

PRODUCTION ET SYLVICULTURE DE L'ÉPICÉA COMMUN EN PLANTATIONS

J. PARDÉ

LES PRODUCTIONS

Avant d'entrer plus avant dans le sujet, il est bon de s'arrêter quelques instants sur deux points importants :

- L'Épicéa commun est une espèce ligneuse de premier plan en France, puisque la surface forestière où il est l'élément nettement dominant approche de 700 000 hectares. Sur ces 700 000 hectares, 90 000 sont recensés dans les deux régions Lorraine et Champagne-Ardenne, le plus souvent sous forme de plantations.

- L'Épicéa commun doit se classer dans la catégorie des essences à croissance rapide et forte : si la meilleure classe de fertilité, dans notre pays, attribue au Douglas vert un accroissement moyen annuel maximum de 22,8 m³/ha/an à 45 ans dans le Beaujolais, elle crédite l'Épicéa dans le Nord-Est de la France de 19,6 m³/ha/an au même âge (il s'agit, comme toujours dans cette étude, de mètres cubes de bois de tige sur écorce, arrêté à la découpe de 7 cm de diamètre).

Ceci étant, il faut savoir que la production et la sylviculture de l'Épicéa en plantations ont été bien étudiées en France — et chez nos voisins européens — depuis 1970⁽¹⁾.

(1) Voir bibliographie d'un article récemment paru dans cette revue : Tisserand et Pardé (1982) ; certains points de cet article ont été traités dans notre conférence du 15 novembre 1983 ; on voudra bien s'y reporter ; nous n'avons pas jugé opportun de les reprendre ici, moins de deux ans seulement plus tard.

En France, seulement cinq tables de production récentes existent (2) :

- I.N.R.A., 1971, Nord-Est de la France ;
- O.N.F. , 1976, Alpes du Nord ;
- I.N.R.A., 1972, Ouest du Massif Central ;
- O.N.F. , 1976, Jura ;
- O.N.F. , 1979, Sud du Massif Central

à quoi il convient d'ajouter d'excellentes publications de l'Institut pour le Développement forestier (1981 par exemple : de nouvelles voies en matière d'éclaircies) et aussi de l'Association Forêt-Cellulose (1981 par exemple : tarif de cubage pour les jeunes peuplements).

N'oublions pas non plus les études de liaison station-production menées à bien dans le Nord-Est de la France : Décourt et Le Tacon (1970), Décourt et Levy (1974).

La loi empirique de Eichhorn s'applique remarquablement bien au cas de l'Épicéa commun, en France comme ailleurs.

Cette loi peut s'énoncer ainsi : pour une essence donnée, en plantation monospécifique équiennne, la production cumulée totale en volume est fonction de la seule hauteur moyenne (ou mieux encore de la seule hauteur dominante).

La relation est particulièrement étroite dans le cas de l'Épicéa commun, et c'est justement pour cette essence, grâce aux très nombreuses places d'expérience d'Europe Centrale, qu'elle a été établie en 1904.

De multiples vérifications en ont été faites ultérieurement, telle celle, très convaincante, de Moosmayer (1957) (figure 1).

Mais, il est certain que la loi de Eichhorn — à la base de beaucoup de tables de production d'Épicéa — n'est solide que dans le cadre d'une région à climat suffisamment homogène : elle devient véritablement différente quand ce climat change significativement. L'affaire a été bien

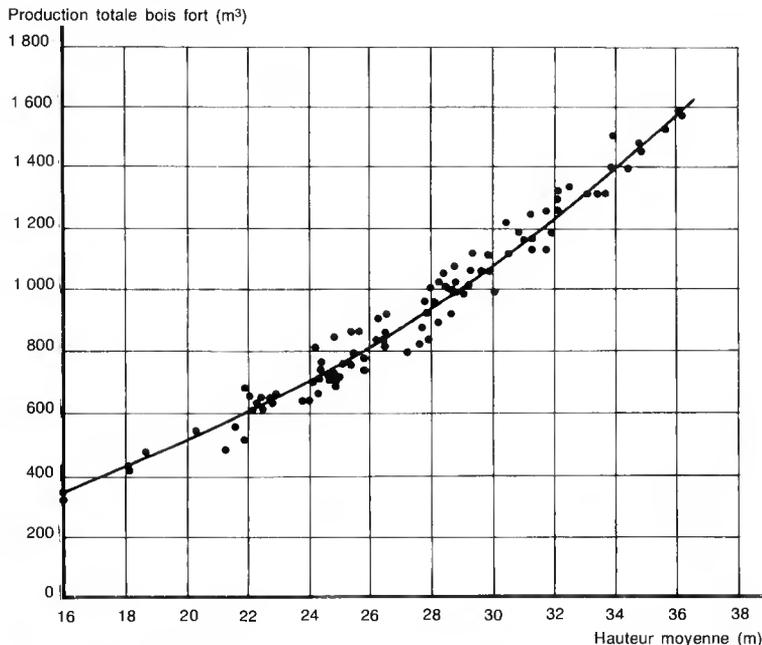


Figure 1 :
CORRÉLATION HAUTEUR
MOYENNE/PRODUCTION TO-
TALE POUR L'ÉPICÉA EN
SOUABE
(d'après Moosmayer, 1957).

(2) Ces tables seront incessamment regroupées dans la 2^e édition (prévue pour fin 1984) des « Tables de production pour les forêts françaises », éditée par l'E.N.G.R.E.F., centre de Nancy.

démontrée, pour l'Épicéa, par Mitscherlich (1963), à partir de centaines de places d'expérience analysées, depuis la Finlande jusqu'à la Grande-Bretagne, en passant par le Sud de la Suède et l'Allemagne du Nord ; en progressant d'est en ouest à travers l'Europe, à hauteurs moyennes ou dominantes égales, les productions ligneuses augmentent presque régulièrement, tandis qu'évoluent de la continentalité à l'océanité les facteurs du climat (voir C.T.G.R.E.F., 1974, graphique 15).

Duplat et Bolliet (1979) ont confirmé l'existence en France de bonnes « relations de Eichhorn », utiles pour construire leurs tables de production (figure 2).

On peut conclure que les tables françaises de production concernant l'Épicéa sont certainement de bons outils lorsqu'il s'agit de situer un peuplement particulier dans la gamme des productivités, et de prédire une production future locale à partir du couple hauteur/âge actuel : et c'est bien là la première chose que l'on demande à une table de production !

Deux remarques cependant :

— les tables ne sont crédibles que lorsque les hauteurs moyennes des peuplements décrits dépassent, disons, 10 mètres ;

— les peuplements de haute altitude peuvent être légitimement suspectés de s'écarter notablement des tables de production existantes, qui ne les ont pas pris en compte.

LES SYLVICULTURES

Nous serons moins optimistes pour ce qui est des modèles de sylviculture donnés par les tables. Il a bien fallu revenir à plus de modestie : les tables ne peuvent traduire que ce qu'elles ont engrangé, donc traduire des sylvicultures moyennes observées ; elles doivent s'écarter peu des sylvicultures existantes, et ne pas se risquer à des extrapolations audacieuses.

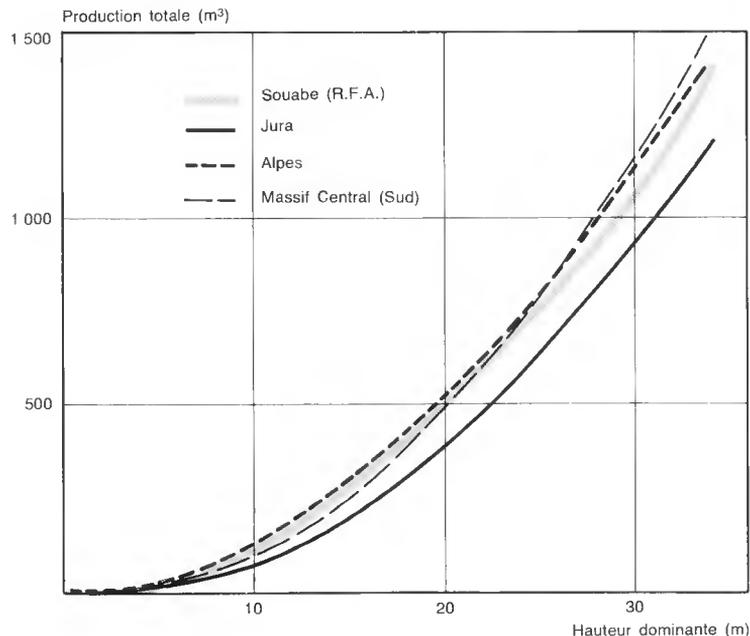


Figure 2 :
ÉPICÉA COMMUN EN FRANCE.
PRODUCTION TOTALE EN
VOLUME EN FONCTION DE
LA HAUTEUR DOMINANTE.



Photo H. OSWALD.

Reboisements R.T.M. en Épicéa (1880-1910) dans le Massif Central (Mont Mézenc, Haute-Loire).

Or, des facteurs, très diversifiés dans chaque cas particulier, imposent de nécessaires nouveautés en matière d'éclaircies, notamment des toutes premières d'entre elles ; ce sont justement les seules véritablement efficaces pour qui veut, non seulement récolter, mais aussi influencer l'évolution future du peuplement :

— la hauteur moyenne déjà atteinte par le peuplement juste avant la première éclaircie : marquer cette éclaircie dans une plantation ayant atteint 8 m de hauteur seulement, par exemple, ou la différer jusqu'à ce qu'elle ait 15 m, voire davantage, place l'opérateur dans deux contextes biologiques totalement différents ; et ce contexte est aussi très dépendant du point suivant :

— la variété des densités de plantation initiales conduit à des peuplements sur pied avant première éclaircie qui ne se ressemblent pas, même si leurs hauteurs sont égales. Entrent en compte des problèmes de compétition très différents, affectant l'acquisition et le maintien des « rangs sociaux », et la mortalité naturelle (Tisserand et Pardé, 1982).

Prenons l'exemple de trois plantations sur même type de station, faites l'une à 5 000 plants/ha, la seconde à 3 000 plants/ha, la troisième à 1 100 plants/ha. Lorsque leurs hauteurs dominantes seront les mêmes — 15 m par exemple ; hauteurs moyennes : environ 13 m — l'homme n'étant pas intervenu auparavant, les nombres de tiges vivantes subsistant à l'hectare seront respectivement de l'ordre de 3 000, 1 700, et 1 000 ; les premières éclaircies marquées ne peuvent être que dissemblables : le sylviculteur est de toute façon « piégé » par le nombre de plants mis en place au départ... et par le retard pris à engager la première éclaircie.

On s'accorde maintenant pour admettre qu'il faut intervenir plus tôt, et plus fort (sans oublier l'étage dominant) que ne le propose la quasi totalité des tables existantes, par force trop prudentes et trop traditionnelles.

Toutes ces contraintes, si mal connues encore, ont déjà conduit les constructeurs de tables de production à multiplier les modèles offerts à leurs lecteurs, placés ainsi devant une grande latitude de choix qui, finalement, inquiète : Edwards et Christie (1981), en Grande-Bretagne, proposent une trentaine de variantes de traitement pour l'Épicéa commun ; Vuokila et Valiaho (1980) en alignent 125 pour la Finlande !

Finalement, ne vaudrait-il pas mieux, comme le proposent nos amis belges, Delvaux et Rondeux (1979), prendre la solution de fournir des modèles « à la carte », adaptés chaque fois « au cas faisant l'objet d'une demande particulière et fondée ? ».

Quant à nous, aujourd'hui, soyons modestes mais utiles : bornons-nous pour l'instant, en attendant la venue du modèle mathématique parfait, à proposer de simples normes (par exemple tableau des nombres de tiges à maintenir sur pied en fonction des hauteurs dominantes successives⁽³⁾) destinées à guider, sans plus, l'action du sylviculteur.

Pour construire des normes raisonnables, mais sortant d'une routine trop souvent admise, il est maintenant deux « garde-fous » efficaces, dont l'emploi se généralise :

• Le facteur d'espacement

$$s \% = \frac{a}{H_{dom}} \times 100 \quad a = \text{espacement moyen des arbres d'un peuplement, considérés comme répartis en quinconce régulier.}$$

H_{dom} = hauteur moyenne totale des 100 plus gros arbres à l'hectare.

Nous ne reviendrons pas sur les développements que nous avons consacrés au facteur d'espacement dans le cas des plantations d'Épicéa dans un récent article, d'accès facile (Tisserand et Pardé, 1982). Simplement, pour familiariser le lecteur avec lui, pour le convaincre de la généralisation de son emploi, nous présentons en figure 3 deux normes, « graphiquées » de façon inhabituelle en France, et appuyées sur le facteur d'espacement : une norme norvégienne très prudente — Braastad, 1975 — et une norme française assez brutale — Bartet, 1976 — Épicéa du Jura.

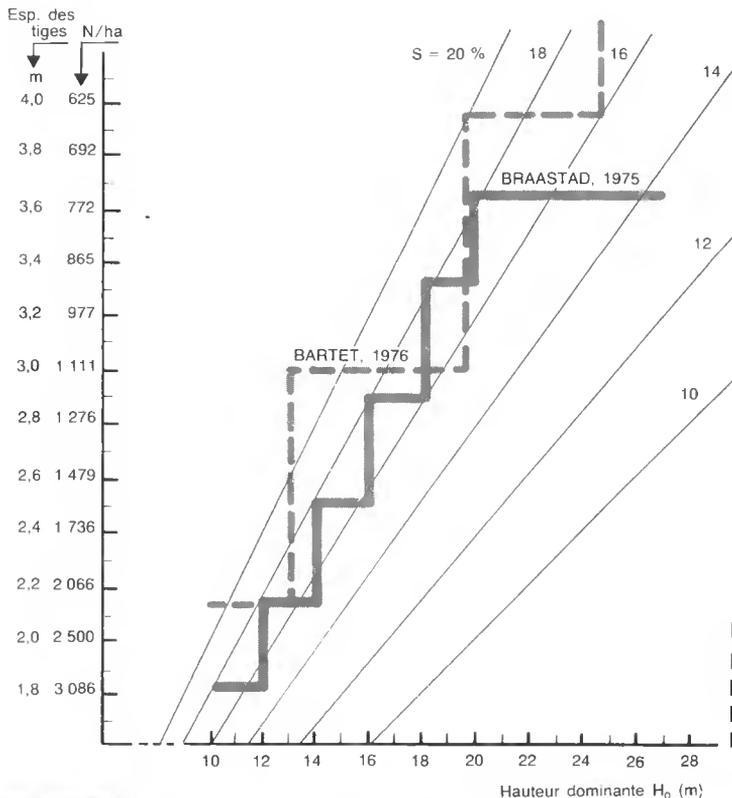


Figure 3 :
ÉPICÉA COMMUN. PROGRAMMES D'ÉCLAIRCIE. NORME NORVÉGIENNE DE BRAASTAD (1975) ET FRANÇAISE DE BARTET (1976).

(3) Toute table de production contient, du reste, une norme de ce type.

On admet maintenant très couramment, en France, après éclaircie, des facteurs de 20 % : éclaircies encore classiques, la distance moyenne entre arbres étant alors égale au cinquième de la hauteur dominante. Et se fixer des s % de l'ordre de 22, voire 24, peut fort bien se justifier, en fonction des réalités locales.

Enfin — la remarque en a été faite en salle le 15 novembre 1983 — il est curieux que la plupart des auteurs veillent raisonner à facteur d'espacement constant, tout au long de la vie d'un peuplement : pourquoi ce facteur ne diminuerait-il pas, ou n'augmenterait-il pas avec l'âge ? Des raisons biologiques, ou technologiques, peuvent justifier cette manière de faire ; il faudra y penser dorénavant.

• **Le facteur d'élanement**

(en Belgique, indice de stabilité)

C'est le rapport $\frac{H}{D}$

H = hauteur totale d'un arbre, individuel ou moyen.

D = diamètre à hauteur d'homme du même arbre.

Rappelons que les peuplements pour lesquels le facteur d'élanement de l'arbre moyen est supérieur à 100 sont tellement fragiles, instables, que toute éclaircie y devient pratiquement impossible⁽⁴⁾. Une valeur inférieure à 80 traduit au contraire des peuplements solides, très résistants au vent.

Le facteur d'élanement peut véritablement aider à programmer la date de la première éclaircie. C'est ainsi que l'A.F.O.C.E.L (1976), retenant comme valeur limite 90 pour l'Épicéa, conseille d'intervenir lorsque les hauteurs moyennes atteignent 9,90 m ($D_{cm} = 11$) ; 10,80 m ($D_{cm} = 12$), etc.

DEUX NORMES NOUVELLES

Aux critères d'appréciation ci-dessus, vient se superposer bien entendu le point de vue économique et financier : rien ne sert de proposer une norme biologiquement satisfaisante si les praticiens, en tant qu'agents économiques, la rejettent !

Nous proposons deux normes (figure 4) : l'une qui est confortée par les données de nos places d'expérience, et a déjà été exposée dans cette revue (Tisserand et Pardé, 1982). Nous la résumerons à nouveau maintenant, un peu différemment. L'autre est un essai de transposition à l'Épicéa d'une expérimentation nord-américaine en cours concernant le Douglas (Kramer, 1983). C'est plus une base de discussion et d'expérimentation, qu'une invitation à suivre immédiatement !

Norme « Ardenne française 1982 »

Le point de départ antérieur est une plantation de 1 800 à 2 500 plants à l'hectare ; la hauteur dominante à la première intervention : 10 mètres (atteints en 20 ans par exemple). La première éclaircie — qui peut être, si on le souhaite, mi-systématique, et mi-sélective — ramène le nombre des tiges à 1 200/1 400 à l'hectare (facteur d'espacement : 28 %). On peut espérer alors que dans ces 1 200/1 400 plants, se trouveront les « vrais meilleurs » : la compétition inter-individuelle n'aura pas encore eu le temps de les masquer, l'opérateur saura les reconnaître, et déjà les privilégier. Dans les arbres enlevés, devraient pouvoir se trouver encore de nombreux arbres de Noël.

(4) C'est également le cas lorsque le facteur d'espacement prend une valeur inférieure à 10.

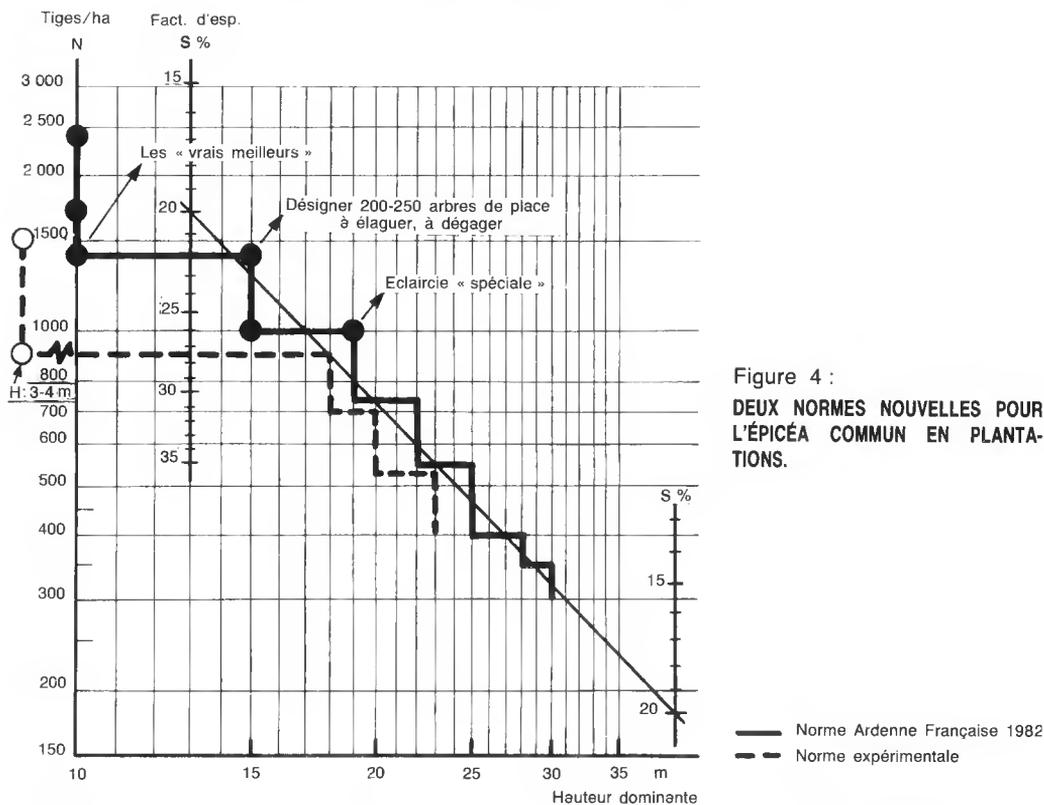


Figure 4 :
DEUX NORMES NOUVELLES POUR
L'ÉPICÉA COMMUN EN PLANTA-
TIONS.

La deuxième éclaircie enlève 400 tiges, à 15 m de hauteur dominante (facteur d'espacement : 22 à 23 %) et sera précédée de la désignation de 200 à 250 arbres de place : les plus « beaux », parmi les plus gros et les plus hauts. On les élaguera, si possible, et l'éclaircie sera faite à leur profit exclusif, par le haut chaque fois que nécessaire.

La troisième éclaircie — lorsque la plantation aura quelque 19 mètres de hauteur dominante — devra avant tout être financièrement intéressante : elle choisira, parmi les arbres de remplissage, environ 200 grosses tiges, véritablement commercialisables, bien entourées d'arbres encore susceptibles de prendre un relais convenable. Et on y ajoutera une cinquantaine de tiges de plus petite dimension.

Une telle éclaircie devrait donner de 80 à 100 m³. Le nombre des tiges sur pied après éclaircie est ramené à 750 (facteur d'espacement : 21 %).

Les éclaircies suivantes, plus classiques, pourront ramener chaque fois le peuplement, après éclaircie, à un facteur d'espacement compris entre 20 et 21 %. Et ce facteur serait toujours maintenu à ce niveau ultérieurement, augmentant même légèrement — 22 à 23 % — une fois passés les 25 m de hauteur dominante.

Remarque : on rapprochera de cette norme, basée sur nos places d'expérience d'Ardenne, et aussi de Lorraine, celle qu'on peut construire à partir des règles de culture pour les plantations d'Épicéa dans les Vosges, conseillées par des praticiens de qualité (Office national des Forêts, Centre d'Epinal Sud, juillet 1983) ; on la confrontera aussi avec les recommandations d'un très dynamique Centre régional de la Propriété forestière (C.R.P.F., Bourgogne, 1983) : problème actuel, efforts convergents, réussite certaine !

Norme expérimentale

Le schéma en serait le suivant, en s'inspirant des travaux de Reukema (1975) ; commentés par Kramer (1983), qui concernent, eux, le Douglas. On mettrait tout de même au départ en place 1 500 à 2 000 plants à l'hectare : les dangers de « l'âge tendre » — gelées, dégâts de gibier, risques pathologiques ou entomologiques — justifient cette précaution. Mais, dès qu'un observateur averti sera à même de désigner les plants définitivement bien en route, et avant qu'interviennent les blocages dus aux phénomènes de compétition/concurrence — la plantation ayant alors 3 à 4 m de hauteur — on interviendrait vigoureusement :

— pour éliminer ceux qui — retardataires, blessés, mal conformés — ont déjà perdu tout espoir d'avenir brillant ;

— pour maintenir un temps encore, sans autre intervention coûteuse, l'état de croissance libre : le nettoyage vigoureux et soigneux ainsi pratiqué donne une bonne proportion d'arbres de Noël, et ne maintient par exemple sur pied que 900 plants à l'hectare, qui ont toutes chances de former un peuplement très résistant aux atteintes du vent et de la neige.

Il est possible ensuite d'attendre longtemps avant d'intervenir à nouveau : d'attendre en fait l'instant où l'éclaircie devient payante : on marque alors la première éclaircie à 18 m de hauteur dominante, enlevant 200 tiges (restent 700 — facteur d'espacement : 22,5 %) ; d'autres suivront, lorsque le facteur d'espacement du peuplement descend à 20 %, et le remonteront chaque fois à quelque 22 ou 23 %.

CONCLUSIONS

Cette étude tient compte, pour l'essentiel, des interventions en salle du 15 novembre 1983⁽⁵⁾. Elle voudrait attirer l'attention sur les errements passés, les incertitudes actuelles, l'urgence de solutions nouvelles sortant des sentiers battus. Il y a peu de sujets forestiers dans lesquels doivent coopérer autant chercheurs, « diffuseurs », et praticiens. Cette coopération si nécessaire, et prometteuse, dépasse d'ailleurs largement le cadre national, nous l'avons déjà montré (Tisserand et Pardé, 1982).

En la matière, l'expérimentation est souvent longue, alors que les solutions sont attendues sans délai. Unissons-nous pour rassembler objectivement tous les éléments connus, au laboratoire comme en forêt, confronter ensemble données, réflexions, idées neuves, et les traduire en règles de culture modernes, sachant allier réalités biologiques et contraintes économiques : c'est bien là ce que nous avons tenté de faire.

J. PARDÉ

Directeur de la Station de Sylviculture et de Production
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIÈRES (I.N.R.A.)
CHAMPENOUX 54280 SEICHAMPS

(5) Notamment celles de Bastien, Bessières, de Champs, Duplat, Hubert, Guillard, Lacroix, Leroy, et van Ruymbeke.

BIBLIOGRAPHIE

- A.F.O.C.E.L. — Éclaircie trop tardive, ou leçon à tirer d'un échec. — *Informations forêt*, n° 2, 1976, 8 p.
- A.F.O.C.E.L. — Tarif de cubage de l'Épicéa dans les jeunes peuplements. — *Informations forêt*, n° 3/1981, fascicule n° 179, 16 p.
- BARTET (J.-H.), BOLLIET (R.). — Construction de tables de production à sylviculture variable pour l'Épicéa du Jura. — Document n° 76/12 de la section technique de l'O.N.F., 1976, 71 p.
- BRAASTAD (H.). — Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran (tables de production et modèles de croissance pour l'Épicéa commun). — *Rapport n° 31/9 de l'institut norvégien de recherches forestières*, 1975, pp. 362-537.
- CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE DE BOURGOGNE. — Les éclaircies résineuses... pour y voir clair. — Dijon : Centre régional de la Propriété forestière, 1983, 55 p.
- C.T.G.R.E.F. — Traitement des peuplements résineux d'origine artificielle : premières éclaircies. — *Note technique*, n° 24 du groupement technique forestier, 1974, 35 p.
- DECOURT (N.), LE TACON (F.). — L'Épicéa commun sur les plateaux calcaires du Nord-Est de la France. — *Annales des Sciences forestières*, fascicule 3, 1970, pp. 255-286.
- DECOURT (N.), LEVY (G.). — La productivité de l'Épicéa commun sur sols hydromorphes de Lorraine : mesure et caractéristiques générales. — *Annales des Sciences forestières*, fascicule 2, 1974, pp. 71-82.
- DUPLAT (P.), BOLLIET (R.). — Production de l'Épicéa dans le Sud du Massif Central. — Document 79/1 de la section technique de l'O.N.F., 1979, 87 p.
- EDWARDS (P.N.), CHRISTIE (J.M.). — Yield Models for Forest Management. — *Forestry Commission Booklet*, n° 48, 1981, 131 p. (plus courbes de classes de productivité, plus environ 164 modèles de récolte).
- INSTITUT POUR LE DÉVELOPPEMENT FORESTIER. — De nouvelles voies en matière d'éclaircies. — *Bulletin de la vulgarisation forestière*, numéro spécial 81/7, 1981, 72 p.
- KRAMER (H.). — Wachstum und Behandlung der Douglasie im pazifischen Nordwesten von Amerika. — *Schriften aus der forstlichen Fakultät der Universität Göttingen*, Band 75, 1983, 114 p.
- MITSCHERLICH (G.). — Das Wachstum der Fichte in Europa. — *Allgemeine Forst. und Jagdzeitung*, numéros 2, 3, 4, 5/6, 1963, pp. 28-45, 61-72, 93-110, 125-140.
- MOOSMEYER (H.H.). — Zur ertragskundlichen Auswertung der Standortsgliederung der Ostteil der schwabischen Alb. — *Mitteilungen des Vereins für forstliche Ertragskunde und Forstpflanzenzüchtung. Stuttgart*, n° 7, décembre 1957, pp. 1-41.
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. Centre d'Epinal Sud. — Règles de culture. — Edition à diffusion limitée, 1973, 54 pages, mise à jour du 1^{er} juillet 1983.
- REUKEMA (D.L.). — Guidelines for precommercial thinning of Douglasfir. — *U.S.D.A. Forest Service ; General technical report PNW-30*, 1975, 10 p.
- RONDEUX (J.), DELVAUX (J.). — Tables de gestion et de récolte « à la carte ». Un modèle simple pour l'Épicéa commun en Ardennes belges. — *Travaux - série, n° 44 de la station de recherches des Eaux et Forêts de Groenendaal-Hoeilaart*, 1979, 29 p.
- TISSERAND (A.), PARDÉ (J.). — Le dispositif expérimental des Heez d'Hargnies (Ardennes). Contribution à la définition d'une sylviculture pour les plantations d'Épicéa commun dans le Nord-Est de la France. — *Revue forestière française*, n° 6, 1982, pp. 353-380.
- VUOKILA (Y.), VALIAHO. — Growth and yield models for conifer cultures in Finland. — *Communicationes instituti forestalis fenniae*, 99/2, 1980, 271 p.