

SYLVA GANDAVENSIS

1977

N° 44

LA STRUCTURE ET LA COMPOSITION DE GROUPES DE
REGENERATION DE HÊTRE DANS LA FORET DE SOIGNES.

Communication N° 2 : Croissance et Accroissement

par

M. Van Miegroet (Gand/Belgique)
et J. Réh (Zvolen/C.S.S.R.).

1. INTRODUCTION
 2. CROISSANCE ET ACCROISSEMENT
 - 2.1. L'accroissement en diamètre
 - 2.2. L'accroissement en hauteur
 - 2.3. La relation entre hauteur et diamètre de la tige
 3. ASPECTS PARTICULIERS DE LA BIOMASSE
 - 3.1. La longueur totale des tiges
 - 3.2. La surface terrière
 - 3.3. Evolution globale
 4. CONCLUSIONS
- SAMENVATTING
SUMMARY

1. INTRODUCTION^x

Dans des fourrés homogènes de hêtre, âgés 16 à 26 ans et issus de régénération naturelle (RN) ou artificielle (RA) par transplantation de semis récoltés dans des peuplements adjacents (Sylva Gandavensis, N° 41, 1976) on a étudié dans 2 x 7 parcelles de 1 a en Forêt de Soignes (Bruxelles) la croissance et l'accroissement par la méthode rétrospective. Cette mé-

^xListe des symboles employés en annexe (Tab. 1).

thode se sert de la déduction. Elle permet de reconstruire certains phénomènes de développement en se basant sur l'analyse d'une situation acquise. Elle présente l'avantage d'éviter une très longue période d'observation. Elle limite pourtant l'analyse aux sujets encore en place et tend à négliger l'importance du nombre inégal de pieds dans les groupes, quoique cette variation influence indubitablement les conditions de concurrence et d'interaction.

Le système, qui permet d'évaluer le développement des fourrés à une certaine distance, doit nécessairement relativiser la valeur de ses observations et savoir limiter ses conclusions à des recommandations générales concernant le traitement.

2. CROISSANCE ET ACCROISSEMENT

2.1. L'accroissement en diamètre

L'accroissement annuel moyen en diamètre démontre, d'une façon générale, la croissance plus rapide des RA, aussi bien à l'âge de 16 ans qu'à 26 ans. La différence entre RA et RN diminue avec l'âge, mais à une vitesse inégale dans les diverses classes sociales (Tab. 2).

A l'âge de 26 ans la différence RA-RN est devenue pratiquement négligeable en ce qui concerne les sujets les plus forts en prédominants (PF) et les dominants (D), quoique la supériorité de croissance des RA dans ces classes est encore bien évidente à 16 ans.

Entre 16 et 26 ans il se produit en effet une accélération de la croissance chez les sujets prédominants (PF), dominants (D) et même codominants (C) des groupes à RN, démontrée par l'accroissement annuel pour la période de 16 à 26 ans (I_{16/26}). Elle coïncide avec un ralentissement de la croissance pendant la même période dans les classes sociales correspondantes des RA, comme le démontre l'évolution des quotients IRN / IRA (Tab. 1). C'est surtout la réaction de croissance des sujets les plus forts (PF et D) qui est significative pour le développement des fourrés, parce que précisément ces éléments ont les plus grandes chances de participer à la composition du peuplement final ou d'influencer, pendant une période plus ou moins longue, la croissance de ses composants.

La thèse, que l'évolution dynamique est largement déterminée par ce qui se passe dans l'étage des prédominants et dominants est d'ailleurs confirmée par la constatation, qu'un renversement de la situation RN/RA ne se produit pas entre 16 et 26 ans dans la classe des dominés ou retardataires (R), où le rythme de croissance ne change que très peu, de sorte que la différence se maintient en faveur des RA, probablement à cause de leur plus faible densité.

Il en résulte que la différence absolue entre des sujets dominés (R) des RN et des RA agrandit continuellement. Puisque, d'autre part, les sujets dominants et codominants des RN et des RA se rapprochent de plus en plus à cause du renversement de situation décrit, il faut nécessairement conclure qu'

une évolution structurelle plus intense et une stratification sociale plus rapide se produisent dans les RN que dans les RA.

Il y a au moins deux phénomènes, qui expliquent cette progression plus rapide de la différenciation sociale et la distinction plus nette entre les classes sociales dans les RN :

- a) L'accélération de la croissance des dominants et codominants tandis que le rythme de croissance des dominés reste invariable. Cette ligne de développement est mise en évidence par les quotients D/R et C/R, dont la valeur augmente avec l'âge (Tab. 3).
- b) L'accélération inégale de la croissance des dominants et des codominants, indiquée par l'augmentation avec l'âge de la valeur du quotient D/C (Tab. 3). Elle provoque que l'étage dominant ou supérieur se différencie de plus en plus de l'étage codominants ou intermédiaire.

En ce qui concerne l'accroissement en diamètre dans les RN on constate ainsi, que les D prennent continuellement un plus grand avantage sur les autres classes sociales et que les différences absolues et relatives entre toutes les classes sociales agrandissent avec l'âge.

Dans les RA, par contre, l'accroissement tend à diminuer entre 16 et 26 ans. Le phénomène de diminution est général, mais relativement plus important chez les prédominants et les codominants, que chez les dominants et les dominés. Une telle évolution conduit à l'uniformisation :

- a) Les sujets des étages inférieurs (C et R), peu nombreux et se trouvant à grand écartement, se rapprochent graduellement.
- b) La différence relative entre D et R, ainsi que la différence entre PF et D commence à diminuer, quoique la différence absolue continue à augmenter, mais à un rythme plus lent.

Les constatations précédentes prouvent que les différences d'accroissement en diamètre des tiges (entre RN et RA ; entre classes sociales) fournissent une base acceptable à l'étude du développement structurel des fourrés. Elles caractérisent bien les différences en vitalité et en rythme de croissance. Elles donnent des indications indirectes sur l'évolution structurelle dans le plan vertical.

2.2. L'accroissement en hauteur

L'accroissement annuel moyen en hauteur confirme la croissance plus rapide des RA pendant les premières années (Tab. 2). La signification de cette avance est pourtant relative à cause de quelques différences essentielles entre RN et RA : le nombre inégal de pieds, la répartition non-identique des sujets sur les classes sociales, la différenciation

spécifique et la diminution du nombre de pieds, qui se poursuit continuellement dans les RN et n'a que peu d'importance dans les RA.

Jusqu'à l'âge de 16 ans la supériorité des RA en accroissement en hauteur est évidente dans chaque classe sociale séparément. Le taux d'accroissement RN/RA pour la période 0-16 ans a pratiquement la même valeur pour les classes PF, D et C ($I_{RN} / I_{RA} = 62 \text{ à } 64$) et seulement une valeur légèrement plus basse en ce qui concerne les retardataires ($I_{RN} / I_{RA} = 50$). Cela signifie, que la croissance atteint le même niveau relatif pour les prédominants, les dominants et les codominants, mais, qu'en comparaison avec les autres classes sociales, la croissance des éléments en sous-étage (R) est relativement plus forte dans les RA que dans les RN.

Il en résulte, que la distance dans le plan vertical entre les sujets dominés (R) et les autres (PF,D,C) agrandit plus lentement dans les RA que dans les RN. A l'âge de 16 ans les distances relatives entre toutes les classes sociales sont d'ailleurs moins grandes dans les RA que dans les RN, comme le démontrent les quotients PF/R,D/R et C/R sensiblement plus élevés dans les groupes à RN (Tab. 3). Il s'avère ainsi, qu'à cet âge, la différenciation sociale est plus avancée dans les RN.

Dans les groupes de 26 ans on observe par la suite les effets d'une modification assez importante dans les relations de croissance : L'accroissement annuel moyen des sujets dominants (D) atteint maintenant le même niveau dans les RN et les RA et il est devenu supérieur dans les RN en ce qui concerne les prédominants (PF) et les codominants (C). Seul l'accroissement des retardataires (R) reste plus important dans les RA.

Il devient ainsi évident, que des changements significatifs se produisent entre 16 et 26 ans et que les RN et les RA ont un rythme de croissance bien différent.

L'accroissement annuel périodique ($I_{16/26}$) des RN surpasse de loin celui des RA en général et dans chaque classe sociale (PF, D,C,R,T). Le renversement de situation, plus marqué dans le peuplement principal (PF + D + C) qu'en sous-étage (R), est illustré par les quotients $I_{16/26}/I_{16}$ (Tab. 2). Il est causé par l'accélération de la croissance en hauteur entre 16 et 26 ans dans toutes les classes sociales des RN, mais surtout chez les dominants (D), et par la culmination simultanée de la croissance en hauteur dans toutes les classes sociales des RA, mais surtout chez les codominants (C).

Le rythme de croissance, qui varie avec l'âge, la mode de régénération et la position sociales des sujets, ainsi que l'accélération générale de la croissance en hauteur entre 16 et 26 ans dans les RN et sa stagnation, voire sa culmination pendant la même période dans les groupes correspondants à RA, entraînent une structuration et une évolution structurale différentes dans les deux cas. Il en suit, que les relations sociales ne se développent pas de façon identique dans les RN et les RA.

Dans les RN la distance absolue et relative entre les

classes sociales agrandit continuellement, sauf dans le cas de la relation PF-D, puisque la distance relative entre ces deux classes ne change que très peu de 16 à 26 ans, mais que la différence absolue ne cesse pas d'accroître. Ces phénomènes prouvent que toutes les classes d'arbres participent à la différenciation sociale, qui continue à progresser entre 16 et 26 ans et devient plus intense avec l'âge, comme l'indique l'accroissement relatif (Tab. 3).

Dans les RA, par contre, il se manifeste une tendance d'uniformisation dans le plan vertical, caractérisée par la diminution de la différence relative entre PF et D, ainsi que par la diminution de la différence absolue et relative entre C et R. Dans ces deux cas, une classe sociale inférieure se rapproche d'une classe sociale immédiatement supérieure par le ralentissement inégal de la croissance en hauteur et notamment par la diminution plus rapide de l'accroissement dans la classe supérieure par rapport à la classe inférieure.

Les différences importantes en rythme de croissance entre RN et RA, que l'on constate en général, mais aussi en ce qui concerne chaque classe sociale séparément, sont à l'origine de relations sociales bien différentes et d'une stratification inégale dans les deux cas.

Du seul point de vue phénoménologique on peut avancer raisonnablement l'hypothèse, que la cause principale de la différenciation sociale inégale, telle qu'elle se manifeste dans les groupes de hêtre à RN et à RA en Forêt de Soignes, est la différence importante en nombre initial de pieds.

Il en résulte que l'état de massif à couvert complet se constitue plus vite dans les RN. La concurrence interne y intervient plus tôt et est plus sévère. Après peu de temps il se produit un état de concurrence typique pour le peuplement dense, caractérisé par la suprématie continuellement plus grande des dominants relatifs à chaque niveau social.

Dans les RA, ce n'est pas tellement la concurrence interne mais plutôt l'effet de protection ou de son absence, qui détermine la différenciation sociale. Dès un âge peu avancé, les prédominants et les dominants, ayant atteint une certaine hauteur et possédant une couronne relativement volumineuse, commencent à souffrir du manque de protection. En effet, le couvert reste longtemps incomplet et la constitution de l'état de massif ferme est retardée. Les classes sociales inférieures profitent par contre du couvert peu dense et d'une certaine protection, que leur donnent les classes sociales supérieures.

On parvient ainsi à la conclusion finale, que, dans l'ensemble, l'équilibre de concurrence joue en faveur des sujets prédominants et dominants dans les groupes denses, mais qu'il favorise plutôt les sujets codominants ou légèrement dominés dans les fourrés moins denses et dans tous les cas où l'état de massif à couvert fermé se constitue avec retard.

2.3. La relation entre hauteur et diamètre de la tige

L'équation de régression h/d (Tab. 4) et les hauteurs

moyennes par classe de diamètre (Tab. 5) extériorisent la différence en rythme de croissance entre RN et RA, ainsi que la supériorité de croissance apparante, quoique temporaire et relative, des RA pendant les phases juvéniles de développement des groupes.

La croissance relative en hauteur I_{hr} , c.à.d. l'accroissement en hauteur en cm correspondant à un accroissement en diamètre de 1 mm, permet d'autre part de faire deux constatations préliminaires :

1. La croissance en hauteur est relativement plus importante par rapport à la croissance en diamètre dans les RN que dans les RA. Cela signifie, que la croissance en hauteur est plus influencée, dans un sens positif ou négatif, par les conditions de milieu, que la croissance en épaisseur de la tige. Le phénomène inverse se produit dans les RA.
2. La croissance relative en hauteur devient plus importante avec l'âge dans les RN et moins importante dans les RA, comme le démontre le calcul des corrélations h/d pour l'ensemble des classes d'âge :

16 ans	RN	y	=	91,75	+	16,53 x	-	0,26 x ²	I_{hr}	=	15,77cm
	RA	y	=	81,78	+	14,48 x	-	0,15 x ²		=	13,94cm
26 ans	RN	y	=	13,58	+	31,57 x	-	0,28 x ²		=	29,74cm
	RA	y	=	244,42	+	9,44 x	-	0,06 x ²		=	9,31cm

Les différences en croissance s'expliquent par des différences de densité entre RN et RA.

La faible densité des RA favorise le développement de l'arbre, surtout dans le plan horizontal, et exerce ainsi une influence positive et indirecte sur le développement en diamètre. La possibilité d'expansion de la couronne diminue avec l'âge à fur et à mesure qu'un couvert plus complet se constitue. Cette évolution influence plus la croissance en épaisseur qu'en hauteur.

Dans les RN, au contraire, la plus haute densité des groupes entraîne, dès les premières années, une concurrence interne qui a une influence négative sur la croissance individuelle, tant en hauteur qu'en épaisseur de la tige. Dans les premières phases de développement la croissance en hauteur subit une influence négative relativement plus forte. Dès que l'état de massif est constitué à un âge peu avancé, des conditions favorables se créent pour un nombre relativement haut de prédominants et des dominants, c.à.d. pour les sujets les plus vitaux, sortant d'une sévère concurrence interne, qui mène à la forte diminution du nombre de pieds et à la véritable stratification ou différenciation sociale. Par l'effet de la sélection spontanée, résultant dans la dominance temporaire des sujets à croissance plus rapide par l'élimination d'un grand nombre d'éléments faibles et par la création de meilleures possibilités de développement de la couronne des sujets d'élite temporaire dans le strate supérieur, la croissance des survivants dominants est positive-

ment influencée. En outre, la croissance en hauteur est plus favorisée par ces changements de conditions que la croissance en épaisseur, comme elle a souffert le plus par la densité du groupe au cours de la phase précédente.

La différence importante en hauteur moyenne par classe de diamètre entre les RN de 16 et de 26 ans, tandis qu'une telle différence ne se manifeste dans les RA qu'à partir d'un diamètre de 4 cm, illustre les inégalités des rythmes de croissance d'une façon particulière.

Que la densité du fourré exerce une influence réelle sur la croissance, qu'une faible densité stimule la croissance en hauteur à chaque âge dans les groupes plus denses à RN, mais la croissance en épaisseur dans les groupes à RA moins denses, est démontré par l'accroissement relatif en hauteur pour des paires de parcelles comparables, qui ne se distinguent que par le nombre inégal de pieds.

Ages/ans	Mode de régénération	Parcelle	Nombre de pieds/are	Accroissement relatif en hauteur (I_{hr}/cm)
16	RN	P1	220	12,09
		P3	179	21,59
	RA	P8	63	13,06
		P12	39	9,15
26	RN	P6	192	26,63
		P7	179	32,85
	RA	P13	48	10,70
		P14	41	7,91

4.2. L'évolution globale

L'évolution bien différente des fourrés selon leur origine, plus spécialement le mode de régénération, a des conséquences évidentes en ce qui concerne le traitement de ces jeunes peuplements.

La différenciation sociale débute très tôt, est bien marquée et progresse continuellement avec l'âge dans les groupes à RN, qui se distinguent par une plus haute densité à chaque moment. Dans les premières phases de développement et avant qu'une rigoureuse sélection élimine un grand nombre d'éléments faibles, cette haute densité a une influence négative généralisée sur la croissance de tous les sujets. En même temps, il se manifeste, de bonne heure, une grande variation dans les conditions micro-climatiques, surtout en ce qui concerne la luminosité. La double variation, tant écologique que génétique, qui caractérise les RN, est la cause principale de la diversification rapide entre sujets dominants et dominés.

Les sujets dominants, qui se distinguent déjà à l'origine des dominés et retardataires par une croissance plus rapide, surtout en hauteur, se trouvent bientôt dans un état de dégagement relatif dans l'étage supérieur, qui accentue encore plus leur avance sur les éléments moins vigoureux.

Par le double effet de la sélection spontanée et de l'évolution structurelle, il se manifeste par la suite une accélération de la croissance, surtout en hauteur, chez les dominants avec l'augmentation de la distance en hauteur et en position sociale, entre D et R comme conséquence directe.

Dans les RA par contre, on est confronté de bonne heure avec une tendance vers l'uniformisation structurelle. Elle est fondamentalement causée par le nombre de pieds très bas, la variation génétique limitée, la faible concurrence interne pendant les premières années et la culmination précoce de la croissance en hauteur des sujets dominants. Cette culmination coïncide avec la constitution retardée par les dominants d'un état de couvert relativement complet, mais pas trop dense, profitable surtout aux sujets dominés et retardataires, dont la croissance soutenue et même améliorée à ce moment est bien remarquable.

La situation spécifique dans les RN est ainsi déterminée par l'accélération de la croissance, surtout en hauteur, au moment où une culmination est déjà intervenue dans les RA, ainsi que par la grande différence entre les hauteurs moyennes des tiges par classe de diamètre entre les groupes de 16 et de 26 ans, tandis qu'une telle différence n'existe pas dans les groupes à RA qu'à partir d'un diamètre de 4 cm (Fig. 1 ; Tab. 5).

Quant à la conception du traitement des fourrés, il est important de noter qu'une véritable différenciation sociale ne se produit pas que dans les RN. Sélection et concurrence, agissant sur une communauté riche en nombre et en variation interne, font ressortir les inégalités individuelles biologiques, génétiques et écologiques.

Par cette action les classes sociales se forment; sa continuité provoque que les différences entre les dominants, les codominants et les retardataires agrandissent continuellement.

Dans ces conditions, les sujets prédominants et dominants deviennent l'objectif principal de la sélection guidée et de l'intervention sylvicole, qui a pour but essentiel de concentrer l'accroissement dans un nombre diminuant de sujets d'élite. Le traitement doit régler la concurrence directe dans l'étage dominant, par la manipulation de sa densité, tout en tenant compte de la nécessité de maintenir en vie un nombre suffisant de codominants et de dominés, dont la fonction principale est la création d'une ambiance micro-écologique favorable au développement des arbres d'avenir et au maintien, au niveau le plus élevé, du flux d'énergie, passant à travers l'écosystème tout entier.

Dans les RA il n'y a pas question d'une structuration sociale complexe. La concurrence interne n'intervient que fort peu, même après la culmination de la croissance en hauteur. L'avance prise par un nombre très limité de sujets est due à des circonstances accidentelles d'ordre génétique ou de nature micro-écologique. A cause de la faible densité des groupes, pas mal de sujets à croissance moins rapide participent aussi à la formation de l'étage supérieur. Le nombre de pieds très bas et l'absence de concurrence interne a pour

conséquence que les étages inférieurs sont mal fournis. Plus tard, quand la concurrence commencera à se faire sentir à la suite du contact permanent entre les couronnes, l'influence effective de la sélection sur la structuration et la croissance sera limitée, puisqu'elle agira nécessairement sur une communauté assez pauvre en diversité et en matériel.

Pour cette raison la sélection positive, pourtant le but primordial du traitement dans les PN, a très peu de perspectives dans les fourrés à RA, la véritable sélection ayant déjà agi avant la constitution du groupe. Le couvert est d'ailleurs peu dense ou incomplet et les possibilités de choix sont limitées.

Le traitement doit se concentrer nécessairement sur les sujets codominants et retardataires, dont il faut assurer la survie et favoriser le développement pour qu'il rattrapent, aussi vite que possible, leur retard de croissance envers les éléments les plus forts. Le traitement des RA tâchera ainsi d'arriver, dans le plus bref délai, à l'état de massif à couvert fermé, qui engendra la concurrence interne, mais mènera aussi à une structuration plus équilibrée du groupe, favorable à sa stabilité bio-écologique et sylvicole.

3. ASPECTS PARTICULIERS DE LA BIOMASSE

Les observations sur la biomasse se limitent à quelques analyses fragmentaires et indirectes. Elles sont peu révélatrices, mais donnent quand même quelques indications générales, qu'il faudra interpréter avec circonspection.

Chaque tige est le résultat actuel d'une transformation d'énergie à laquelle participent l'arbre individuel, la station et l'écosystème tout entier. Dans le même sens que la hauteur, atteint par l'arbre à un certain âge, est considérée comme une mesure pour la productivité de la station en fonction de l'espèce, on pourrait assumer, que la longueur totale des tiges par unité de surface ou la somme des axes de croissance verticaux, est une mesure relative pour la biomasse, l'occupation de la station ou l'énergie de croissance.

L'analyse de tables de production classiques révèle les phénomènes suivants (Tab. 6) :

1. La somme totale des hauteurs des arbres varie avec l'âge dans chaque station et sous n'importe quel régime de traitement.
2. De faibles différences en ce qui concerne cette valeur existent entre des jeunes peuplements de même âge (40 ans) dans différentes stations, mais les différences ne sont plus réelles à un âge plus avancé ou vers la fin de la rotation.
3. Il y a de remarquables différences en surface terrière (production totale) entre les peuplements à chaque âge et pour chaque station. Ces différences augmentent avec l'âge.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
LT_{40}/LT_{120}	1,25	1,31	1,36
G_{40}/G_{120}	2,70	3,13	3,49

Il s'avère ainsi que la somme totale des hauteurs des arbres (longueur totale des tiges), qui participent (arbres encore présents) ou qui ont participé temporairement (arbres éliminés au cours des éclaircies précédents) à la formation du peuplement est une expression valable pour le degré de transformation primaire d'énergie. L'intensité de transformation dépend du traitement ou du mode de régénération dans la mesure où l'occupation optimale de la station est favorisée, empêchée ou retardée.

La croissance en épaisseur, la formation de la surface terrière et l'accumulation du volume ou de la masse du peuplement constituent des formes de croissance secondaire, en relation directe avec la masse de matières nutritives mises en réserve et disponibles au moment où la croissance en hauteur a atteint son maximum local ou temporaire.

3.1. La longueur totale des tiges

A 16 ans et à 26 ans la somme des longueurs des tiges est beaucoup plus élevée dans les RN que dans les RA (Tab. 7). Cette valeur évolue avec l'âge en faveur des RN, puisque dans les groupes de 16 ans la valeur pour les RA atteint 45 % de celle des RN, mais seulement 24 % à 26 ans. En outre les valeurs pour les fourrés à RN sont comparables ou supérieures à celles que l'on retrouve dans les peuplements âgés, (Tab. 6) tandis que les valeurs pour les RA sont bien inférieures et n'atteignent que 29 % à 48 % des valeurs pour les vieux peuplements indiquant ainsi une occupation énergétique incomplète et insuffisante de la station, dont il sera nécessaire de considérer les conséquences.

Les quotients $I_{16/26} : I_{16}$ confirment les différences en rythme de croissance entre RN et RA, l'accélération dans toutes les classes sociales des RN entre 16 et 26 ans et la culmination absolue et relative de la croissance dans toutes les classes des RA pendant la même période.

Les différences structurelles et de distribution de la biomasse, qui en résultent, sont d'importance primordiale pour le traitement.

La structure des RN est caractérisée par une répartition presque à l'égalité de la longueur totale des tiges sur les trois classes sociales, quoique l'accroissement absolu entre 16 et 26 ans se poursuit selon la ligne $I_B > I_D > I_C$. Il en résulte une augmentation de la part relative des R au détriment des C, la part relative des PF + D restant pratiquement invariable, dont on peut déduire les conclusions suivantes :

- a) La dégradation sociale ou l'évolution descendante se caractérise par le fait que la perte de matériel de PF + D à C et la perte de matériel définitive par R sont moins importantes que la perte de matériel de C à R.

- b) La perte de matériel de PF + D à C est équilibrée par la croissance plus vigoureuse des survivants dans l'étage dominant. Une réaction analogue ne se produit pas dans la classe C, pourtant enrichie par des éléments provenant de D, ce qui met la perte réellement subie par la classe C encore plus en évidence.

Dans les RA la situation et l'évolution sont bien différentes. Le matériel est concentré dans l'étage dominant (PF + D) Son accroissement de 16 à 26 ans est faible et sa part relative diminue légèrement. L'importance relative et absolue de la classe des R diminue entre 16 et 26 ans, mais il se manifeste une augmentation absolue et relative assez considérable dans la classe de C. L'étage intermédiaire (C) joue un rôle important, recevant le matériel descendant de l'étage dominant, ne perdant pratiquement rien et favorisant ainsi l'uniformisation structurelle.

Il est bien évident que la continuelle dégradation sociale, qui caractérise de façon générale l'évolution structurelle dans les fourrés, ne mène pas au même résultat dans les RN et les RA. Le nombre différent de pieds et la densité inégale des groupes en sont la cause principale.

Dans les RA la dynamique de développement se limite au passage de sujets dominants à la classe des codominants avec l'uniformisation structurelle comme résultat, puisqu'un véritable sous-étage, n'existe pas, que les dominés sont peu nombreux et que leur biomasse est sans grande importance.

Dans les RN la structure est plus complexe, la différenciation plus avancée et chaque strate remplit une fonction bien déterminée. Les sujets dominés y ont une part plus importante au nombre de pieds qu'à la longueur totale des tiges, tandis qu'elle est du même niveau dans les RA (cfr. Comm. Nr. 1 ; Tab. 1). Dans les RN la présence d'un sujet dans une classe inférieure affecte directement et négativement sa vitalité ce qui n'est pas le cas dans les RA, où la présence d'un sujet dans un étage inférieur est moins le résultat d'une concurrence sévère menant à la dégradation sociale, que de la propre disposition de l'individu ou d'une combinaison de circonstances accidentelles.

3.2. La surface terrière

Les valeurs pour la surface terrière à mi-hauteur de la tige et son évolution confirment les différences essentielles entre RN et RA. Le fait qu'il n'y a pas de culmination générale de l'accroissement en surface terrière dans les RA mérite néanmoins une interprétation nuancée des phénomènes de développement et de différenciation (Tab. 7). A 16 ans la surface terrière est plus importante dans les RA (+ 26 %) que dans les RN, mais à 26 ans la situation est renversée ($G_{RN} > G_{RA}$; différence : + 52 %). Il y a pourtant encore accélération dans la formation de la biomasse dans les deux cas ($I_{16/26} > I_{16}$), mais plus lentement dans les RA que dans les RN ($I_{RA16/26} < I_{RN 16/26}$).

Dans les deux cas (RN et RA) et à chaque âge la surface terrière est concentrée dans l'étage dominant. Elle y atteint un niveau relatif plus haut que le nombre de pieds ou la longueur totale des tiges :

	RN	RA
Nombre de pieds	29 %	50 %
Longueur totale/tiges	35-46 %	53 - 58 %
Surface terrière	54-62 %	61 - 64 %

A partir de 26 ans l'importance relative de l'étage dominant est à peu près la même dans les deux séries et la classe PF + D est la véritable réserve de valeur. Il en résulte la nécessité d'orienter le traitement sur l'étage dominant.

La concentration de la biomasse dans l'étage dominant se produit dès un âge peu avancé, mais moins rapidement dans les RN. La culmination retardée de la croissance dans les RN, ainsi que la différence en accélération et rythme entre RN et RA, provoquent que les RN rattrapent leur retard initial dans peu de temps, ce qui est nettement à leur avantage : A l'âge de 26 ans G_{RN} est plus élevée que G_{RA} en total et pour chaque classe sociale séparément, quoique ces valeurs furent encore nettement inférieures à 16 ans. Il est de toute importance de constater que la récupération se produit surtout dans l'étage dominant.

3.3. Evolution globale

Pendant les premières années de développement des régénérations de hêtre, il se manifeste une croissance plus rapide dans les RA que dans les RN. Plus tard il se produit un renversement de situation. En ce qui concerne la croissance en hauteur et en diamètre ce renversement est causé par la culmination de l'accroissement entre 16 et 26 ans dans les RA et de son accélération dans les RN pendant la même période, ce qui est aussi le cas pour la somme des longueurs de tige par unité de surface.

A première vue un renversement analogue se produit dans le développement de la surface terrière puisque l'on constate $G_{RA16} > G_{RN16}$ mais $G_{RA26} < G_{RN26}$. Il faut néanmoins faire observer qu'il n'y a pas question d'un véritable renversement parce que l'accroissement sur G continue à augmenter entre 16 et 26 ans dans les deux séries, mais avec une accélération plus importante dans les RN que dans les RA.

On observe aussi que la ligne générale d'évolution structurale est identique pour les deux séries. Elle est en effet caractérisée par un mouvement descendant de dégradation sociale, pourtant relativement plus intense dans les RN.

Dans tous les groupes de bonne heure la biomasse se concentre aussi de bonne heure dans l'étage supérieur. Elle progresse avec l'âge et mène à un meilleur équilibre structurel dans les RN. Contrairement à ce qui se passe dans les RA, où la concentration de matériel dans l'étage dominant est un phénomène général (nombre de pieds, accroissement, longueur totale des tiges, surface terrière), il se produit une double

concentration en sens inverse dans les RN, notamment de la biomasse dans l'étage supérieur et du nombre d'individus dans le sous-étage. Cette situation assez typique fait ressortir les différences essentielles entre RN et RA en matière de structure et de développement. Elle doit se traduire par une conception nuancée du traitement.

4. CONCLUSIONS

Dans les fourrés de hêtre, issus de régénération artificielle ou naturelle, le traitement ne peut pas se baser sur la possibilité d'une évolution ascendante, sauf quand la période de régénération serait très longue et la différence d'âge entre les sujets considérable. La promotion sociale, soit spontanée ou provoquée par le traitement, a peu de chances à cause du nombre très réduit de sujets dominés dans les RA où les PF + D ont toutes les possibilités de se développer au maximum, et à cause du grand écart en vitalité, croissance et accroissement entre les dominants et les retardataires dans les RN.

De même, le développement de la biomasse et sa concentration de bonne heure dans l'étage dominant ont pour conséquence que le traitement doit nécessairement se concentrer, dès un âge peu avancé, sur l'étage dominant, la seule réserve de matériel d'élite.

Dans les RN la promotion et le maintien d'un équilibre structurel complexe est l'objectif primordial du traitement, dont l'orientation et la conception sont basées sur le grand nombre de pieds par unité de surface, la haute densité des groupes et l'inégalité de leurs composants. On procède systématiquement à l'individualisation précoce des sujets les plus prometteurs et à la réduction contrôlée de la densité de l'étage supérieur, créant ainsi des conditions favorables à la survie du plus grand nombre de sujets dominés et retardataires, tout en maintenant un nombre suffisant, mais pas trop haut, d'arbres d'élite dans une position dominante. Le traitement se sert, dès son début, de la sélection individuelle et positive, procède au dégagement continu des éléments d'avenir et favorise de façon indirecte le développement du peuplement accessoire. Le maintien d'un étage dominé aussi riche que possible est la base réelle du système. Il remplit la fonction culturelle, garantissant par ce fait une plus grande liberté d'intervention dans l'étage dominant.

Dans les RA le traitement doit par contre tâcher de conserver le plus grand nombre de dominants afin de former, dans le plus bref délai, un étage supérieur fermé, qui contient la réserve de qualité et doit assumer en même temps la fonction culturelle, les étages intermédiaires et inférieurs étant peu développés. Parce qu'on ne peut pas se permettre de grandes pertes de matériel, le traitement doit obligatoirement freiner l'évolution dynamique, accentuant de ce fait l'uniformisation structurelle déjà en cours. Dans des cas exceptionnels on peut envisager la promotion de sujets dominés par des soins individuels intensifs, mais c'est toujours une opération pré-

caire, parce que les étages inférieurs, à cause de leur faible densité, remplissent déjà fort mal leur fonction culturelle. Le meilleur développement de cette fonction culturelle peut exiger un ensemencement supplémentaire ou des plantation, qu'il est pourtant difficile de combiner avec le maintien d'un étage dominant bien fermé.

L'analyse du développement et de la croissance des fourrés de hêtre, mène à la conclusion générale que, dans tous les cas, il est logique de concentrer le traitement sur l'étage dominant, visant la conservation du plus grand nombre de sujets d'élite, dont on favorise la croissance individuelle par le maintien d'un éclat continu de dégagement optimal.

Dans les RA on tâchera d'enrichir cet étage par la promotion de la croissance d'éléments retardataires de bonne qualité. Dans les RN on s'efforcera d'éviter les pertes, de matériel d'avenir, de ralentir le passage de sujets de l'étage supérieur aux étages inférieurs et de prévenir la dégradation qualitative.

SAMENVATTING

DE STRUKTUUR EN DE OPBOUW VAN BEUKENVERJONGINGSGROEPEN IN HET ZONIENBOS.

Meded. N° 2. : Groei en aanwas

De vergelijking van natuurlijke (RN) en kunstmatige (RA) verjongingsgroepen van beuk van 16 tot 26 jaar toont aan, dat de RA aanvankelijk sneller groeien, maar dat hun voor-sprong vlug verdwijnt ingevolge vroegtijdige kulminatie van hoogte- en diktegroei in de RA op een ogenblik dat in de RN nog steeds groei-versnelling waarneembaar is.

De inversie treedt eveneens op inzake grondvlak (G), vermits aan 16 jaar $G_{RA} > G_{RN}$, maar aan 26 jaar $G_{RN} > G_{RA}$.

De studie van de biomassa, gekarakteriseerd door totale scheutlengte en grondvlak per oppervlakteenheid, bewijst de relatieve absolute superioriteit van de RN inzake voorraad en aanwas. Door vergelijking met waarden, afgeleid uit de produktietafels van WIEDEMANN, wordt aangetoond, dat de toestand in het volgroeid bestand door de RN onder vele opzichten dicht benaderd wordt, maar dat de verschillen met de RA zeer groot zijn.

Anderzijds is de dynamische evolutie bij beide verjongingstypes gekenmerkt door sociale degradatie en toenemende concentratie van de biomassa in de opperetage.

In de RN gaat dit gepaard met stamtalconcentratie in de onderetage. Hierdoor wordt de bovenetage als reële waarde-drager hoofdobject van de behandeling. In geen geval kan sociale promotie worden bewerkt, nl. omwille van het lage stamtal in de RA en door de verregaande sociale differentiatie in de RN.

In de RN moet de behandeling tevens uitgaan van de hoge bestandsdichtheid en van de ongelijkheden tussen de opbouw-elementen. De beste exemplaren in de bovenetage moeten vroegtijdig worden geïndividualiseerd en in een toestand van vrijstelling worden gehouden, waardoor tevens het behoud van een stamtalrijke neven- en onderetage met uitgesproken kulturele functie kan verzekerd worden.

In de RA moet daarentegen het behoud worden beoogd van het hoogst mogelijke stamtal in de bovenetage, die voor de kulturele functie moet instaan. Hierdoor wordt de tendens naar gelijkvormigheid nog versterkt.

In de staakhoutfase is superioriteit van de RN t.o.v. de RA zeer uitgesproken, vooral inzake de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van structuurevenwicht, voorraad, biomassa en waardeaanwas.

SUMMARY

THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF BEECH REGENERATION GROUPS IN THE FOREST OF SOIGNES.

Comm. N° 2 : Growth and increment

Comparison between natural (RN) and artificial (RA) regeneration groups of beech, from 16 to 26 years old, clearly indicates quicker growth in the RA during the first years. This lead disappears within a short time, as a consequence of premature culmination of growth (height and girth) in the RA at a moment where growth is accelerating in the RN. An analogous inversion in basal area of the groups occurs the relation $G_{RA} > G_{RN}$ in 16 years old groups changes into $G_{RN} > G_{RA}$ at 26 years old groups.

The analysis of biomass as characterized by total shoot length and basal area pro surface unit, also proves the relative and absolute superiority of the RN in regard to standing stock and increment. The confrontation with values, deduced from the production tables by WIEDEMANN, indicates a far reaching similarity under many aspects between older stands and the RN, whereas important differences between older stands and the RA exist.

Dynamic evolution, on the other hand, is characterized in both cases by social degradation and progression concentration of biomass in the upper story. In the RN it is further accompanied by concentration of the highest number of stems in the lower story. As a direct consequence treatment chooses the upper story, in which all real value is to be found, as its immediate object. In no case it endeavours to stimulate social promotion considered impossible in RA on account of extremely low stand density and in RN because of far reaching social stratification.

In groups with RN treatment goes out from high stand density and all kind of inequalities between stand components. It stresses the necessity of early individualisation of the better trees in the upper story, creating at the same time good conditions for the development of the cultural function, to be fulfilled by a well balanced intermediate and lower story.

In the RA, on the contrary the maintenance of the maximal number of stems in the upper story is a principal objective of treatment, as this story is not only considered as the source of future value development but also as the nearly exclusive bearer of the cultural function. In doing so the tendency toward structural uniformisation is accentuated.

The evident superiority of the RN over the RA regarding, qualitative and quantitative aspects of structure, growing stock, biomass and increment is a fact to be taken permanently into consideration.

Tab. 1

Liste des symboles

RN	Régénération naturelle	P	Sujets prédominants
RA	Régénération artificielle	D	Sujets dominants
T	Somme ou total	C	Sujets codominants
I	Accroissement annuel	R	Sujets dominés et retardataires
I _p	Accroissement périodique/an	PF	Sujets les plus forts (10 ex.)
G	Surface terrière en cm ² à mi-hauteur de la tige	h	Hauteur de la tige/cm
G _p	Surface terrière en m ² /ha	d	Diamètre à mi-hauteur de la tige
I _{hr}	Croissance relative en hauteur	H	Somme des hauteurs/m
LT	Longueur totale des tiges	cf	Eclaircie faible
Res	Peuplement restant	EF	Eclaircie forte
E	Somme des éclaircies		

Nombre de parcelles	RN	16 ans	:	3	RA	16 ans	:	5
		18 ans	:	2		18 ans	:	-
		26 ans	:	2		26 ans	:	2

Tab.2. L'accroissement moyen par an

Accroissement	Age/ ans	Accroissement en diamètre de la tige (mm/par an)					Accroissement en hauteur de la tige (cm/par an)					
		PF	D	C	R	T	PF	D	C	R	T	
I_{RN}	16	1.44	1.06	0.73	0.48	0.71	19.74	15.00	14.00	9.06	12.64	
	18	2.22	1.47	1.09	0.67	1.08	28.27	21.98	19.17	13.70	18.71	
	26	1.98	1.57	1.00	0.49	0.86	32.32	28.19	24.22	14.20	20.29	
	\bar{I}_{RN}	1.82	1.33	0.90	0.54	0.85	25.77	20.76	18.40	11.85	16.56	
I_{RA}	16	2.25	1.82	1.46	1.10	1.57	30.94	24.19	22.10	17.98	23.41	
	18	2.04	1.69	1.23	1.05	1.42	21.79	28.76	18.37	16.17	20.54	
	\bar{I}_{RA}	2.19	1.75	1.37	1.09	1.48	28.33	25.50	21.03	17.46	22.59	
I_P	RN	16-26	2.84	2.38	1.42	0.52	0.90	54.11	54.87	40.64	21.03	31.46
	RA	16-26	1.74	1.49	0.86	0.97	1.17	24.59	19.61	12.40	13.28	19.10
$100 \cdot I_{RN}$	16	64	58	50	44	45	64	62	63	50	54	
	26	97	93	81	47	61	148	98	132	88	99	
I_{RA}	16-26	163	160	165	54	77	220	280	328	158	165	
	$100 \cdot I_{16/26}$	RN	197	225	195	108	127	274	366	291	232	249
I_{16}	RA	77	82	59	88	75	79	81	56	74	82	

Tab. 3 : Accroissement relatif I_a/I_b

Mode de régénération	Quotient Période	En diamètre			En hauteur		
		0/16	0/26	15/26	0/16	0/26	16/26
RN	PF/D	-	-	-	1.32	1.15	0.99
	PF/C	-	-	-	1.41	1.33	1.33
	PF/R	-	-	-	2.18	2.28	2.57
	D/C	1.45	1.57	1.68	1.07	1.16	1.35
	D/R	2.21	3.20	4.58	1.66	1.99	2.61
	C/R	1.52	2.04	2.73	1.55	1.71	1.93
RA	PF/D	-	-	-	1.28	0.76	1.25
	PF/C	-	-	-	1.40	1.19	1.98
	PF/R	-	-	-	1.72	1.35	1.85
	D/C	1.25	1.37	1.73	1.09	1.57	1.58
	D/R	1.65	1.61	1.54	1.35	1.78	1.48
	C/R	1.33	1.17	0.89	1.23	1.14	0.93

Tab. 4 : La relation entre la hauteur (y en cm) et le diamètre (x en mm) de la tige
 I_{hr} = accroissement en hauteur en cm pour un accroissement en diamètre de 1mm.

Série	Age	N°	Equation de régression	N	I_{yx}	Critère de GAUSS	I_{hr}
RN	16	1	$y = 113,73 + 12,69 x - 0,15 x^2$	220	0,9077	608,9	12,09
		2	$y = 108,67 + 14,54 x - 0,23 x^2$	249	0,8057	2046,6	13,62
		3	$y = -8,96 + 22,37 x - 0,39 x^2$	179	0,8426	871,4	21,59
	18	4	$y = 77,81 + 17,81 x - 0,19 x^2$	183	0,8728	2356,0	16,86
		5	$y = 114,08 + 14,88 x - 0,11 x^2$	188	0,8827	2269,0	14,44
	26	6	$y = 49,61 + 28,31 x - 0,24 x^2$	192	0,9641	3462,6	26,63
		7	$y = -22,45 + 34,83 x - 0,33 x^2$	179	0,9628	3158,7	32,85
RA	16	8	$y = 179,42 + 13,55 x - 0,06 x^2$	63	0,8645	4647,3	13,06
		9	$y = 56,08 + 15,80 x - 0,15 x^2$	60	0,8438	1862,0	15,20
		10	$y = 39,38 + 21,58 x - 0,33 x^2$	54	0,8648	1288,1	20,59
		11	$y = 109,60 + 12,08 x - 0,12 x^2$	45	0,7809	1059,4	11,72
		12	$y = 120,86 + 9,36 x - 0,07 x^2$	39	0,8318	371,3	9,15
	26	13	$y = 120,51 + 11,06 x - 0,12 x^2$	48	0,8120	675,8	10,70
		14	$y = 368,33 + 7,81 x - 0,01 x^2$	41	0,7804	9576,4	7,91

Tab. 6 : La somme des hauteurs H (m/ha) et la surface terrière G_p (m²/ha) selon
 E. VIEDEMANN : " Ertragstafeln " 1957, Hannover

Norme, âge, traitement	Classe 1			Classe 2			Classe 3			
	Res	E	T	Res	E	T	Res	E	T	
H ef 40	38.294	17.513	55.807	39.545	13.220	52.765	40.562	9.302	49.864	
	80	18.365	49.894	68.259	18.802	49.046	67.848	21.074	45.199	66.273
	120	9.239	60.713	69.952	9.240	61.112	70.352	10.204	58.295	68.499
H EF 40	36.216	18.706	54.922	37.163	14.831	51.994	40.372	9.608	49.980	
	80	12.687	54.007	66.694	13.312	51.713	65.025	15.522	49.798	65.320
	120	5.735	62.672	68.407	5.698	61.463	67.161	6.654	61.366	68.020
G_p ef 40	24.6	5.1	29.7	20.8	3.5	24.3	17.0	3.0	20.0	
	80	32.1	27.0	59.1	30.6	23.1	53.7	21.3	49.8	
	120	32.9	47.4	80.3	32.0	41.9	73.9	30.3	37.8	68.1
G_p EF 40	24.1	5.7	29.8	20.4	4.1	24.5	16.8	3.2	20.0	
	80	24.8	34.5	59.3	24.2	31.8	56.0	23.6	27.0	50.6
	120	24.2	56.2	80.4	23.9	54.7	78.6	23.4	48.0	71.4

Fig-1 La relation entre diametre et hauteur

