

technique et forêt

L'ARBRE D'AVENIR ET SON TRAITEMENT SYLVICOLE EN ALLEMAGNE

Prof. Dr P. ABETZ

LA SIGNIFICATION DE L'ARBRE D'AVENIR EN CAS D'OBJECTIF MULTIFONCTIONNEL

À une époque où les produits et services demandés à la forêt, et aussi à son environnement économique, évoluent constamment, une fonction-clé décisive est dévolue à l'arbre d'avenir.

En effet, quand on dispose d'un arbre d'avenir en bonne santé, on peut réagir rapidement, en futaie régulière comme en futaie jardinée, lorsque les conditions du marché ou des revendications générales l'exigent, sans renoncer au principe du rendement soutenu.

Il est incontestable que ces arbres d'avenir vigoureux, en parfaite santé, aux troncs bien droits, placés au centre d'un environnement proche bien structuré, contribuent d'abord à la beauté esthétique de la forêt, au réconfort de l'esprit et de l'âme de chacun, et cela dans toutes leurs phases évolutives successives.

Mais aussi bien, arbres majestueux et imposants, avec leurs troncs sans branches, leurs couronnes puissantes et bien équilibrées, ils sont convoités avant tout autre par la plupart des partenaires du marché du bois, parce qu'ils peuvent ou bien être exploités et tronçonnés, ou si besoin est, transformés en pâte à papier, ou bien, si l'on préfère, conservés pour des jours meilleurs.

Un certain nombre d'entreprises de gestion forestières, tant publiques que privées ont, en Allemagne, reconnu la véritable signification de l'arbre d'avenir, et sont sur le point d'en tirer les conséquences (Duffner, 1988, 1990 ; Heukamp, 1992 ; Hess. Min., 1989, page 32).

Elles considèrent que l'ensemble : arbre d'avenir, plus la surface qui l'entoure et lui est accordée en objectif pour la fin de la révolution, constitue la plus petite unité de description, de planification, et de contrôle.

Effectivement, c'est seulement en se basant sur ces arbres qu'on peut éduquer au mieux les peuplements mélangés, qu'on peut prendre en considération toute une mosaïque de différences de stations, et ainsi élever au plus haut la sécurité de la production, et le revenu net, de la forêt.

La recherche sur la croissance des peuplements forestiers et ses modalités s'est préoccupée, en conséquence, d'établir des « aides à la décision » pour les sylviculteurs et les aménagistes. On a commencé par la construction de tables de production pour les arbres d'avenir (Klädtker, 1991).

On a aussi conçu et développé une méthode de contrôle basée sur l'arbre d'avenir, destinée à compléter les méthodes d'aménagement existantes (Abetz, 1980, 1982).

Ces documents ont été établis comme aides à la décision pour la conduite des arbres d'avenir, pris isolément ou en collectivités, en particulier dans le cas des peuplements mélangés.

Des personnes critiques redoutent qu'il en résulte une cassure avec les aménagements antérieurs, du fait de l'emploi de ces tables de production d'arbres d'avenir, aussi bien que de l'emploi du contrôle de ces arbres ; en effet, dit-on alors, les autres arbres du peuplement, non classés « arbres d'avenir », ne sont plus inventoriés en même temps.

C'est un fait : les arbres qui ne sont pas arbres d'avenir ne sont plus pris en compte directement, mais simplement indirectement par l'intermédiaire des arbres d'avenir.

Les critiques négligent les points suivants :

- les tables de production jusqu'ici existantes ne concernent que les peuplements purs ;
- le niveau de productivité particulier de chaque peuplement, notamment dans le cas de peuplements mélangés, n'est pas pris en considération (ou mal pris, à $\pm 20\%$ près) ;
- une part importante de la capacité totale reconnue de la production en volume ne pourra absolument pas être mise sur le marché ;
- l'accroissement courant en volume décennal, très dépendant des conditions climatiques, peut osciller considérablement ($\pm 20\%$).

Ainsi, il peut se produire des erreurs d'estimation de l'ordre de 20 % pour les accroissements moyens, de 40 % pour les accroissements courants, si bien que ces indicateurs traditionnels pour la fixation de la possibilité sont vraiment peu sûrs.

Nous répondrons que, grâce à la table de production, et à la méthode de contrôle des arbres d'avenir, il est en revanche possible de bien « piloter » la vitalité et l'accroissement en valeur.

Et — si vraiment cela semble nécessaire — on pourra retrouver les indicateurs traditionnels de la possibilité, déduits, il est vrai maintenant, de l'appréciation de l'accroissement moyen annuel des seuls arbres d'avenir.

Raisonné non plus à partir de la collectivité « peuplement », mais à partir d'arbres pris séparément dans le peuplement, cette façon de penser ne se répand que lentement dans le monde des praticiens forestiers. Beaucoup de chefs de service ressentent des doutes envers ces arbres d'avenir sélectionnés si tôt, marqués discrètement et favorisés énergiquement. Ils avancent, comme fondement de leur refus, des problèmes de risques encourus, de qualité et de prix.

C'est pourquoi nous allons, dans ce qui va suivre, prendre en considération successive les objections principales qui sont avancées, à l'occasion, contre l'éclaircie sélective menée en faveur des arbres d'avenir désignés et marqués.

LES OBJECTIONS...

Le nombre d'arbres d'avenir recommandé à la sélection serait trop faible

On peut fractionner cette objection en deux sous-questions :

— une première concerne le nombre maximal possible d'arbres d'avenir que doit compter un peuplement arrivé à maturité ;

— une deuxième est d'estimer le risque de recul de catégorie, ou mort avant terme, que courent des arbres d'avenir choisis très tôt.

● Commençons par ce risque de recul de classe sociale, ou disparition prématurée. Déjà, en 1880, W. Weise pouvait attester que les plus gros arbres d'un peuplement arrivé à maturité avaient constamment et toujours, au fil des années, été les plus hauts et les plus gros.

Wiedemann (1951, page 104), se basant sur les places d'expériences prussiennes, confirma ce fait :

« Les places d'expériences suivies depuis cinquante ans ont montré de façon irréprochable, avant tout pour le Hêtre, le Chêne, et toutes sortes de peuplements mélangés, récemment aussi pour l'Épicéa, que les arbres considérés comme des arbres d'avenir, si on leur a donné à temps les soins convenables, le sont restés durablement, à peu d'exceptions près, et ont fini par constituer les arbres principaux du peuplement, étant entendu qu'on a su enlever à temps, et sans ménagement, les voisins qui leur étaient nuisibles ».

Merkel (1978) a pu montrer, à l'aide des placettes de référence de Philipp (où l'on avait désigné et marqué des arbres d'avenir, puis pratiqué les éclaircies sélectives conséquentes), que les chances de survie des arbres étaient liées au facteur d'élancement h/d (considéré comme critère de vitalité) : les arbres d'avenir dont ce facteur d'élancement h/d n'était pas supérieur à 70, au moment de leur désignation (ils avaient alors quelque 12 m de haut), existaient encore au complet lorsque la hauteur atteignait 26 m.

Finalement, Klädtke (1990) put réfuter de façon convaincante la forte crainte qu'avait Schober d'un risque sérieux de recul ultérieur de catégorie ou disparition pure et simple des arbres d'avenir.

Tout cela pourrait suffire. Mais nous citerons encore un travail de Delvaux (1981) sur le processus de différenciation sociale de jeunes Epicéas, qui met en lumière le jeu alterné du génotype (interne) et de l'environnement. Delvaux a pu prouver que, du fait de très petites différences dans l'environnement local et le traitement des plants, très souvent le phénotype d'un plant ne concordait pas avec son génotype : si s'établit très vite après le repiquage, ou la plantation, une concurrence intraspécifique, la position sociale du moment est comme figée : tel plant, plus petit au départ, même s'il a un meilleur patrimoine génétique que ses voisins, restera plus petit qu'eux.

Delvaux préconise en conséquence des espacements au repiquage ou à la plantation suffisamment grands pour permettre une croissance libre, afin que le génotype puisse s'exprimer phénotypiquement avec netteté, et que les individus les mieux doués puissent se reconnaître avec plus de sûreté.

Avec ces expériences, Delvaux a, à mon avis, apporté une importante contribution à la question du maintien (ou non) de la hiérarchie des arbres dans les peuplements.

Bien sûr, il peut arriver qu'un déchet total se produise, dans une population d'arbres d'avenir, du fait par exemple de fentes de dépérissement dues à une chaleur torride ou un froid exceptionnel (Schwerdtfeger, 1950).

Mais ce n'est pas là un problème d'éclaircie : c'est un problème de choix malheureux d'espèces non adaptées à la station : des arbres dotés de racines vigoureuses et s'enfonçant profondément ont généralement de meilleures possibilités d'alimentation en eau et ne présentent pas, suite à une période de grande sécheresse, de fentes dangereuses et dégradantes, au contraire des Épicéas dont le système racinaire superficiel, en forme d'assiette, se comporte mal sur pseudogley.

● Pour ce qui est du nombre des arbres d'avenir :

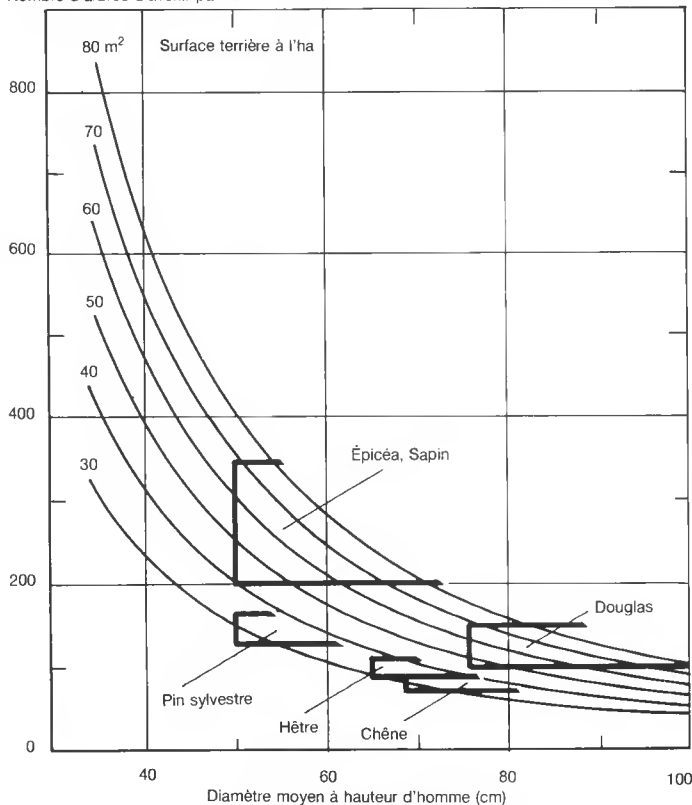
Le nombre des arbres d'avenir possibles (dont on précise le diamètre final souhaité) dans un peuplement en fin de révolution peut s'évaluer de deux façons : à partir de la surface terrière donnée par la table de production, ou à partir de la surface finale projetée au sol des couronnes d'arbres (délimitation des périmètres de couronnes au fil à plomb).

Mais ce nombre est une grandeur simplement calculée, qui ne pourra pas être atteinte dans la pratique d'aujourd'hui : il y faudra du temps, qui n'est pas à portée de vue (figure 1, ci-dessous).

La raison en est tous ces peuplements qui sont actuellement les nôtres, et qui ont poussé trop densément dans le passé.

Veut-on ne choisir que des arbres vigoureux, appartenant à la classe supérieure 1 définie par Kraft ; veut-on simultanément respecter un écartement minimum de (par exemple) 3,5 m entre les arbres sélectionnés, pour refuser ainsi les houppiers déséquilibrés : on ne peut actuellement trouver que moins d'arbres d'avenir qu'ainsi prévu, comme Spelsberg (1990) a pu le montrer (tableau I, p. 555) dans le cas de l'Épicéa.

Nombre d'arbres d'avenir par ha



Cela cadre bien avec les résultats d'exercices pratiques d'éclaircies que nous avons menées en 1975 dans le centre de gestion de Riedlingen (Abetz, 1979). La solution type retenue qui fut la nôtre (souhaitant garder entre arbres un écartement minimum de

Figure 1
PLAGES PRÉCISANT LES NOMBRES MAXIMAS D'ARBRES D'AVENIR À SÉLECTIONNER quand on veut obtenir tels diamètres en fin de révolution, en fonction de l'évolution des surfaces terrières de peuplement.

Technique et forêt

3,5 m) proposait 319 arbres d'avenir sélectionnés seulement. 500 personnes furent mises ensuite séparément au même travail ; le résultat fut étonnamment conforme au modèle initial : en moyenne, 306 Épicéas réservés chaque fois.

Qu'il faille, au moins dans le cas de l'Épicéa, respecter un écartement minimum entre les arbres a été bien montré par Hanisch (1983) dans une forêt vierge norvégienne : les arbres en position groupée serrée n'existaient que dans la phase de jeunesse, jamais dans les peuplements âgés.

Cet état de choses s'éclaire à la lumière d'observations faites en Forêt Noire, où il est vrai, en position formant groupe, les houppiers périphériques étaient plus longs qu'au centre. Or, en cas de charge de neige, les zones de ruptures de cimes se situaient très généralement entre 4 et 8 m de distance du bourgeon terminal, donc, dans les jeunes peuplements, en dessous de la base du houppier : d'où une destruction totale, et une dissolution des bouquets d'arbres.

Les recommandations de la plupart des administrations forestières allemandes vont dans ce sens, pour ce qui concerne la combinaison des distances minimales entre arbres d'avenir et leur nombre : les nombres effectifs proposés sont significativement plus petits, que ce qu'ils seraient si on observait le maximum théorique des possibilités (tableau II, ci-dessous).

Avec ces nombres, plus réduits, et en conséquence des surfaces objectives d'occupation plus fortes pour chaque arbre d'avenir ⁽¹⁾, on peut ultérieurement engendrer des structures de peuplements plus différenciées.

Tableau I **Nombre d'arbres d'avenir (Épicéas) sélectionnés
dans des conditions de choix réelles proches de la gestion courante
(d'après Spelsberg, 1990)**

Écartement minimal souhaité entre arbres d'avenir	Nombre d'arbres d'avenir effectivement trouvés si on ne retient que les prédominants	Nombre d'arbres d'avenir trouvés en retenant prédominants + dominants
3,0 m	424	580
3,5 m	321	402
4,0 m	258	309
4,5 m	240	279
5,0 m	195	231

Tableau II **Nombres maxima à l'hectare d'arbres d'avenir recommandés
par quelques administrations forestières allemandes (septembre 1992)**

Land	Épicéa	Sapin	Douglas	Pin sylvestre	Hêtre	Chêne
Bavière	250/300	—	—	—	—	—
Bade-Wurtemberg	250/300	250	100/200	200	110	90
Hesse	250/300	—	120/180	200/250	120/140	—
Basse-Saxe	240/400	—	250/300	350/500	120/160	—
Westphalie	200 (à 5 m au moins)	—	—	—	—	—
Rhénanie-Palatinat	300	200	200	200	—	—

(1) Le mot allemand est : Zielstandfläche : $\frac{10\ 000\ m^2}{N}$, N étant le nombre des arbres d'avenir.

Les arbres d'avenir formeraient des cernes annuels trop larges, et auraient en conséquence un bois de qualité réduite

Il y a, pour piloter la croissance de l'arbre d'avenir, deux valeurs de base : le facteur d'élanement h/d, et l'accroissement radial du fût. Dans la jeunesse, c'est absolument le facteur d'élanement qu'il faut placer en premier. C'est lui le critère mesurable qui rend compte du volume du houppier, et aussi bien (sur les stations pénétrables en profondeur par les racines) de l'enracinement ; et c'est grâce à lui qu'on peut parer préventivement au danger de bris de neige, ou de stress de sécheresse (Nielsen, 1990 ; Merkel, 1978 ; Abetz, 1976, 1988).

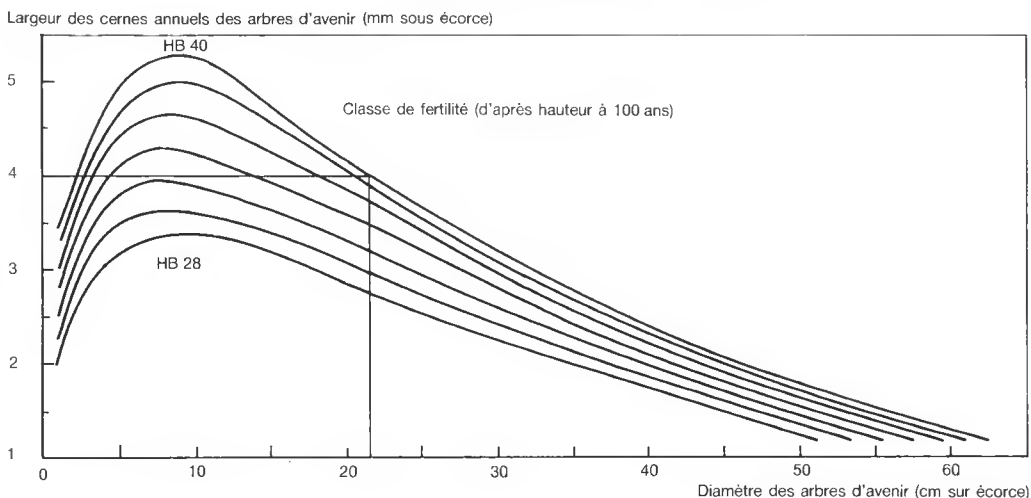
La sécurité de la production précède la qualité : les années récemment écoulées constituent sur ce point un enseignement fondamental (Ripken, 1992). Notons que — et c'est inévitable — sur les stations aux plus fortes capacités de production, les cernes annuels des vingt premières années seront plus larges que sur les stations moins bien douées.

Mais l'objection « cernes annuels trop forts » doit être remise à sa juste place. En effet, la qualité d'une grume est, comme on le sait, définie — abstraction faite des assortiments spéciaux — en fonction d'abord de l'état sanitaire, du diamètre, de la longueur, la forme, l'absence de branches. Viennent ensuite seulement la largeur des cernes annuels, puis, loin derrière, les propriétés physiques et chimiques.

Bien entendu, les bois à accroissements fins sont par principe plus valeureux. Malgré cela, il convient de mettre en première position la sécurité de la production.

Si l'on se réfère à la table de production pour arbres d'avenir de Klädtke, pour ce qui concerne les cernes annuels, dans le cas de l'Épicéa, c'est seulement dans le premier tiers de la vie d'un arbre d'avenir, et encore sur les meilleures stations, eu égard aux variations de croissance dues aux à-coup climatiques ($\pm 50\%$), que les cernes annuels dépassent (de peu !) 6 mm.

Figure 2 **LARGEUR DES CERNES ANNUELS D'APRÈS LA TABLE DE PRODUCTION POUR ARBRES D'AVENIR DE KLÄDTKE (1991) en fonction de l'évolution des diamètres et selon un classement par indices de hauteur (= hauteur à l'âge de 100 ans).**
C'est seulement avant les 20 cm de diamètre des arbres que les cernes annuels dépassent 4 mm ; compte tenu de l'amointrissement des risques, cela reste acceptable.



Au reste, l'élagage partiel des branches vertes amortit l'accroissement en épaisseur des jeunes années (Keller et Pfäffli, 1987).

Le temps passé à la sélection des arbres d'avenir serait trop important : il n'est pas défendable

Si l'on veut s'employer sérieusement à une transformation systématique des forêts, il faut commencer aussi tôt que possible la sélection des arbres d'avenir, et les premières éclaircies correspondantes devront être menées avec ponctualité.

Oui, la sélection des arbres d'avenir prend du temps ! Mais elle représente plus que ce pourquoi elle est payée ; elle ne se contente pas de réduire les risques encourus par une production à longue échéance : elle rend plus sûres les conditions du mélange d'essences auquel on aspire, elle augmentera l'accroissement en valeur futur. Mais elle génère aussi directement, sur le champ, des effets de rationalisation efficaces :

— éclaircie, et éventuellement, élagage artificiel peuvent se synchroniser avec le choix des arbres d'avenir, et se limiter à eux ;

— les dégâts de débardage et écorçage par les cervidés pourront être évités ;

— les directives données pour l'éclaircie qui suivra épargneront du temps — il suffira alors de repérer les arbres d'avenir désignés, par le fait qu'ils ont été élagués, ou marqués de trois points de couleur, et de vérifier s'ils posent encore, ou non, des problèmes d'assistance. La sélection initiale doit être menée avec soin, basée sur les facteurs « vitalité » et « qualité ». On devrait pour cela travailler par équipe de deux, et ne prévoir pas plus de quatre heures de travail par jour.

Une situation défavorable du marché du bois ne rendrait pas supportables des éclaircies sélectives orientées en fonction des arbres d'avenir qui ne couvriraient pas leurs frais

Le dicton « *qui arrive trop tard, la vie (dans notre cas, la nature) le punit* » s'applique à l'éclaircie. Si on ne veut pas perdre des arbres placés en situation de mélange, ni courir des risques plus importants, endurer des pertes d'accroissement en valeur et des désordres dans la gestion de ses forêts, il ne faut surtout pas renoncer, le moment venu, à la première éclaircie sélective, menée soigneusement, avec désignation d'arbres d'avenir. Il est facile, en Allemagne — donc en Marks — d'en donner la preuve en argent sur l'exemple d'une plantation d'Épicéa classique. Dans un cas que nous avons étudié, le renvoi à dix ans plus tard d'une telle première éclaircie conduisait à une perte en argent de 4 206 DM/ha, sans oublier le risque de déstabilisation couru, le facteur h/d passant alors de 83 à 87.

En conditions françaises, sans doute différentes, nous laissons le soin de calculs semblables à nos collègues français. Bien entendu, dans les peuplements jamais éclaircis auparavant, ou éclaircis trop tardivement, il est certain que les premières interventions, quelles qu'elles soient, font courir de grands risques, et ne garantissent pas le succès. Bien sûr aussi, si les difficultés de vente des menus bois se prolongeaient et augmentaient, il n'y aurait que deux solutions pour la création de nouveaux peuplements : ou planter à suffisamment larges espacements pour qu'on puisse retarder l'âge de la première éclaircie sans courir de risque ni perdre de l'argent ; ou même faire en sorte qu'on puisse renoncer totalement aux éclaircies.

L'éclaircie sélective vigoureuse, avec arbres d'avenir désignés, mettrait en danger la valeur récréative de la forêt, la diversité des essences forestières, et le biotope

On prétend, dans certains cercles non forestiers, que les éclaircies fortes pourraient mettre en danger les mélanges d'espèces, arborées ou non, pourraient troubler, ou même détruire, des biotopes de valeur et réduire, du fait d'un souci excessif de protection, l'offre en arbres morts secs.

Il n'est pas connu qu'une éclaircie vigoureuse basée sur les arbres d'avenir, menée en temps voulu, et par des professionnels, ait jamais mis en question l'un ou l'autre des buts de production, matérielle ou immatérielle, de la forêt, quel qu'il soit.

C'est comme en médecine : au moment d'une intervention sérieuse, la forêt ne paraît pas toujours très esthétique. Mais peu après, en règle générale, le patient se porte mieux qu'auparavant. Pour ce qui est du biotope forestier, il ne faut pas perdre de vue que, comme tout écosystème, il va et vient dans le temps, comme dans l'espace. Beaucoup de ses composantes, comme la flore spéciale du parterre des coupes, ou la Gélinotte ou les Chevreuils, se déplacent à l'intérieur du complexe forestier en fonction des modifications qui l'affectent.

Qui ne sélectionne des arbres d'avenir qu'en nombre réduit, les favorisant ensuite énergiquement, mène une éclaircie qui ne conduit pas à telle structure imposée. Qui voudrait favoriser le sous-étage nuit à une croissance optimale des arbres d'avenir.

Par contre, il est possible, si on le veut, avec l'éclaircie sélective d'arbres d'avenir peu nombreux, d'aboutir à des peuplements qui s'apparentent à une régénération lente par groupe, et permettront plus tard de faire l'expérience d'une récolte systématique des arbres les plus gros. Car, là où l'arbre d'avenir n'a pas besoin de tout l'espace qui lui a été concédé, la Nature y pourvoira d'elle-même, sans notre intervention, créant à la fois peuplement intermédiaire et sous-étage. Qui prête appui aux arbres les mieux placés par leur vitalité et leur qualité, pour une meilleure évolution de leurs houppiers et de leurs racines, qui améliore la qualité de leur bois par l'élagage artificiel, qui concentre ses interventions sur l'essentiel, laissant ensuite, autant que possible, carte blanche à la nature, atteindra les buts d'une gestion forestière multifonctionnelle et à rendement soutenu, aux moindres frais, et aux moindres risques.

CONCLUSIONS

Nous appuyant fermement sur ce livre de Wiedemann datant de 1951 (déjà cité), et qui mérite toujours attentive lecture, en plein accord aussi avec les plus récentes recommandations de plusieurs administrations forestières allemandes, nous en arrivons aux règles d'or suivantes, par lesquelles nous souhaitons terminer notre plaidoyer en faveur de l'arbre d'avenir.

Règles d'or

Plus tu veux associer à la production de bois proprement dite d'autres fonctions de la forêt, moins nombreux tu dois sélectionner les arbres d'avenir, plus vigoureusement tu dois les favoriser par un élargissement précoce de leur espace vital et par l'élagage artificiel, et, dans toute la mesure du possible, abandonne à lui-même le peuplement de remplissage.

Voici des ordres de grandeur convenables d'espace vital vers lequel il faut tendre pour les arbres d'avenir : 50 m² pour l'Épicéa et le Sapin ; 100 m² pour toutes les autres essences.

Ces valeurs offrent une liberté sylvicole contrôlable dans tous les types de peuplement (y compris la futaie jardinée) et sur chaque station, tandis que la structure du peuplement permettra éventuellement l'exploitation anticipée d'arbres d'avenir.

Ne poursuis pas des buts utopiques, qui ne sont plus réalisables dans les peuplements qui ont grandi trop serrés (valeurs de h/d élevées) tels que :

- une exploitation programmée d'arbres de dimensions fixées (car cela génère des catastrophes, ou conduit à des distances entre arbres trop importantes, exigeant ensuite un contrôle intensif) ;

- un allongement de la révolution (car il présuppose une forte vitalité et une bonne résistance aux ouragans).

UN DERNIER MOT

Si on voulait maintenant abandonner à lui-même l'écosystème forestier productif, et en conséquence ne plus poursuivre la remise en état de portions de forêt pauvres en matériel sur pied, on ne pourrait pas maintenir les services (en biens matériels et immatériels) rendus actuellement par la forêt à leur niveau antérieur (et à plus forte raison passer à un niveau supérieur, tout en maintenant un rendement soutenu).

La recherche forestière a beaucoup travaillé, durant les dernières décennies, sur l'arbre d'avenir ; elle a pu prouver que les différents objectifs que l'on peut s'assigner seront atteints dans les meilleures conditions en s'appuyant sur lui et son environnement naturel proche, aux structures possibles multiples.

Il en est résulté, en Allemagne, un changement d'opinion et d'action passant de l'unité de gestion « peuplement » à l'unité « arbre d'avenir accompagné de son espace vital en fin de révolution ».

Pour aider les gestionnaires aux prises de décision, on a mis sur pied, pour l'Épicéa, une première table de production consacrée aux seuls arbres d'avenir ; on a aussi développé une méthode de contrôle basée sur l'arbre d'avenir, complétant les procédés actuels d'aménagement, dont elle veut faciliter à la fois la planification, la mise en œuvre et le contrôle.

Professeur émérite Docteur P. ABETZ
Institut für Waldwachstum
ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT
Bertoldstraße 17
D-79117 FREIBURG-IN-BREISGAU

(Traduction de J. PARDE)

BIBLIOGRAPHIE

- ABETZ (P.). — Beiträge zum Baumwachstum, Der h/d-Wert mehr als ein Schlankheitsgrad ! — *Der Forst- und Holzwirt*, vol. 31, n° 19, 1976, pp. 389-393.
- ABETZ (P.). — Untersuchungen zum Wachstum von Buchen auf der Schwäbischen Alb. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 159, n° 11/12, 1988, pp. 215-223.
- ABETZ (P.). — Zum Konzept einer Z-Baum - orientierten Kontrollmethode. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 151, n° 4/5, 1980, pp. 65-68.
- ABETZ (P.). — Zur Problematik der Anwendung von Durchforstungshilfen. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 150, n° 11/12, 1979, pp. 234-238.
- ABETZ (P.). — Zur Z-Baum - Kontrollmethode im Rahmen einer Forsteinrichtung. — *Forst und Holz*, vol. 47, n° 7, 1992, pp. 171-174.
- ABETZ (P.), FEINAUER (H.). — Kann der ersten Auslesedurchforstung in einem Fichtenbestand eine Plenterdurchforstung vorgeschaltet werden ? — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 158, n° 9, 1987, pp. 149-156.
- ABETZ (P.), LÄSSIG (R.). — Erfreuliches Echo auf das « Solitärprogramm 1987 ». — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, n° 47, 1989, pp. 1238-1239.
- BERNAUER (B.). — Zielstärkennutzung und Wertleistung. — *Der Forst- und Holzwirt*, 8, 1981, pp. 178-182.
- BÖHMCKER (W.). — Ausbildung in der Forstwirtschaft : Zielvorstellung für die Zukunft. In : Jahresbericht Deutscher Forstvereine Hannover, 1990, pp. 103-113.

- DELVAUX (J.). — Différenciation sociale. — *Schweizerisches Zeitschrift für Forstwesen*, vol. 132, n° 9, 1981, pp. 733-749.
- DUFFNER (W.). — Erfahrungen mit Vollerntern, Lösungen und offene Fragen. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, n° 25/26, 1990, pp. 642, 645-646.
- DUFFNER (W.). — Forstorganisation und Forstpersonal im Zeichen der Hochmechanisierung in der Forstwirtschaft. — *Schweizerisches Zeitschrift für Forstwesen*, 1992, pp. 690-698.
- DUFFNER (W.). — Gestaltung des Forstbetriebs im Jahre 2000. — *Forstarchiv*, vol. 59, n° 6, 1988, pp. 215-222.
- GRIESS (O.). — Hat die Forsteinrichtung Zukunft ? — *Österreichische Forstzeitung*, 1, 1992, pp. 5-7.
- HANIEL (J.), KLEINSCHMIT (H.). — Zielstärkennutzung in den niedersächsischen Landesforsten. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 11, 1992, pp. 588-593.
- HANISCH (B.). — Analyse des naturnahen Fichtenwaldes im norwegischen Nationalpark Ormtjernkampen Villmark. Struktur und Dynamik unter besonderer Berücksichtigung des Hoorizontalfüges, der Verjüngungsdynamik und abiotischer Schadensursachen. — Schriftenreihe Waldbau-Institut Universität Freiburg, Band 1, 1983, 309 p. (Dissertation).
- HENNE (A.). — Wie plant man Durchforstung - Ein Forsteinrichtungsproblem. — *Forst- und Holzwirt*, vol. 40, 1985, pp. 558-560.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ. — Erlaß über Grundsätze für den Waldbau im hessischen Staatswald vom 21.11.1989 (III A 1 - 369 - C 02). — 1989. — 34 p. + 6 Anlagen.
- HEUKAMP (B.). — Umsetzung von Wald 2000. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, n° 4, 1992, pp. 164-165.
- HÖHERE FORSTBEHÖRDE DER LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND. — Bewirtschaftung der Fichte im Rheinland, Erlaß vom 23/11/1989 (A 2 31.10-00-00), 1989. — 4 p.
- HÖHERE FORSTBEHÖRDE DER LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND. — Einführung der naturnahen Waldwirtschaft, Erlaß vom 25/03/1991 (A 2/A 4 31.11-00-00), 1991. — 6 p.
- HÖHERE FORSTBEHÖRDE DER LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESTFALEN - LIPPE. — « Waldwirtschaft 2000 » ; Umsetzung des Konzeptes bei der Bewirtschaftung des Staatswaldes, Erlaß vom 16/4/1991 (A2 31-11-00-00), 1991. — 5 p.
- JANßEN (G.). — Der Rang der Holznutzung in der forstbetrieblichen Zielsetzung (Teil 1). — *Holzzentralblatt*, 1992, pp. 469-470.
- JANßEN (G.). — Der Rang der Holznutzung in der forstwirtschaftlichen Zielsetzung (Teil 2). — *Holzzentralblatt*, 1992, pp. 509-511.
- KELLER (W.), PFÄFFLI (Fr.). — Zuwachsverhältnisse in zwei Fichten Beständen nach Grünastung. — *Schweizerisches Zeitschrift für Forstwesen*, 1987, pp. 57-85.
- KENK (G.). — Erntekosten und Nettoerlöse in Baden-Württemberg nach Brusthöhendurchmessern und Konsequenzen für die Bestandesbehandlung. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, n° 27, 1989, pp. 710-712.
- KENK (G.). — Fichtenbestände aus Weitverbänden. — *Forstwissenschaftliches Zentralblatt*, 109, 1990, pp. 86-100.
- KENK (G.). — Fichtenwirtschaft ohne Vornutzung ? — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, n° 30, 1988, pp. 837-839.
- KLÄDTKE (J.). — Umsetzungsprozesse unter besonderer Berücksichtigung Z-Baum-bezogener Auslesedurchforstung. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 161, n° 2, 1990, pp. 29-36.
- KLÄDTKE (J.). — Zum Aufbau einer Z-Baum-Ertragstafel. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, vol. 21, 1992, pp. 1068-1074.
- LANDESFORSTVERWALTUNG BADEN-WÜRTTEMBERG. — Jungbestandspflege in den wichtigsten Betriebszieltypen. — Stuttgart : Min. für Ländl. Raum, Landw. und Forsten, 1988. — 12 p.
- MERKEL (O.). — Die Auslesedurchforstung in der Fichte und in Mischbeständen. — *Allgemeine Forstzeitung*, vol. 89, n° 5, 1978, pp. 171-175.
- MITSCHERLICH (G.), GADOW (K. von). — Über den Zuwachsverlust bei der Ästung von Nadelbäumen. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 139, 1968, pp. 175-184.
- NIELSEN (C. Chr. N.). — Einflüsse von Pflanzenabstand und Stammzahlhaltung auf Wurzelform, Wurzelbiomasse, Verankerung sowie auf die Biomassenverteilung im Hinblick auf die Sturmfestigkeit der Fichte. — *Schriften aus der Forstliche Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 100, 1990, 276 p.
- RIKLIN (A.). — Ethik in der akademischen Bildung. — *Mitt-Hochschulverband*, 5, 1991, pp. 237-239.
- RIPKEN (H.). — Rationalisierungsmöglichkeiten in der biologischen Produktion des Forstbetriebes. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 11, 1992, pp. 569-573.
- SCHWERDTFEGGER (Fr.). — Grundriß der Forstpathologie. — Berlin : Paul Parey, 1950. — 197 p.
- SPELSBERG (G.). — Zur Frage der Anzahl von Z-Bäumen bei der Auslesedurchforstung der Fichte. — *Forst und Holz*, 15, 1990, pp. 434-435.
- STRÜTT (M.). — Betriebswirtschaftliche Modelluntersuchungen zu Z-Baum - orientierten Produktionsstrategien in der Fichtenwirtschaft. — Dissertation Freiburg.
- VOLZ (K.-R.). — Zur ökonomischen Dimension des Waldumbaus. — *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 1991, pp. 1228-1234.
- WEISE (W.). — Ertragstafeln für die Kiefer. — Berlin, 1880.
- WIEDEMANN (E.). — Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. — Frankfurt-am-Main : J.-D. Sauerländer's Verlag, 1951. — 346 p.