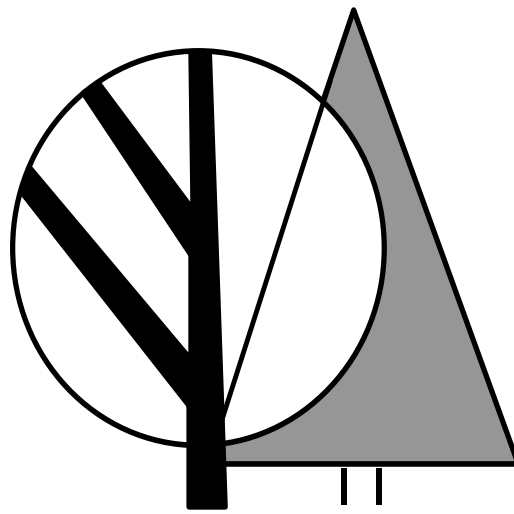


LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBLOUX



**ETABLISSEMENT DE COURBES DE PRODUCTIVITE POUR
LES PEUPELEMENTS DE FRENE (*FRAXINUS EXCELSIOR* L.)
EN REGION LIMONO-CALCAIRE DU CONDROZ ET DE
*L'ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE***

N° 7

A. THIBAUT, H. CLAESSENS, J. RONDEUX

LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBOUX

visent à faire connaître les travaux (documents techniques, rapports de recherche, publications, articles de vulgarisation) émanant des Unités des Eaux et Forêts de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et de ses groupes de recherche, financés par des organismes internationaux, nationaux ou régionaux.

Adresse de contact :

Unité de Gestion et Economie forestières
Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
B - 5030 Gembloux – Belgique

Tél : 32 (81) 62 23 20

Fax : 32 (81) 62 23 01

E-MAIL : rondeux.j@fsagx.ac.be

<http://www.fsagx.ac.be/gf>

**ETABLISSEMENT DE COURBES DE PRODUCTIVITE
POUR LES PEUPELEMENTS DE FRENE
(*FRAXINUS EXCELSIOR* L.)
EN REGION LIMONO-CALCAIRE DU CONDROZ
ET DE L'ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE(*)**

A. THIBAUT⁽¹⁾ , H. CLAESSENS⁽¹⁾ , J. RONDEUX⁽¹⁾⁽²⁾

Résumé

Des courbes de productivité ont été établies pour les peuplements de frêne (*Fraxinus excelsior* L.) de la région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Les données exploitées dans l'étude proviennent de 27 placettes semi-permanentes, 48 placettes temporaires et 10 analyses de tiges couvrant de manière aussi représentative que possible les types de peuplements rencontrés, leurs âges, la sylviculture pratiquée et les conditions écologiques.

L'exploitation de ces trois sources d'informations complémentaires a permis l'établissement de courbes de croissance en hauteur dominante des peuplements de frêne et la fixation de quatre niveaux de productivité. L'évolution de la hauteur dominante du frêne en fonction de l'âge a ensuite été comparée avec celles observées dans quatre autres pays européens.

Parallèlement à cette méthode d'estimation purement dendrométrique, la mise en concordance des indices de productivité (hauteurs dominantes atteintes à 50 ans) avec les informations pédologiques (types de sols) et phytosociologiques (associations végétales) récoltées à l'endroit des placettes, permet d'appréhender sommairement le niveau de productivité des frênaies en l'absence de peuplement.

Mots clés : *Fraxinus excelsior* L., courbes de productivité, facteurs écologiques, indice de station.

Abstract : Construction of productivity curves of ash stands (*Fraxinus excelsior* L.) in calcareous region of Condroz and Entre-Sambre-et-Meuse (Southern Belgium)

The data for this study were obtained from 27 permanent sample plots, 48 temporary plots and 10 stem analyses.

The three sources of data are dealing with the most main types of ecological conditions of the studied region. They have led to the construction of top height/age curves for ash stands. In order to assess the productivity level of such plantations in Belgium, their site index curves have been compared to those observed in four other european countries.

Furthermore, the site index (top height at 50 years) has been related to site characteristics, as soils groups and plants communities, observed into the ash plots.

Using the relationships between site index and site factors, an evaluation of site quality from soil and vegetative characteristics can be made regardless of the presence or absence of the forest stand.

Key words : *Fraxinus excelsior* L., site index curves, site conditions, productivity.

(*) Recherche financée par l'I.R.S.I.A. (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture).

(1) Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Centre de Recherche et de Promotion Forestières (I.R.S.I.A.) - Section "Ecologie".

(2) Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Département des Eaux et Forêts. Unité de Gestion et Economie forestières.

1. Introduction

Essence à bois de haute valeur technologique et très appréciée, le frêne (*Fraxinus excelsior* L.) a incontestablement un rôle important à jouer dans toute sylviculture de qualité.

Si l'on se réfère aux statistiques forestières les plus récentes relatives à la partie Sud de la Belgique⁽¹⁾, le frêne est présent dans environ 22.000 hectares de forêts, mais les frênaies proprement dites (où le frêne occupe plus des deux tiers de la surface terrière du peuplement) ne représentent qu'environ 20 % de cette surface, soit 4.750 hectares, et sont principalement localisées dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Dans les forêts spontanées, le frêne se présente rarement en futaie pure. Il est souvent disséminé avec les autres feuillus nobles tels que le merisier (*Prunus avium* (L.) L.), l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) dans l'étage supérieur des forêts à base de chêne pédonculé (*Quercus robur* L.). Les futaies pures sont cependant abondantes, car l'histoire sylvicole des riches forêts limoneuses et limono-calcaires a souvent favorisé le frêne, que ce soit par le fait du régime du taillis sous futaie qui a conduit aux futaies claires presque pures de frêne, ou de l'abandon de terres agricoles qui ont accueilli massivement des régénérations de frêne se présentant aujourd'hui sous la forme de futaies pures équiennes.

Plus précisément, le frêne se rencontre principalement dans six types de forêts où il est spontané et fréquent : les forêts riveraines et alluviales à base de frêne (*Alno-Padion*) ; la chênaie-charmaie limoneuse atlantique à jacinthe (*Endymio-Carpinetum*) ; sa vicariante médioeuropéenne sur substrat géologique plus fréquemment calcaire (*Primulo-Carpinetum*) et enfin les forêts de substitution de la hêtraie, que ce soit sur calcaire (*Melico-Fagetum aretosum*, *M-F. caricetosum* et *Carici-Fagetum*) ou sur psammites (*Melico-Fagetum typicum* ou plus rarement *M-F. aretosum*). On distingue aussi les chênaies-charmaies humides des dépressions (aile humide du *Carpinion*) et les érabraies de ravin (*Tilio-Acerion*) où le frêne est plus marginal.

Lorsque voici une vingtaine d'années, le marché du frêne de qualité s'est développé, ces forêts ont plus souvent été exploitées que gérées et la connaissance du frêne ainsi que sa sylviculture étaient encore peu précises. C'est pourquoi, à cette époque, sous l'égide de l'I.R. S.I.A., la section "Ecologie" du Centre de Recherche et de Promotion forestières a entrepris une étude fouillée de cette essence de valeur.

Après qu'un premier ouvrage ait rassemblé les connaissances déjà acquises au début de l'étude et précisé les orientations à prendre (THILL, 1970), plusieurs articles ont traité différents aspects du frêne en vue de jeter les bases d'une véritable monographie : tarifs de cubage (DAGNELIE *et al.*, 1969), qualité technologique du bois (LECLERCQ, 1975), croissance des arbres et des peuplements (THILL, 1975), sylviculture (THILL et MATHY, 1980) dynamique de la végétation (THILL, 1987).

⁽¹⁾ Inventaire des Ressources Forestières Wallonnes réalisé en 1980 par la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux dans le cadre d'une convention de recherche financée par la Région Wallonne.

Aujourd'hui, grâce à l'analyse de nombreuses mesures et observations réalisées à intervalles réguliers au cours du temps, nous pouvons mieux cerner les relations existant entre la productivité des frênaies et leurs milieux de croissance. Dans les lignes qui suivent, nous proposons une méthode indirecte d'estimation de la productivité des peuplements de frêne. Nous envisageons d'abord la croissance en hauteur dominante des peuplements en distinguant, d'une part, le matériel d'étude et, d'autre part, la construction d'un modèle de croissance (paragraphe 2). Nous présentons ensuite les principaux résultats obtenus sous la forme d'équations et de courbes (paragraphe 3) et nous les comparons à ceux obtenus dans plusieurs pays européens (paragraphe 4). Enfin nous précisons les modalités pratiques de détermination des niveaux de productivité (paragraphe 5), avant de terminer par quelques brèves conclusions (paragraphe 6).

2. Etude de la croissance en hauteur dominante des peuplements de frêne

2.1. La notion d'indice de station

Il serait assez logique de définir la productivité des frênaies pures équiennes en termes de volume maximum capable d'être produit à un endroit donné et sur une période de temps déterminée ou à un âge fixé (100 ans, par exemple). La qualité même d'un milieu occupé par le frêne est en relation directe avec la quantité totale de matière produite⁽¹⁾ qui exprime, en quelque sorte, l'effet intégré de tous les facteurs du milieu.

Cependant, l'histoire d'un peuplement, les éventuels accidents dont il a été l'objet et la difficulté de comptabiliser le matériel ligneux produit et délivré rendent souvent cette approche pratiquement impossible.

Une des méthodes d'investigation indirecte qui s'est révélée à la fois pratique et utile concerne la vitesse de croissance en hauteur des arbres dominants. La hauteur totale moyenne des arbres dominants, ou plus exactement la hauteur dominante⁽²⁾ atteinte à un âge de référence (50 ans, par exemple), constitue ce que l'on appelle communément l'indice de station ("site index") ou encore l'indice de productivité. Celui-ci est étroitement lié à la production totale en volume (tout au moins à l'échelle d'un même territoire de croissance, climatiquement homogène) et est très peu dépendant de la sylviculture pratiquée (RONDEUX, 1977).

L'évolution de la hauteur dominante en fonction de l'âge se fera différemment selon les milieux de croissance ou les conditions de station de telle sorte qu'il est justifié de classer les peuplements par niveaux de productivité matérialisés soit par des classes, soit par des indices.

(1) Origine génétique mise à part.

(2) Par convention, dans cette étude, la hauteur dominante correspond à la valeur moyenne des hauteurs totales des 10 plus gros bois à l'hectare (1 par 10 ares) augmentés de une unité. Dans les parcelles de surface inférieure à 10 ares, le nombre de hauteurs totales est fixé à 2.

2.2. Matériel d'étude

Comme le montre la figure 1, cette étude porte sur les frênaies de la région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse caractérisée par un climat de type sub-océanique. La pluviosité, bien répartie tout au long de l'année, atteint un total annuel de 800 à 950 mm ; la température moyenne annuelle varie entre 8 et 9 °C, avec des moyennes extrêmes mensuelles respectivement égales à 1 et à 17 °C pour les mois le plus froid et le plus chaud.

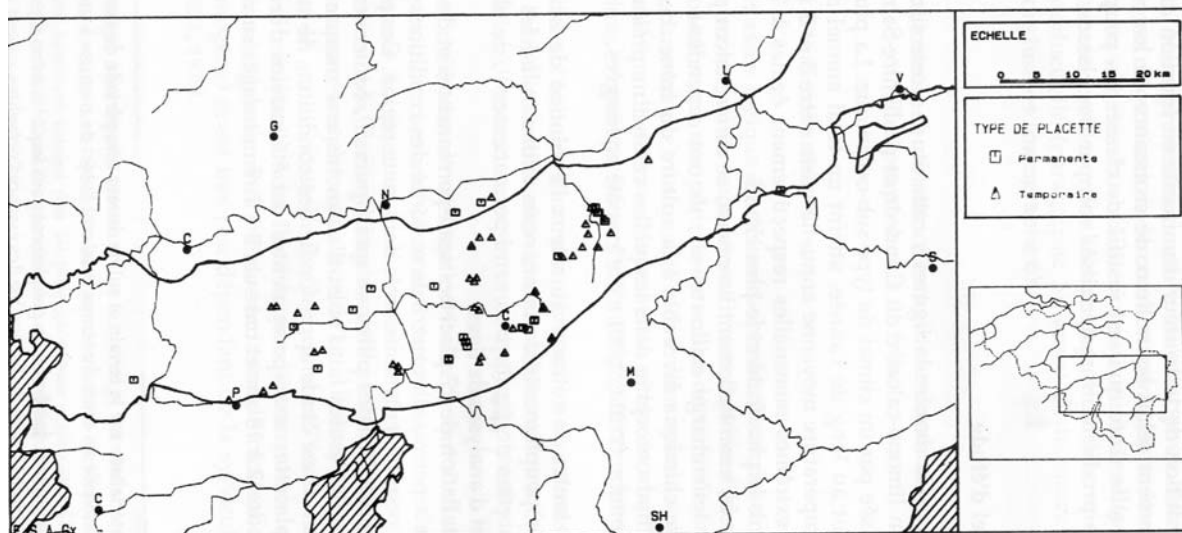


Figure 1. - Localisation géographique des placettes de frêne en région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.
Geographic location of the ash plots in the studied region.

Les sols, essentiellement limoneux, se différencient par leur profondeur et leur charge caillouteuse ; ils ont cependant en commun une richesse chimique favorable à la culture du frêne. Les conditions extrêmes d'hydromorphie dans lesquelles celui-ci ne présente pas d'intérêt économique (THILL, 1970) n'ont pas été envisagées.

Pour tenter de retracer au mieux l'évolution de la hauteur dominante des peuplements de frêne, nous avons utilisé les données issues de placettes de production semi-permanentes⁽¹⁾, de placettes temporaires⁽²⁾ et d'analyses de tiges.

L'installation de 27 placettes semi-permanentes et de 48 placettes temporaires a permis de couvrir la majorité des conditions écologiques et types de peuplements rencontrés dans cette région. Ces placettes installées dans des frênaies pures ou quasi-pures⁽³⁾, équiennes et de densité normale ont toutes fait l'objet d'au moins une mesure de hauteur dominante et d'une étude approfondie des conditions de station.

Les placettes semi-permanentes ont été suivies durant une période allant de 12 à 18 ans et ont subi 5 à 7 remesurages successifs, réalisés à intervalles réguliers de trois ans. Les accroissements périodiques correspondants obtenus par comparaisons d'inventaires successifs, matérialisés par des segments de droite, traduisent l'évolu-

(1) Placette matérialisée sur le terrain et suivie durant une période de temps limitée.

(2) Placette non suivie au cours du temps et faisant l'objet de mesures à un moment bien déterminé.

(3) On considère comme quasi-pur, un peuplement dans lequel le frêne représente plus de 80 % de la surface terrière de l'ensemble des essences présentes.

tion de hauteurs dominantes s'échelonnant de 10 à 30 m et pour des âges variant de 12 à 96 ans.

Afin d'enrichir ce premier jeu de données et en particulier pour compléter l'éventail des conditions de station, nous avons eu recours à des mesures de hauteur dominante réalisées au sein des 48 placettes temporaires. Celles-ci se localisent dans une gamme d'âges allant de 12 à 70 ans et de hauteurs dominantes comprises entre 10 et 32 m.

Les placettes âgées de plus de 80 ans n'ont pas été prises en considération car leurs hauteurs dominantes ont été très souvent affectées par le fait d'exploitations d'arbres mûrs appartenant à l'étage dominant. Cette source de biais était d'autant plus fréquente que le milieu concerné était fertile.

L'analyse de toutes les données disponibles ayant fait ressortir une sous-représentation de hauteurs dominantes pour les jeunes âges, nous avons réalisé 10 analyses de tiges prélevées dans des stations de fertilités aussi différentes que possible. Ainsi la croissance en hauteur dominante du frêne a pu être reconstituée durant les 20 premières années.

L'ensemble des données récoltées a permis de cerner la variabilité et les aspects dynamiques de l'évolution de la hauteur dominante des peuplements de frêne depuis leur jeune âge jusqu'à leur maturité. La localisation respective et la position relative des données issues de ces trois sources d'information, présentées sous forme graphique (figure 2) soulignent leur caractère complémentaire.

A titre indicatif, il ressort des valeurs brutes obtenues par comparaisons d'inventaires successifs que les accroissements moyens périodiques en hauteur dominante vont en diminuant régulièrement avec l'âge : de 0,55 m pour la tranche d'âge de 15 à 25 ans à 0,20 m pour la tranche d'âge de 75 à 85 ans.

Pour ce qui regarde les valeurs résultant des analyses de tiges et abstraction faite du nombre assez limité de sujets étudiés, on peut, à titre indicatif, noter que les accroissements évoluent, en moyenne, de la manière suivante : 0,30 m de 0 à 5 ans, 0,83 m de 5 à 10 ans, 0,98 m de 10 à 15 ans et 0,67 m de 15 à 20 ans.

Les placettes temporaires fournissent des valeurs de hauteurs qui permettent, entre autres, de couvrir une gamme d'âges allant de 30 à 55 ans et qui est mal maîtrisée par les placettes semi-permanentes du fait des peuplements qu'elles portent ou du nombre trop limité de remesurages dont elles ont fait l'objet.

2.3. Choix d'un modèle de croissance en hauteur dominante

Les hauteurs dominantes et les âges mesurés au sein des peuplements ayant fait l'objet de notre attention ont été mis en relation, abstraction faite des conditions de station.

Parmi tous les modèles de croissance testés, celui de JOHNSON-SCHUMACHER a donné lieu au meilleur ajustement, d'ailleurs confirmé par la valeur des paramètres globaux d'ajustement (coefficient de détermination R^2 et écart-type résiduel), par la dispersion équilibrée des résidus et la bonne concordance entre accroissements estimés et accroissements issus de remesurages de placettes.

Le modèle de JOHNSON-SCHUMACHER se présente sous la forme générale suivante :

$$\text{HDOM} = b_0 \exp (b_1 / (A - b_2)) \quad (\text{Equation 1})$$

où :

HDOM = hauteur dominante (m),

A = âge absolu⁽¹⁾,

b_0 , b_1 et b_2 = paramètres à estimer.

2.4. Etablissement des courbes de productivité

A partir des données se composant de segments de droite issus de remesurages effectués au sein des placettes semi-permanentes, de lignes brisées couvrant les 20 premières années (analyses de tige) et de points (+) correspondant aux placettes temporaires (figure 2), il nous a paru logique de distinguer plusieurs niveaux de productivité.

Compte tenu de la structure du nuage de points et de l'orientation générale des segments de droites, ainsi que de l'amplitude des variations de la hauteur dominante pour les différents âges, nous avons tracé trois courbes à main levée, l'une située au centre et les deux autres épousant les limites inférieures et supérieures du nuage.

Chacune de ces trois courbes a ensuite été digitalisée en vue de fournir trois ensembles de couples hauteur dominante-âge faisant eux-mêmes l'objet d'un ajustement mathématique par le modèle de JOHNSON-SCHUMACHER.

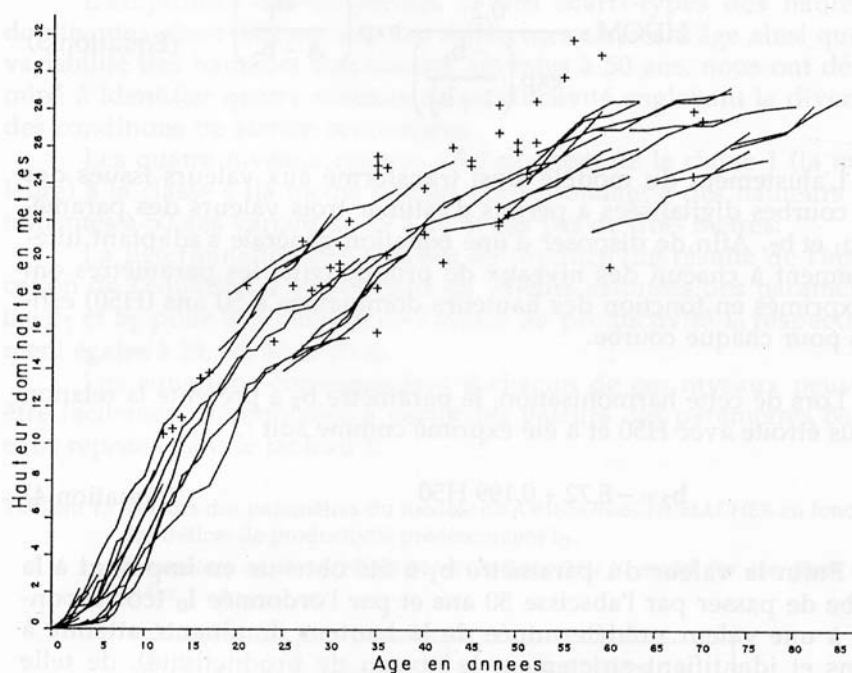


Figure 2. - Allure générale de l'évolution de la hauteur dominante en fonction de l'âge.
General trend of the top height / age relationship.

(1) L'âge absolu correspond à l'âge de l'arbre compté à partir de la germination de la graine qui lui a donné naissance.

Etant donné que l'on traite des peuplements issus de plantations ou de semis, on a imposé à toutes les courbes de passer par un point de départ commun, d'abscisse 1 an et d'ordonnée 0,2 m, en émettant l'hypothèse que ce point corresponde à la hauteur moyenne des plants, qu'ils soient issus de semis naturel ou de semis en pépinière. Dans ces conditions, le paramètre b_0 résulte de l'expression :

$$b_0 = \frac{0,2}{\exp\left(\frac{-b_1}{1-b_2}\right)}, \quad (\text{Equation 2})$$

et le modèle général de JOHNSON-SCHUMACHER s'écrit :

$$\text{HDOM} = \frac{0,2}{\exp\left(\frac{-b_1}{1-b_2}\right)} \exp\left(\frac{-b_1}{A-b_2}\right) \quad (\text{Equation 3})$$

L'ajustement du modèle ainsi transformé aux valeurs issues des trois courbes digitalisées a permis d'estimer trois valeurs des paramètres b_1 et b_2 . Afin de disposer d'une équation générale s'adaptant ultérieurement à chacun des niveaux de productivité, les paramètres ont été exprimés en fonction des hauteurs dominantes à 50 ans (H50) estimées pour chaque courbe.

Lors de cette harmonisation, le paramètre b_2 a présenté la relation la plus étroite avec H50 et a été exprimé comme suit :

$$b_2 = -8,72 + 0,199 \text{ H50} \quad (\text{Equation 4})$$

Enfin la valeur du paramètre b_1 a été obtenue en imposant à la courbe de passer par l'abscisse 50 ans et par l'ordonnée I_0 (correspondant à une valeur prédéterminée de la hauteur dominante atteinte à 50 ans et identifiant strictement le niveau de productivité), de telle manière que pour l'âge de référence de 50 ans les hauteurs dominantes coïncident exactement avec l'indice de productivité I_0 . Cette seconde contrainte a permis d'exprimer b_1 selon l'équation suivante :

$$b_1 = \frac{(50 - b_2)(1 - b_2) \left[\ln\left(\frac{I_0}{0,2}\right) \right]}{49} \quad (\text{Equation 5})$$

Ces différentes relations nous ont permis de définir complètement l'évolution de la hauteur dominante du frêne.

3. Résultats obtenus

L'amplitude des moyennes et des écarts-types des hauteurs dominantes observées au sein des différentes classes d'âge ainsi que la variabilité des hauteurs dominantes atteintes à 50 ans, nous ont déterminé à identifier quatre niveaux de productivité englobant la diversité des conditions de station rencontrées.

Les quatre niveaux retenus s'échelonnent de la classe 1 (la meilleure) à la classe 4 (la moins bonne), correspondant à des hauteurs dominantes à 50 ans variant de 29 à 20 m par pas de trois mètres.

La détermination des courbes de productivité résulte de l'application de l'équation 3 comportant les valeurs estimées des paramètres b_0 , b_1 et b_2 pour des valeurs de l'indice de productivité I_0 respectivement égales à 29, 26, 23 et 20 m.

Les équations correspondant à chacun de ces niveaux peuvent être facilement déterminées à partir des valeurs des paramètres b_0 , b_1 et b_2 reprises dans le tableau 1.

Tableau 1.- Valeurs des paramètres du modèle de JOHNSON-SCHUMACHER en fonction des indices de productivité prédéterminés I_0 .

Parameters of the JOHNSON-SCHUMACHER model for the fixed site-index.

Classes de productivité	Indices de productivité	Paramètres		
		b_0	b_1	b_2
1	29	43,31	21,24	- 2,949
2	26	40,84	24,18	- 3,546
3	23	37,85	26,96	- 4,143
4	20	34,30	29,53	- 4,740

Elles donnent lieu aux hauteurs dominantes atteintes à différents âges (tableau 2) et permettent d'établir les courbes de productivité proprement dites (figure 3).

Si on analyse l'ensemble de ces courbes, il s'avère que la productivité moyenne des peuplements de frêne de la région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse se situerait entre les classes 2 et 3 telles que nous les avons définies, ce qui correspondrait à 24,5 m de hauteur dominante à 50 ans.

Tableau 2. - Valeurs des hauteurs dominantes (en m), en fonction des âges pour les 4 indices de productivité prédéterminés I_0 .

Top heights (in m) by ages for the different production classes.

Age	Indices de productivité			
	$I_0 = 29$ m	$I_0 = 26$ m	$I_0 = 23$ m	$I_0 = 20$ m
15	13,3	11,1	9,3	7,7
20	17,2	14,6	12,4	10,4
25	20,3	17,5	15,0	12,7
30	22,7	19,9	17,2	14,7
35	24,7	21,8	19,0	16,3
40	26,4	23,4	20,5	17,7
45	27,8	24,8	21,9	18,9
50	29,0	26,0	23,0	20,0
55	30,0	27,0	24,0	20,9
60	30,9	27,9	24,9	21,7
65	31,7	28,7	25,6	22,5
70	32,4	29,4	26,3	23,1
75	33,0	30,0	26,9	23,7
80	33,5	30,6	27,5	24,2

4. Comparaison des courbes de productivité observées dans différents pays

Pour mieux situer le potentiel de production des frênaies de la région étudiée, nous avons tenté de comparer les résultats obtenus avec ceux observés dans les régions ou pays suivants :

- Allemagne : région de la Hesse (SCHOBER, 1975),
- Grande-Bretagne (HAMILTON et CHRISTIE, 1971),
- Hongrie : plaine du Danube (SOPP, 1974),
- France : Nord-Picardie (LE GOFF, 1982).

Les différentes régions de croissance comparées sont situées sur la figure 4 relative à la répartition du frêne en Europe.

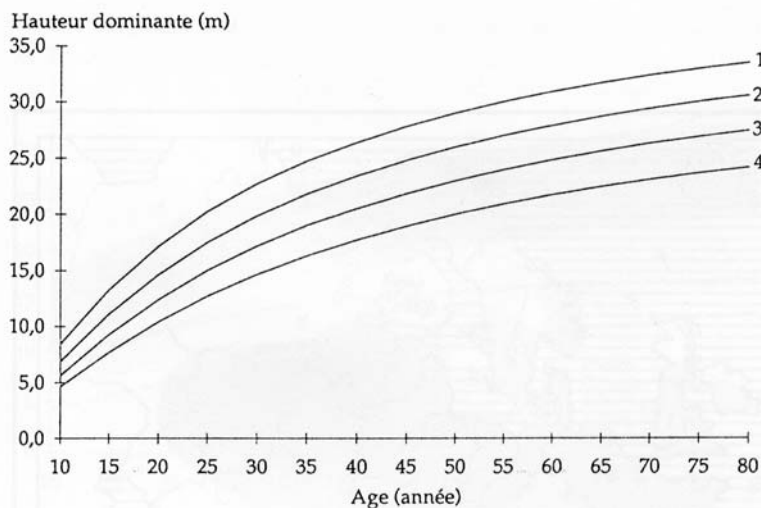


Figure 3. - Faisceau de courbes de hauteur dominante en fonction de l'âge.
The site index curves (top height / age).

Avant de procéder aux comparaisons évoquées, il est opportun de rappeler l'importance des éléments suivants qui peuvent influencer l'allure des courbes de croissance :

- l'étendue de la zone géographique concernée,
- la variabilité des conditions édaphiques,
- la qualité et la représentativité de l'échantillonnage pratiqué,
- la méthodologie utilisée pour construire les courbes de productivité,
- l'âge de référence utilisé pour caractériser l'indice de productivité.

Pour ces diverses raisons nous nous en tiendrons à des commentaires très généraux portant exclusivement sur les amplitudes de variation de la hauteur dominante en fonction de l'âge et qui sont matérialisées dans la figure 5 pour les différentes régions concernées. On remarque d'emblée que les plus grandes amplitudes de productivités se rencontrent en Hongrie (zone ombrée claire) et en France. Ces deux domaines de variation respectivement décalés vers le haut et vers le bas se chevauchent et couvrent l'amplitude maximale des productivités rencontrées dans les 5 régions de croissance.

L'amplitude observée pour les frênaies belges (zone ombrée foncée) se situerait dans la partie supérieure du domaine de variation globale (toutes régions confondues), alors que la gamme des productivités rencontrées en Grande-Bretagne se situerait plutôt dans la partie inférieure avec une croissance en hauteur dominante s'écartant sensiblement de l'allure générale des faisceaux de courbe après 40 ans. L'Allemagne, quant à elle, occuperait une position intermédiaire.

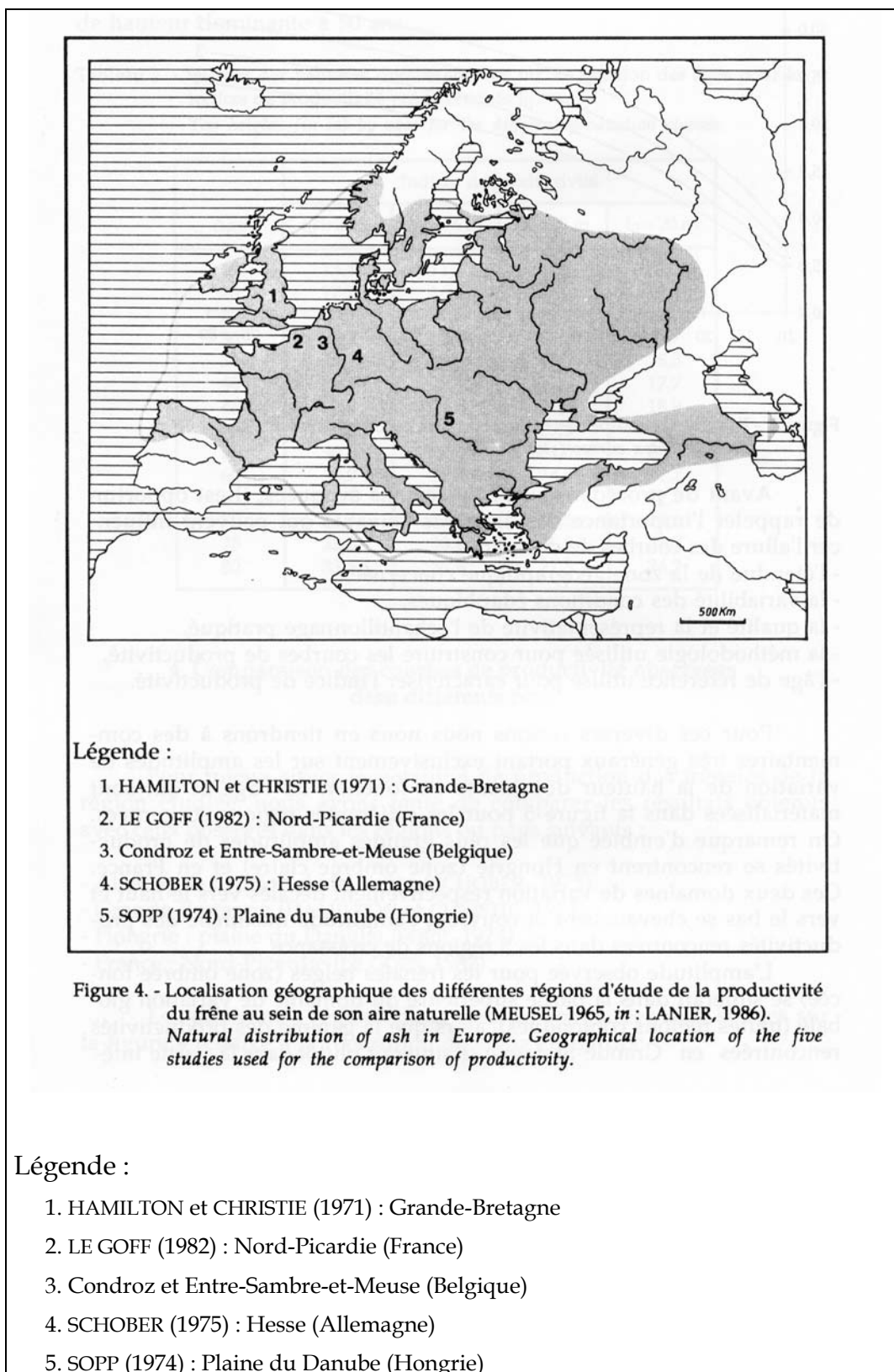


Figure 4. - Localisation géographique des différentes régions d'étude de la productivité du frêne au sein de son aire naturelle (MEUSEL 1965, in : LANIER, 1986).
Natural distribution of ash in Europe. Geographical location of the five studies used for the comparison of productivity.

Figure 4. - Localisation géographique des différentes régions d'étude de la productivité du frêne au sein de son aire naturelle (MEUSEL 1965, in : LANIER, 1986).
Natural distribution of ash in Europe. Geographical location of the five studies used for the comparison of productivity.

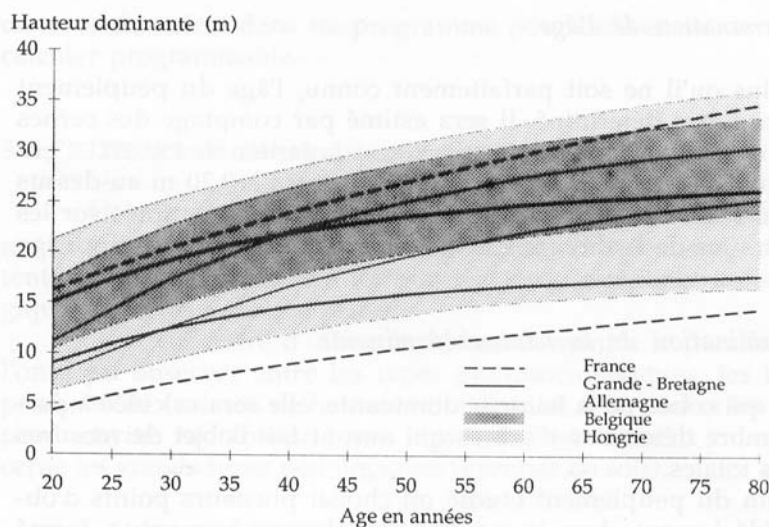


Figure 5. - Evolution de la hauteur dominante du frêne en fonction de l'âge pour plusieurs pays européens.
Top height / age curves for the ash in different european countries.

Des comparaisons que nous avons esquissées il ressort que le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse offrent, sans aucun doute, de bonnes conditions de croissance pour le frêne.

5. Détermination du niveau de productivité d'un peuplement

5.1. Par l'intermédiaire des courbes de productivité

Disposant de courbes de productivité ou d'équations liant les hauteurs dominantes aux âges, l'estimation du niveau de productivité d'un peuplement de frêne donné nécessite que l'on connaisse son âge et sa hauteur dominante.

. Détermination de l'âge

A moins qu'il ne soit parfaitement connu, l'âge du peuplement devra d'abord être déterminé. Il sera estimé par comptage des cernes sur souche ou, le cas échéant, par sondage à la tarière de PRESSLER enfoncée jusqu'au cœur d'un ou de plusieurs arbres à 0,20 m au-dessus du niveau du sol. Le nombre de cernes de croissance comptés sur les carottes extraites de l'arbre, augmenté d'une unité, correspond à l'âge absolu.

. Détermination de la hauteur dominante

En ce qui concerne la hauteur dominante, elle sera calculée à partir d'un nombre déterminé d'arbres qui auront fait l'objet de mesures de hauteurs totales.

Au sein du peuplement étudié on choisit plusieurs points d'observation. Idéalement, dans le cas d'un peuplement homogène, formé de frênes appartenant approximativement à la même classe d'âge, les points de sondage couvriront l'ensemble boisé aussi uniformément que possible. Si cette homogénéité des âges n'est pas respectée dans le peuplement, on effectuera les mesures uniquement sur des groupes

plus réduits, présents dans le peuplement et qui répondent à cette condition. Ces groupes doivent avoir une superficie minimale de 10 ares. En chacun de ces points on mesure la hauteur totale des deux plus gros arbres, dans un rayon de 18 m (10 ares) autour du point considéré.

Le nombre de points de sondage à installer au sein d'un peuplement est fonction de son étendue et de son degré d'homogénéité. Au sein d'un peuplement homogène, on peut raisonnablement se baser sur deux points de sondage par hectare.

Au sein d'un peuplement hétérogène, il convient en premier lieu d'identifier les ensembles homogènes quant au milieu de croissance, et de déterminer leur niveau de productivité propre.

. Détermination proprement dite du niveau de productivité

A partir du couple âge/hauteur dominante obtenu, et en se référant au tableau 2, il est possible de déterminer la classe de productivité ou l'indice de productivité du peuplement par interpolation (simple ou double, selon que l'âge est un multiple ou non de 5 ans).

Il est évidemment aussi possible d'utiliser directement les équations exprimant les courbes de productivité et d'insérer les étapes successives du calcul dans un programme pour ordinateur ou machine à calculer programmable.

5.2. Par l'intermédiaire de caractéristiques de la station

Afin de déterminer le niveau de productivité des frênaies autrement que par des mesures portant sur des peuplements, nous avons tenté de mettre en relation les informations dendrométriques et écologiques relatives à chaque placette.

Dans cet ordre d'idées, le tableau 3 montre le parallélisme que l'on a pu observer entre les types phytosociologiques, les indices de productivité (valeurs de hauteurs dominantes à 50 ans) et les classes de productivité. Le tableau 4 suit le même raisonnement en ce qui concerne les grands types pédologiques (groupes de sols).

Tableau 3. - Types phytosociologiques, indices et classes de productivité.
Vegetation types, site index and production classes.

Types phytosociologiques	Indice de productivité	Classe de productivité
Forêts alluviales humides (<i>Ulmo-</i> et <i>Pruno-Fraxinetum</i>)	28,8	1,1
Chênaie-charmaie des sols limono-calcaires (<i>Primulo-Carpinetum</i>)	26,8	1,7
Erablaies de ravin (<i>Tilio-</i> et <i>Ulmo-Aceretum</i>)	25,8	2,1
Substitution de la hêtraie eutrophe (<i>Melico-Fagetum aretosum</i> et <i>caricetosum</i>)	25,6	2,1
Substitution de la hêtraie mésotrophe (<i>Melico-Fagetum typicum</i>)	24,7	2,4
Chênaie-charmaie atlantique (<i>Endymio-Carpinetum</i>)	23,5	2,8
Substitution de la hêtraie calcicole (<i>Carici-Fagetum</i>)	22,7	3,1

Tableau 4. - Principaux types pédologiques, indices et classes de productivité.
Main soil types, site index and production classes.

Types pédologiques	Code pédologique(*)	Indice de productivité	Classe de productivité
Terrasses alluviales humides	Adp à Acp, Aep	28,8	1,1
Alluvions et colluvions fraîches (bas de pente, goulettes, vallées, ...)	A-Gbp, A-Gcp, Abp, Acp	27,7	1,4
Sols caillouteux calcaires	Gbb, Gbbk ₁ à 6, uGbbk ₁ à 6	25,2	2,3
Limons éoliens profonds	Aba à Ada, Abb	25,0	2,3
Sols caillouteux psammitiques	Gbb, Gbbp ₁ à 6	23,7	2,8

(*) voir légende de la carte des sols de Belgique (AVRIL, 1987).

Cette méthode, par nature plus directement liée aux caractéristiques écologiques, ne peut cependant fournir que des tendances, d'autant plus que les hauteurs dominantes des peuplements relevant de chaque type écologique présentent une assez grande variabilité, en raison du caractère simplifié de ce type d'analyse.

6. Conclusions

A partir de mesures effectuées au sein de placettes de production et sur des arbres issus de peuplements de frêne équiennes, purs à quasi-purs et de densité normale, nous avons pu établir un faisceau de courbes de productivité pour le frêne de la région du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Sur la base de l'éventail des productivités observées, nous avons distingué 4 niveaux respectivement égaux à 29, 26, 23 et 20 m de hauteur dominante à 50 ans. Cette échelle peut être considérée comme un outil d'évaluation de la productivité des frênaies, utile tant aux scientifiques qu'aux gestionnaires et experts forestiers. Elle peut être déterminée par l'intermédiaire de mesures directes en peuplement, ou évaluée plus sommairement par l'observation de critères de station phytosociologiques ou pédologiques.

Enfin, au cours de cette étude nous avons confirmé que les conditions de croissance favorables rencontrées dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse prédisposent cette région à la sylviculture du frêne et soutiennent largement la comparaison avec celles d'autres pays européens.

7. Bibliographie

- AVRIL P. (1987) - *Légende de la carte des Sols de Belgique*. Service de Science du Sol, Fac. Sci. Agron. Gembloux, 26 p.
- CHRISTIE J. M. and LINES R. (1975) - *A comparison of forest productivity in Britain and Europe in relation to climatic factors*. Forestry Commission of Great Britain, 34 p.
- DAGNELIE P., RONDEUX J., THILL A. (1969) - Etude dendrométrique du frêne (*Fraxinus excelsior* L.). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **4**, 378-410.
- HAMILTON G. J. and CHRISTIE J. M. (1971) - *Forest management tables (metric)*. Forestry Commission Booklet N° 34, London. Her Majesty's Stationery Office, 201 p.
- LANIER L. (1986) - *Précis de sylvoiculture*. ENGREF, Nancy, 468 p.
- LECLERCQ A. (1975) - La qualité du bois de frêne. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **10**, 497-526.
- LE GOFF N. (1982) - Productivité du frêne en région Nord-Picardie. A. - Courbes de croissance en hauteur. *Ann. Sci. For.*, **39**, 259-288.
- RONDEUX J. (1977) - Estimation de la productivité forestière : principes et méthodes. *Ann. Gembloux*, **83**, 5-17.
- SCHOBBER R. (1975) - *Ertragstafeln wichtiger Baumarten*. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 137 p, 22 ann.
- SOPP L. (1974) - *Fatömeg-számítási táblázatok*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 419 p.
- THILL, A. (1970) - *Le frêne et sa culture*. Presses Agronomiques de Gembloux, 85 p.

- THILL A. (1975) - *La sylviculture des feuillus dits secondaires*. Note Technique n° 27. Centre d'Ecologie forestière et rurale (I.R.S.I.A.), Gembloux, 10 p.
- THILL A. (1987) - *Exemple de frênaie naturelle en voie d'évolution vers une érablière*. Note Technique n° 56. Centre d'Ecologie forestière et rurale (I.R.S.I.A.), Gembloux, 12 p.
- THILL A. et MATHY P. (1980) - La culture des essences précieuses en Belgique. *Ann. Gembloux*, **86**, 1-32.

Remerciements

Au terme de cette étude, les auteurs remercient Messieurs J.P. MORIMONT et M. DELISEE, qui ont largement contribué à la récolte et au traitement de l'ensemble des données de base nécessaires à cette étude.

Ils adressent aussi leur gratitude aux nombreux propriétaires et gestionnaires forestiers, ainsi qu'au personnel du Service des forêts, de la chasse et de la pêche pour leur étroite et précieuse collaboration.

Enfin, ils tiennent à exprimer leur profonde reconnaissance à Monsieur A. THILL, initiateur de cette recherche, pour les judicieux conseils qu'il continue de leur prodiguer.

La composition et la mise en page du texte sont le fruit du travail méticuleux de Madame M. EVRARD.

Dans la même collection

- | | |
|------|---|
| N° 1 | La forêt et les forestiers : réalités, nouvelles approches et défis
par J. RONDEUX |
| N° 2 | Pour une production ligneuse de qualité : impératifs écologiques et sylvicoles
par Ph. BAIX, M. DETHIOUX et J. RONDEUX |
| N° 3 | Construction d'une table de production pour le douglas [<i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) FRANCO] en Belgique
par J. RONDEUX, C. LAURENT et A. THIBAUT |
| N° 4 | Nouveaux développements dans l'usage de l'informatique dans l'aménagement forestier
par J. RONDEUX |
| N° 5 | Les inventaires forestiers en Europe : Tentative de synthèse
par H. LECOMTE et J. RONDEUX |
| N° 6 | Technique d'inventaire d'alignements forestiers : Application aux brise-vent situés dans le nord du Sénégal
par J. HEBERT, S. VANWIJNSBERGHE, J. RONDEUX et A. TOUSSAINT |