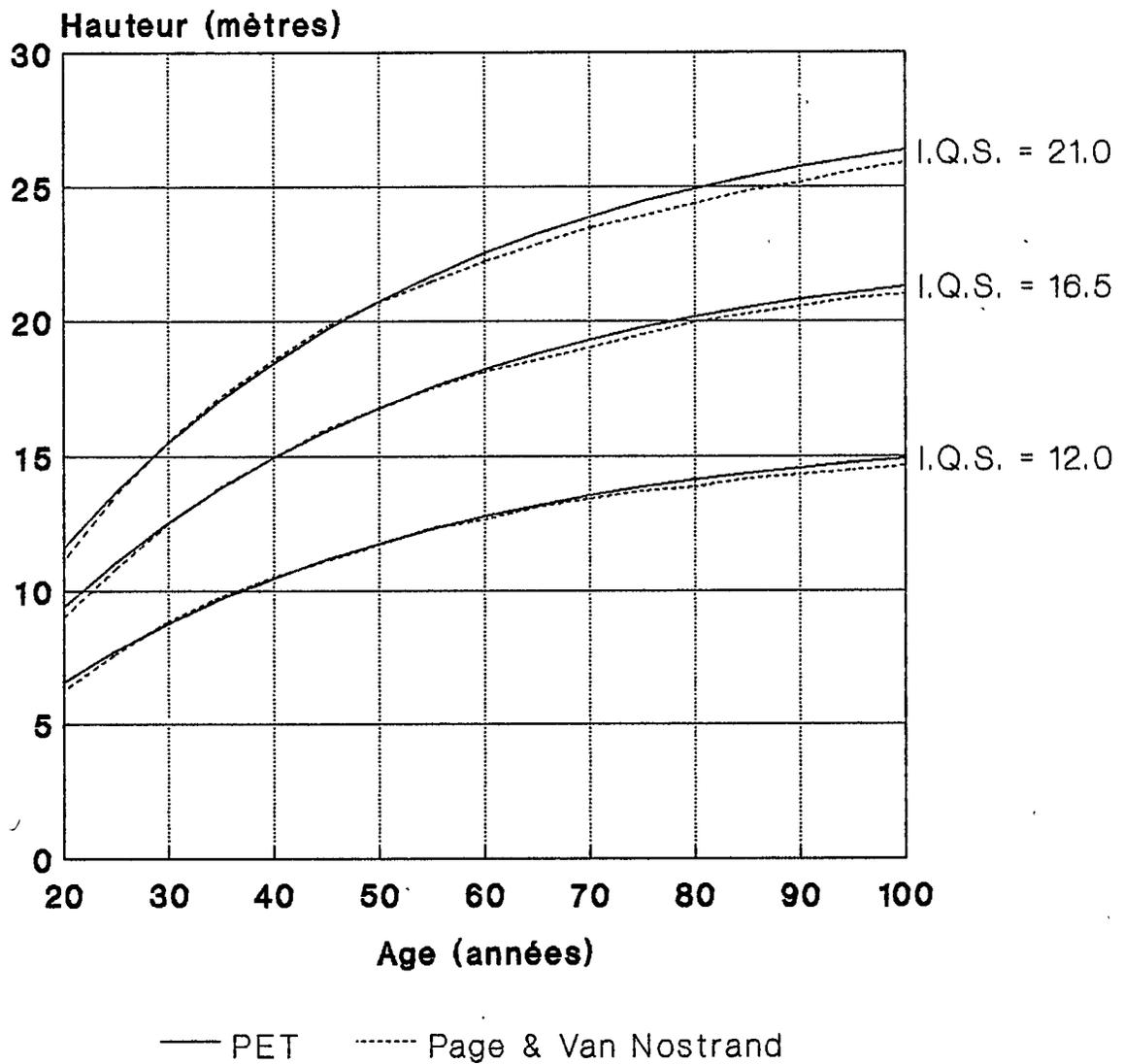


Figure 4.9 Hauteurs moyennes prédites selon PET et Page & Van Nostrand pour les mêmes Indices de qualité de station

TABLEAU 4.49

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
PAR CLASSE D'AGE POUR LE NOMBRE DE TIGES TOTALES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	N.T.T. REEL		N.T.T. CALCULE		N.T.T.			
		INIT.	FINAL	INIT.	FINAL	PREDIT	ECART		
20	4	9750	10394	644	8926	2011	11761	1367	86.8
30	14	4713	3184	-1529	2821	-986	3726	542	83.0
40	12	2083	1752	-331	1546	-217	1866	114	93.5
50	16	1297	1111	-186	1080	-231	1066	-45	95.9
60	9	1483	1122	-361	1136	-502	981	-141	87.4
70	8	700	556	-144	529	-153	547	-9	98.3
80	4	400	356	-44	361	-50	350	-6	98.3
TOTAL	67	2556	2103	-453	1894	-269	2287	184	91.2

TABLEAU 4.50

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
PAR CLASSE D'AGE POUR LE NOMBRE DE TIGES MARCHANDES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	N.T.M. REEL INIT.	N.T.M. REEL FINAL	Δ	N.T.M. CALCULE INIT.	N.T.M. CALCULE FINAL	Δ	N.T.M. PREDIT	ECART	PRECISION
20	4	0	81	81	118	289	171	171	89	0
30	14	480	863	382	826	1091	265	746	117	86.4
40	12	875	877	2	1010	1005	-5	870	-8	99.1
50	16	797	689	-108	851	790	-61	736	47	93.2
60	9	1094	956	-139	1038	879	-159	936	-20	97.9
70	8	481	431	-50	602	494	-109	373	-59	86.4
80	4	400	356	-44	398	353	-45	355	-1	99.6
TOTAL	67	676	708	32	799	812	13	689	-19	97.3

TABLEAU 4.51

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
 PAR CLASSE D'AGE POUR LE DHP MOYEN TOTAL EN CENTIMETRES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	D.H.P.M.T. INIT.	REEL FINAL	Δ	D.H.P.M.T. INIT.	5	5	5	5	4	D.H.P.M.T. CALCULE	Δ	PREDIT	ECART	PRECISION
20	4	3	4	1	5	5	5	0	4	4			1		82.9
30	14	8	11	3	9	11	11	2	11	11			0		95.8
40	12	11	13	2	12	13	13	2	12	12			0		99.2
50	16	15	17	2	14	16	16	2	17	17			0		98.4
60	9	15	17	2	13	16	16	3	18	18			1		93.0
70	8	22	25	2	21	24	24	4	26	26			1		94.0
80	4	29	32	2	29	32	32	3	32	32			0		99.2
TOTAL	67	14	16	2	13	16	16	2	16	16	2	2	0	0	98.4

TABLEAU 4.52

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
 PAR CLASSE D'AGE POUR LE DHP MOYEN MARCHAND EN CENTIMETRES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	D.H.P.M.M. REEL INIT. FINAL Δ	D.H.P.M.M. CALCULE INIT. FINAL Δ	D.H.P.M.M. PREDIT	ECART	PRECISION
20	4	9 9 0	10 10 0	9	0	99.5
30	14	12 14 2	12 14 1	14	0	98.0
40	12	14 15 2	14 15 1	15	0	98.2
50	16	16 18 2	16 17 2	18	0	99.7
60	9	16 17 2	15 18 2	18	1	94.4
70	8	24 26 2	21 25 4	27	1	94.8
80	4	29 32 2	29 32 3	32	0	99.5
TOTAL	67	16 18 2	16 18 2	18	0	99.0

TABLEAU 4.53

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
 PAR CLASSE D'AGE POUR LA SURFACE TERRIERE TOTALE EN METRES CARRES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	S.T.T. REELLE INIT. FINALE Δ	S.T.T. CALCULEE INIT. FINALE Δ	S.T.T. PREDITE	ECART	PRECISION
20	4	8 14 7	12 17 5	13	-1	90.6
30	14	16 20 4	18 21 3	19	-1	95.4
40	12	16 19 2	18 20 2	18	0	98.6
50	16	18 19 1	17 19 2	20	0	98.1
60	9	22 22 0	21 21 1	23	1	94.2
70	8	20 22 1	20 22 2	22	0	98.3
80	4	25 27 1	25 26 1	27	0	99.9
TOTAL	67	18 20 2	18 21 2	20	0	99.9

TABLEAU 4.54

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
 PAR CLASSE D'AGE POUR LA SURFACE TERRIERE MARCHANDE EN METRES CARRES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	S.T.M. REELLE INIT.	S.T.M. REELLE FINALE Δ	S.T.M. CALCULEE INIT.	S.T.M. CALCULEE FINALE Δ	S.T.M. PREDITE	ECART	PRECISION
20	4	0	1	1	3	2	1	0
30	14	7	13	10	16	13	0	96.3
40	12	13	16	15	18	16	0	98.5
50	16	17	18	16	18	19	1	94.7
60	9	21	21	19	21	23	2	92.4
70	8	20	21	20	22	22	1	97.7
80	4	25	27	25	26	27	0	99.9
TOTAL	67	15	17	15	18	17	0	97.6

TABLEAU 4.55

VERIFICATION DU MODELE PET POUR DES PREDICTIONS STRATIFIEES
 PAR CLASSE D'AGE POUR LE VOLUME MARCHAND EN METRES CUBES

CLASSE D'AGE	NOMBRE PLACETTE	VOLUME REEL INIT. FINAL	VOLUME CALCULE INIT. FINAL	VOLUME PREDIT	ECART	PRECISION
20	4	0 1	2 8	6	5	0
30	14	35 73	47 93	81	9	88.1
40	12	66 95	85 116	98	2	97.5
50	16	101 125	96 122	127	2	98.1
60	9	123 143	117 145	151	8	94.5
70	8	173 209	160 199	212	3	98.6
80	4	263 301	244 278	298	-3	99.0
TOTAL	67	96 124	28 130	33 129	4	96.5

les résultats obtenus à l'aide du simulateur avec les secondes mesures du réseau des emplacements retenus, nous avons pu obtenir les résultats suivants présentés aux tableaux 4.49 à 4.55.

Nous constatons au tableau 4.49 que le nombre total de tiges semble difficile à prédire surtout en bas âge comme de 20 à 30 ans. Ceci n'est guère surprenant pour les spécialistes en modélisation, car il est connu qu'il est très difficile de prédire le comportement de ces tiges. Pour le reste de la prédiction, le niveau de précision semble très acceptable.

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

4.7 ANALYSE DES VARIABLES DENDROMÉTRIQUES PRÉDITES

Les figures 4.10 à 4.12 montrent l'évolution des composantes dendrométriques principales du peuplement étudié. Nous avons choisi de montrer l'évolution du peuplement pour trois indices de qualité de station, soit 13,0, 17,0 et 21,0.

Au premier coup d'oeil, on peut constater que le nombre de tiges totales diminue à mesure que les arbres vieillissent et ce, pour les trois indices considérés de qualité de station. 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. Quant au nombre de tiges marchandes, il augmente durant les premières années et diminue par la suite à mesure que le peuplement vieillit.

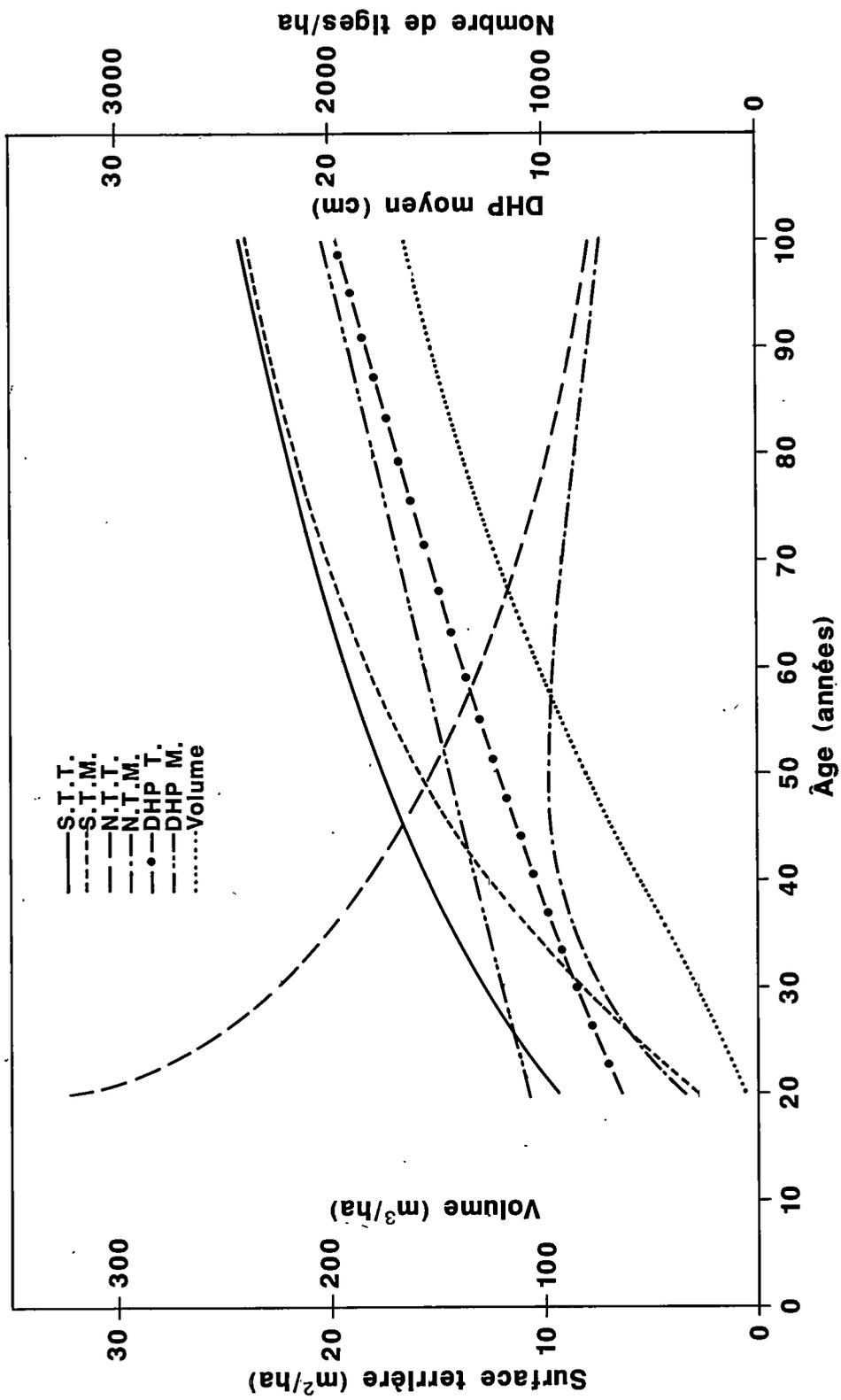


Figure 4.10: Évolution des différentes variables dendrométriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station=13

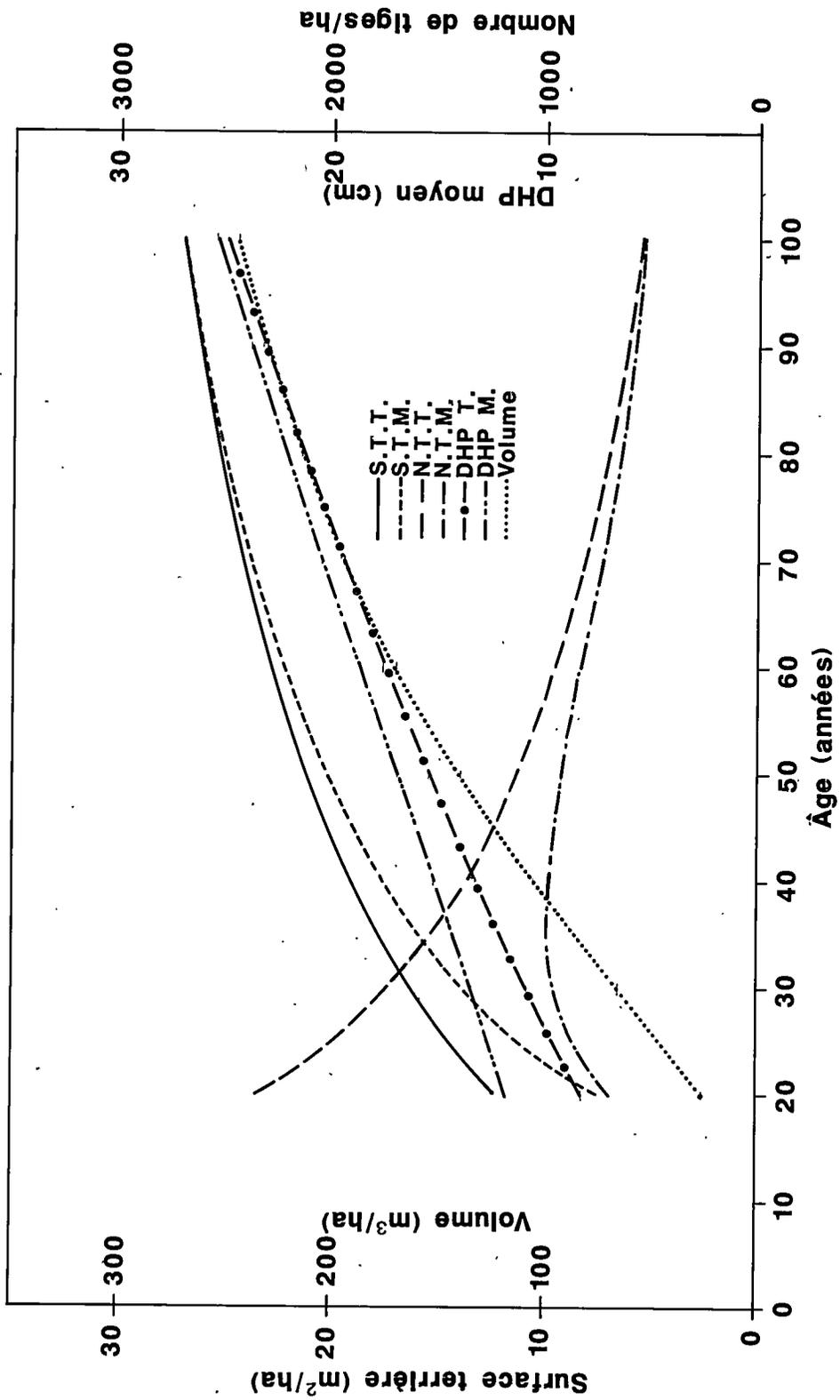


Figure 4.11: Évolution des différentes variables dendrométriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station=17

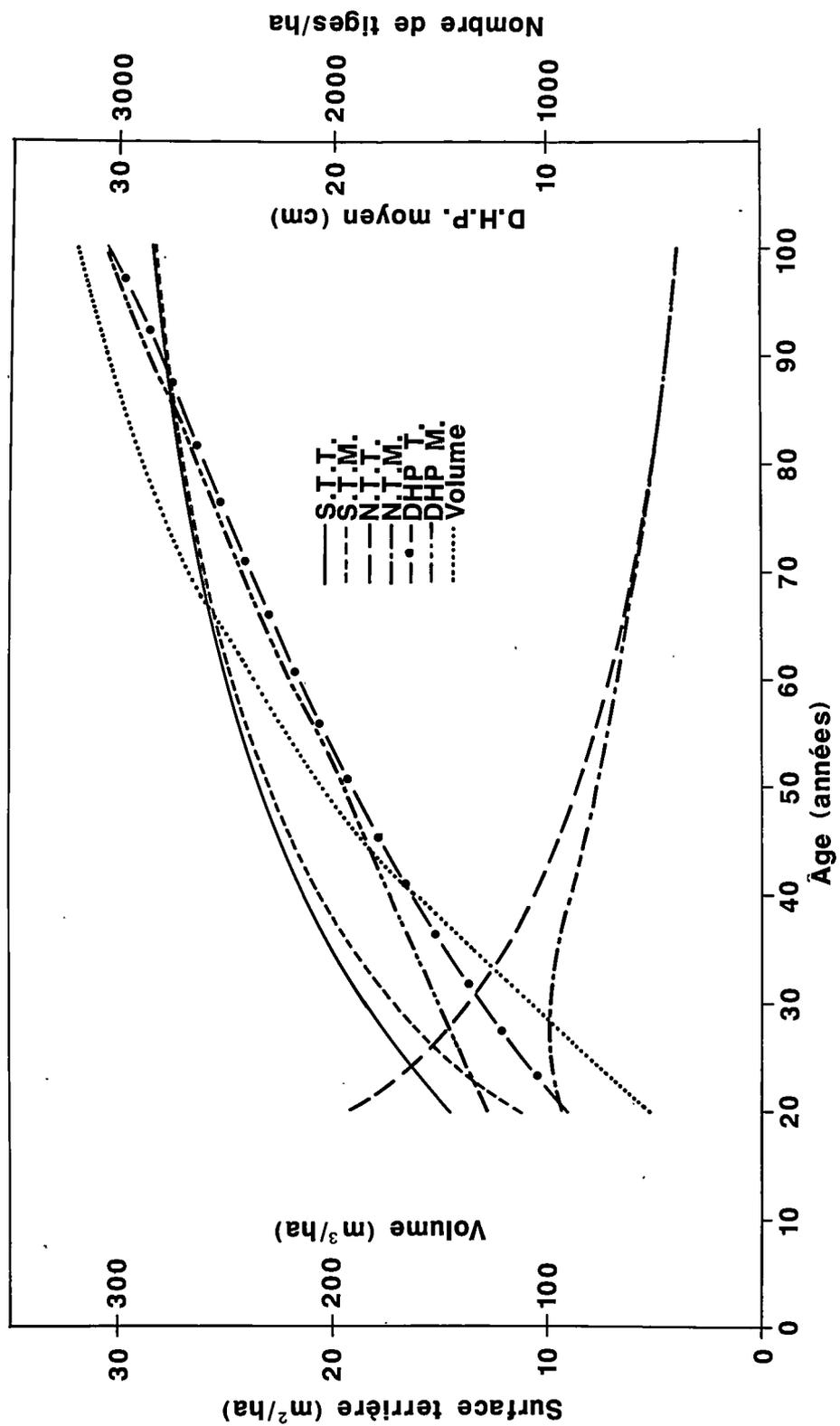


Figure 4.12: Évolution des différentes variables dendrométriques en fonction de l'âge pour le peuplier faux-tremble. Indice de qualité de station=21

Si on observe les diamètres à hauteur de poitrine moyens total et marchand, on peut voir qu'ils se rapprochent à mesure que les années passent. Ceci provient du fait que la mortalité naturelle affecte principalement les étages inférieurs alors qu'après 80 ans, il n'y a pratiquement plus de tiges dont le DHP soit inférieur à 9 cm.

La surface terrière est la variable dendrométrique qui intègre les effets des deux premières variables citées sur le rendement en matière ligneuse. On constate que la surface terrière tend vers une asymptote horizontale. Ceci s'explique par le fait qu'une station forestière ne peut produire plus qu'un certain niveau. C'est le rôle d'un modèle comme *PET* de quantifier ce niveau et de déterminer quand on y arrivera.

La dernière information que l'on peut tirer de ces figures est l'évolution du volume marchand. Ce dernier est le volume de bois marchand brut calculé au moyen du tarif de cubage de Perron (1983). On y constate une augmentation assez forte au début qui, par la suite, devient de plus en plus lente malgré le fait que les arbres survivants deviennent de plus en plus gros. Le volume se maintient quand même élevé compte tenu du vieillissement du peuplement. Par contre, la qualité des billes doit tendre à se dégrader avec le temps. C'est à l'utilisateur de vérifier en forêt la qualité et la vigueur des tiges pour déterminer le moment qu'une coupe peut être retardée lorsque des nécessités économiques l'exigent. Une étude concernant l'évolution de la qualité de tiges pourra être avantageusement entreprise lorsque des ressources supplémentaires seront disponibles.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le modèle de prédiction *PET* répond aux caractéristiques essentielles d'un bon simulateur de croissance forestière, à savoir la précision et la fiabilité.

La précision du modèle a été établie au chapitre précédent. À l'aide des deuxièmes mesures du réseau des placettes permanentes, nous avons vu que les prédictions sur les mesures dendrométriques principales avaient une précision supérieure à 96 p. cent. L'utilisateur peut donc utiliser le modèle avec confiance dans l'établissement des prévisions de rendement.

La fiabilité se manifeste sous deux aspects. D'une part le modèle est très précis dans les âges intermédiaires et à long terme. Cette précision dans la plage d'âge mentionnée est d'autant plus intéressante que ce sont les âges où l'exploitation de la forêt est la plus intéressante. D'autre part, les prédictions obtenues sont fiables en raison de la large gamme des paramètres dendrométriques pris en charge par le simulateur pour produire les tables.

En plus de ces qualités, le modèle innove en permettant d'obtenir des tables de distribution des tiges marchandes par classe de diamètre. Cet attribut du modèle est particulièrement intéressant pour l'aménagiste qui veut planifier et gérer les ressources forestières à des fins de sciage et de déroulage et non seulement 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. Nous avons montré que le schéma de croissance du peuplier faux-tremble au Québec diffère des schémas développés pour l'Ontario et pour Terre-Neuve. De ce fait, il est plus intéressant d'employer un modèle décrivant mieux la réalité forestière du Québec, surtout s'il est fiable et précis, tout ceci dans le but d'utiliser rationnellement les richesses forestières disponibles.

BIBLIOGRAPHIE

- 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 Serv. de l'inf., min. de l'Énergie et des Ressources, Québec, 101 p.
- BOUDOUX, M. et F. BONENFANT, 1979. SACADOS. *Système automatique conversationnel d'analyse de données statistiques.* C.R.F.L., Sainte-Foy, Québec. Rap. int. LAV-X-39, 22 p.
- CARPENTIER, J.-P., 1987. *Modélisation de la croissance et du rendement des peuplements d'érable à sucre.* Serv. de la rech. appl., Min. de l'Énergie et des Ress., Québec. Mémoire n° 91, 160 p.
- EK, A.R., 1974. *Nonlinear models for stand table projection in northern hardwood stands.* Can. J. For. Res. 4: 23-27.
- HARTREE, D.R., 1958. *Numerical analysis.* (2^e ed.), Oxford University Press, London.
- HOGG, R.V. et A.T. CRAIG, 1978. *Introduction to mathematical statistics.* (4^e ed.), MacMillan Publ. Co., New York.
- 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.
- NOËL, C. et R. ROULEAU, 1979. *Parcelles-échantillons permanentes. Normes techniques 1979.* Serv. de l'inventaire forestier. Min. de l'Énergie et des Ress., Québec.
- OSTLE, B., 1969. *Statistics in research.* (2^e ed.), The 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. FIELP, 1986. *Yield functions and tables for mixedwood stands of Northwestern Ontario.* Inf. Report O-X-375. Great Lakes For. Centre. 15 p.
- PAYANDEH, B., 1986. *Predictability of site index from soil factors and lesser vegetation in northern Ontario forest types.* Gov't of Can., Can. For. Serv., Sault Ste. Marie, Ont. Inf. Rep. O-X-373. 12 p. + appendices.
- PERRON, J.-Y., 1983. *Tarif de cubage général. Volume marchand brut.* Serv. de l'inventaire forestier. Min. de l'Énergie et des Ress., Québec. 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.* Ministry of Natural Resources, Div. For., Toronto, Ontario. 40 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.
- ZUTTER, B.R., R.G. ODERWARLD, P.A. MURPHY et R.M. FARRAR, 1986. *Characterizing diameter distributions with modified data types and forms of the Weibull distribution.* For. Sci. 32(1): 37-48.

ANNEXE A

COPIE DES FONCTIONS COMPOSANT
L'ENSEMBLE DU MODÈLE DE PRÉDICTION *PET*

A.1 Fonctions de simulation du modèle *PET*


```

∇PET;AI;AF;AGES;ID;IS;I;J;STT;STM;VM;DHPMT;DHPMM;H;NTT;NTM;PAS;
LAMBDA;SIGMA;FLAGG;FLAGW;R;AAC;PCAAC;FAD
[1] FAD+1
[2] 8 1ρ' '
[3] ' ***** PREDICTION DU RENDEMENT ET GENERATION DE TAB
LES *****'
[4] ' ***** DE PRODUCTION DU PEUPLIER FAUX-TREMBLE
*****'
[5] ' -----
-----'
[6] 4 1ρ' '
[7] AI+QUESTION' ENTREZ L'AGE INITIAL DE PREDICTION
: '
[8] ''
[9] AF+QUESTION' ENTREZ L'AGE FINAL DE PREDICTION
: '
[10] ''
[11] PAS+QUESTION' ENTREZ L'INTERVALLE D'AGE ENTRE LES
PREDICTIONS : '
[12] ''
[13] AGES←,AI,AI+PAS×\[(AF-AI)÷PAS
[14] 2 1ρ' '
[15] →L1 SI'O'=1QUESTION' DESIREZ-VOUS ENTRER UNE TABLE
DE PEUPEMENT ? '
[16] ''
[17] ID+QUESTION' ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE DENSIT
E : '
[18] ''
[19] IS+QUESTION' ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE QUALIT
E DE STATION : '
[20] ''
[21] FLAGW+QUESTION' DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETR
ALE DES TIGES ? '
[22] ''
[23] FLAGG+QUESTION' DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES
? '
[24] ''
[25] ' -----
-----'
[26] ''
[27] →L3
[28] ''
[29] L1:
[30] ''
[31] R←LITTABLEP
[32] ID←,R[2;1]INDDENSITEPET DHP R[2;2]DIV R[2;1]
[33] 2ρ' '
[34] AI+QUESTION' ENTREZ L'AGE DU PEUPEMENT "RETURN" S
I NON DISPONIBLE: '
[35] ''
[36] H+QUESTION' ENTREZ LA HAUTEUR DU PEUPEMENT "RETURN
" SI NON DISP.: '
[37] IS+1↑(AI INDSITEPET H),((DHP R[2;2]DIV R[2;1])INDSITEPETDHP H),
16.9
[38] ''

```

```

[39] FLAGW+QUESTION'          DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETR
    ALE DES TIGES      ? '
[40] ''
[41] FLAGG+QUESTION'          DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES
    ? '
[42] ''
[43] '
-----
[44] FORMFEED
[45] DHPMT+DHP R[2;2]DIV R[2;1]
[46] DHPMM+DHP(R[2;2]-R[1;2])DIV(R[2;1]-R[1;1])
[47] H+1↑H,(AI HAUTEURPET IS),DHPMT HAUTEURDHPMTISPET IS
[48] AI+1↑AI,IS AGEISHAUTEURPET H
[49] NTT+R[2;1]
[50] STT+R[2;2]
[51] STM+R[2;2]-R[1;2]
[52] NTM+R[2;1]-R[1;1]
[53] VM+PETVM 1 2ρSTM,H
[54] 7 1ρ' '
[55] '          SOMMAIRE DES CONDITIONS INITIALES:'
[56] '-----'
[57] ''
[58] ''
[59] '          AGE      : ',(5 0↑AI),'      ANS'
[60] ''
[61] '          HAUTEUR  : ',(8 2↑H),' METRES'
[62] ''
[63] '          N.T.T.   : ',5 0↑NTT
[64] ''
[65] '          N.T.M.   : ',5 0↑NTM
[66] ''
[67] '          DHP M.T.: ',(7 1↑DHPMT),' CENTIMETRES'
[68] ''
[69] '          DHP M.M.: ',(7 1↑DHPMM),' CENTIMETRES'
[70] ''
[71] '          S.T.T.   : ',(7 1↑STT),' METRES CARRES'
[72] ''
[73] '          S.T.M.   : ',(7 1↑STM),' METRES CARRES'
[74] ''
[75] '          VOLUME   : ',(5 0↑VM),' METRES CUBES'
[76] ''
[77] '          I.Q.S.   : ',(8 2↑IS),' METRES A 50 ANS'
[78] ''
[79] '          I.D.     : ',8 2↑ID
[80] ''
[81] →B3 SI(ID)≥0.5
[82] FAD+0.5÷ID
[83] ID+,0.5
[84] '          LA DENSITE INITIALE ETANT INFERIEURE A 0.5
[85] '          L'ALGORITHMME FONCTIONNERA AVEC UNE DENSITE
[86] '          AUGMENTEE A 0.5 . PAR LA SUITE , LES PRE-
[87] '          DICTIONS SERONT CORRIGEEES POUR CORRESPONDRE

```

```

[88] ' , A LA DENSITE REELLE .
[89] ''
[90] B3: ' A.E.A : ',(5 0*ID AGEEXPET IS), ' AN
      S'
[91] ''
[92] ' A.A.M.M.: ',(8 2*1D AAMMPET IS), ' METRES CU
      BES'
[93] ''
[94] ' -----
[95] L3:I+0
[96] B1:→FINB1 SI(ρID)<I+I+1
[97] →B5 SI(ID[I])≥0.5
[98] FAD+0.5÷ID[I]
[99] ID[I]+0.5
[100] ' LA DENSITE INITIALE ETANT INFERIEURE A 0.5
      ;
[101] ' L'ALGORITHME FONCTIONNERA AVEC UNE DENSITE
      ;
[102] ' AUGMENTEE A 0.5 . PAR LA SUITE , LES PRE-
      ;
[103] ' DICTIONS SERONT CORRIGEEES POUR CORRESPONDRE
      ;
[104] ' A LA DENSITE REELLE .
[105] ''
[106] B5:J+0
[107] B2:→FINB2 SI(ρIS)<J+J+1
[108] FORMFEED
[109] DHPMT+PETDHPMT(AGES,[1.5]IS[J]),ID[I]
[110] DHPMM+PETDHPMM DHPMT
[111] NTT+ID[I]*TIGESPLONSKI DHPMT
[112] STT+NTT*ST DHPMT
[113] STM+PETSTM STT,[1.5]ID[I]
[114] NTM+STM DIV ST DHPMM
[115] H+AGES HAUTEURPET IS[J]
[116] VM+PETVM STM,[1.5]H
[117] →B4 SI(ID[I]÷FAD)≥0.5
[118] NTT+NTT÷FAD
[119] NTM+NTM÷FAD
[120] STT+STT÷FAD
[121] STM+STM÷FAD
[122] VM+VM÷FAD
[123] B4: AAC+((0,1↓VM-0,1↓VM)+PAS)
[124] PCAAC+(AAC÷(VM-AAC))×100
[125] FORMATTABLE AGES,H,NTT,NTM,STT,STM,DHPMT,DHPMM,VM,PCAAC,AAC,[
      1.5]VM+AGES
[126] ''
[127] ' ,80ρ'-'
[128] ' INDICE DE DENSITE =',('F5.2'
      [FMT ID[I]÷FAD), ' INDICE DE QUALITE DE STATION ='', 'F5.1'
      [FMT IS[J]

```

```

[129] ' ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = ',(,'F5.2'
[FMT(ID[I]AAMMPET IS[J])÷FAD), ' AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU
= ',,3 0*[0.5+ID[I]AGEEXPET IS[J]
[130] ' ',,80p'-'
[131] FORMFEED
[132] →L10 SI'N'=1↑FLAGW
[133] SIGMA+PETSIGMA AGES,IS[J],[1.5]DHPMM
[134] LAMBDA+PETLAMBDA DHPMM,[1.5]SIGMA
[135] FORMATDISTRIBUTION AGES,NTM,STM,DHPMM,LAMBDA,[1.5]SIGMA
[136] ''
[137] ' ',,97p'-'
[138] ' INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]÷FAD), '
INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4
.1'[FMT IS[J]
[139] ' ',,97p'-'
[140] FORMFEED
[141] L10:→B2 SI'N'=1↑FLAGG
[142] GRAPHIQUENT AGES,NTT,[1.5]NTM
[143] ''
[144] ' ',,91p'-'
[145] (82↑' INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]÷FAD), ' IN
DICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1'[FMT IS[J]),'DATE: ',DATE
[146] ' ',,91p'-'
[147] 2 1p' '
[148] ' FIGURE NOMBRE DE TIGES TOTALES (o) ET
MARCHANDES (*)'
[149] ' EN FONCTION DE L'AGE'
[150] FORMFEED
[151] GRAPHIQUEST AGES,STT,[1.5]STM
[152] ''
[153] ' ',,91p'-'
[154] (82↑' INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]÷FAD), ' I
NDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1'[FMT IS[J]),'DATE: ',
DATE
[155] ' ',,91p'-'
[156] 2 1p' '
[157] ' FIGURE SURFACE TERRIERE DES TIGES TOTA
LES (o) ET MARCHANDES (*)'
[158] ' EN FONCTION DE L'AGE'
[159] FORMFEED
[160] GRAPHIQUEDHPM AGES,DHPMT,[1.5]DHPMM
[161] ''
[162] ' ',,91p'-'
[163] (82↑' INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]÷FAD), ' I
NDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1'[FMT IS[J]),'DATE: ',
DATE
[164] ' ',,91p'-'
[165] 2 1p' '
[166] ' FIGURE DHP MOYEN DES TIGES TOTALES (o)
ET MARCHANDES (*)'
[167] ' EN FONCTION DE L'AGE'
[168] FORMFEED
[169] GRAPHIQUEVM AGES,[1.5]VM
[170] ''
[171] ' ',,91p'-'

```

```

[172] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]+FAD),'      I
      NDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1'[FMT IS[J]),'DATE: ',
      DATE
[173] '      ',91ρ'-'
[174] 2 1ρ' '
[175] '      FIGURE      VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE
      L'AGE'
[176] FORMFEED
[177] GRAPHIQUEH AGES,[1.5]H
[178] ''
[179] '      ',91ρ'-'
[180] (82↑'      INDICE DE DENSITE = ',(,'F4.2'[FMT ID[I]+FAD),'
      INDICE DE QUALITE DE STATION = ',,'F4.1'[FMT IS[J]),'DATE: ',
      DATE
[181] '      ',91ρ'-'
[182] 2 1ρ' '
[183] '      FIGURE      HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS E
      T CODOMINANTS'
[184] '      EN FONCTION DE L'AGE'
[185] FORMFEED
[186] →B2
[187] FINB2:FAD+1
[188] →B1
[189] FINB1:→0 SI('N'=1↑FLAGG)∨1=ρIS
[190] FORMFEED
[191] ID GENEREGRAPHIQUES IS
[192] GENEREGRAPHIQUESCOMP IS
      ∇

```

```

      ∇R←LITTABLEP;T
[1]  R
[2]  R FONCTION POUR LIRE AU TERMINAL LA TABLE DE PEUPLEMENT EN PEUPLI
      ER FAUX-
[3]  R TREMBLE ET POUR CONVERTIR CES DONNEES EN MATRICE DE 4 ELEMENTS:
[4]  R
[5]  R R[1;1]: NOMBRE DE TIGES DE D.H.P. INFERIEUR A 9 CM.
[6]  R R[1;2]: SURFACE TERRIERE DES TIGES DE D.H.P. INFERIEUR A 9 CM.
[7]  R R[2;1]: NOMBRE DE TIGES TOTAL.
[8]  R R[2;2]: SURFACE TERRIERE TOTALE DES TIGES.
[9]  R
[10] R LE VECTEUR ENTRE EN REPOSE A LA QUESTION DOIT ETRE LE NOMBRE D
      E TIGES
[11] R PAR CLASSE DE D.H.P. LA PREMIERE COMMENCANT A 2 CM ET LES SUIVA
      NTES A
[12] R TOUS LES DEUX CM JUSQU'A LA OU LES TIGES LES PLUS GROSSES.
[13] R
[14] '      ENTREZ LA TABLE A PARTIR DE LA CLASSE DE DHP DE 2
      CM : '
[15] ''
[16] R+++x\ (4↑T+,QUESTIONΔN'      '),[1.5]ST 2 4 6 8
[17] R+R,[0.5]++x\T,[1.5]ST 2x1ρT
      ∇

```

▽R←NTT INDDENSITEPET DHP
[1] R←NTT DIV TIGESPLONSKI DHP
▽

▽R←TIGESPLONSKI DHPMT
[1] R←20289.231125×(DHPMT*⁻0.783197)×0.966063*DHPMT
▽

▽R←A DIV B
[1] R←(A≠0)×A÷B
▽

▽R←DHP A
[1] R←200×(0[A≠0])×0.5
▽

▽R←AGE INDSITEPET HAUTEUR
[1] R CALCULE A PARTIR DE NOTRE ECHANTILLON ET DU MODELE 39
[2] R 87/02/19
[3] R←0.72948154×HAUTEUR÷1-⁻*0.026265243×AGE
▽

▽R←AGE HAUTEURPET IS
[1] R CALCULEE A PARTIR DE NOTRE ECHANTILLONNAGE ET DU MODELE 38
[2] R 87/02/19
[3] R←1.370836608×IS×1-⁻*0.026265243×AGE
▽

▽R←DHP INDSITEPETDHP HAUTEUR
[1] R←HAUTEUR×0.89954682÷1-⁻*0.14017151×DHP
▽

▽R←DHPMT HAUTEURDHPMTISPET IQS
[1] R←(IQS×1-⁻0.14017151×DHPMT)÷0.89954682
▽

▽R←IQS AGEISHAUTEURPET H
[1] R←(1-0.72948154×H+IQS)⁺0.026265243
▽

▽R←PETVM A
[1] R REGRESSION NON LINEAIRE, MODELE 34, 87/02/04
[2] R←0.17965322×A[;2]×A[;1]*1.238314
[3] R←0.26473058×A[;2]×A[;1]*1.1396707
▽

▽R←PETDHPMT A
[1] R REGRESSION NON LINEAIRE, MODELE 35, 87/02/19
[2] R←0.071236837×(A[;1]*0.69492233)×(A[;2]*0.90365506)×A[;3]⁺
-0.46748116
▽

▽R←PETDHPMM A
[1] R REGRESSION NON LINEAIRE, MODELE 36, 87/02/16
[2] R←A+9.9511246×⁻0.12661878×A
▽

▽R←PETSTM A
[1] R REGRESSION NON LINEAIRE, MODELE 40, 87/02/20
[2] R←A[;1]×(1-⁻0.25424102×A[;1]+A[;2])*26.872388
▽

▽R←ST N
[1] R←(10(N÷100)*2)÷4
▽

```

▽FORMATTABLE MAT;F
[1] F+ 'X13,I3,F7.1,2I7,2F7.1,F7.1,F6.1,I6,R[] ----[]BF8.2,R[] ----[]B
F5.2,F6.2,I4' a, ',F8.1'
[2] 7 1p' '
[3] (80↑' ' TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE'), 'DATE
: ', DATE
[4] ' ' POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE'
[5] ' ' ',80p'-'
[6] ''
[7] ''
[8] ' ' ',80p'-'
[9] ' ' AGE HAUTEUR N.T.T. N.T.M. S.T.T. S.T.M. DHPT DHP
M VOLUME ACC. ANNUEL AGE'
[10] ' '
[11] ' ' COURANT MOYEN'
M M*2 M*2 CM CM
M*3 PC M*3 M*3'
[12] ' ' ',80p'-'
[13] ''
[14] F []FMT MAT,MAT[;1] a,[1.5]DHP(MAT[;5]-MAT[;6])÷MAT[;3]-MAT[;4]
▽

```

```

▽FORMATDISTRIBUTION MAT;F;DISTR;STMW;DHPW
[1] F+ 'X5,I3,I5,2F6.1,X1,16I4,F6.1,F6.1'
[2] DISTR+(φ(36,1↑ρMAT)ρMAT[;2])×--/[2]MAT[;5 6]SWEIBULL ~10+0 ~2↓
2 38ρ20×\37
[3] STMW+÷/(ρDISTR)ρST 4↓2×\40)×DISTR
[4] DHPW÷DHP 0[STMW÷MAT[;2]
[5] 7 1p' '
[6] (88↑' ' TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEU
PLIER FAUX-TREMBLE'), 'DATE: ', DATE
[7] ' ' ',97p'-'
[8] ''
[9] ''
[10] ' ' ',97p'-'
[11] ' ' AGE NTM STM DHP M DISTRIBUTION DES TIGES P
AR CLASSE DE DHP ( REEL ) STM DHP M'
[12] ' ' (WEIBULL )'
M*2 CM 10 12 14 16 18 20 22 24 26
[13] ' 28 30 32 34 36 38 40+ M*2 CM'
[14] ' ' ',97p'-'
[15] ''
[16] F []FMT MAT[;1 2 3 4],DISTR[;15],(+/0 15↓DISTR),STMW,[1.5]DHPW
▽

```

$\nabla R \leftarrow PETLAMBDA A$
 [1] \hat{R} REGRESSION SACADOS, REGMUL, 87/02/05
 [2] $R \leftarrow 171.672866 + (-39.369921 \times A[;1]) + (3.667259 \times A[;2]) + (0.01956 \times A[;2] \times 2) + (2.264901 \times A[;1] \times 2) - 0.420954 \times \times / A$
 ∇

$\nabla R \leftarrow PETSIGMA A$
 [1] \hat{R} REGRESSION SACADOS, REGMUL, 87/02/20
 [2] $R \leftarrow -86.862121 + (0.035745 \times A[;1]) + (0.095073 \times A[;2]) + 10.550365 \times A[;3]$
 ∇

$\nabla R \leftarrow ID AGEEXPET IQS$
 [1] $R \leftarrow 362.604485 + (-182.565473 \times IQS \times 0.5) + (23.825805 \times ID) + (26.367779 \times IQS) + (-1.441361 \times ID \times IQS) + (54.592238 \times ID \times 0.5) + -0.167223 \times IQS \times 2$
 ∇

$\nabla R \leftarrow ID AAMPET IQS$
 [1] $R \leftarrow 0.869852 + (0.322616 \times ID \times IQS) + (-4.95404 \times ID) + (0.003293 \times IQS \times 2) + (-0.705341 \times IQS \times 0.5) + 3.883538 \times ID \times 0.5$
 ∇

$\nabla R \leftarrow A SI B$
 [1] $R \leftarrow B / A$
 ∇

$\nabla R \leftarrow QUESTION T$
 [1] $\hat{R} \leftarrow T$
 [2] $R \leftarrow (\rho T) \downarrow \hat{R}$
 ∇

```

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

```

```

▽GRAPHIQUEVM A
[1] 4 lρ' '
[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)'
▽

```

```

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

```

```

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

```

```

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

```

```

▽GENEREGRAPHIQUESCOMP IS;AGES;H;DHPMT;STT;STM
[1] AGES+15+5*17
[2] 3 1ρ' '
[3] ' HAUTEUR'
[4] ' (METRES)'
[5] ''
[6] 5 AJR 30 100 PLOT□+((4+ρIS)↑20 30),[1]AGES,(H+(φ((ρIS),ρAGES)ρ
AGES)HAUTEURPET((ρAGES),ρIS)ρIS),PLONSKIDONNEESSITE1[;,2],
PLONSKIDONNEESSITE2[;,2],PLONSKIDONNEESSITE3[;,2]
[7] ^55↑'AGE (ANNEES)'
[8] ''
[9] ''
[10] ' FIGURE HAUTEUR PREDITE D''APRES DEUX T
ABLES DE PRODUCTION'
[11] ' DIFFERENTES POUR DIFFERENTS IND
ICES DE QUALITE'
[12] ' DE STATION'
[13] FORMFEED
[14] DHPMT+φ(φρH)ρPETDHPMT(AGES COUPLES IS),0.88
[15] ' SURFACE'
[16] ' TERRIERE'
[17] ' TOTALE'
[18] ' (M*2)'
[19] ''
[20] 5 AJR 50 100 PLOT□+AGES,(STT+(ST DHPMT)×0.88×TIGESPLONSKI DHPMT
),PLONSKIDONNEESSITE1[;,3],PLONSKIDONNEESSITE2[;,3],
PLONSKIDONNEESSITE3[;,3]
[21] ^55↑'AGE (ANNEES)'
[22] ''
[23] ''
[24] ' FIGURE SURFACE TERRIERE TOTALE PREDITE
D''APRES DEUX'
[25] ' TABLES DE PRODUCTION DIFFERENTE
S POUR DIFFE-'
[26] ' RENTS INDICES DE QUALITE DE STA
TION'
[27] FORMFEED
[28] STM+PETSTM(,STT),[1.5]0.88
[29] 6 1ρ' '
[30] ' VOLUME'
[31] ' MARCHAND'
[32] ' (M*3)'
[33] ''
[34] 5 AJR 30 100 PLOT□+((4+ρIS)↑20 500),[1]AGES,((ρH)ρPETVVM STM,[
1.5],H),PLONSKIDONNEESSITE1[;,4],PLONSKIDONNEESSITE2[;,4],
PLONSKIDONNEESSITE3[;,4]
[35] ^55↑'AGE (ANNEES)'
[36] ''
[37] ''
[38] ' FIGURE VOLUME MARCHAND PREDIT D''APRES
DEUX TABLES'
[39] ' DE PRODUCTION DIFFERENTES POUR
DIFFERENTS'
[40] ' INDICES DE QUALITE DE STATION'
[41] FORMFEED
▽

```

```

▽ID GENEREGRAPHIQUES IS;H;DHPMT;STT;STM;AGES
[1] ID←,ID
[2] AGES←15+5×\17
[3] 3 1ρ' '
[4] ' HAUTEUR'
[5] ' (METRES)'
[6] ''
[7] 5 AJR 30 100 PLOT□←((1+ρIS)↑20 30),[1]AGES,H←(φ((ρIS),17)ρAGES)
HAUTEURPET(17,ρIS)ρIS
[8] -55↑'AGE (ANNEES)'
[9] ''
[10] ''
[11] ' FIGURE HAUTEUR MOYENNE PREDITE DES DOM
INANTS ET CO-'
[12] ' DOMINANTS EN FONCTION DE L''AGE
POUR DIFFERENTS'
[13] ' INDICES DE QUALITE DE STATION'
[14] FORMFEED
[15] BOUCLE:→0 SI 0=ρID
[16] DHPMT←φ(φρH)ρPETDHPMT(AGES COUPLES IS),ID[1]
[17] 5 1ρ' '
[18] ' SURFACE'
[19] ' TERRIERE'
[20] ' TOTALE'
[21] ' (M*2)'
[22] ''
[23] 5 AJR 25 100 PLOT□←(20 45,(↑1+ρIS)ρ5),[1]AGES,STT←(ST DHPMT)×ID
[1]×TIGESPLONSKI DHPMT
[24] -55↑'AGE (ANNEES)'
[25] ''
[26] ''
[27] ' FIGURE SURFACE TERRIERE TOTALE PREDITE
EN FONCTION'
[28] ' DE L''AGE POUR DIFFERENTS INDIC
ES DE QUALITE'
[29] ' DE STATION ET POUR L''INDICE DE
DENSITE ',,'F4.2'□FMT ID[1]
[30] FORMFEED
[31] STM←PETSTM(,STT),[1.5]ID[1]
[32] 6 1ρ' '
[33] ' VOLUME'
[34] ' MARCHAND'
[35] ' (M*3)'
[36] ''
[37] 5 AJR 30 100 PLOT□←((1+ρIS)↑20 500),[1]AGES,(ρH)ρPETVM STM,[1.5
],H
[38] -55↑'AGE (ANNEES)'
[39] ''
[40] ''
[41] ' FIGURE VOLUME MARCHAND PREDIT EN FONCT
ION DE L''AGE'
[42] ' POUR DIFFERENTS INDICES DE QUAL
ITE DE STATION'
[43] ' ET POUR L''INDICE DE DENSITE '
',,'F4.2'□FMT ID[1]
[44] FORMFEED
[45] →BOUCLE,ID←1↓ID
▽

```

```

      VR←A PLOT B;C;D;F;G;H;I;J;L;S;T;Y;HZ;NB;VT;PT;ISV;U;HS;EQ;SM;ST
[1]  nFNS : 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 EQ←'0*0∇Δ+0$'
[4]  →((0=x/(2ρA),ρB),3 2 1<ρρB)/0,LG,LA,LB
[5]  →LB,ρB←Φ(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+[∖(∖0.0001+F×10*-G)∖.≥ST])×10*G+[10*F
[11] G←(SM÷F)×[(∖/∖/B[;Y]),∖/∖/B[;1])×F÷SM←16[SM[1 4
[12] B[;1]+[0.5+F[2]×B[;1]-G[2]
[13] B[;Y]+[0.5+F[1]×B[;Y]-G[1]
[14] H←SM×[(∖/∖/B[;Y]),∖/∖/B[;1])÷SM
[15] NB←G[1]+(SM[1]÷F[1])×0,∖H[1]÷SM[1]
[16] S←6ρ~ISV+1≠U+9 Δ HZ+G[2]+(SM[2]÷F[2])×0,∖H[2]÷SM[2]
[17] LC:VT+∖/0>NB+NB×10*U-S[6-ISV]←I+1+[∖10*|(NB≠0)/NB
[18] PT←[1+10|PT-1|PT+1E-5+(|NB)∖.÷10*-1+φ∖U
[19] L←U+1-(φ((C+ρNB)ρ1)∧.=PT)∖0
[20] →((U>T+VT+[∖/I),(L+L≠I),(I≤0)×2+L-I),S[2-ISV]←S[2-ISV]∖L>U-VT+L>I
    )/3 2+□LC[□IO]
[21] →(∖1+□LC[□IO]),ρS[4-ISV]←I+1
[22] →LC,ρNB←SM[1+~ISV]×-1+∖C
[23] PT←(-VT+0[1-I])φPT
[24] PT←(,PT)×J←,φ(φρPT)ρ(,φ(1≠PT)∖.∧(∖U)∖.≤∖VT[I-1),(C×U+1-I+VT+I[I
    ≤0)ρ1
[25] →(∖VT)/2+□LC[□IO]
[26] PT[(U-+/(C,U)ρJ)+U×-1+∖C]+11×NB<0
[27] PT←(∖(∖U+J)ε(I+J),∖-1+J+U-T)\(1 0+C,U)ρPT,Uρ0
[28] →(∖ISV)/LF Δ PT←' 0123456789'∖.[1+PT[;∖U-1]]Δ PT[∖C;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)|0,∖H[2]
[33] LE:R←R,[1](□PW-6)↑PT[(ρPT)[1],1+C÷SM[1])[1+0=SM[1]|C];,( ' |',(
    ρY)ρEQ)[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.'
      ∇

```

$\forall Z+I \text{ AJR } J;R;\square IO$
 [1] # 82-09-20
 [2] $Z+\bar{1}+I[2 \ 3]+0,1\uparrow I+(3\uparrow, I)+\sim 3\uparrow\square IO+1$
 [3] $Z+Z+I[2 \ 3]\times R+\bar{2}\uparrow(2\rho\times\times/\rho J),\rho J$
 [4] $Z+(\backslash Z[1])\varepsilon+\backslash R[1]\rho I[2])\wedge((\backslash Z[2])\varepsilon I[1]++\backslash R[2]\rho I[3])\backslash R\rho J$
 ∇

$\forall R+A \Delta B$
 [1] $R+A$
 ∇

$\forall Z+DATE$
 [1] $Z+\bar{1}\downarrow, 'ZI2, ''/'\square FMT \square TS[3 \ 2],\square TS[1]-1900$
 ∇

A.2 Fonctions mathématiques du chapitre III


```

▽RR+LAMBDA WDISTRIBUTION X;OLDLAMBDA;S;DHP;TIGES;DREEL;CLASSES;
DWEIBULL;N;ITERATION
[1] OLDLAMBDA+1000
[2] X+(X≥90)/X-80
[3] 'ITERATION      LAMBDA      F(LAMBDA)'
[4] ITERATION+0
[5] 5 0 15 5 25 ^-13*ITERATION,LAMBDA,X FMAXVRAIS LAMBDA
[6] BO:→C SI 1E^-7>|OLDLAMBDA-LAMBDA
[7] →PASCONV SI v/O>LAMBDA,X FMAXVRAIS LAMBDA
[8] OLDLAMBDA+LAMBDA
[9] LAMBDA+LAMBDA-(X FMAXVRAIS LAMBDA)÷X DFMAXVRAIS LAMBDA
[10] ITERATION+ITERATION+1
[11] 5 0 15 5 25 ^-13*ITERATION,LAMBDA,X FMAXVRAIS LAMBDA
[12] →BO
[13] C:RR+LAMBDA,((÷ρX)×+/X*LAMBDA)*÷LAMBDA
[14] 'LOG L[LAMBDA,SIGMA] = ',*+/(⊙RR[1]÷RR[2])+((RR[1]-1)×⊙X÷RR[2])
- (X÷RR[2])*RR[1]
[15] ''
[16] 'VALEUR DES PARAMETRES ET INTERVALLES DE CONFIANCE A 96 POUR CEN
T:'
[17] 'LAMBDA:      ',12 6*RR[1],(RR[1]+1.057975+11.145378÷ρX),RR[1]÷
0.484054×((ρX)*0.149274)×0.998852*ρX
[18] 'SIGMA:      ',12 6*RR[2]*1,*(-÷RR[1])×(0.234647+(6.427423÷ρX)-
0.000719×ρX),^-0.190871+(-7.08351÷ρX)+0.000363×ρX
[19] ''
[20] 'TEST DE KOLMOGOROV-SMIRNOV:'
[21] 'NOMBRE D'OBSERVATIONS:      ',4 0*ρX
[22] 'VALEUR DE D :      ',8 4*[|/(1-*-(X[ΔX]÷RR[2])*)
RR[1])-(\ρX)÷ρX
[23] 'VALEUR DE D(N;.01) LORSQUE N>35: ',8 4*1.63÷(ρX)*0.5
[24] ''
[25] '      DHP MOYEN      SURFACE TERRIER
E'
[26] 'DISTRIBUTION REELLE      : ',10 1 25 8*(((+/(X+80)*2)÷ρX)*0.5),
+/G X+80
[27] 'DISTRIBUTION DE WEIBULL : ',10 1 25 8*DHP,(ρX)×G DHP+(((+/(N+
80)*2)×RR DISWEIBULL N+1+1401)-0.5×(480*2)×RR DISWEIBULL 400)*
0.5
[28] ''
[29] DREEL++(CLASSES+20×\4+[0.5+0.05×[ /X]DISTRIBUTION X
[30] DWEIBULL+(ρX)×--÷RR WEIBULL 0 ^-2↓(2,N+1)ρ^-10+20×\N+5+[0.5+0.05×
[ /X
[31] ''
[32] '      DHP MOYEN      SURFACE TERRIER
E'
[33] 'REELLE PAR CLASSE      : ',10 1 25 8*(((+ /DREEL×(80+CLASSES)*
2)DIV+ /DREEL)*0.5),+ /DREEL×G 80+CLASSES
[34] 'WEIBULL PAR CLASSE      : ',10 1 25 8*(((+ /DWEIBULL×(80+
CLASSES)*2)DIV+ /DWEIBULL)*0.5),+ /DWEIBULL×G 80+CLASSES
[35] ''
[36] 'HISTOGRAMME DE LA DISTRIBUTION REELLE ET DE WEIBULL:'
[37] ''
[38] 50 HISTOGRAMME(0.1×80+CLASSES),25×DREEL,[1.5]DWEIBULL
[39] →0
[40] PASCONV:'**** PAS DE CONVERGENCE ****'
[41] ''
[42] RR+0 0
▽

```

```

      VPARAM←M WMAXVRAIS MOD;V;J
[1]  R
[2]  R LA FONCTION "EXTRAIT" VA CHERCHER DANS UN FICHIER
[3]  R TOUS LES "DHP" CONCERNANT UNE PLACETTE DONNEE.
[4]  R
[5]  '**** CALCUL DES COEFFICIENTS DE LA DISTRIBUTION DE WEIBULL PAR
      MAXIMUM DE VRAISSEMBLANCE, MESURE ',(VM),' ****'
[6]  J←1
[7]  PARAM←0 2ρ0
[8]  B:V←,'PLACETTE=NUMPLACETTES\MOD[1],MESURE=M,CODE=5,ETAT←10 11 12
      20 21 22 30 31 32 40 41 42,ESSENCE=PET'EXTRAIT'5(DHP)'
[9]  ''
[10] ''
[11] '**** PLACETTE NO. ',(VMOD[1]),' ****'
[12] ''
[13] PARAM←PARAM,[1]4 WDISTRIBUTION V
[14] J←J+1
[15] MOD←1↓MOD
[16] →B SI 0≠ρMOD
      V

```

```

      VT←A HISTOGRAMME B;S;T;L
[1]  S←([/[/0 1↓B])÷A
[2]  S←+1[(1 2 5[S\[/S+|1 2 5-S×10*+[10⊗S])×10*|10⊗S
[3]  T←⊗(S×,0 1↓B)⊙.≥\[S×[/[/0 1↓B
[4]  T←' RWCDEFGHIJ'[1+T×(ρT)ρ\1+1↓ρB]
[5]  L←(((4 0⊗[B[;,1]),' '),' '),'|'
[6]  T←(,(1↑ρB),1↓ρL)↑0,(ρ0 1↓B)ρ1)\T
[7]  T←(T,[1]' '),[1],L
      V

```

```

      VM←X DFMAXVRAIS L
[1]  M←+/(X*L)×(L×(⊗X)*2)-((+/\⊗X)÷ρX)×1+L×⊗X
      V

```

```

      VM←X FMAXVRAIS L
[1]  M←+/(X*L)×(L×⊗X)-1+((+/\⊗X)÷ρX)×L
      V

```

```

      VR←RR DISWEIBULL XX
[1]  R←(RR[1]÷RR[2])×((XX÷RR[2])×RR[1]-1)×*- (XX÷RR[2])×RR[1]
      V

```

ANNEXE B

EXEMPLES D'UTILISATION
DU MODÈLE DE PRÉDICTION *PET*

**B.1 Exemples d'utilisation avec un indice
de densité et deux indices de qualité
de station comme intrants**

**** PREDICTION DU RENDEMENT ET GENERATION DE TABLES ****
**** DE PRODUCTION DU PEUPLIER FAUX-TREMBLE ****

ENTREZ L'AGE INITIAL DE PREDICTION : 20

ENTREZ L'AGE FINAL DE PREDICTION : 100

ENTREZ L'INTERVALLE D'AGE ENTRE LES PREDICTIONS : 5

DESIREZ-VOUS ENTRER UNE TABLE DE PEUPELEMENT ? : NON

ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE DENSITE : 1

ENTREZ LA LISTE DES INDICES DE QUALITE DE STATION : 13 19

DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES ? : OUI

DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES ? : OUI

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 18/01/89

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE		
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3		
20	7.3	4192	240	11.1	2.1	5.8	10.6	5	15.09	1.72	0.23	20
25	8.6	3590	490	12.9	4.7	6.8	11.0	13	10.89	2.53	0.52	25
30	9.7	3149	733	14.6	7.5	7.7	11.4	26	7.94	3.00	0.86	30
35	10.7	2810	927	16.2	10.4	8.6	11.9	41	5.94	3.17	1.16	35
40	11.6	2539	1065	17.6	12.9	9.4	12.4	57	4.57	3.16	1.41	40
45	12.4	2317	1153	18.9	15.1	10.2	12.9	72	3.61	3.05	1.75	45
50	13.0	2130	1204	20.1	17.1	11.0	13.4	88	2.92	2.90	1.86	50
55	13.6	1970	1226	21.2	18.8	11.7	14.0	102	2.41	2.72	1.93	55
60	14.1	1833	1229	22.3	20.3	12.4	14.5	116	2.02	2.54	1.98	60
65	14.6	1712	1219	23.3	21.6	13.2	15.0	128	1.72	2.37	2.00	65
70	15.0	1605	1199	24.2	22.8	13.9	15.6	140	1.48	2.20	2.02	70
75	15.3	1510	1173	25.0	23.9	14.5	16.1	151	1.28	2.05	2.02	75
80	15.6	1425	1143	25.9	24.9	15.2	16.7	162	1.12	1.90	2.01	80
85	15.9	1348	1111	26.6	25.8	15.9	17.2	171	0.99	1.76	2.00	85
90	16.1	1278	1078	27.3	26.6	16.5	17.7	180	0.88	1.64	1.98	90
95	16.4	1214	1044	28.0	27.4	17.1	18.3	188	0.78	1.52	1.96	95
100	16.5	1156	1011	28.6	28.1	17.7	18.8	196				100

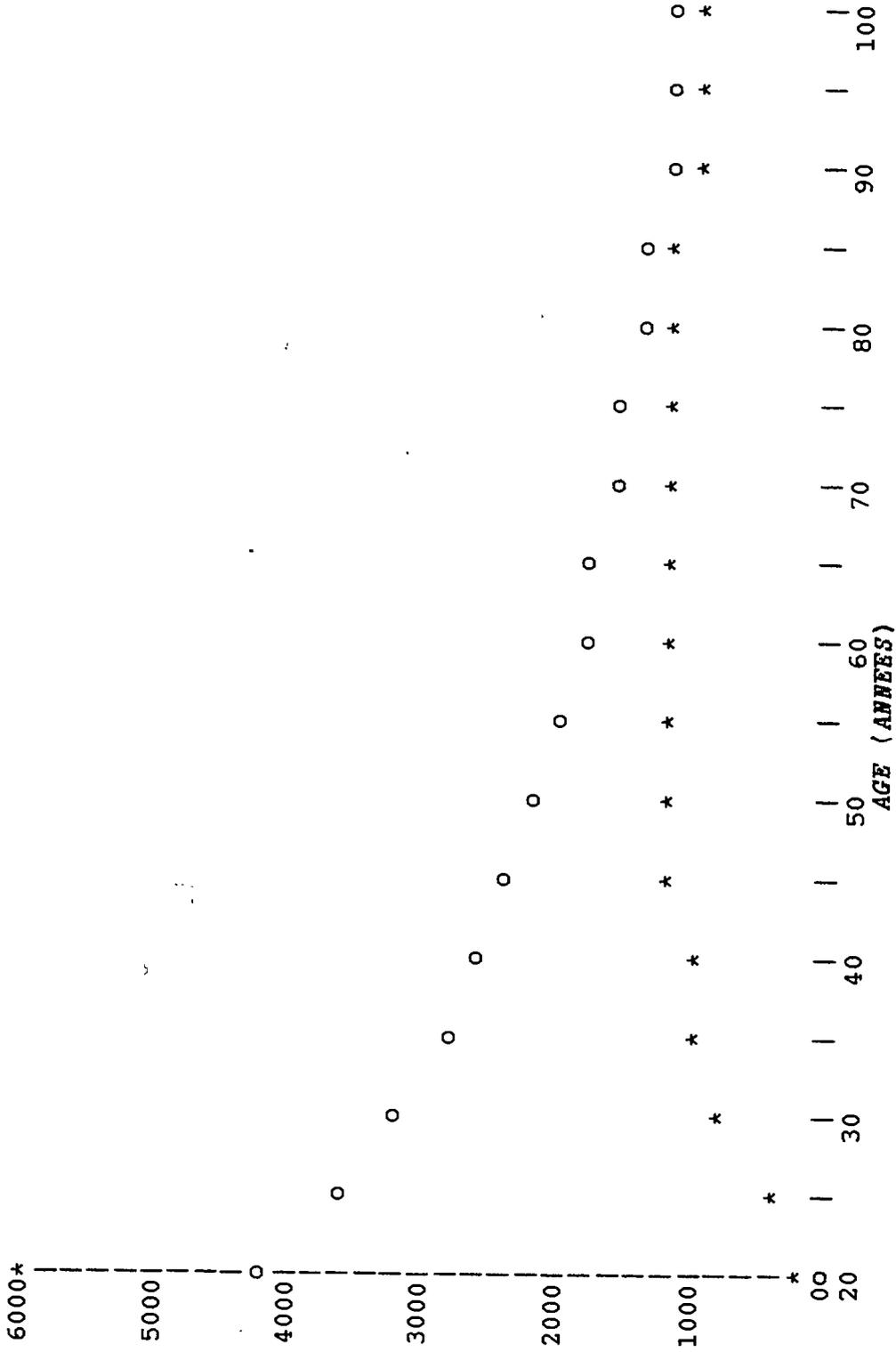
INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 2.01 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 79

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 20/07/88

AGE ()	STM DHP M		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M		
	REEL	M*2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)	M*2	
20	240	2.1	10.6	124	56	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	9.9
25	490	4.7	11.0	230	138	44	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	10.5
30	733	7.5	11.4	302	230	96	26	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	11.1
35	927	10.4	11.9	328	303	157	54	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	11.7
40	1065	12.9	12.4	318	346	216	92	28	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	12.2
45	1153	15.1	12.9	286	359	263	133	49	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9	12.8
50	1204	17.1	13.4	247	349	293	173	75	25	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.9	13.4
55	1226	18.8	14.0	206	324	306	206	104	40	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	18.6	13.9
60	1229	20.3	14.5	168	292	305	230	131	58	20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	20.2	14.5
65	1219	21.6	15.0	135	256	293	244	156	78	31	10	2	0	0	0	0	0	0	0	21.5	15.0
70	1199	22.8	15.6	108	220	273	249	176	98	44	15	4	1	0	0	0	0	0	0	22.8	15.5
75	1173	23.9	16.1	85	187	250	246	190	117	58	23	7	2	0	0	0	0	0	0	23.9	16.1
80	1143	24.9	16.7	67	157	224	238	199	134	73	32	11	3	1	0	0	0	0	0	24.9	16.6
85	1111	25.8	17.2	52	131	198	224	202	147	88	42	17	5	1	0	0	0	0	0	25.8	17.2
90	1078	26.6	17.7	41	108	173	208	200	157	101	54	23	8	2	0	0	0	0	0	26.6	17.7
95	1044	27.4	18.3	32	89	150	190	194	163	113	65	31	12	4	1	0	0	0	0	27.4	18.3
100	1011	28.1	18.8	24	73	128	171	185	166	123	76	39	16	5	1	0	0	0	0	28.1	18.8

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0

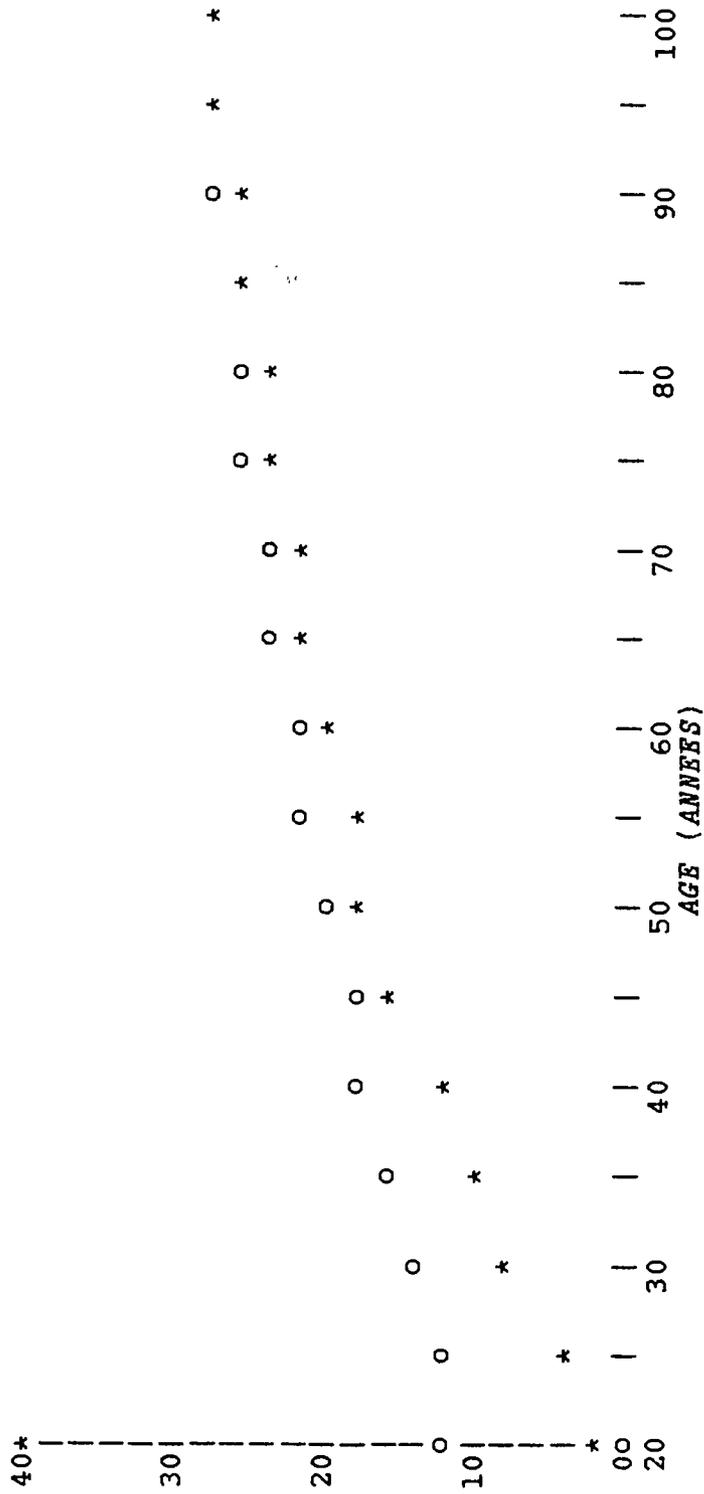
NOMBRE DE
TIGES



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0 DATE: 18/01/89

NOMBRE DE TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

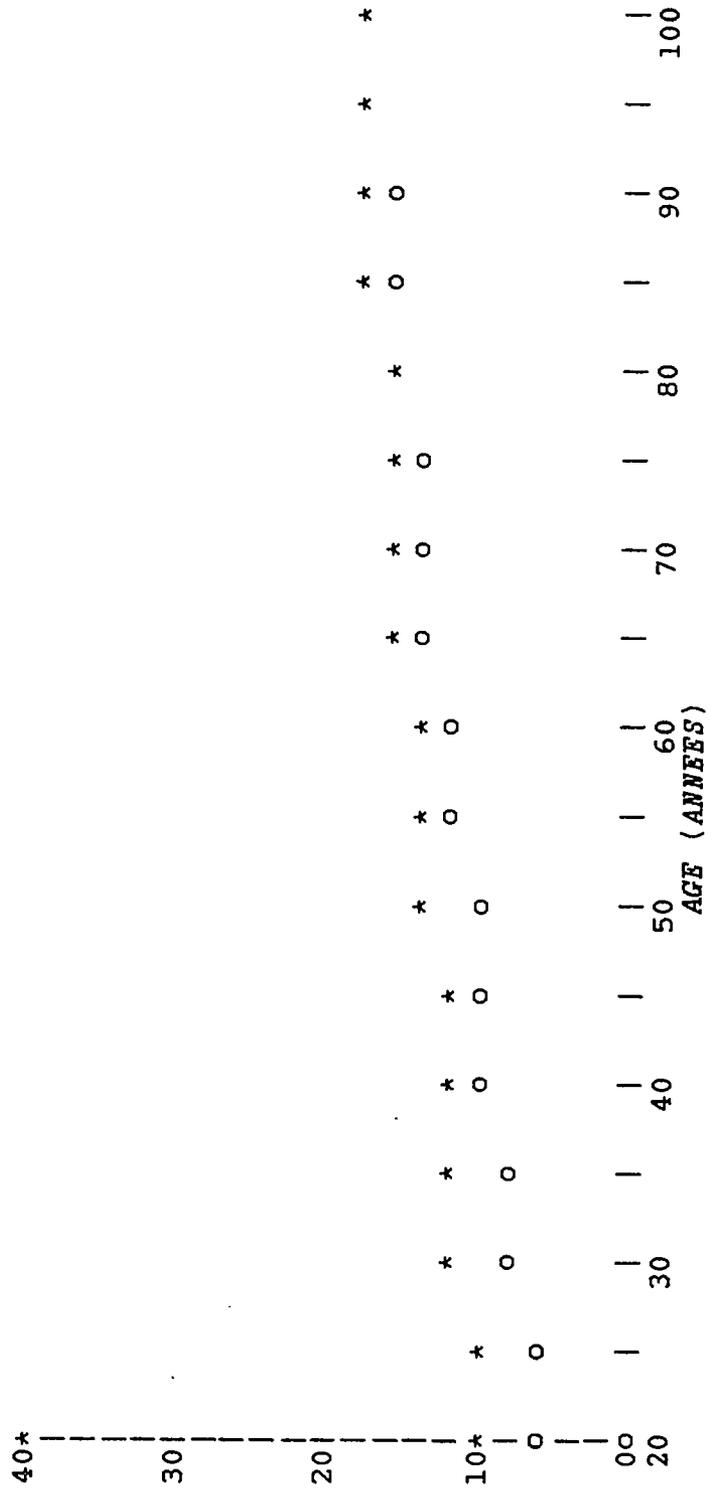
SURFACE TERRIERE
(M*2)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0 DATE: 18/01/89

SURFACE TERRIERE DES TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

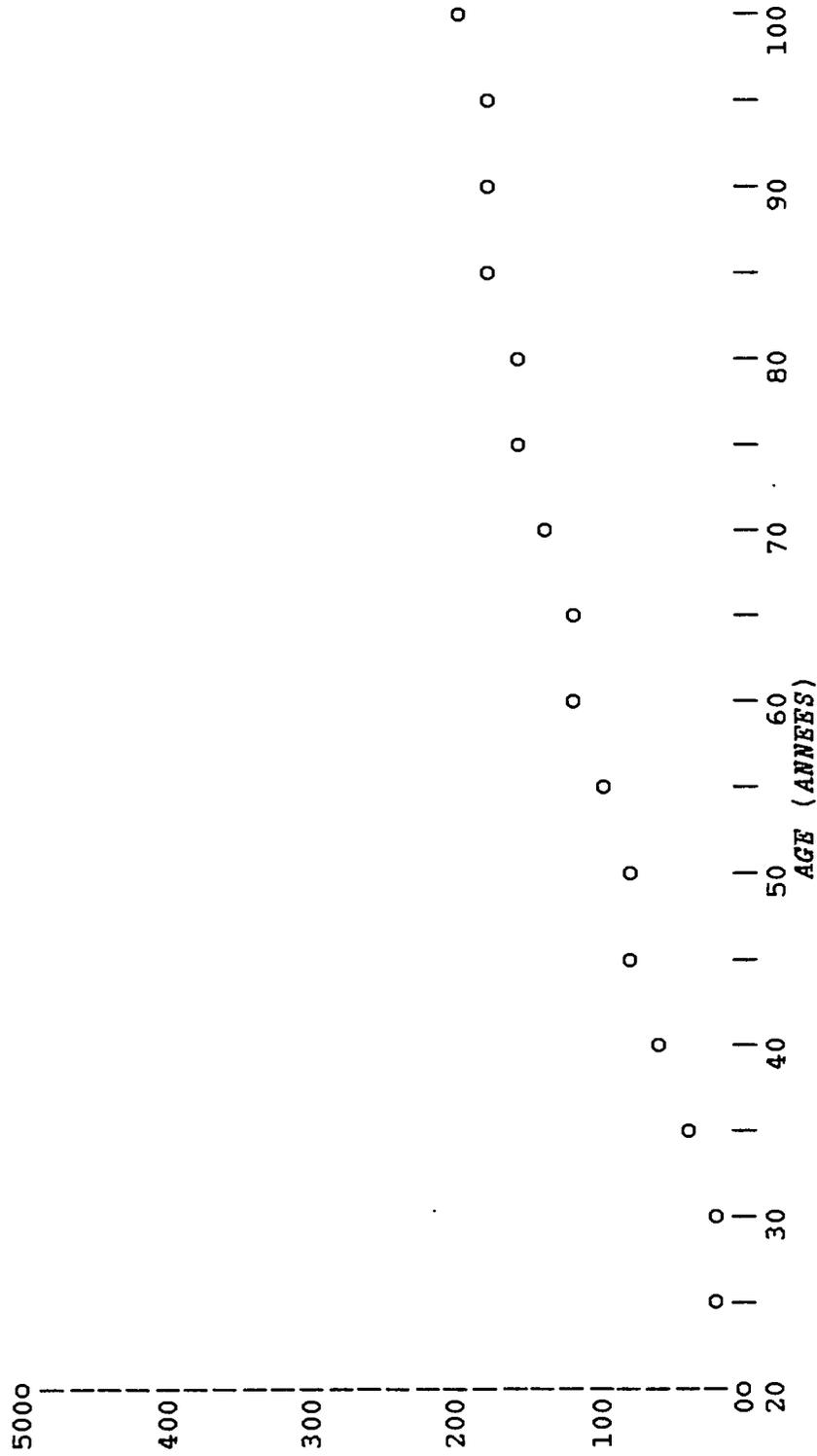
DHP MOYEN
(CM)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0 DATE: 18/01/89

DHP MOYEN DES TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

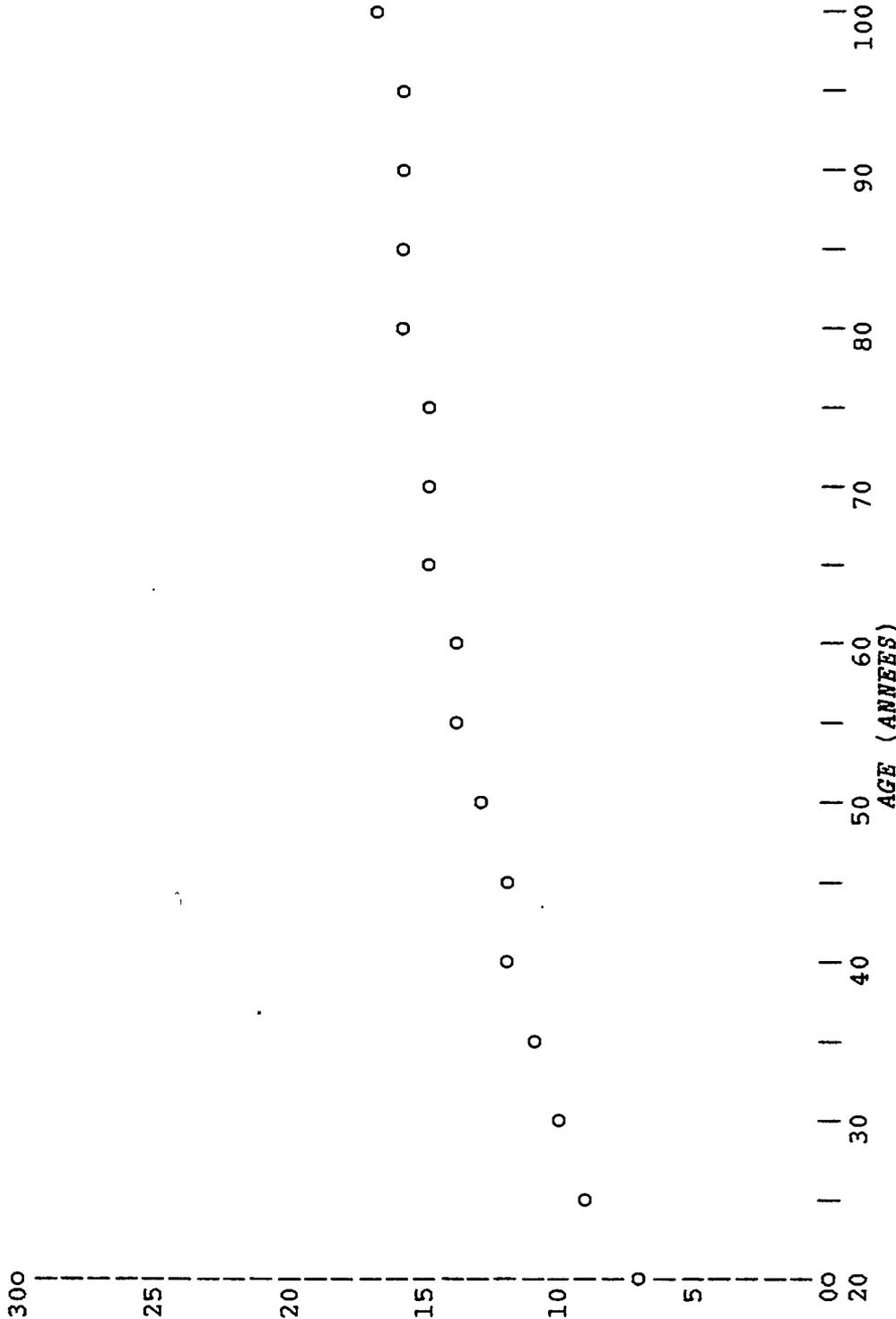
VOLUME
MARCHAND
(M*3)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0 DATE: 18/01/89

VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE L'AGE

HAUTEUR
(M)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 13.0 DATE: 18/01/89

HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS ET CODOMINANTS
EN FONCTION DE L'AGE

DATE: 18/01/89

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
M	M	M*2	M*2	M*2	CM	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3
20	10.6	2952	847	15.5	9.1	8.2	11.7	35	9.89	5.73	1.75
25	12.5	2494	1085	17.8	13.4	9.5	12.5	64	6.83	5.98	2.55
30	14.2	2160	1197	19.9	16.8	10.8	13.4	94	4.98	5.82	3.12
35	15.7	1904	1230	21.7	19.5	12.1	14.2	123	3.81	5.51	3.50
40	16.9	1700	1217	23.4	21.8	13.2	15.1	150	3.01	5.15	3.75
45	18.1	1534	1180	24.8	23.7	14.4	16.0	176	2.45	4.78	4.00
50	19.0	1395	1131	26.1	25.2	15.4	16.9	200	2.03	4.41	4.03
55	19.9	1277	1077	27.3	26.6	16.5	17.7	222	1.71	4.06	4.04
60	20.7	1175	1022	28.4	27.8	17.5	18.6	242	1.45	3.73	4.01
65	21.3	1087	968	29.3	28.9	18.5	19.5	261	1.24	3.40	3.97
70	21.9	1009	916	30.2	29.8	19.5	20.4	278	1.07	3.10	3.91
75	22.4	940	866	31.0	30.6	20.5	21.2	293	0.92	2.82	3.84
80	22.9	879	820	31.7	31.4	21.4	22.1	307	0.80	2.55	3.77
85	23.3	824	776	32.3	32.0	22.3	22.9	320	0.70	2.30	3.68
90	23.6	774	735	32.8	32.6	23.2	23.8	332	0.61	2.06	3.60
95	23.9	729	697	33.3	33.1	24.1	24.6	342	0.53	1.85	3.51
100	24.2	688	662	33.8	33.6	25.0	25.4	351			100

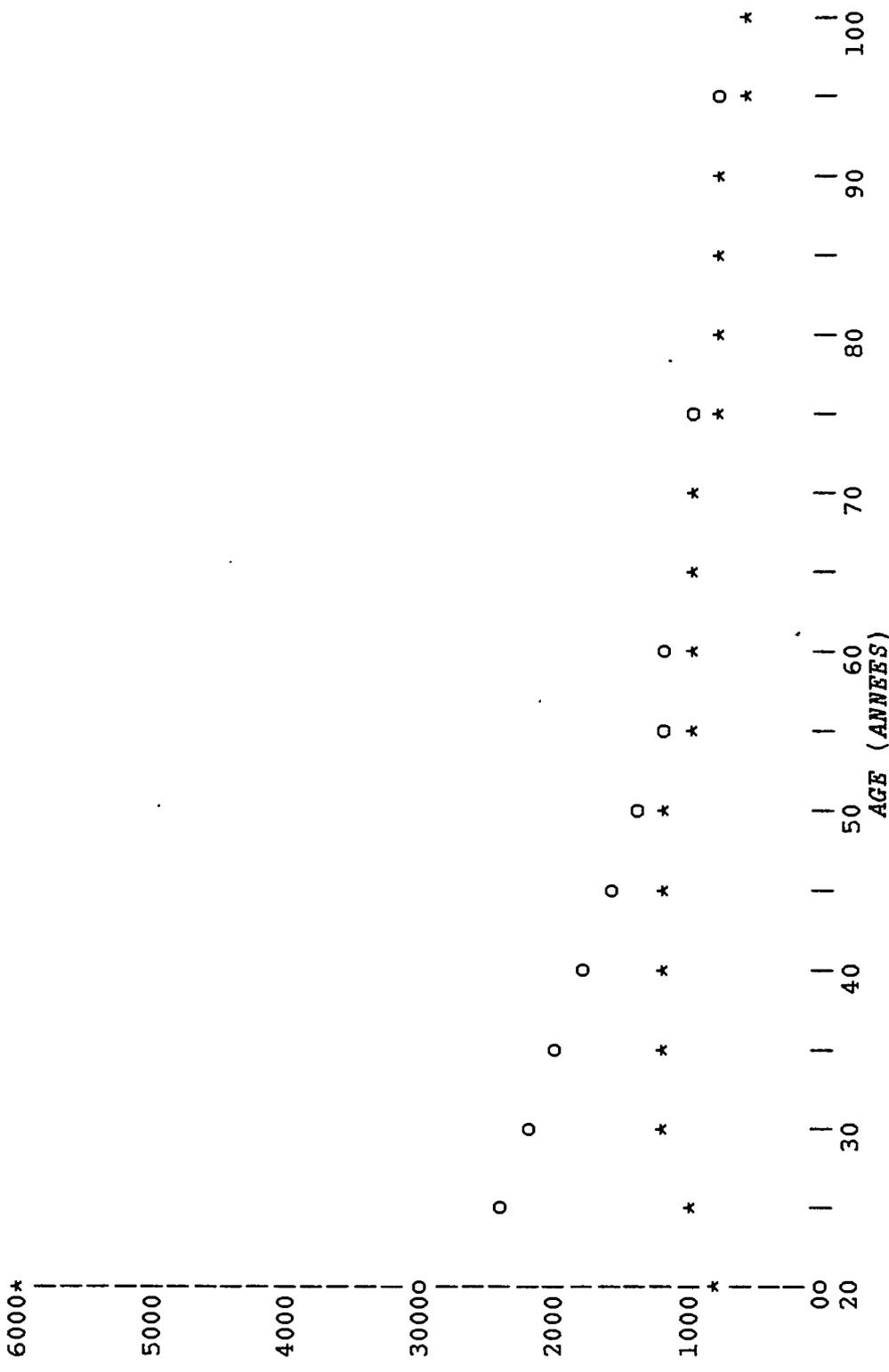
INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 4.04 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 58

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE DATE: 20/07/88

AGE	NTM	STM DHP M		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																STM DHP M	
		(	)	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	()
		M*2	CM																M*2	CM	
20	847	9.1	11.7	321	278	130	39	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	11.4
25	1085	13.4	12.5	313	350	226	100	32	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	12.4
30	1197	16.8	13.4	258	349	285	165	71	24	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.5	13.3
35	1230	19.5	14.2	196	308	299	212	116	50	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0	19.4	14.2
40	1217	21.8	15.1	143	254	282	234	154	81	35	12	4	1	0	0	0	0	0	0	21.7	15.0
45	1180	23.7	16.0	102	202	250	235	178	110	57	24	9	3	1	0	0	0	0	0	23.6	15.9
50	1131	25.2	16.9	73	156	212	221	188	133	79	39	17	6	2	0	0	0	0	0	25.2	16.8
55	1077	26.6	17.7	51	119	175	198	185	146	98	56	27	11	4	1	0	0	0	0	26.6	17.7
60	1022	27.8	18.6	36	90	141	172	175	151	112	72	40	19	8	3	1	0	0	0	27.8	18.6
65	968	28.9	19.5	25	68	113	146	159	149	121	85	52	28	13	5	2	1	0	0	28.8	19.5
70	916	29.8	20.4	18	51	89	122	141	141	124	95	64	37	19	9	3	1	0	0	29.8	20.3
75	866	30.6	21.2	13	38	70	101	123	130	122	100	73	47	27	13	6	2	1	0	30.6	21.2
80	820	31.4	22.1	9	28	55	82	105	118	116	102	80	56	34	19	9	4	1	1	31.3	22.1
85	776	32.0	22.9	6	21	43	67	89	104	108	101	85	63	42	25	13	6	2	1	32.0	22.9
90	735	32.6	23.8	4	16	33	54	75	91	99	97	86	68	49	31	17	9	4	2	32.6	23.7
95	697	33.1	24.6	3	12	26	43	62	78	89	92	85	72	54	37	22	12	6	3	33.1	24.6
100	662	33.6	25.4	2	9	20	35	51	67	79	85	83	73	59	42	27	16	8	6	33.5	25.4

INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0

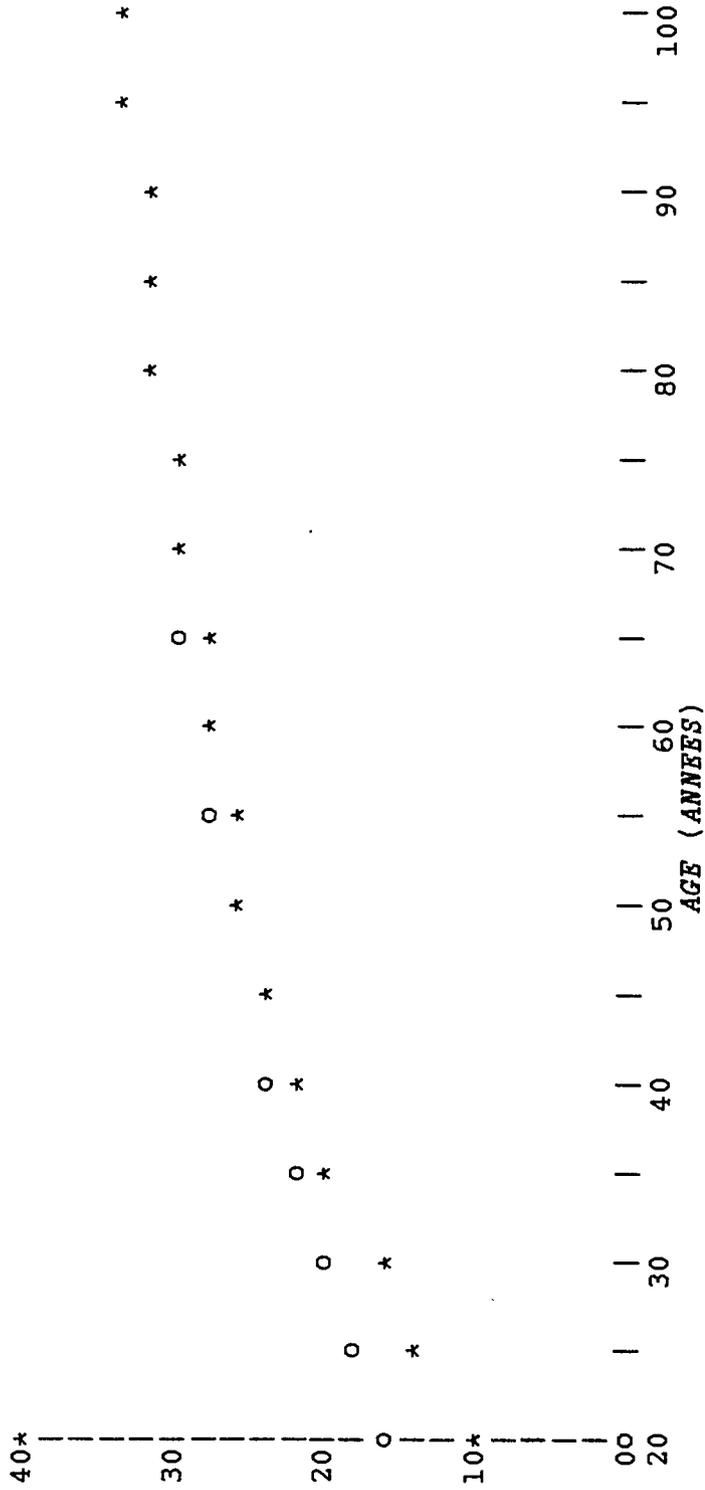
NOMBRE DE
TIGES



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0 DATE: 18/01/89

NOMBRE DE TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

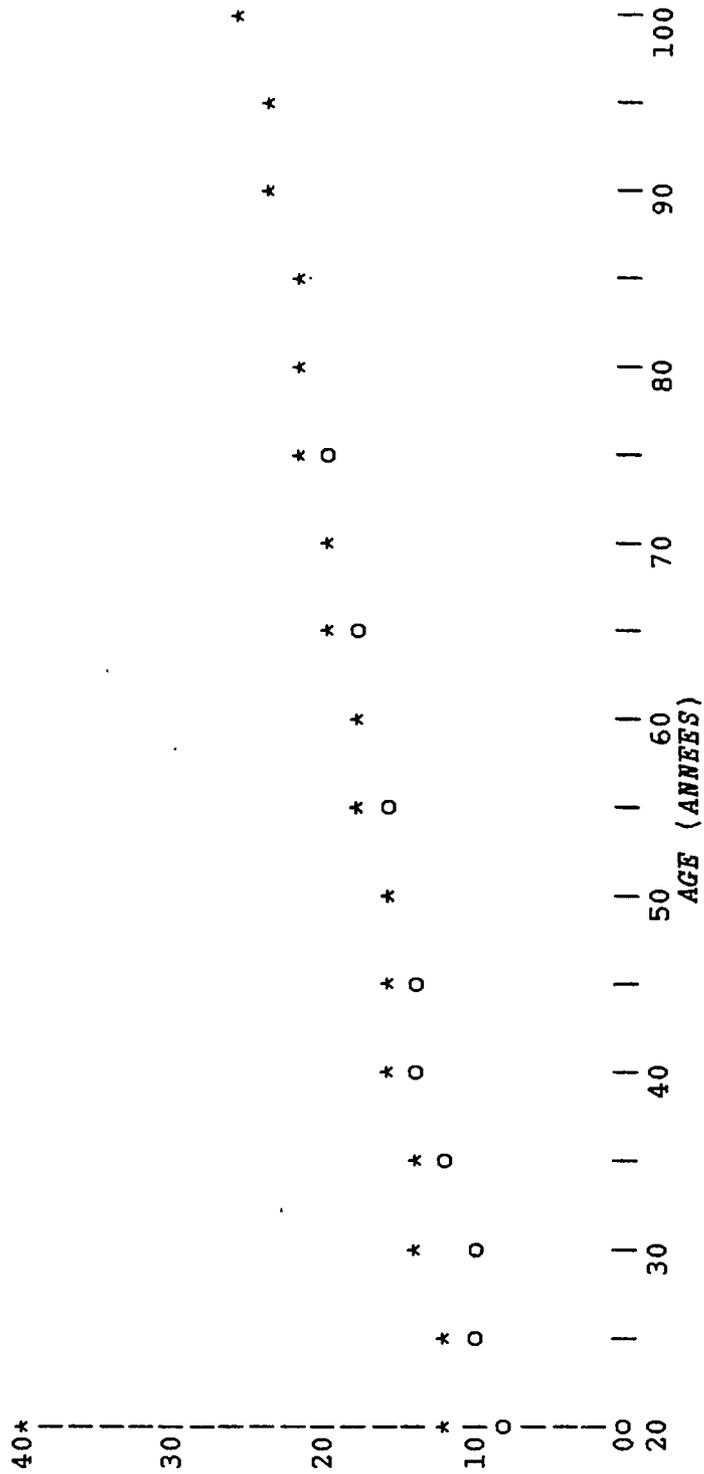
SURFACE TERRIERE
(M*2)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0 DATE: 18/01/89

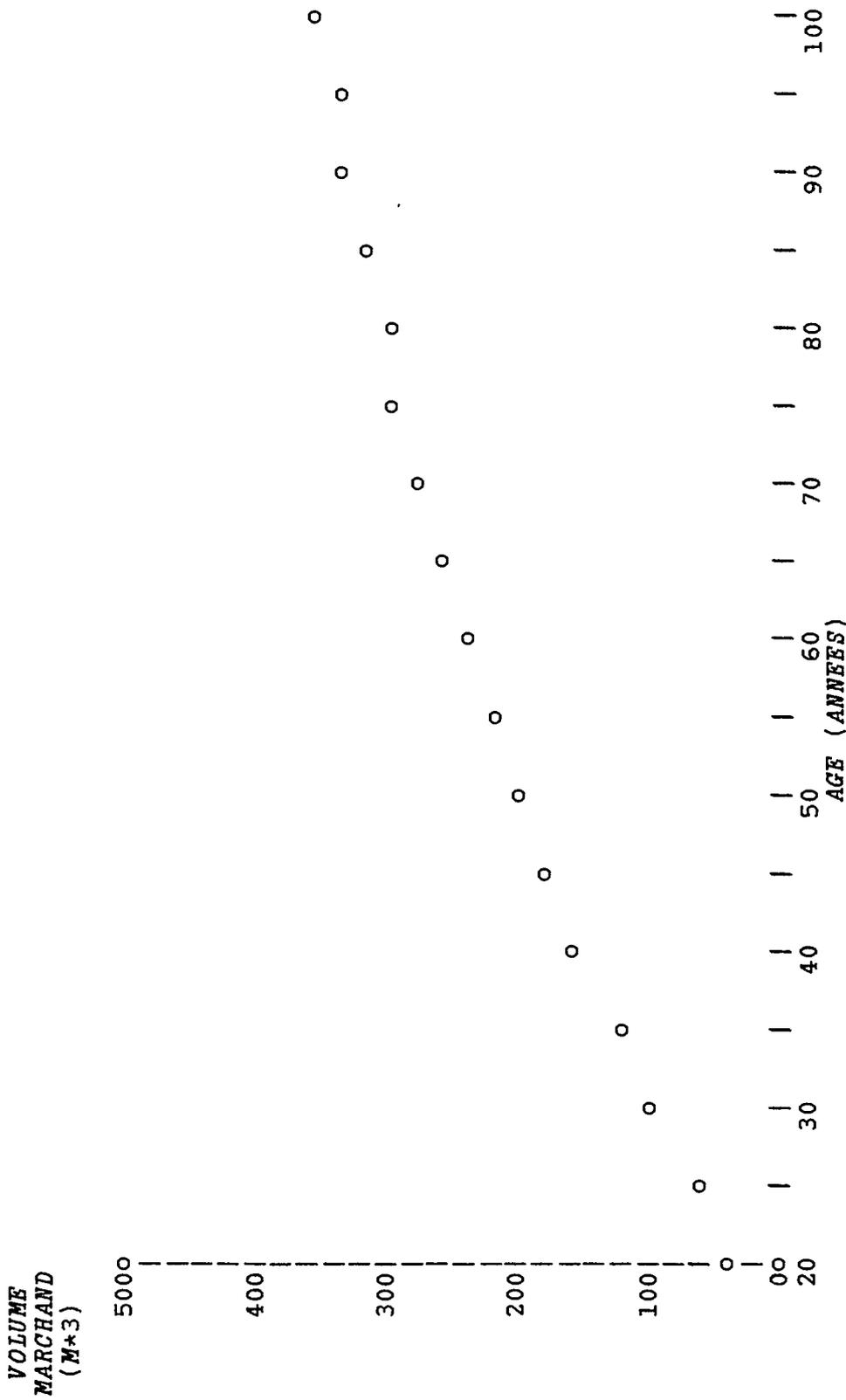
SURFACE TERRIERE DES TIGES TOTALES (O) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

DHP MOYEN
(CM)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0 DATE: 18/01/89

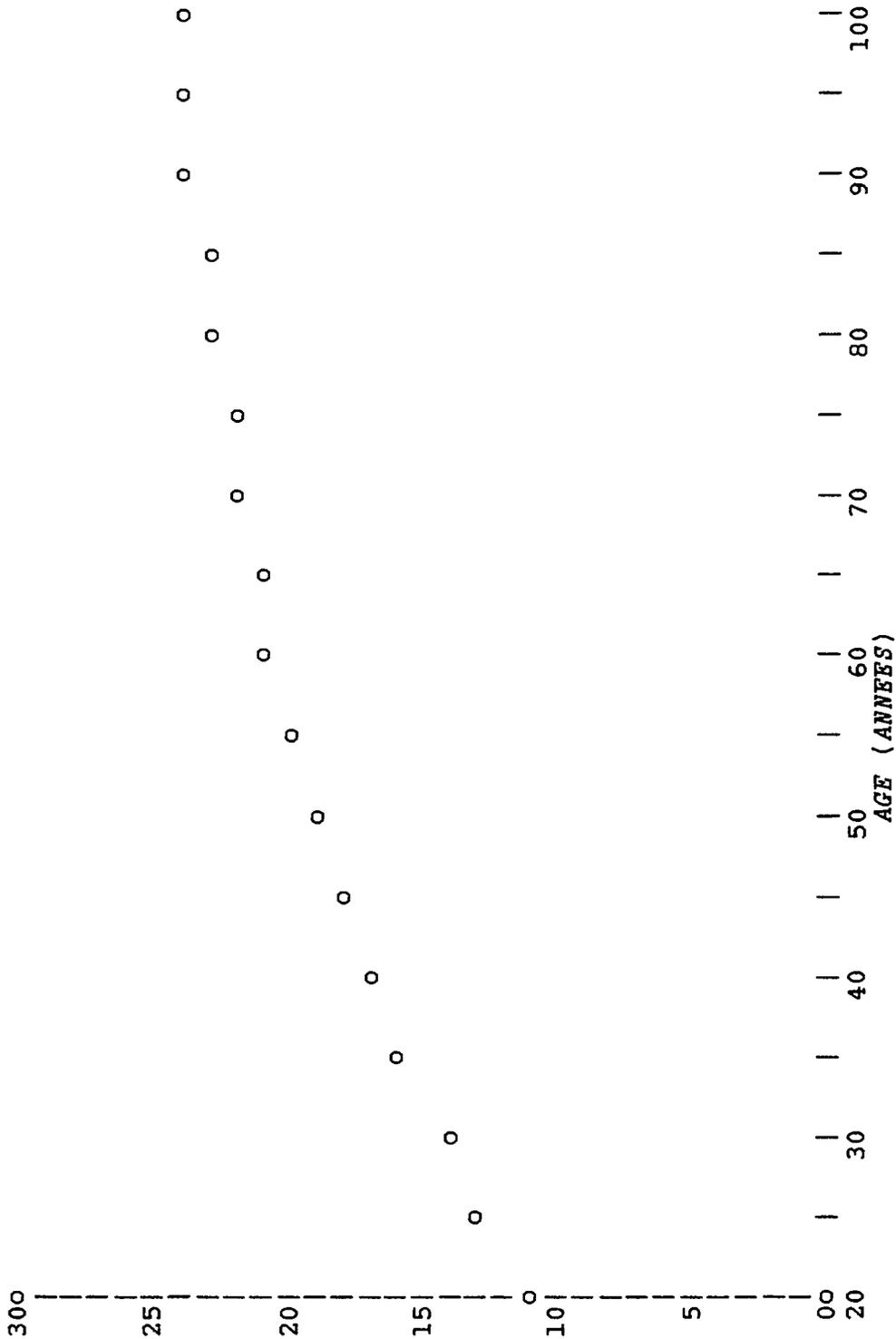
DHP MOYEN DES TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0 DATE: 18/01/89

VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE L'AGE

HAUTEUR
(M)



INDICE DE DENSITE = 1.00 INDICE DE QUALITE DE STATION = 19.0 DATE: 18/01/89

HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS ET CODOMINANTS
EN FONCTION DE L'AGE

**B.2 Exemple d'utilisation avec une table
de peuplement comme intrant**

**** PREDICTION DU RENDEMENT ET GENERATION DE TABLES ****
**** DE PRODUCTION DU PEUPLIER FAUX-TREMBLE ****

ENTREZ L'AGE INITIAL DE PREDICTION : 20

ENTREZ L'AGE FINAL DE PREDICTION : 100

ENTREZ L'INTERVALLE D'AGE ENTRE LES PREDICTIONS : 5

DESIREZ-VOUS ENTRER UNE TABLE DE PEUPELEMENT ? : OUI

ENTREZ LA TABLE A PARTIR DE LA CLASSE DE DHP DE 2 CM :

0 250 750 0 225 75 200 100 225 25 25

ENTREZ L'AGE DU PEUPELEMENT "RETURN" SI NON DISPONIBLE: 28

ENTREZ LA HAUTEUR DU PEUPELEMENT "RETURN" SI NON DISP.: 17

DESIREZ-VOUS LA DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES ? : OUI

DESIREZ-VOUS LES GRAPHIQUES ? : OUI

SOMMAIRE DES CONDITIONS INITIALES:

AGE : 28 ANS
HAUTEUR : 17.00 METRES
N.T.T. : 1975
N.T.M. : 975
DHP M.T.: 11.9 CENTIMETRES
DHP M.M.: 15.9 CENTIMETRES
S.T.T. : 21.8 METRES CARRES
S.T.M. : 19.4 METRES CARRES
VOLUME : 132 METRES CUBES
I.Q.S. : 23.82 METRES A 50 ANS
I.D. : 1.02
A.E.A. : 49 ANS
A.A.M.M.: 5.99 METRES CUBES

TABLE DE PRODUCTION A DENSITE VARIABLE
 POUR LE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

DATE: 18/01/89

AGE	HAUTEUR	N.T.T.	N.T.M.	S.T.T.	S.T.M.	DHPT	DHPM	VOLUME	ACC. ANNUEL	AGE	
	M	M*2	M*2	M*2	M*2	CM	CM	M*3	PC	M*3	M*3
20	13.3	2424	1150	18.8	14.7	9.9	12.8	76	7.79	3.79	20
25	15.7	2026	1246	21.5	18.9	11.6	13.9	119	8.57	4.74	25
30	17.8	1738	1240	23.7	22.1	13.2	15.1	160	5.48	5.34	30
35	19.6	1518	1188	25.7	24.5	14.7	16.2	199	4.10	7.85	35
40	21.2	1344	1118	27.3	26.6	16.1	17.4	236	3.20	7.31	40
45	22.6	1202	1044	28.8	28.2	17.5	18.6	270	2.57	6.75	45
50	23.9	1084	971	30.1	29.6	18.8	19.7	301	2.10	6.19	50
55	24.9	985	902	31.2	30.8	20.1	20.9	329	1.74	5.63	55
60	25.9	899	838	32.2	31.9	21.3	22.0	354	1.46	5.09	60
65	26.7	826	780	33.0	32.8	22.6	23.1	377	1.23	4.58	65
70	27.5	761	726	33.7	33.5	23.7	24.2	398	1.04	4.09	70
75	28.1	704	677	34.3	34.1	24.9	25.3	416	0.88	3.62	75
80	28.7	653	633	34.8	34.7	26.1	26.4	432	0.75	3.19	80
85	29.1	608	592	35.3	35.1	27.2	27.5	446	0.63	2.79	85
90	29.6	568	555	35.6	35.5	28.3	28.6	458	0.53	2.42	90
95	30.0	531	520	35.9	35.8	29.4	29.6	468	0.45	2.08	95
100	30.3	498	489	36.2	36.1	30.4	30.6	477	0.37	1.77	100

INDICE DE DENSITE
 ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN MAXIMUM = 5.99
 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8
 AGE D'EXPLOITABILITE ABSOLU = 49

TABLE DE DISTRIBUTION DIAMETRALE DES TIGES DE PEUPLIER FAUX-TREMBLE

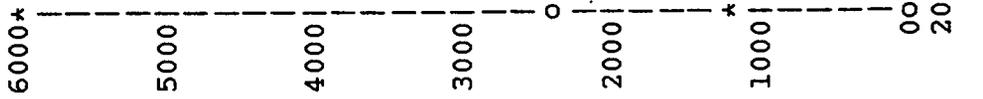
DATE: 21/01/88

AGE (	NTM	STM DHP M		DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DHP																							STM DHP M	
		REEL	CM	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40+	(WEIBULL)	CM							
20	1150	14.7	12.8	297	371	261	123	41	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.4	12.6
25	1246	18.9	13.9	216	334	310	204	101	38	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.7	13.8
30	1240	22.1	15.1	144	261	291	241	156	81	34	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.9	15.0
35	1188	24.5	16.2	93	191	244	238	186	120	64	28	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.5	16.2
40	1118	26.6	17.4	60	135	192	211	191	144	92	50	23	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.5	17.4
45	1044	28.2	18.6	38	94	146	177	178	153	113	72	40	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.2	18.5
50	971	29.6	19.7	25	66	109	142	156	148	122	89	56	31	15	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	19.7
55	902	30.8	20.9	16	46	80	112	132	135	123	99	70	44	25	12	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30.8	20.8
60	838	31.9	22.0	10	32	59	87	108	119	116	102	80	56	35	19	9	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	31.8	22.0
65	780	32.8	23.1	7	22	43	66	87	102	106	99	84	64	44	27	15	7	3	2	1	0	0	0	0	0	0	32.7	23.1
70	726	33.5	24.2	4	15	31	50	69	85	93	93	85	70	52	35	21	11	6	4	2	1	0	0	0	0	0	33.4	24.2
75	677	34.1	25.3	3	11	23	38	55	70	80	85	82	72	58	42	28	16	9	7	3	2	1	0	0	0	0	34.0	25.3
80	633	34.7	26.4	2	7	17	29	43	57	68	75	76	71	61	47	34	22	13	12	7	4	2	1	0	0	0	34.6	26.4
85	592	35.1	27.5	1	5	12	22	33	46	57	65	69	68	61	51	39	27	17	18	12	7	4	2	1	0	0	35.0	27.4
90	555	35.5	28.6	1	4	9	16	26	37	47	56	62	63	60	53	42	32	21	27	18	12	7	4	2	1	0	35.4	28.5
95	520	35.8	29.6	1	3	7	12	20	29	39	47	54	57	57	52	45	35	25	37	27	18	12	7	4	2	1	35.7	29.6
100	489	36.1	30.6	0	2	5	9	16	23	31	40	47	51	53	51	46	38	29	48	38	29	21	18	12	7	4	36.0	30.6

INDICE DE DENSITE = 1.02

INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8

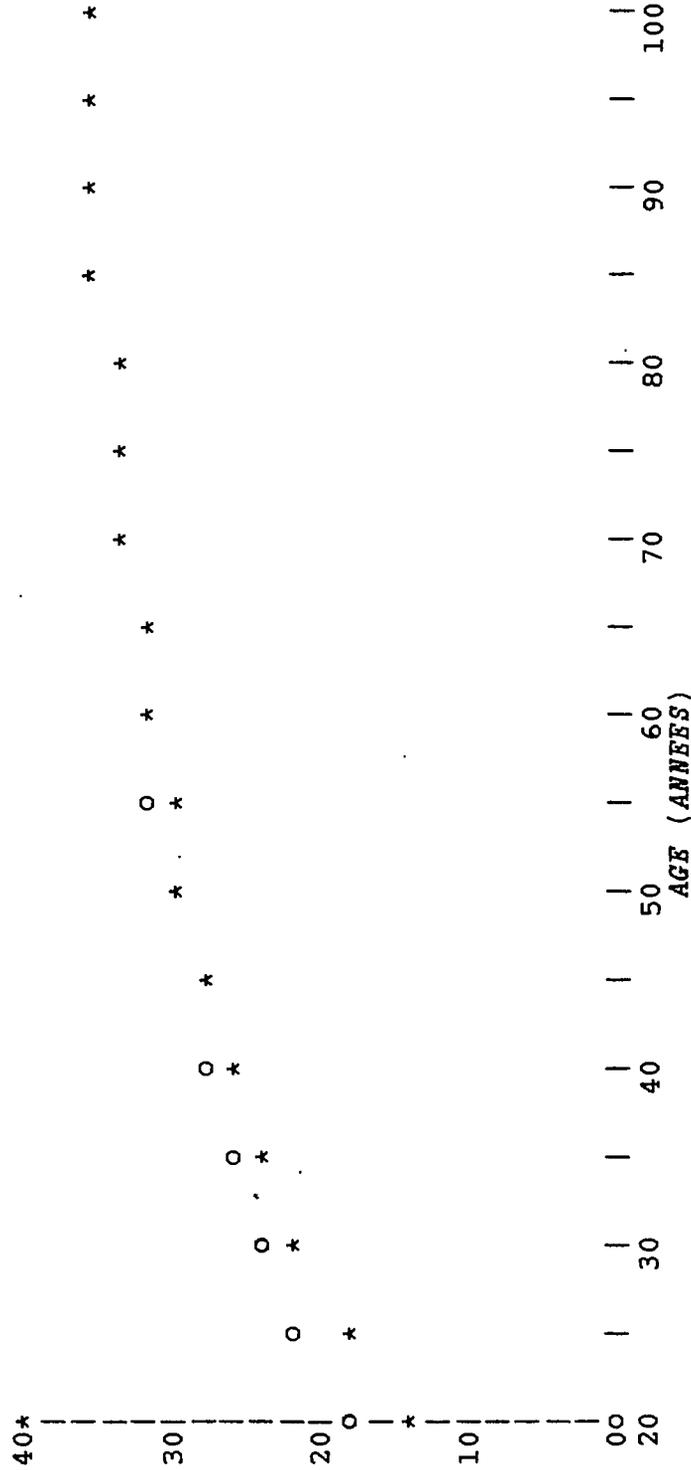
NOMBRE DE
TIGES



INDICE DE DENSITE = 1.02 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8 DATE: 18/01/89

NOMBRE DE TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

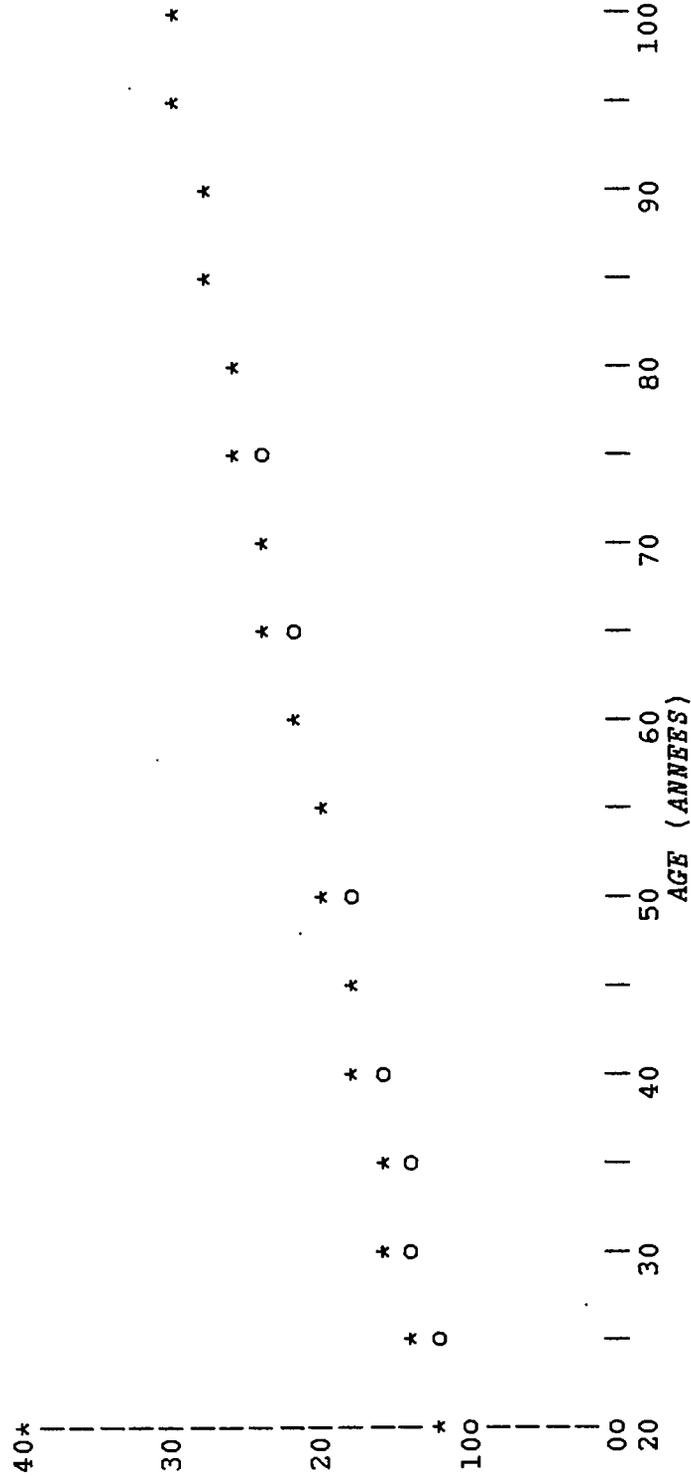
SURFACE TERRIERE
(M*2)



INDICE DE DENSITE = 1.02 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8 DATE: 18/01/89

SURFACE TERRIERE DES TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

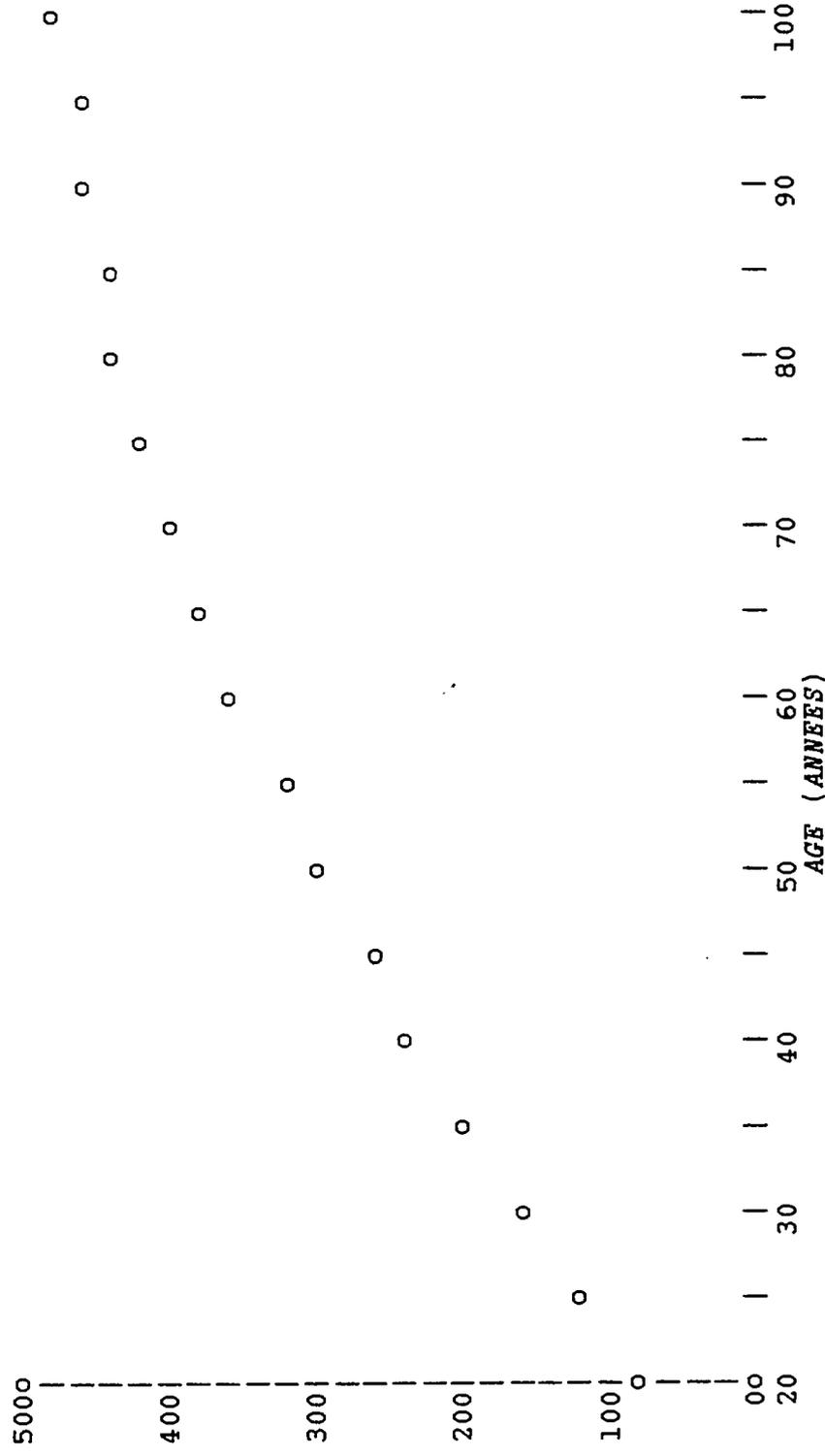
DHP MOYEN
(CM)



INDICE DE DENSITE = 1.02 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8 DATE: 18/01/89

DHP MOYEN DES TIGES TOTALES (o) ET MARCHANDES (*)
EN FONCTION DE L'AGE

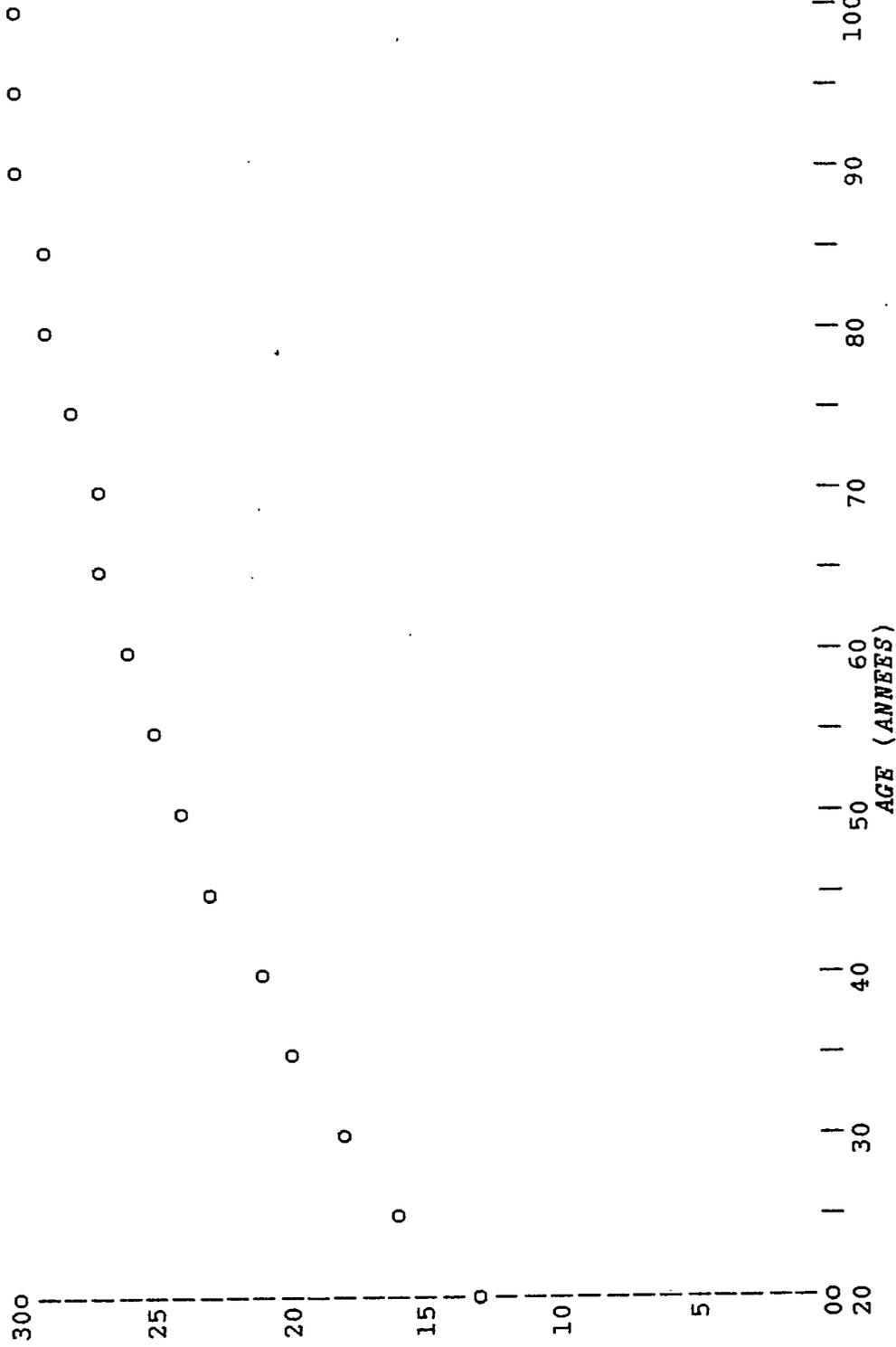
VOLUME
MARCHAND
(M*3)



INDICE DE DENSITE = 1.02 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8 DATE: 18/01/89

VOLUME MARCHAND EN FONCTION DE L'AGE

HAUTEUR
(M)



INDICE DE DENSITE = 1.02 INDICE DE QUALITE DE STATION = 23.8 DATE: 18/01/89

HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS ET CODOMINANTS
EN FONCTION DE L'AGE

Parution: novembre 1989

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 de l'Énergie et des Ressources, par sa Direction de la recherche et du développement, 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.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie
et des Ressources (Forêts)
Direction de la recherche
et du développement

ISBN 2-550-20009-8
O.D.C. 561 + 566(047.3)(714)
L.C. SD 387 .A7

MER 5310-97