

TARDIVETÉ DU DÉBOURREMENT ET DENSITÉ DU BOIS DANS UNE POPULATION ADULTE DE *PICEA ABIES* KARST.

F. THIERCELIN

*Station de Recherches sur la Qualité des Bois,
Centre national de Recherches forestières, 54 - Nancy
Institut national de la Recherche agronomique*

RESUME

Diverses caractéristiques se rapportant à la structure interne des accroissements annuels ont été étudiées sur 18 Epicéas précoces et 32 Epicéas tardifs dans un peuplement du second plateau du Jura d'environ 150 ans.

Les échantillons étaient constitués par des carottes de sondage de 5 mm prélevées à hauteur d'homme.

Les composantes de la densité ont été déterminées par analyse densitométrique des radiographies de ces carottes durant une période de 10 ans : 1940 à 1949.

L'infra-densité (rapport du poids anhydre au volume saturé) a été calculée par la méthode de saturation intégrale sur une période de 39 ans : 1930 à 1968.

Les Epicéas tardifs ont une densité moyenne significativement inférieure (au seuil de 5 %) aux Epicéas précoces ; il en est de même pour la densité maximale annuelle (seuil de 2 %). Par contre, la date de débourrement n'exerce aucune influence sur la densité minimale annuelle.

Le contraste de densité à l'intérieur des accroissements annuels (qui permet d'apprécier quantitativement l'hétérogénéité du bois) est plus réduit chez les Epicéas tardifs (différences voisines du seuil de signification de 5 %).

Il n'existe pas de différence entre les deux sous-populations au point de vue largeur des accroissements annuels.

Le présent travail a permis de retrouver, sur des arbres adultes, une influence négative de la tardiveté sur la densité du bois déjà observée par ailleurs dans des comparaisons entre provenances sur de jeunes semis.

Au point de vue technologique, cette perte sur la densité peut être considérée comme défavorable en raison des corrélations étroites qui lient cette caractéristique aux divers critères de résistance mécanique, d'une part, et au rendement en fibres, d'autre part, mais ceci est en partie compensé par l'amélioration constatée dans l'homogénéité du bois.

I. — PREAMBULE

L'étude précédente fait ressortir une corrélation négative entre la densité du bois et les deux critères de sélection retenus pour l'amélioration de l'épicéa de basse altitude, ces caractères étant mesurés sur du matériel juvénile au niveau population et au niveau des individus.

En ce qui concerne plus particulièrement les deux caractères vigueur et densité, l'existence d'une telle liaison n'avait jamais, à notre connaissance, été mise en évidence jusqu'à présent.

Il convient d'ailleurs de rappeler que la tardiveté du débourrement est un critère qui a retenu, depuis de nombreuses années déjà, l'attention des responsables français des programmes d'amélioration de plusieurs espèces résineuses dont l'épicéa.

En 1962, BOUVAREL notait le débourrement de différentes provenances d'Epicéas et concluait : « La variation de la précocité suivant les provenances dépend probablement des variations très localisées du climat du lieu d'origine des semences » ; on sait depuis que, chez l'Epicéa, il existe un classement du débourrement parfaitement stable (ARBEZ, 1969).

Les plantations de Mélèzes à débourrement tardif présentent la meilleure croissance ; il existe une forte corrélation positive entre la moyenne des hauteurs et la tardiveté (LACAZE et LEMOINE, 1965).

Pour le Sapin de Nordmann, il semble y avoir une corrélation positive entre la tardiveté et la vigueur ; il sera nécessaire de la vérifier (ARBEZ, 1967) ; dans une étude antérieure, mais publiée à une date plus récente, J.-F. LACAZE et R. TOMASSONE (1967) mettent en relief l'importance du débourrement pour le démarrage des jeunes plantations.

ARBEZ, dans une étude sur le Sapin de l'Aude (1969, *op. cit.*), reprend les mêmes idées et conclut : « La tardiveté du débourrement commande en grande partie la résistance au gel de printemps dont dépend également le démarrage des plantations. »

Ainsi, d'une façon générale, la sélection pour la résistance aux gelées tardives a des conséquences favorables sur la croissance initiale.

On pouvait cependant se poser la question de savoir s'il ne risquait pas d'en résulter des conséquences trop fâcheuses sur cet autre facteur important du bilan économique : la qualité du bois ; quelques renseignements fragmentaires ont déjà été recueillis à ce sujet.

Dans une étude sur *Abies grandis*, dont d'autres résultats ont été publiés par ailleurs (POLGE, 1968), on a trouvé entre provenances un coefficient de corrélation négatif et significatif entre la tardiveté du débourrement et l'infra-densité du bois ; il en est de même pour *Picea abies* (cf. étude précédente, LACAZE et POLGE), essence pour laquelle cette liaison est particulièrement étroite ($r = -0,76$ pour 16 provenances françaises et étrangères).

Ainsi, dans l'un comme dans l'autre cas, les provenances les plus tardives sont celles qui ont le bois le moins dense ; cette observation a paru suffisamment inquiétante pour qu'une étude analogue mais plus détaillée soit entreprise (sur la suggestion de J.-F. LACAZE) pour vérifier si cette corrélation existait encore au niveau individuel sur des arbres adultes ; tel est l'objet du présent travail qui porte sur les Epicéas du 2^e plateau du Jura.

II. — MATERIEL ET METHODE

Des carottes de sondage de 5,3 mm de diamètre ont été prélevées à 1,30 m environ sur des arbres notés ainsi par les spécialistes de la Station d'Amélioration :

- 0 = tardif (majorité des bourgeons non débourrés),
- 1 = assez tardif (majorité des bourgeons non débourrés ou venant de débourrer),
- 2 = moyen (majorité des bourgeons débourrés en pinceau),
- 3 = précoce (majorité des bourgeons débourrés avec aiguilles écartées).

Les arbres étaient situés dans les forêts de Bonnetage et du Russey.

2.1. — Mesure des composantes de la densité du bois

Elles ont été obtenues par l'analyse densitométrique de la radiographie des échantillons (POLGE, 1966).

Pour éliminer l'influence des facteurs climatiques et des modifications de la concurrence entre tiges, le présent travail a porté sur les accroissements de 10 années : 1940 à 1949 inclus, exactement repérés sur les clichés.

Chaque partie d'échantillon ainsi délimitée est analysée par un microdensitomètre enregistreur qui, en équilibrant l'intensité d'un faisceau lumineux traversant le film avec celle d'un autre faisceau issu de la même source et passant à travers un coin optique, permet l'enregistrement en continu des variations de la densité du bois.

Les courbes portent en abscisses les longueurs et en ordonnées les densités (voir exemple donné en figure 1).

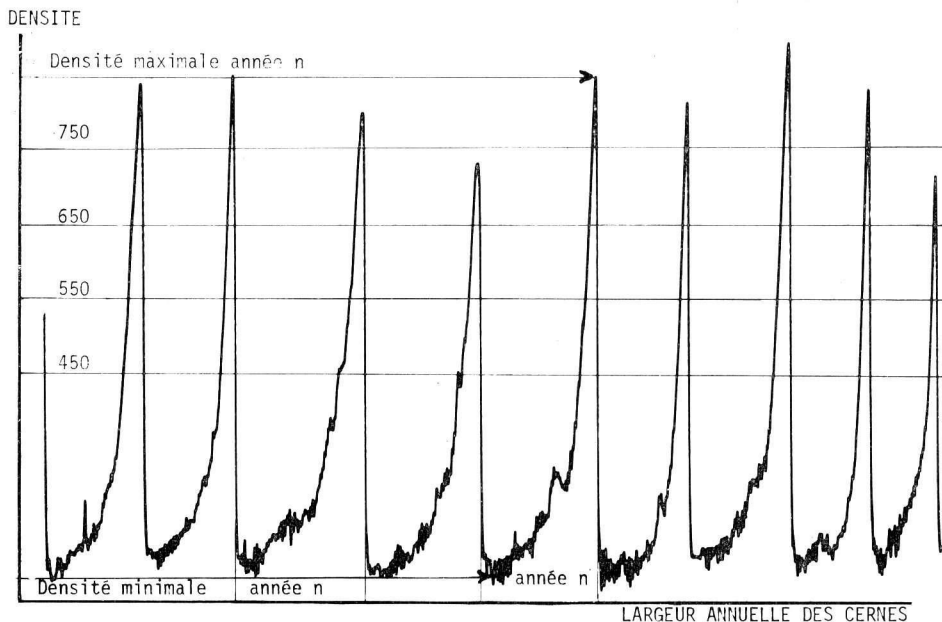


FIG. 1. — Courbe microdensitométrique d'un échantillon sur laquelle sont indiquées quelques composantes de la densité. En ordonnées = Densité en g/dm^3 ; En abscisses = Largeurs de cernes en mm.

FIG. 1. — Microdensitometric sample record showing density components. In ordinates = Density in g/dm^3 ; in abscissae = Ring-width in mm

TABLEAU 1 — TABLE 1
Moyennes individuelles — Individual mean values

N° de l'arbre	Infra-densité (g/dm ³)	Densité maximale annuelle (g/dm ³)	Densité minimale annuelle (g/dm ³)	Contraste de densité (g/dm ³)	Largeur moyenne des cernes (en mm/20)	% de bois ayant une densité supérieure ou égale à :			
						450	550	650	750
<i>Epicéas tardifs</i>									
T 1	357	688	302	386	19,57	31,1	19,7	8,8	1,9
T 2	424	819	348	471	11,35	59,6	44,0	28,8	18,1
T 3	324	777	253	524	48,23	23,8	17,2	9,7	3,5
T 5	349	653	289	363	10,95	41,7	25,8	10,1	1,2
T 6	372	779	303	476	22,75	29,7	21,4	12,4	5,9
T 8	335	730	288	442	20,18	28,0	19,5	10,4	3,5
T 9	362	787	304	483	12,44	37,9	28,1	17,5	10,3
T 10	356	781	281	500	34,03	27,5	19,6	13,0	7,2
T 11	361	750	262	488	30,13	31,4	16,8	9,5	3,2
T 12	335	813	262	551	27,80	27,0	20,4	14,4	7,6
T 14	365	840	310	530	15,68	30,6	21,2	14,4	8,5
T 15	326	727	246	481	26,90	31,0	21,8	11,1	3,0
T 17	391	890	305	585	25,88	42,3	34,0	26,2	17,3
T 18	324	653	268	385	16,85	24,8	15,0	5,8	0,0
T 19	300	800	244	556	46,05	22,0	15,5	9,2	3,9
T 20	345	804	286	518	25,23	26,5	17,5	11,2	5,4
T 21	377	811	302	509	20,08	34,5	25,3	19,3	11,7
T 22	357	724	338	386	21,38	36,5	21,1	9,8	3,2
T 23	358	733	268	465	24,33	23,3	14,6	6,9	2,0
T 24	338	786	301	485	15,23	25,9	16,4	11,8	5,7
T 25	345	799	277	522	16,48	27,9	20,0	13,2	6,4
T 26	341	759	334	425	18,18	38,7	27,1	17,5	5,5
T 27	388	825	251	574	37,50	27,1	17,9	11,0	6,3
T 28	335	789	320	469	27,03	30,4	20,6	14,2	5,7
T 29	299	830	243	587	38,93	16,7	11,2	7,1	3,8

T 33	365	867	260	607	36,50	33,5	25,1	15,8	8,4
T 59	353	735	249	486	22,53	31,7	22,6	10,2	3,7
T 60	391	871	289	582	19,28	40,1	31,3	23,2	16,2
T 35	364	805	316	489	43,05	33,9	22,6	12,7	4,2
R 1	388	936	318	618	52,90	41,8	28,5	21,6	15,0
R 2	383	797	335	462	11,73	38,0	23,7	13,8	8,0
R 3	318	742	247	495	22,13	29,9	20,0	11,1	4,4
<i>Epicéas précoces</i>									
4	405	839	306	533	34,40	43,0	32,3	24,5	12,1
5	346	888	265	623	23,20	23,4	17,5	12,6	8,7
12	360	892	292	600	26,65	32,7	24,6	18,2	12,3
16	426	894	377	517	18,35	50,1	33,5	24,4	15,7
25	359	807	318	489	17,38	25,9	17,6	12,2	6,3
26	398	855	355	500	15,45	41,0	27,0	19,1	12,0
32	384	859	338	521	13,10	36,3	23,9	16,4	9,9
33	367	854	265	589	24,95	35,9	27,6	21,3	13,2
35	382	817	301	616	25,25	40,2	31,2	24,0	17,3
36	320	783	258	525	59,10	28,6	18,3	10,1	3,6
42	354	852	290	562	20,63	33,3	24,1	16,5	10,8
43	334	833	283	550	38,03	28,7	20,8	14,1	7,9
44	327	673	285	388	15,80	22,8	14,4	6,3	1,7
51	365	875	276	599	26,53	33,0	26,5	18,2	12,0
53	329	731	277	454	35,10	25,5	17,9	8,8	1,4
57	398	845	292	553	14,93	34,8	27,1	18,8	10,9
64	444	826	253	573	35,25	24,3	14,6	9,0	4,5
69	372	709	297	412	28,80	33,8	21,5	8,1	2,9

N° de l'arbre = Number of the tree.

Infra-densité = Basic density or specific gravity.

Densité maximale annuelle = Maximum annual density.

Densité minimale annuelle = Minimum annual density.

Contraste de densité = Density range.

Largeur moyenne des cernes = Mean ring-width.

% de bois ayant une densité \geq à des valeurs données = Percentage of radial length of wood \geq given value.

Epicéas tardifs = Late flushing trees.

Epicéas précoces = Early flushing trees.

TABLEAU 2 — TABLE 2

Comparaisons de moyennes — Means comparison per class

	Infra-densité (g/dm ³)	Densité maximale annuelle (g/dm ³)	Densité minimale annuelle (g/dm ³)	Contraste de densité	Largeur moyenne des cernes	% de bois ayant une densité supérieure ou égale à			
						450	550	650	750
Arbres tardifs (notés 0) n = 32	354,12 ± 5,4	784 ± 12	287 ± 6	496,87 ± 12,3	25,67 ± 21,7	32,025 ± 14,3	22,046 ± 12,55	13,119 ± 11,4	6,584 ± 9,2
Arbres précoces (notés 3) n = 18	370,55 ± 6,8	829 ± 16	296 ± 7	533,55 ± 14	26,27 ± 23,4	32,961 ± 15,7	23,355 ± 12,3	15,700 ± 12,6	9,066 ± 10
Test de Student Valeurs de <i>t</i> = ddl = 48	-1,9795*	-2,4019*	-1,000ns	5 % < <i>S</i> < 10 % -1,9154	-0,1816ns	-0,4063ns	-0,7131ns	-1,4972ns	-1,7994ns

Sont donnés en italique les intervalles de confiance au seuil de 5 % = Confidence intervals at 5 % level are given in Italics.

Infra-densité = Basic density or specific gravity.
 Densité maximale = Maximum annual density.
 Densité minimale = Minimum annual density.
 Contraste de densité = Density range.
 Largeur moyenne des cernes = Mean ring width.

% de bois ayant une densité \geq à des valeurs données =
 Percentage of radial length of wood \geq given value.
 Arbres tardifs, notés 0 = Late flushing trees, noted 0.
 Arbres précoces, notés 3 = Early flushing trees, noted 3.
 Test de Student = Student test.
 Degré de liberté = Degree of freedom.

Sur les courbes ainsi obtenues, on a procédé aux mesures suivantes :

- largeur de cernes,
- valeur de la densité minimale annuelle,
- valeur de la densité maximale annuelle,
- pourcentage de la longueur radiale des cernes où l'on trouve une densité du bois supérieure ou égale à des valeurs choisies (ici 450, 550, 650, 750 g/dm³).

2.2. — Mesure de l'infra-densité

La densité du bois a été mesurée par une variante de la méthode dite « de la saturation intégrale ».

On sature les échantillons par ébullition pendant 48 heures suivi d'un refroidissement d'une durée identique ; on les pèse, d'où PM, et on porte les échantillons à l'étuve à 102,5° ± 2,5 jusqu'à poids constant ; nouvelle pesée, d'où PO, poids anhydre.

L'infra-densité est donnée par la formule suivante :

$$\frac{PO}{V_s} = \frac{I}{\frac{PM}{PO} - 0,347}$$

Cette méthode, basée sur la constance de la densité des membranes (STAMM, 1929), présente les avantages non négligeables suivants : d'une part, elle permet de calculer facilement la production nette de matière sèche par hectare et par an ; d'autre part, elle est basée sur des caractéristiques définies : le poids anhydre, qui est une constante, de même que le volume saturé, alors que les volumes à un taux d'humidité donné peuvent varier suivant les modalités de conditionnement utilisées et suivant que l'on est en phase de sorption ou de désorption.

III. — RESULTATS

Le petit nombre des arbres notés 1 et 2 n'a pas permis de tirer des renseignements intéressants pour ces catégories intermédiaires qui ne seront donc pas mentionnées.

Le tableau 1 donne l'ensemble des valeurs individuelles pour les arbres notés 0 et 3, et le tableau 2 résume les comparaisons de moyennes sur les 9 caractères obtenus à partir des mesures précédentes.

3.1. — Infra-densité

Les valeurs obtenues sont données en colonne 1 ; les arbres tardifs ont une infra-densité moyenne inférieure à celle des arbres précoces ; ces résultats sont significativement différents au seuil de 5 % ; ainsi se trouve confirmée au niveau individuel sur des arbres adultes une tendance déjà observée sur des plants de 4 ans au niveau provenance (cf. étude précédente, LACAZE et POLGE) ; ici également, la tardiveté s'accompagne malheureusement d'une diminution notable de la densité.

3.2. — Densité maximale annuelle

Les valeurs sont données en colonne 2 ; on a d'abord calculé une moyenne par arbre pour les 10 années en cause, puis une moyenne générale par population à partir des chiffres précédents.

Nous remarquons encore que les arbres tardifs ont une densité maximale moyenne inférieure à celle des arbres précoces, ceci au seuil de 2 %.

3.3. — *Densité minimale annuelle*

Elle a été calculée comme la précédente. Les arbres tardifs présentent également une densité minimale moyenne inférieure à celle des arbres précoces, mais la différence n'est pas statistiquement significative.

Il est possible que la densité minimale annuelle soit surtout liée aux facteurs de l'environnement, alors que la densité maximale annuelle serait, au contraire, sous la dépendance étroite du patrimoine héréditaire.

3.4. — *Contraste de densité*

C'est une composante de la densité intéressante obtenue par différence entre la densité maximale annuelle et la densité minimale de la même année ; les valeurs trouvées ne sont statistiquement différentes qu'à un seuil de probabilité compris entre 10 et 5 % ; la tardiveté ici entraîne une réduction du contraste par le fait que la perte sur la densité maximale est plus forte que celle sur la densité minimale.

3.5. — *Moyenne des largeurs de cernes pour dix années*

Nous obtenons ici des valeurs très voisines pour les arbres tardifs et pour les arbres précoces, ce qui laisse à penser que la croissance transversale n'est pas notablement diminuée par la tardiveté, mais le petit nombre d'échantillons ne permet pas de conclure ; rappelons, cependant, que LACAZE et LEMOINE (1965, *op. cit.*) ont trouvé une bonne liaison entre la tardiveté et la vigueur (appréciée d'après la seule pousse en hauteur) au niveau moyennes de populations.

3.6. — *Pourcentage de bois ayant une densité supérieure ou égale à des seuils fixés à l'avance*

Ces résultats sont donnés dans les colonnes 6 à 9 ; les arbres précoces ont des valeurs moyennes de pourcentage plus fortes, mais il n'y a pas de différences statistiques entre les populations.

3.7. — *Schéma de synthèse*

A partir des valeurs des densités maximales, minimales et des largeurs de cernes, on a établi le schéma de la figure 2 qui donne, en abscisse, la valeur du cerne moyen, et en ordonnée, la valeur de la densité ; la surface d'un tel schéma représente des $\text{g/dm}^3 \times$ une longueur ; elle est proportionnelle, à diamètre égal, à la production moyenne de matière sèche durant la période considérée.

Les schémas du cerne moyen tardif et du cerne moyen précoce sont presque confondus durant toute la première partie de la période végétative ; ils ne deviennent différents, quant aux variations de la densité instantanée, qu'à partir du seuil 650 g/dm^3 qui pourrait correspondre au début de l'aoûtment.

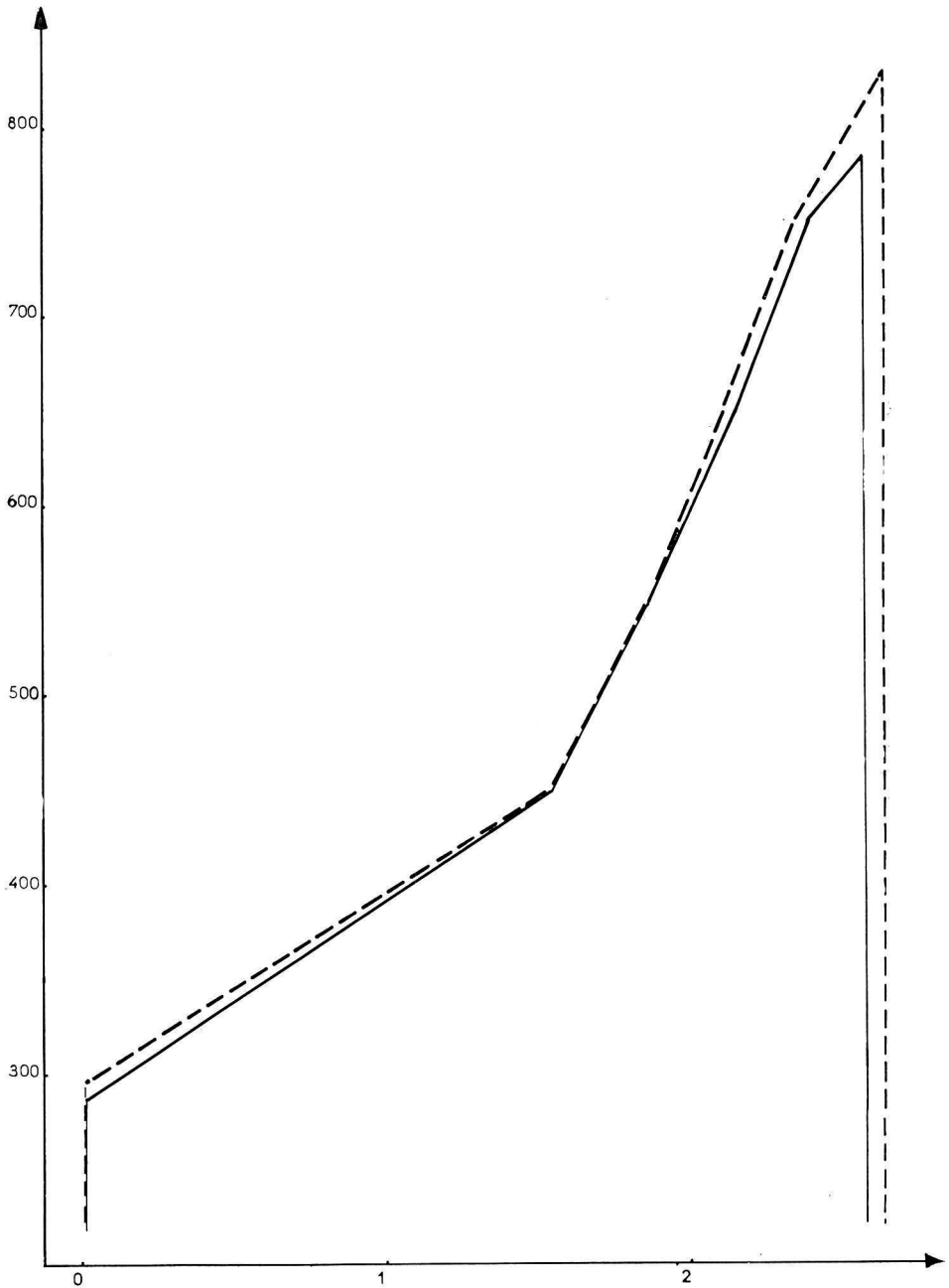


FIG. 2. — Cerne moyen théorique. En ordonnées = Densité en g/dm^3 ; En abscisses = Largeur du cerne en mm. En trait continu = arbre tardif. En tirets = arbre précoce

FIG. 2. — Theoretical mean ring. In ordinates = Density in g/dm^3 ; In abscissae = Ring-width in mm
Full line = late flushing tree. Dotted line = early flushing tree

La variation de surface de 4 % entre les deux schémas déterminée par planimétrie est en accord avec la variation de l'infra-densité moyenne obtenue par pesée sur échantillons eux-mêmes ; les observations faites pour les dix dernières années seraient donc tout aussi valables pour la période de 39 ans retenue pour la détermination de l'infra-densité.

IV. — CONCLUSION

Malgré ses imperfections, cette expérience montre que, dans une provenance typique du deuxième plateau du Jura, les arbres tardifs ont une infra-densité moyenne significativement inférieure à celle des arbres précoces ; ce qui avait été remarqué au niveau des provenances est donc aussi valable au niveau individuel.

Cette liaison peut, en première analyse, être considérée comme défavorable en raison des corrélations étroites qui lient la densité du bois avec les divers critères de résistance mécanique, d'une part, et le rendement en fibres pour les utilisations papetières, d'autre part ; par contre, le contraste entre la densité maximale et la densité minimale annuelles est plus faible dans les arbres tardifs que dans les arbres précoces, et la différence est très voisine du seuil de signification à 5 %.

Cet état de choses a des conséquences à la fois favorables et défavorables : d'une part, à un faible contraste correspond un bois homogène se travaillant bien, apte à des utilisations nobles et variées ; par contre, on peut craindre, toutes choses égales par ailleurs, une baisse des caractéristiques mécaniques, et, en particulier, de la résistance en flexion statique, comme cela a été constaté pour *Pseudotsuga menziesii* (KELLER, 1968).

Le caractère de tardiveté est aussi fortement héritable dans cette population d'Épicéas (LACAZE, 1969) ; il est donc plus que probable que les critères de variations de la densité étudiés ci-dessus le sont également.

On remarquera dans le tableau des valeurs individuelles (tableau 1) que des arbres tardifs ont une densité nettement supérieure à la moyenne de leur population ; il serait donc possible de choisir ceux qui présentent la plus forte densité. La variation de 4 % observée sur la moyenne de l'infra-densité (valeur confirmée par les schémas théoriques du cerne moyen pour chaque population) ne représente qu'une faible variation eu égard à l'amélioration obtenue par la sélection, et cet inconvénient est en partie compensé par le gain d'homogénéité qui l'accompagne.

Reçu pour publication en juin 1970.

SUMMARY

LATE FLUSHING AND WOOD DENSITY IN AN ADULT POPULATION OF « PICEA ABIES » KARST

In the present paper we report results from 150 years old trees of a natural Spruce population (*Picea abies*) of the Second French Jura plateau. Sampling cores of 5.3 mm are taken, at breast height, on trees noted as it follow by the specialists of the French Tree Improvement Station :

- 0 = no buds swelling at the time of notation,
- 1 = majority of buds in dormancy or just flushing,

2 = majority of buds flushed in rat-tail,

3 = majority of buds are really flushed with needles spreading.

Density components are determined by microdensitometric measurements on the X-rays photographs of the cores. Influence of climatic factors and of changes in stem competition is eliminated by choosing on radiography 10 years 1940 to 1949. Each sample, so divided, is scanned by a recording microdensitometer. Lengths are in abscissae and densities in ordinates (fig. 1).

Ring-width, minimum annual density, maximum annual density, percentage of the radial ring-width where density is higher or equal to a given value (in this case, 450, 550, 650, 750 g/dm³), are measured on graphs.

Specific gravity is determined by a method slightly different from the maximum moisture content method. Samples are soaked by boiling during 48 hours and by chilling during the same time; then they are weighted.

The basic density (oven dry weight/green volume) is given by the following formula :

$$\frac{PO}{V_s} = \frac{1}{\frac{PO}{PM} - 0,347}$$

This method, based on the constant density of cell-wall (STAMM, 1929) brings the real following advantages; at first, anybody is able to compute easily the dry matter production per ha and per year; on the other hand, the method relies on stated characters: the oven-dry weight what is constant as is the green volume. Because of the slow growth rate of the trees, basic density is evaluated from 1930 to 1968.

The small number of trees noted 1 and 2 not allows to get some interesting results for this intermediary class, we therefore do not mention it. Individual means for 9 characters are reported in table 1, mean comparisons per class are summarized in table 2. Mean values of basic density, reported in table 2, column 1, shows that lateflushing trees (noted 0) have a lower density (difference statistically significant at 5 % level) than the early flushing. This confirms for adult trees a tendency precedently displayed in a 4 years old seedlings (LACAZE, 1969).

Maximum annual density, reported in table 2, column 2, is the mean per class of the individual means for the precited 10 years. Late flushing trees have a maximum annual density lower than early trees, it is significant at 2 % level.

Minimum annual density reported in column 3 shows no significant difference for the flushing date.

Density range, characteristic derived from the precedent, is the difference between maximum and minimum annual densities for the same year; it shows a difference statistically significant at a level near of 5 %.

Tardivity lowers the range, the loss in maximum density is higher than that in minimum density. Generally a decreased contrast (range) gives a more homogenous wood, mechanically workable, good for various utilizations; in spite of that, it would be feared a loss in mechanical characteristics especially maximum load in static bending as it had been demonstrated for *Pseudotsuga menziessii* (KELLER, 1968).

Ring-width mean reported in column 5 shows statistically no difference.

In spite of its defects, this work shows, in an homogenous natural spruce population that late flushing trees have a specific gravity lower than early flushing trees; this effect, previously observed between different populations, remains effective for individuals.

Tardivity, mainly reduces density of summerwood, and thus the dry matter production; but incidentally it improves working qualities and number of uses thanks to an higher homogeneity.

At first sight, the loss in specific gravity seems to be unfavourable because of the correlations between wood density and mechanical characteristics for one part, and pulp yield for the other part.

Tardivity character had a good heritability in this natural Spruce population and we may reasonably think that density variations have also a good heritability. We could noticed in table 1 that some late flushing trees have a density really higher than mean value of thin population and this reason are better for tree improvement purposes. The variation of 4 % observed in the basic density is roughly the same as the variation resulting from theoretical graphs of the mean ring for each class it is small in comparison to the other improvements brought by the selection and this defect is partially counterbalanced by the increased homogeneity.

ZUSAMMENFASSUNG

SPÄTTREIBENDE « PICEA ABIES » KARST UND ROHDICHTE

Verschiedene Merkmale der Jahrringstruktur wurden an 18 frühtreibenden und 32 spätreibenden Fichten in einem 150 jährigen Bestand auf dem zweiten Jura-plateau untersucht.

Die Proben wurden mit dem Pressler'schen Zuwachsbohrer (Bohrspandurchmesser: 5 mm) in Brusthöhe (1,30 m) entnommen.

Die Dichtekomponenten der Jahrringe 1940-1949 wurden mit einem Mikro-densitometer an Röntgenaufnahmen der Bohrspäne bestimmt.

Die Rohdichte (= infra-densité = Verhältnis des Trockengewichts zum wassergesättigten Volumen) wurde für den Zeitraum von 1930 bis 1968 nach der Methode der Vollsättigung berechnet.

Die spätreibenden Fichten haben eine signifikant geringere Dichte ($P: 0,05$) und auch das jährliche Dichtemaximum ist geringer ($P: 0,02$). Dagegen wird das jährliche Dichteminimum vom Austriebstermin nicht beeinflusst.

Der Dichtekontrast innerhalb der Jahrringe, der die Heterogenität des Holzes quantitativ zum Ausdruck bringt, ist bei den spätreibenden Fichten geringer ausgeprägt (die Unterschiede sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von nahezu 5 % gesichert).

Es bestehen keine gesicherten Unterschiede der Jahrringbreite zwischen spät- und frühtreibenden Fichten.

Die vorliegende Arbeit erlaubte auch bei Altbäumen einen negativen Einfluss des Spättreibens auf die Rohdichte nachzuweisen, welcher bereits anderorts bei Herkunftsvergleichen an Jungpflanzen festgestellt werden konnte.

In holztechnologischer Hinsicht muss die geringere Rohdichte der spätreibenden Fichten als nachteilig bezeichnet werden, da sowohl zwischen der Rohdichte und verschiedenen mechanischen Resistenzmerkmalen als auch der Faserausbeute enge Korrelationen bestehen. Dieser Nachteil wird jedoch zum Teil durch die festgestellte Verbesserung der Holzhomogenität aufgehoben.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARBEZ M., 1967. *Abies nordmanniana*. *Abies bornmulleriana*. Premiers résultats d'une étude de provenances en pépinière: contrôle de la pureté spécifique des provenances d'origine artificielle, tardiveté du débourrement et croissance initiale. *Ann. Sci. forest.*, **24**, (2), 121-156.
- ARBEZ M., 1969. Comportement en pépinière de quelques provenances françaises de Sapin. Critique d'une notion traditionnelle: le Sapin de l'Aude. *Rev. forest. Fr.*, **XXI**, (5), 353-361.
- BOUVAREL P., 1962. Influence de l'origine des graines d'Epicéa sur la croissance en pépinière, la pluviosité et la fréquence des pousses d'arrêt. *Ann. Sci. forest.*, **19**, (3), 415-439.
- KELLER R., 1968. Des caractéristiques nouvelles pour l'étude des propriétés mécaniques des bois: les composantes de la densité. *Ann. Sc. forest.*, **25**, (4), 237-249.
- LACAZE J. F., LEMOINE M., 1965. Comportement de diverses provenances de Mèlèzes en Bretagne. *Ann. Sci. forest.*, **22**, (2), 321-352.
- LACAZE J. F., TOMASSONE R., 1967. Contribution à l'étude de la variabilité infraspécifique d'*Abies grandis* Lindl. Caractéristiques juvéniles. *Ann. Sci. forest.*, **24**, (4), 277-325.
- LACAZE J. F., 1969. Héritabilité du caractère débourrement végétatif dans une population d'Epicéa du 2^e plateau du Jura. *Congr. I.U.F.R.O., Washington*.
- POLGE H., 1966. *Etablissement des courbes de variation de la densité du bois par exploration densitométrique de radiographies d'échantillons prélevés à la tarière sur des arbres vivants. Applications dans les domaines technologique et physiologique*. Thèse Docteur ès-Sciences Appliquées, Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, 27 juin.
- POLGE H., 1968. — Tests précoces de la qualité du bois sur 25 provenances d'*Abies grandis*. *Ann. Sci. forest.*, **25**, (1), 3-23.
- STAMM A. J. Density of wood substance, adsorption by wood, and permeability of wood. *J. Physical Chem.*, **33**, 398-414.