

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 132 (1981)

**Heft:** 4

**Artikel:** Que peut apporter le jardinage à notre sylviculture?

**Autor:** Schütz, J.-P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764402>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

## Journal forestier suisse

132. Jahrgang

April 1981

Nummer 4

### Que peut apporter le jardinage à notre sylviculture? <sup>1</sup>

Par J.-Ph. Schütz

Oxf.: 221.4

(Institut pour la recherche sur la forêt et le bois, chaire de sylviculture, ETH, Zurich)

*L'intérêt de la forêt elle-même, tous les nombreux intérêts humains dont elle est la providence, exigent que nous apportions beaucoup d'exactitude et de science dans l'observation, beaucoup de tact et d'art dans l'application.*

*H. Biolley, 1906*

#### Aperçu historique: du jardinage primitif au jardinage cultural

Historiquement le jardinage est sans aucun doute apparu, plus ou moins par hasard, et développé plus ou moins intuitivement, dans les forêts qui présentaient une tendance naturelle à la différenciation de structure et se régénéraient sans difficultés. C'est ainsi que le jardinage primitif ou intuitif s'est développé dans les régions où le sapin blanc se trouve dans une vitalité optimale: le Jura français et suisse, la Forêt-Noire du sud de l'Allemagne et les Préalpes suisses, notamment dans l'Emmental. On retrouve en haute montagne une forme de jardinage un peu différente, avec des structures très irrégulières, des peuplements très aérés, issues vraisemblablement de pâturage en forêt (*Kasthofer*, 1848).

On fait remonter la pratique du jardinage dans la littérature spécialisée au début du 18ème siècle, mais il remonte certainement bien plus haut encore.

En tous cas, il faut distinguer entre cette structure irrégulière, apparue plus ou moins par hasard, qu'il faut qualifier de jardinage primitif ou intuitif, et un véritable régime sylvicole, c'est-à-dire un mode de culture des forêts, avec ses règles biologiques, créé délibérément dans l'intention d'une production intensive de bois. Cette pratique sylvicole imprime à l'ensemble de la forêt où elle est réalisée un aspect caractéristique. Pour la distinguer du jardinage primitif, *Henri Biolley* (1901) propose la dénomination de *jardinage cultural* (*Pflegeplenterung*).

<sup>1</sup> D'après la leçon inaugurale tenue le 3 novembre 1980  
Schweiz. Z. Forstwes., 132 (1981) 4: 219—242

La codification du jardinage cultural est due en fait au forestier français *Adolphe Gurnaud* (1886), qui à sa sortie de l'école de Nancy, dans un stage pratique en quelque sorte, est mis en contact dans le Jura français avec le jardinage intuitif développé dès le début du siècle passé par les forestiers locaux. Gurnaud, au départ opposé à cette conception culturelle absolument contraire à l'enseignement qu'il a reçu, place sa conversion au jardinage, comme il le dit lui-même, en 1848. Il s'enthousiasme alors pour ce mode de traitement, l'expérimente dans plusieurs forêts, notamment les forêts de Syam et de Levier, l'associe à la méthode du contrôle qu'il développe et le transmet à la postérité en différentes publications. 31 années plus tard, l'idée était reprise par H. Biolley et mise en pratique dans le Jura neuchâtelois avec succès jusqu'à aujourd'hui. Biolley bien entendu fait ou rencontre de nombreux adeptes enthousiasmés par ce régime forestier, notamment dans le canton de Berne les *Balsiger*, *Ammon* et de nombreux autres éminents et illustres collègues.

### Caractéristiques de la futaie jardinée

Mais comment définir exactement ce qu'il faut entendre par futaie jardinée? L'affaire n'est pas si facile qu'il apparaît. Il ne suffit en effet pas qu'une forêt présente une structure un tant soit peu irrégulière pour avoir une forêt jardinée. Il faut que cette structure puisse se perpétuer, se conserver à longue échéance, pratiquement indéfiniment.

L'originalité, l'essence même de la futaie jardinée, est de représenter un extraordinaire raccourci de tous les états de développement de la forêt. C'est la concentration sur une petite surface, la synthèse de toutes les statures et de tous les âges que contient sinon une forêt sur une surface étendue. La futaie jardinée, c'est porter à l'extrême limite, à l'arbre individuel finalement, la différenciation verticale et horizontale du peuplement. Dans cet esprit elle se place en opposition à toutes les autres formes de régénération par surface, parce que nous avons sur une petite étendue le raccourci chronologique de toute la vie de la forêt. La futaie jardinée conduit donc à l'abstraction de la notion de temps puisqu'elle reste en permanence alors que la futaie à régénération par surface évolue et se modifie constamment dans le temps et par conséquent dans l'espace. Nous verrons d'ailleurs plus loin que la notion de temps reste néanmoins importante. Cette apparence d'immobilisme statique de la forêt jardinée est trompeuse. Il y a en fait une dynamique intérieure qui la régit et qu'il s'agit de bien comprendre.

Biologiquement aussi la futaie jardinée se distingue de toutes les autres formes de production végétale forestière. Dans la futaie à régénération par surface, l'arbre est tout au long de son développement entouré, au moins sur une certaine étendue, par des congénères de même âge et approchant de même stature. La compétition au niveau des cimes et bien entendu des

racines représente l'élément principal de ce développement biologique. Elle ne cesse pratiquement pas tout au long de la vie du peuplement. Dans la structure jardinée, au contraire, l'arbre n'est pas immédiatement entouré d'autres (ou du moins si cela est en jeunesse, dans la phase où l'éducation joue un rôle essentiel, ce n'est pas biologiquement un élément déterminant), mais l'arbre vit en communauté en une sorte d'état de tutelle permanente avec les autres, c'est-à-dire entouré d'arbres de statures différentes. Ce n'est donc pas la compétition dans les cimes qui domine, mais les rapports de voisinage et finalement le dosage de la lumière dans le peuplement. La lumière régit donc l'ascension des arbres dans la strate supérieure. Cela explique les différences importantes de comportement de la croissance entre les deux systèmes: croissance rapide en jeunesse qui ralentit fortement par la suite dans la futaie régulière, croissance lente au début s'accélérant puis restant constante dans la futaie jardinée. Pour tenter de donner une définition de la futaie jardinée qui soit suffisamment large pour englober les différentes formes possibles, dans différentes conditions stationnelles et avec différentes essences, mais tout de même suffisamment précise pour définir exactement ce que l'on entend, nous proposons:

«C'est une futaie dont la structure se maintient de façon analogue en permanence dans l'espace et le temps, sur une surface restreinte, et où l'on pratique toujours le même et unique genre d'intervention: le jardinage.»

Déjà nous entrevoyons, par l'originalité même du système de production, que la futaie jardinée va représenter à différents égards une véritable alternative à toutes les autres formes de régimes forestiers.

#### **Différences de production entre la futaie jardinée et la futaie régulière**

Une des premières questions qui se posent dans l'alternative entre la futaie jardinée et la futaie régulière est de savoir laquelle des deux formes est en mesure de produire le plus de bois.

La question a attisé les passions dans les milieux de la production forestière à une certaine époque, retenant les intérêts de très éminents chercheurs. Le problème peut se résoudre théoriquement à l'aide de modèles, tables de production et autres, ce qui laisse toujours un arrière-goût, car tout modèle a ses limites et ses faiblesses; ou alors par l'expérimentation, ce qui demande évidemment beaucoup de temps.

*Mitscherlich (1963) et Kern (1966)*, se fondant sur l'observation à longue échéance dans les parcelles d'essai de production au Bade-Wurtemberg, montrent un léger avantage de productivité en volume, de l'ordre de 2 à 5 %, à la futaie régulière sur la futaie jardinée. La différence est faible et tombe finalement dans la marge d'erreur de mesure.

Il faut souligner en passant qu'il est assez étonnant que deux formes de production dans des conditions ambiantes si différentes, l'une en peuplement

fermé, l'autre avec des peuplements assez ouverts, arrivent approchant à la même productivité; et l'on rejoint ici un débat quasi philosophique posé depuis fort longtemps prétendant que, sur une station donnée, toute forme végétale quelle qu'elle soit présente approximativement la même productivité en matière.

Mais trêve de philosophie, il nous intéresse surtout de connaître la productivité en valeur. Voyons comment se répartit la productivité en volume par catégories de diamètre. La figure 1 représente en haut le cas de la futaie régulière, d'après la table de production de *Badoux* (1968), pour l'épicéa, et un indice de fertilité moyen de 22. On constate une distribution assez régulière de la production totale en volume, répartie entre 22 et 70 cm de diamètre en gros, avec un maximum vers 54.

Dans le cas d'une futaie jardinée, par exemple la parcelle d'essai de l'Institut fédéral de recherches forestières (IFRF) de Schallenberg-Rauchgrat, située dans l'Emmental à 1000 m d'altitude environ (figure 1, milieu), nous voyons que les volumes exploités se répartissent fort différemment: ils sont insignifiants dans les catégories de diamètre inférieures jusqu'à 50 cm environ, se répartissant surtout entre 50 et 100 cm, avec un maximum dans la catégorie de 78. La futaie jardinée, du moins dans ce genre de jardinage classique de l'Emmental, concentre effectivement sa production sur les bois de grosses dimensions. Nous entrevoyons immédiatement l'avantage de la seconde sur la première forêt, et pouvons conclure qu'à égalité de production en volume, la production en valeur sera très nettement à l'avantage de la futaie jardinée.

On nous objectera que la comparaison n'est pas très licite, car la futaie de l'Emmental comprend passablement de sapin et notre modèle de table de production repose sur l'épicéa; sans doute. Choisissons pour nous convaincre une deuxième futaie jardinée située en montagne, à 1200 m d'altitude dans la zone de la pessière, la parcelle d'essai de l'IFRF de la forêt des Arses, commune de Rougemont, dans le canton de Vaud (figure 1, en bas). Nous remarquons une distribution assez identique à la précédente, avec seulement des dimensions moins extrêmes.

Pour mieux illustrer ces différences, soulignons que la part de cette production occupée par les gros bois, c'est-à-dire ici les arbres dépassant 54 cm, qui fournissent des assortiments de la première classe de grosseur dans le classement des bois longs, est de 37 % pour la futaie régulière, de 82 % pour la futaie jardinée de Schallenberg et de 77 % pour celle de Rougemont. Différences manifestes.

Une telle distribution influence non seulement la production en valeur, mais s'avère également favorable à l'exploitation des bois, et ceci en dépit de préjugés contraires solidement ancrés. Certes, l'exploitation des bois en futaie jardinée demande soin et attention pour la préservation des recrûs et jeunes plantes; mais la grosseur des bois à exploiter comme nous venons de

## Distribution des exploitations moyennes entre une futaie régulière et deux futaies jardinées

Exploitations moyennes  
en % du volume

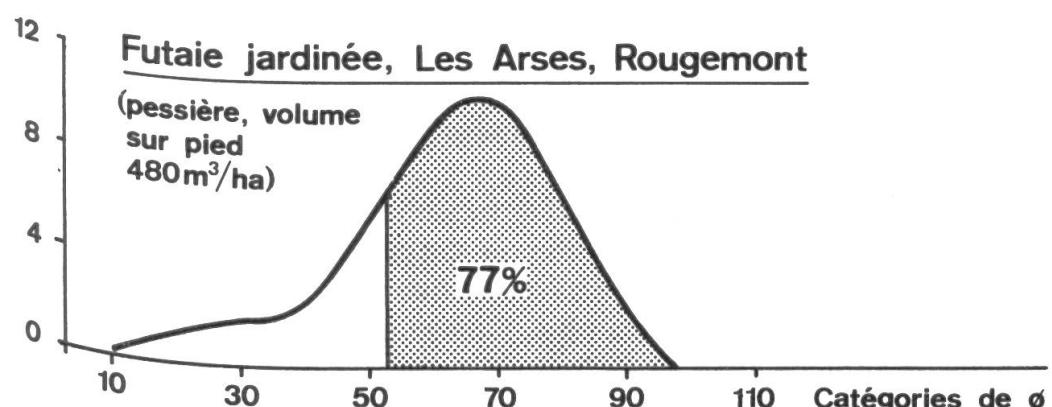
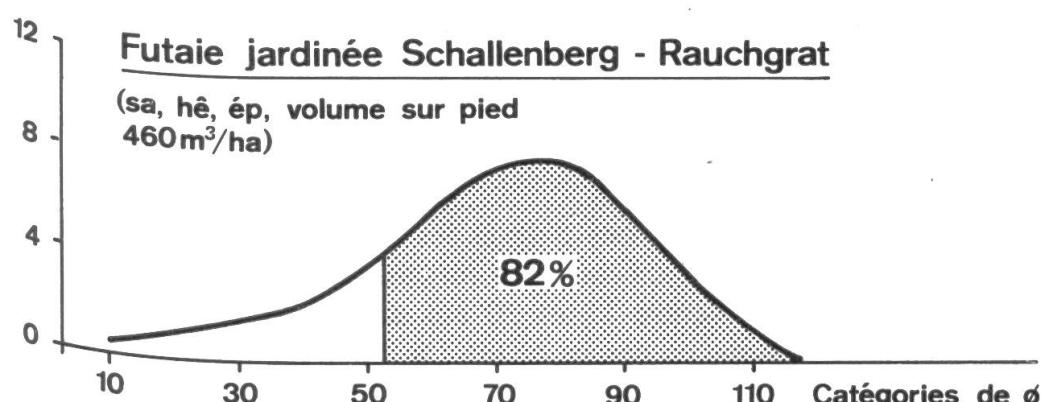
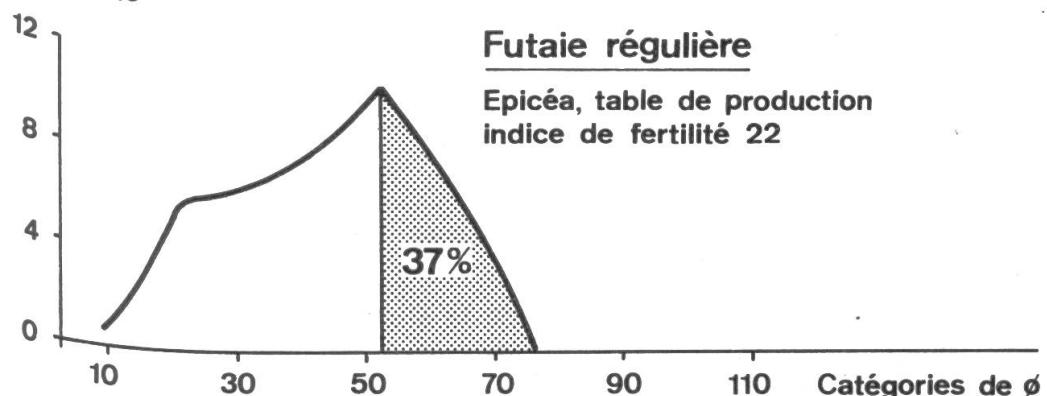


Figure 1

le voir est favorable et compense, semble-t-il, cet inconvénient. En tout état de cause, dans une intéressante étude comparative sur les coûts de façonnage en futaie régulière et jardinée, *Roches* (1969) démontre un léger avantage de la futaie jardinée sur la futaie régulière.

Nous voulons retenir en fin de compte qu'en raison de la grosseur des bois exploités la forêt jardinée démontre une production en valeur très nettement supérieure à celle de la forêt régulière.

Il nous intéresse finalement de connaître la valeur de la productivité en volume, dans les trois cas précités: 11.2 m<sup>3</sup>/ha/an à la futaie régulière, 11.1 à la futaie jardinée de Schallenberg-Rauchgrat et 10.9 à celle de Rougemont.

### La stabilité

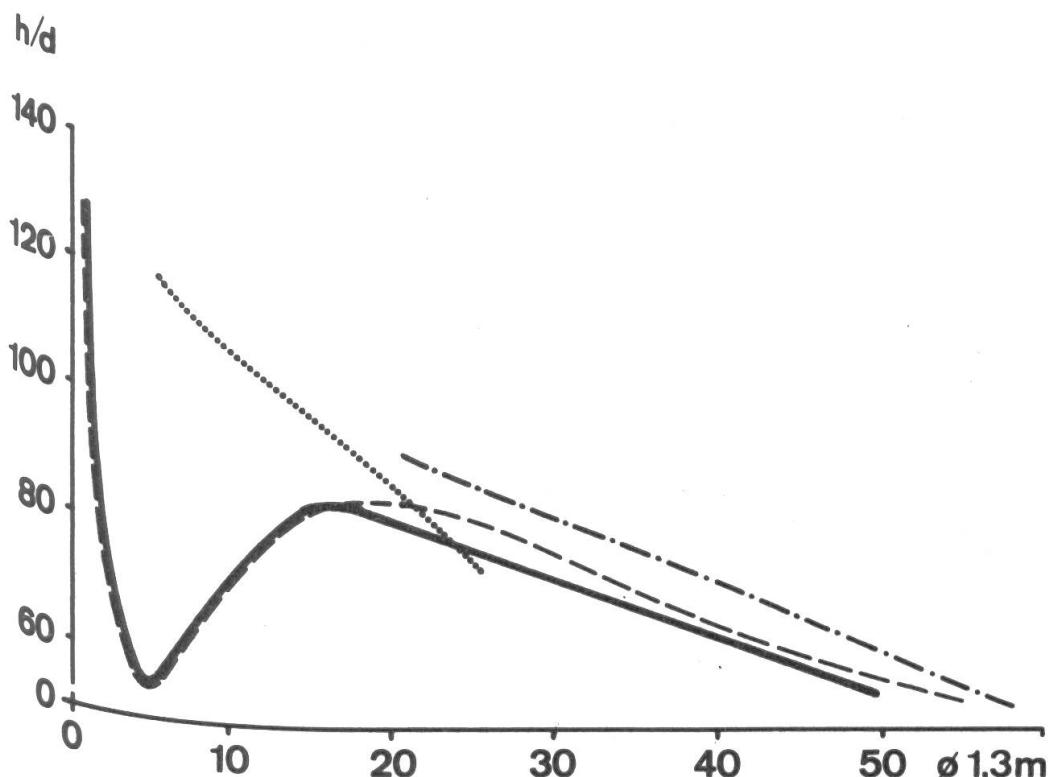
Voyons maintenant la question de la stabilité à l'égard des maladies et des éléments, vents et neige surtout. De par sa structure irrégulière, ses arbres aux cimes bien développées, le mélange intime des essences, la futaie jardinée se caractérise par une stabilité biotique élevée. A l'égard des éléments abiotiques, le risque d'être brisé par la force du vent ou le poids de la neige dépend de l'élancement des arbres, le rapport de la hauteur au diamètre, qu'il est convenu d'appeler coefficient d'élancement. Par la littérature (par exemple *Merkel*, 1975) nous savons que le risque de cassure d'arbres augmente considérablement quand ce coefficient dépasse le seuil critique de 80.

Sur la figure 2 nous voyons d'après les travaux de *Kern* (1966) ce qu'il en est des coefficients d'élancement en fonction du diamètre. Seuls les arbres de petites dimensions, entre 15 et 20 cm de diamètre, atteignent en forêt jardinée la zone critique en dessus de 80. La futaie régulière, surtout la vieille futaie, est nettement plus menacée. A l'égard du danger de cassures donc, un résultat nettement en faveur de la futaie jardinée qui démontre l'importance de ce genre de structure dans les régions de montagne et partout où la fonction protectrice domine.

### Les prestations sociales

Pour compléter cette image de la futaie jardinée, il faut encore parler de sa valeur comme forêt de récréation qui est grande. Ici aussi il est difficile de mesurer concrètement les valeurs, car ce que recherche le public varie régionalement et dans le temps. De plus, l'image du beau que se fait le public ne coïncide pas forcément avec celle des forestiers. Constatons seulement que la futaie jardinée avec sa structure étagée, la pénétration de la lumière profondément dans le peuplement, la présence de rajeunissement et de sous-bois continu, le bon développement de la végétation au sol, est sans doute aucun à même d'offrir au public une valeur esthétique indiscutable, même si elle

## Comparaison du coefficient d'élancement (h/d) des arbres en futaie jardinée et en futaie régulière



### Épicéa

- Futaie jardinée
- Futaie jardinée âgée
- .... Perchis régulier d'épicéa
- Vieille futaie d'épicéa

Figure 2

s'accompagne d'une certaine monotonie. Nous pensons personnellement que la futaie jardinée, là où elle est possible, et ce n'est pas partout comme nous le soulignons plus loin, représente une des solutions les plus élégantes à la sylviculture multifonctionnelle, combinant harmonieusement et sans grands

conflicts the provisions of production, protection and land clearing by the public.

Mais alors, si cette futaie jardinée possède autant d'avantages, elle devrait représenter la panacée des problèmes forestiers. Comment s'expliquer alors que l'on ne rencontre de véritables futaies jardinées dans notre pays, d'après l'enquête de *Ott*, que sur des surfaces très restreintes, de l'ordre de 6 % de la surface forestière. Pour répondre à ces questions il faut aborder le problème des incompatibilités, et au préalable il faut essayer de comprendre la dynamique interne de la forêt jardinée, c'est-à-dire les mécanismes biologiques qui agissent sur son évolution.

### La dynamique des futaies jardinées

Pour bien comprendre les principes de l'évolution des futaies jardinées, il va falloir utiliser quelques modèles théoriques, n'en déplaise à ceux qui pensent que les formulations mathématiques n'ont rien à voir avec la sylviculture, voire la dénaturent. Nous pensons quant à nous, bien au contraire, que la faculté d'abstraction est le propre même du sylviculteur, qui doit toujours projeter très loin les conséquences de ses interventions. Cette simple projection dans le temps, cette abstraction de la réalité est déjà un modèle. Plus le modèle utilisé colle à la réalité, meilleure sera l'analyse. L'utilisation de modèles ne se justifie donc que pour autant qu'ils cernent le mieux possible les conditions réelles.

La distribution des nombres d'arbres par catégories de diamètre restitue toute la synthèse que représente la futaie jardinée. La courbe des nombres d'arbres par catégories de diamètre se présente dans une forêt jardinée sous une forme exponentielle à forte décroissance. Pour une analyse plus fine, plus détaillée, on préfère transformer logarithmiquement les fréquences, ce qui a pour effet de redresser assez sensiblement les courbes, mais il ne faut pas perdre de vue que cette transformation modifie les relations.

Il ne faut pas voir seulement dans la courbe des nombres de tiges l'image statique d'une structure donnée. Au contraire, il faut l'interpréter comme ce raccourci de toute l'évolution dans le temps de la forêt, comme la projection de la dynamique pendant la durée entière de la production. Cela demande une forme d'abstraction et un raisonnement peu habituels, à la fois statique et dynamique. Statiquement la courbe représente le collectif d'arbres en présence au moment du relevé. Dynamiquement il faut s'imaginer qu'un arbre pendant toute la durée de la production va se déplacer dans le temps des catégories inférieures aux catégories supérieures; plus lentement, si la croissance est faible, plus vite si elle est rapide.

### Le postulat d'équilibre en futaie jardinée

Voyons ce mécanisme des mouvements de tiges un peu plus en détail, en considérant trois catégories de diamètre contigus. Pendant un laps de temps donné, une partie des tiges de chaque catégorie va passer dans la catégorie supérieure sous l'effet de la croissance en diamètre. La catégorie du milieu perd des arbres, qui passent dans la catégorie supérieure, et en reçoit de la catégorie inférieure. Elle en reçoit généralement plus qu'elle n'en perd puisque à croissance égale les tiges qui passent sont proportionnelles aux effectifs dans chaque catégorie. Il faut maintenant tenir compte des exploitations. La catégorie conservera ses effectifs initiaux quand le nombre de tiges qu'elle reçoit d'en bas diminué de ceux qui ont passé à la catégorie supérieure correspondra aux arbres éliminés ou exploités. Dans cette situation, nous aurons équilibre. Un tel postulat d'équilibre peut se généraliser pour toutes les catégories de diamètre. En connaissant donc la croissance en diamètre des arbres et les interventions de jardinage par catégories de diamètre, on peut calculer une courbe de décroissance des nombres de tiges qui répond à ce postulat d'équilibre, c'est-à-dire pour laquelle il y a toujours le même nombre d'arbres dans chaque catégorie de diamètre (Schütz, 1975). Une telle courbe comme celle représentée à la figure 3 ne montre finalement rien d'autre que le nombre d'arbres qu'il faut dans chaque catégorie pour en produire une quantité donnée à un diamètre donné. Dans l'exemple de la forêt de Schallenberg-Rauchgrat déjà signalée comme représentative du type de jardinage de l'Emmental, il faut 210 arbres dans la catégorie inférieure de 10 cm pour en fournir un dans celle de 90. Si tout à coup il y avait moins de tiges dans la catégorie inférieure, le déficit se propagerait avec le temps, en catégories successives. Il y aurait donc impossibilité de maintenir la production, au moins telle qu'elle est maintenant. On conçoit l'énorme importance de cette grandeur.

Constatons ensuite que la forme de cette courbe d'équilibre légèrement en S reflète les différences de croissance et des exploitations. La courbe décroît fortement dans les diamètres inférieurs, en raison de la croissance très lente des jeunes arbres. Il faut évidemment là un plus grand nombre de tiges pour assurer un passage suffisant. Elle s'aplatit au milieu, car la croissance devient rapide, elle décroît plus fortement à nouveau pour les gros diamètres, en raison de la récolte des arbres.

Cette courbe d'équilibre est à mettre sur le même pied qu'un modèle des classes d'âge en futaie à régénération par surface; elle signifie exactement la même chose, à savoir qu'il faut avoir tant d'arbres à disposition dans les catégories inférieures pour que l'équilibre de la production soit garanti, pour que finalement le rendement soutenu puisse être respecté. Elle indique donc le cadre général dans lequel doit se passer le traitement. Nous comprenons

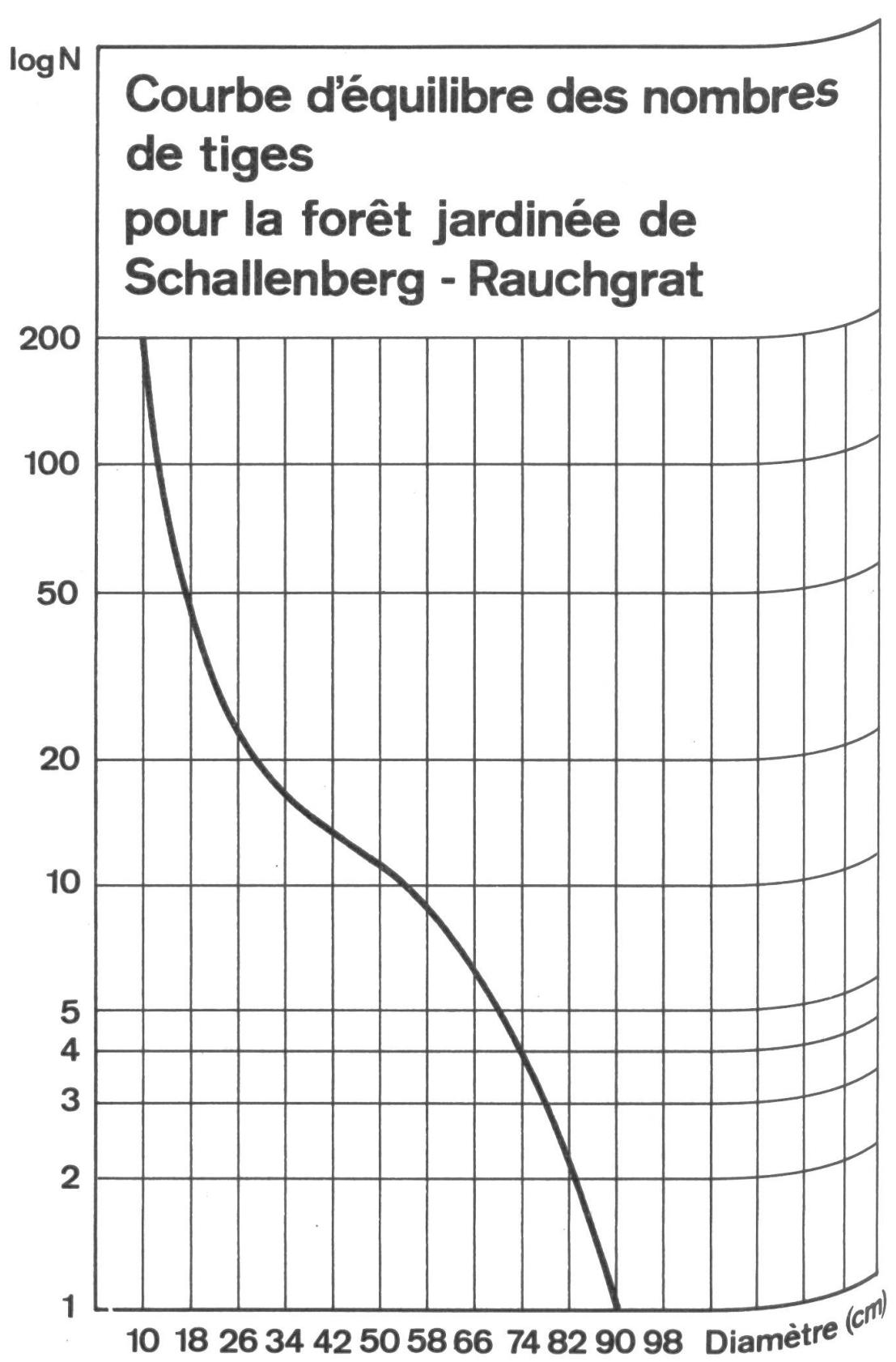


Figure 3

maintenant la portée essentielle d'un tel modèle qui nous présente la marche générale à suivre dans l'idée du respect de l'équilibre jardiné, c'est-à-dire du rendement soutenu.

### Influence du volume sur pied sur l'équilibre jardiné

La courbe calculée et présentée ici ne vaut que dans un contexte bien défini: la forme de jardinage pratiquée; entendons par là la grosseur maximale des bois produits, et un certain cadre de matériel sur pied. Elle ne signifie aucunement qu'il s'agisse de la seule possibilité de pratiquer le jardinage, et encore moins que ce soit la meilleure. Elle ne reflète, répétons-le, que l'équilibre réalisé dans les conditions ambiantes précitées en particulier de matériel sur pied.

Nous avons expliqué que la décroissance assez forte de la courbe dans les petits diamètres était due à la croissance très lente des arbres sous le couvert jardiné. Si l'on diminue le volume sur pied, la croissance des jeunes arbres va s'accélérer. Il sera donc nécessaire de disposer d'un moins grand nombre d'arbres par catégorie pour garantir la production puisqu'un plus grand nombre passera dans les catégories de diamètre supérieures. En réduisant le volume sur pied on accélère en même temps le processus de rajeunissement. Il faut bien sûr ne pas aller trop loin pour ne pas provoquer un excédent de jeunes tiges qui serait alors défavorable. Inversement en accumulant le matériel sur pied on ralentit la croissance; il faudra donc plus de tiges dans les catégories inférieures pour assurer l'équilibre puisque le passage sera moins fort. Malheureusement cette demande excédentaire n'est pas compensée par une augmentation du rajeunissement, au contraire. L'on conçoit bien qu'il y a quelque part un point de non-retour à ne pas dépasser. A partir d'un certain volume sur pied trop élevé il y a divergence totale et augmentation de ces divergences entre les arbres nécessaires à assurer la continuité de la production et le rajeunissement constaté. Ce dépassement du point de non-retour conduit hélas souvent à la perte irrémédiable de la structure jardinée. A tout prendre il vaut donc mieux travailler avec un volume sur pied plutôt inférieur à l'optimum que supérieur, car au moins par des interventions de régulation on peut encore dominer la situation, alors que dans le cas inverse, quand il manque des arbres, cela n'est plus possible du tout.

Il y a d'autres arguments, entre autres technologiques, qui plaident pour éviter un volume sur pied trop élevé. La croissance ralentie des jeunes arbres dans un jardinage trop sombre conduit au fameux cœur serré, qui biologiquement n'est pas un inconvénient, mais technologiquement conduit souvent à la roulure. Donc il est préférable de travailler avec des volumes sur pied plutôt trop bas que trop haut.

## Relations entre densité de futaies jardinées et abondance de la recrue

Effectifs d'arbres  
cat. ø 8-12 cm

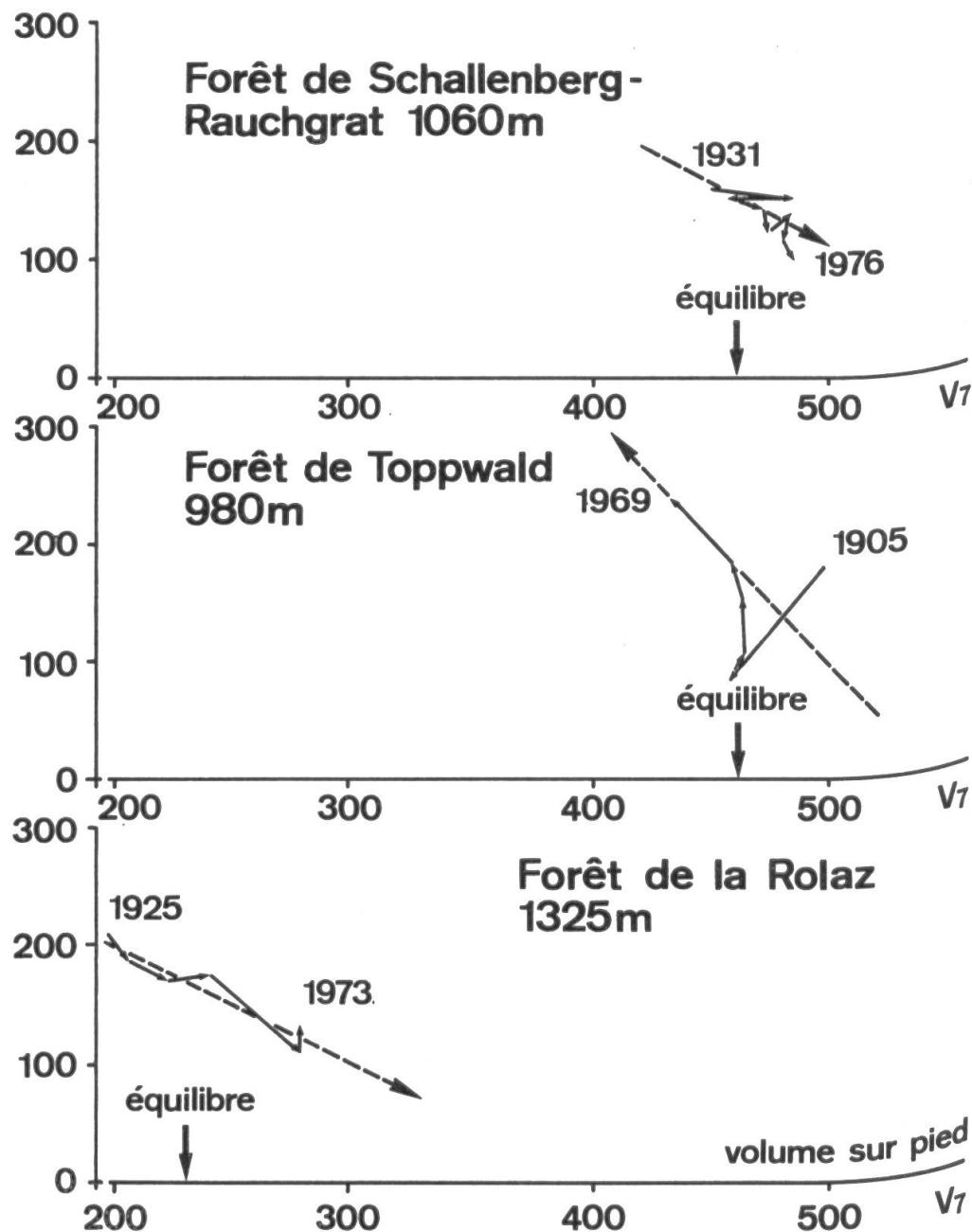


Figure 4

Pour illustrer l'effet des fluctuations de volume sur pied sur la progéniture en futaie jardinée et sur l'équilibre jardinatoire, voyons, toujours pour la futaie de Schallenberg, l'évolution des effectifs d'arbres, dans la catégorie de diamètre la plus basse (celle de 10 cm) en fonction des fluctuations de volume sur pied dans le temps (figure 4, haut); entre 1931 et 1976, avec une modeste augmentation de volume sur pied de l'ordre de 470 à 490 m<sup>3</sup>/ha, le nombre de tiges diminue selon une tendance générale marquée par une flèche. Dans ces conditions, le nombre de tiges qui permet de maintenir l'équilibre tout au long de la chaîne, selon le modèle d'équilibre défini tout à l'heure, s'obtient à un volume sur pied de 460 m<sup>3</sup>/ha. C'est la position d'équilibre que Biolley dénomme par une jolie métaphore «étale». Cette position se situe à l'intersection de la quantité de rajeunissement constatée réellement et celle nécessaire pour réaliser l'équilibre jardinatoire selon le modèle théorique (ligne traitillée).

Voyons de façon analogue deux autres parcelles jardinées. Dans celle de Toppwald, canton de Berne, située dans des conditions de croissance identiques (figure 4 au milieu) au cours de l'expérience le volume sur pied a baissé passant de 580 m<sup>3</sup> en 1905, à 440 en 1969 avec pour répercussion une amélioration conséquente de la recrue. L'étale se retrouve approchant à la même valeur de volume sur pied que dans le premier exemple. Et puis pour illustrer les différences dues à la station, prenons une tout autre futaie jardinée, sise dans des conditions beaucoup plus précaires. Il s'agit de la forêt de La Rolaz, dans le Haut Jura vaudois, à 1300 m d'altitude, commune du Chenit, sur des calcaires très superficiels (figure 4 en bas). Nous constatons également une tendance de la recrue en parfaite concordance avec l'augmentation du volume sur pied, mais alors à un niveau totalement différent. Par cela, nous voulons montrer que chaque station présente un certain potentiel de régénération, correspondant à un ensemble de conditions microécologiques propres. A La Rolaz la station permet des effectifs de 150 dans la catégorie inférieure, avec un volume sur pied de 240 m<sup>3</sup>/ha; la même quantité de régénération à Schallenberg se passe avec un volume sur pied de 450 m<sup>3</sup>/ha. La faculté de régénération de la station va jouer un rôle déterminant sur l'équilibre jardiné. En d'autres termes, on devra pratiquer un jardinage beaucoup plus aéré à La Rolaz où la régénération a beaucoup de peine à s'installer qu'à Schallenberg. D'ailleurs, l'étale permettant l'équilibre jardiné se situe sur cette dernière station vers 230 m<sup>3</sup>/ha.

Pour illustrer encore mieux le rôle de la station, voyons maintenant pour différentes parcelles jardinées de l'Institut fédéral de recherches forestières de Birmensdorf (IFRF) à quel volume sur pied se réalise l'équilibre jardiné (tableau 1). Constatons que le volume sur pied optimal se place vers 400 m<sup>3</sup>/ha pour une pessière de basse altitude; il se situe entre 400 et 460 m<sup>3</sup>/ha pour les forêts typiques des Préalpes bernoises, de même que pour la pessière fertile des Alpes vaudoises de Rougemont. Dès que les conditions station-

Equilibre Jardinatoire dans les parcelles d'essai jardinées  
de l'IFRF

Parcelles d'essai nom local	Commune	Région	Altitude (m)	Etale Volume sur pied à l'équilibre (sv)
Hasliwald	Oppigen BE	Pessière- sapinière basse altit.	550	390
Scharrweg	Bowil BE	Préalpes	960	390
Toppwald	Nieder- hüningen BE	Préalpes	1000	460
Schallenberg- Rauchgrat	Röthenbach i.E. BE	Préalpes	1040	460
Les Arses	Rougemont VD	Alpes vau- doises, pessière	1240	480
La Rolaz	Le Chenit VD	Haut Jura, pessière	1320	220
Habrichtswald	Sigriswil BE	Alpes ber- noises, pessière	1550	245
Gian d'Alva	St. Moritz	Engadine, Mélèzes et Arolles	1820	330

Tableau 1

nelles deviennent plus marginales, sur des sols superficiels, par exemple dans le Haut Jura, ou dans la pessière subalpine de Sigriswil, l'étale est beaucoup plus bas vers 220 à 250 m<sup>3</sup>/ha. Enfin pour les forêts mixtes de mélèzes et d'arolles de l'Engadine, nous le trouvons vers 330 m<sup>3</sup>/ha.

La faculté de régénération de la station compte donc pour beaucoup dans la forme et la réussite du jardinage. En haute montagne par exemple où la faculté de régénération diminue considérablement, nous ne sommes pas encore certains qu'un jardinage en équilibre soit possible à long terme. Mais est-ce là une condition nécessaire? Nous ne le pensons pas.

### **Différents genres de jardinage possibles**

Un autre point important à discuter est la question du genre de jardinage à rechercher. Il est pensable en effet de viser différents buts de production, différentes grosseurs d'arbres à réaliser par le traitement. On peut très bien s'imaginer que dans les fortes pentes la production de très gros bois, disons de 90 à 100 cm de diamètre, ne soit pas très souhaitable en raison des conditions d'exploitation des bois et des dégâts que provoquent au peuplement restant l'abattage et le transport. On pourrait donc, dans ces conditions en tout cas, se limiter à la production de dimensions plus modestes, disons des bois de 50 à 60 cm de diamètre. Un tel jardinage plus léger, pourrait-on dire, par rapport à la pratique traditionnelle, implique des interventions différentes, ne serait-ce que pour réaliser plus tôt les arbres. Quelles sont donc les conséquences d'une telle conception?

Dans un travail précédent valable dans les conditions de station de la hêtraie à sapin, dans le Jura neuchâtelois (Schütz, 1975), nous avons montré que sur une même station, propice au jardinage, une futaie jardinée traditionnelle dans la région, c'est-à-dire visant la production de bois de grosses dimensions (au maximum 120 cm de diamètre), se réalise avec un moins grand nombre d'arbres dans les diamètres inférieurs, qu'un jardinage léger visant la production d'arbres de moyennes dimensions, au maximum 60 cm de diamètre (voir figure 5). Il s'agit ici de calculs de simulation tenant compte de la croissance en diamètre des arbres en fonction du volume sur pied et selon le postulat d'équilibre déjà mentionné. L'explication est à rechercher dans la durée du cycle de production, qui est nettement plus courte dans ce deuxième cas. Il faut évidemment moins de temps pour produire des bois de 60 cm que de 120 cm. Nous soulignons déjà par là que la durée de production en futaie jardinée varie selon les grosseurs produites et bien sûr la croissance. Une durée de production plus courte, comme c'est le cas de notre jardinage léger, implique une activité de rajeunissement plus soutenue, de façon parfaitement identique au fait qu'en futaie à régénération par surface quand on diminue la révolution, il faut disposer de plus grandes surfaces de régénération dans l'esprit d'un modèle d'équilibre des classes d'âge.

## Courbes d'équilibre jardiné de deux types de jardinage sur une station de la hêtraie à sapin

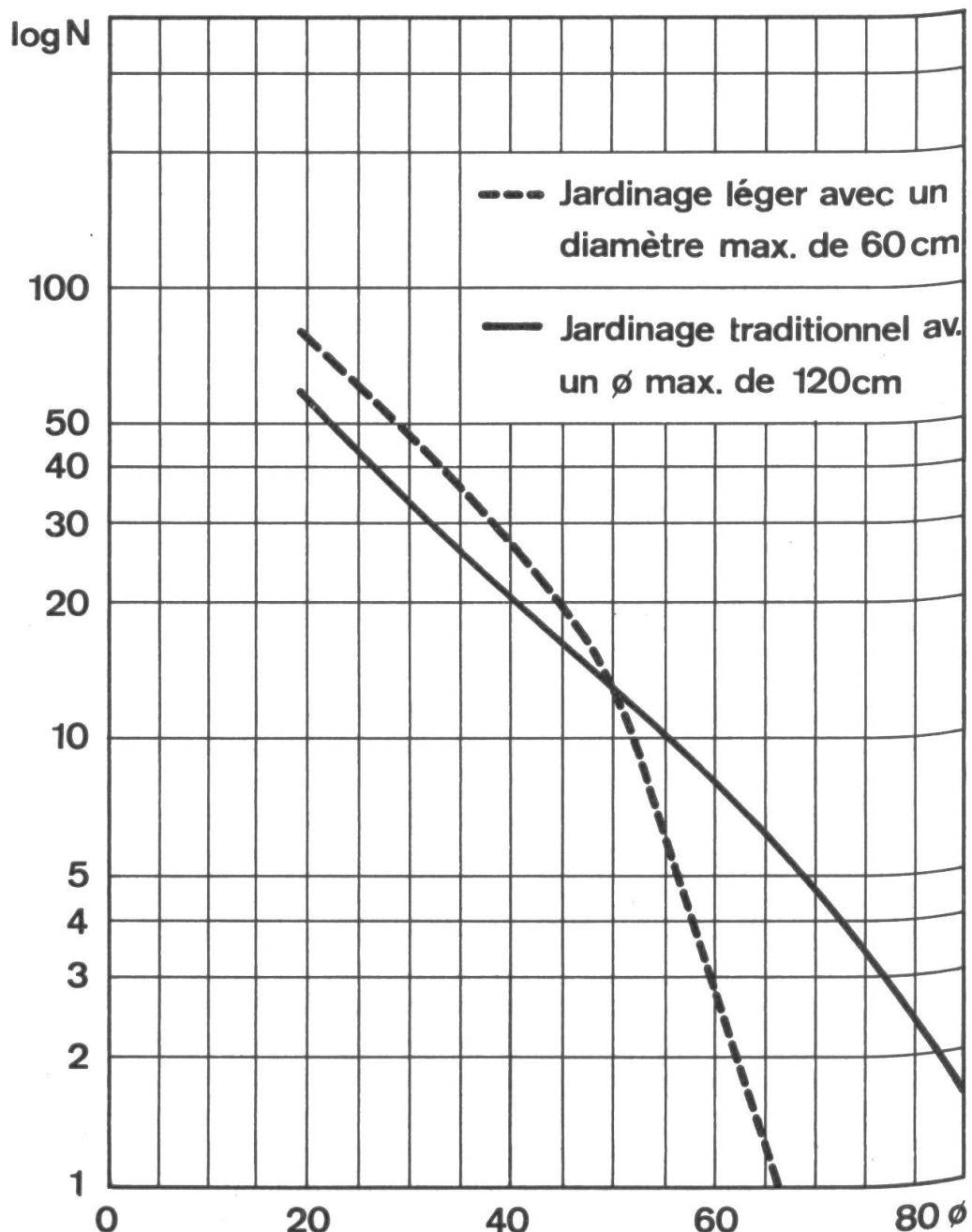


Figure 5

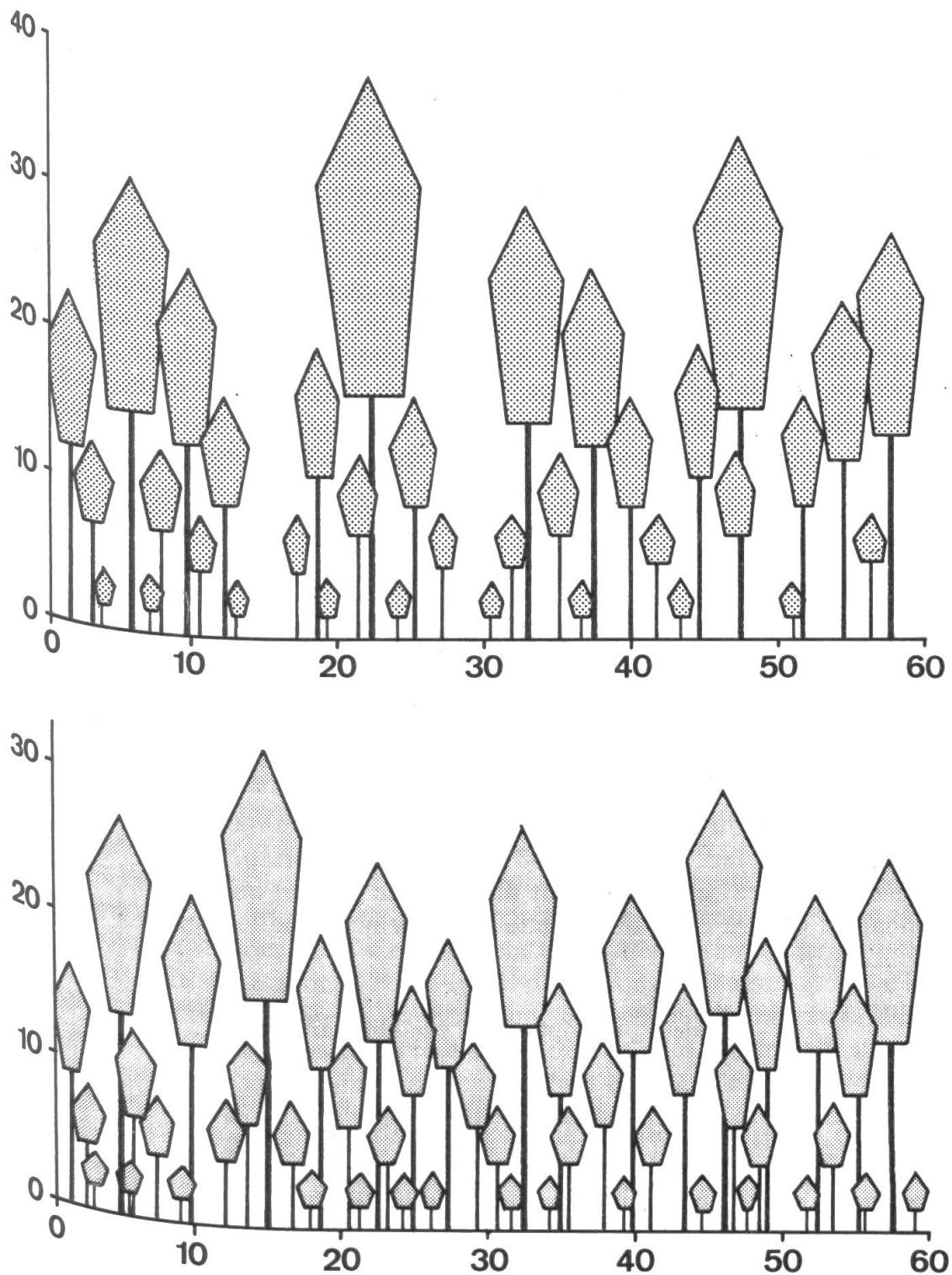


Figure 6

Profils-types théoriques de futaies jardinées en équilibre pour deux types de jardinage; en haut un jardinage classique visant la production de bois de grosses dimensions et en bas un jardinage léger, visant la production de bois de moyennes dimensions (au maximum 60 cm de dhp).

Pour expliciter encore mieux les différences entre ces deux types de jardinage, essayons de concrétiser visuellement les modèles représentés par les courbes d'équilibre de la figure 5. Sur la figure 6, nous avons ainsi représenté en profil une tranche de peuplement de 10 m de large et de 60 m de long, avec les arbres qu'il devrait contenir. Nous avons donc une image toute théorique, mais néanmoins assez réelle, de l'équilibre jardiné; en haut, avec le jardinage traditionnel; en bas, avec celui visant la production de dimensions plus petites. Cette figure illustre bien que la réalisation d'un jardinage aéré demande nettement plus d'arbres dans les étages inférieurs et moyens du peuplement. Notons encore qu'il faut un volume sur pied étale de 260 m<sup>3</sup>/ha pour réaliser le jardinage léger, alors que le jardinage lourd demande 360 m<sup>3</sup>/ha. En conclusion, sur une même station, différents types de jardinage sont possibles, selon les objectifs de production visés.

Nous nous sommes étendus volontairement assez longuement sur ces questions théoriques parce qu'elles nous paraissent primordiales. La pratique du jardinage doit se faire en parfaite connaissance de ses limites, qui sont sans aucun doute déterminées par la quantité de régénération nécessaire au maintien en permanence de la productivité. Nous sommes cependant en droit, sinon en devoir, de situer ces considérations théoriques à leur juste place, car finalement la sylviculture tient compte de la qualité, de la vitalité, du potentiel de croissance individuelle tout autant, si ce n'est plus, que des conditions moyennes de croissance.

La pratique du jardinage se fait sans aucun doute dans le terrain et rien ne saurait remplacer l'observation et la décision forestière sur place. Cette dernière se place cependant dans un contexte général qu'il est important de connaître. C'est à cette fin et cette fin seulement que le modèle trouve son application.

### Valeur prescriptive de l'équilibre jardinatoire

Il est encore une autre question qui mérite une réponse: L'équilibre jardinatoire est-il si important qu'il doive être respecté à tout prix et en permanence? Nous avons déjà dit que le forestier a une certaine marge de manœuvre pour la pratique du jardinage selon les buts de production qu'il se fixe. Il est parfaitement concevable à notre avis d'accepter certaines fluctuations de structure au cours du temps. On peut très bien envisager de passer progressivement d'un jardinage de gros bois à un jardinage de dimensions plus restreintes, en accélérant le processus de régénération et en abaissant le volume sur pied. Il est même concevable de s'éloigner temporairement de la structure idéale, si la situation momentanée de qualité du bois, de productivité, de rajeunissement le justifie. Pourquoi ne pas accepter sciemment certaines fluctuations du volume sur pied, pour autant que l'on corrige le tir en temps opportun? Si par exemple une structure se présente momentanément

ment avec un déficit ou un excédent d'arbres dans certaines dimensions, il serait parfaitement faux, sous prétexte de respecter l'équilibre, de vouloir corriger trop rapidement cette situation. Il serait par contre également irresponsable de ne pas réaliser les dangers que représentent à long terme de telles irrégularités, surtout si elles tendent à empirer.

### Les incompatibilités à la réalisation du jardinage

Avant d'aborder des conséquences pratiques du régime de la futaie jardinée, il faut peut-être encore s'intéresser aux incompatibilités de sa réalisation. Nous avons déjà souligné que les véritables forêts jardinées étaient rares dans notre pays. Est-ce là le signe de difficultés dans son application pratique? Il est certain que la réussite du jardinage demande une intention sylvicole très claire et des interventions en conséquence. La structure jardinée ne se réalise pas toute seule, sans la volonté délibérée du sylviculteur, ou alors seulement par hasard. Certes, on rencontre des structures identiques dans certaines phases du développement de la forêt vierge naturelle; mais ces phases ne semblent être que temporaires et leur genèse plutôt aléatoire.

De plus, la conversion d'une futaie plus ou moins régulière en une structure jardinée est une affaire très délicate, et pas toujours vouée au succès, bien au contraire. Cela demande en tout cas énormément de temps, de patience et de continuité dans le traitement, voire même en certaines circonstances de pertes provisoires de production. Le problème principal réside dans la difficulté de maintenir suffisamment longtemps les vieux arbres de la vieille génération avant que la structure ne se soit parfaitement différenciée. Cela vaut surtout pour les stations où le vieillissement est rapide. La présence du sapin blanc, mais dans les stations seulement où il se trouve à l'aise, où il vieillit bien comme on dit, favorise la réussite d'une conversion. *Bernasconi (1980)* dans un travail de diplôme effectué à notre institut tout récemment montre que les conversions au jardinage entreprise dans des peuplements trop âgés n'ont que peu de chance de succès. Pour réussir une conversion dans de telles conditions il faudrait réaliser l'équilibre jardiné sur la troisième génération seulement, en utilisant la deuxième pour assurer la différenciation de structure préliminairement indispensable à la réussite d'une telle entreprise. Par contre il démontre que les conversions commencées dans de jeunes peuplements peuvent conduire au succès.

Il n'est pas étonnant que de telles difficultés rebutent les forestiers à choisir définitivement un régime qui par ailleurs présente tant d'avantages.

La régénération sous couvert exclut d'emblée du jardinage les essences héliophiles telles que chênes, érables, frênes et autres principaux feuillus précieux, de même que parmi les résineux le pin et le mélèze.

Si ce dernier apparaît tout de même dans une structure apparemment jardinée, associé à l'arolle, à l'étage subalpin dans les vallées des Alpes centrales, c'est qu'il s'agit en fait plus d'une succession que d'une forme jardinée permanente. Le mélèze en tout cas ne peut pas se régénérer sous le couvert, seul l'arolle en est capable. A long terme ce genre de structure ne peut se maintenir qu'en passant par une phase évolutive beaucoup plus aérée permettant alors la régénération du mélèze.

Le jardinage n'est donc réalisable qu'en présence d'une au moins, de préférence plusieurs essences tolérantes à l'ombre que l'on peut réduire chez nous au trio de base: sapin blanc, épicéa et hêtre. A la rigueur on peut envisager encore une essence hôte particulièrement propice: le douglas.

Si le tempérament des essences à l'égard de la lumière limite déjà pas-sablement l'application du jardinage, il faut encore y ajouter une seconde exigence tout aussi importante celle que les essences mentionnées se régénèrent naturellement et en abondance.

Or, dans les principales stations de l'étage des collines, dans notre pays suffisamment bien approvisionnées en eau, le hêtre domine outrageusement dans les régénérations à tel point qu'il devient gênant pour les autres essences. Avec un apport de lumière en petites trouées, comme cela est nécessaire pour l'avènement de la structure jardinée, s'installe généralement le hêtre voire d'autre feuillus à bon pouvoir de régénération: frênes ou érables sycamores. Cette régénération empêche souvent les résineux, épicéa ou sapin, de s'installer; pour les favoriser il faudrait ouvrir plus fortement le peuplement pour un apport suffisant de lumière ce qui serait néfaste à l'entreprise. De plus les feuillus, hêtres et autres, ont tendance à s'étaler et ainsi obstruer la trouée créée. Ils produisent donc un effet contraire à la différenciation recherchée. Le hêtre et les autres feuillus, par leurs formes de croissance toutes en largeur, ne sont pas très compatibles avec la structure individualisée que représente le jardinage, qui est, il faut le reconnaître, mieux adapté aux résineux d'une façon générale. C'est une des raisons principales pour les-quelles sur les stations du plateau la structure jardinée est extrêmement difficile à réaliser. Certes, on pourrait par des mesures ponctuelles, par exemple des sous-plantations, essayer d'introduire l'épicéa ou le douglas; le sapin lui ne semble pas approprié, car en dehors de son aire originelle de distribution il ne faut pas escompter qu'il tienne suffisamment longtemps, atteint qu'il est par le vieillissement prématûr bien connu. L'opération semble difficile d'autant plus qu'elle demande des soins très vigoureux et constants. Il vaudrait cependant la peine d'en faire l'essai, mais nous doutons que cette expéri-ence puisse être généralisée.

Nous ne voulons pas dire par là que le hêtre est à proscrire de la futaie jardinée; non point. Au contraire, sur les stations où sa vitalité diminue et dès que l'épicéa ou le sapin se régénèrent suffisamment, le hêtre joue un rôle

bénéfique sur le rajeunissement par sa protection du sol. Il ne doit cependant pas dépasser certaines proportions que nous situons aux environs de 10 à 15 % du volume.

En forêt de montagne ce sont des conditions écologiques extrêmes: température, neige et vent, qui empêchent considérablement la régénération et qui par conséquent limitent la conservation de la structure jardinée. De plus la régénération s'installe par petits îlots (Rotten) en petites collectivités qui résistent mieux ainsi aux conditions ambiantes que des individus isolés. Mais à ces altitudes ce n'est pas tellement la notion de pérennité de la structure qui prédomine. Les avantages de stabilité d'une structure différenciée à type jardiné sont si évidents pour une forêt à vocation d'abord protectrice, que le forestier visera d'abord de telles structures, indépendamment ou presque des problèmes de rajeunissement et d'équilibre.

## Conclusion

En conclusion, il y a des régions étendues de notre pays où le jardinage est réalisable sans difficultés. Nous pensons surtout à la hêtraie à sapin montagnarde, dans les pessières de plaine sur stations acides (*Bazzanio-Abietetum*), celles de l'étage montagnard supérieur et subalpin et à la rigueur dans la forêt mixte de mélèze et d'arolle. Dans ces régions, qui occupent tout de même de grandes superficies, le régime du jardinage présente tant d'avantages écologiques et économiques qu'il ne devrait guère plus se discuter.

## Zusammenfassung

### Was kann die Plenterung unserem Waldbau bieten?

Im Plenterwald sind alle Waldentwicklungsstufen in einzigartiger Weise auf kleinster Fläche vertreten. In diesem Sinne erscheint der Plenterbetrieb im Vergleich zu allen Betriebsarten mit flächenweiser Verjüngung als ausserordentlich originell. Auch in biologischer Hinsicht unterscheidet sich die Plenterstruktur von allen anderen Waldstrukturen. Während im gleichförmigen Hochwald primär Kronenkonkurrenz herrscht, wird das Leben der Plenterwaldbäume durch ihre Abhängigkeit vom stufigen Nachbarkollektiv geprägt; der Aufstieg der Bäume in die oberen Bestandesschichten wird durch die Lichtdosierung reguliert. Diese Eigenart des Wachstumsverlaufs bewirkt einen wesentlich ausgeglicheneren und länger anhaltenden Durchmesserzuwachs der Plenterwaldbäume sowie einen allgemein ausgeglichenen Wachstumsverlauf, welcher für dieses Produktionssystem charakteristisch ist.

Obwohl die Holzproduktion im Plenterwald nahezu gleich ist wie in entsprechenden gleichförmigen Hochwäldern, zeichnet sich der Plenterwald doch durch eine deutlich überlegene Wertleistung aus, hauptsächlich infolge seines wesentlich

grösseren Starkholzanteils an der Gesamtproduktion. Über drei Viertel der Holzernte entfallen auf Starkhölzer (BHD über 54 cm), im Vergleich zu nicht einmal 40 % in entsprechenden gleichförmigen Hochwäldern. Damit und in Anbetracht der überlegenen Widerstandskraft gegenüber biotischen und abiotischen Gefährdungen sowie aufgrund der hervorragenden ästhetischen Qualitäten und der Erholungseignung entspricht der Plenterwald den Bedürfnissen der Mehrzweckforstwirtschaft in idealster Weise.

Die anscheinend zeitlos-statische Plenterstruktur darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, dass stets eine innere Entwicklungsdynamik wirksam ist, welche letztlich zur Gleichförmigkeit tendiert. Durch Plenterungseingriffe reguliert der Waldbauer diese Entwicklung, um immer wieder das Strukturgleichgewicht und damit die Nachhaltigkeit sicherzustellen. Dieses Plentergleichgewicht kann für jeden Standort mit Hilfe eines einfachen Gleichgewichtsmodells bestimmt werden, welches sich konkret durch eine ausgewogene Stammzahlverteilungskurve darstellen lässt, die den Ausgleich von Einwüachsen und Aushieben impliziert. Solche Gleichgewichtsstammzahlkurven sind von analoger Bedeutung wie die Altersklassenmodelle beim schlagweisen Hochwald. Wesentlich ist die Sicherstellung von genügend Nachwuchs in den unteren Durchmesserstufen, um die erwünschte Struktur und Produktivität nachhaltig zu gewährleisten. Dabei kann die dem erwünschten Gleichgewichtszustand angemessene Vorratshaltung je nach Standortgüte sehr variieren. Die angemessene Höhe des Vorrates ist in erster Linie vom örtlichen Durchmesserzuwachs und von der Verjüngungsgunst des Standortes abhängig. In der Tabelle 1 (S. 232) werden dem Gleichgewichtszustand angemessene Vorratshöhen für unterschiedliche Standorte aufgrund von Plenterversuchsflächen angegeben.

Im Vergleich zum gleichförmigen Hochwald sind Begriffe wie Alter und Umtreibszeit für den Plenterwald von wesentlich geringerer Bedeutung. Der Produktionszeitraum kann aber auch für die Plenterwaldbäume je nach den ange strebten Durchmesserdimensionen sehr verschieden sein. Eine klassische Plenterung mit extrem hohen Starkholzanteilen erfordert in diesem Sinne längere Produktionszeiträume als eine modifizierte Plenterung, welche mittlere Starkholzdimensionen anstrebt, beispielsweise nicht über 60 cm BHD. Den je nach Zielsetzung verschiedenen Plenterwaldtypen auf gleichem Standort entsprechen auch unterschiedliche Gleichgewichtszustände, sowohl hinsichtlich der Stammzahlverteilungskurve wie der Vorratshaltung. Derart unterschiedliche Möglichkeiten werden in den Abbildungen 5 und 6 veranschaulicht. Eine modifizierte Plenterung, welche mittelstarke Dimensionen anstrebt, erfordert eine aktivere Förderung der Verjüngung, entsprechend grössere Stammzahlen in den unteren Durchmesserstufen und wesentlich kleinere Vorräte. Da für denselben Standort verschiedene Plenterungstypen in Frage kommen, verfügt der Waldbauer bei der Ausübung der Plenterung über einen gewissen Ermessensspielraum. Hinsichtlich relativ kurzer Fristen sollte die unbedingte Erhaltung eines bestimmten Gleichgewichtszustandes deshalb nicht eine zu hohe waldbauliche Priorität beanspruchen. Auf längere Frist muss indessen den notwendigen Bedingungen zur Erhaltung des Gleichgewichtszustandes Rechnung getragen werden. Vorübergehend sind gewisse Struktur- und Vorratsschwankungen durchaus vertretbar, sofern damit die kritische

Toleranzschwelle nicht überschritten wird: Die Gleichgewichtsstruktur kann irreversibel gefährdet werden, sobald aufgrund mangelnden Nachwuchses schliesslich auch die nachfolgenden Durchmesserstufen ungenügend vertreten sind.

Die Plenterung ist nicht überall anwendbar. Sie setzt das Vorkommen einer oder mehrerer schattentragender Baumarten voraus, wobei wir vor allem die Weißtanne, Fichte und Buche vor Augen haben, allenfalls auch noch die Douglasie. Zudem muss gewährleistet sein, dass sich diese Baumarten ohne besondere Schwierigkeiten verjüngen lassen. Besonders im Bereich der typischen Buchenwaldstandorte der kollinen Stufe dominieren die hier vitaleren Laubbäume in der Verjüngung derart, dass sie gleichsam die Nadelbäume unterdrücken, was den Aufbau und die Erhaltung von Plenterstrukturen erschwert und verhindert.

Übersetzung: *E. Ott*

### Bibliographie

- Badoux, E.*, 1968: Table de production pour l'épicéa en Suisse. Institut fédéral de recherches forestières, Birmensdorf
- Bernasconi, G.*, 1980: Etude de l'évolution de structure de futaies dans la phase de conversion vers le type jardiné au Val-de-Travers et caractérisation des types d'éclaircies jardinatoires. Travail de diplôme, ETH. Chaire de sylviculture; non publié
- Bolley, H.*, 1901: Le jardinage cultural. *Jour. for. suisse* 52, 6: 97—104; 7/8: 113—131
- Bolley, H.*, 1906: Mathématiques et Nature. Science et Art. *Jour. for. suisse* 57, 5: 81—88
- Gurnaud, A.*, 1886: La sylviculture française et la méthode du contrôle. Besançon, 1886, 121 p.
- Kasthofer, Ch.*, 1848: Abrégé de sylviculture à l'usage des préposés des Communes et des corporations, des particuliers, des gardes-forêts et des régents des écoles primaires. A. Michod, Lausanne, 171 p.
- Kern, K. G.*, 1966: Wachstum und Umweltfaktoren im Schlag- und Plenterwald. Schriftenr. forstl. Abt. Univ. Freiburg i. Br. 5, 232 S.
- Mitscherlich, G.*, 1963: Untersuchungen in Schlag- und Plenterwäldern. Allg. Forst Jagdztg. 134, 1: 1—12
- Merkel, O.*, 1975: Schneebruch im Fichtenbestand bei 40jähriger Auslesedurchforstung. Allg. Forstztschr. 11, 33/34: 663—665
- Ott, E.*, 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzung. Mitt. Schw. Anst. forst. Versuchswes. 48, 1: 3—193
- Roches, D.*, 1969: Etude comparative des prix de revient d'une récolte en forêt régulière et en forêt jardinée. Travail de diplôme, ETH, Institut de sylviculture; non publié
- Schütz, J.-Ph.*, 1975: Dynamique et conditions d'équilibre de peuplements jardinés sur les stations de la hêtraie à sapin. Schw. Ztschr. Forstwes. 126, 9: 637—671